

1. (SYSTEM-)THEORETISCHES DENKEN – EINE HERAUSFORDERUNG FÜR DIE GEOMORPHOLOGIE?

„Ich glaube jedoch, dass es zumindest ein philosophisches Problem gibt, das alle denkenden Menschen interessiert. Es ist das Problem der Kosmologie: das Problem, die Welt zu verstehen - auch uns selbst und unser Wissen als einen Teil dieser Welt.“ (Karl Popper 1959)

Der Begriff „System“ begegnet uns überall, ob nun in alltäglichen Diskussionen über die neuesten Kommunikationssysteme oder in wissenschaftlichen Diskussionen über das System Erde, das Klimasystem, das Gesellschaftssystem oder Fragen des politischen Systems (vgl. Egner & Elverfeldt 2009; Müller 1996). Woher aber stammt das Denken in Systemen, wo hat es seine Ursprünge und vor allem: Gibt es „das“ Denken in Systemen überhaupt?

Das gegenwärtig genutzte systemtheoretische Vokabular wie ‚Komplexität‘, ‚Schwellenwerte‘, ‚Selbstorganisierte Kritizität‘ und ‚Rückkopplung‘ ist relativ jungen Alters und geht auf Entwicklungen zurück, die seit den 1940er und 1950er Jahren stattgefunden haben. Dennoch ist bereits die viel zitierte Aussage von Aristoteles ‚Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Einzelteile‘ ein Vorläufer eines expliziten Systembegriffs (Müller 1996: 19). Generell verstanden die alten Griechen unter einem System ein ordentlich zusammengesetztes Ganzes, wohingegen in der Theologie und Philosophie seit dem 17. Jahrhundert System eher als Lehrgebäude verstanden wurde. Seit dieser Zeit, also seit dem Barock, wurde der Begriff System fast explosionsartig zum Modewort, wobei er auch an begrifflicher Schärfe und Eindeutigkeit verlor (Müller 2009). Diese gewisse Beliebigkeit des Systembegriffs hat sich – trotz etlicher Bemühungen in die entgegengesetzte Richtung – in den folgenden Jahrhunderten nicht mehr verloren.

So unterschiedlich der Systembegriff über die Jahrhunderte ausgelegt wurde, zieht sich jedoch ein anderer Zwiespalt einheitlich über fast den gesamten Zeitraum hin: Die Frage, „ob das Systemdenken grundsätzlich eher organismisch oder mechanisch sei“ (Müller 2009). Systeme – beispielsweise der Staat als Gesamtheit, der menschliche Körper oder die Wirtschaft – wurden mal mehr, mal weniger entweder als Maschine (beispielsweise als Uhr) oder als Organismus verstanden. Immanuel Kant betonte 1790 einen wesentlichen Unterschied:

„In einer Uhr ist ein Teil das Werkzeug der Bewegung der anderen, aber nicht ein Rad die wirkende Ursache der Hervorbringung des anderen; ein Teil ist zwar um des anderen willen, aber nicht durch denselben da“ (Kant 2001: 280).

Das heißt, eine Uhr (oder ein Teil davon) bringt nicht eine andere Uhr (oder ein anderes Teil davon) hervor,

„oder bessert sich etwa selbst aus, wenn sie in Unordnung geraten ist: welches alles wir dagegen von der organisierten Natur erwarten können. Die Natur „organisiert sich vielmehr selbst [...] [auf eine Weise] die die Selbsterhaltung nach den Umständen erfordert“ (Kant 2011: 280f).

Dies bedeutet in der Konsequenz allerdings auch, dass natürliche Systeme im Kant'schen Verständnis einem Zweck zuarbeiten, nämlich der Selbsterhaltung. Dennoch blieb und bleibt auch in der Folge der Kant'schen Erörterungen der alte Gegensatz zwischen ‚Mechanismus‘ als Synonym für einen reduktionistischen Ansatz und ‚Organismus‘ als Synonym für einen holistischen Ansatz als Grundlage der Betrachtungsweise der Welt bis in die Gegenwart bestehen. So ist in dieser Lesart die geomorphologische Systemtheorie dem mechanistischen, reduktionistischen Systemverständnis zuzuordnen.

Die heutigen Systemtheorien sind somit in einem breiten historischen Kontext zu sehen. Ihre jüngeren Ursprünge liegen in Entwicklungen, die in den 1950er Jahren stattfanden und zu großen Teilen auf die österreichischen Biologen Ludwig von Bertalanffy (1901–1972) und Paul Alfred Weiss (1898–1989) zurückzuführen sind¹ (vgl. Drack & Apfalter 2006). In seiner Allgemeinen Systemtheorie schlägt Ludwig von Bertalanffy vor, Organismen als offene Systeme anzusehen, die für ihren Metabolismus Masse und Energie aus ihrer Umwelt absorbieren (vgl. z. B. Bertalanffy 1940, 1954). Bertalanffy geht zudem bei diesen offenen Systemen von einer Zielgerichtetheit aus, da er ihnen zuschreibt, einem Fließgleichgewicht mit ihrer Umwelt zuzustreben (Bertalanffy 1940, 1950b). Obschon die Allgemeine Systemtheorie zur Beschreibung und Erklärung von Lebewesen erdacht wurde, ging Bertalanffy davon aus, dass seine Theorie mit ihren Grundannahmen universell auf alle Systeme anwendbar ist (vgl. Bertalanffy 1950a,b). Der Ansatz von Ludwig von Bertalanffy war eine regelrechte Revolution und hatte zum Ziel, die getrennten Wissenschaften zu vereinen. Im Zentrum dieser Revolution stand demnach die Interdisziplinarität (Dubrovsky 2004: 109).

Der Anspruch, generell für alle Systeme anwendbar zu sein, ist jedoch vielleicht gleichzeitig die Ursache dafür, dass sich die Systemtheorie in den verschiedenen Disziplinen in vermutlich ebenso viele verschiedene Konzepte aufgesplittet hat, die sich nicht mehr in eine einzige Theorie konsolidieren lassen, was entgegen der eigentlichen Intention von Ludwig von Bertalanffy steht. Letztendlich kann festgehalten werden, dass es Bertalanffy nicht gelungen ist, allgemeingültige Prinzipien zu formulieren, die auf alle Systeme anwendbar sind (vgl. Dubrovsky 2004).

1 Die in diesem Abschnitt erläuterten Gedanken wurden teilweise in zwei Publikationen erarbeitet: Elverfeldt & Keiler (2008) sowie Elverfeldt & Glade (2011).

Die Allgemeine Systemtheorie wurde von Ludwig von Bertalanffy auch als Versuch gesehen, den ‚alten Gegensatz‘ zwischen ‚Mechanismus‘ und ‚Organismus‘ zu überwinden. Trotz seiner Bemühungen, ganzheitliche Vorstellungen einzubeziehen, beruht die Allgemeine Systemtheorie aber auf einem mechanistischen und kausalitäts-fokussierten Denken (Müller 2009). Auch neuere (biologische) Systemtheorien folgen diesem mechanistischen Grundgedanken, was jedoch teilweise als bewusste Provokation und Abwendung von animistischen/vitalistischen Tendenzen intendiert ist², die oft mit der Sichtweise eines Systems als Organismus einhergehen (vgl. Bühl 1987; Maturana 1982c; Maturana & Varela 1982). Die Gleichsetzung von Systemen mit Maschinen geschieht in diesem Fall gerade aus der Absicht heraus, den Fokus auf ein Netzwerk von Prozessen zu legen, das die Bestandteile des Systems hervorbringt. Mechanistisch heißt in diesem Kontext, dass keinerlei Kräfte oder Prinzipien herangezogen werden, die nicht in der physikalischen Welt zu finden sind (vgl. Maturana et al. 1982b: 180–183).

Die auf Ludwig von Bertalanffy zurück gehenden systemtheoretischen Konzepte haben vor mittlerweile über fünfzig Jahren Einzug in die Geomorphologie gehalten (Chorley 1962; Hack 1960; Strahler 1950a,b, 1952), auch wenn in der Geomorphologie bereits vorher von Systemen gesprochen wurde (beispielsweise Gilbert 1877: 124). Seinen Durchbruch erzielte das neue theoretische Konzept Bertalanffys in der Geomorphologie jedoch erst in den 1970er Jahren mit dem Lehrbuch von Richard Chorley und Barbara Kennedy (1971), die Bertalanffys Ideen aufgegriffen und für die Geomorphologie aufbereitet haben. Das Potential der Allgemeinen Systemtheorie für die Geomorphologie lag vor allem darin, dass der Fokus der Betrachtung von einzelnen Details und der eher beschreibenden Erklärung ihrer Evolution in Richtung einer systemaren Analyse von Zusammenhängen in der physischen Welt verlagert wurde. Die Systemtheorie bot zudem einen geeigneten theoretischen Rahmen für Tendenzen in der Geomorphologie, vermehrt quantitativ zu arbeiten: *Input* und *Output* in geomorphologischen Systemen sind quantifizierbare Größen, ebenso wie die innerhalb des Systems stattfindende Weitergabe und Umwandlung von Masse (und Energie). Das in die Geomorphologie importierte und für geomorphologische Fragestellungen adaptierte Systemdenken und die damit einhergehende Änderung des ‚geomorphologischen Blickwinkels‘ waren somit notwendige Voraussetzungen für wesentliche Entwicklungen in der Geomorphologie, wie Sedimentbudgetierung und die Prozessgeomorphologie, aber auch für die *Global Environmental Change*-Forschung – insbesondere, wenn *Change* quantifiziert werden soll. Hinzu kommt, dass innerhalb der Physischen Geographie die Hoffnung bestand, dass die Systemtheorie für die Geographie eine ‚unifying methodology‘ (Stoddart 1967: 538) bereitstellen

2 Animismus bzw. Vitalismus ist durch die Annahme gekennzeichnet, dass die Vielfalt lebender Systeme auf eine schöpferische Kraft zurückzuführen ist, bzw. dass die Natur eine Lebenskraft in sich birgt.

könnte, was sich aber in dieser Form bis heute nicht bestätigt hat. Ganz im Gegenteil: Wenn Physische Geographen und Humangeographen zu Diskussionen über die Beziehung zwischen Mensch, Gesellschaft und Natur zusammentreffen, wird sehr schnell deutlich, dass diese Diskussionen nicht auf Basis der jeweiligen Systemtheorien geführt werden können. Zu gegensätzlich sind die Ansichten darüber, was ein System überhaupt ist und in welchem Maße eine systemtheoretische Sichtweise auf die Welt ein geeignetes Hilfsmittel zur Erklärung geographischer Fragestellungen sein kann. Obschon (oder gerade weil) die Begriffe teilweise identisch sind, ist ein Verständnis der jeweils anderen Seite nur schwer zu erreichen (ein Versuch in diese Richtung findet sich in Egner & Elverfeldt 2008), da die dahinter liegende Bedeutung der Begriffe teilweise konträr ist. Obwohl eine generelle Übereinstimmung (zumindest auf Ebene der wissenschaftspolitischen Absichtsaussagen) darin zu bestehen scheint, dass einigen der wesentlichen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen – Stichwort Globaler Wandel und Naturgefahren – besser mittels einer innergeographischen Kooperation begegnet werden kann, haben die beiden Teildisziplinen gegensätzliche theoretische Rahmen entwickelt, die eine ernsthafte Zusammenarbeit in weiten Teilen verhindert. Dies liegt vor allem auch daran, dass sich die Systemtheorie in der Humangeographie nicht in gleicher Weise als Hintergrundtheorie etablieren konnte wie in der Physischen Geographie.

In der Humangeographie gab es in den 1970er Jahren eine kurze Phase, in der versucht wurde, die Systemtheorie auf humangeographische Fragestellungen anzuwenden (vgl. beispielsweise Chapman 1977; Fliedner 1979; Socava 1974). Einer der Hauptgründe dafür, dass sich die Allgemeine Systemtheorie und das Systemdenken generell in sozialwissenschaftlichen Disziplinen nicht etablieren konnten, war das bereits erwähnte mechanistische Weltbild. Trotz dieses frühen Scheiterns wird auch in der Humangeographie von bestimmten Einheiten in der Gesellschaft (z. B. Wirtschaft, Wissenschaft oder Organisationen) ausgegangen, die als Systeme ansprechbar sind. Im Gegensatz zu Entwicklungen in der Geomorphologie hat es hier jedoch keine Anstrengungen gegeben, eine Methodologie für eine Systemanalyse zu entwickeln. Ungefähr seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts ist jedoch die Entwicklung zu beobachten, dass einige Humangeographen verstärkt versuchen, einen neuen systemtheoretischen Ansatz in der (deutschsprachigen) Humangeographie zu verankern (vgl. beispielsweise Egner 2006, 2008a; Lippuner 2007; Pott 2005). Dieser Ansatz wurde von dem Soziologen Niklas Luhmann entwickelt und basiert auf neueren systemtheoretischen Konzepten wie Autopoiesis, Selbstorganisation und Selbstreferenz, die seit den 1970er und 1980er Jahren in den Naturwissenschaften entwickelt und diskutiert worden sind, vor allem in der Biologie und der Physik. Niklas Luhmann hat diese Ideen zusammengeführt, auf die Sozialwissenschaften übertragen und ist so zu seiner Theorie sozialer Systeme gelangt (Luhmann 1986b, 1987, 1992, 1995, 1997, 1998, 2006).

Diese neuen, in den Naturwissenschaften entwickelten systemtheoretischen Konzepte wie die der Biologen Humberto Maturana und Francisco Varela (Maturana & Varela 1984), aber auch die auf diesen Konzepten aufbauende Theorie

sozialer Systeme von Niklas Luhmann, unterscheiden sich weitreichend von den traditionellen Systemtheorien. Ein wesentlicher Unterschied ist, dass diese Theorien nicht mehr auf der Annahme offener Systeme basieren, die in einem (wenn auch temporären) Fließgleichgewicht mit ihrer Umwelt stehen, so wie es Bertalanffy (z. B. Bertalanffy 1950b, 1972) noch postulierte. Ein weiterer Unterschied ist, dass sie unter dem Paradigma der Selbstorganisation formuliert worden sind (vgl. z. B. Dress et al. 1986; Jantsch 1979; Krüger 1990; Pohlmann & Niedersen 1990) und die Betonung auf dem ‚Werden‘ liegt (Jantsch 1994; Prigogine 1985). Sie erfordern somit eine andere Wahrnehmung und ein vernetztes, komplexes Denken (vgl. Capra 1983). Außerdem ist der

„Begriff des Systems selbst nicht mehr an eine bestimmte Struktur gebunden oder an eine wechselnde Konfiguration bestimmter Komponenten, noch selbst an eine bestimmte Gruppierung innerer oder äußerer Beziehungen. Vielmehr steht der Systembegriff nun für die Kohärenz evolvierender, interaktiver Bündel von Prozessen, die sich zeitweise in global stabilen Strukturen manifestieren und mit dem Gleichgewicht und der Solidität technischer Strukturen nichts zu tun haben“ (Jantsch 1979: 32).

Demnach lassen sich zwei verschiedene systemtheoretische Ansätze unterscheiden: Zum einen gibt es systemtheoretische Ansätze, die auf der Allgemeinen Systemtheorie von Ludwig von Bertalanffy basieren und ihren Fokus auf *In-* und *Outputs*, Fließgleichgewichte und lineare Beziehungen zwischen Einzelkomponenten legen. Diese Ansätze können als Systemtheorien 1. Ordnung bezeichnet werden, und ein Beispiel für eine solche Systemtheorie 1. Ordnung ist die geomorphologische Systemtheorie. Von diesen Ansätzen unterscheiden sich die Systemtheorien 2. Ordnung dadurch, dass sie die klassischen Konzepte beispielsweise um die Aspekte der Autopoiese, Selbstreferenz und Selbstorganisation erweitert haben. Zu den Systemtheorien 2. Ordnung zählen die bereits erwähnten Ansätze aus der Biologie (Maturana 1980, 1982c; Maturana & Varela 1980, 1982, 1984; Maturana et al. 1982b) und der Soziologie (Luhmann 1987, 1995, 1997), aber auch der Kybernetik (Foerster 1960, 1984, 1987) und der Physik (Jantsch 1979, 1980, 1987; Prigogine 1967, 1973, 1977, 1985; Prigogine & Stengers 1981, 1990, 1993).

Dieser neue Blick auf die Welt hatte zur Folge, dass andere Dinge wahrgenommen wurden als zuvor: In der Folgezeit wurden immer mehr Selbstorganisationsprozesse entdeckt, und Begriffe wie Autopoiesis, dissipative Strukturen oder Fraktale wurden nicht nur geprägt, sondern auch in die verschiedensten Wissenschaftsbereiche übertragen (Pohlmann & Niedersen 1990: 63). Die Wissenschaften müssen sich diesem Paradigmenwechsel stellen, und dies ist eine Herausforderung, vor der auch die Geomorphologie steht.

Um die Frage zu beantworten, wie groß diese Herausforderung ist und inwiefern ein Umdenken notwendig erscheint, muss das wissenschaftliche Tun und Handeln sowie das theoretische Fundament der Disziplin beobachtet bzw. betrachtet werden. Dieses Unterfangen wurde mit der vorliegenden Arbeit angegangen. Hierbei habe ich mich der Methodik der Beobachtungstheorie nach Heinz von Foerster (Foerster 1984) bedient, die ich im zweiten Kapitel darlege. Es ist in diesem Fall die Beobachtung einer wissenschaftlichen Disziplin, die sich ihrer-

seits eine spezifische Beobachtungsgabe zuschreibt, nämlich den ‚geographischen Blick‘ oder auch den noch spezifischeren ‚geomorphologischen Blick‘, wie er in Vorlesungen vor Studierenden, aber auch in Vorträgen auf Konferenzen (zuletzt zu hören auf dem Geographentag 2009) kolportiert wird. Dass Beobachtungen jedoch nicht für sich selbst sprechen, ist keine verbreitete Erkenntnis in der Geographie und Geomorphologie. Nicht selten wird Theorie in der physischen Geographie als nicht zwingend notwendig bzw. als der Geländeerfahrung untergeordnet angesehen:

„More important [...] is the fact that geomorphology is and probably always will be a field-oriented science [...] [and] geomorphic insight [...] must be acquired gradually through long field experience“ (Ritter et al. 1995: 3).

Aufgrund dieser geringen Rezeption theoretischer Grundlagen finden sich auch in jüngerer Zeit immer wieder Appelle an die eigene Zukunft, die getätigten Beobachtungen in einen größeren Rahmen zu stellen und die eigenen wissenschaftstheoretischen Positionen zu erkennen, da die Beobachtungen ansonsten nichts als ein uninterpretiertes Muster von Eindrücken seien (Jorgensen & Svirezhev 2004). Auch Rhoads & Thorn (1996: 51) argumentieren nachdrücklich, dass Beobachtung theorieabhängig ist. Und Hard (2003a: 41) betont, dass selbst der vermeintlich theorieleose Beobachter eine theoretisch-metatheoretische Vorentscheidung trifft, „die er für so selbstverständlich und richtig hält, dass er nichts von ihr ahnt“. Man kann also zu dem Schluss gelangen, dass ein Grundproblem der Geomorphologie in dem „erkenntnistheoretischen Imperativ des Empirismus“ (Richard Dikau 2008, persönliche Kommunikation) besteht, oder, wie es bereits Chorley (1978: 1) ausdrückte:

„Whenever anyone mentions theory to a geomorphologist, he instinctively reaches for his soil auger“.

Warum aber erscheint es gerade in der Physischen Geographie so schwierig, einerseits diesem Gedanken der Theorieabhängigkeit jeglicher Beobachtung zu folgen (oder sich konsequent mit ihm auseinanderzusetzen) bzw. andererseits der Theorie einen gleichwertigen Stand neben der Empirie zuzuschreiben? Dies mag in Teilen durch die Geschichte der Physischen Geographie erklärbar sein, wenn man bedenkt, dass sie bereits im 18./19. Jahrhundert, der Zeit der Forschungsreisenden wie Humboldt, eine angewandte Wissenschaft war: Sie diente der Ressourcenbeschreibung und -findung sowie der Länderkunde. In diesem Sinne war die Physische Geographie nie eine reine Wissenschaft, deren Wissen erst zur Anwendung gebracht werden musste (vgl. Hard 1978: 118). Daraus könnte sich auch erklären, warum dem ‚Normalgeographen‘ oftmals das starke Bedürfnis antrainiert wird,

„sich keinesfalls und vor allem nicht vorweg auf Theorien und Theoriediskussionen einzulassen, sondern »erst einmal hinzugehen«, um (mit unbefangenen common sense- und Kinderaugen sozusagen) »im Gelände« nachzusehen, was »da eigentlich los ist«“ (Hard 1987: 315, Hervorhebung im Original).

Eng mit dieser Einstellung verbunden ist auch, dass Geomorphologen geradezu dazu prädestiniert erscheinen, in die „Ontologisierung-Falle“ zu tappen (Müller 2009), d. h. den Wunsch, dass das Untersuchungsobjekt wie ein System funktioniert, für eine reale Eigenschaft des Objekts selber zu halten. Derart wird das, was wir als System betrachten, zu einem System an sich. Hard (2003a: 47) geht in seiner Beschreibung der geographischen Praxis noch einen Schritt weiter und macht eine typische Denkfigur aus, die er als „doppelten ontologischen Kurzschluss“ bezeichnet: Geographen projizieren seiner Ansicht nach im Allgemeinen nicht nur die Theorie in die Wirklichkeit und vergegenständlichen sie dort (erster „ontologischer Kurzschluss“), sondern lesen in der Folge „aus dieser Wirklichkeitsstruktur sehr leicht auch wieder die richtige Methode (usf.)“ heraus (zweiter „ontologischer Kurzschluss“). Eigene Diskussionen mit Studenten, Doktoranden, Habilitanden und Professoren der Geomorphologie und Vortragsbesuche auf diversen Konferenzen zeigen, wie aktuell diese Analyse von Hard heute noch ist – auch, wenn die Ausnahmen hiervon heute (vielleicht?) häufiger sind als noch vor zehn Jahren.

In der Geomorphologie wird auch heute noch wie selbstverständlich davon ausgegangen, dass wir – ein ‚gutes‘ Training vorausgesetzt – geradezu in der Landschaft lesen können (vgl. auch Abb. 1).³ Das ‚richtige‘ Lesen ist in dieser Sichtweise dabei essentiell, denn nur so können beispielsweise *hotspots* in der Landschaft⁴ erkannt werden, Punkte also, von denen immer eine Gefährdung für die Gesellschaft ausgehen wird (beispielsweise die St. Andreas-Verwerfung in Kalifornien) (vgl. auch Goudie 1996). Margreth Keiler hat in diesem Zusammenhang die wesentliche Frage gestellt: Wann wissen wir denn, dass wir ‚richtig‘ gelesen haben? Dies kann immer nur in der Retrospektive beurteilt werden, und dieses Urteil ist immer ein zeitlich begrenztes und zudem ein kontingentes, da es auf den Blickwinkel des Betrachters ankommt: Das Urteil kann immer nur vor dem Hintergrund einer spezifischen Theorie getroffen werden. In diesem Sinne ist die vorliegende Arbeit eine zutiefst geomorphologische, da sie zum einen das methodische Rüstzeug für die immer wieder nötige Retrospektive bietet (Beobachtungstheorie, Kapitel 2), und zum anderen auch einen theoretischen Rahmen anbietet, vor dem solche ‚Urteile‘ gefällt werden können.

3 Diese These wurde – stellvertretend für viele andere Namen (z. B. Goudie 2001), die zu nennen wären – von Mike Crozier in einem Vortrag (02.12.09) im physiogeographischen Kolloquium des Instituts für Geographie der Universität Wien vertreten. Goudie (2002: 247) bezeichnet diese Fähigkeit auch als „having an eye for the country“.

4 Der in dieser Arbeit verwendete Landschaftsbegriff stellt lediglich eine Übersetzung des englischen Begriffs „landscape“ dar. Ich bin mir der Kritik am deutschen Landschaftsbegriff durchaus bewusst, möchte jedoch den Lesefluss störende Alternativbezeichnungen wie „der betrachtete Ausschnitt aus der Erdoberfläche“ vermeiden.

Die geomorphologische bzw. auch physisch-geographische Praxis war in Vergangenheit und Gegenwart also bereits Gegenstand einer kritischen Selbstbeobachtung⁵, wodurch eine spezifische Grundeinstellung des ‚Geomorphologen an sich‘ aufgedeckt wurde: Geomorphologen lernen am meisten im Gelände und nicht in Büchern. Dies ist sicherlich eine Grundbedingung dafür, dass (system-)theoretisches Denken auch und insbesondere für die Geomorphologie nicht nur stets eine Herausforderung war, sondern sie auch immer noch ist. Die vorliegende Arbeit begegnet dieser Herausforderung und ist ein Beitrag zu einer bewussten theoretischen Reflektion in der Geomorphologie. Die wesentliche Arbeitshypothese ist somit: Theoretisches Arbeiten bietet der Geomorphologie einen deutlichen Mehrwert, denn

1. stringente Definitionen des Forschungsgegenstandes sind ohne eine starke theoretische Basis nicht möglich. Ohne solche Definitionen wissen wir schlichtweg nicht, was wir tun. Die Fragen, die sich hieraus ableiten sind: Wie stringent und forschungsstrukturierend sind die grundlegenden Definitionen der Geomorphologie? Und wenn es logische Brüche gibt, wo liegen sie? Gibt es Alternativen?
 2. ohne Theorie fehlen uns die Abgrenzungsmöglichkeiten, um die Komplexität der Welt zu reduzieren. So wird Wissenschaft jedoch überhaupt erst möglich. Wie komplex bzw. unübersichtlich und grenzenlos wir die Welt wahrnehmen, sagt also viel über die zugrunde gelegten wissenschaftlichen Ordnungsstrukturen aus. Wie wird die Welt in der Geomorphologie wahrgenommen und wie hoch ist das ordnende Potential der Hintergrundtheorie?
 3. theoretisches Arbeiten verhindert, die physikalische Basis der Geomorphologie als Naturwissenschaft aus dem Blick zu verlieren. So ermöglicht Theorie ein solides Fundament für die Praxis und zugleich ein neues Selbstbewusstsein gegenüber den Nachbardisziplinen. Die Frage ist also: Wie gut ist die geomorphologische Theorie und Praxis in der Physik verankert? Und wenn es Widersprüche gibt, wo liegen die Wurzeln und was ist zu ändern?
5. Meiner Meinung ist diese kritische Selbstbeobachtung der Disziplin sehr hoch anzurechnen, zumal sie sich hierdurch auch deutlich von der Humangeographie unterscheidet, die gerne die Physiogeographie (sehr!) kritisch beobachtet, aber wenig Selbstbeobachtung leistet. In der Folge sehen sich Humangeographen nicht selten bemüßigt, eine „Lanze für die Physiogeographie zu brechen“ (so geschehen beispielsweise auf dem Geographentag 2009 während der Podiumsdiskussion „Theorie – wozu?“), was auch als Arroganz ausgelegt werden kann. Leider führt die kritische physiogeographische Selbstbeobachtung jedoch nicht zu einem Wechsel der alltäglichen Forschungspraxis in der Physiogeographie. Pointiert lässt sich sagen: Wir wissen um unsere Schwächen, ändern jedoch nichts daran.



Abbildung 1: Eine Landschaft (Langental, Dolomiten, Südtirol), in der Geomorphologen lesen können? Das ‚richtig oder falsch‘ kann sich nur im Rückblick zeigen und bleibt auch dann kontingent (Foto: T. Glade).

4. theoretisches Arbeiten bedingt, dass man sich Gedanken darüber macht, wie wir überhaupt geomorphologische Sachverhalte als solche erkennen. Es ist die bereits beschriebene Frage, ob wir in der Landschaft lesen können und sich uns die Dinge einfach aufdrängen, oder ob wir die Welt aufgrund unserer spezifischen Strukturen (unser Erkenntnisapparat, unsere Erfahrungen, unsere Schulung etc.) wahrnehmen; es ist eine erkenntnistheoretische Frage. Wenn wir uns kritisch mit der geomorphologischen Hintergrundtheorie auseinandersetzen, kann die Erkenntnistheorie nicht ausgeklammert werden und damit die Frage nach der Reichweite unserer wissenschaftlichen Ergebnisse.
5. auch in einer stark auf die Empirie ausgerichteten Disziplin wie der Geographie lautet die Frage nicht, ob man Theorie betreibt oder Empirie. Die Frage ist: Wie stark ist die theoretische Basis, auf der meine Empirie aufbaut? Wenn sich die Basis ändert, was bedeutet dies dann für die angewandte Forschung?

Der Fokus dieser Arbeit liegt dabei auf der geomorphologischen Systemtheorie, da davon ausgegangen wird, dass sie die wesentliche teilfachspezifische Hintergrundtheorie darstellt. Das Ziel dieser Arbeit ist somit, die theoretische Basis der Geomorphologie explizit zu machen und neuere Entwicklungen aus anderen Systemtheorien stringent und kohärent für die Geomorphologie verfügbar zu machen.

In diesem Sinne schließe ich mich Gerhard Hard an, der darauf hingewiesen hat, dass wir gar keine Wahl haben,

„Meta-Theorie zu betreiben oder nicht zu betreiben: Wir haben nur die Wahl, es (wenigstens teilweise) kontrollierbar und bewusst oder aber es unter der Hand und blindlings zu tun“ (Hard 2003a: 45).

Die genannten Fragen spannen diverse Problemfelder auf, die im ersten Teil der Arbeit diskutiert werden (Kapitel 3-8). Ein erstes Problemfeld (Kapitel 3) ist durch die zumeist implizite Auseinandersetzung mit der Theorie der Geomorphologie bedingt, wodurch es eine geringe Kohärenz und Stringenz der Grundannahmen und Begrifflichkeiten gibt. Zudem impliziert die geomorphologische Systemtheorie ein Systemverständnis, mit dem alles als System angesehen werden kann. Systemtheorien 2. Ordnung, insbesondere die aus der Biologie, bieten zu diesem Systemverständnis eine Alternative, indem sie Systeme über ein jeweils spezifisches Prozessbündel, das an der Selbsterschaffung (Autopoiesis) des jeweiligen Systems beteiligt ist, von der Umwelt abgrenzen. Die weitgehende Beschränkung auf nur eine (biologische) Systemtheorie 2. Ordnung ist notwendig, um ein Durch- und Nebeneinander verschiedener systemtheoretischer Begriffe zu vermeiden. Hinzu kommt, dass die Biologie mit der Autopoiesis und der Selbstreferenz die bei weitem eindeutigsten Definitionsangebote für den Begriff der Systeme macht.

Ein zweites Problemfeld (Kapitel 4) der geomorphologischen Systemtheorie entsteht aus der Grundannahme, dass geomorphologische Systeme grundsätzlich offen sind. Diese Annahme begründet sich in einem spezifischen Blick auf die Welt, demzufolge alles mit allem zusammenhängt. Ich werde zeigen, dass als Folge dieser Sichtweise die Systeme durch die Rahmenbedingungen determiniert sind bzw. das Systemverhalten kausal auf die Veränderungen dieser Rahmenbedingungen zurückzuführen ist. Systemtheorien 2. Ordnung, wiederum v. a. die der Biologie, bieten hingegen die Konzepte der Selbstorganisation, Autopoiesis, Selbstreferenz und operativen Geschlossenheit an, die Erklärungen dafür liefern können, warum Systeme sich nicht immer den (ggf. veränderten) Rahmenbedingungen entsprechend verhalten. Dieses Phänomen des selbstorganisierten Verhaltens von Systemen ist zudem ein zentraler Aspekt der Nichtgleichgewichtsthermodynamik, also der physikalischen Basis systemtheoretischer Betrachtungen⁶.

6 Die Thermodynamik befasst sich mit der Frage, welche Erscheinungsformen der Energie es gibt und inwiefern diese fähig sind, Arbeit zu verrichten. Per Definition ist die Thermodynamik eine Systemtheorie, da sie eine makroskopische, auf statistischen Mittelwerten beruhende Betrachtungsweise ist und somit immer das Zusammenwirken von verschiedenen Komponenten und Prozessen bzw. deren Energieumsatz zum Gegenstand hat. Damit stellt sie die gegenwärtige Hintergrundtheorie dar, unter der natürliche (nichtlebende) Systeme (und somit auch die geomorphologischen Systeme) betrachtet werden.

Gegenstand des fünften Kapitels sind die physikalischen Grundlagentheorien, auf denen die Geomorphologie fußt bzw. selbst davon ausgeht, dass sie darauf fußt, was sich jedoch nicht bestätigen wird. Da die Thermodynamik (auch als statistische Physik bezeichnet) die Basis jeglicher makroskopischer Betrachtungen physikalischer – und damit auch geomorphologischer – Systeme ist, bildet sie den Bezugspunkt der Diskussion. Der Fokus liegt auf der nichtlinearen Betrachtungsweise von Systemen und somit vor allem auf der Theorie dissipativer Strukturen von Ilya Prigogine. Der Vergleich der Grundannahmen in Geomorphologie und Physik zeigt dabei, dass die physikalische Ausgangsbasis der Geomorphologie eher ‚*shaky grounds*‘ denn einem soliden Fundament gleicht, da oftmals verschiedene, unvereinbare Betrachtungsebenen aus der Mechanik und Thermodynamik vermengt werden. Dadurch bedingt werden in der Geomorphologie immer wieder Aussagen getroffen, die nicht mit dem Grundlagenwissen der statistischen Physik vereinbar sind.

Im sechsten Kapitel findet eine fundierte Auseinandersetzung mit dem Gleichgewichtskonzept in der Geomorphologie statt. Die Inkohärenzen und logischen Brüche dieser Denkrichtung werden zunächst für sich selbst dargestellt und in einem zweiten Schritt wiederum in Bezug auf die physikalischen Grundlagen analysiert.

Ein weiteres Problemfeld – das der Komplexität und Nichtlinearität (Kapitel 7) – ergibt sich zum einen aus den bereits genannten Problemen, zum anderen wiederum auch aus dem geomorphologischen Habitus, der Theorie allenfalls eine untergeordnete Rolle zuzuweisen. Das hat zur Folge, dass zwar einerseits neue Entwicklungen aus den Nachbardisziplinen aufgegriffen werden, aber zugleich keine intensive Auseinandersetzung mit den Denkströmungen in der eigenen Disziplin erfolgt. In der Konsequenz findet sich in der Geomorphologie ein Neben- und Durcheinander verschiedener inkompatibler Grundannahmen und divers definierter Begriffe, so dass nicht nur der Forschungsgegenstand der Geomorphologie, die Erdoberfläche, als Palimpsest beschrieben werden kann, sondern auch die theoretische Basis der Geomorphologie (vgl. Elverfeldt & Keiler 2008). Nur so ist beispielsweise zu erklären, dass komplexitätstheoretische Ansätze, die mit ihrem Fokus auf Diskontinuitäten und Nichtlinearität eigentlich als Antithese für das Gleichgewichtdenken gesehen werden müssen (vgl. Ratter & Treiling 2008), in der Geomorphologie in einem Atemzug mit Gleichgewichten genannt werden. Aufbauend auf den vorangegangenen Kapiteln werden die verschiedenen begrifflichen und theoretischen Ursprünge dieser Widersprüche aufgezeigt und auf Kompatibilität untersucht.

Das abschließende Kapitel des ersten Teils fasst einerseits die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen vorgestellten Systemtheorien zusammen und verdeutlicht andererseits die Vorteile, die sich aus einer Übertragung einzelner Konzepte für die Geomorphologie ergeben könnten (Kapitel 8).

Der zweite Teil der Arbeit hat seinen Fokus auf den erkenntnistheoretischen und praktischen Implikationen, die eine Adaption der Systemtheorien 2. Ordnung in der Geomorphologie mit sich bringen (Kapitel 9 und 10). Im Fazit (Kapitel 11) gehe ich der Frage nach, inwiefern eine Modifikation der geomorphologischen

Systemtheorie anhand der vorgestellten Konzepte aus der Biologie, Physik und Soziologie möglich ist, um den im ersten Teil dargestellten Problemen und Herausforderungen begegnen zu können.

Den Beginn dieses Unterfangens bildet im folgenden Kapitel die Vorstellung der Methode, mit der die Analyse der geomorphologischen systemtheoretischen Basis angegangen worden ist.