Fachdidaktik

Anna Oberrauch, Lars Keller, Maximilian Riede, Stefanie Mark,
Alina Kuthe, Annemarie Körfgen & Johann Stötter

„k.i.d.Z.21 – kompetent in die Zukunft" – Grundlagen und Konzept einer Forschungs-Bildungs-Kooperation zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels im 21. Jahrhundert

anna.oberrauch@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
lars.keller@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
maximilian.riede@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
stefanie.mark@student.uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
alina.kuthe@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
annemarie.koerfgen@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck
hans.stoetter@uibk.ac.at, Institut für Geographie, Universität Innsbruck

eingereicht am: 18.06.2015, akzeptiert am: 18.08.2015

Im Kontext des Globalen Wandels ist es die Aufgabe (nicht nur) des Geographie- (und Wirtschaftskunde)-unterrichts, Kompetenzen zu fördern, die Jugendliche zum Umgang mit den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts befähigen. „k.i.d.Z.21 – kompetent in die Zukunft" rückt dafür im Rahmen einer Forschungs-Bildungs-Kooperation den Globalen Klimawandel mit all seinen Facetten in den Fokus der Betrachtung. Die Verknüpfung inter- und transdisziplinärer Herangehensweisen mit der Theorie des moderaten Konstruktivismus formiert das theoretische Grundgerüst für die praktische Ausgestaltung des Settings. Im vorliegenden Artikel werden fachwissenschaftliche und fachdidaktische Grundlagen dargestellt und die praktische Umsetzung des Projekts skizziert.

Keywords: Klimawandel, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Klimawandelkommunikation, Moderater Konstruktivismus, Inter- und Transdisziplinarität

„k.i.d.Z.21 – kompetent in die Zukunft" – Principles and concept of a research-education-cooperation to cope with climate change challenges in the 21st century

In the context of global change education in geography (and economics) – and subjects beyond – has the responsibility to foster competencies that enable young people to cope with the challenges of the 21st century. As a research-education cooperation, „k.i.d.Z.21 – kompetent in die Zukunft" focuses on climate change in all its facets. Combining inter- and transdisciplinary approaches with the theory of moderate constructivism, a theoretical basis is formed and facilitates the practical configuration of the setting. The following article presents the scientific and subject-didactic background and outlines the practical realisation of the project.

Keywords: Climate change, education for sustainable development, climate change communication, moderate constructivism, inter- and transdisciplinarity

1 Einleitung

Das 21. Jahrhundert ist und wird von *Grand Challenges* geprägt: Globale Probleme in den Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt stellen die Menschheit zunehmend vor große Herausforderungen. Der anthropogen bedingte globale Klimawandel ist hier als eine der größten zu nennen (Reid et al. 2010).

Die aus der globalen Erwärmung resultierenden Folgeerscheinungen werden im 21. Jahrhundert deutlich spürbar und können durch Klimaschutzmaßnahmen bestenfalls reduziert werden. Das größtenteils noch vor uns liegende 21. Jahrhundert wird darum Maßnahmen der Anpassung und eine gesamtgesellschaftlichen Transformation hin zu einer nachhaltigen Entwicklung erfordern.

Als Konsequenz aus diesen Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit, derartig zukunftsrelevante Fragestellungen ins Bewusstsein einer breiten Öffentlichkeit zu rufen sowie die Anpassungs- und Handlungsfähigkeit der Gesellschaft zu erhöhen. Die Entwicklung einer unvoreingenommenen Wahrnehmung für die Probleme und die Schaffung von Akzeptanz für erforderliche Handlungen im Bereich von Klimaschutz und Klimawandelanpassung bilden die Voraussetzung für die Sicherung nachhaltiger Lebensqualität.

Im Bewusstsein dieser Herausforderung kommt der Vorbereitung der heute jungen Generation, deren Lebenszeit das vom Klimawandel und seinen Folgen stark beeinflusste 21. Jahrhundert sein wird, eine zentrale Rolle zu. Sie werden während ihres gesamten Lebens, und damit länger und intensiver als jede Generation zuvor, mit individuellen und gesellschaftlichen Herausforderungen, verursacht durch den globalen Klimawandel und seiner regionalen Folgeerscheinungen, konfrontiert sein. Sie sind die Entscheidungsträger/innen in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung von morgen und werden als *Change Agents* den Wandel entscheidend gestalten. Sie müssen deshalb dringend auf eine Zukunft vorbereitet werden, die von den Leitgedanken der Nachhaltigkeit und der Solidarität geprägt ist. Bildung wird daran einen, vielleicht sogar den wesentlichen Anteil haben. Das Projekt *„k.i.d.Z.21-kompetent in die Zukunft“* will dazu einen Beitrag leisten.

Ziel dieses Artikels ist es, die relevanten fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Hintergründe des Projekts „k.i.d.Z.21“ zu erläutern, die praktische Umsetzung der Forschungs-Bildungs-Kooperation zu illustrieren und abschließend dazu einzuladen, im Rahmen der Initiative *„k.i.d.Z.21-Austria“* selbst eine Rolle als Multiplikator/in wahrzunehmen.

2 Fachwissenschaftliche Grundlagen

2.1 Klimawandel – eine globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts

Im fünften Sachstandsbericht des IPCC (IPCC 2013) wird die schon im vierten Sachstandsbericht (IPCC 2007) dargestellte Erkenntnis bestärkt und weiter untermauert, dass die anthropogen bedingten Treibhausgasemissionen mit hoher Sicherheit als Hauptursache für die gegenwärtige globale Klimaerwärmung zu sehen sind (z. B. Manning et al. 2004; Hegerl et al. 2007; Myhre et al. 2013). Weiters wird festgestellt, dass es für die raschen Änderungen des Klimasystems und die daraus resultierenden Auswirkungen seit Mitte des 20. Jahrhunderts keine Analogzustände zumindest in der historisch dokumentierten Geschichte der Menschheit gibt (Masson-Delmotte et al. 2013). Nicht zuletzt aufgrund der weltweit medienwirksamen Präsentation der IPCC-Berichte ist der globale Klimawandel mittlerweile nicht mehr nur ein Thema der Wissenschaft, sondern auch eine immer breiter werdende Öffentlichkeit beteiligt sich an Diskursen zum Klimaschutz. Trotz des erweiterten und intensivierten Dialogs nimmt der anthropogen bedingte Ausstoß von Treibhausgasen weiter zu (IEA 2011) und der globale Klimawandel wird weiter angetrieben, so dass selbst bei einer kurzfristiger Wirkung globaler Klimaschutzmaßnahmen (Mitigation) sich der Klimawandel bis zum Ende des 21. Jahrhunderts kaum aufhalten lässt und bestenfalls die Geschwindigkeit der klimatischen Veränderungen und ihrer Folgeerscheinungen reduziert werden kann (siehe Klimaszenarien *New Representative Concentration Pathway Scenario* RCP 4,5, RCP 6,0, RCP 8,5), es sei denn die Weltgesellschaft verändert ihren Umgang mit fossilen Energieressourcen kurzfristig und nachhaltig in extremer Weise unter Annahme des RCP 2,6 (siehe hierzu Diskussion bei Meehl et al. 2005; Stickler et al. 2010; Collins et al. 2013).

Der Umgang mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen wird also das gesamte Leben der heute jungen Generation prägen. Je länger es keine globale Einigung auf gemeinsame Anstrengung zur Eindämmung der Ursachen des Klimawandels im Sinne eines Post-Kyoto-Prozesses gibt, werden die Anforderungen an das Anpassungsvermögen der Gesellschaft weiter steigen (UNFCCC 2010). So werden während des gesamten 21. Jahrhunderts Anpassungsmaßnahmen (Adaptation) an die sich weiter verändernden klimatischen Bedingungen und die daraus resultierenden Folgeerscheinungen nötig sein (Klein et al. 2007; Noble et al. 2014). Da Mitigation und Adaptation nicht unabhängig voneinander sind, müssen sie zusammen gedacht werden, was letztendlich so weit geht, dass ein Umdenken im Sinne einer gesamtgesellschaftlichen Transformation erforderlich wird (Driessen et al. 2012; O'Brien & Sygna 2013). Ein Paradigmenwandel in den vorherrschenden Konsum- und Verhaltensmustern, eine Erhöhung der Anpassungs- und Handlungsfähigkeit der Gesellschaft werden unerlässlich sein um Mensch-Umwelt-Systeme auf die regional unterschiedlichen Auswirkungen des globalen Klimawandels vorzubereiten (Parry et al. 2007; APCC 2014).

2.2 Klimawandel im Gebirge – Indikatorfunktion durch besondere Betroffenheit

Je detaillierter, d. h. räumlich und zeitlich höher auflösend, die Aussagen über zukünftige Veränderungen des Klimas werden (siehe Entwicklung von ersten bis zum fünften IPCC-Bericht zwischen 1990 und 2013 / 2014), desto klarer zeigt sich, dass Szenarien, die globale Mittelwerte vermitteln, nicht eins zu eins auf alle Regionen heruntergebrochen werden können. In der regionalen Betrachtungsebene ist stark zu differenzieren zwischen Gebieten, die z. B. einer Erwärmung weit stärker als im globalen Mittel ausgesetzt sein werden (z. B. hohe Breiten der Nordhemisphäre) und Gebieten, die nur sehr geringe Veränderungen zeigen werden (z. B. der nordatlantische Raum südlich von Island) (siehe Collins et al. 2013). In ähnlicher Weise ist auch zu unterscheiden zwischen Gebieten, die gegenüber den Folgen des Klimawandels stark vulnerabel sind, und Gebieten, die aufgrund ihrer hohen Resilienz und Anpassungsfähigkeit mit den Auswirkungen leichter klarkommen (Hewitson et al. 2014).

Gebirgsregionen gehören aufgrund der dort besonders intensiven Klimaveränderungen und aufgrund des hohen Spezialisierungsgrads der dort lebenden Menschen und des Nischencharakters ökologischer Systeme zu den vulnerabelsten Regionen der Welt (Becker & Bugmann 1997). Infolge des räumlich nahen Zusammenliegens von unterschiedlichen Höhengrenzen sind die Reaktionen auf Impulse durch den Klimawandel äußerst sensibel und werden deutlich sichtbar, so dass Hochgebirge generell hervorragende Indikatorregionen für den Klimawandel darstellen (Monreal & Stötter 2014). Gleichzeitig sind Gebirge als Ressourcenbereitsteller sowie infolge ihrer Funktionen als Raum der Erholung, hoher kultureller Vielfalt und Biodiversität hervorzuheben (Messerli & Ives 1997; Viviroli et al. 2003; Messerli 2013). Gletscherrückgang, das Auftauen des Permafrosts, die Destabilisierung von Berghängen und die Gefährdung von Leben und Infrastruktur in den Tälern (Stoffel et al. 2005; Stötter & Monreal 2010), die überproportionale Zunahme der Temperatur in höheren Lagen, die abnehmenden Wasserreserven in den Speichern der Kryosphäre (Lemke et al. 2007) und die damit verbundenen drastischen Veränderungen von Abflussregime und –menge wirken sich sowohl in den Gebirgsregionen selbst als auch im umliegenden Flachland aus (Viviroli et al. 2007) und sind wesentliche Aspekte des Klimawandels in den Gebirgen der Welt.

3 Befähigung zum Umgang mit dem Klimawandel und seinen Folgen

Zur Bewältigung der Herausforderungen, die im 21. Jahrhundert durch den Klimawandel auf die Weltgesellschaft wie auch auf jede einzelne Person zukommen, sind folgende Aspekte besonders relevant:

- Erhöhung der Wahrnehmung des Klimawandels und seiner Folgeerscheinungen
- Stärkung des Bewusstseins für Klimaschutz- und Anpassungsbedürfnisse
- Schaffung von Akzeptanz für nötige Handlungen
- Stärkung individueller Handlungskompetenzen

Darauf aufbauend, werden im Folgenden einige theoretische Überlegungen dargestellt, die einen Beitrag zur Befähigung zum Umgang mit dem Klimawandel leisten und auf die im Besonderen auch die Herangehensweise im Projekt „k.i.d.Z.21“ gründet.

3.1 Inter- und transdisziplinäre Herangehensweisen

Inter- und Transdisziplinarität werden als zentrale Ansätze und wissenschaftliche Grundlage für die operative Umsetzung des normativen Leitbilds der Nachhaltigen Entwicklung gesehen, an denen Strategien zum Umgang mit dem Klimawandel, wie z. B. Anpassung, generell ausgerichtet sind (Mittelstraß 1987; Häberli et al. 2001; Lange 2003; Max-Neef 2005; Muhar & Vilsmaier 2006; Stötter et al. 2011).

Ein integratives Verständnis des Klimawandels kann nur durch eine disziplinübergreifende Betrachtung geschaffen werden, die soziokulturelle, ökologische, ökonomische und politische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt. Die Darstellung vielschichtiger Interaktionen der verschiedenen Dimensionen lassen komplexe lebensweltliche Probleme erkennen, die durch einzelne Disziplinen allein nicht lösbar sind (vgl. Mogalle 2001; Pätzold & Schüßler 2001; Thompson Klein 2001). Vielmehr machen die vielfältigen Interaktionen und Rückkopplungen zwischen Natur und Gesellschaft eine holistische Betrachtung im Sinne eines Mensch-Umwelt-Systems erforderlich (Woodfork & de Mulder 2011). Neben den zahlreichen sich neu entwickelnden wissenschaftlichen Disziplinen, die versuchen, die Kluft zwischen Mensch und Umwelt zu überbrücken, siehe z. B. Sozialökologie (Fischer-Kowalski et al. 1997; Fischer-Kowalski & Weisz 1999; Becker & Jahn 2000, 2006), Humanökologie (Young 1974; Weichhart 1975; Singh et al. 2013) und Sustainability Science (Kates et al. 2001; Gallopín 2006; WBGU 2007), lässt sich der holistische Ansatz in der Geographie bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen (siehe z. B. Schlüter 1907; Hettner

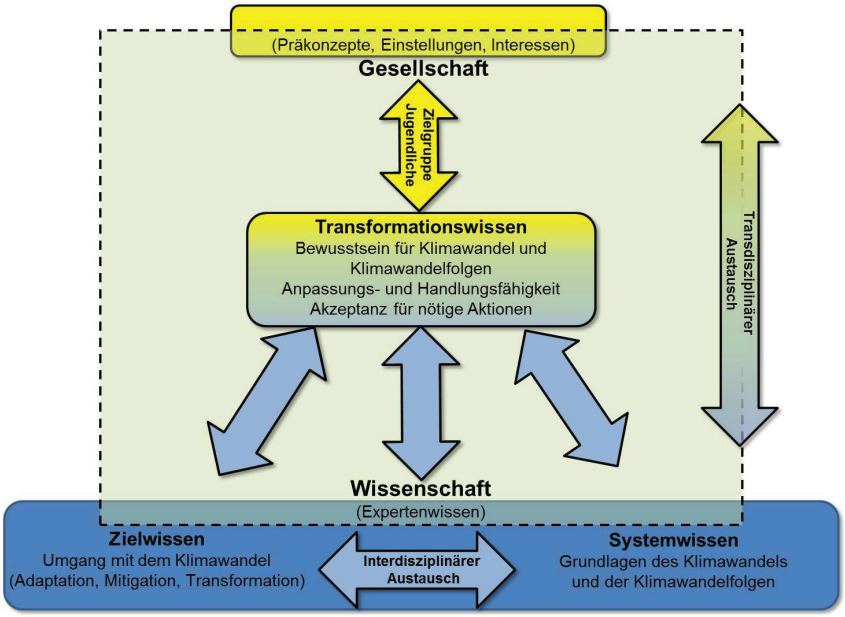

Abb. 1: Transdisziplinärer Perspektivenaustausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft (basierend auf CASS & ProClim 1997; vgl. auch Mogalle 2001).

1927; Weichhart 2005). Aufgrund ihres ganzheitlichen Charakters vermag die Geographie als Wissenschaft wesentliche Beiträge zur Gestaltung nachhaltiger Entwicklung und nötiger Innovationen auf unterschiedlichsten räumlichen Maßstabsebenen leisten.

Will Wissenschaft Disziplinen übergreifend einen Beitrag zum Umgang mit Problemen nicht-nachhaltiger Entwicklung leisten sowie Bewusstsein und Akzeptanz für nötige Handlungen schaffen, hat sie neben den beiden klassischen Formen der Wissensproduktion von Systemwissen (d. h. Wissen darüber, was ist) und Zielwissen (Wissen darüber, welcher Zustand anzustreben ist) auch eine dritte Kategorie zu berücksichtigen, das Transformationswissen (Wissen darüber, wie wir vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen) (CASS & Pro Clim 1997; Frischknecht & Schmied 2003). Ein transdisziplinärer Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft schafft die Grundlage dafür, wissenschaftliche Erkenntnisprozesse vermehrt an den Interessen und Bedürfnissen der Gesellschaft auszurichten. Zahlreiche Ansätze, wie z. B. jener der *Responsible Research and Innovation* (Owen et al. 2012; vgl. auch Überlegungen zur *Citizen Science, Responsible Science, Third Mission* des BMWFW) zielen darauf ab, Möglichkeiten des Perspektivenaustausches zu schaffen und somit die Lücke zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft zu schließen. Ebenso empfehlen zahlreiche Programme, wie beispielsweise der fünfte Sachstandsbericht (AR5) des IPCC (IPCC 2013), die Anpassungsstrategie der Europäischen Union (Europäische Kommission 2013) wie auch regionale Klimastrategien (z. B. für Südtirol: EURAC 2013; für Tirol: Hohenwallner et al. 2014) partizipative Ansätze des Wissenstransfers, um eine gesellschaftsnahe Umsetzung nötiger Handlungsmaßnahmen im Umgang mit Klimawandelfolgen zu ermöglichen. Eine transdisziplinäre Herangehensweise kann somit als wesentliche Voraussetzung für die Erreichung des übergeordneten Ziels gesehen werden, einen Beitrag zum Erwerb von Kompetenzen für den nachhaltigen Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels zu leisten (vgl. Abb. 1.).

3.2 Bilden zum Umgang mit dem Klimawandel – Herausforderung für Klimawandelkommunikation und Fachdidaktik

Im Rahmen der UN-Dekade *Bildung für Nachhaltige Entwicklung* (2005–2014) ist immer wieder klar herausgestellt worden: Bildung muss und kann einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung einer Nachhaltigen Entwicklung leisten (UNESCO 2005). Aus verschiedenen Disziplinperspektiven werden auch weiterhin im Rahmen des an die UN-Dekade anschließenden *Global Action Programme on Education for Sustainable Development* (UNESCO 2014) Beiträge zur wissenschaftlichen Fundierung von Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen erbracht, die auf die Vermittlung von Werten, Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen für den Umgang mit den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts abzielen. Neben der Fachdidaktik des Schulfachs Geographie und Wirtschaftskunde, dem als Zukunftsfach besonderes Potential zur Vermittlung entsprechender Kompetenzen zugeschrieben werden (BMBF 2012), haben sich auch eigene Forschungsfelder der *Climate Change Communication* und *Climate Change Education* herauskristallisiert, die ihr Augenmerk auf die Vermittlung von Themen des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung richten (vgl. CRED 2009; Nisbet 2009; Mo-

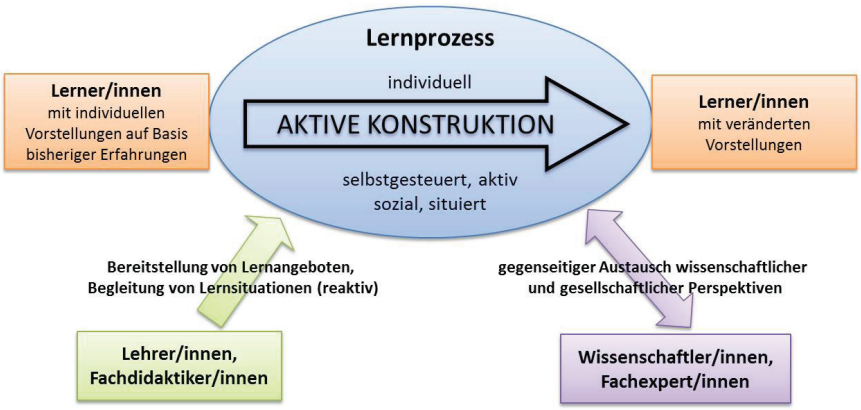

Abb. 2: Lernende, Lehrer/innen und Wissenschaftler/innen im moderat konstruktivistisch gestalteten Lernprozess (eigene Darstellung nach Riemeier 2007, 70, verändert und ergänzt)

ser 2010; Anderson 2012; Wirth et al. 2014). Zahlreiche dieser Studien fragen explizit danach, wie die Zielgruppe Jugendlicher für Klimaschutz sensibilisiert werden kann, und heben beispielsweise die Bedeutung des *Framings*[1] der zu vermittelnden Botschaften hervor: Persönliche Betroffenheit wird nicht durch große und ferne Raum- und Zeitbezüge erzeugt, sondern indem gegenwärtige und lokale Gegebenheiten mit konkretem Lebenswelt- und Alltagsbezug thematisiert werden. Engagement und Partizipation werden gefördert, indem konkrete Handlungsoptionen und ihre positiven Konsequenzen aufgezeigt werden (*positive framing*), anstatt dramatisierend den Fokus auf die Konsequenzen des Nicht-Handelns zu richten, was Angst, Resignation und Distanzierung zur Folge hat (vgl. z. B. Schreiner et al. 2005; Strazdins & Skeat 2011; Anderson 2012; COIN 2014; Chiari et al. 2015; Corner et al. accepted). Ebenso empfehlen zahlreiche dieser Studien, den Bereich umwelt- und klimabezogener Bildungsmaßnahmen im Sinne einer interdisziplinären Herangehensweise zu erweitern und ökonomische, soziale sowie politische Perspektiven auf den Klimawandel zu berücksichtigen (Loughland 2003; Schreiner et al. 2005; Anderson 2012). Selbst die Behandlung der Thematik im vielschichtigen Unterrichtsfach Geographie wird der Komplexität des Themas nicht gerecht. Im Sinne fächerverbindenden Unterrichts kann der Klimawandel als übergeordnete gemeinsame Aufgabenstellung verschiedenster Fachgegenstände aufgefasst werden (Schreiner et al. 2005; Anderson 2012; Kagawa & Selby 2013).

Auf die Frage, wie der in der Klimawandelkommunikation gestellten Forderung *„Know your Audience“* (CRED 2009) nachgekommen werden kann, liefert die fachdidaktische Literatur hilfreiche Impulse. Aufbauend auf ein konstruktivistisches Verständnis von Lernen, beschreiben Theorien, z. B. jene des moderaten Konstruktivismus, in ihrer Verknüpfung mit der *Conceptual Change*-Theorie (vgl. Duffy & Jonassen 1992; Riemeier 2007; Reinfried 2007, 2010) oder jene der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997), dass die bereits vorhanden Vorstellungen der Lernenden den Ausgangspunkt für Lernprozesse bilden. Schüler/innen betreten den Unterricht bereits mit diversen „subjektiven Theorien“, die auf Alltagserfahrungen beruhen und die Handlungen eines Individuums leiten bzw. rechtfertigen. Lernen bedeutet demnach, aufbauend auf diese Präkonzepte, Wissen individuell zu konstruieren und dabei im Sinne des sog. *Conceptual Change* bereits vorhandene Alltagsvorstellungen zu verändern oder zu erweitern. Wollen die Lernenden mit ihren subjektiven Wahrnehmungen, Prioritäten und Konzepten ernst genommen werden, müssen sich die Gestalter/innen von Lernumgebungen vorher fragen: „An welche Vorstellungen, Einstellungen, Überzeugungen, Interessen etc. gilt es, neue wissenschaftliche Perspektiven anschlussfähig machen?“, „Wie können Schüler/innen dort abgeholt werden, wo sie sind?“ Da Lernen in diesem Sinne als ein individueller, konstruktiver, sozialer, selbstgesteuerter und situativer Prozess zu verstehen ist (Riemeier 2007; vgl. Abb. 2), fordert die konstruktivistische Didaktik, dass Lernende, basierend auf ihren Präkonzepten, Erkenntnisse in selbstgesteuerten, forschend-entdeckenden Lernprozessen entwickeln und, darauf aufbauend, eigene Vorstellungen reflektieren.

Eine Vielzahl an Studien belegt, dass Kinder und Jugendliche das Phänomen Klimawandel besser verstehen und Handlungskompetenz erwerben, wenn sie sich an Orten, an denen Folgeerscheinungen des Klimawandels direkt sichtbar und experimentell erfassbar sind, aktiv, handlungsorientiert und kooperativ damit

[1] Begriff aus der Kommunikationswissenschaft, wörtlich übersetzt “Einrahmung”. Beschreibt wie Themen / Botschaften formuliert, konkretisiert und kontextualisiert werden, um z. B. zielgruppenspezifisch verschiedene Problemdeutungen zu transportieren. Ausgewählte Aspekte eines Themas werden dabei betont, andere unsichtbar gemacht. Vgl. Definition von Entman (1993, 52): *“To frame is to select some aspects of a perceived reality and make them more salient in a communicating text, in such a way as to promote a particular problem definition, causal interpretation, moral evaluation, and/or treatment recommendation.”*

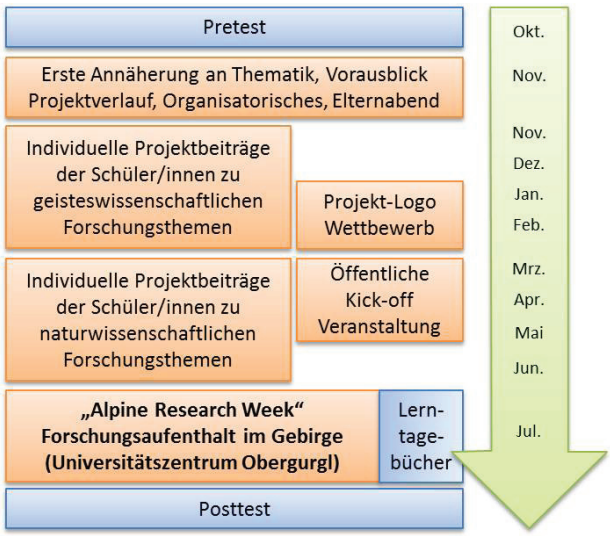

Abb. 3.: „k.i.d.Z.21“ - Projektübersicht (orange: Phasen der Projektarbeit mit den Schülerinnen und Schülern, blau: Elemente der projektbegleitenden Evaluation)

auseinandersetzen (vgl. z. B. Pruneau et al. 2003; Devine-Wright et al. 2004; Chawla 2009; Schweizer et al. 2013). Gebirgsräume bieten aufgrund ihrer besonderen Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel und seiner Folgeerscheinungen (vgl. Kap.2.2) vielfältige Lernorte, um Aspekte der Thematik in authentischen, problemorientierten Zugängen (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl 2001; Rhode-Jüchtern 2013) zu untersuchen und zu erfahren. Die Begleitung solcher Lernsituationen durch kompetente Fachexpertinnen und Fachexperten, die von Jugendlichen als vertrauensvolle Botschafter/innen des Klimawandels wahrgenommen werden (vgl. Pidgeon 2012; COIN 2014), sichert eine kompetente fachwissenschaftliche Begleitung der Lernprozesse. Keinesfalls darf dies zu einem einseitigen Fluss an Informationen führen, vielmehr erbringt der gegenseitige Perspektivenaustausch auch für die beteiligten Expertinnen und Experten Einblicke in Perspektiven der Jugendlichen (vgl. Abb. 2), die wie in Abb. 1 dargestellt in die Generierung von Transformationswissen mit einfließen.

4 „k.i.d.Z.21-kompetent in die Zukunft“ – das Projekt

Im Kontext dieser Überlegungen wird das Konzept der Forschungs-Bildungs-Kooperation „k.i.d.Z.21-kompetent in die Zukunft“, das vom Institut für Geographie der Universität Innsbruck (AT) in Kooperation mit dem Karl-von-Closen Gymnasium Eggenfelden (DE)[2] entwickelt wurde, vorgestellt. Seit dem Schuljahr 2012 / 2013 nimmt jeweils die gesamte 8. Jahrgangsstufe des Gymnasiums, d. h. jährlich ca. 100–120 Schüler/innen im Alter von ca. 14 Jahren, am Projekt teil. Abb. 3 gibt eine generelle Übersicht über den Projektverlauf.

Das Projekt startet mit einer Nachmittagsveranstaltung, bei der die Schüler/innen an die Thematik des Klimawandels herangeführt, die wissenschaftlichen Hintergründe des Projekts erläutert und die Ziele, Ablauf und sonstige Rahmenbedingungen besprochen werden. Von da an setzen sich die Jugendlichen im Rahmen von individuellen Projektbeiträgen intensiv mit selbstgewählten, ihnen relevant erscheinenden Fragestellungen zur Thematik des Klimawandels auseinander. Die Schüler/innen erhalten lediglich die Vorgabe, einen ihrer Beiträge in einem eher naturwissenschaftlichen, den anderen in einen eher geisteswissenschaftlichen Kontext einzubetten. In welchem konkreten Unterrichtsfach (z. B. Geographie, Biologie, Physik, Ethik, Religion, Geschichte, Politische Bildung, Sozialkunde, Kunst, Deutsch etc.) sie ihre Projektarbeit umsetzen, ist ihnen selbst überlassen. Im Sinne eines fächerverbindenden Unterrichts findet die Auseinandersetzung mit dem Klimawandel somit in einem breiten Spektrum an Unterrichtsfächern statt, wodurch die Thematik aus verschiedenen Disziplinperspektiven betrachtet werden kann. Die Projektarbeiten der Schüler/innen werden von den Lehrpersonen der entsprechenden Unterrichtsfächer betreut und begleitet. Die Schüler/innen arbeiten in dieser Projektphase autonom, indem sie selbst Inhalt, Fragestellung, Methode ihrer individuellen Arbeit wählen und diese selbstständig innerhalb der entsprechenden Zeitfenster bis zum fertigen Endprodukt weiterentwickeln. Ausgewählte Fragestellungen der Schüler/innen lauten beispielsweise „Was haben Lebensmittel mit dem Klimawandel zu tun?“, „Menschengemachte Umweltprobleme in der Frühzeit“, „Untersuchung der Ernährungsgewohnheiten von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf regionale Produkte”, „Veränderung der Gletscher“, „Die Geschichte des Wintersports im Kontext des Klimawandels” etc.

Parallel zur Phase der individuellen Projektbeiträge findet ein Wettbewerb zur Entwicklung des Projektlogos statt, dessen Gewinner/in bei der offiziellen Kick-off Veranstaltung im Februar/März gekürt wird. Das Hauptziel dieser öffentlichen Veranstaltung ist es, Jugendliche und Expertinnen und Experten in einem ersten gegenseitigen Austausch miteinander vertraut zu machen: Schüler/innen treten erstmals mit verschiedenen, teils sehr renommierten Fachexpertinnen

[2] Das Projekt wurde in den Schuljahren 2012/2013 und 2013 / 2014 vom Institut für Geographie der Universität Innsbruck, dem Karl-von-Closen Gymnasium Eggenfelden, dem Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst sowie regionalen Sponsoren finanziert.

Abb. 4: Eindrücke von der Forschungswoche in Obergurgl: a) Geländeskizze mit Fragen einer Schülerin, Juli 2014, b und c) Eindrücke von der Station „Gletscher“ am Gaisbergferner (Foto: Lars Keller 2014, Iris Staggl 2015), d) Schülerinnen bei der Befragung von Touristinnen in Obergurgl (Foto: Stefanie Mark 2013), e) Schüler/innen beim Bestimmen und Auszählen von Pflanzen (Foto: Anna Oberrauch 2014), f) Schüler/innen und Expertinnen und Experten diskutieren auf dem Podium bei der offiziellen Abschlussveranstaltung; von links nach rechts: Mag. Christian Dürnberger (Sozial- und Umweltethiker an der Universität Wien), Lukas Scheiber (Hotelier in Obergurgl), Prof. Dr. Hans Haid (Schriftsteller und Volkskundler) und Schüler/innen (Foto: Anna Schmid)

und Fachexperten relevanter Natur- und Sozialwissenschaften[3] in Dialog. Dabei werden verschiedene Diskussionsformate gestaltet, die Raum für gegenseitiges Fragenstellen und Austausch von Sichtweisen bieten. So wurden z. B. im Rahmen der offiziellen Eröffnungsveranstaltung für das Schuljahr 2014/15 „Expert/innengespräche“ in einzelnen Klassen abge-

[3] Dies waren beispielsweise Prof. Dr. Mojib Latif, Leiter des Forschungsbereiches Ozeanzirkulation und Klimadynamik am Helmholtz-Zentrum in Kiel; Univ.Prof. Dr. Georg Kaser, Glaziologe und Klimaforscher am Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck und Lead Author der Working Group I des 4. und 5. IPCC-Reports; Dipl.-Geograph Thomas Loster, Geschäftsführer der Münchener Rück Stiftung; Prof. Dr. Ottmar Edenhofer, Professor für Ökonomie des Klimawandels an der Technischen Universität Berlin, Ko-Vorsitzender der Arbeitsgruppe III des Weltklimarates (IPCC), stellvertretender Direktor und Chefökonom am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

halten, in denen die Jugendlichen in Kleingruppen mit den Expertinnen und Experten über Themen wie z. B. *Klimawandel und Lebensqualität*, *Klimawandel und Forschung*, *Klimawandel und Risiko* diskutierten.

Der fünftägige Forschungsaufenthalt im Juli in den Ötztaler Alpen rund um Obergurgl (1 930 m) stellt den Höhepunkt des Projekts dar (vgl. Bildercollage in Abb. 4). Die erste Aktivität dieser Forschungswoche ist das *Beobachten und Skizzieren im Gelände*, bei der die Schüler/innen an einem sicheren und ungestörten Aussichtspunkt im Gelände in Einzelarbeit eine Skizze der Umgebung anfertigen und darin Fragen notieren, die sich aus ihren jeweiligen Beobachtungen in Bezug auf den Klimawandel ergeben und auf die sie im Laufe der Forschungswoche Antworten finden möchten (vgl. Beispiel in Abb. 4a). An den darauffolgenden Tagen forschen die Schüler/innen an mehreren Stationen im Gelände mit Fachexpertinnen und Fachexperten in Kleingruppen zu verschiedenen Fragestellungen des Klimawandels und erfahren den Gebirgsraum dabei als Raum, in dem die Folgen des Klimawandels bereits deutlich sicht- und spürbar sind. So werden beispielsweise an der Station *Gletscher* Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgsgletscher, bei der Station *Tourismus* die wechselseitigen Beziehungen zwischen Klimawandel und Tourismus erforscht. Bei der Station *Vegetation* werden die Veränderungen von Vegetation und Boden an Standorten unterschiedlicher Höhe untersucht und dadurch ein Bewusstsein für die Sensibilität des Naturraumes und Veränderungen durch die Klimaerwärmung geschaffen etc. Erstmals betrachten die Schüler/innen in diesem Jahr an der Station *Umweltethik* den Klimawandel auch verstärkt aus einer ethischen Perspektive. Im Sinne der moderat konstruktivistischen Sichtweise des Lernens werden hierbei möglichst herausfordernde und kompetenzorientierte Lernsituationen geschaffen, bei denen Schüler/innen selbstständig, ausgehend von eigenen Vorstellungen und Hypothesen, forschend-entdeckend Erkenntnisse gewinnen.

Aufbauend auf die im Verlauf des Projekts gewonnenen Erkenntnisse leiten die Schüler/innen am vierten Tag der Forschungswoche in Gruppen für sie wichtige und für die Zukunft entscheidende Maßnahmen zum Umgang mit dem Klimawandel ab, die sie am Abend bei der öffentlichen „k.i.d.Z.21"-Abschlussveranstaltung präsentieren und mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik diskutieren. In einer Abstimmung einigen sich die Schüler/innen auf die zehn wichtigsten Punkte für ihre finale „Obergurgl-Erklärung", die konkret formuliert, wie aus ihrer Perspektive dem Klimawandel und seinen Herausforderungen – auf globaler bis auf Ebene der individuellen Lebenswelt – begegnet werden soll und kann.

Die Forschungswoche in Obergurgl schließt am letzten Tag mit derselben Aktivität ab, wie sie begonnen hat, dem *Beobachten und Skizzieren im Gelände*. Die Schüler/innen reflektieren über ihre gewonnenen Erkenntnisse und Eindrücke der Woche, notieren diese sowie offen gebliebene bzw. neu hinzugekommene Fragen in ihren Skizzen.

Aus Abb. 3 geht auch hervor, dass das Projekt durch evaluierende Maßnahmen begleitet wird. Dadurch wird ermittelt, inwiefern die Schüler/innen durch die Teilnahme am Projekt subjektive Präkonzepte, Überzeugungen und Einstellungen reflektieren und wo Verbesserungspotentiale bestehen. Dafür nehmen die Schüler/innen vor Beginn und nach Beendigung des Projekts an einer halbstandardisierten Befragung teil. Weitere Erkenntnisse zu den individuellen Lernprozessen der Schüler/innen lassen sich aus den *Online-Forschungstagebüchern* gewinnen, die von den Schülerinnen und Schülern während des Forschungsaufenthalts im Gebirge geführt werden und in denen sie sie Erwartungen, Erfahrungen, Erkenntnisse reflektieren und offen gebliebene Fragen festhalten.

5 Ausblick: Von „k.i.d.Z.21" zu „k.i.d.Z.21-Austria"

Die Forschungs-Bildungs-Kooperation „k.i.d.Z.21 – kompetent in die Zukunft" versucht einen Beitrag zur Stärkung des Klimabewusstseins, der Anpassungs- und Handlungsfähigkeit Jugendlicher zu leisten, indem es den Rahmen dafür schafft, dass sich Schüler/innen intensiv über einen längeren Zeitraum und selbstständig forschend mit dem Klimawandel als eine der größten globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts auseinandersetzen. Inwiefern diese Ziele durch das Projekt auch wirklich erreicht werden, geben Evaluationsergebnisse Aufschluss.[4] Erste Einblicke zeigen, dass die Mehrheit der Schüler/innen durch die Teilnahme am Projekt ihr Wissen zu den Ursachen und Folgen des Klimawandels erweitern, Handlungsmöglichkeiten erkennen und sich dadurch besser auf den Klimawandel vorbereitet fühlen (Körfgen et al. 2015).

Die vorwiegend positiven Erfahrungen der letzten Jahre haben die Autorinnen und Autoren dieses Artikels dazu veranlasst, die Projektinitiative *„k.i.d.Z.21-Austria"*[5] zu starten, im Rahmen derer die Kerngedan-

[4] Das Eingehen auf Ergebnisse der Pre-Posttest-Vergleiche würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Sie sind im Detail nachzulesen in Körfgen et al. 2015.

[5] Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Austrian Climate Research Programme" durchgeführt. Weiters wird das Projekt von drei österreichischen Bundesministerien (BMWFW, BMLFUW und BMBF) unterstützt.

ken des Projekts über den Multiplikationseffekt von Lehrer/innen-Fortbildungen auf österreichische Schulen übertragen werden sollen. Gemeinsam mit der *Bundes-Arbeitsgemeinschaft der Geographie- und Wirtschaftskunde- Lehrer/innen an AHS* sowie Vertreter/innen weiterer Lehrer/innen-Arbeitsgemeinschaften an BHS werden beruhend auf das im Artikel dargestellte „k.i.d.Z.21“-Konzept fächer- und schulartenübergreifende Lehrer/innen-Fortbildungen konzipiert, in deren Rahmen sich die Teilnehmenden über ihre wichtige Rolle als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren bewusst werden und selbstständig Projektideen, adaptiert an ihre Region und Schulsituation, entwickeln. Bei der Umsetzung werden Sie vom Projektteam, von Expertinnen und Experten aus der Klimawandelforschung (vermittelt durch das *Climate Change Centre Austria*) und den Geographieinstituten Österreichs (eingebunden über den *Verband der wissenschaftlichen Geographie Österreichs*) unterstützt.

Mit diesem Ansatz kann in idealer Weise dem im August 2014 veröffentlichten Grundsatzerlass Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung nachgekommen werden, im Rahmen dessen eine breitenwirksame Verankerung gerade solcher Initiativen über alle Schularten und Schulstufen hinweg im österreichischen Schulsystem gefordert wird (vgl. BMBF 2014). Darum möchten wir abschließend die Leser/innen dieses Beitrags zur Mitwirkung an „k.i.d.Z.21-Austria“ – sei es als Fachexperte/Fachexpertin, Lehrer/in oder Fachdidaktiker/in – einladen. Wie das funktionieren kann, dazu erfahren Sie mehr auf der Homepage des Projekts: http://kidz.ccca.ac.at.

6 Danksagung

Wir danken allen involvierten Personen, die seit vielen Jahren zum Gelingen dieses Projekts beitragen: allen voran dem engagierten Schulleitungsteam und Lehrer/innen-Kollegium des Karl-von-Closen Gymnasiums Eggenfelden, den zahlreichen Expertinnen und Experten aus den verschiedensten Fachwissenschaften aus ganz Österreich und über dessen Grenzen hinaus, den beteiligten Studierenden des GW-Lehramts der Universität Innsbruck und natürlich den projektbeteiligten Schülerinnen und Schülern.

7 Literaturverzeichnis

Anderson, A. (2012): Climate Change Education for Mitigation and Adaptation. In: Journal of Education for Sustainable Development 6 (2), 191–206.

APCC – Austrian Panel on Climate Change (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14): Austrian Panel on Climate Change (APCC). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Becker, A. & H. Bugmann (eds.) (2001): Global Change in Mountain Regions. International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) Report 49, Stockholm.

Becker, E. & T. Jahn (2000): Sozial-ökologische Transformationen – Theoretische und methodische Probleme der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung. In: Brand, K. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung und Transdisziplinarität. Berlin: Analytica, 68–84.

Becker, E. & T. Jahn (2006): Soziale Ökologie: Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt am Main: Campus Verlag.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Frauen (2012): Die kompetenzorientierte Reifeprüfung aus Geographie und Wirtschaftskunde. Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben. Wien. http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22201/reifepruefung_ahs_lfgw.pdf (14.06.2012).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014): Grundsatzerlass Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung. Rundschreiben Nr. 20/2014. Online verfügbar: https://www.bmbf.gv.at/ministerium/rs/2014_20.html (30.05.2015).

CASS & ProClim (1997): Visionen der Forschenden: Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel - Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden. http://proclimweb.scnat.ch/portal/ressources/672.pdf (29.10.2014).

Chawla, L. (2009): Growing Up Green: Becoming an Agent of Care for the Natural World. In: The Journal of Developmental Processes 4 (1), 6–23.

Chiari, S., S. Völler, S. Mandl & A. Corner (2015): Vom Zuschauen zum Anpacken. Neue Wege in der Klimakommunikation an Jugendliche. Poster beim 16. Österreichischen Klimatag, Wien.

COIN – Climate Outreach & Information Network (2014): How do young people engage with climate change? Towards more effective communication with 18-25 year olds. http://www.climateoutreach.org.uk/download/3803/ (04.06.2015).

Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.-L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver & M. Wehner (2013): Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 1029–1136.

Corner, A., O. Roberts, S. Chiari, S. Völler, E. Mayrhuber, S. Mandl & K. Monson (accepted): How do young people engage with climate change? In: WIREs Climate change.

CRED – Center for Research on Environmental Decisions (2009): The Psychology of Climate Change Communication: A Guide for Scientists, Journalists, Educators, Political Aides, and the Interested Public. New York. http://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-01/BLOQUE-INICIAL/Bibliografia/Psychology_Climate_Change_Communication.pdf (04.06.2015).

Devine-Wright, P., H. Devine-Wright & P. Fleming (2004): Situational influences upon children's beliefs about global warming and energy. In: Environmental Education Research 10 (4), 493–506.

Driessen, P.P.J., J. Behagel, D. Hegger, H. Mees, L. Almesjö, S. Andresen, F. Eboli, S. Helgenberger, K. Holaender, L. Jacobsen, M. Järvelä, J. Laessoe, S. Oberthür, D. Avelar, U. Brand, A. Brunnengräber, H. Bulkeley, D. Compagnon, S. Davoudi, H. Hackmann, J. Knieleing, C. Larrue, B.-O. Linnér, O. Martin, K. O´Brien, S. O´Neill, M. van Rijswick, B. Siebenhuener, C. Termeer & A. Verbruggen (2012): Societal Transformation in the face of Climate Change. Research priorities for the next decade. http://www.jpi-climate.eu/search/?search=driessen (10.06.2015).

Duffy, T.M. & D.H. Jonassen (1992): Constructivist and the technology of instruction: A conversation. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Entman, R.M. (1993): Framing: Towards clarification of a fractured paradigm. In: Journal of Communication 43, 51–58.

EURAC – European Academy of Bozen/Bolzano (Hrsg.) (2013): Klimareport Südtirol. http://www.eurac.edu/de/research/transversaltopics/klimawandel/Documents/Klimareport.pdf (25.05.2015).

Europäische Kommission (2013): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:DE:PDF (29.10.2014).

Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, W. Hüttler, H. Payer, H. Schandl, V. Winiwarter, H. Zangerl-Weiß, T. Macho, M. Nicolini & R.P. Sieferle (1997): Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur. Ein Versuch in Sozialer Ökologie. Amsterdam: G+B Verlag Fakultas.

Fischer-Kowalski, M. & H. Weisz (1999): Society as hybrid between material and symbolic realms: Toward a theoretical framework of society-nature interaction. Advances in Human Ecology 8, 215–252.

Frischknecht, P. & B. Schmied (2003): Umgang mit Umweltsystemen: Methodik zum Bearbeiten von Umweltproblemen unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsgedankens. Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit 2. München: Oekom.

Gallopín, G.C. (2006): Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. Global Environmental Change 16 (3), 293–303.

Häberli, R., A. Bill, W. Grossenbacher-Mansuy, J. Thompson Klein, R. Scholz & M. Welti (2001): Synthesis. In: Thompson Klein, J., W. Grossenbacher-Mansuy, R. Häberli, A. Bill, R. Scholz & M. Welti (eds.): Transdisciplinarity – Joint problem solving among science, technology, and society. An effective way for managing complexity. Basel: Birkhäuser, 622.

Hegerl, G., F. Zwiers, P. Bracannot, N. Gillett, Y. Luo & J. Marengo Orsini (2007): Understanding and Attributing Climate Change. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (eds.): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge UP.

Hettner, A. (1927): Die Grundzüge der Länderkunde. Leipzig, Berlin: Teubner.

Hewitson, B., A.C. Janetos, T.R. Carter, F. Giorgi, R.G. Jones, W.-T. Kwon, L.O. Mearns, E.L.F. Schipper & M. van Aalst (2014): Regional context. In: Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White (eds.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 1133–1197.

Hohenwallner, D., M. Anderl, J. Bürgel, R. Goler, M. Hama, T. Huber, N. Ibesich, A. Kratzer, T. Krutzler, C. Lampert, M. Leitner, S. Link, C. Nagl, E. Rigler, C. Schmid, J. Schneider, W. Schieder, K. Schröer, K. Schwab, S. Steuer, A. Storch, H. Strobl, G. Zethner (2014): Klimastrategie Tirol. https://wwwstatic.tirol.gv.at/t3tiro/fileadmin/_migrated/content_uploads/310114_KLIP_Tirol_Synthesebericht.pdf (30.05.2015).

IEA – International Energy Agency (2011): CO2 Emissions from Fuel Combustion. 2011 Edition. Paris. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2highlights.pdf (30.01.2014).

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.

Kagawa, F. & D. Selby (2013): Ready for the Storm: Education for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation and Mitigation. In: Journal of Education for Sustainable Development 6 (2), 207–217.

Kates, R.W., W.C. Clark, R. Corell, J.M. Hall, C.C. Jaeger, I. Lowe, J.J. McCarthy, H.J. Schellnhuber, B. Bolin,

N.M. Dickson, S. Faucheux, G.C. Gallopin, A. Grübler, B. Huntley, J. Jäger, N.S. Jodha, R.E. Kasperson, A. Mabogunje, P. Matson, H. Mooney, B. Moore, T. O'Riordan & U. Svedin (2001): Sustainability. Science 292, 641–642.

Kattmann U., R. Duit, H. Gropengießer & M. Komorek (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3 (3), 3–18.

Klein, R., S. Huq, F. Denton, T. Downing, R. Richels & J. Robinson (2007): Inter-relationships between adaptation and mitigation. In: Parry, M., O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden & C. Hanson (eds.): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 745–777.

Körfgen, A., A. Kuthe, J. Stötter, L. Keller & A. Oberrauch (2015): k.i.d.Z.21-Austria – Jugendliche in Österreich erforschen den Klimawandel. In: Institut für Geographie & Innsbrucker Geographische Gesellschaft (Hrsg.): Innsbrucker Jahresbericht 2014-2015. Innsbruck, 45–61.

Lange, H. (2003): Interdisziplinarität und Transdisziplinarität. Eine Wissenschaft neuen Typs oder vergebliche Liebesmüh? In: Linne, G. & M. Schwarz (Hrsg.): Handbuch Nachhaltige Entwicklung. Opladen: Leske & Budrich, 563–574.

Lemke, P., J. Ren, R. Alley, I. Allison, J. Carrasco & G. Flato (2007): Observations – Changes in Snow, Ice and Frozen Ground. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis & K. Averyt (eds.): Climate Change 2007. The physical science basis; summary for policymakers, technical summary and frequently asked questions. Part of the Working Group I contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 337–383.

Loughland, A. (2003): The Importance of Adults' Conceptions of the Environment for Education. Australian Association for Research in Education (AARE) Annual Conference. Melbourne: Australian Association for Research in Education (AARE).

Manning, M., M. Petit, D. Easterling, J. Murphy, A. Patwardhan, H.-H. Rogner & G. Yohe (eds.) (2004): IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk and of Options: Workshop report. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva.

Masson-Delmotte, V., M. Schulz, A. Abe-Ouchi, J. Beer, A. Ganopolski, J.F. González Rouco, E. Jansen, K. Lambeck, J. Luterbacher, T. Naish, T. Osborn, B. Otto-Bliesner, T. Quinn, R. Ramesh, M. Rojas, X. Shao & A. Timmermann (2013): Information from Paleoclimate Archives. In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Max-Neef, M. (2005): Foundations of Transdisciplinarity. Ecological Economics 53, 5–16.

Messerli, B. & J. Ives (1997): Mountains of the World. A Global Priority. New York: Parthenon Publishing.

Messerli, B. (2013): Die Anden, ein wertvoller Teil eines weltweiten geographischen Gebirgsporträts. In: Borsdorf, A. & C. Stadel (Hrsg.): Die Anden. Ein geographisches Porträt. Heidelberg: Springer Spektrum, 396–403.

Meehl, G., C. Covey, B. McAvaney, M. Latif & R. Stouffer (2005): Overview of the Coupled Model Intercomparison Project. Bulletin of the American Meteorological Society 86, 89–93. http://oceanrep.geomar.de/4826/1/meehl_cmip.pdf (29.10.2014).

Mittelstraß, J. (1987): Die Stunde der Interdisziplinarität? In: Kocka, J. (Hrsg.): Interdisziplinarität. Praxis – Herausforderung – Ideologie. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 152–158.

Monreal, M. & J. Stötter (2014): Adaptation to Climate Change in Mountain Regions: Global Significance of Marginal Places. In: Grover, V.I., A. Borsdorf, J. Breuste, P.C. Tiwari & F. Witkowski Frangetto (eds.): Impact of Global Changes on Mountains. Boca Raton: CRC Press, 139–154.

Mogalle, M. (2001): Management transdisziplinärer Forschungsprozesse. Basel: Birkhäuser.

Moser, S.C. (2010): Communicating climate change: history, challenges, process and future directions. In: WIREs Clim Change 1, 31–53.

Muhar, A. & U. Vilsmaier (2006): Identifikation des regionalen Handlungsbedarfs als transdiziplinärer Prozess. In: Freyer, B. & A. Muhar (Hrsg.): Transdisziplinäre Kooperation in der universitären Ausbildung. Wien: Facultas, 3–22.

Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestvedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura & H. Zhang (2013): Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[. Cambridge: Cambridge University Press.

Nisbet, M.C. (2009): Communicating climate change: why frames matter for public engagement. In: Environment 51 (2), 12–23.

Noble, I.R., S. Huq, Y.A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F.P. Lansigan, B. Osman-Elasha, and A. Villamizar (2014): Adaptation needs and options. In: Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White (eds.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of

the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 833–868.

O'Brien, K. & L. Sygna (2013): Responding to climate change: The three spheres of transformation. In: University of Oslo (ed.): Proceedings of Transformation in a Changing Climate, 19-21 June 2013. Oslo, 16–14.

Owen, R., P. Macnaghten & J. Stilgoe (2012): Responsible Research and innovation: From science in society to science for society, with society. In: Science and Public Policy 39 (6): 751–760.

Parry, M., O. Canziani, J. Palutikof, J. van der Linden & C. Hanson (2007): Climate Change 2007– Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.

Pätzold, H. & I. Schüßler (2001): Interdisziplinarität aus systemtheoretischer Perspektive – Bedingungen, Hemmnisse und hochschuldidaktische Implikationen. In: Fischer, A. & G. Hahn (Hrsg.): Interdisziplinarität fängt im Kopf an. Frankfurt: VAS, 77–111.

Pidgeon, N. (2012): Public understanding of, and attitudes to, climate change: UK and international perspectives and policy. In: Climate Policy 12 (1), 85-106.

Pruneau, D., H. Gravel, W. Bourque & J. Langis (2003): Experimentation with a Socio-constructivist Process for Climate Change Education. In: Environmental Education Research 9 (4), 429–46.

Reid, W.V., D. Chen, L. Goldfarb, H. Hackmann, Y.T. Lee, K. Mokhele, E. Ostrom, K. Raivio, J. Rockström, H. J. Schellnhuber & A. Whyte (2010): Earth System Science for Global Sustainability: Grand Challenges. In: Science 330, 916–917.

Reinfried, S. (2007): Alltagsvorstellungen und Lernen im Fach Geographie. Zur Bedeutung der konstruktivistischen Lehr-Lern-Theorie am Beispiel des Conceptual Change. In: Geographie und Schule 29 (168), 19–28.

Reinfried, S. (2010): Lernen als Vorstellungsänderung: Aspekte der Vorstellungsforschung mit Bezügen zur Geographiedidaktik. In: Reinfried, S. (Hrsg.): Schülervorstellungen und geographisches Lernen. Aktuelle Conceptual-Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion. Berlin: Logos-Verlag, 1–31.

Reinmann-Rothmeier, G. & H. Mandl (2001): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & B. Weidenmann (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. Weinheim: Beltz, 601–646.

Riemeier, T. (2007): Moderater Konstruktivismus. In: Krüger, D. & H. Vogt (Hrsg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Heidelberg: Springer, 69–80.

Rhode-Jüchtern, T. (2013): Gestaltung von Lernumgebungen im Geographieunterricht. In: Kanwischer, D. (Hrsg.): Geographiedidaktik. Ein Arbeitsbuch zur Gestaltung des Geographieunterrichts. Stuttgart: Borntraeger, 105–116.

Schlüter, O. (1907): Über das Verhältnis von Mensch und Natur in der Anthropogeographie. Geographische Zeitschrift 13 (9), 505–517.

Schreiner, C., E.K. Henriksen & P.J. Kirkeby Hansen (2005): Climate Education: Empowering Today´s Youth to Meet Tomorrow´s Challenges. In: Studies in Science Education 41 (1), 3–49.

Schweizer, S., Sh. Davis & J.L. Thompson (2013): Changing the Conversation about Climate Change: A Theoretical Framework for Place-Based Climate Change Engagement. In: Environmental Communication 7 (1), 42–62.

Singh, S.J., H. Haberl, M. Chertow, M. Mirtl & M. Schmid (eds.) (2013): Long term Socio-Ecological Research. Studies in Society-Nature Interactions Across Spatial and Temporal Scales. Dordrecht: Springer.

Stickler, T., A. Prutsch & P. Balas (2010): Ergebnisse der Internet-Befragung im Rahmen des Beteiligungsprozesses zur Begleitung und Unterstützung der Erstellung der österreichischen Strategie zur Klimawandelanpassung. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimawandelanpassung in Österreich. Wien. http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0266.pdf (29.10.2014).

Stoffel, M., I. Lièvre, D. Conus, M.A. Grichting, H. Raetzo, H.W. Gärtner & M. Monbaron (2005): 400 Years of Debris-Flow Activity and Triggering Weather Conditions: Ritigraben, Valais, Switzerland. In: Arctic, Antarctic, and Alpine Research 37 (3), 387–395.

Stötter, J. & M. Monreal (2010): Mountains at Risk. In: Borsdorf, A., G. Grabherr, K. Heinrich, B. Scott & J. Stötter (eds.): Challenges for Mountain Regions – Tackling Complexity. Wien: Böhlau, 86–93.

Stötter, J., A. Borsdorf & E. Veulliet (2011): Path to the summit - inspire and drive sustainable Mountain regions. In: Borsdorf, A., J. Stötter & E. Veulliet (eds.): Managing Alpine Future II - Inspire and drive sustainable mountain regions. Proceedings of the Innsbruck Conference, November 21-23, 2011. IGF-Forschungsberichte 4. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 9–20.

Strazdins, L. & H. Skeat (2011): Weathering the future: Climate change, children and young people, and decision making. Australian Research Alliance for Children and Youth. Canberra.

Thompson Klein, J. (2001): The Discourse of Transdisciplinarity. An Expanding Global Field. In: Thompson Klein, J., W. Grossenbacher-Mansuy, R. Häberli, A. Bill, R. Scholz & M. Welti (eds.): Transdisciplinarity - Joint Problem Solving among Science, Technology, and Society. Basel: Birkhäuser, 35–44.

Viviroli, D., H. Dürr, B. Messerli, M. Meybeck & R. Weingartner (2007): Mountains of the world, water towers for humanity: Typology, mapping, and global significance. In: Water Resources Research 43, 1–13.

Viviroli, D., R. Weingartner & B. Messerli (2003): Assessing the hydrological significance of the world's mountains. In: Mountain Research and Development 23, 32–40.

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2005): United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014):

International Implementation Scheme. Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf (26.06.2013).

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014): Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development. Paris. http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230514e.pdf (28.04.2015).

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2010): Fact sheet: The need for adaptation. http://unfccc.int/files/press/application/pdf/adaptation_fact_sheet.pdf (16.06.2015).

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2007): Welt im Wandel – Sicherheitsrisiko Klimawandel. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltänderungen. Berlin: Springer.

Weichhart, P. (1975): Geographie im Umbruch. Ein methodologischer Beitrag zur Neukonzeption der komplexen Geographie. Wien.

Weichhart, P. (2005): Auf der Suche nach der „Dritten Säule“. Gibt es Wege von der Rhetorik zur Pragmatik? In: Müller-Mahn, D. & U. Wardenga (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen Integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie. ifl-forum 2. Leibniz: Selbstverlag Leibniz-Institut für Länderkunde, 109–136.

Wirth, V., A. Prutsch & T. Grothmann (2014): Communicating Climate Change Adaptation. State of the Art and Lessons Learned from Ten OECD Countries. In: GAIA 23 (1), 30–39.

Woodfork, L. & de Mulder, E. (2011): International Year of the Planet Earth. Final report. UNESCO, International Union of Geological Sciences. Netherlands.

Young, G. L. (1974): Human Ecology as an Interdisciplinary Concept: A Critical Inquiry. Advances in Ecological Research 8. London: Academic Press.