

Philippe KERSTING, Mainz

Geomorphologie, Pragmatismus und integrative Ansätze in der Geographie¹

„[T]he major scientific advances in knowledge are made, not by more precise observations, but by the development of new ways of looking at things.“ (DAVIES 1972, 9)

Summary

The division between culture and nature is rooted in the antique philosophy. Since then, this dualism is guiding our perception and thinking, especially in the geography. Following the example of the physical sciences, the inductive reasoning became the dominant logic in the geosciences during the scientific revolution. Since then, non-reductionist ways of reasoning almost disappeared in the geosciences. The main challenge to link social and physical geography is therefore the development of non-reductionist theories. To do this, the pragmatist philosophy can provide a valuable help, because of the non-fundamental, non-reductionist and non-monistic reasoning. This article wants to show, that pragmatist philosophy and geography have common roots and wants to describe how the modern geography can build on this history to develop a “new” way of linking human and physical geography.

1 Einleitung

„Whenever anyone mentions theory to a geomorphologist, he instinctively reaches for his auger.“ (CHORLEY 1978, 1 in DIKAU 2005, 96). Heute müsste zwar noch hinzugefügt werden „... or for his computer“, doch der Vorwurf einer mangelnden theoretischen und epistemologischen Auseinandersetzung mit dem eigenen Tun behält bis heute leider oftmals Gültigkeit. Der Aufsatz möchte zeigen, dass dies in der Geschichte der Geomorphologie aber nicht immer der Fall gewesen ist. Heute rufen jedoch nur wenige Stimmen zu einer aktiven Auseinandersetzung mit der Geschichte, Theorie und Epistemologie der Geomorphologie auf. Im deutschsprachigen Raum sind es vor allem Ute Wardenga und Richard Dikau. Wardenga – die bezeichnender Weise keine Geomorphologin, sondern eine Historikerin der Geographie ist – richtet den Blick auf die Geschichte der Geomorphologie, um die Bedeutung von Wahrnehmungsmustern, Geländepraktiken und Forscherhabitus in der Produktion und Reproduktion von Wissen zu begreifen (WARDENGA 2004, 2007a, 2007b). DIKAU (2005, 2006a, 2006b) fordert als Geomorphologe regel-

¹ Ich danke den Herausgebern, den Gutachtern und Ute Wardenga für die wertvollen Anregungen.

mäßig die deutschsprachige Forschergemeinde auf, sich aktiv an einer Intensivierung der wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Reflexionen innerhalb der Disziplin zu beteiligen, denn „gerade vor dem Hintergrund divergierender geomorphogenetischer, reduktionistisch-deterministischer und angewandter Ansätze in der Geomorphologie (...) sowie des längst überfällig gewordenen Diskurses zu Theorie und Methodologie der Natur-Kultur-Wechselwirkungen [scheint es – PhK] geboten, auch in Deutschland weit mehr Energie in die wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Grundlagen der Disziplin zu investieren.“ (DIKAU 2005, 96). Er fährt fort, dass gut „entwickelte philosophische Beweisführungen, die die Bestimmung der Relevanz der Geographie nicht nur aus einer pragmatischen Perspektive sondern auch auf ontologischer und epistemologischer Grundlage erklären, (...) von stärkerem Gewicht als jede andere einseitige Rechtfertigungsform (sind) und darüber hinaus (...) der geographischen Disziplin zu mehr Kohärenz (...) verhelphen.“ (DIKAU 2005, 97).

Ich teile sowohl diese Kritik an einer pragmatisch-anwendungsorientierten Fixierung der Geowissenschaften als auch die Überzeugung der Notwendigkeit einer Reflexion der epistemologischen Grundlagen. Genau aus diesem Grund erscheint die Unterscheidung zwischen pragmatischer Praxis und pragmatistischer Theorie ganz entscheidend. Dabei zeigt sich, dass eine der wichtigsten Strömungen der heutigen Geomorphologie – die amerikanische Geomorphologie – direkt in der pragmatistischen Philosophie wurzelt. Doch die Verbindungen sind noch weitreichender, denn wichtige Aspekte der pragmatistischen Philosophie wurzeln wiederum in den europäischen Geowissenschaften des 18. und 19. Jahrhundert. Im vorliegenden Aufsatz sollen zunächst diese engen Verbindungen zwischen den frühen Geowissenschaften und der pragmatistischen Philosophie skizziert werden, um aufzuzeigen, dass Geowissenschaften keineswegs immer theoriearm gewesen sind. Es folgen Überlegungen über die Bedeutung von Theorie und Modellen in den heutigen reduktionistisch-mechanistischen Geowissenschaften. Ausgehend von der Trennung zwischen reduktionistisch-mechanistischen und historisch-abduktiven Ansätzen in den Geowissenschaften und der Verdrängung der zweiten durch die ersten, beschäftigen sich die beiden letzten Kapitel mit der Möglichkeit der Überwindung der Spaltung des Fachs Geographie. Hierbei verdeutlichen die Geschichte der Geowissenschaften und die pragmatistische Perspektive, dass die Überwindung der Spaltung des Fachs nicht mit einer Überwindung der erkenntnistheoretischen Differenzen, sondern nur mit einer Überwindung der erkenntnistheoretischen Intoleranz und dem Erhalt von Pluralität gelingen kann.

2 Von den Anfängen der modernen Geowissenschaften zu den Anfängen des Pragmatismus

Im Folgenden wird schlaglichtartig die Geschichte der modernen Geowissenschaften skizziert. Im Fokus der Betrachtung stehen die Entwicklung der Logik des Schließens und der Einfluss dieser Entwicklung auf die frühe pragmatistische Theorie. Die skizzierte Entwicklung verläuft von den Anfängen des induktiven Schließens in den Geowissenschaften (John Woodward, James Hutton und Charles Lyell) über die Kritik der Induktion durch William Whewell und der Einfluss dieser

Kritik auf die Entwicklung des Konzeptes der Abduktion durch Charles Sanders Peirce, dem Begründer der pragmatistischen Philosophie.

2.1 John Woodward – die Anfänge des induktiven Schließens

Der Geologe John Woodward (1665–1728) erforschte die britischen Inseln und beschäftigte sich mit der Entstehung der Erde. Seine Theorie führt die Struktur und das Relief der Erde auf die Sintflut zurück. Das Wasser habe die mineralische Substanz gelöst, die pflanzliche und tierische hingegen unverändert gelassen, so dass nach Rückzug des Wassers horizontale, fossilienreiche Schichten entstanden (GOULD 2005, 38ff.). Entgegen dem Eindruck der bei einer anachronistischen Lektüre entstehen könnte, ging es Woodward keineswegs um einen Beleg der Heiligen Schriften, sondern vielmehr darum, neue Methoden der Beobachtung, Beschreibung, Kategorisierung, des Experimentierens, Quantifizierens und logischen Schlussfolgern einzuführen, die einen radikalen Bruch mit den früheren Beschreibungen der Welt darstellen. Entsprechend den Ansprüchen der Wissenschaftlichen Revolution trug Woodward eine umfangreiche Fossilien- und Gesteinssammlung zusammen und unternahm den Versuch, auf dieser Grundlage eine schlüssige Theorie zu entwickeln, die es ermöglichen sollte, die Geschichte der Erde in mechanischen und empirischen Begriffen induktiv zu beschreiben. Sein Ziel war es, über Beobachtung und Experimente Erkenntnisse über die Geschichte und die Gesetze der Natur zu erhalten. Seine Arbeiten waren so maßgeblich, dass der im Jahr 1728 eingerichtete Lehrstuhl für Geologie der Universität Cambridge noch heute seinen Namen trägt.

2.2 John Hutton – der Durchbruch des induktiven Schließens auf Grundlage von Aktualismus und Reduktionismus

James Hutton (1726–1797) prägte so nachhaltig die Geologie, dass er heute als Vater der modernen Geologie gilt. Er benannte als Erster die Kluft zwischen menschlichen und geologischen Zeitdimensionen, und schloss daraus, dass die Schöpfung der Menschheit älter sein müsse, als die Berechnungen auf Grundlage der Bibel. In seinem Buch *Theory of the Earth* spricht sich HUTTON gegen katastrophale Ereignisse in der Erdgeschichte aus (BAKER 1998, 173). Er ist der Überzeugung, dass die heutigen Prozesse, sofern sie über einen genügend langen Zeitraum wirken, die Entstehung des heutigen Reliefs erklären.

Playfairs (1748–1819) Rezeption der Arbeiten von Hutton führte zu folgender entscheidenden Verschiebung: „John Playfair (...) treated Hutton’s theory as Newtonian science, not as the philosophy and theology implied by Hutton’s original (...). This leads to several very significant deviations. Whereas Hutton (1795) considered his theory to be a discovered working of nature, Playfair (1802) cast it as a human construct of knowledge, describing physical processes, and capable of improvement“ (BAKER 1998, 174). John Playfair (1748–1819) sah in der Theorie von Hutton das erdwissenschaftliche Pendant zu den Arbeiten von Sir Isaac Newton: während Newton eine mechanistische Theorie für das Sonnensystem entwickelte, entwarf Hutton eine mechanistische Theorie für die Erdgeschichte. Auf Grundlage einer Analyse der Ideen- und Theoriengeschichte der Geomorphologie beschreiben CALVET, GIUSTI u. GUNNELL (2007, 107) Playfairs Umdeutung der

Arbeiten von Hutton als das Überschreiten der „Positivitäts- und Epistemologisierungsschwelle“ (*seuil de positivité et d'épistémologisation*). Mit Playfair wurde die Geologie eine rein induktive Naturwissenschaft.

Charles Lyell (1797–1875) war der bedeutendste britische Geologe seiner Zeit. Auch er sah die Aufgabe der Geologie darin, geologische Phänomene mit Hilfe logischer Schlussfolgerungen zu erklären. Doch um die Richtigkeit des induktiven Schließens zu gewährleisten brauchte die Geologie – wie ihr Vorbild, die newtonsche Physik – universell gültige Gesetze. Für Lyell waren diese Gesetze im Aktualismus- bzw. Uniformitätsprinzip vereint (BAKER 1998, 171). Dieses auf James Hutton (1795) zurückgehende Prinzip wurde mit dem 1830 erschienenen Werk „Principles of Geology“ des Schotten Charles Lyell zum bestimmenden Paradigma der Geologie des 19. Jahrhunderts. Prinzipiell geht das Uniformitätsprinzip von der Unveränderbarkeit der natürlichen Prozesse aus. Methodisch handelt es sich hierbei um eine vergleichend-historische Methode, die davon ausgeht, dass sich die Naturgesetze in ihrem Wirken und ihrer Stärke über die Zeit nicht verändert haben und nicht verändern werden: die Gegenwart ist der Schlüssel für die Vergangenheit. Aus diesen Gründen sprach sich Lyell sowohl gegen die Revolutionstheorie von George Cuvier als auch gegen die Gebirgsbildungstheorie infolge der Abkühlung und Schrumpfung der Erde von Elie de Beaumont aus. Die Tatsache, dass der methodische Aktualismus schlecht Veränderung, Diskontinuitäten und historische Singularitäten erklären kann, gibt darüber Aufschluss, weshalb Lyell nie Darwins biologische Evolutionslehre und die Entstehung neuer Arten akzeptierte, obwohl Darwin sich vom Aktualismus hatte inspirieren lassen (vgl. GUNTAU 1993; HOFBAUER 2001; KÖTTER 2001). Das Postulat der Uniformität geologischer und geomorphologischer Prozesse weist den großen Vorteil auf, dass es direkte Rückschlüsse von heute auf frühere Phasen der Erdgeschichte ermöglicht (*actualism*). Laut Lyell sollen alle Entwicklungen dabei schrittweise erfolgen (*gradualism*). Ein weiteres wichtiges von Lyell eingeführtes Prinzip, ist das Prinzip der Einfachheit (*simplicity*), welches besagt, dass Gesetze möglichst einfach sein müssen bzw. vereinfachend wirken sollen. Dieser Anspruch bildet die Grundlage reduktionistischer Ansätze und findet ihren Höhepunkt in der Suche nach der legendären Einheitstheorie, der „Grand Unified Theory“ (GOULD 2005, 191). VON ENGELHARDT u. ZIMMERMANN (1982, 353) weisen darauf hin, dass das in den Geowissenschaften so verbreitete regulative Prinzip der Zyklen und Kreisläufe (z.B. Davis-Zyklus) ein notwendiges Korrelat des Uniformitätsprinzips ist. Innerhalb eines Zyklus gibt es zwar in der Zeit gerichtete Abläufe, aber da sich die Zyklen als typische Prozesse immer wiederholen, wird die Zeit letztlich eliminiert.

2.3 William Whewell – „consilience“ als Kritik an der klassischen Induktion

Das Uniformitätsprinzip und das damit verbundene induktive Schließen wurden vom Geologen und William Whewell (1794–1866) grundlegend hinterfragt. Whewell forschte und lehrte am berühmten Trinity College Cambridge. Er begann seine Karriere mit klassischen Arbeiten in der Mineralogie. Sein wichtigster Beitrag kam allerdings aus seinen Pionierarbeiten zur Geschichte und Philosophie der Wissenschaften (GOULD 2005, 203ff.). Whewell kann heute als Großvater der Wissenschaftsgeschichte betrachtet werden. Er war der Überzeugung, dass ein Verständnis

von Fortschritt in der Wissenschaft nur über eine Beschäftigung mit der Geschichte der Wissenschaften zu erreichen sei. In seinen wissenschaftshistorischen Arbeiten interessierte sich Whewell insbesondere für den Induktionsprozess. Er war der festen Überzeugung, dass das induktive Schließen – trotz seiner zentralen Stellung in der modernen Wissenschaft – nicht eingehend genug untersucht wurde. Er wollte diesen Motor der modernen Wissenschaften verstehen und nachvollziehen, wie aus Beobachtungen über induktives Schließen allgemeingültige Aussagen getroffen werden. Zudem stellte er die wichtige Frage, inwiefern diese Methode, die im Bereich der Physik so erfolgreich funktioniert, auch auf andere Wissenschaften übertragbar ist. Whewell unterscheidet zwei unterschiedliche Arten des induktiven Schließens: die *colligation of unconnected facts* und die *consilience of inductions* (GOULD 2005, 206). Die erste entspricht der klassischen Art des induktiven Schließens. Die zweite funktioniert hingegen völlig anders. Whewell beschreibt die *consilience* (*con* = gemeinsam, *saltare* = springen) als Prozess, der nicht zusammenhängende Fakten im Auge bzw. im Geist des Betrachtenden miteinander verknüpft (GOULD 2005, 203ff.). *Consilience* ist nicht das Ergebnis eines induktiven oder deduktiven Schließens sondern eine plötzliche Intuition, ein „Geistesblitz“. Dieser Prozess – den Peirce später als Abduktion bezeichnet – entspricht dem „Heureka!“ wenn sich Chaos schlagartig in Muster, Sinn und Ordnung verwandelt. Whewell nannte zwei wichtige Beispiele für *consilience*: die Wellentheorie des Lichts und die Newton'sche Theorie. Ein wichtiges Beispiel aus dem Bereich der Geowissenschaften ist die Theorie der Kontinentalverschiebung: Aus der Masse an Informationen unterschiedlichster Disziplinen (Geologie, Botanik, Zoologie, etc.) entwarf Alfred Wegener (1880–1930) die Hypothese der Kontinentalverschiebung. Am Rande sei erwähnt, dass WHEWELL eine weitere legendäre Theorie, die ihre Entstehung der Abduktion zu verdanken hat, nie anerkannte: WHEWELL weigerte sich strikt, die Schriften seines Schülers Charles Darwin in die Bibliothek seiner Universität aufzunehmen. Heute ist Whewell im Gegensatz zu Charles Darwin nahezu völlig vergessen, was sicherlich damit zusammenhängt, dass er die Meinung vertrat, wissenschaftlicher Fortschritt hänge sehr stark von Intuition und Glück ab (BAKER 1998, 176).

Whewells wissenschaftstheoretische Überlegungen erfolgten auch im Bereich der Geowissenschaften, wobei er hier das an die Physik angelehnte induktive Schließen und die dafür notwendigen uniformitätstheoretischen Annahmen kategorisch ablehnte. Seines Erachtens ist diese physikalische Denk- und Arbeitsweise nicht auf die Geowissenschaften übertragbar. Whewell war daher Lyells wichtigster Kritiker und führte im Jahr 1832 im Zuge dieser Kritik die Begriffe *catastrophism* und *uniformitarianism* ein, eine Dichotomisierung, die bis heute die geowissenschaftliche Geschichtsschreibung prägt (BAKER 1998, 176f.). Seine Kritik richtete sich nicht gegen den heuristischen Wert des Uniformitätsprinzips, sondern gegen dessen ontologische Interpretation. Er kritisierte die Prinzipien *simplicity*, *actualism* und *gradualism* und wies darauf hin, dass Nicht-Linearitäten wie Katastrophen und gewaltige Erschütterungen weder für die Vergangenheit noch für die Zukunft auszuschließen seien (GOULD 2005). Als Gegenentwurf zu Lyells (induktive) *colligation*-Geologie entwarf Whewell eine (abduktive) *consilience*-Geologie. Die Reichweite dieser Kritik bzw. dieses Gegenentwurfs ist immens und wirkt bis in die

Gegenwart. Denn der Konflikt zwischen Lyell und Whewell lebt heute in der Form des Konfliktes zwischen reduktionistisch-mechanistischen und historisch-abduktiven Ansätze weiter, wobei erstere eindeutig die heutigen Geowissenschaften dominieren. DIKAU (2006b, 129) beschreibt genau diesen Konflikt für die aktuelle Geomorphologie und fordert dabei die Vertreter von historisch-abduktiven Ansätzen auf, selbstbewusster aufzutreten. Eine wichtige Voraussetzung für Selbstbewusstsein ist die Kenntnis seiner eigenen Geschichte. Nach den Ursprüngen des Konzepts der *consilience* bei Whewell ist seine Weiterentwicklung zur *abduction* durch Charles Sanders Peirce eine ganz wesentliche Etappe in dieser Geschichte. Dieser Umweg über die Philosophie bildet zudem ein wichtiges Bindeglied zwischen den europäischen Geowissenschaften des 18. und 19. Jahrhunderts und der amerikanischen Geomorphologie des 20. Jahrhunderts.

2.4 Charles Sanders Peirce – Begründer des Begriffs Abduktion und der pragmatistischen Philosophie

Der US-Amerikanische Mathematiker und Philosoph Charles Sanders Peirce (1839–1914) arbeitete dreißig Jahre lang als Geodät. Deutlich bekannter wurde er allerdings durch seine philosophischen Schriften. Peirce gilt als Begründer des Pragmatismus, den er in den 1870er Jahren mit einer Reihe von Vorträgen einführte (BARNES 2008, 1544). Diese Philosophie bildete eine beachtenswerte Antithese zu dem in Europa zu jener Zeit dominierenden logischen Positivismus (BAKER 1996a, 199). Die Unterschiede zwischen beiden philosophischen Positionen sind in Tab. 1 skizziert.

Logischer Empirismus/Positivismus	Pragmatismus
Induktion	Abduktion
Reduktionistisch	Antireduktionistisch
Fundamentalistisch	Antifundamentalistisch
<i>Simplicity</i>	<i>Complexity</i>
<i>Actualism</i>	<i>Historicity</i>
Objektive Wahrheit	Soziale Konstruktion des Wissens
Korrespondenztheoretisch	Konsenstheoretisch
Physikalistischer Monismus	Epistemologischer Pluralismus

Tab. 1: Einfacher Vergleich zwischen logischem Positivismus und Pragmatismus (BAKER 1996a, 1996b; BARNES 2008; Reich 2004; Steiner 2009; VON ENGELHARDT u. ZIMMERMANN 1982; RHOADS u. THORN 1996)

Aufgrund ihrer direkten Beziehung zu den amerikanischen Geomorphologen des ausgehenden 19. Jahrhunderts ist die pragmatistische Philosophie von Charles S. Peirce auch für die Ideengeschichte der amerikanischen Geomorphologie relevant. BARKER (1996a, 1996b) hat herausgearbeitet, dass der Einfluss von Peirce sowohl bei Grove Karl Gilbert (1843–1918), als auch bei Thomas Chrowder Chamberlin

(1843–1928) und William Morris Davis (1850–1934) spürbar ist. So schreibt beispielsweise Davis: „The point Peirce made is essentially this: contrary to Hume and contrary to practically every epistemologist since him *scientific reasoning does not depend upon induction at all!* (...) Scientific reasoning, indeed all of our reasoning, depends upon the mind’s ability to have insights, to see things coherently and harmoniously, to see laws and principles, in short, to make up hypothesis. (...) This is the feature of our mental life which was so wonderfully emphasized by Peirce but Whewell, long before, saw the same truth.“ (1972, in BAKER 1996b, 61, Hervorhebungen im Original). Peirce griff ebenfalls auf Whewells Konzept der *consilience* zurück, und nannte es *hypothesing, retrodution, presumption* bzw. *abduction*. Auf der Grundlage der Unterscheidung der drei Arten des Schließens (Deduktion, Induktion und Abduktion) entwickelte Peirce eine Einteilung der Wissenschaften, wobei er bemerkenswerter Weise die Geowissenschaften weder in die Kategorie der klassifizierenden bzw. rein induktiven Wissenschaften (u.a. Botanik, Zoologie, Mineralogie) noch in die Kategorie der theoretischen Wissenschaften (Astronomie, Physik), sondern in die Kategorie der abduktiven Wissenschaften einordnete (BAKER 1996a, 201). Die Unterscheidung zwischen Induktion und Abduktion formulierte Peirce wie folgt: „The method of either is the very reverse of the other’s. Abduction makes its start from the facts, without, at the outset, having any particular theory in view, though it is motivated by the feeling that a theory is needed to explain the surprising facts. Induction makes its start from a hypothesis which seems to recommend itself, without at the outset having any particular facts in view, though it feels the need of facts to support the theory. Abduction seeks a theory. Induction seeks for facts. In abduction the consideration of the facts suggests the hypothesis. In induction the study of the hypothesis suggests the experiments. (...) The mode of suggestion by which, in abduction, the facts suggest the hypothesis is by *resemblance* (...)“ (PEIRCE, in BURKS 1958, 137 – Hervorhebung im Original). Diese Suche nach einer Theorie ist auch deshalb notwendig, weil induktives Schließen kein neues Wissen produzieren kann. Erst das Erstellen neuer Hypothesen ermöglicht einen neuen Blick, durch den disparate Fakten schlagartig im Zuge eines „gemeinsamen Sprungs“ (*consilience*) eine neue Ordnung im Geiste des Betrachtenden ergeben. Für Popper war die logische Schlussfolgerung die Notwendigkeit des Erstellens zahlreicher Hypothesen und der Versuch ihrer Falsifikation (BAKER 1996b, 60). Doch schon vor Popper beschäftigten sich sowohl Whewell als auch Peirce genau mit dieser Frage der Hypothesenbildung. Beide verorteten die Entstehung von Hypothesen außerhalb der analytischen Wissenschaft und beschreiben sie als eine Art Raten: „Now, that the matter of no new truth can come from induction or from deduction, we have seen. It can only come from abduction; and abduction is, after all, nothing but guessing. We are therefore bound to hope that, although the possible explanations of our facts may be strictly innumerable, yet our mind will be able, in some finite number of guesses, to guess the sole true explanation of them. *That* we are bound to assume, independently of any evidence that it is true. Animated by the hope, we are to proceed to the construction of a hypothesis.“ (PEIRCE, in BURKS 1958, 137f. – Hervorhebung im Original). Für sie sind daher Kreativität, Intuition und Glück für den Fortgang der Wissenschaft unabdingbar. Die Legitimität des Gebrauches des abduktiven Schlie-

Bens sehen sie in der Komplexität der geowissenschaftlichen Forschungsobjekte und den daraus resultierenden Problemen in der Forschungspraxis. Die Deduktion ist zwar formallogisch höherwertiger als die Abduktion, aber dieser Unterschied wird gemildert, wenn man beide Arten des Schließens in ihrer praktischen bzw. pragmatischen Anwendung betrachtet. In diesem Punkt unterscheiden sich die Geowissenschaften deutlich von der Physik. Denn „der deduktive Schluss (wird) dadurch ‚unsicherer‘, dass häufig weder die ausnahmslose Geltung des Gesetzes (wenn p, dann q) noch die Vollständigkeit der Prämissen eines solchen Schlusses gewährleistet ist. Auf der anderen Seite wird der abduktive Schluss ‚sicherer‘, wenn faktisch nicht beliebig viele Möglichkeiten bedingender Sachverhalte, sondern lediglich einige in Erwägung gezogen werden müssen“ (VON ENGELHARDT u. ZIMMERMANN 1982, 228). Und BAKER stellt fest: „(t)he spirit of hypothesizing in geology, captured so well by Peirce, is far more relevant to the *practice* of the discipline than is Charles Lyell’s induction and uniformity. This spirit has been captured in the writing of Gilbert, Chamberlin and Davis“ (1998, 180 – Hervorhebung: PhK). Es wäre allerdings falsch, das eine ohne das andere zu denken, denn das abduktive Schließen bedarf stets einer Verbindung mit der Deduktion und der Induktion: „Die Deduktion beweist, dass etwas der Fall sein *muss*; die Induktion zeigt, dass etwas *tatsächlich* wirksam *ist*; die Abduktion vermutet bloß, dass etwas der Fall *sein mag*. Ihre einzige Rechtfertigung liegt darin, dass die Deduktion aus ihrer Vermutung eine Vorhersage ziehen kann, die durch Induktion getestet werden kann“ (PEIRCE, in: VON ENGELHARDT u. ZIMMERMANN 1982, 227 – Hervorhebung: VON ENGELHARDT u. ZIMMERMANN). Peirce gab folgendes Beispiel abduktiven Schließens aus den Geowissenschaften: „Fossils are found; say remains like those of fishes, but far in the interior of the country. To explain the phenomenon, we suppose the sea once washed over the land. This is another hypothesis“ (PEIRCE 1878, in BAKER 1996a, 201). Ein aktuelles Beispiel findet sich – bezeichnender Weise – auf der letzten Seite eines Lehrbuchs der Plattentektonik (FRISCH u. MESSCHÉDE 2001). In Analogie zum Beispiel von Peirce, könnte diese Hypothese wie folgt formuliert werden: das Alpidische Orogen weist Ähnlichkeiten mit Frontensystemen in Zyklonen auf (vgl. Abb. 1); um dies zu erklären, nehmen wir an, dass die Corioliskraft vergleichbare Prozesse in der Asthenosphäre und Lithosphäre wie in der Troposphäre verursacht; dies ist eine neue Hypothese. Dieses Beispiel verdeutlicht die Bedeutung der Deutung von Formen und Mustern im abduktiven Schließen und die Hypothesenproduktion im Geiste des Betrachtenden.

Interessanter Weise finden sich ebenfalls sehr frühe Einflüsse in der Geographie in Deutschland. Unter dem Einfluss von Shaler, Pumpelly, Withney, Powell und Whewell entwickelt Albrecht Penck einen Arbeitsstil, der im Wesentlichen darauf beruhte, im Gelände eine offene Erwartungshaltung zu kultivieren und nach Sichtung aller verfügbaren Informationen multiple Arbeitshypothese zu entwickeln (vgl. HENNIGES 2012). Auch Alfred Hettner spricht sich für abduktive Methode in der geographischen Forschung aus, wenngleich er sie als „Interpretation“ bezeichnet: „Entweder geht die deduktive Betrachtung voran, und erst nach ihrem Abschlusse tritt der Vergleich mit der Wirklichkeit verifizierend ein; dann sprechen wir von deduktiver Methode. Oder der Vergleich der Tatsachen geht voran und die Ableitung aus der Ursache durch Verfolg des Vorgangs folgt nach; das ist die induktive

Methode. Oder man geht keinen der beiden Wege zu Ende, sondern wechselt öfters mit ihnen ab, um zur Erklärung der Erscheinung zu gelangen; dann kann man vielleicht von Interpretation sprechen. Diese notwendige Verbindung deduktiver und induktiver Schlüsse in der einen oder anderen Form ist in der Logik natürlich längst erkannt, wird aber in den methodischen Äußerungen innerhalb der Fachwissenschaften zu wenig beachtet. Deduktive und induktive Schlüsse sind immer miteinander verbunden.“ (HETTNER 1927, 186f.).

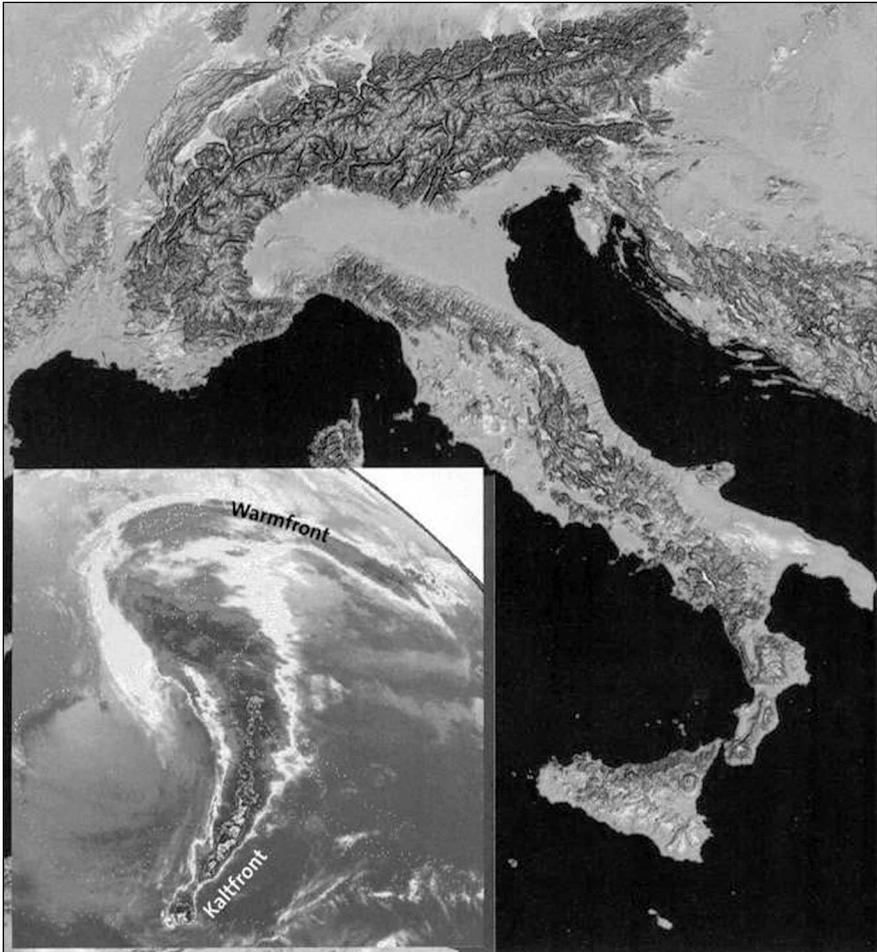


Abb. 1: *Hypothesing* auf Grundlage einer Formanalogie zwischen einem Orogen und einem Frontensystem (nach SZÉKELY 2001, in: FRISCH u. MESCHÉDE 2001, 176)

3 Die Geowissenschaften heute: pragmatisch aber nicht pragmatistisch

Aufgrund der Orientierung der Geowissenschaften an den physikalischen bzw. reduktionistisch-induktiven Wissenschaften haben sich die Pragmatische Philosophie und die Geowissenschaften recht schnell getrennt. Ein wichtiger Grund für

diese Orientierung ist ganz pragmatisch und liegt darin, dass logisch-empiristische bzw. reduktionistisch-induktive Ansätze einen Schutz vor ausufernden Spekulationen ohne ausreichendes empirisches Fundament bieten. Spätestens seit dem Durchbruch der quantitativen Methoden, der Geographischen Informationssysteme und der rechnergestützten Modellierungen bilden sie die Grundlage der allermeisten geowissenschaftlichen Arbeiten. Sie zerlegen Systeme in kleine Einheiten, um auf experimentellem und quantitativem Weg einfache Regeln und Gesetze abzuleiten (GOULD 2005, 213). Es steht außer Zweifel, dass diese Ansätze wesentlich zum Fortschritt der Geomorphologie beigetragen haben und es noch weiterhin tun werden. Doch auf welche Kosten wird dieser Fortschritt erzielt? Reduktionistisch-induktive Ansätze erlangen ihr beachtliches Erklärungspotential durch eine Art Inselbegabung. Jede Beobachtung erfährt eine starke zeitliche und räumliche Einschränkung auf (vermeintlich) klar abgrenzbare², gut parametrisierbare, quantifizierbare, teilweise hoch komplizierte aber stets gering-komplexe Systeme. Der Kontext jenseits der festgelegten Systemgrenzen wird ausgeblendet bzw. auf wenige Input- und Output Massen- bzw. Energieparameter reduziert. Ebenfalls ausgeblendet werden der sozioökonomische und historisch-kulturelle Kontext des Beobachtenden selbst und der Einfluss dieser Einbettung auf die Wahrnehmung und die Konstituierung des Untersuchungsgegenstandes (LORRAINE 2008; RHOADS u. THORN 1996). Diese Inselbegabung ist sowohl Stärke als auch Schwäche zugleich. Ohne diese Reduktion wäre die beeindruckende Erkenntnisproduktion des letzten Jahrhunderts nicht denkbar gewesen. Doch diese Stärke wird zu einer Schwäche, wenn sie kein Verständnis mehr für andere Logiken, andere Formen des Schließens und andere Arten der Wirklichkeitsbegegnung zulässt. Sie wird zu einer Art Autismus wenn sie den heuristischen Wert vergisst und das Modell ontologisiert, bzw. wenn sie nicht mehr berücksichtigt, dass das Modell eine zweckgerichtete Reduktionen von Komplexität darstellt. Komplexität und ihre Begleitphänomene wie Nicht-Linearität, Emergenz, Autopoiesis, etc. sind kontingent und entziehen sich daher *per definitionem* jedem reduktionistisch-analytischen Zugang (DIKAU 2006b). Reduktionistisch-analytische Ansätze werden deshalb, trotz kontinuierlicher Zunahme der Rechenleistungen und der Weiterentwicklung der Kompliziertheit der Modelle, immer an der Vorhersage des Verhaltens komplexer Systeme und somit an der Realität scheitern (GOULD 2005, 217ff.).

Ein wichtiger blinder Fleck reduktionistisch-analytischer Ansätze ist ihr Verständnis des Verhältnisses von Realität und Modell. Entgegen einer weit verbreiteten Überzeugung lassen sich Experimente in den Geowissenschaften nicht mit denen in der Physik vergleichen. Geowissenschaftliche Experimente können nicht die Gültigkeit theoretischer Modelle verifizieren: „Controlled experiments, at least for the most interesting phenomena, are not possible in much of the Earth sciences, including geomorphology. Instead of the detached objectivity of sterile laboratories, the geomorphologist must be concerned with the open problem of the field, in which nature is ‘taken as it is’. Great geomorphologists of the past, including Chamberlin, Gilbert and Davis, championed the use of hypothesis [= Abduktion] for understanding the field problem“ (BAKER 1996b, 80). Bei kritischer Betrachtung

² Daher die beliebte Abgrenzung der Untersuchungseinheiten an Einzugsgebieten, geologische Formationen, etc.

tung erscheinen Erosionsmessfelder, Windkanäle und andere geowissenschaftliche experimentelle Verfahren als erstaunlich einfach und trotz ihres mathematisch-physikalischen Ausdrucks und Anspruchs als überraschend kontingent (WARREN et al. 2001). Angesichts der Komplexität ihres Untersuchungsgegenstandes ist diese Kontingenz jedoch keineswegs überraschend. Sie ist unter anderem auf starke und nicht-reduzierbare räumliche und zeitliche Variationen (z.B. Intensität und Dauer morphogenetischer Prozesse wie bspw. Starkregenereignisse), auf Probleme der Quantifizierungen (z.B. äolische Massenbilanzen, Altersdatierungen) und auf die komplexen Skaleneffekte (Schwellenwerte, Zwischenspeicher, Nicht-Linearität, etc.) zurückzuführen (ORESQUES et al. 1994, in BAKER 1996b, 59f.; DIKAU 2006b; WARREN et al. 2001). Letztlich ist diese Kontingenz, bzw. der Versuch sie zu vermeiden, auch ein wesentlicher Grund für die massive Verlagerung des mathematisch-physikalischen Anspruchs und Selbstverständnisses der Geowissenschaften vom Gelände in den Rechner, und für den Übergang vom Experimentieren in der realen Welt zum Modellieren in der virtuellen Welt. Dort ist die Welt in „Ordnung“, die Bedingungen sind kontrollierbar und es kann an den Parametern gefeilt werden, bis es „passt“. Doch dieses Anpassen belegt, dass jede Beobachtung und jedes Experiment eine theorie- und hypothesengeleitete, erwartungsvolle Praxis ist und daher nie losgelöst von der komplexen Umwelt und der komplexen sozio-kulturellen Einbettung des Beobachters betrachtet werden kann. Das empirisch-experimentelle Prüfen der virtuellen Modelle an der realen Welt ist und bleibt das größte Problem aller physikalisch-reduktionistischen geomorphologischen Untersuchungen. Denn das Modell ist das genaue Gegenteil der Realität: Während das Modell festgelegte Systemgrenzen, eine begrenzte Anzahl an kontrollierbaren Parametern und eine Berechenbarkeit besitzt, ist die Realität komplex, offen, chaotisch, nicht-linear und unberechenbar. Die Realität wird erst unter starken raumzeitlichen Einschränkungen wahrnehmbar und berechenbar. Aber dann ist sie nicht mehr Realität, sondern ein Abbild der Realität, also ein Modell. Und die Qualität des Modells kann nicht an der Realität sondern lediglich an seinem (forschungs)praktischen Nutzen bzw. „Sich-bewähren“ gemessen werden.

Letztlich ist die wichtigste Schwäche der logisch-empiristischen, korrespondenz-theoretisch denkenden Wissenschaft, das Nicht-Erkennen der Inkommensurabilität von Modell und Realität. Angesichts dieser Blindheit erscheint es ratsam, neben den klassischen reduktionistisch-mechanistischen Ansätzen, noch Raum für andere, komplementäre erkenntnistheoretische Ansätze zu schaffen. Dabei geht es nicht um die Abschaffung der reduktionistisch-mechanistischen Ansätze, sondern lediglich um das Aufbrechen ihres Monopols und um die Ermöglichung einer Vielfalt an Paradigmen, Perspektiven und Fragen: „(T)he major scientific advances in knowledge are made, not by more precise observations, but by the development of new ways of looking at things“ (DAVIES 1972, 9). Hier könnten insbesondere die komplex-abduktiven Ansätze einen interessanten Beitrag liefern. DIKAU (2006b, 129) weist darauf hin, dass die Geomorphologie der raumzeitlichen Multiskaligkeit nur gerecht werden kann, wenn das Spektrum sowohl komplementäre reduktionistisch-mechanistische, als auch historisch-abduktive Ansätze einschließt. Letztere sollen „mit großem Selbstbewusstsein gegenüber den ahistorisch-nomothetischen Wissenschaften vertreten werden.“ (DIKAU 2006b, 129). Dieses Selbst-

bewusstsein kann erst durch die Entzauberung der ahistorisch-nomothetischen bzw. reduktionistisch-mechanistischen Ansätze und dem Herausarbeiten ihrer – häufig ausgeblendeten – blinden Flecken erreicht werden.

4 Integrative Ansätze in der Geographie: Induktion oder Abduktion?

Insbesondere in der Geographie erfährt die Frage der Überwindung der Trennung von Sozial- bzw. Kultur und Naturwissenschaften seit einigen Jahren eine vielseitige Renaissance. Die Überlegungen reichen im deutschsprachigen Raum von hermeneutischen (POHL 2005), actor-network-theoretischen (ZIERHOFER 1999 u. 2000) und systemtheoretischen Ansätzen (EGNER et al. 2008), über Konzepte auf Grundlage der Politischen Ökologie (GEBHARDT 2005; KRINGS u. MÜLLER 2000), der Sozialen Ökologie in ihrer Frankfurter (BECKER u. JAHN 2006) und Wiener Variante (FISCHER-KOWALSKI et al. 1997), der Dritten Säule (MÜLLER-MAHN u. WARDENGA 2005; WEICHHART 2006), der gesellschaftlichen Naturverhältnisse (GÖRG 1999, 2003) bis hin zur Pragmatischen Geographie (STEINER 2009). All diese Ansätze weisen in ihrer Vielzahl und Vielfalt zahlreiche Differenzen aber auch Gemeinsamkeiten auf, die hier aber nicht besprochen werden können. STEINER (2009) hat sich bisher als einziger im deutschsprachigen Raum dieses Themas aus Perspektive der Pragmatistischen Philosophie angenommen. Ich möchte hier an seine Überlegungen anknüpfen und sie mit den bisherigen Ausführungen über die Geschichte der Geowissenschaften und der pragmatistischen Philosophie verknüpfen. STEINER stellt fest, dass die dualistische Konzeption unseres Erkenntnisvermögens dafür verantwortlich ist, dass überhaupt Fragen danach gestellt werden können, wie es möglich ist, Kultur und Materialität zusammen zu denken (2009, 132). Um dies zu überwinden, müsse ein interdisziplinärer Ansatz einen nichtfundamentalistischen Charakter besitzen und „trotzdem die naturwissenschaftliche Untersuchung physikalisch-materieller Fakten ermöglichen, zwischen Materialität und Sozialem vermitteln und handlungs- und möglichst auch objektorientiert sein, um gemeinsam empirisch arbeiten zu können“ (STEINER 2009, 130). „Nichtfundamental“ bedeutet, dass der Pragmatismus es ablehnt, eine Grundlage der Wissenschaften produzieren zu wollen bzw. sogar behauptet, dass es einer solchen nicht bedürfe (STEINER 2009, 132). Der eher statischen, dualistischen und objektivistischen Aufspaltung unserer Disziplin stellt die pragmatistische Theorie eine „prozessorientierte und final monistische Alternative entgegen, die auf eine sinnvolle Einheit der Geographie hindeutet“ (STEINER 2009, 137). Daraus folgert STEINER, dass eine erkenntnistheoretisch andere Art Geographie notwendig sei, die „weder auf positivistischen oder kritisch-realistischen noch auf system- oder strukturorientierten konstruktivistischen Erkenntnis Konzepten basiert“ (2009, 132).

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Logiken des Schließens, wie sie in den vorherigen Kapiteln dargestellt wurden, lassen sich interdisziplinäre bzw. integrative Ansätze in der Geographie auf zwei Art und Weisen denken: die logisch-empirische bzw. reduktionistisch-mechanistische und die pragmatistische bzw. historisch-abduktive (vgl. oben Tab. 1). Oder mit den Worten von Whewell: eine *colligation*-Integration und eine *consilience*-Integration. Die erste sieht die Einheit der Wissenschaft in einer großen Reduktionskette, die sämtliche Kom-

plexität auf einfache Grundeinheiten reduziert, die ihrerseits einfachen Gesetzen unterliegen (GOULD 2005). Ziel sei es, die Prinzipien und Gesetze eines jeden Organisationsniveaus über diejenigen des grundlegenden zu entdecken. Die große Reduktionskette reduziert das Soziale auf das Psychische, das Psychische auf das Biologische, das Biologische auf das Chemische und das Chemische auf das Physikalische (GOULD 2005, 192). Wilson bezeichnet dies in seinem Buch *Unity of Knowledge* als „epigenetische Regel“ (1998, in GOULD 2005, 232), fordert sämtliche Wissenschaften auf, ihre Forschungsobjekte auf quantifizierbare, fundamentale Grundeinheiten zu reduzieren, um einfache, eindeutige und gut manipulierbare Parameter zu entwickeln und bezeichnet die Unfähigkeit der Geistes- und SozialwissenschaftlerInnen dies zu tun, als ein wesentliches Hindernis auf dem Weg zur Einheit der Wissenschaft und zu einem umfassenden Verständnis der Realität (in GOULD 2005, 213). Das Problem hierbei liegt aber nicht nur in der Reduktion von Komplexität, sondern auch in der Art und Weise, wie die Einzelteile wieder zu einem Gesamtbild zusammengefügt werden und welche Bedeutung diesem Gesamtbild bzw. Modell gegeben wird. Reduktionistisch-mechanistische Ansätze reduzieren im Zuge des Zusammenfügens die Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Elementen auf ein lineares und deterministisches Wirken „von unten nach oben“ (= „epigenetisch“). Genau diese Überlegungen liegen rechnergestützten Modellierungen zugrunde und erklären weshalb zahlreiche GIS-ExpertInnen von der Möglichkeit einer ‚epigenetischen Integration‘, also der mathematischen Modellierung von Mensch und Gesellschaft auf der Grundlage von physikalischen Gesetzen überzeugt sind.

Der pragmatistische historisch-abduktive Weg bzw. die *consilience*-Integration geht hingegen von völlig anderen Prämissen aus. Der positivistischen Korrespondenztheorie steht eine Konsens Theorie entgegen: „The opinion which is fated to be ultimately agreed to by all who investigate, is what we mean by the truth, and the object represented in this opinion is the real.“ (PEIRCE 1982 in BARNES 2008, 1545). Die Nähe mit sozialkonstruktivistischen (REICH 2004) und wissenschafts- und laborsoziologischen Überlegungen ist offensichtlich, so auch mit BOURDIEU wenn er schreibt: „Le vrai est l'ensemble des représentations considérées comme vraies parce que produites selon des règles définissant la production du vrai“³ (2002, 142). BOURDIEU erklärt, dass der Prozess der Wissensproduktion nicht nur vom Verhältnis zwischen Subjekt und Objekt, sondern auch vom Verhältnis zwischen Subjekten und von den Verhältnissen zwischen den Subjekten in Bezug auf das Objekt abhängt (2002, 143). In diesem Sinne sind sowohl die Instrumente und Geräte, auf die wir zurückgreifen, als auch die Taxonomien und Logiken, die wir nutzen, und das Wissen, mit dem wir die Fragen stellen und bearbeiten, das Ergebnis kontingenter sozialer Aushandlungsprozesse und Normen (BARNES 2008, 1545; GOULD 2005, 29). Aber entgegen eines leider weit verbreiteten Deutungsschemas im Sinne eines Kampfs zwischen Realisten und Relativisten (vgl. GOULD 2005), bedeutet diese Anerkennung der sozialen Verwurzelung des Wissens keinesfalls Beliebigkeit, sondern Kontingenz. Nicht alles ist wahr, aber vieles kann es sein. Wirklichkeit muss stets plural und kontingent gedacht werden und sich in der

³ „Das Wahre ist die Gesamtheit der Repräsentationen, die als wahr gelten, weil sie entsprechend der Regeln erstellt wurden, die die Produktion des Wahren definieren“ (Übers. d. Autors).

Praxis bewähren. Dieser Anspruch an Pluralismus ist tief im Pragmatismus verankert: „(...) nothing includes everything, or dominates over everything. (...) Difference, otherness, opposition and contradiction rather than being reconciled, as Hegel suggested, should be juxtaposed, contrasted, brought together into opposition (...)“ (JAMES 1910, in BARNES 2008, 1546f.). „Ideas don’t add up to an ultimate truth, pure and simple. It was more complicated, messier, more contingent.“ (BARNES 2008, 1547). Im Sinne eines respektvollen Umganges mit erkenntnistheoretischen Differenzen plädiert GOULD (2005, 251–252) für eine pluralistische „gleichwertige *consilience*“ und negiert – im Gegensatz zu WILSON – jede Hierarchie des Wissens. Dabei weist er darauf hin, dass sich bereits WHEWELL energisch gegen die Vorstellung einer Vereinigung allen Wissens über eine einzige Reduktionskette wehrte (GOULD 2005, 248).

5 Fazit

Die Trennung zwischen Geist und Materie bzw. zwischen Kultur und Natur wurde bereits in der antiken Philosophie festgelegt (STEINER 2009). Seitdem prägt diese dualistische Grundperspektive unser Denken und unsere Wahrnehmung – insbesondere in der Geographie. Mit der Wissenschaftlichen Revolution setzte sich im Bereich der Geowissenschaften das induktive Schließen nach dem Vorbild der Physik durch. Nicht reduktionistisch-mechanistische Ansätze wurden größtenteils verdrängt. Die erste Herausforderung bei der Suche nach integrativen Ansätzen in der Geographie ist daher die Suche nach nicht-reduktionistischen geowissenschaftlichen Ansätzen. Die zweite große Herausforderung ist die Gestaltung des „Zusammenlebens“ – und nicht des „Zusammenführens“ – unterschiedlicher Erkenntnismodi. Hier kann sich die Pragmatistische Philosophie aufgrund ihrer hohen erkenntnistheoretischen Toleranz als eine besonders wertvolle Hilfe erweisen. Dies liegt insbesondere an ihren nicht-fundamentalen, nicht-reduktionistischen und final monistischen Grundannahmen, die es ermöglichen Erkenntnis nicht vom Erkenntnisgegenstand, sondern vom Erkennenden und seiner Erkenntnispraxis aus zu denken (STEINER 2009, 133). Es geht also um den Übergang von der Einfalt zur Vielfalt, von der Orthodoxie zur Heterodoxie, vom Entweder-Oder-Denken zum Sowohl-als-auch-Denken. Es geht aber nicht darum, reduktionistische bzw. inselbegabte Ansätze abzuschaffen, sondern sie um andere Inselbegabungen zu erweitern und diese *gleichzeitig* zu denken, um einen fruchtbaren Austausch zwischen ihnen und die kreative Entstehung neuer Hypothesen zu ermöglichen. Sowohl Realismus als auch Konstruktivismus, sowohl reduktionistisch-mechanistische als auch historisch-abduktive Ansätze haben ihre Berechtigung. Wir müssen sie nur als das begreifen, was sie sind: als völlig unterschiedliche Perspektiven mit völlig unterschiedlichen Fragen an die Welt. Die Perspektiven sind inkommensurabel und erfüllen ganz unterschiedliche Zwecke. Einem reduktionistischen Ansatz kann man seinen Reduktionismus nicht zum Vorwurf machen. Es ist seine innere Logik und seine Stärke. Der einzige Vorwurf, der formuliert werden kann, richtet sich also nicht gegen den Reduktionismus als wissenschaftlichen Ansatz, sondern gegen WissenschaftlerInnen, die ihr Denken auf einen wissenschaftlichen Ansatz reduzieren. Der Vorwurf richtet sich gegen GeographInnen, die Integration fordern,

es aber nicht wagen, aus ihren Denkkategorien auszubrechen, gegen GeographInnen, die Integration im Singular denken und die Suche nach der Möglichkeit von Integration auf die Suche nach der großen Einheitstheorie reduzieren. Integration erfolgt nicht mit der Reduktion von Widersprüchlichkeit, sondern im Umgang mit Widersprüchlichkeit. Integration erfolgt im Geiste eines Konstruktivistin, der sich mal traut „Körner zu zählen“, oder im Geiste eines Realisten, der es wagt die historisch-kulturelle Einbettung seines Denkens zu hinterfragen. Eine Integration im Sinne einer „gleichwertigen consilience“ (GOULD 2005) kann also nur im Geiste einzelner GeographInnen erfolgen, die mutig genug sind, den eigenen Autismus zu überwinden, um sich der Schizophrenie auszusetzen, auf die Gefahr hin, von den physio- und/oder den humangeographischen KollegInnen belächelt oder gar als VerräterInnen bezeichnet zu werden.

Literatur

- BAKER, V.R. 1996a: The pragmatic roots of American Quaternary geology and geomorphology. In: *Geomorphology* 16, S. 197–215.
- BAKER, V.R. 1996b: Hypotheses and Geomorphological Reasoning. In: RHOADS, B.L. u. C.E. THORN (Hrsg.): *The Scientific Nature of Geomorphology*. Binghamton: John Wiley & Sons Ltd., S. 57–85.
- BAKER, V.R. 1998: Catastrophism and uniformitarianism: logical roots and current relevance in geology. In: *Geological Society. London, Special Publication*, 143, S. 171–182.
- BARNES, T.J. 2008: American pragmatism: Towards a geographical introduction. In: *GeoForum* 39, S. 1542–1554.
- BECKER, E. u. T., JAHN 2006: *Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen*. Frankfurt/M.
- BOURDIEU, P. 2002: *Questions de sociologie*. Paris.
- BURKS, A.W. 1958 (Hrsg.): *Collected Papers of Charles Sanders Peirce, Vol. 7*. Cambridge: Harvard University Press.
- CALVET, M., C. GIUSTI u. Y. GUNNELL 2007: Regards croisés sur l’histoire et l’épistémologie de la géomorphologie. In: *Géomorphologie – Relief, Processes, Environnement, Revue du Groupe Français de Géomorphologie* n°2, S. 107–112.
- CHORLEY, R.J. 1972: Geomorphology and general systems theory. In: DAVIES, W.K.D.: *The Conceptual Revolution in Geography*. London: Univ. of London Press Ltd, S. 282–300.
- DAVIES, W.K.D. 1972: *The conceptual Revolution in Geography*. London: Univ. of London Press Ltd.
- DIKAU, R. 2005: Geomorphologische Perspektiven integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie. In: MÜLLER-MAHN, D. u. U. WARDENGA (Hrsg.): *Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie*. Leipzig, S. 91–108.
- DIKAU, R. 2006a: Oberflächenprozesse – ein altes oder ein neues Thema? In: *Geographica Helvetica*, 61, H. 3, S. 170–180.
- DIKAU, R. 2006b: Komplexe Systeme in der Geomorphologie. In: *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 148, S. 125–150.
- EGNER, H., B.M.W. RATTER u. R. DIKAU 2008: *Umwelt als System – System als Umwelt? Systemtheorien auf den Prüfstand*. München.
- FISCHER-KOWALSKI, M., H. HABERL, W. HÜTTLER, H. PAYER, H. SCHANDL, V. WINIWARTERU u. H. ZANGERL-WEISZ 1997: *Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur Ein Versuch in Sozialer Ökologie*. Amsterdam.

- FRISCH, W. u. M. MESCHÉDE 2001: Plattentektonik. Kontinentalverschiebung und Gebirgsbildung. Darmstadt.
- GEBHARDT, H. 2005: Geography – crossing the divide? Disziplinpolitische Überlegungen und inhaltliche Vorschläge. In: WARDENGA, U. (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie. Leipzig, S. 25–33.
- GÖRG, C. 1999: Gesellschaftliche Naturverhältnisse. Münster.
- GÖRG, C. 2003: Regulation der Naturverhältnisse. Zu einer kritischen Theorie der ökologischen Krise. Münster.
- GOULD, S.J. 2005: Le renard et le hérisson. Paris.
- GIUSTI, C. 2004: Pour une archéologie du discours géomorphologique. In: ALLÉE, P. u. L. LESPEZ 2004: L'Érosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement. Presses Universitaires Blaise-Pascal, S. 109–114.
- GUNTAU, M. 1993: Theorie und Methode des Aktualismus. Der historische Vergleich in der Naturforschung. In: M. WEINGARTEN u. W.F. GUTMANN (Hrsg.): Geschichte und Theorie des Vergleichens in den Biowissenschaften. Frankfurt a. M., S. 175–186. (= Aufsätze und Reden der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 40).
- HENNIGES, N. 2012: Die Spur des Eises. Albrecht Penck (1858–1945) und die Formierung der geographischen Feldforschung. Diss., Manuskript, IfL Leipzig.
- HETTNER, A. 1927: Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden. Breslau.
- HOFBAUER, G. 2001: Aktualismus und die Prinzipien erdgeschichtlicher Forschung. In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 152, H. 1, S. 109–127.
- KÖTTER, R. 2001: Zur methodologischen Struktur des Aktualismus. In: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 152, 1, S. 129–141.
- KRINGS, T. u. B. MÜLLER 2000: Politische Ökologie: theoretische Leitlinien und aktuelle Forschungsfelder. In: REUBER, O. u. G. WOLKERSDORFER (Hrsg.): Politische Geographie. Handlungsorientierte Ansätze und Critical Geopolitics. Heidelberg, S. 93–116.
- LORRAINE, D. 2008: On Scientific Observation. In: Isis, 99, S. 97–110.
- MÜLLER-MAHN, D. u. U. WARDENGA (Hrsg.) 2005: Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer und Humangeographie. Leipzig (= Forum IfL, 2).
- POHL, J. 2005: „Erfahrungen mit und Erwartungen an die Physiogeographie aus der Sicht eines Humangeographen“ oder: Zur Frage der Einheit von Physio- und Humangeographie vor dem Hintergrund einiger wissenschaftstheoretischer Aspekte. In: MÜLLER-MAHN, D. u. U. WARDENGA (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer und Humangeographie. Leipzig, S. 37–53 (= Forum IfL, 2).
- REICH, K. 2004: Konstruktivismus – Vielfalt der Ansätze und Berührungspunkte zum Pragmatismus. In: HICKMAN, L.A., S. NEUBERT u. K. REICH (Hrsg.): John Dewey – Zwischen Pragmatismus und Konstruktivismus. Münster: Waxmann, S. 28–45.
- RHOADS, B.L. u. C.E., THORN 1996: Observation in Geomorphology. In: RHOADS, B.L. u. C.E. THORN (Hrsg.): The Scientific Nature of Geomorphology. Binghamton: John Wiley & Sons Ltd., S. 21–56.
- STEINER, C. 2009: Materie oder Geist? Überlegungen zur Überwindung dualistischer Erkenntniskonzepte aus Perspektive einer Pragmatischen Geographie. In: Berichte zur deutschen Landeskunde, 83, H. 2, S. 129–142.
- VON ENGELHARDT, W. u. J. ZIMMERMANN 1982: Theorie der Geowissenschaft. Paderborn.
- WARDENGA, U. 2004: The influence of William Morris Davis on geographical research in Germany. In: GeoJournal, Bd 59, H. 1, S. 23–26.
- WARDENGA, U. 2007a: Ferdinand von Richthofen and the Development of German Geography. In: Erde, Bd 138, H. 4, S. 313–332.
- WARDENGA, U. 2007b: „Beobachtung ist die Grundlage der Geographie!“. Herbert Louis als Länderkundler, Kartograph und Geomorphologe In: Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München, Bd 89, S. 103–134.

- WARREN, A., S. BATTERBURY u. H. OSBAHR 2001: Soil erosion in the West African Sahel: a review and an application of a „local political ecology“ approach in South West Niger. In: *Global Environmental Change*, 11, S. 79–95.
- WEICHHART, P. 2006: Auf der Suche nach der „dritten Säule“. Gibt es Wege von der Rhetorik zur Pragmatik? In: MÜLLER-MAHN, D. u. U. WARDENGA (Hrsg.): *Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer und Humangeographie*. Leipzig, S. 109–136. (= ifl-forum 2).
- ZIERHOFER, W. 1999: Geographie der Hybriden. In: *Erdkunde*, Jg. 53, H. 1, S. 1–13.
- ZIERHOFER, W. 2000: United GeographyTM. In: *Geographische Zeitschrift*, 88, H. 3/4, S. 133–146.