

III. Innenwelten.

Disziplinäre Kulturen und epistemische Praktiken

MARTINA MERZ UND CHRISTINA SCHUMACHER

Die Wissenschaft hat im Zuge ihrer historischen Entwicklung eine komplexe Binnenstruktur herausgebildet. In diesem Prozess entfalteten sich zwei partiell voneinander entkoppelte Differenzierungslogiken (vgl. I/3). An Hochschulen teilen sich Disziplinen als strukturell ähnliche Einheiten die Lehre nach Fachbereichen auf. Diesen »Fachkulturen« universitärer Ausbildung widmet sich die an Pierre Bourdieus Habitus­theorie ausgerichtete Fachkultur­forschung.¹ In der Forschung dagegen treffen Angehörige unterschiedlicher disziplinärer und technischer Provenienz aufgrund kognitiver Kriterien in epistemischen Feldern aufeinander. Diesen »epistemischen Kulturen« (Knorr Cetina 1991, 1999a) nimmt sich die konstruktivistische Wissenschaftssoziologie an, die ihre Untersuchungen denn auch vor allem an außeruniversitären Forschungsinstituten durchführt.² Weder Fachkultur­forschung noch konstruktivistische Wissenschaftsforschung haben indes

1 | Die Fachkultur­forschung begreift wissenschaftliche Disziplinen als Kulturen und definiert diese in Anlehnung an Bourdieu als »unterscheidbare, in sich systematisch verbundene Zusammenhänge von Wahrnehmungs-, Denk-, Wertungs- und Handlungsmustern« (Liebau/Huber 1985: 315). Dabei richtet sie ihr Augenmerk insbesondere auf die Kontexte von Studium und Lehre sowie auf Fragen des Lebens­stils. Vgl. zur Fachkultur­forschung mit Geschlechterfokus Engler (1993), Hasenjürgen (1996) und Krais (1996).

2 | Vgl. für eine Übersicht Heintz (1993); Sismondo (1993) und Knorr Cetina (1994).

systematisch berücksichtigt, dass der wissenschaftliche Alltag der Angehörigen von Universitätsinstituten zugleich durch eine Hochschul- und durch eine Forschungslogik gekennzeichnet ist. Dies gilt in besonderem Maße für die sozialen und die symbolischen Dimensionen der Wissenschaft. Beispielsweise ist die Zusammenarbeit von Promovierenden und den sie Betreuenden in der Forschung zum einen der universitären Ausbildungsfunktion verpflichtet; zum anderen ist sie eine wichtige Voraussetzung für das Voranschreiten der jeweiligen Forschungsgebiete. Ein anderes Beispiel für das Ineinandergreifen von Hochschul- und Forschungsorientierung bietet die kulturelle Identität der Wissenschaften, die durch eine Amalgamierung von Bildern, Normen und Traditionen des Faches wie des epistemischen Feldes charakterisiert ist. Für eine Untersuchung der Geschlechterverhältnisse in der Wissenschaft erscheint es uns von besonderer Bedeutung, die doppelte Orientierung der Wissenschaft auf Hochschul- wie Forschungssystem zu thematisieren. Diesem Befund tragen wir Rechnung, indem wir die Kulturen der Disziplinen je nach den jeweils interessierenden Merkmalen in ihrer Eigenschaft als Fach und/oder als epistemisches Feld betrachten. Im Folgenden subsumieren die Begriffe ›Disziplin‹ und ›disziplinäre Kultur‹ diese beiden Aspekte (vgl. Anm. 24 in I/3.1).

Im weiteren Verlauf des zweiteiligen Kapitels stellen wir die vier untersuchten disziplinären Kulturen vor. Je zwei Disziplinen werden einander vergleichend gegenübergestellt. Auf der Grundlage einer disziplinären und historischen Verortung fragen wir ebenso nach epistemischen Praktiken und Kooperationsformen in den Disziplinen wie nach ihrer Professionsorientierung und ihren Grenzziehungsstrategien. Jedes Teilkapitel hat einen eigenen Aufhänger und erzählt eine andere Geschichte über disziplinäre Heterogenität und Vielfalt: Botanik und Architektur werden in ihrer Eigenschaft als Feldwissenschaften diskutiert und kontrastiert (III/1), Meteorologie und Pharmazie werden als Systemwissenschaften auf ihre alternativen Identitätsregime befragt (III/2). Wenn wir die Dimension Geschlecht in diesem Kapitel nur beiläufig streifen und (noch) nicht direkt thematisieren, so ist dieses Vorgehen der Auffassung geschuldet, dass über Geschlechterdifferenzen in den Wissenschaften nicht diskutiert werden kann, ohne die Spezifika disziplinärer Kulturen zu berücksichtigen. Eine Vorstellung disziplinärer Eigenarten und disziplinenübergreifender Gemeinsamkeiten indes kann nicht *en passant* erfolgen – sie erfordert einen eigenen Raum, den das vorliegende Kapitel bietet. Ausgelegte Argumentationsfäden mit Relevanz für die Geschlechterfrage werden an späterer Stelle wieder aufgegriffen, auf ihre Verbindung zur Dimension Geschlecht geprüft und zusammengeführt (Schluss von III sowie IV).

1. Botanik und Architektur als Felddisziplinen: Ein überraschender Vergleich

CHRISTINA SCHUMACHER

Botanik und Architektur sind auf den ersten Blick zwei gänzlich verschiedene Disziplinen. Bereits eine erste Ortsbegehung ließ erkennen, dass ›Welten‹ zwischen den beiden disziplinären Kulturen liegen. Anstatt diese Besonderheiten in den Mittelpunkt zu stellen und die beiden Disziplinen aus sich selbst heraus zu beschreiben, sollen sie im Folgenden entlang einer ihnen gemeinsamen Dimension miteinander verglichen werden. Eine derart vergleichend vorgehende Perspektive eröffnet verstellte Zugänge und erschließt unerwartete Blickrichtungen. Im günstigen Fall zeichnet sie ein neues Bild ihrer Phänomene.

Die Botanik findet ihren disziplinären Referenzrahmen in der Natur. Obschon das Labor in der botanischen Praxis an Bedeutung gewinnt, ist die Botanik in erster Linie eine Feldwissenschaft. Das Feld ist Ausgangspunkt jeder botanischen Forschung: Die natürliche Umwelt als Lebensraum und als komplexer Systemzusammenhang ist ihr zugleich Datengrundlage *und* Experimentierkontext. Der Wechsel der Jahreszeiten und saisonale Wetterlagen geben dem Sammeln von Daten und Feldversuchen ein enges Bedingungskorsett vor und strukturieren die Rhythmen der Forschung zwischen der Erhebung im Feld und der Analyse im Labor.

Die Architektur ist ein anderer Fall. Ob sie überhaupt zu den Wissenschaften zählt, ist nicht von vornherein geklärt. Innerdisziplinär werden in regelmäßigen Abständen aufgeregte Debatten über das Verhältnis von Architektur und Wissenschaft geführt (vgl. Lampugnani 1982; Thomas 1991; Scott Brown 1999; Krausse/Lichtenstein 1999). Erst in jüngster Zeit rückte die Architektur auch in den Aufmerksamkeitsbereich der Wissenschaftsforschung. Im Spektrum der Disziplinen stellt die professionsorientierte Architektur einerseits in institutioneller Hinsicht einen aufschlussreichen Kontrastfall zu den forschungsorientierten Disziplinen dar. Aus der Perspektive der konstruktivistischen Wissenschaftssoziologie interessiert die Architektur als Hybrid aus Kunst, Wissenschaft und Technik andererseits auch in ihrer epistemischen und kulturellen Eigentümlichkeit.³

3 | Wissenschaftssoziologische Literatur zur Untersuchung der Architektur ist aber noch immer dünn gesät. Der von Peter Galison und Emily Thompson (1999) herausgegebene, breit angelegte Sammelband zum Verhältnis von Architektur und (Natur-)Wissenschaft fragt nicht nur programmatisch: »Is architecture science?« Die Frage wird weiter ausdifferenziert: »[...] how do the sciences procedurally and metaphorically structure the identity of the architect and the practice of architecture?« Zur

Ein maßgebliches Strukturmerkmal der akademischen Architektur ist ihre enge Verknüpfung mit der außeruniversitären Praxis. Die akademische Architektur besitzt keine von der professionellen Praxis entkoppelte Eigenlogik. Vielmehr verhalten sich die Kontexte der professionellen und der akademischen Architektur in gewisser Weise zueinander wie das Feld zum Labor. Gegenstand und Handlungskontext der professionellen Architektur ist die gebaute Umwelt. Dieses ›Feld‹ ist ihr Datenreservoir und Experimentierraum zugleich. Die Hochschule dagegen ist das ›Labor‹ der Architektur. Hier wird architektonische Praxis simuliert und reflektiert. Die den akademischen und den professionellen Handlungszusammenhang integrierende Aufgabenstellung besteht, etwas abstrakt formuliert, in der »Organisation oder Reorganisation physischer Umweltbedingungen« (Joerges 1977: 9). Mit anderen Worten: Das Feld, auf das sich die Architektur bezieht, ist letztlich die Gesellschaft.

Die Perspektive, die den Vergleich von Botanik und Architektur leiten soll, ist damit bereits umrissen. Wir vermuten, dass sich nicht nur die Botanik sinnvoll als eine Felddisziplin beschreiben lässt. Eine an den Charakteristika der Feldwissenschaften orientierte Frageperspektive verspricht auch die Architektur in anregender Weise zu beleuchten.⁴ Sie schärft den Blick für Gemeinsamkeiten *und* Differenzen zwischen den beiden Disziplinen. So unterscheiden sich z.B. die Handlungsbedingungen und -restriktionen in dem durch soziale Akteure nur am Rande tangierten natürlichen Feld der Botanikerinnen ganz wesentlich von denjenigen im primär gesellschaftlich determinierten Feld der Architekten. Es sind gänzlich verschiedene (Akteurs-)Konstellationen, mit denen Architektinnen und Botaniker in ihrem jeweiligen Feld zu tun haben. Beiden Disziplinen gemeinsam ist dagegen die epistemische Doppelfunktion des Feldes, das ihnen einmal Datenreservoir ist, ein andermal Experimentier- und Interventionsraum. Wenn Botaniker Bewirtschaftungsversuche durchführen und Architektinnen Schulhäuser bauen, greifen beide Fraktionen im Rahmen ihrer wissen-

wissenschaftshistorischen Rezeption eines Stücks Architekturgeschichte vgl. auch Galison (1990). Der Tradition der Laborstudien folgen die materialreichen ethnographischen Studien von Cuff (1991) und Potthast (1998); ausgehend von der Feldtheorie Bourdieus untersucht Stevens (1998) z.T. anhand einer Analyse von Praktiken die Positionskämpfe im architektonischen Feld.

4 | Die Entscheidung, Architektur als eine *Feldwissenschaft* zu beschreiben, begründet auch, dass im Folgenden der Architekt und die Architektin unter die Begriffe Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin subsumiert werden, obschon eine derartige Bezeichnung aus der Perspektive der Teilnehmenden vermutlich nicht ohne weiteres zulässig wäre.

schaftlichen Praxis unmittelbar in ihr jeweiliges Feld ein, allerdings mit sehr unterschiedlichen Konsequenzen.

Feldwissenschaften waren im Gegensatz zu den Laborwissenschaften lange Zeit ein von der Wissenschaftsforschung vernachlässigtes Gebiet.⁵ Sie unterscheiden sich von den Labordisziplinen durch eine ganze Reihe von Faktoren. Auf der Hand liegt die räumliche Eigenart. Felddisziplinen sind *Outdoor*-Disziplinen, ihre Praxis situiert sich im öffentlichen und jedermann zugänglichen Raum. Entsprechend unkontrollierbar sind die wissenschaftlichen Settings, es sind Handlungskontexte mit unscharfen Grenzen. Diese Struktureigenschaft von Felddisziplinen ist mit verschiedenen Spezifika verbunden (vgl. insbesondere Kuklick/Kohler 1996 und I/2.3).

1. Felddisziplinen sind *contextsensible* Disziplinen. Das Beobachten und Experimentieren im Feld ist einem ganzen Bündel wissenschaftlich nicht kontrollierbarer Bedingungen ausgesetzt. Das Spektrum reicht von natürlichen Restriktionen (wie Wetterlagen und klimatischen Verhältnissen) über soziale und historische Kontingenzen (wie gesellschaftliche Konjunkturen und Modeströmungen) bis hin zu politischen Regulierungen. Anders als in den experimentellen Laborwissenschaften lassen sich Versuche in den Feldwissenschaften nicht beliebig wiederholen, einzelne Faktoren sind nur bedingt variierbar. Feldwissenschaftliche Versuche intervenieren überdies in außerwissenschaftliche Kontexte, was zur Konsequenz hat, dass Handlungsfolgen nur bedingt einschätz- und kontrollierbar sind. Aufgrund der Bandbreite von Einflussfaktoren sind feldwissenschaftliche Probleme komplex und ›schlanke‹ Lösungen unwahrscheinlich. Die am Muster des Labors entwickelten Kriterien wissenschaftlicher Strenge, wie z.B. die Replizierbarkeit von Experimenten, sind unter den Bedingungen des Feldes nicht einlösbar. Entsprechend ist in der Regel der akademische Status von Felddisziplinen tief.

2. Felddisziplinen sind in verschiedener Hinsicht außerordentlich *heterogen*. Die feldwissenschaftliche Praxis besteht aus einer Vielzahl von Handlungsvollzügen unterschiedlichster Art, die von mundanen Tätigkeiten wie Planung, Organisation und handwerklichen Verrichtungen über Kommunikation und die Bereitstellung von Information bis hin zu spezialisierten epistemischen Praktiken reichen. Heterogen ist auch die soziale Bandbreite

5 | Dies hat sich allerdings in den letzten Jahren verändert. So widmete beispielsweise die wissenschaftshistorische Zeitschrift *Osiris* 1996 den Feldwissenschaften einen Sonderband (vgl. daraus insbes. Kuklick/Kohler 1996 und McCook 1996). Vgl. außerdem eine Reihe von Beiträgen in *Social Studies of Science* (z.B. Delamont/Atkinson 2001; Rees 2001; Roth/Bowen 1999, 2001) sowie Law/Lynch (1990); Haila (1992) und Latour (1996).

der in die feldwissenschaftliche Praxis involvierten Akteure. Die Feldwissenschaften sind nicht umfassend professionalisiert. Ihre Praxis überschreitet in der Regel den engen Kreis der wissenschaftlichen Community. Amateure werden nicht nur als praktische Helfer eingesetzt. Sie sind Teil eines wissenschaftlichen Netzwerkes als Informantinnen, technische Spezialisten, Expertinnen für lokale Wissensbestände, als Beobachter und Sammlerinnen von Datenmaterial und nicht zuletzt als Inhaber von Verfügungsmacht, wie z.B. die Landwirte, auf deren Boden botanische Feldexperimente durchgeführt werden. Diese Bedingung fordert den Feldwissenschaftlern und -wissenschaftlerinnen nicht nur besondere Übersetzungsleistungen ab, sie bringt die Feldwissenschaften auch in den Ruf, »Amateur- und Freizeitwissenschaften« zu sein.

Im Kontrast zu dem durch zahlreiche wissenschaftsfremde Faktoren determinierten Feld bilden kontrollierbare Innenräume den Ausgangs- und Rückzugsort der draußen agierenden Feldwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Die Hochschule bietet Botanikern und Architektinnen einen geschützten Rahmen für Reflexion, Analyse, Experiment und Entwurf. Sie war auch der Ausgangsort unserer Forschungen. Im Kapitel »Ortsbegehung« sind das *Institut für Botanik* und der *Lehrstuhl für Architektur* ausführlich beschrieben. Um zu Einsichten in die Innenwelten von Botanik und Architektur zu gelangen, ist indes ein Blick nach draußen unerlässlich. Eine Sicht auf Botanik und Architektur, die sich an der Logik der Feldwissenschaften orientiert, erweitert das Blickfeld und lässt disziplinäre Kulturen und epistemische Praktiken in einem neuen, aufschlussreichen Licht erscheinen. Die tiefgreifenden Differenzen zwischen den beiden Disziplinen sollen indes nicht übergangen werden. Basis des Vergleichs bildet denn auch eine gesonderte Charakterisierung von Botanik und Architektur in ihren historischen, epistemischen, organisatorischen und kulturellen Eigenheiten (III/1.1). Erst auf dieser Grundlage werden die oben skizzierten Leitlinien der Gegenüberstellung anhand des Materials aus den Fallstudien konkretisiert (III/1.2 und III/1.3).

1.1 Eigenarten: Zu den Charakteren von Botanik und Architektur

1.1.1 Botanik: Vielfältige Forschung zwischen Tradition und Modernisierung

»Dem höchsten Grad von Exaktheit und Systematizität begegnet man in der mathematischen Physik, und damit kompensiert sie den Umstand, dass ihr toter Gegenstand an sich weniger interessant ist. Im Gegensatz dazu haben wir am anderen Ende der Wissenschaft Disziplinen wie Zoologie und Botanik, denen es an Exaktheit mangelt und die über keine systematische Struktur verfügen, die mit der der Physik auch nur annähernd vergleichbar wäre; diesen Mangel machen sie durch das größere Interesse wett, das lebendigen Dingen im Verhältnis zur unbelebten Materie zukommt.« (Polanyi 1966/1985: 62)

Heutzutage von *der* Botanik zu sprechen, ist kein ganz korrektes Unterfangen. Das Institut, auf dem unsere Fallstudie basiert, sähe sich vermutlich zu Recht falsch charakterisiert, wenn es verkürzt *der* Botanik zugeordnet würde. Im Zuge von Spezialisierungs- und Ausdifferenzierungsprozessen entwickelte sich die Botanik zu einem multidisziplinären epistemischen Feld, dessen heterogene Forschungsrichtungen in verschiedenen Forschungsinstitutionen unterschiedlich gebündelt sind.⁶ Ungeachtet der Differenzierung der Disziplin kommt man indes nicht darum herum, auf den Begriff ›Botanik‹ zurückzugreifen, wenn die historisch gewachsene Einheit institutionell und kulturell verortet werden soll.

Die Geschichte der modernen Botanik ist vielschichtig und beziehungs-

6 | Die Botanik ist an der Technischen Hochschule ein illustratives Beispiel für die Entkoppelung von Forschungs- und Hochschulsystem (vgl. I/3.1). So existiert einerseits kein eigener Studiengang Botanik. Die Angehörigen des untersuchten Instituts haben entweder den in der zweiten Hälfte der 1980er Jahre neu gegründeten Studiengang Umweltnaturwissenschaften durchlaufen oder Biologie mit Vertiefungsrichtung ›organismische Pflanzenbiologie‹ studiert. Gegenstandsbereich dieser Spezialisierung ist im Unterschied zur Molekularbiologie die Integrationsstufe ganzer Individuen oder Individuumsgesellschaften bzw. Populationen bis hin zu Ökosystemen; in ihrem Zentrum steht im Unterschied zur Zoologie die Pflanzenwelt. Den Absolventinnen und Absolventen der beiden Studiengänge steht andererseits eine ganze Reihe von in sich wiederum heterogenen Instituten im Bereich von Systematik und Pflanzenwissenschaften offen, für deren Forschungsrichtungen sie sich je nach konkreter Ausrichtung der Spezialisierung qualifiziert haben.

reich. Sie gibt zugleich ein anschauliches Beispiel für die Widerstände, mit denen Objekte und Subjekte der Wissenschaft dem Disziplinierungsprojekt des 19. Jahrhunderts begegneten. In groben Zügen ist es die Geschichte der Ausdifferenzierung und Verwissenschaftlichung eines zeitweise außerordentlich populären Zweigs der Naturgeschichte.

Die Professionalisierung der Botanik im 19. Jahrhundert war verknüpft mit einer methodischen und inhaltlichen Spezialisierung. Die Methodisierung der Disziplin wurde vermittels zweier Dichotomien debattiert: Beobachtung versus Experiment und Feld- versus Laborwissenschaft. Die erste Dichotomie ist eng mit einer thematischen Ausdifferenzierung verklammert (1.), die zweite ist verbunden mit einem sozialen Differenzierungsprozess (2.).

1. Im Verlauf des 19. Jahrhunderts wurde die Botanik mehr und mehr zu einer in sich heterogenen Disziplin. Ihr Gegenstandsgebiet erweiterte sich und differenzierte sich in verschiedene Forschungsrichtungen aus. Zur Systematik gesellten sich Morphologie, Anatomie und Physiologie, ab Mitte des Jahrhunderts entstanden weitere Richtungen wie die Embryologie, Zytologie, Phytogeographie, Ökologie und die ersten Vorläufer der Geobotanik und der Genetik (vgl. Eisernova 1998: 323). Die thematische Verschiebung und Ausdifferenzierung impliziert auch einen methodischen Perspektivenwechsel. Er zeugt von dem zunehmenden Interesse, allgemeine Gesetze zu erforschen, anstatt in linnéscher Tradition lediglich zu ordnen. Der Jeneser Biologe Matthias Jakob Schleiden war einer der Protagonisten der Reformierungsbestrebungen im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts. Schleiden strebte eine Mathematisierung der Botanik an. Sie sollte eine »strenge« Wissenschaft werden nach dem Modell der exakten Naturwissenschaften Physik und Chemie und damit definitiv die Wurzeln zur Naturgeschichte mit all ihren moralischen und im modernen Verständnis unwissenschaftlichen Implikationen kappen (vgl. auch für das Folgende: Querner 1998).⁷ Für wissenschaftlich innovativ gegenüber systematischer Deskription hielt man z.B. die neue Methode der Morphologie, den Vergleich. Darüber hinaus begeisterten sich die modernen Botaniker für das Experiment, das noch am Ende des 18. Jahrhunderts lediglich von Chemie und Physik eingesetzt worden war. Programmatische Schriften über die Vorzüge der experimentellen Methode wurden in der Physiologie verfasst. Das Experiment wurde als eine von idiosynkratischen Elementen befreite, streng empirische Methode gepriesen. Trotz heftiger Debatten konnte sich die experimentelle Methode jedoch beim Gros der Botaniker bis zum Ende des 19. Jahrhunderts nicht durchsetzen. Nach wie vor galt ihnen die Botanik in erster Linie

7 | Als modern galt eine entpersonalisierte und dekontextualisierte, vom familialen Format befreite Wissenschaft (vgl. I/4).

als eine beobachtende Wissenschaft, der sich durch das Experiment allenfalls neue Wege zur Beobachtung erschließen konnten.

2. Die Ausdifferenzierung und Spezialisierung ging auch mit einer Stratifizierung der Botanik einher. Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde das auf Vertrauen basierende Berufsethos wissenschaftlicher Amateure durch die Definition neuer Standards wissenschaftlichen Arbeitens unterminiert.⁸ Die Spaltung in Amateur- und professionelle Wissenschaft verschärfte sich durch eine Entwicklung, die mit der Begeisterung für das Experiment einherging: die Genese des Labors. Das Labor entwickelte sich im Selbstverständnis der botanischen Forscherelite zum Ort der einzig legitimen Wissenschaftsausübung. Zugleich etablierte es eine soziale Grenze zwischen professionalisierten Wissenschaftlern und jenen, die aus der Sicht der Professionellen wissenschaftliche Dilettanten waren.⁹

Die mit dem Labor verknüpften Objektivierungsstandards der Botaniker sind indes weniger rigide als es das Ideal der *mechanischen Objektivität* verlangt (vgl. I/2.1). Für die progressiven Botaniker des 19. Jahrhunderts waren auch im Laborkontext personengebundene *skills* unentbehrlich. So betonte Schleiden ausdrücklich die Bedeutung experimenteller Geschicklichkeit im Umgang mit den neuen Apparaturen des Labors, deren Paradebeispiel das Mikroskop darstellte (vgl. de Chadarevian 1994). Er war überzeugt, dass nur das geübte Auge durch das Mikroskop das Richtige sehen könne, weswegen das Sehen diszipliniert werden müsse (ebd.: 127f.). Nach Ansicht des Pflanzenphysiologen Julius Sachs gehörten zum Experimentieren manuelle *skills* genauso wie methodisches und theoretisches Wissen. In Sachs' Labor gab es folgerichtig keine personelle Trennung zwischen handwerklich-technischem Geschick und theoretischem Wissen (vgl. de Chadarevian 1996). Susan Leigh Star (1992) konstatiert generell, dass es

8 | Vgl. zu der auf soziologischen Kriterien beruhenden Bestimmung von Amateuren in der Wissenschaft I/2.2.

9 | Soraya de Chadarevian (1996) zeigt anhand einer Auseinandersetzung zwischen dem deutschen Pflanzenphysiologen Julius Sachs und dem englischen Naturforscher Charles Darwin (der neben seiner Evolutionstheorie auch eine Reihe von botanischen Untersuchungen vorlegte), wie die Bedingungen wissenschaftlicher Arbeit Ende des 19. Jahrhunderts zum Gegenstand von Kontroversen wurden. Während Darwin seine botanischen Versuche im Rahmen seines privaten Landhauses durchführte, experimentierte Sachs in seinem Labor. Sachs' Versuch, die Standards botanischen Arbeitens durch das Experiment neu und streng zu bestimmen, ist sowohl an Apparaturen und Registrierungstechniken geknüpft wie auch an das Labor als Arbeitsumfeld. Damit wurde »experimentelle Geschicklichkeit [...] in bestimmten Räumen lokalisiert und an den Umgang mit bestimmten Dingen, Geräten und Theorien gebunden.« (ebd.: 117).

sich bei der Verdrängung von *skills* aus den modernen Wissenschaften eher um einen normativen Diskurs als um eine realitätswirksame Praxis handle: »In some ways modern science can be seen as the push to erase individual, craft skill from the scientific workplace, to ensure that no idiosyncratic local, tacit, or personal knowledge leaks into the product. [...] Yet recent work in the sociology of science and engineering keeps discovering traces of craft in the modern scientific commodity« (ebd.: 275).¹⁰ Die Botanik ist ein illustratives Beispiel dafür, dass auch laboratorisierte Sphären der Wissenschaft mit handwerklichen *skills* durchsetzt sind.

Insgesamt gilt, dass die partielle Laboratorisierung und Experimentalisierung der Botanik nicht dazu führte, dass naturgeschichtliche Konzepte und die Instrumente, Ansätze und Methoden der traditionellen, feldorientierten und beobachtenden Botanik vollständig verdrängt wurden (vgl. Nyhart 1996). Vielmehr war die Botanik am Ende des 19. Jahrhunderts durch eine Koexistenz von Feld- und Laborwissenschaft, Experiment und Beobachtung gekennzeichnet.

Modernisierung und, damit eng verknüpft, auch Diversifizierung sind zwei Prozesse, die die organismische Pflanzenbiologie heute auf praktisch sämtlichen Ebenen durchziehen. Dies zeigen beispielhaft die Debatten um eine neue Bezeichnung des untersuchten *Instituts für Botanik*. Die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen halten den heutigen Namen des Instituts für antiquiert und versuchen, die Heterogenität der vertretenen Forschungsrichtungen auf einen neuen Begriff zu bringen. Das Problem scheint symptomatisch für ein Forschungsgebiet, das inhaltlich und methodisch ausgesprochen vielfältig gestaltet ist. Am untersuchten Institut reicht es von traditionelleren Richtungen wie der Systematik, der Pflanzensoziologie und der Pflanzenzythologie über evolutionsbiologische Ansätze bis hin zu verschiedenen zukunftssträchtigen Bereichen der Pflanzenökologie und systemischen Ansätzen der Ökologie.¹¹ Im zeitgemäßen Sprachgebrauch entspricht dieses Forschungsspektrum dem sehr allgemeinen Begriff der Pflanzenwissenschaft, spezifischer ist die ins Auge gefasste Umbenennung zum *Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie*, die die organismische Forschungsebene implizit mit einbezieht.

Ein Modernisierungsgefälle lässt sich aber nicht nur *zwischen* den Forschungsrichtungen ausmachen; es durchzieht auch die einzelnen For-

10 | Den, vermutlich eben wegen seiner Offensichtlichkeit, lange Zeit übersehenen handwerklichen Aspekt der Wissenschaft erküren Adele Clarke und Joan Fujimura (1992) nachgerade zu einem zentralen Gegenstand der neueren Wissenschaftsforschung.

11 | Für die Positionierung verschiedener biologischer Forschungsrichtungen in Bezug auf ihre Zukunftschancen vgl. Keist (1992) und Stöcklin/Schmid (1995).

schungsrichtungen selbst.¹² In den meisten Gebieten gelangen sowohl deskriptive wie experimentelle Forschungsdesigns zum Einsatz. Dabei sind die Modalitäten der Wissenserzeugung und der Ort, wo die wissenschaftliche Arbeit stattfindet, zwei Dimensionen, die sich vielfältig kreuzen. Die meisten Forschungsprojekte nehmen ihren Ausgangspunkt im Feld. Das Feld ist epistemische Umgebung für Beobachtungen (vgl. III/1.2) ebenso wie für Experimente (vgl. Haila 1992). Wie sehen solche Versuche im Feld aus? Die von den Mitarbeitenden des Instituts durchgeführten Feldexperimente sind ausgesprochen vielgestaltig und unterscheiden sich durch eine Reihe von Faktoren, von denen einer die zeitliche Ausdehnung der Experimente betrifft. So betreibt eine Forschungsgruppe z.B. seit über 20 Jahren einen ökologischen Langzeitversuch zur Frage der effizienten Erhaltung von für die Artenvielfalt wichtigen Magerwiesen. Auf einem mehrere Autostunden entfernten, ca. 1000 Quadratmeter großen Testgelände in land- und forstwirtschaftlich genutzter Umgebung werden Bewirtschaftungsversuche durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde das gepachtete Landstück in einzelne Quadrate unterteilt, die nach einem bestimmten System verschieden bewirtschaftet werden. Ziel ist es herauszufinden, wie sich z.B. der Zeitpunkt und die Kadenz des Mähens auf das Ökosystem des Halbtrockenrasens auswirkt. Es wird vor allem die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft, aber auch die Entwicklung der Bodenqualität beobachtet. Auf dem Gelände sind bereits unzählige kleinere Forschungsprojekte – meist Qualifikationsarbeiten – zur Erforschung von Spezialfragen durchgeführt worden.

Kleinteiligere und wesentlich kürzer angesetzte Feldexperimente sind häufig auch nur Teil von Promotionsprojekten; so das Bestäubungsexperiment, das im Rahmen der evolutionsbiologischen Untersuchung einer Wasserpflanze an ihrem natürlichen Standort, einem abgelegenen Fluss in Spanien, durchgeführt wird und auf wenige Tage Durchführungszeit begrenzt ist. Der Versuch variiert mit Hilfe von selbst gefertigten Bestäubungssperren die Möglichkeit der Pflanze, zu einem bestimmten Zeitpunkt bestäubt zu werden, und untersucht die daraus entstehenden Konsequenzen für die Entwicklung der Art. Neben diesem Experiment bildet die Beschreibung der Artenvorkommnis und ihrer genetischen Variation einen

12 | Die Differenzierung innerhalb einzelner Spezialgebiete bricht wiederum die oben sehr pauschal vollzogene Einordnung der Forschungsrichtungen auf einem Modernisierungsmaßstab. So konstatiert ein Bericht des *Schweizerischen Wissenschaftsrates* beispielsweise einen Trend, nach dem die heute als traditionell geltende und forschungspolitisch vernachlässigte Systematik durch die Kombination mit Fragestellungen und Methoden der Molekularbiologie international wieder an Terrain gewinnen werde (vgl. Stöcklin/Schmid 1995: 15).

grundlegenden Teil des Forschungsprojekts. Im Gegensatz zum eigentlichen Experiment im Feld werden Fragen auf dieser molekularen Ebene im Labor mit Hilfe von DNA-Analysen angegangen.

Das Beispiel des Bestäubungsexperiments macht einen weiteren Aspekt der Vielfalt botanischer Forschungspraxis deutlich. Frappierend ist nicht nur die Bandbreite der experimentellen Forschungsdesigns, sondern auch das Spektrum der im Rahmen einzelner Forschungsprojekte eingesetzten Methoden und Apparaturen. Es reicht von modernsten computerisierten Messgeräten und tragbaren Feldlabors über einfache, zuweilen mit viel Einfallstreichtum und handwerklichem Geschick gebastelte mechanische Instrumente und Versuchsanlagen, die im freien Feld, im Garten und im Gewächshaus eingesetzt werden, bis hin zu den hoch komplexen und filigranen Technologien des wissenschaftlichen Labors.

Die am Labor orientierte disziplinäre Modernisierung fokussiert dabei ganz ähnliche Ziele, wie sie schon die professionalisierten Biologen des 19. Jahrhunderts verfolgten. Heute befindet sich die Botanik nicht mehr in erster Linie in Frontstellung zu den klassischen Naturwissenschaften Physik und Chemie, sondern vor allem zu der im Vergleich zur Botanik weitaus prestigeträchtigeren Zell- und Molekularbiologie.¹³ Mit der Verbreitung experimenteller und mikrobiologischer Methoden wird eine ›Verwissenschaftlichung‹ der Disziplin angestrebt, die der Botanik als einem im Wettbewerb um Forschungsmittel marginalisierten Bereich¹⁴ den Anschluss an Standards und Selektionskriterien der modernen Biowissenschaften ermöglichen soll. Außerdem schieben moderne, ans Labor gebundene Analysemethoden der Grenzverwischung zwischen Amateur- und professionalisierter Wissenschaft einen effektiven Riegel vor. Denn noch immer kämpft

13 | Der o.g. Bericht des *Schweizerischen Wissenschaftsrates* zur Situation und Entwicklung der Biologie in der Schweiz konstatiert zwar, dass die neuen Methoden und Fragestellungen der Molekularbiologie zunehmend auch die traditionelleren organismischen Bereiche der Disziplin durchdringen (vgl. Stöcklin/Schmid 1995: 12). Die Durchlässigkeit zwischen organismischer und molekularer Biologie wird jedoch im Hinblick auf (sub)disziplinäre Identitäten wieder relativiert: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt entspreche die Zweiteilung der Disziplin nach wie vor »der Forschungs- und Berufsrealität der meisten Biologinnen und Biologen« (ebd.: 10). Wenn auch der Trend in eine Richtung zeigt, »in der sich organismische und molekulare Biologie zunehmend gegenseitig befruchten« (Keist 1992: 27), denkt heute wohl kaum jemand an die Botanik, wenn von den Biowissenschaften als den Leitwissenschaften des 21. Jahrhunderts die Rede ist.

14 | Vgl. dazu die Beschreibung der Forschungsförderung verschiedener biologischer Teilgebiete durch den *Schweizerischen Nationalfonds* in Stöcklin/Schmid (1995).

die Botanik gegen das Image der Amateurwissenschaft an.¹⁵ Der voraussetzungslose Zugang und der zuweilen hohe ästhetische Wert ihres Forschungsgegenstandes bringen sie in den Verdacht der Unwissenschaftlichkeit. Ein Professor beklagt die mangelnde Anerkennung seines Fachgebietes durch Wissenschaftlerkollegen mit dem lakonischen Argument: »Unsere Disziplin hat einfach einen zu hohen Freizeitwert.« Eine systematische Expertisierung im Bereich der Feldarbeit scheint kaum durchsetzbar, während das Labor genau diese Funktion durch Zugangsregulierung gewissermaßen nebenher erfüllt. Es wäre aber übertrieben, von einer »Laboratorisierung« der Botanik zu sprechen. Die Botanik ist auch heute noch in erster Linie eine Feldwissenschaft. Am Ausgangspunkt jedes noch so komplexen Forschungsdesigns steht die Arbeit im Feld, sei es das Sammeln von Daten oder die Durchführung von Experimenten. Die Feldarbeit rhythmisiert den Alltag von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, und sie nimmt in der wissenschaftlichen Sozialisation ebenso wie im fachspezifischen Selbstverständnis einen zentralen Stellenwert ein.

1.1.2 Architektur: Entwurf und Praxis in wenig formalisierten Kontexten

»Architektur ist Kunst, und ein Architekt [...] muss in allererster Linie ein Künstler sein.« (Hofmann 1955: 358)

»In architecture we are dogged by the model of the sciences.« (Scott Brown 1999: 375)

Die Architektur ist eine hybride Disziplin. Es fehlt ihr ein integratives Paradigma, ihr Wissen und ihr Handwerk sind wenig kodifiziert und kaum in verbindlichen Konventionen festgehalten (vgl. Baecker 1990). Am einfachsten fällt die institutionelle Situierung der Disziplin. In der Schweiz wie in vielen anderen Ländern ist die Architektur Teil der Technik- oder auch der Ingenieurwissenschaften.¹⁶ Das disziplinäre Selbstverständnis dagegen changiert im Einklang mit Zeitströmungen und theoretischen Konjunkturen zwischen den Polen Technik, Kunst und Wissenschaft. So wurde beispielsweise die im Zuge der architektonischen Moderne eingeleitete Debatte um eine Verwissenschaftlichung der Architektur politisch zugespitzt im

15 | Die unscharfen Grenzen zwischen Hobby und Wissenschaft reichen bis zu einem Teil der technischen Infrastruktur, die nicht über einen spezialisierten Fachmarkt bezogen wird, sondern im Hobby- und Gartencenter.

16 | In Deutschland dagegen ist die Architektur mit jeweils unterschiedlicher Schwerpunktsetzung an technischen Hochschulen ebenso wie an Kunsthochschulen beheimatet.

szientistischen Geist der Aufbruchsbewegungen der späten 1960er und frühen 1970er Jahre wieder aufgenommen (vgl. z.B. Scott-Brown 1999). Konterkariert wird die (sozial)wissenschaftliche Orientierung ebenso durch die Charismatisierung architektonischen Handelns zu einem Akt von Begabung und Passion, wie durch das zu verschiedenen Zeitpunkten neu aufgelegte technikdeterministische Konstruktionsprimat des architektonischen Funktionalismus. Mangels konsensualer Zuordnungsprinzipien bezieht man sich in der Selbstdeutung gerne auf die disziplinäre Vielseitigkeit und greift damit auf einen in der Antike gründenden Topos des Architekten als Generalisten zurück.¹⁷

Ein Faktor, der die Architektur als Ganze integriert, ist die enge Kopplung der akademischen Disziplin mit der professionellen Praxis. Die Architektur ist primär keine wissenschaftliche Disziplin, sondern eine berufliche Tätigkeit.¹⁸ Erst der Bezug zur beruflichen Praxis verleiht der architektonischen Disziplin Sinn und Funktion. Wie aber ist die Architektur an die Hochschule gekommen?

Die Institutionalisierung der Architektur zur Hochschuldisziplin ging einher mit jenen Professionalisierungsprozessen des 19. Jahrhunderts (vgl.

17 | Nach Ansicht des römischen Ingenieurs und Architekten Vitruv muss der Architekt »im schriftlichen Ausdruck gewandt sein, des Zeichenstiftes kundig, in der Geometrie ausgebildet sein, mancherlei geschichtliche Ereignisse kennen, fleißig Philosophen gehört haben, etwas von Musik verstehen, nicht unbewandert in der Heilkunde sein, juristische Entscheidungen kennen, Kenntnisse in der Sternkunde und vom gesetzmäßigen Ablauf der Himmelserscheinungen besitzen« (Vitruv 1981, zit. nach Baecker 1990: 67). Ein zeitgenössisches Pendant zu Vitruvs Generalistenanspruch stammt aus dem Interview mit einem Architekturprofessor: »Der Architekturberuf berührt eigentlich fast jedes Gebiet. Es ist fast unanständig, dass dieser Beruf alles mit berührt. Er berührt auch Mathematik, er berührt Geometrie, er berührt Physik, er berührt Chemie, er berührt Soziologie, er berührt sogar Religion. Er berührt wirklich alles, was mit dem Leben zu tun hat. Er berührt die Geburt, er berührt den Tod.«

18 | Gemäß den Kriterien von Rudolf Stichweh (1993) verfügt die Architektur über die Charakteristika einer »verwissenschaftlichten Profession«. Stichweh beschreibt moderne Professionen und Semiprofessionen als »Aggregationen handlungsnaher Wissensbestände«, die »in vieler Hinsicht normativ oder ›dogmatisch‹ strukturiert sind, und die [...] seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts unter dem Druck von Prozessen der Verwissenschaftlichung durch die Inklusion ›reiner‹ szientifistischer Wissenssysteme [...] kognitiv aufgestuft worden sind« (ebd.: 244). Die Institutionalisierung der Architektur zur Hochschuldisziplin und der Einbezug eines wissenschaftlichen Fächerkanons in die Ausbildung entsprechen diesen Kriterien der Verwissenschaftlichung einer beruflichen Tätigkeit.

Larson 1983; Brain 1989, 1991), in deren Verlauf sich die Architektur zu einem praktischen akademischen Beruf (vgl. Parsons/Platt 1990: 299) formierte. Vorbild und Referenz für die Ausgestaltung zahlreicher technischer Hochschulen und Architekturfakultäten in den USA und Europa waren zwei im nachrevolutionären Frankreich gründende Ausbildungsmodelle: Das polytechnische Unterrichtsmodell und das Modell der *École des Beaux-Arts*. Die aus dem polytechnischen Modell hervorgehende »Erfindung des modernen Architekten« (Pfammatter 1997) steht im Kontext einer (Neu-)Konstituierung der Wissenschaft als praktisches Unternehmen. Dem geistigen Milieu der Aufklärung galt wissenschaftliche Praxis als unmittelbare Grundlage der im Dienste des sozialen Fortschritts stehenden technischen und industriellen Entwicklung. Die Unterrichtsmodelle der polytechnischen Schulen reflektierten dieses moderne Wissenschaftsverständnis in einer neuartigen Verbindung von theoretischer Wissensaneignung und der Einübung praktischer *skills*. Theoretische Grundlagenfächer, praktische Anwendung und konkrete Anschauung wurden durch die Einführung neuer Unterrichtsformen systematisch miteinander verknüpft: Übungen und Projekte im Zeichensaal, Praxiskurse in Labor und Werkstatt, Exkursionen, Baustellenbesuche, Praktika und Feldforschungsprojekte ergänzten das theoretische Unterrichtsprogramm (ebd.).

An der *École des Beaux-Arts* wurde dagegen ein klassisches Akademie-modell gepflegt. Im Zentrum der *Beaux-Arts*-Ausbildung stand der von einem etablierten Architekten geleitete und stark an dessen persönlichen Stil gebundene Atelierunterricht (vgl. Brain 1989: 837ff.; Cuff 1991: 24ff.; Draper 1977/2000). Der Atelierbetrieb kreiste um den die praktische Berufsrealität nur unvollständig simulierenden Entwurfsunterricht. Magali Sarfatti Larson (1983: 62f.) charakterisiert die *École* als ein theorielastiges, auf die reine Kunst orientiertes Institut, das nur einen geringen Bezug zur Praxis vermittelte.¹⁹

Die unterschiedliche Ausrichtung der beiden Unterrichtsmodelle beschreibt Ulrich Pfammatter (1997) als Gegensatz zwischen einem systematisch-methodischen, verallgemeinerbaren und rational begründbaren Vorgehen (polytechnischer Ansatz) und einem Prinzip des nicht explizierten »Nachahmungs-Lernens«, wie es im Meisteratelier des *Beaux-Arts*-Typs verankert ist (ebd.: 296). Nicht »Stil« wie im *Beaux-Arts*-Modell, sondern »Methode« ist nach Pfammatter das Leitprinzip des polytechnischen Modells

19 | Christoph Allenspach (1998: 24ff.) rekonstruiert als Ergebnis der unterschiedlichen Unterrichtsmodelle in der Schweiz des 19. Jahrhunderts zwei Typen von Architekten: die akademischen und die republikanischen. Die akademisch geschul-ten Architekten waren ausgesprochene Entwurfsarchitekten, die eine Arbeitsteilung zwischen Entwurf und Praxis bzw. Ausführung einführten.

(ebd.: 10), dessen Theorieansatz der Konstruktion Leitcharakter für die Gestaltung einräume.²⁰ Dagegen bildet die *Beaux-Arts*-Tradition nicht nur ein didaktisches Modell, sondern formiert auch eine eigene, am architektonischen Kanon des Renaissance-Klassizismus orientierte Rhetorik des Stils (vgl. Brain 1989).

Während das *Beaux-Arts*-Modell mit seiner starken Entwurfsorientierung primär für die Institutionalisierung der amerikanischen Architekturschulen Vorbildcharakter einnahm²¹, stand das polytechnische Unterrichtsmodell zahlreichen technischen Hochschulen in Europa Pate, darunter auch dem 1855 gegründeten *Eidgenössischen Polytechnikum* in Zürich. Das sog. »Poly« galt nach den französischen Schulen um die Jahrhundertmitte als weltweit führende Ausbildungsstätte für Ingenieure und Architekten (vgl. Pfammatter 1997: 239). Ein Novum des Zürcher Polytechnikums waren sowohl die Ausdifferenzierung der bis dahin als Einheit betrachteten Berufsfelder Architektur und Ingenieurwesen in zwei autonome Disziplinen, wie auch der Einbezug eines allgemeinbildenden Fächerkanons.

Heute koexistieren an der untersuchten Architekturabteilung teilweise unverbunden Elemente und Ansätze des polytechnischen und des *Beaux-Arts*-Modells. Statt durch einen inhaltlichen und methodischen Konsens wird die Disziplin durch eine gemeinsame Praxis zusammengehalten – durch den Entwurf. Im Entwurf bündelt sich die akademische ebenso wie die berufliche Identität. Er bildet den Bezugspunkt sämtlicher architektonischer Wissens- und Erfahrungsdimensionen und nimmt eine zentrale Stellung im akademischen Curriculum ein. In gewissem Sinne stellt der Entwurf aber auch ein funktionales Äquivalent zur Forschung dar. Während in der Definition von Stichweh (1994: 230f.) Forschung eine methodisch angeleitete und überprüfbare Erweiterung des Wissens darstellt, die den »Zentralwert der Wissenschaft« (Stichweh 1993: 240) ausmacht, ist der Entwurf die integrative Leittätigkeit, durch die in der Architektur Neues produziert wird. Obschon die Standardisierung von Verfahren und die Replizierbarkeit von Ergebnissen gerade nicht im Fokus der entwerferischen Praxis stehen, ist die von Architekten und Architektinnen implizit hergestellte Analogie zwischen Entwurfs- und Forschungslogik unübersehbar. Sie schlägt sich beispielsweise im fachlichen Diskurs nieder. Wenn Architekten und Architektinnen ihre Praxis beschreiben, fällt die geläufige Verwendung von Ter-

20 | Womit implizit schon rund ein halbes Jahrhundert im voraus das später so berühmt gewordene Diktum der architektonischen Moderne vorweggenommen war: »form follows function«.

21 | Die erste nach dem *Beaux-Arts*-Modell aufgebaute amerikanische Architekturfakultät wurde 1865 am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) von Richard Morris Hunt, dem ersten amerikanischen Schüler an der Pariser *École*, gegründet.

mini auf, die einer Forschungssemantik entliehen sind. Architektinnen und Architekten »analysieren« Situationen, sie führen in ihren Entwürfen »Untersuchungen« durch und formulieren mittels Skizzen »Problemstellungen« und »Thesen«, die sie im Prozess der Projektausarbeitung »verifizieren«. Das Ausmaß, in dem der Entwurfsprozess analog dem Forschungsprozess als methodisierbar begriffen wird, beurteilen die verschiedenen Entwurfsdidaktiken unterschiedlich, entsprechend ihrer (oft impliziten) Verortung in der polytechnischen oder in der *Beaux-Arts*-Tradition.

Richard Buchanan (1995) geht der Frage nach, was die entwerferische Tätigkeit von der Forschungstätigkeit unterscheidet. Er versucht, die Differenz über das Begriffspaar indeterminiert/unterdeterminiert herauszuarbeiten. Designprobleme seien im Gegensatz zu den unterdeterminierten Problemen der Naturwissenschaften indeterminierte Probleme, insofern sie weder definierte Bedingungen noch Grenzen aufweisen. Buchanan bezeichnet sie als *wicked problems*, als ungenügend formulierte Probleme, an deren Bestimmung Vertreter und Vertreterinnen unterschiedlicher Interessen beteiligt sind und deren Formulierung immer schon der Formulierung einer Lösung entspricht.²² Die Validierungskriterien für *wicked problems* seien nicht »wahr« oder »falsch«, Lösungen für derartige Probleme könnten einzig gut oder schlecht sein – Referenz ist also nicht eine äußerlich gegebene, »objektive« Natur, sondern ein normativer, gesellschaftlicher Kontext. Im Entwurfsprozess, so lässt sich resümieren, steckt ein nicht objektivierbarer konstruktiver Kern, der näher an der Erfindung (*invention*) liegt als an der Entdeckung (*discovery*), nach der der Forschungsprozess idealtypisch trachtet.

Bei den Entwürfen, die an der Architekturabteilung entstehen, handelt es sich um virtuelle Projekte mit Übungscharakter. Obschon das Ziel nicht in der baulichen Umsetzung dieser Projekte liegt, steht deren Produktion in einem unentschiedenen Verhältnis zur beruflichen Praxis. Die Entwurfsprojekte der Architekturschule orientieren sich einerseits an der Praxis der außerakademischen Architektur und setzen sich andererseits über deren Restriktionen hinweg. Zunächst sind die Dimensionen der durch die einzelnen Lehrstühle ausgeschriebenen Aufgabenstellungen ausgesprochen unterschiedlich; sie reichen von der kleinteiligen Konstruktion und Gestaltung eines Kinosaals mit Lounge über den Entwurf einer Rehabilitationsklinik mit Parkanlage bis zur städtebaulichen Umnutzung eines ganzen

22 | Im Kontext einer Beschreibung ihrer beruflichen Tätigkeit übersetzt eine junge Architektin und Assistentin an der Hochschule Buchanans theoretische Formulierung in die Praxis: »Die Architektur ist ja nicht eine exakte Wissenschaft. Du kannst nicht ein präzises Ziel anstreben, sondern musst dir das, was du mit deiner Arbeit willst, eigentlich selber formulieren.«

Hafenareals und umfassen damit das gesamte Gegenstandsspektrum der professionellen außeruniversitären Architektur. Die einzelnen Aufgabenstellungen werden von den vorbereitenden Lehrstühlen sorgfältig recherchiert, wobei reale Standorte als virtuelle Bauplätze dienen.²³ Im Selbstverständnis der lehrenden Architekten und Architektinnen reicht die Tragweite dieser architektonischen Eingriffe indes weit über die Bedeutung belangloser Etüden hinaus. Sie begreifen die mit Bedacht konstruierten virtuellen Projekte als diskursprägende Stellungnahmen in der Diskussion um eine künftige Architektur- und Stadtentwicklung. Die studentischen Entwürfe orientieren sich darüber hinaus an der bereits gebauten Architektur, indem sie Maß nehmen an real existierenden Vorbildern und diese, gewissermaßen in Entsprechung zur Fußnote in wissenschaftlichen Texten, in ihren Projekten zitieren. Eine Analogie zur beruflichen Praxis wird schließlich auch durch die Inszenierung von Bedingungen geschaffen, die denjenigen in einem professionellen Büro, etwa anlässlich der Teilnahme an einem Architekturwettbewerb, entsprechen. Ein Beispiel dafür ist der enorme (und durch den Lehrstuhl künstlich geschaffene) Zeitdruck, dem die Studierenden unterworfen werden (vgl. III/I.2).

Auf der anderen Seite ist das Entwerfen an der Hochschule durch Laborbedingungen geprägt. Zahlreiche in die Planungs- und Baupraxis ›im Feld‹ intervenierende Faktoren werden im ›Labor‹ der Hochschule vernachlässigt. So missachtet z.B. die übersteigerte Konzentration auf die konzeptionellen und gestalterischen Aspekte des Entwerfens die zahllosen Aushandlungen, die den Entwurfsprozess in der Praxis prägen, wenn es darum geht, einen Bau auch wirklich auszuführen. Die in den Übungsprojekten angelegten Freiheitsgrade bezüglich Kosten, technischer und baurechtlicher Umsetzbarkeit sowie gestalterischer Freiheit übersteigen die realen Möglichkeiten bei weitem. Und nicht zuletzt überragen die Dimensionen der Entwurfsaufgaben die Spielräume, die sich der durchschnittlichen Architektin in der Praxis bieten. Während im Studium ein ganzer Stadtteil durch ei-

23 | Um Platz für neue Entwürfe zu schaffen, muss die gegenwärtige Bebauung dieser virtuellen Bauplätze, wenn auch nur imaginiert, dem Abbruch preisgegeben werden. Die Eliminierung wird nur auf dem Plan vollzogen, auf dieser Ebene nimmt sie allerdings quasi-faktischen Charakter an. Am untersuchten Lehrstuhl ist es der Job eines Hilfsassistenten, eine derartige Plangrundlage herzustellen. Er wird von einer Assistentin darin angeleitet, welchen Planausschnitt er verwenden und wie er ihn durch Auskratzen mit Hilfe einer Rasierklinge verändern soll: »Das kannst Du alles abreißen«, weist ihn die Assistentin dazu an, eine großflächige Wohnüberbauung vom Plan weg zu retuschieren. Erst der erstaunte Blick der Ethnographin veranlasst die Assistentin zu einem Schmunzeln über die diskursive Vermischung von Fakt und Fiktion.

nen Masterplan neu konzipiert und anschließend architektonisch gestaltet wird, beschränken sich die Aufgaben von Architekten in den ersten Berufsjahren nicht selten auf den Anbau eines Wintergartens und die Sanierung eines Badezimmers.

Spezifisch verfasst ist in der Architektur schließlich das Verhältnis von Forschung und Lehre: An die Stelle der Humboldt'schen Einheit tritt der Transfer beruflichen Praxiswissens in die Lehre. Die Aussage eines interviewten Architekturprofessors: »Ich bin bekennender praktizierender, also forschender Architekt«, steht symptomatisch für ein Selbstverständnis, nach dem der Transfer von Wissensformen aus der außeruniversitären Architekturpraxis in den Hochschulalltag die Leerstelle der Forschung füllt.²⁴ Die entsprechende Formulierung: »Unsere Forschung ist die Praxis« (*archithese* 2/93: 9), ist keine Leerformel, sie reflektiert letztlich die akademischen Anstellungsmodalitäten. Durchgehend in Teilzeit beschäftigt, fungieren Architekten und Architektinnen an der Hochschule als »go between«, die zeitgleich im universitären Kontext (Lehre) und im beruflichen Kontext (Forschung) tätig sind und Transferleistungen von Wissen und Praktiken zwischen Hochschule und Beruf in Personalunion übernehmen.²⁵

24 | Schimank und Winnes (2001) zeigen anhand der Untersuchung von drei Mustern des Verhältnisses zwischen Forschung und Lehre, dass selbst das im engeren Sinne Humboldt'sche Muster nicht die ursprünglich von Humboldt geprägte Idee eines völligen Verzichts auf Differenzierung einlöst (was bedeuten würde, dass beide Aufgaben simultan zu vollziehen wären, anstatt dass situativ zwischen Lehr- und Forschungstätigkeit gewechselt wird). Das an der Architekturabteilung realisierte Verhältnis zwischen Lehre und als Forschung begriffener Berufspraxis löst Teile des Humboldt'schen Postulats ein, indem es mit Vehemenz (vgl. dazu auch die nachfolgende Fußnote) auf die Integration der Rollen des praktizierenden und des lehrenden Architekten pocht. Dagegen steht die dem Humboldt'schen Modell zuwiderlaufende Differenzierung auf der organisatorischen und der Ressourcenebene (die »forschende Praxis« wird im Rahmen privater Architekturbüros durchgeführt und durch freie Marktkräfte reguliert) überhaupt nicht zur Debatte.

25 | Am Architekturdepartement der Technischen Hochschule werden Professoren und Professorinnen mit Vollanstellung offiziell an einem Arbeitstag pro Woche für die Tätigkeit im eigenen Architekturbüro freigestellt. Diese Regelung dient der Schaffung von Freiraum für die berufliche »Forschung«. Zwischen den Ausbildungsinteressen der Hochschulen und den »Forschungs«-Interessen von Architekturprofessoren ist allerdings auch ein Zeit- und Interessenkonflikt angelegt. Davon zeugt eine Begebenheit, über die ein Artikel im Spiegel vom 10. Februar 2003 berichtet: Demgemäß wurde ein bekannter Berliner Architekt von seiner Professur an der Universität Innsbruck mit der Begründung suspendiert, er habe eine »laxe Arbeitsmoral«. Der Professor sei fast nie in der Uni anzutreffen gewesen. Laut Arti-

Auch im System der akademischen Reproduktion spiegelt sich die Orientierung auf die professionelle Praxis wieder. Anders als in anderen Hochschuldisziplinen besitzen akademische Karrieren in der Architektur keine vom außeruniversitären Berufsfeld entkoppelte Eigendynamik. So qualifizieren sich die Eliten der akademischen Architektur nicht über die universitären Verfahren Promotion und Habilitation. Sie rekrutieren sich vielmehr aus den (angehenden) Berufseliten.²⁶

Universitäre Karrieren in der Architektur sind kaum formalisiert. Der ohnehin an keinerlei vereinheitlichte Bedingungen geknüpfte akademische Karriereweg²⁷ wird auch nicht durch ein institutionell vorgegebenes Ablaufmuster reguliert. Er oszilliert zwischen den sich streckenweise überlappenden Handlungskontexten Hochschule und Beruf; denn unter den verschiedenen akademischen Positionen besteht weder ein direkter Anschluss, noch ergibt sich die eine karrierelogisch aus der vorhergehenden. Die an kurzfristige Beschäftigungsverhältnisse gebundenen Positionen im Mittelbau sind für junge Architektinnen und Architekten, die zeitgleich an der Hochschule und im Beruf tätig sind, in geringerem Maße als für Angehörige anderer Disziplinen mit Ambitionen auf eine akademische Karriere verbunden. Eine Anstellung an der Hochschule ist nicht zuletzt von ganz praktischem Wert. Im idealtypischen Karriereverlauf dient sie als finanzielle Abfederung der auch für eine akademische Laufbahn unerlässlichen Passage in die berufliche Selbständigkeit.

Die idealtypische Architekturkarriere kulminiert denn auch nicht in einer Professur, sondern im Führen eines erfolgreichen eigenen Büros. Wer

kel weist der Beschuldigte den Vorwurf mit dem Argument zurück, dass es sich bei seiner Bürotätigkeit nicht in erster Linie um eine lukrative Nebenbeschäftigung, sondern um eine notwendige Voraussetzung seiner Lehrtätigkeit handle: »Forschung findet in der Praxis statt. Als Professor muss ich bauen, damit ich in der Lehre etwas zu erzählen habe.«

26 | Außeruniversitärer Berufserfolg als Selektionskriterium für akademische Kaderpositionen operationalisiert sich über Wettbewerbsprämierungen und über ausgeführte und in Fachzeitschriften publizierte Bauten. Letztere sind als Messgrößen vergleichbar mit Publikations- und Zitationsraten; das Wettbewerbswesen dagegen bildet ein Spezifikum der Architektur ohne Äquivalent in anderen Disziplinen. Die genannten Kriterien sind allerdings nirgends kodifiziert und enthalten weite Interpretationsspielräume.

27 | Ein zugespitztes Beispiel für diese Sonderregelung bildet der Fall des Hochschulprofessors ohne Matura (entspricht dem deutschen Abitur), der trotz schulischem Sonderweg aufgrund seiner erfolgreichen Berufskarriere eine akademische Spitzenposition erlangte.

ein Architekturstudium aufnimmt, hat in der Regel bereits dieses klare Berufsbild vor Augen. Wie oben beschrieben, ist die Hochschule ein geschützter Rahmen, in dem berufliches Handeln unter Laborbedingungen nur simuliert wird. Der für jegliche Karrieren in der Architektur unabdingbare Schritt in die berufliche Praxis stellt anders als die Promotionsphase in den Naturwissenschaften für viele einen scharfen Bruch zu den bisherigen Erfahrungen dar. Er ist gleichbedeutend mit dem Übergang in eine neue soziale Arena. Im Architekturbüro, auf der Baustelle und am Verhandlungstisch werden erste berufliche Erfahrungen gesammelt, die sich von der ›Laborrealität‹ des Hochschulateliers deutlich unterscheiden. In diesen ›Lehr- und Wanderjahren‹ sind die Arbeitsbedingungen typischerweise prekär, projektbezogene Anstellungen erschweren eine langfristige Planung und fördern eine hohe Fluktuation; gleichzeitig ermöglichen sie den Aufbau eines weitmaschigen Netzwerkes und das Sammeln von Referenzen. Diese erste Phase der Berufstätigkeit kann im Hinblick auf die in ihr angelegten Lernprozesse durchaus mit der Promotionsphase in den Naturwissenschaften verglichen werden. Ein formales Äquivalent zur Promotion bildet sie indes nicht, denn eine Rückkehr an die Hochschule auf eine Assistenzposition ist erst in einer späteren Karrierephase vorgesehen, am Übergang zur beruflichen Selbständigkeit.

In diesen entscheidenden Jahren der frühen Selbständigkeit differenzieren sich die Chancen zur inner- und außerakademischen Laufbahn aus. Außerordentlich hilfreich für die Konsolidierung ist die Koppelung von akademischer und beruflicher Laufbahn, da die Integration in ein informelles Netzwerk eine der Erfolgsvoraussetzungen der Selbständigenexistenz bildet. Eine Assistenz an der Hochschule ist jedoch zugleich Bedingung und Resultat eines derartigen Netzwerkes; sie ermöglicht jene Kontakte zu führenden Mitgliedern der Community, die sie paradoxerweise bereits voraussetzt. Denn die kaum formalisierten und wenig konventionalisierten Selektionskriterien zur Stellenvergabe eröffnen den partikularen Förderkriterien akademischer Mentoren weite Spielräume. Für die Option auf eine Architekturprofessur schließlich ist der Weg über die Positionen Assistenz und Gastdozentur²⁸ wie erwähnt zwar von Vorteil, aber nicht Voraussetzung. Diese letzte Karriereetappe ist mit einer anspruchsvollen Leistung verbunden: Das Zusammenfallen von Berufselite und akademischer Elite

28 | Die üblicherweise auf zwei Jahre anberaumte Gastdozentur wird an der untersuchten Architekturabteilung in der Regel an jüngere, aber bereits etablierte Schweizer Architektinnen und Architekten vergeben. Gleichzeitig stellt diese Position die Möglichkeit dar, internationale ›Architekturstars‹ an die Hochschule zu holen.

verlangt vom akademischen Kader gleichsam das Vollführen eines Spagates zwischen ihrer jeweils leitenden Position an der Hochschule und in der Berufspraxis.

Die weitgehende Absenz formalisierter Strukturen und das vergleichsweise geringe Ausmaß an kodifizierten Theorien und Methoden in der Architektur bringen ein hohes Maß an lokaler Kontingenz mit sich. So ist beispielsweise die Entscheidung darüber, was gute und was schlechte Architektur ist und welche Kriterien zu Erfolg führen, von kontextuellen Bedingungen und lokal spezifischen Aushandlungsprozessen abhängig. Dieser Umstand äußert sich am untersuchten Lehrstuhl darin, dass die institutionell wenig festgelegten Ziele und Inhalte der Arbeit auch intern nur durch einen sehr offenen thematischen Rahmen gebündelt und im Einzelnen über kurzzyklische Aushandlungsprozesse konkretisiert werden.²⁹ Das Erzeugen von Konsens setzt entsprechend eine hohe Kommunikations- und Interaktionsdichte voraus. Die dieser Anforderung angemessenen Austauschforen werden durch die räumlichen Settings von Assistenz und Atelier und eine Reihe von informellen Vergemeinschaftungsmomenten und Events im Arbeitsalltag gewährleistet (vgl. II/1.4).

1.2 Komplexe Kontexte: Feldwissenschaften als umgebungssensible Disziplinen

So unterschiedlich die Innenwelten von Botanik und Architektur erscheinen mögen, beiden ist gemeinsam, dass ihre disziplinäre Identität eng mit der Praxis in ihrem je spezifischen Feld verbunden ist. Dieser Befund begründet eine Auswahl von Vergleichsdimensionen, die ihre Schlaglichter auf die feldwissenschaftliche Orientierung werfen und die Arbeit im Feld gegenüber derjenigen im Labor herausstreichen. Die Struktur des Vergleichs, die anhand von Material aus den Fallstudien entwickelt wurde, orientiert sich an den in der Einleitung zu III/1 skizzierten Leitlinien. Sie charakterisieren ein breiteres Spektrum von gemeinhin als Feldwissenschaften bezeichneten Disziplinen. Während sich die Botanik fraglos unter diese Kategorie subsumieren lässt, erfordert eine Untersuchung der Architektur entlang der Charakteristika von Feldwissenschaften eine Reihe von Überset-

29 | Das Selbstverständnis des Lehrstuhls beruht auf einem dezidierten Interesse an der Stadt als gesellschaftlich-räumlichem Kontext und auf der strikten Ablehnung stilistischer Dogmen und architektonischer Moden: »Wir sind keine Schule.« Wenn Professor Keller nicht müde wird, dieses für Außenstehende zunächst verwirrende Bekenntnis zu wiederholen, dementiert er damit nicht den institutionell schulischen Rahmen, sondern das seiner Ansicht nach zu vermeidende Prinzip architektonisch-stilistischer Gefolgschaft.

zungsleistungen. Sie sollen im Folgenden mittels der Darstellung und Interpretation empirischer Materialien plausibel gemacht werden.

Ansatzpunkt für den ersten Abschnitt der vergleichenden Darstellung ist die These einer kontextuellen Kontingenz feldwissenschaftlicher Praxis (vgl. auch I/2.3). Der Umstand, dass Feldwissenschaften kontextsensible Disziplinen sind, setzt ihrer Standardisierbarkeit Grenzen, denn die Bedingungen der wissenschaftlichen Arbeit im Feld sind nur zu einem beschränkten Grad durch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kontrollierbar. Anhand dreier Themenkomplexe soll diese Behauptung für Botanik und Architektur ausgeführt werden. Zunächst gehen wir davon aus, dass Botanik und Architektur *beobachtende* Disziplinen sind. Eine Analyse der Blicktechniken in den beiden Disziplinen zeigt, wie eng dieser Ausschnitt der epistemischen Praxis mit spezifischen Kontexten der Wissensproduktion gekoppelt ist. Die Bindung der wissenschaftlichen Praxis ans Feld hat in beiden Disziplinen Auswirkungen auf das jeweilige *Zeitarrangement*. In der Botanik sind es die Rhythmen der Natur, die der Arbeit ein enges Zeitkorsett vorgeben, in der Architektur die Gepflogenheiten der professionellen Praxis. Im ersten Fall liegt der Zeitzwang in der Eigenart des Untersuchungsgegenstands, im zweiten Fall beruht er auf einer impliziten Konvention der disziplinären Community. Der enge Bezug zum Feldkontext hat schließlich auch Auswirkungen auf die *Folgen der jeweiligen epistemischen Praxis*. Die Eigenschaften der Felder von Botanik und Architektur, mehrdeutige Referenzsysteme zu sein, wirkt auf die wissenschaftliche Praxis zurück. Das wissenschaftliche Experimentieren in außerwissenschaftlichen Feldern entzieht die Folgen von Interventionen der direkten Kontrolle.

1.2.1 Blicktechniken in der Feldpraxis

Die Anschauung vor Ort als Schule des Blicks

Wichtige Teile der wissenschaftlichen Praxis von Botanik und Architektur finden im Feld statt. Das Feld ist für die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen zugleich Anschauungsgrund und Datenreservoir. Damit ist verbunden, dass Botaniker und Architektinnen zu den Orten des Geschehens reisen. Während die Reisen der Botanikerinnen in naturnahe Gebiete führen, ist das erste Ziel der Architekten die Stadt.

Botanische Feldexkursionen sind wesentliche Sozialisationsinstanzen. Wissenschaftler des *Instituts für Botanik* erzählen, wie erst über die Teilnahme an Exkursionen in den ersten Jahren der Studienzeit ihre Faszination für das Fach geweckt wurde. Auf botanischen Exkursionen lernen die Studierenden, Pflanzen zu bestimmen. Exemplare werden gesammelt, gepresst und präpariert, beschrieben und zu eigenen kleinen Herbarien zusammengestellt. Zur Bestimmung der Pflanzen reicht indes das in Bücher

eingeschriebene floristische Wissen (Abbildungen und Beschreibungen) häufig nicht aus (vgl. Law/Lynch 1990; Roth/Bowen 2001). Die akademischen Lehrenden sind den Novizinnen und Novizen personifizierte Vorbilder, die sie in die Kunst der botanischen Beobachtung zur Artenbestimmung einführen und nicht nur durch einen ungeheuren Wissens- und Erfahrungsschatz, sondern auch durch eine spezifische Versiertheit des Blickens beeindrucken.

Sozialisatorische Events stellen auch die jedes Semester stattfindenden Studienreisen der Architekturabteilung dar. Dabei überbieten sich die Lehrstühle mit attraktiven Reiseangeboten zu den architektonischen ›Kultstätten‹ des nahen und fernen Auslands. Auf ihren Reisen lernen die Studierenden städtebauliche und architektonische Kategorien kennen und sammeln architektonische ›Fälle‹, die als Orientierungshilfen die entwerferische Arbeit an der Hochschule inspirieren und anleiten. Die durch Experten instruierte unmittelbare Anschauung am Original schult den architektonischen Blick und vermittelt ein Gefühl für räumliche Bezüge. Was ihn zu Beginn seines Architekturstudiums am meisten fasziniert habe, erzählt der bekannte Architekt Santiago Calatrava in einem filmischen Porträt³⁰, sei die unerhörte Erweiterung seines Blicks gewesen. Mit einem Mal habe er Dinge gesehen, die ihm zuvor entgangen seien.

Architektur und Botanik sind Disziplinen des Blicks, *sciences of the eye* (Daston 1992). Die Einübung ihrer disziplinären Praktiken beinhaltet eine Schulung des Blicks: Einerseits wird der Blick erweitert, andererseits diszipliniert.³¹ Die im Feld angewandten Techniken des Blickens unterscheiden sich aber von dem Konzept einer *visual literacy*, die Kathryn Henderson (1999) als die Fähigkeit beschreibt, visuelle Repräsentationen wie Pläne, Graphiken oder Aminosäuresequenzen zu lesen und entsprechend als Kommunikationsmedien zu verwenden. Die Phänomene des Feldes sind im Unterschied zu den Repräsentationen des Labors nicht bereits wissenschaftlich bearbeitet, sondern alltäglicher Art.³² Erst qua diszipliniertem Blick werden aus den Gegenständen des Feldes überhaupt Untersuchungsobjekte. Wie ist diese Beobachtung im Feld genau beschaffen? Zunächst sollen am Beispiel der Botanik zwei Techniken des beobachtenden Blicks

30 | Christoph Schaub: Die Reisen des Santiago Calatrava, Schweiz 1999.

31 | Die Vorstellung, der Blick könne geschult werden, setzt voraus, dass das Blicken als ein historisch-kulturelles Phänomen begriffen wird (vgl. Duden/Illich 1995: 207). Dieser Umstand wird in beiden Disziplinen wenig reflektiert.

32 | Auch *visual literacy* ist selbstverständlich – und in der Architektur ganz besonders – Teil der disziplinären *skills*. Allerdings kommt sie an anderer Stelle der Handlungskette, nämlich während des Entwurfsprozesses im ›Hochschullabor‹, zum Einsatz. Was uns indes hier primär interessiert, sind die Blicktechniken im Feld.

analytisch unterschieden werden, von denen zu vermuten ist, dass in ihnen ein unterschiedlicher Formalisierungsgrad und mithin ein unterschiedliches Objektivitätskonzept angelegt ist. Die Blickweisen der Architektur dagegen zielen nicht auf Objektivierung, sie unterscheiden sich vielmehr in Bezug auf ihre Kommunizierbarkeit.

Blicktechniken in der Botanik

»Wenn man draußen im Feld ist, bekommt man ständig neue Ideen, was man machen könnte, um diese Unterschiede, die wirklich ganz auffällig sind, wie man die in wissenschaftliche Daten umwandeln kann, um das zu beweisen, was man tatsächlich sieht.« (Susanne Arn, Doktorandin)

Die dergestalt von einer Doktorandin der Botanik beschriebene Blickweise verfährt ganzheitlich betrachtend, sie ist vom Phänomen, nicht vom Begriff geleitet: In einer Haltung künstlicher Naivität lässt sich die Wissenschaftlerin ein naturgegebenes Phänomen »ins Auge fallen«. Unter Zuhilfenahme nicht systematisierter Wissensbestände transformiert sie es in einem abduktiven Schlussverfahren in eine wissenschaftlich überprüfbare These.³³ Diese Art des Blickens nennen wir den *entdeckenden* Blick, der sich vom *erkennenden* Blick unterscheidet. Das erkennende Blicken ist ein messendes und kategorisierendes, ein begriffsgeleitetes Blicken. Der erkennende Blick

33 | Die Beschreibung des abduktiven als eines theoriegenerierenden Schlussverfahrens geht auf den amerikanischen Pragmatiker Charles Saunders Peirce (1991) zurück. Die Abduktion stellt ein (re)konstruktives Schlussverfahren dar, das neue Typen, Klassen oder Theorien schafft, indem es zunächst eine virtuelle Regel in Kraft setzt, um damit ein merkwürdiges, unerwartetes Ereignis zu erklären. Im Rahmen der Forschungslogik stellt die Abduktion den ersten Schritt einer Forschung dar: Sie liefert zu Beginn einer Untersuchung die Hypothese, und zwar im Unterschied zu einer deduktiven Forschungslogik eine Hypothese *ex post*, nicht *ex ante*. Steht diese virtuelle Regelsetzung einmal, folgert die Deduktion in einem zweiten Schritt, was der Fall sein müsste, und die Induktion prüft, ob dies auch der Fall ist. Mittels dieses Dreischrittes vollzieht der abduktive Schluss eine Trennung von Entdeckungs- und Begründungszusammenhang. Anlass für einen abduktiven Schluss bildet das Auftauchen eines Phänomens, das sich mit dem vorhandenen Regelwissen nicht erklären lässt. Der Trick beim Setzen einer virtuellen Regel besteht darin, geltende Wissensbestandteile aufzubrechen und in einer neuen Form zu rekombinieren (vgl. auch Reichertz 1988, 1993). Wir verstehen die hier vorgestellte phänomengeleitete Blicktechnik demzufolge nicht als eine völlig theoriefreie Beobachtung. Sie setzt aber eine Haltung der grundsätzlichen Offenheit für Überraschungen voraus.

liegt z.B. der oben geschilderten botanischen Artenkenntnis zugrunde. Nur wer eine Art bereits kennt, ist im Stande, sie mit Hilfe eines imaginierten Suchbildes im Feld auch zu sehen.³⁴ Der erkennende Blick ist ein instrumentalisierte, einem Instrument ähnlich gemachte Blick. »Der Blick wird geeicht«, wie Susanne Arn die Normierung des Blicks treffend auf den Begriff bringt.³⁵

Beide Blicktechniken stellen Formen verkörperlichter, auf Erfahrungswissen beruhender Fähigkeiten dar. Der erkennende Blick ist Resultat einer systematischen Schulung. Er wird geschärft und differenziert, das Blicken erfährt eine Zurichtung und die subjektive Wahrnehmung der Forscherperson wird im Idealfall eliminiert. Dagegen beruht die Technik des entdeckenden Blickens auf einem Prozess des »sich Reinschauens«, auf einer Art Beziehungsarbeit, bei der die Subjektivität der Forscherin zur Ressource wird: »Man fühlt sich da so ein« (Lena Kuck, Doktorandin), man »bekommt fast ein persönliches Verhältnis zu jeder Pflanze« und »erfährt die Pflanze als Lebewesen« (Daniela Felber, Assistentin).

In beiden Fällen ist der Körper der Naturwissenschaftler unverzichtbar für den Prozess der Erkenntnisgewinnung. Im Falle des erkennenden Blicks dient er als Werkzeug, im Falle des entdeckenden Blicks als Wahrnehmungsorgan. Der Subjektivität des individuellen Körpers kommt jedoch eine unterschiedliche Bedeutung zu: Der erkennende Blick orientiert sich am – freilich immer nur angenäherten – Ideal einer aperspektivischen Objektivität (vgl. Daston 1992). Deren Voraussetzung besteht in einer Neutralisierung individuell idiosynkratischer Körper- und Sinneswahrnehmungen (vgl. dazu auch I/2.1). Der entdeckende Blick dagegen beruht auf einer sympathetischen, nicht objektivierbaren Beziehung zwischen Subjekt und Gegenstand: Die Forscherin verwandelt sich der Natur an.

Selbstverständlich stehen die beiden Blicktechniken nicht unverbunden nebeneinander. Die botanische Beobachtungspraxis im Feld oszilliert viel-

34 | Ein weiteres Beispiel für das erkennende Blicken ist die Methode der Schätzung: Anhand abstrahierter Lehrgraphiken wird das Auge sozusagen »im Trocken« in der Wahrnehmung von Größenverhältnissen geübt. Diese Schulung verhilft dazu, mittels der vorgestellten Rasterung im Feld abschätzen zu können, wieviel Prozent einer Fläche von einer bestimmten Art bewachsen sind.

35 | Die in der Wissenschaft der Neuzeit verfolgte Instrumentalisierung des Blickens, so Barbara Duden und Ivan Illich (1995) in einer Literaturreisenschau durch Geschichte und Philosophie des Blickes und des Blickens, sei Teil einer Geschichte der »Blickverdächtigung«: »Wahr ist nicht, was gesehen, sondern was beobachtet worden ist« (ebd.: 212). Der »entdeckende« Blick verhält sich zu diesem Diskurs als eine Art widerspenstiger Residualtechnik mit zweifelhafter wissenschaftlicher Legitimation.

mehr zwischen entdeckendem und erkennendem Blick und den darin angelegten Körperverhältnissen. Wenn sie sich auch diesbezüglich unterscheiden, sind doch beide auf Blicktechniken beruhenden Arten des wissenschaftlichen Zugriffs vergleichsweise wenig formalisiert. In beiden Fällen ist der Körper als Wahrnehmungs- und Messorgan einer Apparatur vorge-lagert. Die Standardisierungsmöglichkeiten in der Feldbotanik sind denn auch auf ein verhältnismäßig tiefes Niveau begrenzt (vgl. auch Roth/Bowen 2001). Interessanterweise wird dabei nicht *gegen*, sondern *mit* individuell idiosynkratischen Körper- und Sinneswahrnehmungen gearbeitet; diese werden gewissermaßen zu Standardisierungsgaranten umdefiniert. So ist es die Regel, dass einzelne Sequenzen der körperlichen Feldarbeit stets von derselben Person vorgenommen werden in dem Bestreben, die Varianz zwischen unterschiedlichen Individuen hinsichtlich Präzision, Ausdauer, Körpergröße und -kraft auszuschalten.

Blickweisen in der Architektur

In der Architektur finden sich zwei unterschiedliche Blickweisen, die sich vergleichbar den Blicktechniken in der Botanik als begriffsgeleitet versus phänomengeleitet unterscheiden lassen. Wenn der Architekturprofessor Peter Keller in Kritiksitzungen seine Studierenden dazu auffordert, mit ihren Entwürfen am New Yorker *Seagram Building* von Mies van der Rohe, an der mittelalterlichen Anlage der *Piazza del Campo* in Siena oder an Norman Fosters *Torre de Collserola* in Barcelona Maß zu nehmen, referiert er auf eine besondere visuelle Kompetenz, die wir den *klassifizierenden* Blick nennen. Diese Blicktechnik trachtet danach, Typen zu erfassen, zu decodieren und in Klassen einzuordnen. Die Betrachtungsebene wechselt zwischen dem Detail, dem ganzen Bauwerk und dem Bautypus in seinen räumlich-kontextuellen Bezügen. Dabei folgt das klassifizierende Blicken einer deduktiven Logik. Der Gegenstand wird in einem aus der Architekturgeschichte und -theorie vorab gegebenen Kategorienrahmen verortet. Allerdings handelt es sich nicht um ein sprachlich-begriffliches Raster wie in der Botanik. Riklev Rambow und Rainer Bromme (Rambow/Bromme 1995; Bromme/Rambow 1998) haben untersucht, wie das Expertenwissen von Architekten und Architektinnen beschaffen ist. Ihr Ergebnis, dass architektonisches Wissen fallbasiertes Wissen sei, ist in der Literatur gut abgestützt.³⁶ In erster Linie sei architektonisches Wissen visuell vermitteltes und nicht diskursivierbares Wissen; architektonisches Argumentieren arbeite mit

36 | Vgl. auch Schön (1983, 1988). Michel Léglise (1998) fasst das methodische Vorgehen von Architekten und Architektinnen unter den Begriff des »case based reasoning« (CBR). Techniken des CBR seien in den letzten Jahren massiv weiter entwickelt worden.

Verweisen auf Referenzgebäude und berühmte Namen, nicht mit kodifizierten Theorien. Die Methode, mit der auf individueller Ebene ein fallbasierter Wissensvorrat akkumuliert wird, beruht, so unsere These, auf der Technik des klassifizierenden Blickens. Dessen Sprache ist das Bild. Ob schon das fallbasierte Wissen der Architektur nicht diskursiv verfasst ist, lässt es sich, vermittels einer visuellen Lesekompetenz (vgl. Henderson 1998), durchaus kommunizieren.

Architektinnen streben nicht nur danach, die gebaute Umwelt zu ordnen, das architektonische ›Feld‹ dient auch als Quelle der Inspiration. Ihren Erzählungen zufolge vertrauen Architekten dazu weniger auf systematische Untersuchungsmethoden denn auf Eindrücke und Empfindungen, für die eine Haltung der Offenheit für sinnliche Wahrnehmungen prädisponiert. So schildern sie, dass ihnen »Räume und Atmosphären gefallen« (Rita Gmür, Assistentin), dass sie »Stimmungen wahrnehmen« (Tom Kern, Assistent) und von guter Architektur »berührt« werden (Peter Keller, Professor). Einer dergestalt ganzheitlichen, sympathetischen Perzeption versuchen sie mit einem *sensitiven* Blick auf die Spur zu kommen: Wie ist das Licht geführt, welche Materialien wurden verwendet und welche Farben, welche Atmosphäre strahlt die räumliche Komposition aus und welche Gefühle ruft sie hervor? Der sensitive Blick versucht ex post die intuitive Urteilsfindung zu evaluieren. Er hat keine Sprache, er ist ein vorprädikativer, verkörperlichter, und nicht methodisierbarer *skill*, ein »inneres Auge«³⁷, das »ein Bild scharf stellt im Kopf« (Luc Zürcher, Assistent) und nur imaginiert mit der Wirklichkeit korrespondiert. Der sensitive Blick ist gebunden an das Konkrete, an Orte und Objekte der Anschauung und lässt sich nicht ins Labor des Hochschulateliers transferieren. In der akademischen Architektur sind Bilder und Visualisierungen zentrale Kommunikationsmittel: Skizzen, Pläne (Situationspläne, Grundrisse, Schnitte, Ansichten), Perspektiven, Fotografien, Renderings und Modelle sind die transportablen *immutable mobiles* (Latour 1988; vgl. auch I/2.2) der Architektur, die losgelöst von konkreten räumlich-situativen Kontexten zu Untersuchungsobjekten einer *visual literacy* werden können. Sie entbinden aber nicht von der Anschauung vor Ort, die das Atmosphärische spür- und wahrnehmbar macht. »Du

37 | Die Metapher des »inneren Auges« verwendet auch der Ingenieur Eugene Ferguson (1993) in seiner Untersuchung über die *Kunst des Ingenieurs*. Fergusons informatives Buch ist ein Plädoyer für die Beachtung der nicht-wissenschaftlichen Entscheidungen bei der Produktion technischer Geräte. Im Entwurfsprozess manifestiere sich eine grundlegende Nähe zwischen künstlerischer und Ingenieurspraxis, denn allein durch die Funktion wäre die Form unterdeterminiert. Am Ausgangspunkt der Entwurfspraxis stehe das innere Auge als ein Organ der Imagination, das dem visuellen Denken zugrunde liege.

musst am Leben dieser Welt teilnehmen können, sonst kannst du nicht Architektur betreiben«, ringt die Architektin Kathrin Pauly nach Worten, die diesen Zusammenhang fassbar machen.

Die Standardisierung von Verfahren ist in der Architektur kein Maß für Glaubwürdigkeit. Entsprechend ist die Frage nach der Standardisierbarkeit architektonischer Blickweisen nicht von Bedeutung. Daston (1998) hat die Dissoziation von Kunst und Wissenschaft an der Wende zum 19. Jahrhundert rekonstruiert, an deren Endpunkt zwei Wissensregime stehen, die unterschiedlichen Produktionslogiken folgen (vgl. I/4). Im Verlaufe dieses Prozesses entwickelten sich Individualität, Imagination und Genie zu charakteristischen Merkmalen des Künstlers, während Neutralität und Entsubjektivierung den wissenschaftlichen Handlungstypus auszeichneten. Bis heute hat sich die Vorstellung gehalten, dass der Wert künstlerischer Produkte gerade in ihrer Singularität liege und die künstlerische Tätigkeit im Gegensatz zu der durch Wiederholbarkeit, Überprüfbarkeit und Kommunizierbarkeit gekennzeichneten wissenschaftlichen Praxis ein einzigartiges, implizites und nicht nachvollziehbares Unterfangen darstelle. Während die klassifizierende Blicktechnik in der Architektur visuell diskursivier- und mithin erlernbar ist, verkörpert die sensitive Blickweise ein Verfahren aus diesem künstlerischen Handlungsrepertoire. Sie stellt einen inkorporierten, auf Prädisposition beruhenden *skill* dar und ist diesbezüglich der entdeckenden Blicktechnik in der botanischen Feldpraxis ähnlich, die nicht formalisierbar ist und wenig wissenschaftliche Legitimität genießt.

1.2.2 Zeitwänge und Rhythmisierung des Feldes

Rhythmen und Zeitwänge der botanischen Praxis

Botaniker bewegen sich während des Sommers im Feld, derweil die Wintermonate der Arbeit im Labor und am Schreibtisch vorbehalten sind. Ihren Urlaub verbringen Feldwissenschaftlerinnen im Herbst und Winter; während der kostbaren Frühlings- und Sommermonate, der Blüteperioden, herrscht Hochbetrieb am Institut. In dieser Zeit sind die beiden von der Hochschule zur Verfügung gestellten Autos voll ausgelastet, denn die Botaniker fahren in ihre Forschungsfelder. Die engen Zeitlimits, die der saisonale Rhythmus vorgibt, geraten mitunter durch nicht beeinfluss- und wenig voraussehbare Witterungsverhältnisse in einen Bereich beinahe vollständiger Unberechenbarkeit. Diese Bedingungen fordern den Wissenschaftlern ein enormes Organisationstalent bei gleichzeitig fast unbegrenzter Flexibilität ab. Im Sommer gehören sie dem Feld, alles andere wird hintangestellt, wie die Strategie einer Doktorandin illustriert, die sogar ihren Hochzeitstermin derart anberaumte, dass er nicht mit den Erfordernissen des Feldes in Konflikt geriet.

Die Rhythmen der Feldarbeit sind unterschiedlich dimensioniert. Im Kontingenzbereich bewegen sich z.B. Bestäubungsexperimente im Feld, die nur während der teilweise sehr kurzen Blüteperioden der jeweiligen Pflanzen durchgeführt werden können. Spielt das Wetter nicht mit, ist der Versuch undurchführbar und muss um ein volles Jahr zurückgestellt werden. Feldexperimente mit derart hohem Risikopotential sind denn auch eher Rand- und nicht zentrale Themen von Qualifikationsarbeiten, die zeitlichen Restriktionen unterworfen sind. Sozusagen am anderen Pol des Zeitgradienten steht der bereits vorgestellte Langzeitversuch (III/1.1), der seit über 20 Jahren eine Datengrundlage für Generationen von Qualifikationsarbeiten bietet. Das Versuchsgelände gibt Stoff für Längs- und Querschnittsdaten, die sich in einzelnen Forschungsprojekten gegenseitig ergänzen. Die Untersuchung des Geländes lässt etwas weitere Spielräume offen, ist aber ebenfalls jahreszeiten- und witterungsabhängig.

Die Zeitzwänge des Feldes rhythmisieren auch die Arbeit im Labor und am Schreibtisch. Verschiedene, einander ergänzende Arbeitsschritte müssen gut geplant und koordiniert werden und setzen den zeitlichen Verfügungsmöglichkeiten der Forschenden enge Grenzen. Stellvertretend für viele bezeichnet die Doktorandin Agnes Rossi ihre Arbeit als »extrem fremdbestimmt«. Anstatt den einmal begonnenen Forschungsprozess im Labor bis zu seinem Ende weiterverfolgen zu können, müssen saisonal- und witterungsbedingte Unterbrechungen eingeschaltet werden, was die angestrebte Arbeitskontinuität verunmöglicht.

Dramatische Konsequenzen hatten die Zeitzwänge des Feldes für ein anderes Promotionsprojekt, das ein Beispiel dafür ist, wie die vom Feld auferlegten Rhythmen der Forschungspraxis mitunter in Konflikt geraten mit den zeitlichen Restriktionen des Forschungssystems. Aufgrund einer Neuregelung der Finanzierungsverhältnisse für Drittmittelprojekte, also aus wissenschafts*politischen* Gründen, verzögerte sich das Bewilligungsverfahren des minutiös geplanten Forschungsprojektes von Silke Hahn um mehrere Monate, sodass die Doktorandin im Wettlauf mit der Zeit, ohne die notwendige Vorbereitung, in ihre erste Feldsaison einsteigen musste. Drei Jahre und entsprechend viele Sommerhalbjahre später hat sie das Versäumte noch immer nicht eingeholt, und ihr Zeitplan ist komplett aus den Fugen geraten. »Und das hab ich bis zum Ende jetzt gespürt, dass ich immer das Gefühl hatte, ich bin vor allem damit beschäftigt, hinterherzurennen«, berichtet die kurz vor Ablauf der ihr zur Verfügung gestellten Dissertationszeit stehende, unzufriedene Doktorandin.

Rigide zeitliche Limits und kontingente Bedingungen erfordern nicht nur von den einzelnen Forschenden außergewöhnliche Flexibilität und Selbstorganisation, sie machen auch Leitungs- und Koordinationsaufgaben

zu einem komplizierten Geschäft, für dessen Gelingen eine hohe Einsatzbereitschaft der Mitarbeitenden unbedingte Voraussetzung ist:

»Mir ist es wichtig, dass die Leute realisieren, dass wir hier Arbeitsspitzen haben, dass es auch von der Sache her nicht durchorganisiert werden kann wie in einem Labor. Von der Sache und vom Wetter her ist es unübersichtlich, und wir müssen einfach schauen, wie wir damit zu Rande kommen.« (Benedikt Guyer, oberer Mittelbau)

Die sachlich notwendige Koordination erfordert einen hohen Integrationsgrad der Mitarbeitenden. Dies macht die unmittelbar anschließende Interviewsequenz deutlich, in der Benedikt Guyer, gewissermaßen im gleichen Atemzug, auf die Investitionen in den Teamgeist seiner Gruppe anspielt:

»[...] und wir machen auch Sachen zusammen, wir gehen ein oder sogar zweimal im Jahr zusammen ins Kino, und dann natürlich immer, wenn jemand Geburtstag hat, bringt er oder sie etwas, oder wir haben die letzten vier oder fünf Jahre botanische Exkursionen mit Bericht – also nicht nur Ferienreisli – nach Italien gemacht. [...] Sie haben gefragt, was ich den Leuten sage. Ich erzähle ihnen einfach, dass wir hier auf Verständnis und auf Vertrauen und auf Nicht-Hierarchie eigentlich bauen. Und dass ich davon ausgehe, dass diese Leute einfach viel arbeiten. Ganz einfach.«

Um die Kooperationsbereitschaft seiner Mitarbeitenden zu fördern, setzt der Naturschutzbiologe Benedikt Guyer auf ein Prinzip von Gabe und Gegengabe: Das den Mitarbeitenden abverlangte hohe *commitment* wird durch deren umfassende Sozialintegration kompensiert. Diese Strategie lässt sich als eine Reaktion auf die mit der Arbeit im Feld verbundenen Restriktionen interpretieren. Sie deutet darauf hin, dass sich in der botanischen Praxis sachlich-funktionales und persönliches Engagement vermischen. Die dem Einfluss von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern enthobenen eigenlogischen Rhythmen der Feldarbeit wirken damit letztlich der Ausdifferenzierung der wissenschaftlichen Sphäre zu einem rationalen, personenunabhängigen und entsubjektivierten Bereich entgegen.

Rhythmen und Zeitzwänge der Architektur

Obschon die Zeitrestriktionen der Architektur andere Ursachen haben, zeitigen sie ganz ähnliche Effekte wie diejenigen der Botanik. »Ich verlange eigentlich von jemandem dass er – das sage ich ganz überspitzt – 24 Stunden Architekt ist, oder Architektin«, betont der Architekturprofessor Peter Keller und spricht damit ein Phänomen an, dem die Ethnographin während ihrer Beobachtungen allenthalben begegnete: Architektur mobilisiert das ganze Leben, sie bildet einen die Grenzen zwischen Arbeit und Privatleben unterlaufenden Sinnzusammenhang der gesamten Lebensführung. Kultu-

relle Interessen und Aktivitäten, aber auch alltägliche Verrichtungen und Gegenstände werden als Teil einer umfassenden »Inszenierung von Leben« (Kathrin Pauly, Assistentin) begriffen, deren zentraler Bezugsrahmen die Architektur darstellt (vgl. IV/1.2). Im Unterschied zum Beispiel der Botanik funktioniert die Entgrenzung von Beruf und Privatem in der Architektur nicht nach einem Tausch-, sondern nach einem Unterordnungsprinzip. Der Zeitzwang ist eine Dimension in der fein verästelten Mechanik, die den architektonischen zum leitenden Lebenszusammenhang geraten lässt. Dabei ist das in der Architektur vorherrschende Zeitregime kein naturgegebenes, sondern ein konventionelles Phänomen, das der Übertragung von Sachzwängen des außeruniversitären Feldes auf die akademische Architektur geschuldet ist. Der Architekturwettbewerb ist ein instruktives Beispiel für diesen Transformationseffekt. Im Selbstverständnis von Architektinnen und Architekten stellt er einen integralen Bestandteil der disziplinären Kultur dar – einer Kultur, deren Qualifikationsmerkmale und Vergemeinschaftungsriten in ausufernden Arbeitszeiten und einer absoluten Hingabe an den Beruf besteht. Sherry Ahrentzen und Linda Groat (1992) begreifen den Architekturwettbewerb und den damit verbundenen Zeitdruck als ein *hidden curriculum* der akademischen Architekturausbildung. Diese Feststellung trifft auch auf unseren Beobachtungskontext zu: Eine junge Architektin und Assistentin am untersuchten Lehrstuhl fügte ihrer zu Beginn unseres Forschungsaufenthaltes gestellten Frage, weshalb wir uns ausgerechnet für die Architektur interessierten, gleich selber einen Erklärungsvorschlag an: »Ist es wegen der vielen Nacharbeit?«

Die Kultur des Architekturwettbewerbs greift bereits im Kontext des studentischen Ateliers, wo die Akkulturation an implizite Normen des Feldes ein Forum findet. Im Atelier wird Zeit zur knappen Ressource gemacht. Obwohl die in diesem Kontext lediglich simulierte Berufsrealität von ökonomischen Handlungszwängen befreit ist, herrscht im Atelier eine Atmosphäre der permanenten Zeitknappheit. Dieser Druck wird vom Lehrstuhl systematisch produziert und über das Semester hinweg aufrechterhalten. Zeitdruck, so die unterstellte Annahme, produziert jene hoch konzentrierte Verfassung, die Triebkraft des kreativen Entwurfsprozesses ist. In der Konsequenz verbringen die angehenden Architektinnen und Architekten endlose Tage im Atelier und werden hier in den zentralen Mythos des disziplinären Selbstverständnisses initiiert – die Nacharbeit. Damit verbunden ist die Suggestion, dass Erfolg in der Architektur an die Bereitschaft zur absoluten Hingabe an das architektonische Werk gebunden sei. Synchronisierte Zeitstrukturen und lange Nächte produzieren aber auch einen kollektiven Bezugsrahmen und ein Gemeinschaftsgefühl³⁸ über den ganzen Lehrstuhl

hinweg, die eine hoch integrative Wirkung entfalten. In den Wochen vor Semesterschluss wird das Atelier vom Arbeits- zum Lebensort, wo gezeichnet, gebastelt, gegessen, Musik gehört und teilweise sogar übernachtet wird und wo die sozialen Beziehungen eine Intensität gewinnen, die weit über das Semester hinausgreift. Die Architektur wird für die jungen Studierenden zur sozialen Welt. Die hohe soziale und kulturelle Integration zeigt ihnen aber auch ihr doppeltes Gesicht. Mitunter droht das Atelier die Charakteristika totaler Institutionen anzunehmen, die ihre Mitglieder nicht nur vollständig vereinnahmen, sondern auch nicht mehr loslassen. Es bildet über seine lokalen und zeitlichen Grenzen hinaus einen Akkulturationsraum in eine disziplinäre Kultur, deren Rhythmen und Zeitzwänge sich an der professionellen Praxis im Feld orientieren.

1.2.3 Heterogene Referenzsysteme und Handlungsfolgen der feldwissenschaftlichen Praxis

Heterogene Referenzsysteme und Handlungsfolgen in der Architektur

Das Feld der Architektur, die gebaute Umwelt, ist ein sozial strukturiertes Feld und die architektonische Praxis greift darin unmittelbar ein. Mit dieser Anwendungsorientierung sind zwei Spezifika architektonischer Objekte verbunden, die charakteristisch sind für Feldwissenschaften. Zunächst sind Projekte und Bauten der Architektur mehrdeutig, sie sind zugleich wissenschaftliche und profane Gegenstände (1.). Das Oszillieren zwischen Fachcommunity und Öffentlichkeit betrifft indes nicht nur die Objekte selbst, sondern auch deren ›Implementierung ins Feld‹, d.h. die bauliche Ausführung eines Architekturprojektes. In gewisser Weise ist sie vergleichbar mit einem Freisetzungsexperiment (2.).

1. Wenn Professor Keller die Tätigkeit des Architekten als eine »stellvertretende« bezeichnet, die »eigentlich immer für Dritte« operiere, sieht er über eine Problematik hinweg, die gerade in der doppelten Anschlusslogik architektonischen Handelns liegt. Architektonische Objekte bedienen gleichermaßen ein inner- wie ein außerwissenschaftliches Referenzsystem mit jeweils unterschiedlichen Bewertungs- und Klassifikationsschemata. Das doppelte Bezugssystem von fachinterner Community und außeruniversitären Akteuren spiegelt sich z.B. in der Polarisierung architektonischer Periodika in fachspezifische und populäre Zeitschriften. Während die Publikation eines ausgeführten Architekturprojektes in einer Fachzeitschrift Positionsgewinne in der disziplinären Rangskala verschafft und ein Qualifikationskriterium für eine universitäre Karriere darstellt, zieht eine Veröffentli-

Arbeit entstehende Lebensgefühl plastisch als das vielen Architekten eigene Bewusstsein, Teil einer »we-happy-few«-Kultur zu sein (1989: 241f.).

chung in Zeitschriften, die ein design- und architekturinteressiertes Laien-Publikum ansprechen, im günstigen Fall die (überlebensnotwendige) Akquisition neuer Aufträge nach sich, sie verleiht dagegen keinerlei disziplinäre Reputation.

Das doppelte Referenzsystem der Architektur ist in verschiedener Hinsicht folgenreich. Zunächst sehen sich Architektinnen und Architekten mit einem Vermittlungsproblem konfrontiert:

»Ich merke das mit meinen Bauherren: Dass diese Kommunikation, wie du ein Konzept eigentlich übermittelst, dass es etwas wahnsinnig schwer Verständliches ist, scheinbar.« (Rita Gmür, Assistentin)

In der Architektur ist die für hoch spezialisierte Fachkontexte charakteristische Kommunikationsbarriere zwischen Expertinnen und Laien besonders verhängnisvoll: Dass die unterschiedlichen Qualitätsmaßstäbe von Fachcommunity und Nutzenden in ein und dasselbe Objekt einfließen (und hier meist relativ unvermittelt aufeinanderprallen), ist der Normalfall, nicht die Ausnahme. Denn die architektonische Praxis im Feld ist aufgrund der Rolle von Bauherren als intervenierende Akteure der Autonomie von Architektinnen und Architekten weitgehend entzogen. Sie wird zum Gegenstand von Aushandlungsprozessen, die ein erhebliches Potential für Missverständnisse und Kollisionen bergen. Rita Gmür beschreibt das Misslingen des Versuchs, eine Korrespondenz zwischen der Absicht der Architektin und der Nutzung durch die Klientel herzustellen, als eine schmerzvolle Erfahrung:

»Ich habe Mühe mit Bauherren, wo du einen Bau fertig machst und – jaa, dann merkst du halt, sie bewohnen den jetzt anders, als du eigentlich gehofft hattest, und du merkst daran, dass sie es eigentlich gar nicht verstanden haben – das tut weh, weißt du, wenn du dann so ein Objekt hast, und merkst, ja eigentlich hätte man anders bauen müssen für diese Leute.«

Das geschilderte Problem ist kein partikulares. Es ist im Selbstverständnis und der Organisation der Architektur als verwissenschaftlichter Profession angelegt und hat zur Folge, dass in der Architektur – anders als in der Botanik – gemeinhin nicht zwischen grundlagen- und anwendungsorientierter Praxis differenziert werden kann. Mit anderen Worten: Im baulichen Artefakt kollidieren ›reine‹ und ›angewandte‹ Architektur. Dieser Eigenart ist sich der erfahrene Architekt Peter Keller durchaus bewusst. Er rechnet mit der Logik des doppelten Referenzsystems, sie ist geradezu Bestandteil seiner von ihm als »resistent« bezeichneten architektonischen Konzepte, »die Widerstand haben, die diesen Widerstand aushalten, wo vieles drin möglich

ist, wo sich jemand auch noch so einrichten kann, dass sein eigener Duft drin stattfindet«.

2. Architekten und Architektinnen sehen sich aber nicht nur mit der Unschärfe ihrer zwischen disziplinärem und außerwissenschaftlichem Referenzsystem changierenden Gegenstände konfrontiert. Auch ihre ›Experimente‹ sprengen den eng umgrenzten Rahmen der Wissenschaft. So ist die gebaute Umwelt den Architekten nicht nur Datenreservoir, sondern auch Experimentierraum; denn das Atelier der Hochschule ist mit seinem virtuellen Charakter nur ein unvollständiges Labor. Hier werden Experimente lediglich auf Papier und im Modell simuliert. Wenn Architektinnen dagegen Häuser bauen, machen sie das Feld zu ihrem Labor (vgl. Krohn/Weyer 1989). Architektonische Bauten teilen Charakteristika wissenschaftlicher Freisetzungsversuche, zumal die Handlungsfolgen architektonischer Eingriffe in die Gesellschaft hochgradig persistent, jedoch nur bedingt einschätz- und kontrollierbar sind. Im Verhältnis zu seiner Umsetzung stellt der Entwurf im Atelier lediglich ein von Handlungsfolgen entlastetes Probehandeln oder Proto-Experimentieren dar, dagegen ist das Bauen ein Ausprobieren unter den Bedingungen des Realen.

Wolfgang Krohn und Johannes Weyer (1989) interessieren sich in ihren Überlegungen zur Freisetzung von Experimentalrisiken in die Gesellschaft für den Zusammenhang von Wissensanwendung und Wissenszeugung. Obschon die Autoren mit der These, dass »die Anwendung von Wissen die Produktion von Wissen sei« (ebd.: 355), gewiss nicht die Architektur im Auge hatten, findet sich dort eine vergleichbare Deutung. Stellvertretend für eine verbreitete Ansicht wird sie von Professor Keller formuliert, wenn er sagt: »Meine Forschung ist das, was ich baue.« Mit anderen Worten entscheidet erst die Umsetzung architektonischer Projekte darüber, ob eine Lösung auch funktioniert.³⁹ Der Weg, Wissen über Wissensanwendung zu erzeugen, ist mit Risiken verbunden. Als würde er implizit an die Thesen von Krohn und Weyer anschließen, koppelt der Architekt Peter Keller denn auch seine Deutung architektonischer Innovation an den Begriff des Risikos:

»Also in ein Feld gehen, das noch nicht bearbeitet ist, das man noch nicht kennt, das ist für mich Forschung. Und das ist immer mit Risiko verbunden, und das ist immer mit Absturz verbunden. Und die Kühnen, die machen diese Wege.«

39 | Mit dem Begriff des Funktionierens sind nicht in erster Linie technische Aspekte gemeint, sondern Themen wie architektonische Kohärenz (innerdisziplinäre Referenz) und Nutzungsentsprechung (disziplinenexterne Referenz).

Die nicht vorhersehbaren Folgen der Implementation architektonischer Artefakte bewegen sich je nach Art des Eingriffs auf sehr unterschiedlichem Niveau. Wenn eine Assistentin, sich an ihr erstes Einfamilienhaus erinnernd, meint: »Das würde ich heute anders machen«, so halten sich die Konsequenzen ihres inzwischen für revisionsbedürftig erachteten Handelns in einem wenig dramatischen Rahmen. Im Falle von städtebaulichen Projekten und Großüberbauungen, wie etwa dem *Märkischen Viertel* in Berlin oder dem *Tscharnergut* in Bern, die Professor Keller als architektonische Beispiele zitiert, sind die gesellschaftlichen Folgen architektonischen Handelns allerdings kaum zu unterschätzen und ausgesprochen dauerhaft.

Heterogene Referenzsysteme und Handlungsfolgen in der Botanik

Anders als in der Architektur besteht in der Botanik zwar ein expliziter Unterschied zwischen grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung. Indes sehen sich Botanikerinnen, die in anwendungsorientierten Bereichen forschen, mit einer ähnlichen Problematik konfrontiert wie Architekten. Im Gegensatz zu ihren Kollegen aus grundlagenorientierten Forschungsbereichen, die sich einzig an ein wissenschaftliches Publikum wenden, müssen anwendungsorientiert arbeitende Botaniker (vergleichbar den Architektinnen) ein inner- und ein außerwissenschaftliches Referenzsystem bedienen.

Das augenfälligste Beispiel für ein derartiges Forschungsgebiet ist der ökologisch/naturschutz-orientierte Forschungszweig des Instituts. Vor die Herausforderung eines doppelten Referenzsystems gestellt, wenden sich Vertreter und Vertreterinnen dieser Richtung gegen die aus ihrer Sicht unangemessene Selbstreferentialität eines Großteils der wissenschaftlichen Forschung. Sie plädieren mit Nachdruck gegen die Selbstbezogenheit wissenschaftlicher Forschung und stattdessen für deren Gemeinwohlorientierung:

»Forschung sollte das Ziel haben, im Landesinteresse zu sein, dass man wirklich etwas für diese Umwelt hier macht.« (Benedikt Guyer, oberer Mittelbau)

Will sie dem von Benedikt Guyer bekräftigten normativen Anspruch genügen, ist die anwendungsorientierte Botanik in einen nationalen räumlichen Kontext eingebunden (etwas für *diese* Umwelt *hier* machen) und mit hohen Investitionen in die Kommunikation von Forschungsergebnissen verbunden, denn »im Naturschutz ist eine emotionale Komponente wichtig.« (Susanne Arn, Doktorandin).⁴⁰

40 | Ein Umsetzungsbeispiel aus der Naturschutzbiologie, das der dargestellten Ambition gerecht wird, ist das am Institut durchgeführte Projekt »Blaue Listen«, das in Anlehnung an die sogenannten »Roten Listen der bedrohten Pflanzenarten«

Die Orientierung der Naturschutzbiologie an einem außerwissenschaftlichen Referenzsystem verschafft der Disziplin zwar ein Forum in der Öffentlichkeit, sie stellt die betreffenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aber auch vor ein Dilemma. Denn die Anforderungen an die Anwendungsorientierung vertragen sich nicht mit denjenigen moderner Wissenschaftlichkeit. Während eine Orientierung auf den Forschungs- und Diskussionszusammenhang der internationalen, englischsprachigen Community voraussetzt, dass botanische Forschungsgegenstände im Labor bearbeitet und mittels standardisierter Auswertungsmethoden dekontextualisiert und zu *immutable mobiles* (Latour 1988; vgl. auch I/2.2) transformiert werden, verlangt die Kommunikation mit einer interessierten Öffentlichkeit der anwendungsorientierten Naturschutzbiologie ganz andere Übersetzungsleistungen ab. Um sich politisch Gehör und der wissenschaftlichen Arbeit Wirkung zu verschaffen, müssen Standards der Wissenschaftlichkeit, wie die englische Verkehrssprache oder der Einsatz komplexer, für Laien nicht verständlicher Modelle, aufgeweicht werden zugunsten einer (Re-) Kontextualisierung und Rückübersetzung der wissenschaftlichen Ergebnisse. Denn, so der Naturschutzbiologie Benedikt Guyer, »es lesen nicht alle Naturschutzbeamten des Kanton Schwyz englische Zeitschriften«. Für die betreffenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist eine hohe Anwendungsorientierung aber mit der Gefahr wissenschaftlicher Abwertung verbunden.

Aufgrund ihrer feldwissenschaftlichen Orientierung ist es auch in den grundlagenorientierten Forschungsbereichen der Botanik nicht möglich, sich von der Öffentlichkeit und deren Interessen strikt abzuschotten. Im Feld interferieren auch jene botanischen Forschungsprojekte mit außerwissenschaftlichen Akteuren, die sich ausschließlich an ein innerwissenschaftliches Publikum richten. Denn der botanische Forschungskontext ist nicht eine unberührte, sondern eine durch soziale Akteure modifizierte und symbolisch angeeignete Natur (vgl. Haila 1992). Im Unterschied zu den intendierten und persistenten Handlungsfolgen der architektonischen Praxis sind botanische Interventionen in die Umgebung typischerweise un intendierte Folgen von Experimentalkonstellationen mit geringer Reichweite. Botanische Feldexperimente wie z.B. der in III/1.1 beschriebene Langzeitversuch zur Bewirtschaftung von Magerwiesen bergen ein vergleichsweise geringes Risiko. Gleichwohl ist ihr Potenzial schwer zu kontrollieren, da es unter den Bedingungen des Realen unmöglich ist, sämtliche Faktoren (wie

systematisch jene Arten erfasst, die zwar gefährdet sind, deren Überlebenschancen sich aber dank der Mittel, die in den Naturschutz fließen, verbessert haben. Absicht des Projektes ist es, die Öffentlichkeit für den Naturschutz zu mobilisieren, indem dessen Erfolge kommuniziert werden.

z.B. Wettereinflüsse oder Veränderungen der Luftqualität) und die entsprechenden Konsequenzen eines Versuchs im Voraus abzusehen. Darüber hinaus gilt, dass aufgrund der Überlappung feldwissenschaftlicher Forschungssettings mit den Handlungskontexten außerwissenschaftlicher Akteure – im beschriebenen Fall beispielsweise der ansässigen Landwirte oder von Wanderern auf der Suche nach unberührter Natur – die Handlungsfolgen von Interventionen im Feld generell weitreichender sind als jene im Labor, in dem sowohl die beteiligte Akteur- wie die Objektwelt eng umgrenzt ist. Die Folgen von Interventionen ins Feld treffen auf verschiedenste Interessenkonstellationen. Eine Schadensbegrenzung erfordert Aushandlungs- und Kommunikationsprozesse, wie z.B. eine angemessene Information der Öffentlichkeit, die im beschriebenen Langzeitversuch dadurch geleistet wird, dass an augenfälligen Stellen erläuternde Schautafeln zur Zielsetzung und zum Vorgehen der Forschung angebracht wurden. Diese verfolgen zudem eine doppelte Absicht. Sie sollen einerseits die Akzeptanz des Versuchs erhöhen und andererseits Interventionen durch außerwissenschaftliche Akteure und die entsprechenden Handlungsfolgen verhindern: »Jede Störung der Versuchsflächen könnte das Ergebnis verfälschen.«

1.3 Vielfältige Fähigkeiten: Zu den heterogenen Anforderungen von Feldwissenschaften

Der folgende Themenkomplex beleuchtet die Felder der Botanik und der Architektur als polymorphe Formationen mit vielgestaltigen Anforderungsprofilen. Zunächst wird der Vielfalt der *skills* nachgegangen, die mit der wissenschaftlichen Praxis im Feld verbunden sind. Anschließend werden diejenigen Mechanismen untersucht, mittels derer Architektinnen und Botaniker ihre jeweilige disziplinäre Identität gegenüber den außerwissenschaftlichen Akteuren, mit denen sie es im Feld zu tun haben, *abgrenzen*. Zum Schluss werden dann einige verschiedene Fäden dieses Kapitels zusammengeführt.

1.3.1 Mannigfaltige skills

Skills in der botanischen Feldarbeit

Die wissenschaftliche Praxis im Feld stellt an Botanikerinnen und Botaniker vielgestaltige Anforderungen, denen sie mit ganzen Bündeln unterschiedlicher Praktiken und *skills* begegnen. Zunächst ist die Feldarbeit eine physisch harte Arbeit, sie erfordert gleichermaßen Kreativität und handwerkliches Geschick (2.), und sie verlangt den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen unterschiedlichste, z.T. auch alltagspraktische Fertigkeiten ab (3.).

1. Wolff-Michael Roth und G. Michael Bowen (2001) heben in ihrer Untersuchung von Akkulturationsprozessen in der Feldökologie hervor, wie sehr die Praxis im Feld harte körperliche Arbeit beinhalte, »often under exacting meteorological and geographical conditions that require physical, emotional and mental discipline« (ebd.: 535). Die sprichwörtliche Härte der Feldarbeit bildet am *Institut für Botanik* einen häufig auftauchenden Topos. Die Schilderungen des Diplomanden Fabio Cortesi stehen exemplarisch für dieses Muster wissenschaftlicher Selbstwahrnehmung. Seine Feldarbeit charakterisiert Cortesi als richtige »Hardcore-Arbeit«. Das beginne bereits bei der Anreise. Bahn und Bus bringen den jungen Feldforscher zu einem nahe seiner Untersuchungsstellen gelegenen Ausgangspunkt, wo er aufs Mountainbike umsteigt und über Stock und Stein zu den weit verstreuten Waldrandgebieten fährt, an denen er seine Versuchsanlagen aufgebaut hat. In geduckter Stellung beginnt hier die Kleinarbeit. Der angehende Wissenschaftler beobachtet, zählt und misst, er notiert und überträgt seine Beobachtungen in die mitgebrachten Tabellen, wo sich die Referenten des Feldes zu wissenschaftlichen Zeichen transformieren (vgl. Latour 1996). Schlimmer noch als der chronische Muskelkater sei die ständig lauende Gefahr, von Zecken befallen zu werden, vor denen Fabio Cortesi sich durch eine Regenmontur zu schützen versucht, während das mitgebrachte Radio Langeweile und Einsamkeit mildert. Die Tage im Feld empfindet er als lang und ermüdend: In letzter Minute erreicht Cortesi den abendlichen Bus, der ihn »zurück in die Zivilisation« bringt, verdreht und verschwitzt von der Arbeit sieht er aus wie ein Landstreicher und erinnert in nichts an das Bild des Laborwissenschaftlers im weißen Kittel. Wen wundert es, dass die Dorfpolizei den jungen Feldforscher auch schon als verdächtige Person ins Visier genommen hat. Eine Assistentin am Institut bringt die Bedeutung physischer Robustheit für die Feldarbeit kurz und bündig auf den Punkt. Nach den Fähigkeiten befragt, die der Beruf ihr abverlange, schließt sie eine längere Aufzählung mit der Bemerkung: »Und weiter notwendig ist, zumindest in meinem Bereich, eine gute Gesundheit« (Daniela Felber).

2. Die wenig technisierte botanische Feldarbeit ist aber auch ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, dass wissenschaftliche Praxis nicht nur im engen Sinne epistemische Praktiken beinhaltet, sondern auch verschiedene handwerklich-praktische *skills* erfordert (vgl. Roth/Bowen 2001). Agnes Rossi führt im Rahmen ihrer Doktorarbeit ein Feldexperiment durch, das den Einfluss von Nektarräubern auf eine bestimmte Pflanzenart testen soll. Ihr Forschungsdesign sieht den Vergleich einer unverfälschten Versuchsgruppe mit einer vor den Räubern geschützten Kontrollgruppe vor. Allerdings existiert keine standardisierte Methode zur Immunisierung des fraglichen Spezimens vor räuberischen Insekten. Rossi hat sich selber eine findige »Apparatur« entworfen und gebaut. Mit Schere, Nadel und Faden fertigt sie

in langen Abendstunden aus einem Dialyseschlauch kleine Pflanzenhäubchen, die Schutz bieten, ohne das Wachstum zu beeinträchtigen. Listige Basteleien wie diejenige von Agnes Rossi sind ein fast durchgängiger Bestandteil der Arbeit im Feld. Ihre Erfindung erfordert Ideenreichtum, ihre Umsetzung verlangt ebenso einen praktischen Spürsinn beim Durchforsten von Supermärkten und Hobbyzentren nach geeigneten Materialien wie das notwendige handwerkliche Geschick zur Fabrikation der Instrumente.

3. Die Organisation und Planung von Forschungsprojekten im Feld schließlich hat auch eine Reihe alltagspraktischer Fähigkeiten zur Voraussetzung. Lena Kuck und Lucca Reinhard promovieren zu ganz unterschiedlichen Themen. Gemeinsam ist den Projekten die weite Entfernung ihrer Untersuchungsgebiete. Die jungen Wissenschaftler sind jeweils mehrere Wochen unterwegs, wenn sie in die südlichen Habitate ihrer Pflanzen reisen. Diese Fahrten werden nicht nur wissenschaftlich minutiös vorbereitet. Zusätzlich gilt es beispielsweise, sich Helferinnen und Helfer zu organisieren, die, da das Institut nicht über die finanziellen Mittel für Hilfspersonal verfügt, oft aus dem privaten Bekanntenkreis rekrutiert werden. Übernachtungsgelegenheiten müssen gefunden werden, Autos angemietet (und später auch gefahren) und die richtigen Ausrüstungen besorgt werden. Wer auf privatem oder kommunalem Eigentum forscht, muss sich Bewilligungen einholen, mit den einheimischen Behörden und Bauern kommunizieren und neugierige Spaziergängerinnen über sein Tun informieren. Organisatorische und kommunikative Fähigkeiten sind – so berichtet ein Mitglied des oberen Mittelbaus – mindestens ebenso wichtige Voraussetzungen, um die komplexen Probleme der Feldforschung anzugehen, wie die im engeren Sinne epistemischen Qualitäten.

Architektonische *skills*

Die zentrale Praxis im Feld der Architektur ist das Bauen. »Das Bauen ist eine Welt für sich, die nach eigenen Gesetzmäßigkeiten funktioniert. Es müssen Verhandlungen mit Bauherren geführt werden, Handwerker müssen angewiesen werden und anderes mehr«, erklärt der Assistent Lorenz Widmer. Im Gegensatz dazu wird das Labor der Hochschule als experimentelle Gegenwelt zur harten Berufsrealität beschrieben (vgl. IV/1.1). Die Anforderungen der beiden Sphären sind denn auch keineswegs deckungsgleich, vielmehr fordert die enge Koppelung von Hochschule und Beruf akademisch beschäftigten Architektinnen und Architekten eine ganze Palette unterschiedlichster Fertigkeiten ab.

Diese erschöpft sich gerade nicht in Stereotypen wie Kreativität, Gestaltungskraft oder räumlichem Vorstellungsvermögen. Die Antworten auf die Frage, welche Fähigkeiten einen guten Architekten bzw. eine gute Architektin ausmachen, waren zum Teil den in der Botanik genannten verblüffend

ähnlich. So braucht es gemäß dem Architekturprofessor Peter Keller auf dem Bau eine geradezu »physische Durchsetzungsfähigkeit«, im Beruf überhaupt seien ein »überdurchschnittliches Maß an Hartnäckigkeit« (Kathrin Pauly, Assistentin) und eine »gewisse Aggressivität« (Lorenz Widmer) notwendig. Im letzten Begriff klingt eine zentrale Differenz an zwischen dem botanischen und dem architektonischen Feld. Während es Botanikerinnen nur am Rand mit sozialen Formationen zu tun haben, etwa wenn es gilt, eine Zusammenarbeit mit lokalen Landeigentümern zu etablieren, bewegen sich Architekten in einem sozialen Feld. Zentral sind denn auch Fähigkeiten kommunikativer Art. Man müsse »seine Arbeit an den Mann bringen« und »seine Ideen weitergeben können«, erläutert die Gastdozentin Cornelia Fust. Dabei sind unterschiedliche Übersetzungsleistungen gefordert – je nachdem, ob es gilt, der Bauherrin ein Projekt zu präsentieren, oder den Handwerkern auf dem Bau die Ausführungsanweisungen für ein bauliches Detail zu kommunizieren. In jedem Fall aber sei der Architekturberuf ein Metier, das »sehr nach außen operiert«: »Man kann nicht in die innere Emigration gehen als Architekt« (Peter Keller), vielmehr brauche es »Diplomatie« (Cornelia Fust), »Managerfähigkeiten« (Rita Gmür, Assistentin) und eine »schlaue Taktik« (Lorenz Widmer), um sich durchzusetzen.

Es sind aber nicht nur diese kommunikativen Anforderungen des Feldes, die Architekten ein heterogenes Spektrum an Fähigkeiten abverlangen. Architektinnen begreifen sich als Integrationsfiguren, die unterschiedlichste Bereiche und Anforderungen zu synthetisieren verstehen. So soll der Architekt »sowohl über Konstruktion wie über finanzielle Zusammenhänge, aber auch über tektonische und über architektonische Themen sehr gut Bescheid wissen« (Andreas Osterland, Assistent). Dazu gehören eine ausgezeichnete Allgemeinbildung und ein »kultureller Weitwinkel«, wie es die Assistentin Kathrin Pauly in einer der häufig verwendeten visuellen Metaphern ausdrückt. Beinahe vergessen gehen ob einem derart umfassenden Anforderungsprofil die spezifischen *skills* der architektonischen Praxis. Die leichte Hand, die eine Skizze hinwirft, der präzise geführte Tuschestrich auf der Planpause, das mit geschickten Fingern gefertigte fragile Holzmodell, die ausgeklügelt belichtete Modellphotographie und die klug kolorierte Computercollage setzen Fertigkeiten voraus, die zu unserem Erstaunen in Interviews und Gesprächen kaum der Erwähnung wert schienen. Obschon in der architektonischen Praxis Kopf- und Handarbeit untrennbar gekoppelt sind⁴¹, reduziert sich das komplizierte Zusammenspiel von Reflexion und

41 | Donald Schön (1983) nennt in seiner Untersuchung über das Zusammenspiel von Kopf- und Handarbeit in der Architektur den Architekten einen »reflective practitioner«: »He does not separate thinking from doing, rationing his way to a decision which he must later convert to action« (ebd.: 68).

Praxis im architektonische Rasonieren auf seine kognitiven Bestandteile. Den Architektinnen gelten ihre Zeichnungen und ihr Handwerk ebenso als Voraussetzung *sine qua non* der disziplinären Praxis wie den Botanikern ihre gebastelten Apparaturen.

1.3.2 Abgrenzung gegenüber außerwissenschaftlichen Akteuren

Nicht nur die für Feldwissenschaften spezifischen *skills* reichen über im engeren Sinne epistemische Praktiken weit hinaus. Auch die Akteure, mit denen es Botaniker und Architektinnen im Feld zu tun haben, sprengen den Rahmen der wissenschaftlichen Sphäre. In beiden Feldern sind Amateure und disziplinenfremde Akteure in das soziotechnische Netzwerk eingebunden, das feldwissenschaftliche Erkenntnisse produziert.

So verschwimmen in der Botanik zuweilen die Grenzen zwischen dem Wissen interessierter Laien und wissenschaftlichem Expertenwissen. Wer beispielsweise in der Schweiz über Orchideen forscht, verdankt sein Grundlagenwissen dem Bestimmungsbuch eines in den Rang des »Orchideenpapstes« (Lucca Reinhard, Doktorand) gerückten Laien. Die wertvollen Herbarien der Zürcher Hochschulen bestehen zu erheblichen Teilen aus Belegpflanzen und Pilzen, die von Amateurbotanikern gesammelt wurden. Und da kaum Mittel für wissenschaftlich qualifiziertes Hilfspersonal zur Verfügung stehen, lassen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des *Instituts für Botanik* gerne von erfahrenen Laien ins Feld begleiten. Eine zentrale Rolle nimmt z.B. der vom Institut beschäftigte Gärtner Ernesto Graber ein. Nicht nur das gärtnerische Spezialwissen, sondern auch seine langjährige Erfahrung machen den Nichtwissenschaftler zur gefragten Ansprech- und Vermittlungsperson.

Die Architekturpraxis im Feld hat wenig mit dem zu tun, was das populäre Bild des einsamen Architektengenieus suggeriert, das bis tief in die Nacht hinter dem Reißbrett eindrucklichen Entwürfen Form gibt. Da zum Alltag im Feld Aushandlungsprozesse mit Bauherren, Behörden und Handwerkern ebenso gehören wie das Einholen der Expertise fachfremder Spezialisten, operiert die Architektin selbstverständlich in außerdisziplinären sozialen Welten. Architektonische Praxis beinhaltet denn auch die Kolaboration mit einem ganzen Bündel disziplinenfremder Akteure: »The artifacts of practice, buildings, are socially constructed by the hands of individual architects, their coworkers, the organizations they work within, the array of contributors from clients to consultants and their colleagues, and by larger socioeconomic forces that affect the profession« (Cuff 1991: 13).

Der Umstand, dass die Außengrenzen von Feldwissenschaften ausgesprochen durchlässig sind, schafft sozialen Differenzierungsbedarf. Um sich als »richtige« Wissenschaftler zu definieren, müssen sich Architektin-

nen und Botaniker von Amateuren und fachfremden Akteuren, mit denen sie im Feld zu tun haben, unterscheiden. Dazu haben die Angehörigen beider Disziplinen je spezifische Mechanismen ausgebildet. Im Folgenden interessieren uns jene Distinktionsmechanismen, die auf einer *symbolischen* Ebene operieren.

In der Botanik wird die Grenze zu Amateur- und Freizeitwissenschaftlern durch die symbolische Überhöhung der Zumutungen des Feldes aufrechterhalten. Die disziplinäre Selbstpräsentation heroisiert die Härte der Feldarbeit. Sie funktioniert als ein Topos, der der beobachtenden Sozialwissenschaftlerin durchgängig in Interviews, beim Mittagessen und dem Small Talk in der Kaffeepause angetragen wurde:

»Wenn das Wetter schlecht ist, wenn's extrem heiß ist, wenn's regnet oder wenn's schneit, das darf einen nicht abschrecken.«

Anlässlich ihrer ersten Exkursion ins Feld wurde die Ethnographin entsprechend mit ausführlichen Instruktionen eingedeckt, wie sie sich von der wetterfesten Kleidung über Gummistiefel bis hin zum Picknick angemessen auszurüsten habe. Die ›Härte des Feldes‹ bildet nicht nur – und keineswegs durchgängig – ein Faktum, sondern auch ein diskursives Phänomen. Es stellt einen thematischen Bezugsrahmen her und bietet Anlass für zahlreiche Legenden. Indem es die Grenze zwischen Wissenschaft und Hobby markiert, vermag es die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut gegen die Unterstellung der Amateurnähe ihrer Wissenschaft zu immunisieren.

Architektinnen und Architekten dagegen reklamieren ihre Sonderstellung auf der Basis einer umfassenden Expertenschaft über die ›gute Form‹. Der Vergleichsfall der Architektur zeigt zunächst, dass eine starke körperliche Beanspruchung nicht zwingend in einem Körperheroismus kulminiert. Dem Topos der harten Feldarbeit in der Botanik entspricht in der Architektur der Mythos der Nacharbeit. Obschon die in der Architektur üblichen immensen Arbeitspensen durchaus vergleichbar sind mit den körperlichen Grenzerfahrungen der Botanikerinnen, besteht die symbolische Aufladung gerade nicht in einer Heroisierung, sondern im Herunterspielen körperlicher Zumutungen. Wer sich an der Architekturabteilung umsieht, wird sich der Bedeutung gewahr, die einem gepflegt-stilisierten Erscheinungsbild zukommt, dem man weder Stress noch Kaffee- und Zigarettenkonsum ansieht und das Distanz markiert zur schmutzigen und robusten Welt der Baustelle. Nicht zuletzt in Abgrenzung gegenüber Angehörigen technischer Berufe (etwa Ingenieure, Statiker, Lüftungstechniker) betont die Selbstpräsentation von Architekten das künstlerische Element des Berufes als ein Schlüsselthema. Im Gegensatz zum Image der Botanikerin, das prätentiose Charak-

teristika vermeidet, ist das Bild des erfolgreichen Architekten mit einem bestimmten Dresscode und einem ganzen Set ästhetisierter Verhaltensweisen und Lebensstilattribute verbunden.⁴² Damit dient die ›gute Form‹ Architekten⁴³ als Distinktionsmerkmal gegenüber fachfremden Akteuren im eigenen Feld.

1.4 Zusammenführung

Welchen Gewinn bringt der nicht unbedingt naheliegende Versuch, Botanik und Architektur aus der Perspektive der Feldwissenschaften miteinander zu vergleichen? Zunächst erlaubte dieses Vorgehen überhaupt eine komparative Sicht auf zwei Disziplinen, die auf den ersten Blick inkompatibel erscheinen. Zweifellos überrascht die Fragestellung ebenso wie das Ergebnis eher für den Fall der Architektur, die gemeinhin nicht als Feldwissenschaft interpretiert wird.

Tatsächlich warf die Ordnung des Materials entlang feldwissenschaftlicher Charakteristika unerwartete Schlaglichter auf die Architektur. Anstatt die weitaus näher liegende *visual literacy* von Architektinnen zum Thema zu machen, rückten mit der Differenz zwischen *klassifizierender* und *sensitiver Blickweise* im ›Feld‹ die unterschiedlichen Körperverhältnisse architektur-spezifischer Erkenntnisweisen ins Licht. Ein eng mit der Praxis der Architektur verbundenes Attribut ist der enorme *Zeitdruck*, unter dem sämtliches Arbeiten steht. Aus der feldwissenschaftlichen Perspektive betrachtet, entpuppte er sich als ein Import aus der beruflichen Sphäre, der im Wissenschaftskontext ein neu mit Sinn zu füllendes Konstrukt darstellt. Anhand der (nicht immer ganz sauber zu ziehenden) Differenz von Labor und Feld wurde schließlich auch die Problematik des *doppelten Referenzsystems* für die Architektur deutlich, deren Handlungsfolgen weitaus bedeutender sind als im Falle einer klassischen Feldwissenschaft wie der Botanik. Dass in der Architektur vielfältige Fähigkeiten gefordert sind, erstaunt kaum. Dagegen hat der geringe Stellenwert überrascht, der den in der Fremdwahrnehmung für typisch gehaltenen *skills* aus Teilnehmersicht zugemessen wird. Erst die Analyse architekturspezifischer Distinktionsmechanismen gegenüber fachfremden Akteuren im Feld brachte schließlich ein Merkmal der Architektur

42 | Zum unterschiedlichen Umgang mit der Gestaltung des Selbst und dem Kompetenzgefälle in Sachen ›gute Form‹ zwischen Angehörigen der Botanik und der Architektur vgl. die Aussage einer promovierten Botanikerin, die über ihren in einem gestalterischen Beruf tätigen Ehemann beide »Welten« kennt und zum Schluss gelangt: »Diese Naturwissenschaftler haben einfach keinen Geschmack.«

43 | Zum durchaus unterschiedlichen Distinktionspotenzial, das Dresscodes in der Architektur für Männer und Frauen beinhalten, vgl. IV/2.

zum Vorschein, das zu erwarten war: die Bedeutung der ›guten Form‹ für die disziplinäre Selbstpräsentation.

Der ungewöhnliche Vergleich wirkte sich unseres Erachtens aber auf beide Seiten befruchtend aus. Er hat auch für eine differenziertere Wahrnehmung der Botanik sensibilisiert, wie am Beispiel der analytischen Trennung von *erkennender* und *entdeckender Blicktechnik* deutlich wird: Trotz der feinen Unterscheidung handelt es sich bei beiden Blickweisen um wenig formalisierte Techniken, anhand derer sich uns die Botanik als eine qualitativ verfahrenende Feldwissenschaft erschloss. Es stellt sich nun die Frage, ob und inwiefern die in diesem Kapitel erkundeten Charakteristika der beiden Disziplinen Ansatzpunkte liefern für die Artikulation der Geschlechterdifferenz. Eine erste Spur wurde ganz zum Schluss des Kapitels bereits angedeutet.

2. Jenseits klassischer Disziplinen: Eine Gegenüberstellung von Meteorologie und Pharmazie

MARTINA MERZ

»Meteoron: something that happens high in the sky.«⁴⁴

»Pharmacon: drug, medicine, poison.«⁴⁵

Weder die Meteorologie noch die Pharmazie sind klassische Disziplinen. Sie bieten instruktive Fallbeispiele für disziplinäre Kulturen, die ihre Identität nicht vorwiegend über gemeinsam anerkannte Lehrmeinungen, Fragestellungen und paradigmatische Problemlösungen (Stichweh 1994: 17) beziehen. Historisch hat sich die eine im Spannungsfeld zwischen der Physik und den Geowissenschaften (Meteorologie), die andere zwischen der Medizin und den Naturwissenschaften (Pharmazie) herausgebildet. An der untersuchten Technischen Hochschule zählen sie heute zur Kategorie der »systemorientierten Naturwissenschaften«.⁴⁶ Über ein System – die Atmosphäre bzw. das Arzneimittel (in Kombination mit dem Organismus, mit

44 | »Challenges of Our Changing Atmosphere: Careers in Atmospheric Research and Applied Meteorology«, American Meteorological Society, URL: <http://www.ametsoc.org/AMS/pubs/careers.pdf> (gesehen am 5.9.2003).

45 | Oxford English Dictionary.

46 | Der Begriff der »systemorientierten Naturwissenschaften« gilt an der Technischen Hochschule als Sammelbegriff für Pharmazie, Erd-, Umweltnatur-, Agrarwissenschaften u.a. in Abgrenzung zu »Naturwissenschaften und Mathematik«, »Ingenieurwissenschaften« usw.

dem es wechselwirkt) – wird der Bezug zum konkreten Untersuchungsgegenstand als epistemischer Referenz hergestellt und finden sich heterogene wissenschaftliche Zugänge verklammert.⁴⁷ Die disziplinäre Identität ist weniger durch die Kohärenz eines intern geteilten Methoden- und Theoriespektrums geprägt als durch ein *core set* von Problemstellungen. Eine Parallele zwischen der Atmosphären- und der Arzneimittelforschung besteht auch in ihrem Anwendungsbezug und ihrer Angewiesenheit auf engen Kontakt und Austausch mit außeruniversitären Partnern. Schließlich haben beide eine große mediale Präsenz, die Außen- wie Innenbild der Disziplinen prägt (vgl. II/1.2, II/1.3 und IV/2.1).

Die Beobachtungen werfen die Frage auf, ob Meteorologie und Pharmazie *alternative Identitätsregime* entwickelt haben, die von einem traditionellen disziplinären Regime abweichen (vgl. Stichweh 1984). Ihre multiplen Orientierungen und changierenden institutionellen Einbindungen sind ein Indiz dafür, dass disziplinäre Kulturen in ihren Strategien der Grenzziehung verschiedene Typen ausbilden. In diesem Zusammenhang interessiert, welche anderen disziplinären Kulturen ihnen benachbart sind und mit welchen Gebieten außerhalb der Hochschule sie Kontakte etablieren oder Kooperationsverhältnisse eingehen. Mittels welcher Prozesse und Mechanismen Disziplinen die Grenzen zu den ihnen benachbarten Bereichen markieren oder überschreiten und durchlässig erhalten, variiert von einem Typ zum nächsten. Eine Anregung dafür, wie solche Typen zu konzipieren wären, vermittelt Terry Shinn in einer neueren Arbeit.

Nach Shinn (2000) treten Wissenschaft und Technik der Neuzeit in drei intellektuellen und institutionellen Formen auf, die sich nicht nur in ihren zentralen Problemen, sondern auch in der Form ihrer sozialen und intellektuellen Grenzen sowie in der Praxis ihrer Arbeitsteilung unterscheiden. Bei den drei Regimes wissenschaftlicher und technischer Forschung handelt es sich um das »disziplinäre«, das »transitäre« (»transitaire«) und das »transversale« Regime. Die Wissenschaftsgeschichte und die Wissenschaftssoziologie haben sich in ihren Studien (z.B. zur Astronomie, zur Chemie oder aktuell zur Molekularbiologie) vor allem dem *disziplinären* Re-

47 | Systemorientierte Wissenschaften teilen gewisse Merkmale mit der »Systemwissenschaft«. Letztere bezeichnet die von Ludwig von Bertalanffy und anderen begründete Lehre von der Funktion, der Struktur und dem Verhalten eines Systems. Ein System ist in diesem Kontext »a set of objects together with relationships between the objects and between their attributes« (Hall/Fagen 1956: 18). Der problemorientierte »systemwissenschaftliche Ansatz« zielt darauf ab, interdisziplinäre Problemstellungen zu bearbeiten. Typische Beispiele für Systeme sind das Ökosystem, das Nervensystem, das Verkehrssystem und Mensch-Umweltsysteme (vgl. z.B. URL: <http://www.usf.uos.de/~sii/wissenschaft/index.html>, gesehen am 5.9.2003).

gime mit seinen relativ stabilen Institutionen angenommen, zum Beispiel den universitären Fakultäten oder nationalen Forschungslabors.⁴⁸ Das *transitäre* Regime findet sich an der Peripherie klassischer Disziplinen und etablierter Institutionen, wo disziplinäre Grenzen auf der Suche nach Techniken, Daten, Konzepten und Kooperationsmöglichkeiten mit Kolleginnen in Nachbardisziplinen provisorisch überschritten werden. Es handelt sich um ein »*modèle oscillatoire d'aller retour*« (ebd.: 451), die Identität der Praktiker bleibt nach wie vor an ihre jeweilige Disziplin gebunden. Im *transversalen* Regime schließlich ist der Aktionsradius der Praktiker am größten. Sie identifizieren sich mit spezifischen Projekten statt mit Disziplinen oder Institutionen und orientieren sich je nach Erfordernis ihrer jeweiligen Projekte an einer Vielzahl von Communities und Märkten. Ihre Produkte finden in einer Vielfalt von Medien Verbreitung, von wissenschaftlichen Publikationen über Patente oder Ausstellungen bis hin zur Definition metrologischer Standards. Das Fundament dieses von Shinn am Fall der »technisch-instrumentellen« Forschung vorgestellten Regimes bilden wissenschaftliche und technische Professionen. Das transversale Regime ist allerdings nicht im Sinne einer Auflösung von Differenzierungen zu denken, sondern setzt sie, ganz im Gegenteil, geradezu voraus.

Terry Shinn's Konzeption verschiedener Forschungsregime lenkt das Augenmerk auf die Vielförmigkeit und variable Solidität disziplinärer Grenzen sowie auf die Bedeutung von Forschung, die konstitutiv an Grenzen angesiedelt ist und multidisziplinär wie multiinstitutionell operiert. Die Meteorologie und die Pharmazie weisen Ähnlichkeiten mit dem transitären und mit dem transversalen Regime auf, ohne sich allerdings einem der beiden exklusiv zuordnen zu lassen. Es kann vielmehr vermutet werden, dass das Zuordnungsmuster für die Meteorologie wie für die Pharmazie mit den betrachteten nationalen, institutionellen oder lokalen Kontexten variiert. In diesem Zusammenhang ist auch die Differenzierung der Disziplinen in Spezialgebiete zu berücksichtigen, von denen einige je eigene multidisziplinäre Forschungszusammenhänge an ihren Grenzen herausbilden und

48 | Ähnlich wie Terry Shinn argumentiert auch Peter Bowler (1993: 9), dass eine Reihe von Wissenschaften wegen ihrer interdisziplinären Natur oder weil sie als Randbereiche »wirklicher« Wissenschaft galten, lange Zeit von der professionellen Wissenschaftsgeschichte vernachlässigt wurden. Als Beispiel führt er die Meteorologie an. Sowohl die Meteorologie als auch die Pharmazie fanden in der Wissenschaftsforschung bisher kaum Beachtung. In den letzten Jahren hat die Atmosphärenforschung allerdings durch die Aktivitäten der Klimamodellierung im Grenzbereich zwischen Wissenschaft und Politik einige Aufmerksamkeit in der Wissenschaftsforschung auf sich gezogen (vgl. exemplarisch Jasanoff/Wynne 1998). Aufschlussreiche historische Studien zur Meteorologie und Pharmazie werden in III/2.1.1 genannt.

infolgedessen mit den verschiedenen Regimes je unterschiedlich korrelieren.

Neben den aufgeführten Parallelen zwischen der Meteorologie und der Pharmazie bestehen auch Unterschiede. Systemorientierte Naturwissenschaften sind der Tendenz nach entweder physikalisch orientiert wie die Meteorologie oder biologisch orientiert wie die Pharmazie. Gemäß der traditionellen Klassifikation von Disziplinen nach ihrer kognitiven Struktur stünde die Meteorologie, ähnlich der Physik, auf der Seite der sog. härteren, stärker formalisierten, eher mathematisierten Wissenschaften, während die Pharmazie als eine weichere, nur in geringem Maße formalisierte Biowissenschaft einzustufen wäre.⁴⁹ Der vermeintlich scharfe Kontrast überzeichnet aber die Differenzen und wird dadurch konterkariert, dass die Meteorologie in der Riege der physiknahen Forschungsgebiete zu den weichen gehört, während sich die Pharmazie eher an den härteren Biowissenschaften orientiert (also z.B. eher an der Molekularbiologie als an der Botanik). An dieser Stelle kommt eine weitere Unterscheidung zum Tragen, die das skizzierte Klassifikationsschema mit seinem implizierten Statusgefälle zwischen den beiden Disziplinen zusätzlich unterläuft. Denn die Meteorologie ist nach wie vor nur in geringem Maße laboratorisiert. Sie entzieht sich damit dem Objektivitätsideal einer die Natur maximal kontrollierenden Laborwissenschaft, der sich die Pharmazie im Gegenzug weitestgehend angenähert hat.

Das sich schnellen Kategorisierungen verweigernde Disziplinenpaar Meteorologie und Pharmazie wird im Folgenden mittels Kontrastierung und Parallelisierung vorgestellt. Dazu werden Meteorologie und Pharmazie zunächst getrennt eingeführt (III/2.1). Ihre Verortung im heutigen Disziplinenpektrum wird historisch kontextualisiert, und es wird in aller Kürze aufgezeigt, wie sich die jeweilige disziplinäre Kultur im Kontext einer spannungsvollen Verschränkung zwischen universitärer Wissenschaft und außerakademischer Praxis sowie in der Wechselbeziehung zwischen verschiedenen Wissenschaften und Spezialgebieten herausgebildet hat. Meteorologie und Pharmazie werden einander im Hauptteil des Kapitels vergleichend gegenübergestellt, wobei den wissensbezogenen, sozialen und symbolischen Dimensionen des Disziplinenvergleichs je eigene Unterkapitel gewidmet sind (III/2.2). Die abschließende Diskussion führt zum Thema der alternativen Identitätsregime zurück (III/2.3).

49 | Die Differenz zwischen *hard* und *soft sciences* wird in der Literatur an Eigenschaften wie u.a. einem hohen Grad von kognitivem Konsens und niedrigen Ablehnungsraten von Zeitschriftenartikeln festgemacht (vgl. I/3.2).

2.1 Meteorologie und Pharmazie: Disziplinär und historisch verortet

2.1.1 Meteorologie

»Some treat [meteorology] as a small branch of geography, others as belonging to geology; many class it with the mathematical and experimental physics; in a few cases it keeps its ancient association with chemistry and natural philosophy.« (Monthly Weather Review 1901)⁵⁰

Die Meteorologie ist eine traditionsreiche Wissenschaft, die in erster Linie die Lufthülle des Planeten Erde, seine Atmosphäre, und damit insbesondere das Wetter zum Gegenstand hat. Im Disziplinspektrum situiert sich die Atmosphärenforschung im Spannungsfeld zwischen den Geowissenschaften und der Physik. Den Erstgenannten traditionell durch ihr Interesse an makroskopischen, in natürlicher Umgebung zu erforschenden Phänomenen der Erde⁵¹ verwandt, orientiert sich die moderne Atmosphärenwissenschaft methodisch zunehmend an der Physik. Dabei bildete sich die Meteorologie erst Mitte des 20. Jahrhunderts durch eine Vereinigung ihrer drei Traditionslinien – der Beobachtung, der Vorhersage und der Erklärung – als eine vereinheitlichte, physikbasierte und hochgradig rechenintensive (*computational*) Wissenschaft heraus (vgl. Nebeker 1995).

Die Meteorologie hat mit ihren drei Traditionslinien eine lange Geschichte, die bis auf die Antike zurückgeht.⁵² Eine erste entscheidende Transformation erfuhr sie im 17. Jahrhundert, als sich ihr empirischer Zweig unter dem Einfluss neuer Instrumente, wie dem Thermometer und dem Barometer, von einer die Qualitäten des Wetters beobachtenden zu einer zunehmend quantitativ deskriptiven und messenden Wissenschaft entwickelte. Doch erst im Laufe des 19. Jahrhunderts wurden Beobachtungsdaten auch systematisch gesammelt und verbreitet, wodurch sich die Wetterbeobachtung und -vorhersage zum zweiten Mal wesentlich veränderten. Organisatorische Neuerungen wie die Etablierung nationaler Wetterdienste

50 | Monthly Weather Review Vol. 29 (1901), S. 264 (ohne Angabe des Autors), zitiert nach Nebeker (1995: 86).

51 | Gegenstandsbereiche der Erdwissenschaften sind die Erde, ihre Gewässer und die sie umgebende Atmosphäre. Ihnen widmen sich die Geologie, die Hydrologie und die Atmosphärenwissenschaft.

52 | Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die meteorologiehistorischen Monographien von Kutzbach (1979); Friedman (1989); Fleming (1990, 1998) und Nebeker (1995).

oder der Aufbau geographisch verteilter Beobachtungsnetze leiteten den Schritt von der individuellen, unkoordinierten Beobachtung hin zu einer im Kontext von Messnetzen koordinierten Datensammlung und anschließenden Datenaufbereitung ein. Im Rahmen internationaler Kooperationsprojekte, die zu dieser Zeit eine Neuheit darstellten, wurden erste Versuche unternommen, Messverfahren und Datenaufzeichnung zu standardisieren sowie Messinstrumente zu kalibrieren. Technologischer Fortschritt trieb diese Entwicklung voran. Von herausragender Bedeutung war die moderne Kommunikationstechnologie. Denn erst mit Hilfe der Telegraphie (die erste Telegraphenlinie wurde 1844 in den USA eingerichtet) konnten Daten verschiedener Messorte an einem zentralen Ort täglich gesammelt, verarbeitet und von dort aus weiterverbreitet werden. Wettervorhersagen reisten damit erstmals schneller als das Wetter selbst. Die sich im Zuge dieser Entwicklungen verwissenschaftlichende Wettervorhersage blieb eine primär anwendungsorientierte Praxis, die nun unter der Ägide nationaler Wetterdienste stand.

Im 19. Jahrhundert bildeten sich zugleich Ansätze einer gemeinsamen Basis von theoretischem und empirischem Wissen wie auch einer geteilten Terminologie heraus, die für die moderne Meteorologie konstitutiv sein sollten. Theoretische Fortschritte fußten auf einer systematischen Reformulierung physikalischer Prinzipien aus Hydrodynamik und Thermodynamik in Hinsicht auf die speziellen Erfordernisse der Meteorologie. Die theoretische, erklärende Tradition der Meteorologie wurde so zu einer *Atmosphärenphysik* und erhielt wegen ihres Interesses an atmosphärischen Bewegungen die heute noch gängige Bezeichnung »dynamische Meteorologie« (vgl. Kutzbach 1979; Friedman 1989).⁵³ Als Pendant zur technologiegestützten Datensammlung und -verbreitung der empirischen Meteorologie wurden im Kontext der theoretischen Meteorologie neue graphische, ordnende und rechnende Werkzeuge etabliert, die eine schnelle Verarbeitung großer Datenmengen ermöglichten. Von hervorragender Bedeutung sind die Wetterkarte⁵⁴, die im Laufe des letzten Jahrhunderts zu einem grundlegenden (Visualisierungs-)Instrument meteorologischer Analyse und Vorhersage avancierte, sowie seit den 1950er Jahren der Computer⁵⁵ (vgl. Nebeker 1995).

53 | Die in den 1860er Jahren formulierte »konvektive Theorie der Zyklonen« fand als erste Theorie in Westeuropa und den USA weite Akzeptanz (vgl. Kutzbach 1979).

54 | Zur Geschichte der Wetterkarte vgl. Kutzbach (1979); Nebeker (1995) und Monmonier (1999).

55 | Die doppelte Herausforderung der numerischen Wettervorhersage bestand darin, die von Menschen angestellten Vorhersagen in ihrer Genauigkeit zu

Das schnelle Wachstum der Meteorologie gegen Ende des 19. Jahrhunderts ging einher mit einem Professionalisierungsschub und ihrer Entwicklung zu einer eigenständigen wissenschaftlichen Disziplin. Dieser, die Meteorologie als Disziplin wie Profession betreffende Institutionalisierungsprozess gründete auf der starken Verzahnung akademischer Forschung und außeruniversitärer Anwendung. Meteorologische Kenntnisse und Beobachtungen wurden (und werden) in so unterschiedlichen Bereichen wie der Land- und Forstwirtschaft, dem Gesundheitswesen, der aufkommenden Luftfahrt, dem Handel und dem Militär (vgl. auch IV/2.1) geschätzt. In den 1940er Jahren hatte sich die Meteorologie an den Universitäten Westeuropas und Nordamerikas zu einer angesehenen Wissenschaft entwickelt. Die folgenden Jahrzehnte brachten einen weiteren Zuwachs meteorologischer Forschungsaktivität, der sich in einer Verzehnfachung der in amerikanischen Zeitschriften für Meteorologie erschienenen Publikationen in den 1980er Jahren ausdrückte (vgl. Nebeker 1995: 173f.).

In ihrer institutionellen Verankerung ist die Meteorologie auch heute noch durch eine gewisse Variabilität statt durch stabile Außengrenzen gekennzeichnet. An vielen Universitäten zählt die Meteorologie, oftmals in Instituten mit der Geophysik oder der Hydrologie vereint, zu den Spezial- und Anwendungsgebieten der Physik – sie ist hier primär *Atmosphärenphysik*. An anderen ist sie der Geographie zugeteilt. Zunehmend wird die Meteorologie darüber hinaus auch als »Naturwissenschaft der Atmosphäre der Erde«⁵⁶ verstanden. In diesem Verständnis tritt neben die Atmosphärenphysik insbesondere die Atmosphärenchemie als gleichberechtigte Partnerin. Meteorologische Forschung findet sich durch ihren Bezug auf das System »Atmosphäre« an anderen Orten auch in akademische Umweltforschungseinrichtungen integriert. Beispiele dafür sind das *Laboratorium für Atmosphärenphysik* und das *Institut für Klimaforschung* an der untersuchten Technischen Hochschule, die zum Zeitpunkt der Untersuchung beide dem Departement *Umweltnaturwissenschaften* zugeordnet waren.⁵⁷ Die Meteorologie ist schließlich nicht nur institutionell flexibel eingebettet. Auch der Begriff der Meteorologie ist flexibel auslegbar. An Universitäten wird »Meteorologie« heute typischerweise in einem weiten Sinne als Synonym für Atmosphärenphysik oder -wissenschaft gebraucht, was wir im Folgenden

übertreffen sowie die Berechnungen derart zu beschleunigen, dass sie der Wetterentwicklung zeitlich voraus sind (vgl. Nebeker 1995).

56 | So z.B. in der Selbstdarstellung der *Deutschen Meteorologischen Gesellschaft*.

57 | Daneben widmen sich in der Schweiz auch einige der Geographie zugeordnete Institute der universitären Atmosphärenforschung. An deutschen und österreichischen Universitäten findet diese zumeist in eigens dafür eingerichteten Instituten für Meteorologie (bzw. für Physik der Atmosphäre, für Klimatologie o.ä.) statt.

übernehmen. Daneben existieren alternative Deutungen, denen zufolge die Meteorologie als ein stärker anwendungs- und weniger an der Physik orientiertes Gebiet verstanden wird. Mit dem unterschiedlichen Verständnis der Meteorologie ändert sich auch das Maß des ihr zuerkannten Prestiges.

Die Meteorologie ist, wie die historische Skizze bereits andeutet, ein methodisch und thematisch ausdifferenziertes Forschungsgebiet. In der Forschung beschäftigt sie sich mit Problemen, die von einzelnen Hagelkörnern bis hin zum globalen Klimasystem und dessen Dynamik reichen. In der institutionellen Verklammerung verschiedener Forschungsschwerpunkte deckt das relativ kleine untersuchte Institut (vgl. II/1.3) ein breites Themenspektrum ab. Eine Trennungslinie verläuft zwischen einer theoretischen und einer empirischen Ausrichtung. Forschungsprojekte, die im Allgemeinen auf ein besseres Verständnis spezifischer Wettersituationen und atmosphärischer Ereignisse abzielen, sind einer der beiden Richtungen zugeordnet, die im Folgenden vereinfachend als ›theoretische‹ und ›experimentelle Meteorologie‹ bezeichnet werden. Nur in seltenen Fällen kommt es zur gemeinsamen Formulierung eines Forschungsprojekts.

Zur *experimentellen Meteorologie* zählen im Institut die Forschungsgruppen zur Niederschlagsphysik und Radarmeteorologie sowie zur experimentellen Mesoskalen-Dynamik und zur atmosphärischen Chemie. Je ein Promotionsprojekt mag exemplarisch das Spektrum der Themen illustrieren, das die drei Gruppen abdecken. Ein Kooperationsprojekt dreier Doktorandinnen ist der Erforschung von Winterniederschlag am Beispiel der Schmelzzone unter Einsatz mehrerer Radarmessgeräte und eines Spektrometers gewidmet. Eine Doktorandin der Mesoskalen-Dynamik-Gruppe vermisst mit einem ›Sodar‹ (*Sound detecting and ranging*) die Windgeschwindigkeit und Temperaturfluktuationen in einer Studie zum Hochnebel im Schweizer Mittelland. An einer Messkampagne in der Nähe von Mailand schließlich waren zwei Promovierende der Atmosphärenchemie beteiligt. Im Zusammenhang mit der übergeordneten Frage nach der Ozonbildung in der Troposphäre führten sie mit Hilfe von Gaschromatographen Messungen von flüchtigen Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden durch. Die Beispiele zeigen bereits, dass Daten bis auf wenige Ausnahmen in Feldmessungen erhoben werden. Laborexperimente sind in der Meteorologie selten. Experimentell arbeiten heißt in der Meteorologie, wie es eine Doktorandin ausdrückt, »man fährt hin, baut seine Apparaturen auf und misst«. Ein Projekt besteht typischerweise aus einem mehrstufigen Forschungszyklus, der z.B. im zeitlichen Rahmen einer Doktorarbeit durchlaufen wird. Dazu müssen die Messapparaturen zunächst für ihren Einsatz vorbereitet werden. Feldmessungen werden anschließend entweder im Rahmen kleinerer institutseigener Projekte oder im Kontext ausgedehnter Messkampagnen durchgeführt, an denen auch andere Institute beteiligt sind. Zwi-

schen den Messphasen besteht die Möglichkeit, die Instrumente weiter zu optimieren oder ein eventuelles Fehlverhalten zu korrigieren. Die computergestützte Datenauswertung und die anschließende Interpretation der Ergebnisse sind zentrale und zeitaufwendige Aufgaben, ohne die Daten nicht in publizierbare Ergebnisse verwandelt werden können.

Die Gruppe »Dynamische Meteorologie« repräsentiert am Institut die *theoretische Meteorologie*, deren Arbeitsweise sich von der experimentellen Ausrichtung wesentlich unterscheidet. In den (v)erklärenden Worten eines theoretischen Meteorologen besteht eine Korrespondenz auf der Grundlage: »Experimental people need equipment to be able to do something and we need imagination and creativity to be able to do something« (Peter Ellis). Dessen ungeachtet haben auch Theoretiker ihr »equipment«, ihre eigenen Werkzeuge. Neben dem Computer als einem unabkömmlichen Bestandteil ihrer materiellen Infrastruktur zählen dazu diverse hochentwickelte numerische Simulationsprogramme (z.B. das vom *Deutschen Wetterdienst* betriebene Europa-Modell) und verschiedene von Wetterdiensten bezogene Datensätze. Durch das Ausmaß ihrer Abhängigkeit vom Computer ist die dynamische Meteorologie in den letzten Jahrzehnten zu einer *computational science* geworden. In ihrer Methodik und Arbeitsweise der theoretischen Physik eng verwandt, hat sie eine ihr eigene Ausprägung entwickelt, die eine Doktorandin auf die Formel »mehr beschreibend als deduktiv« bringt. Ausgangspunkt für ein Projekt ist typischerweise ein von Wetterdiensten zur Verfügung gestellter Satz von »Analysedaten«, die auf Messdaten beruhen. Projekte instrumentalisieren diese Daten auf verschiedene Weise. Beispielsweise werden in »Fallstudien« die Daten besonders interessierender Ereignisse (etwa »ein speziell spannendes Tiefdruckgebiet über dem Atlantik«) genauer analysiert. Die Weiterverarbeitung der Daten mit Computermodellen erlaubt es, physikalische Größen zu berechnen, die nicht gemessen wurden. Zum Beispiel wird der Frage nachgegangen, wie ein Luftpaket sich in einer bestimmten Wetterlage bewegt. Diese Rekonstruktion eines »realen« Ereignisses steht im Dienst eines besseren Verständnisses der zugrunde liegenden atmosphärischen Prozesse. Analysedaten können andererseits aber auch lediglich dazu dienen, eines der Computermodelle zu betreiben. In diesem Fall werden die Modelle zu einem Werkzeug, mit dessen Hilfe klimatologische Ereignisse genauer ergründbar sind.

Forschung findet in der Meteorologie zwischen Feldmessungen und Bildschirm statt. Den Experimenten am Computer in der theoretischen Meteorologie entspricht die Teilnahme an Messkampagnen in der experimentellen Ausrichtung. Damit überbrückt die Meteorologie mit ihren zwei Ausrichtungen gewissermaßen das Spektrum zwischen Labor- und Feldwissenschaft.

2.1.2 Pharmazie

»Es wäre überhaupt gut, wenn jemand eine genaue Grenzlinie der Pharmazie zöge, und zu bestimmen suchte, in welchem Grade jemand Chemie, Botanik, Mineralogie und andre Hülfswissenschaft[e]n besitzen müsse, um ein geschickter, vollständiger Apotheker zu seyn.« (Johann Christian Carl Schrader, 1762-1826)⁵⁸

Pharmazie ist die Wissenschaft der Arzneimittel. Sie integriert das gesamte Spektrum der Arzneimittelforschung, von der Suche des Wirkstoffs aus der Natur über seine Analytik und strukturelle Optimierung bis hin zum Studium seines Verhaltens und seiner Wirkung im Organismus und der Entwicklung neuer Mechanismen.⁵⁹ Im Disziplinenpektrum steht die Pharmazie hinsichtlich ihrer Forschung und Lehre in traditioneller Nachbarschaft zur Chemie und Medizin. Zunehmend ist die Pharmazie in ihrer Forschung darüber hinaus zu einer angewandten Biowissenschaft geworden, die sich molekular- und zellbiologischer wie biochemischer Methoden bedient. Multidisziplinär in der Methodenwahl, bündelt die Pharmazie ihre verschiedenen Forschungsanstrengungen in einem Bezug auf das »Phänomen Arzneimittel«. Neben ihren vielfältigen Verbindungen zu benachbarten Disziplinen ist die Pharmazie als ein anwendungsorientiertes Fach auch mit verschiedenen außeruniversitären Praxisfeldern, besonders mit Apotheke, Klinik und pharmazeutischer Industrie, eng verwoben. Der Pharmaziehistoriker Berthold Beyerlein (1991) sieht die Pharmazie »in einem permanenten ›Zwittersumme‹ zwischen: Arzt und Apotheker, Medizin und Naturwissenschaften, Theorie und Praxis, Wissenschaft und Gewerbe (und auch Technik), Staatsdienst und ›freiem‹ Beruf« (ebd.: 28). Die Offenheit gegenüber Nachbargebieten hat ihren Preis. Als Universitätsdisziplin ringt die Pharmazie seit jeher mit Statusproblemen und um die Gleichstellung mit anderen akademischen Disziplinen, wie ein Blick auf ihre Geschichte illustriert.⁶⁰

Im Mittelalter noch den Ursprüngen der Heilkunde im Altertum zugewand⁶¹, erfuhr die Pharmazie in der Renaissance, dem Zeitalter wissen-

58 | Hein/Schwarz (1978: 601), zitiert nach Beyerlein (1991: 31).

59 | So steht es im Vorwort der Broschüre, in der das untersuchte pharmazeutische Institut sich vorstellt.

60 | Zur Geschichte der Pharmazie vgl. Kremers/Urdang (1976); Schmitz (1998) sowie weitere im Text zitierte Werke.

61 | Mit seinem Klassifikationssystem für Arzneistoffe und seinem System zur

schaftlicher Revolutionen, eine grundlegende Erneuerung. Etwa zeitgleich mit Copernicus' Behauptung, die Erde drehe sich um die Sonne, verbreitete der Schweizer Arzt Paracelsus (1493-1541) sein bahnbrechendes Konzept vom Körper als chemischem Labor und erklärte damit die innere Anwendung chemischer Substanzen zum Prinzip und Studienobjekt (vgl. Kremers/Urdang 1976).⁶² Das Arzneimittelrepertoire integrierte seither neben traditionell pflanzlichen Heilmitteln auch chemisch-mineralische Substanzen (vgl. Hannaway 1975). In Folge der systematischen Einführung von Mineralsalzen, Säuren und durch Destillation und Extraktion gewonnenen Substanzen transformierte sich die Pharmazie von einer primär auf botanischen Kenntnissen fußenden Lehre in eine chemische Wissenschaft. Im 18. Jahrhundert diente die naturwissenschaftliche Betätigung Apothekern als »Steigbügel zum sozialen Aufstieg« (Hickel 1978: 264), der es ihnen erlaubte, sich hinsichtlich ihres Status der Medizin anzunähern, und der damit zugleich eine partielle Emanzipation von ihr ermöglichte. Mit der maßgeblichen Beteiligung von Apothekern an der naturwissenschaftlich-chemischen Forschung verdichtete sich die Beziehung zwischen Universitäten und Apotheken (vgl. Beyerlein 1991).⁶³ Der Apothekerberuf wurde zur »Keimzelle naturwissenschaftlicher Berufe« (Hickel 1978). Viele Forscher der Chemie, unter ihnen Justus von Liebig, hatten erste Laborerfahrungen als Lehrlinge in einer Apotheke erworben. Private Apotheken galten Universitätsangehörigen als Ausbildungs- und Prüfungsstätten. Sie dienten ihnen wegen des Fehlens geeigneter universitärer Räumlichkeiten auch als Forschungslabor. Ende des 18. Jahrhunderts gewann das Experimentieren im Labor in den Naturwissenschaften zusehends an Bedeutung. Als Vorreiterin auf dem Weg zu einer modernen Laborwissenschaft entwickelte die Chemie unter Beteiligung von Pharmazeuten eine Präferenz für die präzise quantifizierende Messung (von z.B. Volumen, Gewicht, Temperatur). Neue Instrumente wie die Präzisionswaage und analytische Methoden kamen in zunehmend größeren, komplexeren und aufwendiger bestückten Laboratorien zum Einsatz, in denen Studierende experimentelle Fertigkeiten systematisch erwarben (vgl. Holmes 1989b; Bensaude-Vincent/Stengers 1996;

Identifizierung und Heilung von Krankheiten hatte insbesondere der griechische Arzt und Philosoph Galen einen großen Einfluss.

62 | Im Gegensatz zur zuvor herrschenden Auffassung Galens verstand Paracelsus Krankheit nicht als ein Ungleichgewicht des gesamten Körpers, sondern als etwas, das sich in einzelnen Organen lokalisieren lässt (ebd.).

63 | Da die historische Entwicklung der Hochschulpharmazie in der Schweiz weniger ausführlich dokumentiert ist, orientieren wir uns exemplarisch an der gut erforschten Situation in Deutschland.

Holmes/Levere 2000).⁶⁴ Zu den neuen Standards experimenteller Forschung zählte die akkurate Versuchsdurchführung, die Kontrolle der Randbedingungen, das minutiöse und tatsachengetreue Protokollieren der einzelnen Arbeitsgänge, Versuchsbedingungen und Ergebnisse sowie die öffentliche Verbreitung der Laborprotokolle.⁶⁵

Gestützt auf das neue experimentelle Programm war es Pharmazeuten zu Beginn des 19. Jahrhunderts gelungen, eine Vielzahl aktiver Substanzen aus ihren pflanzlichen Quellen zu isolieren, wie etwa den Hauptwirkstoff des Opiums, das Alkaloid Morphin. In Zusammenarbeit mit Physiologen untersuchten Pharmakologen die erwünschten und unerwünschten Wirkungen der isolierten Stoffe in Versuchen an Mensch und Tier. Mit den neuen Möglichkeiten der Isolierung erfuhr auch die Reinigung und Standardisierung von Arzneimitteln einen bedeutenden Aufschwung. Neue Arzneistoffe entstanden überwiegend durch die routinemäßige Kombination bewährter Heilmittel zu neuen Produkten. Die Arzneimittelentwicklung beruhte noch nicht auf Forschung im heutigen Sinne (vgl. Liebenau 1987). Die Verbindung zwischen der chemischen Struktur eines Wirkstoffs und seiner Wirkung im Körper sollte erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannt werden.⁶⁶

An Universitäten, vielerorts in gemeinsamen Ordinariaten mit der Chemie und der *Materia medica* (Pharmakologie, Arzneimittellehre) zunächst in der medizinischen Fakultät verankert, etablierte sich die Pharmazie Mitte des 19. Jahrhunderts in Deutschland als eigenständige naturwissenschaftliche Disziplin. Wegen ihres fächerübergreifenden Charakters bestand allerdings nach wie vor die Gefahr einer Vereinnahmung durch die Medizin, Chemie und Botanik (vgl. Beyerlein 1991: 151ff.). In einem wechselseitigen Prozess der Ausdifferenzierung bildete sich die Pharmazie zugleich als Profession heraus.⁶⁷ Praktisches Betätigungsfeld der Pharmazie

64 | Das zunächst privat geführte, schließlich der Universität Gießen angegliederte Institut des berühmten Chemikers Justus von Liebig (1803-1873) galt als Modell eines modernen chemischen Lehr- und Forschungslabors (vgl. Brock 1997).

65 | Zu den Pionieren der quantitativen Methode in der Chemie/Pharmazie zählt neben Lavoisier (vgl. z.B. Levere 1990) insbesondere der Apotheker und Chemiker Martin Heinrich Klaproth (vgl. Laitko 1994).

66 | Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde eine große Zahl neuer Wirkstoffe entwickelt, wie etwa Antibiotika (Penicillin) oder hormonale Arzneistoffe (Insulin, Cortison).

67 | Für Stichweh (1994: 320ff.) ist der Apothekerberuf eine vermittelnde Profession (vgl. Parsons 1959, zit. nach Stichweh 1994), die zwischen Professionelle (Ärztinnen) und Klienten (Patienten) tritt. Für das Verhältnis zwischen Profession

war zunächst vorwiegend die private Apotheke. Im Zuge der Industrialisierung eröffneten sich jedoch neue Arbeitsgebiete.⁶⁸ Aus Apothekenlaboratorien entstanden, häufig als Familienbetriebe, erste Manufakturen, in denen Arzneimittel und Chemikalien in größerem Umfang hergestellt werden konnten. Mit den Methoden der angewandten Chemie wurden Arzneimittel bald darauf in eigens dazu eingerichteten Labors durch die Aufbereitung von Naturstoffen oder durch Synthetisieren in großen Mengen produziert.⁶⁹ Zwischen 1890 und 1930 kam es zu einer Annäherung zwischen pharmazeutischer Industrie und universitärer Wissenschaft, von der Pharmafirmen in mehreren Hinsichten profitierten. Die Einführung experimenteller Laborforschung mit ihren Test-, Mess- und Standardisierungsprozeduren eröffnete ihnen den Anschluss an universitäre Standards wissenschaftlicher Arbeit sowie einen Zugang zu wissenschaftlicher Expertise. Die Assoziation mit der modernen Wissenschaft symbolisierte gegenüber der Öffentlichkeit zugleich neue Macht im Kampf gegen die Krankheit. Pharmafirmen rekrutierten Universitätsabsolventen vorwiegend aus der Chemie, die damals ein hohes Ansehen genoss. Pharmazeuten, die bei der Etablierung früher Formen der pharmazeutischen Industrie eine bedeutende Rolle gespielt hatten, verloren in diesem Prozess zunächst an Ansehen.⁷⁰ Im Zuge einer sich weiter intensivierenden Kooperation der industriellen Arzneimittelforschung und -herstellung mit Universitäten hat sich auch die Pharmazie zu einer angesehenen Partnerin und einer wichtigen Rekrutierungsbasis für die Pharmaindustrie entwickelt.

Die Pharmazie positioniert sich heute als eine multivalente profes-

und Disziplin vgl. Stichweh (1984: 7-93). Zum Apothekerberuf als Gegenstand der Professionsforschung vgl. Schubert (1995).

68 | Beispielsweise hatten deutsche Apotheker von 1750 bis 1850 einen entscheidenden Anteil an der Entwicklung der technischen Chemie (vgl. Schümann 1997).

69 | Mit den Firmen *Merck*, *Bayer*, *Hoechst* u.a. entwickelte sich die chemisch-pharmazeutische Industrie in Deutschland früher und in größerem Ausmaß als in anderen Staaten und dominierte bis zum Ersten Weltkrieg (vgl. Weatherall 1990: 27-49). Die Expansion und Konsolidierung der chemischen Industrie in der Schweiz, vorneweg die großen Firmen *CIBA* und *Geigy* in Basel, fand zu Beginn des 20. Jahrhunderts statt (vgl. Straumann 1995).

70 | Vgl. Liebenau (1987), der den Schwerpunkt auf die Situation in den USA legt. Man kann allerdings davon ausgehen, dass ein Statusverlust der Pharmazeuten und Pharmazeutinnen auch in europäischen Ländern erfolgte. Für die Geschichte der pharmazeutischen Industrie vgl. auch Swann (1988); Liebenau u.a. (1990) und Straumann (1995).

sionsorientierte Disziplin, die zukünftigen Arzneimittelfachkräften in Apotheke, Klinik und Industrie gleichermaßen einen forschungsnahen Ausbildungsort bietet. Zugleich ist sie Knotenpunkt wie identitätsstiftende Heimstätte verschiedener zukunftsweisender und aufstrebender pharmazeutischer Forschungsgebiete. Ihrem traditionellen Statusproblem begegnet sie der Tendenz nach mit einer Angleichung an andere Naturwissenschaften: Der Forschung im Studienplan einen stetig wachsenden Stellenwert zuweisend, rückt sie die Apotheke als primären Bezugspunkt der Studienorganisation wie der disziplinären Identifikation zunehmend in den Hintergrund (vgl. II/1.2). In der Forschung hat sie sich von der »Phänomenologie« zur »Eigenschaftsbeschreibung auf molekularem Niveau« entwickelt, wobei das Arzneimittel im Zentrum aller Forschungsarbeiten steht.⁷¹ Der thematische Fokus auf das Arzneimittel, der die pharmazeutisch motivierte Fragestellung bestimmt, wird mit einem multidisziplinär ausdifferenzierten Methodenspektrum angegangen. »Wir schauen mit chemischen und mit biologischen Methoden pharmazeutisch relevante Moleküle an«, bringt es eine Professorin auf den Punkt. Die Nähe zu verschiedenen Nachbardisziplinen drückt sich im Namen und Inhalt pharmazeutischer Spezialgebiete aus. Die *pharmazeutische Chemie* befasst sich mit den chemischen (und physikalischen) Eigenschaften der Arzneistoffe: Sie analysiert die Wirkung eines Arzneistoffs als molekularen Informationsaustausch zwischen Wirkstoff und Organismus. Die *Biopharmazie* untersucht, was mit einem Arzneistoff im Körper geschieht, und fragt dementsprechend, wie Medikamente in den Organismus gelangen, wie sie sich dort verteilen und nach entsprechender Wirkung abgebaut oder ausgeschieden werden. Die *Pharmakognosie* und *Phytochemie* widmen sich biologisch aktiven Naturstoffen. Durch ein *screening* von Naturprodukten, wie etwa den Arzneipflanzen der traditionellen Medizin, erschließen sie deren biologische Aktivität und die chemische Struktur der dafür verantwortlichen Substanzen. Ein herkömmlicher Kernbereich der Pharmazie ist die für Entwicklung, Herstellung, Aufbewahrung und Qualitätsprüfung von Arzneiformen zuständige *galenische Pharmazie*, die mit den medizinischen sowie den Natur- und Ingenieurwissenschaften kooperiert. *Pharmakologie* und *Toxikologie* sowie *Anatomie* schließlich bilden traditionelle Bindeglieder zwischen der Pharmazie und der Medizin. Sie sind institutionell durch Doppelprofessuren am untersuchten *Institut für Pharmazie* und zugleich an der medizinischen Fakultät der benachbarten Universität verankert.

Die Pharmazie zeichnet sich, wie bereits angedeutet, durch eine Durchlässigkeit der Grenzen zwischen ihren Spezialgebieten und den jeweiligen

71 | So heißt es in der Broschüre, mit der sich das untersuchte Institut vorstellt.

Nachbardisziplinen aus, die sich auf verschiedenen Ebenen manifestiert. Grenzen werden hinsichtlich der disziplinären Herkunft der Verfahren und Konzepte sowie der Herkunft ihres wissenschaftlichen und technischen Personals überschritten. Hinzu kommt eine Vielzahl aktueller Kooperationsprojekte mit Partnern aus anderen Disziplinen. Diese heterogenen Elemente werden in der Pharmazie zum einen durch den Bezug auf das System ›Arzneimittel‹ integriert. Zum anderen kommt dem Labor eine konstitutive und identitätsstiftende Funktion zu. Historisch maßgeblich an der Etablierung des Labors als einer *knowledge factory* (Morrell 1972)⁷² moderner Naturwissenschaft beteiligt, ist die Pharmazie in der Forschung heute eine Laborwissenschaft *par excellence*. Den einzelnen Spezialgebieten ist das Labor Lebens- und Arbeitswelt, Raum der Objektkonstitution wie -manipulation, Experimentierfeld, handhabbare Natur und anderes mehr.

2.2 Kontraste und Parallelen: Epistemische Praxis, soziale Organisation, kulturelle Identität

Vergleiche schärfen den Blick für Kontraste wie Parallelen. Eine Gegenüberstellung der Meteorologie und der Pharmazie in vergleichender Optik lässt folglich zum einen die markanten Unterschiede zwischen den beiden disziplinären Kulturen hervortreten. Zum anderen verleiht sie den spezifischen Ausprägungen der den Disziplinen gemeinsamen Charakteristika Sichtbarkeit. Sie moduliert damit das Thema des härteren Kontrastes wie das der feineren Unterschiede. Die *feineren* Unterschiede werden hinsichtlich der in der Einleitung vorgenommenen Situierung beider Disziplinen als Systemwissenschaften mit alternativen Identitätsregimen exploriert (vgl. III/2.1). In der Herausarbeitung der *stärker* ausgeprägten Unterschiede tritt dieser Aspekt zunächst in den Hintergrund. Als »sensitizing concept« (Blumer 1954) für die Diskussion dient vielmehr eine doppelte Kontrastierungslinie, die in gewissem Sinne auch die Trennung moderner Wissenschaft von ihren vormodernen Formen markiert. Die moderne Wissenschaft bildete sich im Laufe des 19. Jahrhunderts durch einen Prozess der »Internalisierung der Erkenntnisquellen« bei gleichzeitiger »Diskreditierung extern zugelieferter Erkenntnis« (Stichweh 1994: 93) heraus, die sich in den Naturwissenschaften in den Formen des *Labors* und des *Messinstruments* realisierten. Im Labor produziert moderne Wissenschaft ihre Erkenntnisobjekte selbst statt sie aus der Umwelt zu importieren; das Instru-

72 | Als eine erste »knowledge factory« beschrieb der Soziologe Jack Morrell (ebd.: 5) Liebig's Forschungslabor mit seiner neuartigen Organisationsstruktur, in der unter der Ägide des Laborleiters Forschungsthemen, Techniken, Instrumentierung und auch Literatur zentral zugänglich und verfügbar gemacht wurden.

ment bzw. Messungen durch Apparaturen versprechen die Befreiung von der Subjektivität des menschlichen Beobachters in seiner Körperlichkeit und seinen Bewertungen (vgl. I/2). Das Labor findet seinen Kontrapunkt im Feld: Den Laborexperimenten mit ihren maximal kontrollierten Bedingungen entsprechen die, vielfältigen Kontingenzen unterworfenen, Feldmessungen. Der apparaturvermittelten Messung lassen sich verschiedene Typen empirischer Verfahren gegenüberstellen, die nicht primär auf dem Einsatz von Messinstrumenten beruhen. Für eine Kontrastierung der Meteorologie und der Pharmazie bietet sich nun weniger die unter dem Begriff der methodischen Objektivität diskutierte Differenz zwischen einer leibfreien und einer körpergesättigten empirischen Forschung an (vgl. I/2.1 und III/1.2). Vielmehr findet die instrumentgestützte Messung eine Entsprechung und Ergänzung in einer intervenierend-transformierenden Erprobung der Untersuchungsgegenstände, bei der Messapparaturen erst in einem zweiten Schritt zum Zuge kommen. Diese *intervening technologies* (Knorr Cetina 1999a: 93)⁷³ beruhen auf einer häufig mehrstufigen Verarbeitung der interessierenden Substanzen und finden typischerweise einen Einsatz in den Laborwissenschaften. Apparaturgestützte Messverfahren indes werden sowohl im Labor als auch im Feld angewandt. Der doppelte Kontrast zwischen Feld- und Laborwissenschaft einerseits, apparativen und transformativen Verfahren andererseits spannt eine Matrix auf, in der Meteorologie und Pharmazie (zumindest tendenziell) gegenüberliegende Positionen beziehen.

Tabelle 1: Kontrastierung von Meteorologie und Pharmazie

	Feldwissenschaft	Laborwissenschaft
Apparative Verfahren	Meteorologie	
Transformative Verfahren		Pharmazie

Das vorgestellte analytische Raster wird im Folgenden mit Datenmaterial gefüllt. Der Text entfaltet sich dabei entlang dreier Dimensionen epistemischer Kulturen: einer wissensbezogenen, einer sozialen und einer symbolischen.⁷⁴ Zunächst wird die in der Matrix illustrierte doppelte Kontrastie-

73 | Karin Knorr Cetina führt den Begriff zur Charakterisierung molekularbiologischer Forschungspraxis ein und stellt sie einer *technology of representation* in der Hochenergiephysik gegenüber.

74 | Die Dimensionen manifestieren sich im wissenschaftlichen Alltag in amalgamierter Form. Die wissensbezogene Komponente, das Soziale und das Symbolische durchdringen einander und lassen sich auch zu analytischen Zwecken nicht immer klar voneinander trennen.

rung in Bezug auf ihre wissensbezogenen Komponenten (die Praktiken der Objektkonstitution und -handhabung, vgl. III/2.2.1) dargestellt. Ihnen entsprechen je spezifische Ausprägungen der sozialen Formen in den Wissenschaften (Kooperationsformen, Modi struktureller Integration, vgl. III/2.2.2). Als Ressourcen für die symbolische Ausgestaltung des disziplinären Selbstbildes (kulturelle Identität) greifen die Wissenschaften auf darüber hinausgehende Elemente zurück, wie etwa auf Berufsbilder und Alltagstheorien über die Wissenschaft und ihre Phänomene (vgl. III/2.2.3).

2.2.1 Epistemische Praxis

Die Gegenüberstellung der epistemischen Praxis in der Meteorologie und der Pharmazie setzt an einer entscheidenden Differenz in der Objektkonstitution der zwei disziplinären Kulturen an: der Differenz zwischen Feld- und Laborwissenschaften.

Objektkonstitution in Feld und Labor

Feld- und Laborwissenschaften unterscheiden sich maßgeblich in ihren Formen der Objektkonstitution. Das Labor, das in der konstruktivistischen Wissenschaftsforschung zu einem fundamentalen theoretischen Konzept im Verständnis von Wissenschaft als einer kulturellen Aktivität wurde (vgl. Knorr Cetina 1992b, 1994), leistet nicht nur einen Beitrag zur Begründung des Erfolgs moderner Wissenschaft. Von zentraler Bedeutung ist die Vorstellung, im Labor finde eine Rekonfiguration der natürlichen und sozialen Ordnung statt. Die Formbarkeit der Objekte im Labor – zur Disposition steht ihre räumliche und zeitliche Verfügbarkeit ebenso wie ihre Beschaffenheit und Konstitution – wird dabei für eine Aufbesserung der natürlichen Ordnung nutzbar gemacht. Feldwissenschaften konstituieren sich im Gegenzug gerade durch die Unmöglichkeit einer umfassenden Loslösung der Objekte aus ihren natürlichen Umwelten. Der Elastizität der Objekte in einer Laborwissenschaft entspricht eine weit ausgeprägtere Widerspenstigkeit der Objektwelt im Feld, die einer Laboratorisierungsdynamik und damit der Möglichkeit, Objekte nach Belieben zu konfigurieren, Grenzen setzt. Meteorologie und Pharmazie begegnen ihren Objektwelten mit je spezifischen Strategien der Objektkonstitution und der Konfiguration sozialer und natürlicher Ordnungen.

»Wir hätten eine Schneekanone kaufen sollen!« (ironischer Ausruf der Doktorandin Nina Hahn)

Meteorologie: das Aufsuchen natürlicher Umwelten | Die empirische Ausrichtung der meteorologischen Forschung ist noch heute kaum laboratorisiert. Wetterfachleute begründen das damit, dass atmosphärische Prozesse sich in ihrer raumzeitlichen Komplexität und ihrem nicht-linearen Verhalten nur unzureichend im Labor nachbilden lassen. Bezugspunkt der Atmosphärenforschung sind real ablaufende atmosphärische Prozesse in ihrer zeitlichen und räumlichen Ausdehnung. Die *experimentelle Meteorologie* kann ihre wissenschaftlichen Objekte nicht in den geschützten Experimentierraum des Labors transferieren: Sie ist eine klassische beobachtende Feldwissenschaft. Im Gegensatz zur Situation in einer Laborwissenschaft sind ihr hinsichtlich der Möglichkeit, ihre wissenschaftlichen Objekte zu konfigurieren, enge Grenzen gesetzt. Die Meteorologie hat zu ihren Forschungsgegenständen einen *naturalistischen Zugang*. Der von einer Schneekanone ausgeworfene Schnee ist in seiner Künstlichkeit gerade nicht für die vorgesehenen Untersuchungen geeignet. Das zu erforschende Phänomen lässt sich weder künstlich herstellen, noch ist es einkapselbar oder miniaturisierbar. Die reduzierten Möglichkeiten der Objektkonstitution haben zur Folge, dass Meteorologen auch über die zeitlichen und räumlichen Modalitäten ihrer Messungen nur eingeschränkt verfügen. Dies stellt insbesondere bei den Untersuchungen seltener und unregelmäßig stattfindender atmosphärischer Prozesse ein Problem dar. Studien zu Schneefall, Hochnebel, Gewitter oder Sommersmog sind saisongebunden. Die Unvorhersehbarkeit und transitorische Natur des Wetters fordert den Meteorologinnen eine große Flexibilität ab, die nicht nur Zeitpunkt und Zeitdauer, sondern auch den Ort und die Bedingungen ihrer Messungen betrifft. Im Gegensatz zur Forschung im Labor ist auch eine systematische Variation der interessierenden Parameter unter kontrollierten Bedingungen nicht möglich. Parameter lassen sich nur indirekt verändern, etwa durch eine Anpassung des Messortes.

Drei Meteorologinnen, die die Schmelzzone in Winterniederschlag (d.h. den Übergang von Schnee in Regen) untersuchten, warteten manchmal wochen- und insbesondere nächtelang auf Schneefall. Im ersten Winter zog die Schmelzzone immer wieder über sie hinweg. Entweder schneite es oder es regnete; den Übergang von Schnee in Regen bekamen sie nur selten mit ihren Messgeräten zu fassen. Im zweiten Winter hatten sie ihr optisches Spektrometer und weitere Instrumente auf dem Dach einer Seilbahn installiert, mit der sie der ständig wechselnden Höhe der Schmelzzone flexibel hinterherfahren konnten.

Das Beispiel illustriert, dass dem eingeschränkten Spielraum auf Seite

der Subjekte mit einer Steigerung von Flexibilität und Einfallsreichtum begegnet wird. Der Unmöglichkeit, die natürliche Ordnung durch eine Rekonfiguration der Objekte zugunsten der wissenschaftlichen Akteure zu verändern, erwidern sie mit einer Rekonfiguration der sozialen Ordnung. So binden sie zum Beispiel weitere Akteure – in diesem Fall den Seilbahnführer – in ihre Arbeit mit ein. Die Organisation koordinierter Messungen unter Einsatz von mehreren Personen oder Teams und Instrumenten im Rahmen aufwendiger Messkampagnen steht in diesem Zusammenhang (vgl. III/2.2.2).

Die Unterwerfung unter die disziplinierende Ordnung der Natur ist kein anachronistisches Überbleibsel einer vormodernen Wissenschaft. Sie ist nicht nur ein grundlegendes epistemisches Merkmal, sondern zugleich eine konstitutive und identitätsstiftende Dimension der Atmosphärenwissenschaften, und zwar auch für die *theoretische Meteorologie*. Die Ergebnisse von Computermodellberechnungen werden konsequent durch den Vergleich mit Messdaten validiert, die Wetterdienste zur Verfügung stellen.⁷⁵ Diese durch das Label »Wahrheit« oder »Wirklichkeit« ontologisch aufgeladenen Daten sind den Forschenden letzte Referenz und bezeichnen den realweltlichen Bezugspunkt für die Theorie. Der Ausspruch »you cannot be carried away too far if you've got one eye on tomorrow's weather« (Peter Ellis) zeigt, dass sich selbst die Theoretiker unter den Meteorologen vom Wetter disziplinieren lassen. Zweifellos bleibt die theoretische Meteorologie in ihren Möglichkeiten der Objektkonstitution dennoch weitaus flexibler als der experimentelle Zweig. Sie lässt sich in einem übertragenen Sinne sogar als eine Laborwissenschaft interpretieren. Der Computer ersetzt ihr im »digitalen Labor« (Merz 2003) die Arbeitsbank traditioneller Laborwissenschaften; Simulationen ermöglichen ein Experimentieren an numerisch konfigurierten Phänomenen (vgl. III/2.1.1). Dabei haben Computerexperimente nicht nur den Vorteil, dass sie eine systematische Variation aller interessierenden Parameter und Bedingungen zulassen. Sie erlauben es außerdem, auch die experimentell unzugänglichen Bereiche zu explorieren, wie etwa die in der Klimaforschung interessierenden ausgedehnten Zeiträume.⁷⁶

75 | Dies ist eine verkürzte Darstellung. Es handelt sich bei den Vergleichsdaten um sogenannte »Analysedaten«. Der Datensatz besteht aus einem erdumfassenden Gitter, dessen Gitterpunkten entweder Messdaten oder dort, wo solche nicht vorliegen, extrapolierte Daten durch »Assimilation« zugeordnet sind.

76 | Für das breite Spektrum der Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten der Computersimulation in der Physik vgl. auch Merz (1999).

»Ich habe auch mit *Zellen* gearbeitet, bin dann aber eigentlich von diesen komplexen Systemen zu den einfacheren *Lipidmembranen* heruntergekommen. [...] Dann bin ich noch weiter Richtung Chemie gegangen. Also da waren es nicht mal mehr Lipidmembrane, sondern einfach dieses *Oktanolpuffersystem*.« (Tina Burger, Postdoktorandin)

Pharmazie: die Konstitution von Laborartefakten | Die Pharmazie reiht sich durch die von ihr praktizierte Form der Objektkonstitution in die Klasse der typischen Laborwissenschaften ein. Statt die in einer natürlichen Umgebung real stattfindenden Prozesse zu beobachten, schafft sie sich ihr eigenes Objektuniversum. Als Laborwissenschaft sucht sie Erkenntnisobjekte nicht in ihrer natürlichen Umgebung auf, sondern fabriziert, konstituiert und konfiguriert sie. Dafür hat die Pharmazie Gründe. In der Hochschulpharmazie werden grundlegende Mechanismen der Arzneistoffübertragung oder -wirkung bis hin zum Design neuer Wirkstoffe und Verabreichungsformen untersucht. Für diese Studien kommen aus legalen, ethischen, wissenschaftlichen und technischen Gründen Versuche am Menschen nicht (bzw. erst in einem allerletzten Schritt) und ein Austesten an Tieren nur eingeschränkt in Frage. Ein menschlicher Organismus, dessen Wechselwirkung mit dem Arzneistoff untersucht werden soll, muss daher in einem Experiment nachgebildet oder simuliert werden. Dazu dienen Modelle (bzw. Modellsysteme). Zellkulturen sind eine weit verbreitete Form davon. Mit der Darmkrebszelllinie CACO₂ etwa wird die Aufnahme eines Arzneistoffs vom Darm ins Blut simuliert. Die Hundenierenzelllinie MDCK ist ein Modell für die Bluthirnschranke. Die Zellkulturen im Labor entstammen typischerweise etablierten Zelllinien, die mit den aus menschlichem oder tierischem Gewebe gewonnenen Primärkulturen nur noch wenig gemein haben. Zelllinien stellen eine wissenschaftlich rekonfigurierte Variante natürlicher Zellkulturen dar. Sie haben gegenüber den Primärkulturen entscheidende Vorteile für die Arbeit im Labor: Sie sind vielfach teilbar, ohne ihre Eigenschaften zu verändern (sie sind »stabil«), und haben eine sehr lange Lebensdauer (bis zu mehreren Jahren). Als solches sind sie in idealer Weise an die Erfordernisse einer modernen Laborwissenschaft angepasst. Sie bilden die materielle Basis für eine dichte Kette von Experimenten, die unter quasi identischen Ausgangsbedingungen eine Variation von Parametern ermöglicht. Damit das den Laborartefakten (z.B. einer Zelllinie) inhärente Potenzial ausgeschöpft werden kann, muss für sie eine adäquate Laborumwelt geschaffen werden. Klaus Amann (1994) nennt solche Umwelten »Laboratope«. Die neuen Objekte sind als »Elemente in wissenschaftlich-technisch durchstrukturierten Umwelten« (ebd.) nur in diesen funktionstüchtig und lebensfähig. Die Bereitstellung der Laborumwelten sowie

die Herstellung und Aufbereitung der Objekte sind integraler Bestandteil der Forschungsarbeit. Das Züchten von Zellkulturen zum Beispiel ist eine aufwendige Angelegenheit. Es erfordert ein mit Inkubatoren, Sterilbank und Mikroskop eingerichtetes Zellkulturlabor, die zur Handhabung der Zellkulturen benötigten Reagenzien und Instrumente, erfahrungsgesättigte Expertise, *skills* und Zeit auf Seiten der Pharmazeutin sowie ein Laborregime, in das die Arbeit organisatorisch und sozial eingebettet ist.

In der Pharmazie diszipliniert und rekonfiguriert Wissenschaft folglich die Natur. Die Forschungslokalitäten und Laborinfrastruktur sind an diese Aufgabe ebenso angepasst wie die soziale Struktur (vgl. III/2.2.2). Im Gegensatz zum naturalistischen Zugang, den die empirische Meteorologie zu ihren Forschungsgegenständen etabliert, optiert die Pharmazie für einen *modellvermittelten Zugang* – ähnlich wie die theoretische Meteorologie. Während Letztere mit Computermodellen operiert, modelliert die Pharmazie natürliche Prozesse durch Laborartefakte. Die Frage nach der Konsequenz und der Relevanz der Laborergebnisse für die Wirklichkeit außerhalb des Labors verliert die Pharmazie in ihrem Selbstverständnis als angewandte Wissenschaft dabei nicht aus dem Auge. Sie richtet ihre Aufmerksamkeit auch auf die Grenzen des Labors, bereitet Aktivitäten außerhalb des geschützten Raums des Labors vor und gestaltet sie mit. Projekte zur Arzneimittel- und Impfstoffentwicklung zielen letztlich auf die spätere Anwendbarkeit in der medizinischen Praxis. Die Arbeit im Labor findet in zeitlich nachgelagerten Tests an Versuchstieren⁷⁷ und schließlich in klinischen *trials* an menschlichen Patienten eine Fortsetzung. Die Verantwortung dafür trägt die Pharmakologie gemeinsam mit verschiedenen Spezialgebieten der Medizin.

Objekthandhabung: Vom Erkenntnisobjekt zum Resultat

Die Objektkonstitution stellt einen entscheidenden ersten Schritt jeglicher Forschung dar. In einem zweiten Schritt werden die derart konstituierten Forschungsobjekte beobachtet, vermessen, transformiert oder mittels anderer Verfahren weiterbehandelt. Ziel ist es, auf der Grundlage der dabei erzeugten Daten zu einem wissenschaftlich anerkannten Ergebnis zu gelangen. Auch die Praktiken der Objekthandhabung sind in Meteorologie und Pharmazie verschieden. An dieser Stelle kommt die zweite Kontrastierungslinie zum Tragen, die *apparative* und *transformative* Verfahren unterscheidet: Einer apparaturvermittelten Repräsentation der Erkenntnisobjekte in der experimentellen Meteorologie steht eine primär manipulierend-transformierende Praxis in der Pharmazie gegenüber.

77 | Am untersuchten Institut selbst werden keine Tierexperimente durchgeführt.

Meteorologie: Repräsentation und Prozessierung von Daten | Die experimentelle Meteorologie geht von einer apparaturvermittelten Repräsentation des Erkenntnisobjekts aus, auf die eine numerische Prozessierung der dabei entstandenen Zeichen folgt. Als Beispiel seien Radargeräte genannt, von denen am beobachteten Institut mehrere im Einsatz sind. Radargeräte senden elektromagnetische Strahlung aus und fangen das von Objekten zurückgeworfene Echo ein, aus dessen Analyse auf den Ort und die Geschwindigkeit des interessierenden Objekts (Regentropfen, Schneeflocken o.ä.) sowie auf seine Größe und Form geschlossen werden kann. Mit dem Radargerät kann z.B. die räumliche und zeitliche Entwicklung eines Gewittersturms verfolgt und in Abbildungen festgehalten werden. Nach der Datennahme müssen die gewonnenen Daten interpretiert werden, damit man aus den Daten auf die »Organisation und Evolution« des zugrunde liegenden atmosphärischen Ereignisses schließen kann. Dazu werden die Daten mittels statistischer Methoden weiterverarbeitet. Sie werden einer Repräsentationskette zugeführt, in der diverse Berechnungsschritte durchlaufen werden und verschiedene graphische Darstellungspraktiken zum Einsatz gelangen (vgl. etwa Latour 1986). Das am Ende dieser Repräsentationskette stehende Ergebnis bildet gewissermaßen ein Destillat der Daten.

Während die Vorbereitung der Messungen sowie die Datennahme unbestritten zu den entscheidenden Phasen eines Projekts zählen, resultiert erst die langwierige und meist aufwendige Verarbeitung der Daten in einem Produkt, das den Status einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit beanspruchen kann. Die Analyse von Datensätzen hat so viel Gewicht, dass sie auch losgelöst von der Datengewinnung den Kern eines Projekts festlegen kann. Zum Beispiel befasst sich eine Meteorologin in ihrem Promotionsprojekt, das auf die Verbesserung von Kurzfristprognosen abzielt, mit der Analyse von Datensätzen, an deren Herstellung sie selbst nicht beteiligt war. Wenn andere Institutsmitglieder für dieses »Arbeiten mit Konserven«, gemeint ist die Auswertung fremder Daten, weniger Interesse zeigen, so nicht wegen einer geringen epistemischen Bedeutung der Analysetätigkeit. Vielmehr bringen sie damit die identifikationsstiftende Macht typischer Feldexperimente in der Meteorologie zum Ausdruck.

Ähnlich dem genannten Promotionsprojekt überlässt auch die theoretische Meteorologie den Schritt der apparaturvermittelten Repräsentation anderen und greift auf Datensätze als Teil ihrer Infrastruktur zurück, die aus Messungen resultieren. Diese Daten werden ihr zum Evaluationsinstrument. Mit ihnen werden die Ergebnisse ihrer Modellberechnungen abgeglichen, damit daraus im Umkehrschluss Aussagen über die Modellannahmen und das theoretische Vorgehen abgeleitet werden können. Die theoretische Meteorologie ist in diesem Sinne eine repräsentierende und zeichen-

prozessierende Laborwissenschaft, die ihre Erkenntnisobjekte im Rahmen von Computereperimenten durch ein *tinkering*, ein ›Herumspielen‹ mit Modellannahmen, rekonfiguriert.

Pharmazie: Intervention und Manipulation materieller Objekte | Die Praxis der pharmazeutischen Forschung unterscheidet sich von den instrumentellen Messungen der Meteorologie in mehrfacher Hinsicht. Pharmazie ist hauptsächlich eine Laborbankwissenschaft – eine Wissenschaft, die wie andere biologische oder chemische Wissenschaften auch stärker mit transformativen Verfahren arbeitet. Im Gegensatz zur experimentellen Meteorologie hat sie in erster Linie keinen apparaturvermittelten Zugang zu ihren Untersuchungsobjekten. Sie manipuliert materielle Objekte und interveniert in das untersuchte System, das in diesem Vorgang eine Transformation erfährt. Apparaturen werden erst in einem zweiten Schritt eingesetzt, um die Folgen der Intervention numerisch oder graphisch aufzuzeichnen. Ein instruktives Beispiel sind Transportuntersuchungen, eine Standardmethode der Biopharmazie. Solche Transportuntersuchungen geben einen Hinweis auf die Durchlässigkeit einer Zellschicht für verschiedene Arzneistoffe. Das für den Versuch benötigte Zweikammersystem wird weltweit von nur einem Fabrikanten bezogen. In einem vorbereitenden Schritt spannt die Doktorandin eine Zellschicht, die sie einer von ihr zuvor gezüchteten Zellkultur entnommen hat, zwischen die beiden Kammern ein. In die Donorkammer füllt sie ein Medium mit dem radioaktiv markierten Arzneistoff. Es soll gemessen werden, wie schnell der Arzneistoff durch die Zellschicht in die Akzeptorkammer diffundiert. Dazu entnimmt die Doktorandin alle 5-10 Minuten mit einer Pipette 100 Mikroliter der Flüssigkeit aus der Akzeptorkammer und gibt sie in ein *vial*. Im Laufe des Experiments sammelt sich eine größere Zahl dieser kleinen Gefäße an, die die Doktorandin *nach* Beendigung des rund zweistündigen Versuchs in den Flüssigszintillationsmesser stellt. Die Konzentration des Arzneistoffs wird von dieser Apparatur über Nacht bestimmt. Die gemessenen Werte trägt die Pharmazeutin am nächsten Morgen in Form einer Kurve ein. Um Ausrutscher zu vermeiden, werden für jeden Versuchsaufbau drei Versuche durchgeführt, eine statistische Auswertung findet nicht statt.

Im Gegensatz zur Situation in der Meteorologie besteht die Verarbeitung der Daten in der pharmazeutischen Forschung nicht aus einer langen Repräsentationskette, sondern aus nur wenigen Schritten. Die Daten werden selten komplizierten Berechnungen und Auswertungen zugeführt. Es werden weniger die Daten prozessiert als vielmehr die Objekte selbst im Labor. Dementsprechend hat auch die Arbeit am Schreibtisch und am Computer in der Pharmazie einen anderen Stellenwert als in der Meteorologie. Einen Hinweis darauf vermitteln mehrere Promovierende am unter-

suchten *Institut für Pharmazie*, die sich mit den Worten porträtieren, sie seien keine »Schreibtischtäter«. Diese Aussage interpretieren wir als ein Indiz dafür, dass die manipulierende Arbeit am Objekt im Labor ein konstitutives und identitätsstiftendes Element der pharmazeutischen Forschung darstellt.

Kopf, Hand, Körper

Die Intervention und Manipulation von Objekten in den Labors der Pharmazie bedient sich verschiedenster Techniken, die die Forschenden zuvor erlernen, inkorporieren und etablieren müssen. Die Formen der Objektkonstitution und der Objekthandhabung stellen folglich spezifische Anforderungen an die Forscher und Forscherinnen in ihrer körperlichen Verfasstheit. Empirische Verfahren unterscheiden sich in Bezug auf den Typus, aber auch in Bezug auf das Ausmaß der erforderlichen *skills*. Die souveräne Handhabung der körperlichen, zur Routine gewordenen und im Allgemeinen nicht weiter explizierbaren Fähigkeiten – handwerkliches Geschick, ein gutes Augenmaß, ein sensibles Gehör o.ä. – entscheiden über die Qualität der empirischen Arbeit. Die dabei zur Anwendung gelangenden Bewertungsmaßstäbe, wie etwa Anforderungen an die Präzision oder den Standardisierungsgrad der Verfahren, variieren zwischen disziplinären Kulturen. Zuweilen unterscheiden sie sich auch kleindimensionierter von einem Themenbereich zum nächsten.

Meteorologie: der Körper als Handlanger der Apparatur | Die experimentelle Atmosphärenforschung setzt Apparaturen als Messinstrumente ein und nicht den menschlichen Körper wie zum Beispiel die Botanik (vgl. III/1.2). Die Apparatur hat den Stellenwert einer objektivierenden Instanz, die hochgradig standardisierte Messungen ermöglicht. Es wird in regelmäßigen Zeitintervallen mit kontrollierten Messverfahren gemessen. Die Messdaten liegen in quantifizierter Form vor und werden der numerischen Weiterverarbeitung zugeführt. In Übereinstimmung mit dem Ideal der »mechanischen Objektivität« (Daston/Galison 1992) erscheinen die Daten unkontaminiert durch die Idiosynkrasien des menschlichen Körpers und Ermessens, durch den beurteilenden und interpretierenden Blick. Der Körper ist aus der Sicht des Forschungsobjekts hinter die Apparatur geschaltet und gebannt. Der Zugang des Subjekts zu seinem Forschungsobjekt findet sich in der Messung denn auch durch die Apparatur vermittelt. In ausgeprägter Form repräsentiert die experimentelle Teilchenphysik diese Separierung des Wissenschaftlerkörpers vom Objekt, das zu einem irrealen Gegenstand wird und sich nur noch indirekt als Zeichen manifestiert (vgl. Knorr Cetina 1999a). Allerdings wäre es verkürzt, daraus auf die generelle Körperlosigkeit mechanisierter Messungen zu schließen. Die Funktion des Körpereinsatzes wird vielmehr verlagert: Der Körper ist nicht Messinstrument, son-

dem erhält eine alternative Bedeutung als »support and maintenance unit«. In der experimentellen Meteorologie stellt sich den Forschern und Forscherinnen die Aufgabe, den Idiosynkrasien der Apparaturen – in vielen Fällen handelt es sich um Unikate – »auf die Schliche« zu kommen. Bei diesem Vorgang ist auch der menschliche Körper gefordert. Die Apparaturen müssen »konditioniert« werden. Sie werden geeicht, gewartet und im Falle allgegenwärtiger Störfälle, die als integrale Bestandteile im Normalbetrieb immer bereits mitgedacht werden, umsortiert. Damit der Meteorologe seine Rolle als Handlanger der Apparatur erfolgreich ausführen kann, muss er sich eine Reihe von Kompetenzen, darunter handwerkliche *skills*, Bastelkompetenz und ein Gespür für das Auffinden und Beheben elektronischer oder mechanischer Pannen, aneignen. Ein souveräner Umgang mit der Messapparatur und ihren Tücken wird als eine besondere Herausforderung gesehen, der sich der wissenschaftliche Nachwuchs spätestens während der Promotion zu stellen hat.

Die Meteorologin ist mit ihrem Körper nicht nur im Umgang mit der Apparatur gefordert. Bei der Vorbereitung und Durchführung von Feldmessungen ist sie als »ganze Person« immer auch körperlich involviert und zwar in zweierlei Hinsicht. Die Tatsache, dass bei Nacht und Nebel, im Gebirge und auf dem Acker statt im geschützten Raum des klimatisierten Labors gemessen wird, stellt besondere Anforderungen an ihre Ausdauer, ihre Widerstandsfähigkeit und ihr Durchhaltevermögen. Von größerer Bedeutung für die wissensbezogene Dimension des Verhältnisses von Messung und Körper ist allerdings, dass das zu erforschende Phänomen nicht nur Erkenntnisobjekt, sondern zugleich Umwelt der Messungen ist. Dadurch kommt der Sinneswahrnehmung eine neue Aufgabe zu. Der Körper hat eine bedeutende Funktion bei der Identifizierung und Bewertung der Messbedingungen, etwa wenn die Frage sich stellt, ob »mit Schnee zu rechnen« und eine Einleitung der Messungen daher sinnvoll ist. Diese Form von Körpereinsatz begleitet die mechanisierten Messungen.⁷⁸

Pharmazie: verkörperlichte Praxis als Instrument | In der Praxis der Pharmazie überwiegt die routinierte Handhabung kleiner Objekte. Dazu steht eine Vielzahl von Techniken zur Verfügung, die ebenso zum Repertoire und zur Einrichtung einer Forschungsgruppe gehören wie die notwendige materielle Infrastruktur (vgl. III/2.2.2). Während der Meteorologe einen durch Apparatur vermittelten Zugriff auf die Forschungsobjekte etabliert, ist der Ob-

78 | Auch der theoretische Zweig der Meteorologie hat seine Werkzeuge (vgl. auch III/2.2.2). Während der Umgang mit dem Computer kaum spezifische körperliche Kompetenzen erfordert, sind besondere *skills* etwa beim Lesen von Wetterkarten gefragt.

jektzugriff der Pharmazeutin unvermittelt: sie wird durch verkörperlichte Praxis selbst zum Instrument. Laborprotokolle, die man als *manuals* der Techniken bezeichnen könnte, helfen ihr dabei, sich mehrstufige Arbeitsabläufe zu vergegenwärtigen. Das Protokoll für die Kultivierung einer Zelllinie zum Beispiel umfasst die Handlungsimperative »thaw, put, add, spin, remove, resuspend, transfer, incubate, remove«. Ergänzt werden sie durch eine präzise Auflistung der jeweiligen Mengenangaben und benötigten Substanzen sowie der experimentellen Bedingungen (wie Temperatur) und der zeitlichen Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte.

Ein Ziel der Laborarbeit ist es, die Ausführung der Techniken zur Routine werden zu lassen: »Laborarbeit ist eine rechte Kniffelei. Es dauert lange, bis es zur Routine wird«, erklärt eine Pharmazeutin. Routiniertes Arbeiten wird als erstrebenswert und befriedigend hingestellt. In dieser Bewertung äußert sich der Anspruch, Kontingenzen auf ein Minimum zu beschränken und den oftmals erratischen Vorkommnissen der Objektwelt keine eigenen Unsicherheitsfaktoren hinzuzufügen. Der eigene Körper als Instrument wird konditioniert und zuverlässig gemacht. Das Einüben standardisierter Handlungsabfolgen ist ein Schritt in diesem Prozess. Handgriffe erfordern Präzision und Konzentration und werden fortdauernd von einem bewertenden Blick begleitet. Die Beurteilung, ob Laborarbeit das gewünschte Ergebnis zeitigt, beruht auf Erfahrung und einer Schulung der Sinneswahrnehmung.⁷⁹ Erst auf dieser Grundlage kann zum Beispiel entschieden werden, ob die Zellen einer Zellkultur auch »schön gewachsen« sind oder welche Arbeitsschritte einen hohen Grad an Sorgfalt und Präzision erfordern.

Wo verkörperlichte Praxis zum unabdingbaren Forschungsinstrument avanciert, ließe sich vermuten, dass eine besondere Eignung für experimentelles Forschen auf spezifische handwerkliche Fertigkeiten und Begabung zurückgeführt würde. In der Beschreibung der Pharmazeutinnen und Pharmazeuten wird die Bedeutung manueller Fertigkeiten indes eher heruntergespielt. Man dürfe zwar keine »zwei linken Hände« haben, wird der Ethnographin erklärt, ansonsten reichten Sorgfalt, Genauigkeit, Geduld und Erfahrung aus, um gute Arbeit im Labor zu verrichten. Das »Nachkochen« einer bekannten Technik sei im Grunde genommen einfach, erst das Etablieren einer neuen Technik stelle eine Herausforderung dar. Zuverlässige verkörperlichte Praxis gilt in der Pharmazie als selbstverständlich und wird dementsprechend nicht gesondert honoriert. Eine Analogie drängt sich auf: Ähnlich wie bei den Apparaturen handelt es sich auch bei den im

79 | Während der Blick die Handlungen leitet, kommt den anderen Sinnesorganen nur eine sekundäre Bedeutung zu.

Labor hantierenden Subjekten in der pharmazeutischen Forschung nicht um Unikate im Sinne von Laborgenies mit einmaligen Fähigkeiten. Zumindest ist dies der Eindruck, den Pharmazeutinnen und Pharmazeuten in ihren Selbstdeutungen vermitteln.

Die Frage nach den physischen Anforderungen stellt sich für die Pharmazie auch im Zusammenhang mit Messapparaturen. Schließlich ist auch die Pharmazeutin in ihrer Forschungspraxis in zunehmendem Maße auf Apparaturen angewiesen. Typischerweise werden in den Labors allerdings Standardapparaturen (z.B. Mikroskope oder Spektrometer verschiedenen Typs) eingesetzt, die mit den Gebrauchsanleitungen ihrer industriellen Hersteller versehen und ›von der Stange‹ bezogen werden. Während Institutsmitglieder kleinere Wartungsarbeiten an diesen Apparaturen selbst ausführen, sind Servicetechniker im Falle größerer Störungen zur Hand. Damit werden die Forschenden entscheidend entlastet. Hochspezialisierte *skills* der Instandsetzung komplizierter Apparaturen werden ihnen nur in Ausnahmefällen abverlangt. In erster Linie unterscheidet sich die handwerkliche Dimension der Forschungsarbeit zwischen den beiden untersuchten Wissenschaften folglich darin, dass eine Meteorologin ihre Apparatur fachkundig wartet und umsorgt, während ein Pharmazeut Techniken ausführt und etabliert.

2.2.2 Soziale Organisation: Formen der Technisierung und Kooperation

Epistemische Praxis hat auch eine soziale Komponente. Sie ist mit verschiedenen Dimensionen der sozialen Organisation in den Disziplinen assoziiert. Konkret äußert sich dies darin, dass die Arbeit an den Untersuchungsgegenständen auf spezifische Weise in soziale Konstellationen eingebettet und durch sie gerahmt ist. Das Soziale wird für die Erreichung epistemischer Ziele nutzbar gemacht, es prägt sich seinerseits der Formulierung der Zielvorgaben auf. Entscheidende Merkmale der sozialen Organisation sind die Arbeitsteilung und die Interdependenz der Forschenden. Im Zusammenhang damit ist auch die Frage nach der Angewiesenheit auf Infrastruktur von Bedeutung. Einen Hinweis darauf vermittelt der Technisierungsgrad einer Disziplin. Technisierung verstehen wir hier in einem weiten Sinne: Der Begriff meint nicht nur das Angewiesen-Sein auf bzw. das Vorhandensein von schwerer Apparatur, sondern bezieht jegliche Form von Instrumenten und Techniken auch ohne materielles Substrat (z.B. Messverfahren, algorithmische Verfahren) mit ein.⁸⁰ Bei der Meteorologie und der Pharmazie handelt es sich um zwei hochgradig von Kooperation

80 | Für einen Überblick über verschiedene Technikbegriffe in den Sozialwissenschaften vgl. Rammert (1998).

abhängige und technisierte Wissenschaften.⁸¹ Unterschiede zwischen ihnen bestehen jedoch in der Natur der Technisierung und in den damit verwandten Formen der Kooperation. In beiden Fällen findet Forschung in komplexen und heterogenen sozialen Zusammenhängen statt.

Moderne naturwissenschaftliche Forschung wird in zeitlich limitierte Projekte eingepasst.⁸² Expertise, Zuständigkeiten und Kompetenzen verteilen sich dabei unterschiedlich auf die beteiligten Akteure. Zusammenarbeit in der Forschung findet auf verschiedenen Ebenen statt. In einem engen Sinne meint Kooperation eine Zusammenarbeit von Forschenden, die auf die Herstellung gemeinsam zu publizierender Forschungsergebnisse abstellt. Einen ersten Hinweis auf diese Form der Kooperation liefert das Publikationsverhalten (vgl. I/3). Ein Blick auf Publikationen in Meteorologie und Pharmazie lässt vermuten, dass Projekte in beiden Disziplinen im Rahmen überschaubarer Gruppen von selten mehr als fünf Forschenden durchgeführt werden. In einem weiteren Sinne bezieht Kooperation auch die Ebene des Instituts bzw. Labors mit ein, auf der nicht nur Infrastruktur bereitgestellt, sondern zudem ein Expertisepool versammelt wird, auf den Forschende in ihrer Arbeit punktuell oder dauerhaft zurückgreifen. Die nachfolgende Darstellung der Zusammenarbeitsformen in den zwei Disziplinen thematisiert Kooperation in diesem doppelten Sinne.

Meteorologie: Von der losen Kopplung in Messkampagnen

In der experimentellen Meteorologie bedingt die räumliche und zeitliche Ausdehnung der Untersuchungsphänomene eine arbeitsteilige Organisation. Die Komplexität der zu untersuchenden Phänomene erfordert einen koordinierten Einsatz mehrerer Instrumente in geographisch verteilten Messungen. In abschließenden Analysephasen werden die Daten zu einem Gesamtbild des interessierenden atmosphärischen Ereignisses zusammengesetzt. Die Messungen im Feld sind im Rahmen von kleinen Teams bis zu groß angelegten, mehrere Teams wie institutionelle Partner umfassende Messkampagnen organisiert. Beispiele für letztere sind die Messkampagne zur Ozonbildung in der Nähe von Mailand, an der zwei Angehörige des Instituts mit ihren Promotionsprojekten beteiligt waren, sowie ein Großexperiment für den Alpenraum, das mehr als 200 Forschende umfasste und der Dynamik von Gebirgswinden und Starkniederschlägen gewidmet war.⁸³

81 | Meteorologie und Pharmazie unterscheiden sich diesbezüglich von Botanik und Architektur (vgl. III/1), die beide schwächer gekoppelt und weniger auf Apparatur und technische Infrastruktur angewiesen sind.

82 | Rudolf Stichweh (1994: 164) spricht in diesem Zusammenhang von einer »Elementarisierung wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion«.

83 | Das Großexperiment befand sich zum Zeitpunkt unserer ethnographi-

Experimentelle Meteorologie ist durch *instrumentelle Spezialisierung* gekennzeichnet: Die Expertise und Verantwortung für die Messinstrumente wie für die zugehörigen Messmethoden sind typischerweise je einer Person übertragen.⁸⁴ Diese enge Verbindung von Apparatur und der sie betreuenden Person beruht auf der Tatsache, dass es sich bei den Messapparaturen häufig um Unikate handelt, deren zuverlässige Handhabung voraussetzungsvoll ist (vgl. III/2.2.1). Dies hat zur Folge, dass die Integration einer Apparatur in eine Messkampagne zugleich die Aufnahme ihres Inhabers sowie der ihr zugewiesenen Fachkraft in das Projektteam nach sich zieht. Die Unabkömmlichkeit einer Apparatur im Rahmen einer Messkampagne überträgt sich folglich auf die ihr zugeordnete Person. In diesem Sinne befördert der Koordinationsbedarf eine Form der strukturellen Integration, die sich wesentlich aus disziplinspezifischen Sachzwängen der Meteorologie herleiten lässt. Verfügbarkeit und Kompetenz einer Person sind für ihre Integration in ein Forschungsprojekt damit wichtiger als personale Merkmale wie zum Beispiel ihre Geschlechtszugehörigkeit.

Messapparaturen lassen sich auch unabhängig voneinander einsetzen. Die verschiedenen Messstationen sind nur lose miteinander gekoppelt. Messzeiten und -standorte der verschiedenen Instrumente werden allerdings typischerweise koordiniert, um Synergieeffekte durch die anschließende Zusammenführung der Datensätze zum Zweck einer umfassenden Datenanalyse zu ermöglichen. Bei den am Institut beobachteten Projekten handelt es sich um eher kleindimensionierte Settings, die auf der koordinierten Messung einer überschaubaren Zahl von Instrumenten beruhen.

Der Kooperationsanreiz stellt sich in der experimentellen Meteorologie demzufolge als primär phänomen- wie technikinduziert dar. Bei der damit assoziierten Kooperationsform handelt es sich um die arbeitsteilige *horizontale Zusammenarbeit* von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen. Als typische Feldwissenschaft ist die experimentelle Meteorologie durch ein weiteres Merkmal gekennzeichnet, das sich auf ihre soziale Organisation auswirkt: Meteorologische Forschung findet nicht nur im geschützten Raum des Labors statt, die Forschenden bewegen sich im Wechsel zwischen verschiedenen Räumen, Expertisebereichen, Tätigkeitsfeldern und Akteuren. Auf Fragen der Forschungsorganisation wirkt sich insbesondere die im Vergleich zum Labor wesentlich größere soziale Bandbreite der involvierten Akteure im Feld aus.⁸⁵ Während forschungsrelevante Tätigkei-

schen Studie in einer Phase der Vorbereitung, so dass die Messkampagnen (bedauerlicherweise) nicht mehr beobachtet werden konnten.

84 | Im Falle größerer Messkampagnen sind die einzelnen Institute für verschiedene Messapparaturen zuständig.

85 | Ein anderer Aspekt ist, dass soziale Grenzen im Feld nur mit Mühe auf-

ten in einer Laborwissenschaft unter Beteiligung von Wissenschaftlerinnen, Technikern, Laborleiterinnen und Studierenden primär auf das soziale Umfeld des Labors⁸⁶ sowie der benachbarten Forschungsinstitute beschränkt bleiben, erfordert die Vorbereitung und Durchführung von Feldmessungen auch Kooperationen und Vereinbarungen mit wissenschaftsfernen Akteuren. Beispiele dafür sind neben dem erwähnten Seilbahnführer (III/2.2.1) auch der zufällig im Feld anwesende Techniker, der die dringend benötigte Stromleitung für die Messapparatur installiert, und die Bauern, deren Genehmigung eingeholt werden musste, bevor die Messapparatur auf ihrem Acker aufgestellt werden konnte. Die Koordination und Aushandlung mit wissenschaftsfernen Akteuren außerhalb institutionalisierter Forschungskontexte ist für die Forschenden mit größerer Ungewissheit behaftet, da sie dabei weit weniger auf formalisierte und standardisierte Verhandlungsmuster zurückgreifen können als im Rahmen der Laborsettings. Im Feld stellen sich die Bedingungen wissenschaftlichen Handelns folglich immer wieder neu, verändert und überraschend dar. Diese besondere Herausforderung vermag insbesondere jüngere Meteorologen und Meteorologinnen auch zu verunsichern, zumal sie nicht explizit auf die damit verbundenen Aufgaben vorbereitet wurden. Zur Interdependenz der Forschenden gesellt sich in der sozialen Organisation der experimentellen Meteorologie folglich eine Form der sozialen Einbettung in einen institutsübergreifenden Rahmen mit seinen ihm eigenen Handlungslogiken.

Populärwissenschaftliche Vorstellungen theoretischer Wissenschaften skizzieren das Bild vom einsamen Forscher, der nur auf sich gestellt allein ein komplexes Problem bearbeitet. Davon abgesehen, dass dieses Bild auch für die zeitgenössische Mathematik und Theoretische Physik nicht zutrifft, lässt es sich für die *theoretische Meteorologie* vollends entkräften.⁸⁷ Dort wird nur in den seltensten Fällen alleine publiziert. Die Kooperation im Kollegenkreis dient einer arbeitsteiligen Organisation komplexer und re-

chterhalten bzw. gezogen werden können (vgl. Kuklick/Kohler 1996b). Vgl. ausführlich für die Botanik und Architektur III/1.3.

86 | Allerdings ist die Zusammenarbeit auch im Rahmen eines Labors nicht frei von sozialer Differenzierung. Man denke etwa an die Statushierarchie zwischen den Wissenschaftlern und den typischerweise eher im Hintergrund agierenden *invisible technicians* (Shapin 1994: insb. 355-407). Am untersuchten Institut tritt allerdings insbesondere der sehr geachtete Elektronikingenieur mit seinen erfahrungsgesättigten technischen Kenntnissen und Fertigkeiten, die für die Wartung und Reparatur der Messapparaturen unabkömmlich sind, prominent in Erscheinung.

87 | Für die Praxis der Mathematik vgl. Heintz (2000a), für die Theoretische Physik vgl. Merz/Knorr Cetina (1997) und Merz (1998).

chenintensiver wissenschaftlicher Problemstellungen. Wie der experimentelle Zweig, ist auch die theoretische Meteorologie in hohem Maße technisiert. Besonders augenfällig ist ihre Angewiesenheit auf den Computer und die assoziierte Infrastruktur, vom Speicher über Datenbankmanagementsysteme bis hin zu Software diversen Zuschnitts. Kein meteorologisches Forschungsprojekt kann heute auf den Computer mit seinen multiplen Funktionen der Berechnung, Visualisierung oder Datenverarbeitung verzichten. Doch die Technisierung der theoretischen Meteorologie geht darüber hinaus. Von externen Quellen (wie nationale Wetterdienste) bezogene Datensätze und Computermodelle haben instrumentellen Charakter und sind damit grundlegender Bestandteil der Forschungsinfrastruktur. Das Verfügen über externe Datensätze und Computermodelle hat auch eine juristische und eine finanzielle Dimension wie im Fall des Apparateparks in experimentellen Wissenschaften. Die Interdependenz der Forschenden hat vor diesem Hintergrund eine zusätzliche Bedeutung: Kooperationsverhältnisse versprechen nicht nur einen Beistand im Ringen mit hartnäckigen Projekten. Sie sind auch Ausdruck einer effizienten und kostensensiblen Mehrfachnutzung des im Institut zur Verfügung stehenden Instrumentariums.

Pharmazie: Das Team als Infrastruktur

»Ich habe meine Gruppe so organisiert, dass wir in einem Team arbeiten. Jeder hat eine andere Rolle in diesem Team. Ich bin mehr für das Geld zuständig und vielleicht für neue Ideen. Doktoranden mehr dann für die Umsetzung.« (Britta Metz, Professorin)

Auch die Pharmazie ist im hohen Maße technisiert. Zum einen steht in ihren Labors ein breites Spektrum an apparativer Infrastruktur zur Verfügung, das vom kostspieligen Massenspektrometer über den Syntheseroboter bis hin zum Flüssigszintillationsmesser reicht. Zum anderen sind auch die vielschichtigen und disziplinar äußerst breit gestreuten Techniken darunter zu subsumieren. Die technische Laborinfrastruktur bedarf einer adäquaten sozialen Struktur. Im Zentrum dieser Struktur steht das *Team* (s. obiges Zitat). Typischerweise zusammengesetzt aus einer Professorin oder einem Oberassistenten in Leitungsfunktion, einer kleinen Gruppe von wissenschaftlichen Mitarbeitenden und einer technischen Angestellten, ist das Team unauflösbar mit dem Labor verbunden. Labor und Team konstituieren sich gewissermaßen wechselseitig.⁸⁸ Forschung findet im Rahmen ei-

88 | ›Labor‹ ist hier in einem umfassenden Sinne gemeint: Ein Team ist typischerweise für mehrere funktional differenzierte (Teil-)Laboratorien zuständig.

nes Teams auf zwei Ebenen statt: *Individuelle* Projekte sind in ein *größeres* Forschungsprogramm eingebettet. In individuellen Projekten (insbesondere Dissertationen) wird eine kleine Zahl von Techniken auf bestimmte Fragestellungen angewendet. Idealerweise werden die dazu benötigte Infrastruktur und Expertise innerhalb des Labors abgedeckt. Technische Angestellte spielen hier eine wichtige Rolle. Sie gewährleisten Kontinuität in der Forschung und tragen Sorge, dass das instrumentelle Potenzial eines Labors voll ausgeschöpft werden kann.

Die individuellen Forschungsprojekte eines Labors sind in Bezug auf Methoden und Untersuchungsobjekte miteinander verzahnt und überlappen sich. Sie fügen sich in das Forschungsprogramm des Teams ein. Die horizontale Zusammenarbeit im Labor beruht auf der Komplementarität der Expertise und einem Austausch von Arbeitsleistungen. Die Expertise und Zuständigkeit für verschiedene Techniken ist auf mehrere Teammitglieder verteilt. In der pharmazeutischen Biochemie etwa misst ein Doktorand die Massenspektren für alle anderen. Eine Postdoktorandin der Biopharmazie führt als Expertin des *Confocal Laser Scanning*-Mikroskops auch die Mikroskopierarbeiten für die Projekte ihrer Kolleginnen durch. Da die erfolgreiche Bedienung des Mikroskops eine langwährende Erfahrung und seltene *skills* zur Voraussetzung hat, zeichnet sie als Koautorin auch die aus den Projekten hervorgehenden Publikationen. Analog zur *instrumentellen Spezialisierung* im Fall der experimentellen Meteorologie handelt es sich im Fall der Pharmazie um eine *Verfahrensspezialisierung*. Im Gegensatz zum Konzept der kognitiven Spezialisierung, das die Wissensdimension in den Vordergrund rückt, lassen die Konzepte der instrumentellen und der Verfahrensspezialisierung die Bedeutung von *skills* und ihrer Verteilung im Verständnis der sozialen Organisation der Forschung hervortreten.

Teams führen regelmäßig neue Techniken ein, um die Bandbreite der in ihrem Rahmen erforschbaren Themen vergrößern zu können. Die zunehmend multidisziplinäre Zusammensetzung der Teams in der pharmazeutischen Forschung erlaubt es, ein besonders breites Spektrum an Techniken abzudecken. Eine neue Technik muss im Labor zunächst »etabliert« werden. Dafür ist typischerweise eine Doktorandin oder ein Doktorand zuständig. Die neue Methode wird ausgetestet, auf spezifische Anwendungsfälle hin optimiert, und ihre Einsatzbedingungen werden untersucht. Indem Doktoranden Techniken etablieren, werden sie durch inkorporierte Praxis (vgl. III/2.2.1) selbst zum Instrument und sind damit integraler Bestandteil der Infrastruktur eines Labors.

»Was ich von jedem Doktoranden auch erwarte, dass sie ein oder zwei Sachen auch neu etablieren. Auch Sachen, von denen ich nicht unbedingt viel Ahnung habe. Mein Doktorand hat dieses Modell mit den Zellen etabliert und hat dann noch eine Metho-

de etabliert, wie er Partikel mit Peptiden coaten kann.« (Friederike Bauer, Oberassistentin)

In ihrer Verfahrensspezialisierung wird die Doktorandin folglich zum Garanten für eine fachgerecht und kompetent ausgeführte Technik. In den Projekten des Teams kommen ihr aufgrund ihrer besonderen Kompetenzen spezifische Aufgaben zu. Aus der Perspektive des Teams bzw. Projekts wäre es demzufolge dysfunktional, die Integration von Forschenden an ihren personalen Merkmalen festzumachen statt am spezialisierten Beitrag, den sie zu leisten vermögen. Ähnlich wie auch im Fall der Meteorologie, induziert die Spezialisierung und Expertiseverteilung eine eher an Sachkriterien orientierte Integration von Forschenden in das Team.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Interdependenz der Forschenden in der Pharmazie zum einen aus der Angewiesenheit auf Laborinfrastruktur resultiert, die das Team als funktionale Einheit der Forschung etabliert. Zum anderen resultiert sie aus der Kleindimensioniertheit individueller Teilprojekte, was die Kumulation und Bündelung der Ergebnisse aus mehreren Teilprojekten in Publikationen begründet.

2.2.3 Kulturelle Identität: Disziplinenbilder und Grenzdiskurse

Neben epistemischen Praktiken und sozialen Organisationsmustern ist schließlich auch die kulturelle Identität ein Kennzeichen disziplinärer Kulturen. Sie schafft in der wissenschaftlichen Community einen gemeinsamen Bezugsrahmen, ein Gefühl der Zugehörigkeit und Zusammengehörigkeit. Die Identität einer Disziplin speist sich aus einem ganzen Repertoire an Vorstellungen und Bildern, die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen mit ihrer Disziplin assoziieren, und äußert sich zum Beispiel in den Umgangsformen, im Humorverständnis oder in den bevorzugten Freizeitaktivitäten. Bestandteil der »Disziplinenbilder« (Merz/Schumacher 2001) sind epistemische Merkmale, Berufsbilder, Alltagstheorien über die Wissenschaft und ihre Phänomene und vieles andere mehr, die sich mit Elementen des gesellschaftlichen Diskurses über Disziplinen zu einem vielschichtigen Ganzen amalgamieren.

Mit der Meteorologie und der Pharmazie werden verschiedene Disziplinenbilder assoziiert. Im Gegenzug haben gewisse Merkmale, die in anderen Disziplinen eine stark identitätsstiftende Wirkung entfalten, *keine* Bedeutung. Auffällig ist insbesondere, dass weder die Meteorologie noch die Pharmazie als charismatische Wissenschaften gehandelt werden.⁸⁹ Die

89 | Vgl. Weber (1922/1980); Schmeiser (1994); vgl. zum Architekten als charismatische Figur IV/1.2.

Meteorologie hat »keine Tradition entscheidender Experimente und nur wenige Beispiele isolierten Genies« (Fleming 1990).⁹⁰ Das Gleiche gilt für die Pharmazie. Die Identifikation der Pharmazeuten und Meteorologinnen mit ihrer disziplinären Kultur ist folglich nicht über die Referenz auf historische Persönlichkeiten – die »Gründerväter« – oder gegenwärtige Nobelpreisträger vermittelt.⁹¹ Ebenso wenig werden bahnbrechende Entdeckungen oder grundlegende Experimente zelebriert. Das Verhältnis zum disziplinären Wissen ist insgesamt wenig emphatisch. Worauf gründen dann aber die disziplinären Identitäten? Und was verbindet die Angehörigen der untersuchten Disziplinen und Institute miteinander?

Nachfolgend greifen wir für jede Disziplin ein besonders prägnantes Merkmal ihrer kulturellen Identität heraus. Im Fall der Meteorologie ranken sich verschiedene Dimensionen des Selbstbildes um das Wetter. Im Fall der Pharmazie treten diverse Grenzdiskurse hervor, die die Disziplin in Nähe und Abgrenzung zu anderen Gebieten verorten. Disziplinäre Identitäten werden in diesem Abschnitt noch ohne Verbindung zu ihren geschlechtlichen Konnotationen und Auswirkungen analysiert (vgl. dazu IV).

Meteorologie: Das Wetter als Identitätsstifter

Das Wetter vermittelt den Atmosphärenforschern und -forscherinnen ein einmaliges Identifikationspotenzial. Über Wetter kann man reden, es fordert einen im Feld heraus, und es hat mit der Freizeit zu tun.

Das thematische Feld ›Wetter‹ ist Ressource verschiedener Formen der diskursiven Selbstdarstellung. Anspielungen auf das Wetter sind weit verbreitet, die Forschenden bringen damit in unterschiedlichen Kontexten ihre professionelle Identität zum Ausdruck. Im Kollegenkreis unterstreichen Bemerkungen über das Wetter die Existenz einer gemeinsamen fachspezifischen Identität. Aber auch im Gespräch mit Laien ist Wetter ein wichtiger Topos für die Selbstdarstellung. Über Wetter kann man fachsimpeln, und der Phänomenbereich einer Meteorologin ist dem Laien vermittelbar, denn auch er kann sich unter der Erforschung atmosphärischer Verhältnisse etwas vorstellen (vgl. IV/1.1). Entsprechend stilisieren sich Meteorologinnen und Meteorologen als Wetterexperten. Zum Beispiel informieren sie ihre Freunde, wann mit einem schönen Skitag zu rechnen ist. Die Geschichten werden ans Institut zurückgetragen, wo sie oftmals in anekdotischem Duktus erzählt werden und Belustigung hervorrufen – beispielsweise, wenn die Vorhersage sich im Nachhinein als grundfalsch erwiesen hat. Ein Augenzwinkern begleitet auch indirekte Anspielungen auf das Wetter. So präsen-

90 | Übersetzt durch die Verf.

91 | Ganz anders verhalten sich die Teilchenphysik (vgl. Traweek 1988; Knorr Cetina 1999a) und die Mathematik (vgl. Heintz 2000a).

tiert sich ein Meteorologe auf seiner Website mit einem Photo, das ihn und seine Partnerin im Regen zeigt. In der Thematisierung von Wetter wird mit seinem ambivalenten Status gespielt. Es ist gleichzeitig Gegenstand wissenschaftlicher Studien und klassisches Small Talk-Thema, wissenschaftlich und alltäglich zugleich. Man mag sich fragen, ob die beobachtete Form des Humors mit diesem schillernden Charakter des Wetters zusammenhängt.

Wetter fördert auch in einer zweiten Hinsicht die Identifikation mit der Meteorologie. Als Naturphänomen ist Wetter unberechenbar und flüchtig. Es diszipliniert in dieser Eigenschaft die Forschenden und erlegt ihnen seine Regeln auf, denen sie sich bei der Vorbereitung und Durchführung ihrer Feldmessungen voller Hingabe beugen: Auf geeignetes Messwetter wird geduldig gewartet, Wochenenden und Nächte werden ohne Klagen durchgearbeitet, wenn das Wetter es erfordert, und den zuweilen harten Bedingungen im Feld stellt man sich aufopfernd. Wissenschaftlich interessant ist häufig »das schlechtest mögliche Wetter«. Die beheizbaren Socken, mit deren Hilfe eine Meteorologin den eisigen Temperaturen ihrer Nächte im Feld trotzte, symbolisieren die Entbehrungen der Feldmessungen bildhaft und werden von ihren Kollegen daher auch regelmäßig beschworen. Meteorologen haben einen emotional aufgeladenen Bezug zu den Feldmessungen. Die spezifische Form der Hingabe an ihre Arbeit ist integraler Bestandteil ihrer professionellen Identität, sie vermittelt ein Gefühl von Stolz und schafft ein Empfinden von Zugehörigkeit durch geteilte Erfahrungen und Zielsetzungen. Zum Beispiel werden bevorstehende Messkampagnen von einer Stimmung der Aufgeregtheit und Vorfreude begleitet, die die Wissenschaftler eint.⁹² Der Topos ihrer Bereitschaft, sich den Bedingungen des Wetters zu beugen, wird von den Forschenden auch mobilisiert, um sich von den Beamten der nationalen Wetterdienste abzugrenzen, mit denen Kooperationen im Rahmen verschiedener Projekte bestehen. Während die Wissenschaftlerinnen ihre Arbeitszeiten gegenstandsadäquat festlegten, hielten die Kollegen vom Amt ihre vertraglich geregelte Arbeitszeit strikt ein. »Komisch, dass man nach der Uhr arbeitet, wenn man mit Wetter zu tun hat«, kommentiert Nina Hahn (Doktorandin).

Identitätsstiftend wirkt in der Meteorologie schließlich ein »Erlebnisbezug zum Wetter«:

»Viele Leute [am Institut] haben wirklich einen persönlichen Bezug zur Natur. Also ich denk', viele Leute wandern gerne oder gehen klettern oder machen Skitouren. Es ist so ein Erlebnisbezug zum Wetter da. Ich denke, es sind natürliche Leute.« (Dagmar Weber, Doktorandin)

92 | Vgl. zu einer ironischen Dekonstruktion des Feldheroismus IV/2.1.2 und zu dessen Bedeutung in der Botanik III/1.3 und IV/2.1.4.

Das Wetter verbindet Meteorologen und Meteorologinnen auch in seiner Assoziation mit Freizeitaktivitäten. Die Mittagspause wird genutzt, um eine Runde durch den nahe gelegenen Wald zu joggen. Das Wochenende verbringt man draußen in der Natur, auf Wanderungen oder Skitouren. Die beliebten und weit verbreiteten Tätigkeiten schaffen einen Ausgleich zur Arbeit. In ihren sportlichen Aktivitäten warten die Forschenden dabei nicht auf optimale Wetterverhältnisse. Das Wetter wird, auch in der Freizeit, genommen, wie es kommt. Einen Erlebnisbezug zum Wetter hat dabei nicht nur, wer Feldmessungen vornimmt, sondern auch, wer sich in seiner wissenschaftlichen Arbeit atmosphärischen Prozessen und Phänomenen in Form von Computermodellen und Datensätzen nähert. Passend zu ihrem Interesse an *Outdoor*-Aktivitäten geben Frauen und Männer sich in der Meteorologie sportlich und unkompliziert. In ihrer Orientierung auf natürliche Phänomene grenzen sie sich zugleich von anderen Disziplinen und deren Angehörigen ab: Bei den Meteorologen und Meteorologinnen handelt es sich »nicht unbedingt [um] Leute, die sich ein Prestigethema ausgesucht haben« (Dagmar Weber). Statt Prestige steht die Alltäglichkeit des meteorologischen Forschungsgegenstands im Zentrum des Interesses.

Abschließend lässt sich festhalten, dass in der Meteorologie der Phänomenbereich selbst Identität schafft. Abgrenzungen von anderen Feldern kommen eher selten zur Sprache.

Pharmazie: Identitätskonstruktion über Grenzdiskurse

»Ich wollte nie Spezialist werden, ich wollte immer ein gewisser Generalist bleiben und den Überblick nicht verlieren.« (Michael Denner, Doktorand)

In der Pharmazie stellt sich die Situation anders dar. Während das Arzneimittel zwar den Bezugspunkt für den epistemischen und sozialen Zusammenhalt der Disziplin bildet, wird es für die Identitätskonstruktion im Alltag der Forschenden überraschend wenig in Anspruch genommen. Es liegt kein Hinweis auf ein Assoziationsfeld ›Arzneimittel‹ vor, das ähnlich ausdifferenziert und ebenso präsent wäre wie das des Wetters in der Meteorologie. Die Assoziation der Pharmazie mit Arzneimitteln liegt vermutlich derart auf der Hand, dass sie kein besonderes integratives Potenzial (mehr) entfalten kann. Es ist allerdings auch eine zweite Interpretation dieses Umstandes denkbar. Er könnte damit zusammenhängen, dass die Hochschulpharmazie den Bezug auf das Arzneimittel mit der Apotheke teilt, mit der sie seit je in einem komplexen wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis steht. Wie an anderer Stelle ausgeführt (II/1.2, III/2.1.2), definiert und profiliert sich die Hochschulpharmazie in Abgrenzung zum kundenorientierten Tätigkeitsfeld der Apotheke. Dies geschieht nicht nur auf Ebene der Hoch-

schulstrukturpolitik, sondern auch im alltäglichen Gespräch. Junge Forschende, die im Rahmen eines Praktikums oder einer Nebenerwerbstätigkeit in der Apotheke gearbeitet haben, motivieren ihre Präferenz für die wissenschaftliche Arbeit gegenüber der Ausübung des Apothekerberufs mit den Beobachtungen, man sei »nicht so der Schaltertyp«, Apotheker seien »so eine Art Durchlauferhitzer« bzw. »sehr hochqualifizierte Verkäufer«. Die Apotheke biete nicht die Möglichkeit, »etwas selber zu gestalten«, man sei »total diktiert von den Kunden«, und die Arbeit in der Apotheke sei »ein Gleis, wo man nicht unbedingt viel weiter kommt«. ⁹³ In der Abgrenzung von der Apotheke und dem Apothekerberuf liegt folglich ein Potenzial der Identifikation mit der disziplinären Kultur sowie mit der Lebens- und Arbeitsform, die sie im Vergleich zum außerakademischen Umfeld bietet. Dabei ist die Apotheke nicht das einzige Berufsfeld, von dem sich die Wissenschaftler abgrenzen. Aus Kooperationsprojekten sowie durch in Pharmafirmen absolvierte Praktika und Postdoc-Stellen ist auch die pharmazeutische Industrie den jungen Forschenden wohl bekannt. Der dementsprechend erfahrungsgesättigte Vergleich mit der Arbeit in der Privatwirtschaft lässt die Hochschulpharmazie in anderer Hinsicht als begehrenswert erscheinen. Betont werden hier weniger charakteristische Merkmale der Pharmazie als solche der Hochschulforschung allgemein im Vergleich zur stärker zweck- und gewinnorientierten Forschung in der Industrie, wie das folgende Zitat illustriert.

»Wenn dein Projekt [in einer Pharmafirma] nicht mehr aktuell ist, dann wird es abgeschossen, egal wie weit man sich da engagiert hat oder ob man da nun sein Herzblut drangehängt hat oder sonstiges und man wird schon ziemlich von oben bestimmt und man hat auch ziemlichen Zeitdruck.« (Friederike Bauer, Oberassistentin)

Am Beispiel der Pharmazie zeigt sich, dass Grenzdiskurse in der symbolischen Ausgestaltung des Selbstbildes einer Disziplin eine Rolle spielen können. Die skizzierte Form der Grenzdiskurse illustriert, wie die Betonung der Differenzen gegenüber zweier alternativer Berufsfelder, der Apotheke und der Pharmaindustrie, ein identifikatorisches Potenzial entfaltet. Bedeutender noch als die Identitätskonstruktion über *Abgrenzung* ist allerdings eine zweite Form der Grenzdiskurse, die gerade der *Überschreitung* von Disziplinengrenzen einen großen Wert zuweist.

In ihrer Forschungspraxis zeichnet sich die Pharmazie dadurch aus, dass sie Wissensbestände, Methoden und Theorien aus einer großen Zahl

93 | Selbstverständlich sind die Aussagen nicht so zu verstehen, dass Institutsangehörige ihre Erfahrungen mit der Arbeit in der Apotheke durchgängig negativ bewerten.

benachbarter Wissenschaften integriert. Diese Eigenart ist nicht nur Realität des Forschungsalltags, sie ist zudem ein bedeutender Bestandteil der kulturellen Identität der Disziplin. Die Pharmazie präsentiert sich als eine polyvalente Wissenschaft, deren Stärke gerade in ihrer Offenheit gegenüber dem ›Fremden‹, den anderen disziplinären Zugängen, liegt. Angehörige der Pharmazie heben denn auch das Generalistentum ihres Faches im Gegensatz zum Spezialistentum, das sie in anderen Bereichen beobachten, positiv hervor und stellen seine Interdisziplinarität als eine Auszeichnung dar. Dieser Diskurs wendet sich implizit gegen die Homogenität (und »Reinheit«) traditioneller Disziplinen. Mit dem Konzept der Offenheit verbindet die Pharmazie ein einmaliges Potenzial, andere disziplinäre Zugänge zu einer Ressource zu machen. Die Durchlässigkeit wird zugleich als Bedrohung gesehen, da die Offenheit es mit sich bringt, dass die Pharmazie sich nur schlecht gegen potenzielle Konkurrenz anderer Disziplinen, sei es in verwandten außerakademischen Berufsfeldern auf dem Arbeitsmarkt, sei es um die Vorherrschaft in der Forschung, abschirmen kann.

Diese uneindeutige Verortung gegenüber ihren verschiedenen Grenzen bringt das »Zwittertum« (vgl. III/2.1.2) der Pharmazie zum Ausdruck. Pharmazeuten und Pharmazeutinnen haben es im Negativen wie im Positiven zu einem identitätsstiftenden Merkmal ihrer disziplinären Kultur gemacht.

2.3 Abgrenzung und Eingrenzung: Jenseits klassischer Disziplinen

Mit dem Thema der Identitätskonstruktion durch Grenzdiskurse in der Pharmazie hat das Kapitel eine Wendung hin zu der einleitend skizzierten Vorstellung alternativer Identitätsregime und Strategien der Grenzziehung genommen. An dieser Stelle sollen die Beobachtungen aus den vorangegangenen Abschnitten in Hinblick auf die Eingangsthematik noch einmal zusammengetragen und diskutiert werden.

Sowohl die Meteorologie als auch die Pharmazie sind durch instabile und wechselhafte institutionelle Grenzen gekennzeichnet. Dies lässt sich aus ihrer jeweiligen Entstehungs- und Professionalisierungsgeschichte ablesen und manifestiert sich zugleich in ihrem gegenwärtigen Forschungsalltag. In ihrer Eigenschaft als Systemwissenschaften behandeln sie aus dem jeweiligen System (Atmosphäre bzw. Medikament) abgeleitete Forschungsfragen mit Zugriff auf ein multidisziplinär ausdifferenziertes methodisches und theoretisches Instrumentarium. Diesen Ähnlichkeiten stehen Unterschiede zwischen den Disziplinen gegenüber, die eine doppelte Kontrastierungslinie hervorbringt: Der Meteorologie als einer sich auf apparative Verfahren stützenden Feldwissenschaft steht die Pharmazie als eine

primär mit transformativen Verfahren arbeitende Laborwissenschaft gegenüber. Damit verbinden sich bedeutende Unterscheidungen in der epistemischen Praxis und der sozialen Organisation der beiden Disziplinen. Die Differenzen in den jeweiligen Strategien der Grenzarbeit lassen sich allerdings nicht direkt aus den zwei Vergleichsdimensionen ableiten oder auf sie zurückführen.

Im Folgenden rekapitulieren wir die sozialen und symbolischen Dimensionen der Grenzarbeit. Die *Pharmazie* macht die Interdisziplinarität zu einem konstitutiven Merkmal ihrer Identität. Der von ihr ausgebildete Typ der Identitätskonstruktion spiegelt sich in ihrer epistemischen Praxis. Sie ist durch eine Verfahrensspezialisierung gekennzeichnet, die mit einer arbeitsteiligen, projektförmigen Organisation der Forschung einhergeht. Die einzelnen in einem Projekt vereinten Verfahren entstammen oftmals verschiedenen Disziplinen. Sie werden nach einem modularen Prinzip in einem Forschungsprojekt zusammengesetzt, das sich durch seinen Bezug auf das System ›Arzneimittel‹ konstituiert. Expertise und Wissen unterschiedlicher disziplinärer Provenienz bahnen sich entweder über den Transfer von Absolventen aus anderen Studiengängen einen Weg in die Forschung der Pharmazie oder durch eine Kooperation mit Instituten oder Teams aus benachbarten Disziplinen.

Auch in der *Meteorologie* ist die Zusammenarbeit über disziplinäre Spezialisierungen hinweg sehr verbreitet. Ein Beispiel dafür sind die groß angelegten Messkampagnen, bei denen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus den Erd-, verschiedenen Umwelt- und den Atmosphärenwissenschaften zusammenarbeiten. Die Kooperation betrifft relativ lose gekoppelte, zeitlich und räumlich koordinierte Arbeiten, deren Resultate zum Zweck einer Globalauswertung zusammengeführt werden. Die jeweiligen disziplinären Kompetenzen (z.B. im Rahmen einer instrumentellen Spezialisierung) bleiben vorwiegend nach Personen getrennt und haben aufeinander wenig Einfluss. Man trifft sich im gemeinsamen Interesse an den Problemstellungen, ohne sich im Detail auf die eingesetzten Verfahren einigen zu müssen. Die epistemische und soziale Integration der multidisziplinären Kooperation wird über das interessierende Phänomen geleistet. Es überrascht denn auch nicht, dass der Phänomenbereich, das Wetter bzw. die Atmosphäre, im Zentrum der kulturellen Identität der Disziplin steht.

Abschließend interessiert, wie die Beobachtungen für die Frage nach der Existenz alternativer Identitätsregime fruchtbar gemacht werden können. Die Abweichung der Meteorologie und der Pharmazie von klassischen Disziplinen haben wir dokumentiert, und wir haben beispielhaft aufgezeigt, wie grenzüberschreitende Kooperation in den beiden Disziplinen organisiert wird und welche Bedeutung ihr in der Identitätskonstruktion zukommt. Es wurden folglich alternative Identitätsregime identifiziert. Auf-

grund der Beobachtungen vermuten wir, dass die beiden untersuchten Disziplinen nur zwei Beispiele unter vielen heutigen Forschungsgebieten sind, die sich unter dem klassischen Disziplinenbegriff, wie er für die Beschreibung der Ausdifferenzierung des disziplinären Spektrums im 19. Jahrhundert entwickelt wurde, nur unzulänglich subsumieren lassen.⁹⁴ Im Anschluss daran stellt sich zum einen die Frage, ob Disziplinen in diesem klassischen Sinne heute überhaupt noch existieren. Zum anderen lässt sich hypothetisch fragen, welche Ergebnisse zum Vorschein kämen, wenn alternative Konzepte wie die von Terry Shinn (2000) entwickelte Klassifizierung verschiedener Forschungsregime auch auf sog. klassische Disziplinen angewendet würden. An den Fallbeispielen der Meteorologie und der Pharmazie zeigt sich, dass die verschiedenen Forschungsregime in einer Disziplin nicht in Reinform auftreten, sondern eher als Formen zu denken sind, die sich in verschiedenen Situationen, lokalen Kontexten oder institutionellen Rahmen in verschiedenen Mischungsverhältnissen zusammensetzen. So weist die meteorologische wie die pharmazeutische Praxis je nach den in den Blick genommenen Kontexten sowohl eine Affinität mit dem transitären als auch mit dem transversalen Regime auf.

3. Zusammenschau: Die vier Disziplinen im Vergleich

In diesem und im vorhergehenden Kapitel haben wir die vier untersuchten Disziplinen bzw. Hochschulinstitute zunächst je einzeln (›Ortsbegehung‹) und anschließend paarweise (›Innenwelten‹) vorgestellt. Das Auslegen von Argumentationsfäden erforderte einerseits zuweilen eine hohe Detailgenauigkeit, andererseits entwickelten sich aus den beiden paarweisen Vergleichen je eigenlogische Erzählstränge. An dieser Stelle sollen nun einige disziplinenübergreifend wichtige Punkte noch einmal herausgegriffen und überblicksartig zusammengestellt werden. Die Struktur dieser Darstellung orientiert sich an der Logik wissenschaftlicher Disziplinen: Die wichtigsten Ergebnisse werden in drei Abschnitten zusammengefasst, die nacheinander die epistemische Praxis, die soziale Organisation und die kulturelle Identität der Disziplinen thematisieren. Am Schluss jedes Abschnitts wird jeweils eine Brücke geschlagen zu den folgenden Kapiteln, in denen wir nach Spuren geschlechtlicher Differenzierung im disziplinären Vergleich suchen.

Epistemische Praxis. Wir nähern uns der multidimensionalen epistemischen Praxis disziplinärer Kulturen über die *epistemischen Räume*, in denen sich Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und ihre Untersuchungsgegenstände bewegen. Die vier Disziplinen ordnen sich entlang einer Feld-Labor-

94 | Vgl. dazu auch die Kapitel in Strübing u.a. (2004).

Achse, wobei Botanik und Meteorologie als klassische Felddisziplinen einer typischen Laborwissenschaft, der Pharmazie, gegenüberstehen. Dass wir auch die Praxis der Architektur in Analogie zu den Feldwissenschaften beschrieben haben, soll der Bedeutung des Labors in der zeitgenössischen (Natur-)Wissenschaftslandschaft allerdings keinen Abbruch tun. Die meisten Feldwissenschaften haben heutzutage eigene Labors und Formen der Laboratorisierung entwickelt, die das Feld als Stätte der Forschung ergänzen. In der Botanik ist Laborarbeit den Feldaktivitäten vielerorts nachgeschaltet, etwa wo gesammelte Pflanzen im Labor auf ihre DNA-Struktur hin analysiert werden. In der Meteorologie operiert der theoretische Zweig in digitalen Labors mit numerisch konfigurierten Objekten, in die im Feld gewonnene Daten eingeschrieben sind. Die Unterscheidung zwischen Feld und Labor erlaubt folglich im strengen Sinne keine eins-zu-eins Zuordnung der untersuchten Disziplinen. Sie eröffnet aber die Möglichkeit, verschiedene Dimensionen epistemischer Praxis auf interessante Weise zu entfalten. Eine dieser Dimensionen ist die Form der *Objektkonstitution*. Während die Botanik und die Meteorologie ihre Untersuchungsgegenstände, seien es Schilfrohrflächen oder Hagelgewitter, in deren natürlicher Umwelt aufsuchen und vermessen, konstituiert und formt die Pharmazie ihre Gegenstände mit Blick auf deren Eignung für die Arbeit im Labor. Dabei unterscheiden sich auch die Formen der *Objekthandhabung* im Dienste der Erkenntnisgewinnung. Einer primär nicht-eingreifenden ›beobachtenden‹ Forschungspraxis im Feld steht ein experimentelles Vorgehen im Labor gegenüber, das durch eine Manipulation und Transformation der Objekte gekennzeichnet ist. So rücken verschiedene Blicktechniken ins Zentrum der Analyse epistemischer Praktiken von Botanik und Architektur, während die Meteorologie die Beobachtung der interessierenden Phänomene Messapparaturen, wie zum Beispiel Radargeräten, überlässt. In der Pharmazie hingegen werden Ergebnisse von Experimenten durch eine Transformation der untersuchten Phänomene erzeugt. Je nach Typus der praktizierten Objekthandhabung bedarf es auch besonderer *skills*, sind die Forschenden in ihrer Körperlichkeit unterschiedlich gefordert und setzen ihre Sinnesorgane je spezifisch ein. Neben dem Beherrschen der bereits genannten Blicktechniken erfordern die architektonische und die botanische Praxis zudem Phantasie und Improvisationsgabe bei der Entwicklung kleinerer *tools*. Erfolgreiches Arbeiten in der (experimentellen) Meteorologie setzt dagegen Geschicklichkeit und Fachkompetenz beim Warten und Reparieren komplexer Apparaturen voraus, während in der Pharmazie, die auf dem Einsatz einer verkörperlichten Praxis beruht, der Körper selbst zum Instrument wird.

Welches Potenzial, Geschlechterdifferenzen zum Ausdruck zu bringen, entfalten nun die skizzierten Eigenheiten epistemischer Praxis? Es lassen

sich zwei vorläufige Thesen formulieren. Zum einen vermuten wir, dass verschiedene epistemische Räume und die mit ihnen verbundenen Praktiken der Objektkonstitution und -handhabung auf unterschiedliche Weise Spielräume für eine *Darstellung von Geschlecht* entfalten. Zum anderen deuten die verschiedenen Formen der Objekthandhabung darauf hin, dass die Disziplinen sich auch in ihrem Grad der *Standardisierung* unterscheiden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob hochgradig standardisierte Vorgehensweisen nicht personale Eigenheiten einebnen und so eine Trennung von Leistung und Person eher ermöglichen als dies in den schwächer standardisierten Wissenschaften der Fall ist. Das Geschlecht schleicht sich hier quasi durch die Hintertüre als eine personale Eigenschaft ein, die sich in professionellen Kontexten für Frauen unter Umständen als Stolperstein erweist (vgl. dazu ausführlicher V).

Soziale Organisation. Die soziale Organisation der untersuchten Disziplinen und Institute haben wir hinsichtlich so unterschiedlicher Dimensionen wie der Kooperation und Arbeitsteilung oder den in den Instituten vorherrschenden Umgangsformen thematisiert. In Hinblick auf *Kooperation und Teambildung* stellen sich die Fragen, wer mit wem kooperiert, welche Bedeutung die Zusammenarbeit hat und wie sie realisiert wird. In der (experimentellen) Meteorologie ist Kooperation über eine Zusammenführung geographisch verteilter Messungen im Rahmen ausgedehnter Messkampagnen arbeitsteilig organisiert. Das Gebiet zeichnet sich durch eine instrumentelle Spezialisierung aus. Im Gegensatz dazu ist die Teamförmigkeit der botanischen Feldforschung weniger einer epistemisch motivierten Spezialisierung und Expertiseverteilung geschuldet, sie ist vielmehr Resultat einer sozial sensiblen Gestaltung langwieriger Feldaufenthalte, bei denen die Beteiligten einander als Handlangerinnen zur Seite stehen und als gesellige Begleiter die Zeit verkürzen. In der Pharmazie hat die arbeitsteilige Zusammenarbeit einen Ort, das Labor, wo die Expertise und die Ergebnisse der durch Verfahrensspezialisierung gekennzeichneten Mitglieder eines Teams gebündelt werden. In der Architektur schließlich ist die Zusammenarbeit nicht durch eine epistemische Spezialisierung motiviert. Vielmehr ist sie einerseits der durch Einzelpersonen nicht zu bewältigenden Größe von Projekten geschuldet und andererseits, ähnlich wie in der Botanik, soziales Programm. Wir vermuten nun, dass ein mit verschiedenen Typen epistemischer Spezialisierung verbundener Zwang zur engen arbeitsteiligen Kooperation der Geschlechterdifferenzierung entgegenwirkt; denn wo funktionale Merkmale als Auswahlkriterien wichtig sind, müssten sekundäre Merkmale wie das Geschlecht in den Hintergrund rücken (vgl. V).

Richten wir das Augenmerk auf die an den Instituten herrschenden Umgangsformen, so fallen zunächst die durchweg lockere Stimmung und

der informelle Ton auf. Während wir daraus schließen, dass wissenschaftliches Arbeiten insgesamt, zumindest in Kontexten empirischer Forschung, durch einen hohen Grad an Informalität und wenig strukturierte oder durch starke Hierarchien formalisierte Interaktionen gekennzeichnet ist, lassen sich disziplinspezifische *Formen der Informalität* identifizieren und mit anderen Merkmalen der jeweiligen Disziplin in Verbindung bringen. Zur Illustration greifen wir zwei Disziplinen heraus. Die von den Angehörigen des *Instituts für Botanik* für die vorherrschenden Umgangsformen verwendete Metapher der ›Familie‹ kann als Reaktion auf den Umstand gelesen werden, dass sich formalisierte Beziehungen im Feld nicht aufrecht erhalten lassen. Das Modell der Familie mit ihren diffusen Rollen begegnet den Bedingungen der Feldarbeit, unter denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als ganze Personen involviert sind, in angemessener Weise. Weniger als familiär denn als freundschaftlich lässt sich die Umgangskultur in der Architektur charakterisieren, deren soziale Organisation auf praktisch sämtlichen Ebenen durch einen hohen Grad an Informalität auffällt. Die Vernissagen- und Festkultur, das gegenseitige Duzen und die geteilte Freude an den sinnlichen Seiten des Lebens setzen dem Mangel an paradigmatischem Konsens ein griffiges soziales Integrationspotenzial entgegen. Im Anschluss an diesen kurzen Vergleich fragt es sich, ob die disziplinspezifisch unterschiedliche Handhabung einer informellen Umgangskultur geschlechterdifferenzierende Konsequenzen hat. Generell gehen wir davon aus, dass ein hoher Grad an Informalität in der alltäglichen Interaktion Raum lässt zur Inszenierung und Artikulierung von Geschlechterdifferenzen. Entsprechend wäre zu untersuchen, ob die Darstellung von Geschlecht im Fall der Botanik und der Architektur, deren Umgangsformen in stärkerem Maße als diejenigen der Pharmazie und der Meteorologie durch Informalität gekennzeichnet sind, besonders zur Geltung gelangt.

Kulturelle Identität. Die mit den vier Disziplinen verbundenen kulturellen Identitäten basieren durchgängig auf Merkmalen ihrer epistemischen Praxis oder sozialen Organisation. Durch die symbolische Aufladung oder gar Überhöhung dieser Merkmale werden Vorstellungen und Bilder generiert, die ein identitätsstiftendes Potenzial entfalten. Ein Beispiel dafür ist die *Heroisierung der Feldarbeit*, wie sie in den beiden Felddisziplinen Botanik und Meteorologie gleichermaßen beobachtet wurde. Botanikerinnen und Meteorologen schildern die Arbeit im Feld als hart und entbehrungsreich. Die Aufopferungsbereitschaft, mit der sie den widrigen Umständen ihrer wissenschaftlichen Arbeit begegnen, wird von den Angehörigen beider Disziplinen zu einem Symbol für die äußerste Hingabe an ihre wissenschaftliche Sache stilisiert. Sie gerät damit zu einem Ausdruck professioneller Identität, mit der man seine Zugehörigkeit manifestiert und sich gegenüber disziplinenfremden Akteuren abgrenzt. Der Härte der Feldarbeit ent-

spricht das *prekäre Zeitregime* in der Architektur, das die mit der Bauwirtschaft kooperierende Berufspraxis strukturiert. Im Kontext der akademischen Architektur stellt es nicht primär eine funktionale Notwendigkeit dar, sondern eine Konvention, die die kulturelle Identität der Architektur entscheidend mitprägt: Die Kultur der Zeitknappheit gestaltet mit ihren Topoi der ausufernden Arbeitszeiten und der Entgrenzung von Beruf und Privatleben nicht nur das Bild der Architektur und die professionelle Identität von Architektinnen, sondern fördert darüber hinaus auch die Entwicklung eines starken Gemeinschaftsgefühls.

Kulturelle Identität kann sich auch über das Verhältnis zu anderen Disziplinen und Praxisfeldern formieren – sei es durch Bezugnahme auf das Andere, sei es durch Abgrenzung von ihm. Die Tragweite von *Grenzdiskursen* als Identitätsstifter zeigt sich in der Pharmazie, wo der Abgrenzung gegen das Berufsbild der Apotheke die Offenheit gegenüber anderen Disziplinen und ihren Ansätzen entgegensteht. Das die Identität der Pharmazie prägende Bild des Generalistentums ist auch Bestandteil des kulturellen Selbstverständnisses der Architektur. In beiden Disziplinen bildet es einen integrationsmächtigen Gegenpol zur hybriden und polyvalenten Struktur disziplinärer Wissensbestände und Methoden.

Disziplinenbilder und Grenzdiskurse sind nicht einfach geschlechtsneutral, sondern können auf unterschiedliche Weise mit geschlechtlichen Indizes verbunden sein. Entsprechend vermuten wir, dass die jeweiligen Bilder für Wissenschaftlerinnen und für Wissenschaftler nicht in gleichem Maße anschlussfähig sind. Es fragt sich also, welche Bilder sowohl mit einer männlichen wie mit einer weiblichen Geschlechtsidentität unproblematisch vereinbar sind, und welche sich tendenziell einem der Geschlechter verschließen. Auf der Hand liegt, dass Disziplinenbilder wie dasjenige des die außerberufliche Sphäre vereinnahmenden Zeitregimes in der Architektur dort relevant werden, wo sich die Frage nach der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben für Männer und Frauen unterschiedlich stellt, nämlich beim Thema der Familienplanung. Es bleibt zu prüfen, wie Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen auf die Potenziale, aber auch auf die Einschränkungen reagieren, die von derartigen Symbolen kultureller Identitäten ausgehen.