

Von der Goldmine zum Gletscher

All Weather Snow als multiples Frontier-Phänomen

VON HERTA NÖBAUER

Überblick

Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit dem Verhältnis zwischen Menschen, Schnee und Technologie in extremen Umwelten.¹ Im Zentrum steht die sozial- und kulturalanthropologisch und technikhistorisch geleitete Analyse von technisch erzeugtem Schnee und seine Bedeutung als Frontier-Phänomen und als Medium für eine sozial- und kulturwissenschaftliche Deutung der Atmosphäre. Es handelt sich hierbei um sogenannten *all weather snow*, welcher mit dem Vakuum-Eis-Verfahren hergestellt wird. Die Wege der Entstehung, Verbreitung und Anwendung dieser Gefriertrennungsmethode in höchst unterschiedlichen und dabei vielfach herausfordernden Umwelten verlaufen horizontal und vertikal sowie transnational. Sie führen zum Nordpolarmeer in der sibirischen Arktis und zum Mittelmeer in Israel, wo mit diesem Verfahren einst aus Meerwasser Trinkwasser hergestellt wurde; ebenso nach Südafrika, wo damit seit ein paar Jahrzehnten eine Goldmine gekühlt wird; und schließlich in die Gletscherwelt Europas, wo seit einigen Jahren mit einer Maschine namens *All Weather Snowmaker* Schnee für den Skitourismus erzeugt wird.

Die besagte Gefriertrennung ordne ich den *kryogenen* Technologien zu, die auf Kälte und Kühlung aufbauend, die Herstellung und den Konsum von Schnee als ökonomische und kulturelle Ressource ermöglichen. Gleichzeitig, so argumentiere ich, ist dieses technologische Verfahren in einem globalen politisch-ökologischen Zusammenhang zu betrachten. Des Weiteren platziere ich den technologisch erzeugten Schnee innerhalb einer langen Reihe menschlicher Bestrebungen, das Wetter zu kontrollieren, zu überlisten und zu beherrschen. Der *all weather snow* beansprucht gar vom Wetter unabhängig zu sein. Dies wiederum wirft die Frage nach der sozialen Konstruktion der

1 Dieser Artikel wäre in der vorliegenden Form nicht möglich geworden, ohne die Bereitschaft der Mitarbeiter/innen des Pitztaler Gletscherskigebiets, ihre Zeit, Erfahrungen und Gedanken mit mir zu teilen, weshalb mein erster Dank ihnen gilt. Ebenso danke ich vielen Menschen im Pitztal für unzählige Gespräche, in denen ich ihr Leben im Tal verstehen lernte. Außerdem geht mein Dank an die Teilnehmer/innen der 2017 in Bochum stattfindenden Technikgeschichtlichen Tagung des VDI *Frontiertechnologien – Technik in extremen Umwelten* sowie jenen der Vortragsreihe *Wednesday Seminar* am Institut für Kultur- und Sozialanthropologie der Universität Wien für ihre Diskussionsbeiträge zu meinen Vorträgen ebendort. Und nicht zuletzt danke ich den anonymen Gutachtern für ihre wertvollen Kommentare zur früheren Version dieses Beitrags und Ursula Wagner für das Lektorat.

Atmosphäre auf. Wie ich aufzeige, gehen mit dem Anspruch der Unabhängigkeit vom Wetter ganz bestimmte technologische und politisch-ökologische Vorstellungen einher: Zum einen werden damit *technological fixes* bestätigt, mit denen die Atmosphäre als technologisches und ausbeutbares Objekt vorgestellt wird; zum anderen entsteht die Imagination der Atmosphäre als ‚endlose Frontier‘, in die Menschen aufgrund ihrer Lebens- und Konsumstile immer weiter vordringen und in der eine scheinbar endlose Frontier-Ressource Schnee zur Verfügung stehen würde.

Abstract

This article examines the human relationship with snow and technology in extreme environments. It focuses on an analysis of artificially produced snow as a frontier phenomenon and as a medium for interpreting the atmosphere from the perspective of social and cultural anthropology and the history of technology. The man-made snow under consideration, called all-weather snow, is fabricated in this particular case by the vacuum-ice method. The emergence, spread and application of this freezing-separation technique in highly diverse and challenging environments follow horizontal, vertical and transnational paths. They lead to the Arctic Ocean in Siberia and the Mediterranean Sea in Israel—two regions where sea water has been transformed into drinking water by this method in the past. They guide us further to South Africa where it has been employed to cool a gold mine since some decades. We finally arrive at Europe’s glaciers, where a particular machine called the all-weather snowmaker is currently in use to produce snow for skiers in tourism.

I propose to explore the vacuum-ice principle along different lines of connections: First, I assign this specific method among the “cryogenic technologies”: Frost and freezing are the basis of the manufacture and consumption of snow as an economic and cultural resource. At the same time, I argue that we should consider this technological process within a global context of politics and ecology. Along a third line, I discuss artificial snow as a practice within a long series of human attempts to control, outsmart and master the weather. All-weather snow even makes the claim of being independent of weather conditions. This in turn raises the issue of the atmosphere as a social construct. I will show how specific notions of assertive technology and ecological policymaking are attached to such a claim of autonomy from the elements: On the one hand, the idea of “technological fixes” confirms the conception of the atmosphere as a technological and exploitable object. On the other hand, it promotes the image of the atmosphere as an “endless frontier” allowing human lifestyle and consumption unlimited expansion, with snow being a seemingly inexhaustible “frontier resource.”

1. Einleitung

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem Verhältnis zwischen Menschen, Schnee und Technologie in extremen Umwelten. Im Zentrum steht die sozial- und kulturalanthropologisch sowie technikhistorisch geleitete Analyse der sozialen Beziehung zu einer spezifischen Qualität von technisch erzeugtem Schnee und seine Bedeutung als Frontier-Phänomen.² Darüber hinaus wird der Versuch unternommen, jene Qualität technischen Schnees als Medium für eine neue kultur- und sozialwissenschaftliche Deutung der Atmosphäre zu begreifen. Es handelt sich hierbei um sogenannten *all weather snow*. Dies ist Schnee, der mittels einer spezifischen Technologie unabhängig von den Bedingungen des Wetters und ohne chemische Beimengungen hergestellt wird. Mit dieser für ihn charakteristischen Fähigkeit kann er selbst bei sehr warmen Umgebungstemperaturen produziert werden. Er weist interessante horizontale und vertikale transnationale Wege der Entstehung, Verbreitung und Anwendung auf; dabei wurde und wird er in höchst unterschiedlichen Umwelten für unterschiedliche Zwecke genutzt. Seine ‚Wetterautonomie‘ unterscheidet ihn grundsätzlich von jenem Schnee, der ausschließlich unter kalten, trockenen und windstillen Wetterbedingungen mit Hilfe von Schneekanonen und Schneilanzern für den Wintersport hergestellt wird. Während in neuester Zeit bereits verschiedene Technologien zur Herstellung von *all weather snow* auf dem globalen Markt miteinander konkurrieren, konzentriere ich mich auf jenes Verfahren, das auf dem Vakuum-Eis-Prinzip beruht. Mit dieser Methode wird auf dem höchsten Gletscherskigebiet Österreichs, dem Pitztaler Gletscher im österreichischen Bundesland Tirol, *all weather snow* hergestellt. Das Skigebiet reicht inmitten der mächtigen Ötztaler Alpen in der Grenzregion zu Italien auf fast 3.500 m hinauf. In jener Region führe ich seit mehreren Jahren sozial- und kulturalanthropologische (im Folgenden kurz anthropologisch bezeichnet) Forschungen zum sozialen Leben mit und vom Schnee und zu vertikaler Globalisierung³ durch. Eben dort ist als einzigem Ort in Österreich auf einer Höhe von etwa 2.900 m seit 2009 ein *All Weather Snowmaker* (im Folgenden AWSM) zur Schneeerzeugung in Betrieb. Im Unterschied zu den sowohl im Pitztal als auch international verbreiteten Schneekanonen und Schneilanzern, die auf dem technischen Prinzip von Druck zum Versprühen feinsten Wassertropfen aufbauen, die ihrerseits unter kalten und trockenen Wetterbedingungen zu Schneekristallen gefrieren, gründet der AWSM auf dem besagten Vakuum-Eis-Prinzip. Verkürzt beschrieben wird bei dieser Gefriertrennung Wasser

2 Details zu ‚Frontier‘ siehe Abschnitt 2.

3 Unter vertikaler Globalisierung verstehe ich die zunehmenden und global zirkulierenden Bewegungen von Menschen, Dingen, Gütern, Ideen, Technologien und Finanzen, die in ihrer Ausrichtung und Wirkungsweise nach oben hin orientiert sind, d.h. auf hochgelegene Bergumwelten und den Luftraum. Während diese Orientierung aufwärts zielt, schließt das Verständnis von vertikaler Globalisierung aber auch jene vielfältigen Bewegungen mit ein, die unter die Erdoberfläche gehen, wie etwa in Meeresumwelten und den Abbau von diversen Ressourcen unter der Erde.

einem hohen Vakuum ausgesetzt, das einen kleineren Teil des Wassers rasch verdampft, während der andere Teil des Wassers stark abkühlt und gefriert und dadurch ein Wasser-Eis-Gemisch bildet. Das Wasser wird daraufhin von den Schneekristallen getrennt, wodurch qualitativ guter „Frühjahrsschnee“ entsteht.⁴

Der vorliegende Aufsatz wird von der Forschungsfrage geleitet, welche sozialen, kulturellen, ökologischen und politischen Absichten mit der Entstehung, Verbreitung und Nutzung von wetterunabhängigem Schnee verfolgt werden und in welches Deutungsgefüge jener Schnee in seinen vielfältigen Anwendungsbereichen eingeordnet werden kann. Daraus sollen neue Einblicke in Frontier-Prozesse unter Einsatz von *all weather snow* gewonnen werden und dessen Platz in gesellschaftlichen Transformationsprozessen auf nationaler und globaler Ebene aufgezeigt werden.

Anthropologie und Technikgeschichte: Ähnlichkeiten fachlicher Interessen

Anthropologische und technikhistorische Interessen ergänzen sich in der zuvor formulierten Fragestellung gut; ja, sie überlappen sich zu einem gewissen Grad. Denn beide beschäftigen sich mit dem Verhältnis zwischen Technologie und Gesellschaft bzw. Kultur. So zählen zu den grundsätzlichen Fragen der Anthropologie an die Technologie etwa jene, wie Menschen technische Artefakte verwenden, um soziale Absichten im Alltagsleben zu verwirklichen. In gleicher Weise fragt sie nach den kulturellen Bedeutungen, die in Technologie eingeschrieben oder durch sie verkörpert werden; ebenso danach, wie Kultur, Gesellschaft und technologische Innovation sich gegenseitig prägen.⁵ Beeinflusst von den Science and Technology Studies befasst sie sich ähnlich der Technikgeschichte nicht zuletzt mit den Konfigurationen von Technologie, die sich aus Menschen, Wissensformen, Dingen und Organisationen zusammensetzen.⁶

Die Technikgeschichtsschreibung wiederum beschäftigt sich grundsätzlich „mit den sozialen, politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Zusammenhängen der Entstehung, Verbreitung und Nutzung von Technik.“⁷ Obwohl für die Anthropologie ein Verständnis historischer Prozesse von sozialen und kulturellen Phänomenen zum Fachverständnis gehört, sind ihre Fragestellun-

4 Die detaillierte Beschreibung und Grafik dazu findet sich in der *All Weather Snowmaker*-Broschüre: <http://www.ide-snowmaker.com/de/> [Stand: 14.10.2015].

5 Brian Pfaffenberger, *Social Anthropology of Technology*, in: *Annual Review of Anthropology* 21, 1992, S. 491–516, hier S. 492.

6 Vgl. Marianne de Laet u. Annemarie Mol, *The Zimbabwe Bush Pump. Mechanics of a Fluid Technology*, in: *Social Studies of Science* 30(2), 2000, S. 225–263; Marisol de la Cadena u. Marianne E. Lien (Hg.), *Anthropology and STS. Generative interfaces and multiple locations*, in: *HAU: Journal of Ethnographic Theory* 5(1), 2015, S. 437–475.

7 Martina Heßler, *Ansätze und Methoden der Technikgeschichtsschreibung*, in: *Ergänzungen zum Buch Kulturgeschichte der Technik*: http://www.campus.de/kulturgeschichte_der_technik-4250.html, S. 1–65, hier S. 2. [Stand: 22.9.2016].

gen und Methoden nicht vorrangig historische.⁸ Vielmehr sind es empirische und auf die partikulären soziokulturellen Erscheinungs- und Erfahrungsformen in Alltagssituationen gerichtete. Zum Selbstverständnis anthropologisch sozialisierter Forscher/innen gehört zudem eine Skepsis gegenüber jeglichem a priori gestellten Anspruch an die Überlegenheit der modernen westlichen „Zivilisation“ – dies gilt auch dann, wenn Forschungen über westliche Technologien durchgeführt werden.⁹

Drei große Themenbereiche verknüpft dieser Beitrag: Menschen, Umwelt und Technologie. Während jeder einzelne dieser Bereiche sowohl von anthropologischer als auch kulturwissenschaftlicher Seite in seiner Sozialität und Kulturalität unbestritten ist, stellt die explizite und insbesondere theoretisierte Verbindung zwischen Umwelt und Technologie in beiden Disziplinen dennoch ein relativ junges intellektuelles Unternehmen dar.¹⁰ Die 1990er Jahre gelten als jenes Jahrzehnt, ab dem eine explizite Verknüpfung der Bereiche Umwelt und ‚moderne‘ Technologien sowohl in der Umwelt- und Technikgeschichte¹¹ als auch Umwelt- und Technikanthropologie¹² bis heute relevante und einflussreiche Theorien hervorbringt. Einen Grundtenor bildet dabei die Anerkennung der wechselseitigen Dialektik und Konstituierung dieser beiden großen gesellschaftlichen Bereiche.

Gemeinsames Forschungsdesiderat: Transnationale und globale Bewegungen von Schneeerzeugungstechnologie

Die soziale und kulturelle Bedeutung der Verbindung von Schnee und Technologie wurde in beiden Disziplinen bislang marginal behandelt. Zwar wird in den Sozial- und Kulturwissenschaften den vielfältigen sozialen, kulturellen, ökonomischen und ökologischen Dimensionen von Schnee in den diversen

8 Vgl. ebd., S. 2.

9 Vgl. Tim Ingold, Review: Robert McCormick Adams, *Paths of Fire: An Anthropologist's Inquiry into Western Technology*, Princeton, N.J. 1996, in: *Technology and Culture* 40(1), 1999, S.130–132.

10 Die konzeptuelle Betrachtung der Beziehung zwischen Umwelt und vorindustrieller Technologie allerdings reicht in der Anthropologie bis in die 1950er Jahre zurück; sie wurde dann aber kaum weiterverfolgt. Julian Steward, einer der Pioniere der kulturellen Ökologie, betrachtet in seinem Konzept der Kulturökologie die Technologie als essenziell für den Zugang zum Verständnis der Beziehung zwischen natürlicher Umwelt und menschlicher Gesellschaft und Kultur. Technologie versteht er als kulturelle Anpassung. Vgl. Julian Steward, *Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*, Urbana 1955.

11 Jeffrey K. Stine u. Joel A. Tarr, *At the Intersection of Histories: Technology and the Environment*, in: *Technology and Culture* 39(4), 1998, S. 601–640; James Williams, *The Technology Junction: Exploring Technology and the Environment*, in: *ICON: Journal of the International Committee of the History of Technology* 6, 2000, S. 7–20; James Williams, *Understanding the Place of Humans in Nature*, in: Martin Reuss u. Stephen H. Cutcliffe (Hg.), *The Illusionary Boundary: Environment and Technology in History*, Charlottesville 2010, S. 9–25.

12 Vgl. Arturo Escobar, *After Nature: Steps to an Antiessentialist Political Ecology*, in: *Current Anthropology* 40(1), 1999, S. 1–30; Damian F. White u. Chris Wilbert (Hg.), *Technonatures: Environments, Technologies, Spaces, and Places in the Twenty-first Century*, Waterloo 2009.

Regionen der Welt seit Ende des 19. Jahrhunderts Aufmerksamkeit gezollt, wie etwa in den Studien des Anthropologen Franz Boas.¹³ Ebenso findet das Phänomen des Beschneiens mit technischen Mitteln in umwelthistorischen und anthropologischen Studien Beachtung; hierbei stehen die Entwicklungen und Auswirkungen des Wintertourismus und die darin mit Beschneuerung zusammenhängenden ökologischen, sozialen, kulturellen und ethnischen Konstellationen und Konflikte im Zentrum.¹⁴ Seit den späten 1990er Jahren spielt das Thema Schneemachen vor allem seitens der geografisch breit angelegten Perspektive der Tourismus- und Klimaforschung eine zunehmend große Rolle. Dies ist dem globalen Klimawandel und dessen wachsenden Auswirkungen auf den ökonomisch überaus bedeutenden Winterskitourismus und den zunehmenden Gletschertourismus geschuldet.¹⁵ Kaum findet sich in jenen zahlreichen Studien allerdings eine Auseinandersetzung mit den überlokalen Prozessen der Verbreitung von technisch hergestelltem Schnee und den sie kennzeichnenden Zusammenhängen und Bedeutungen. Dieses Forschungsdesiderat greift dieser Artikel auf.

Wie ich weiter unten verdeutliche, wird eine neue Perspektive auf Schnee vor allem auch dadurch ermöglicht, dass nicht nur lokale, regionale und nationale Zusammenhänge, sondern in besonderer Weise auch transnationale und globale Konstellationen und Bewegungen von Technologie, Umwelt und Menschen berücksichtigt werden. Dieses Interesse an globalen und transnationalen Prozessen und Verbindungen teilen Anthropologie und Technikgeschichte ebenfalls. Nicht zuletzt bedingt durch die Intensivierung von Globalisierungsprozessen rückten diese seit den 1990er Jahren thematisch, theoretisch und methodisch ins Zentrum anthropologischer Forschung. Die außerordentlich große Bedeutung, die darin modernen Technologien zukommt – sei es für die Kommunikation zwischen Menschen und die Verbindung zwischen ihnen über weite räumliche Distanzen, sei es für den Transport oder die Mobilität von Menschen, Dingen und kulturellen Ideen –, hat zur Etablierung vielfältiger

- 13 Vgl. Franz Boas, *A Year Among the Eskimo*, in: *Journal of the American Geographical Society of New York* 19, 1887, S. 383–402; Bernard Mergen, *Snow in America*, Washington u. London 1997; Andrew Gorman-Murray, *An Australian Feeling for Snow. Towards Understanding Cultural and Emotional Dimensions of Climate Change*, in: *Cultural Studies Review* 16(1), 2010, S. 60–78; Ruth Kirk, *Snow*, Seattle u. London 2013; Andrew Denning, *Skiing into Modernity. A Cultural and Environmental History*, Oakland 2015.
- 14 Vgl. Ophir Sefiah u. Pat Lauderdale, *Sacred Mountains and Profane Dollars. Discourses about Snowmaking on the San Francisco Peaks*, in: *Social and Legal Studies* 17(4), 2008, S. 491–511; Robert Groß u. Verena Winiwarter, *Commodifying Snow, Taming the Waters. Socio-ecological Niche Construction in an Alpine Village*, in: *Water History* 7, 2015, S. 489–509.
- 15 Zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Wintertourismus in den europäischen Alpen vgl. Oliver Bender, Axel Borsdorf, Andrea Fischer u. Johann Stötter, *Mountains under Climate and Global Change Conditions – Research Results in the Alps*, in: Juan Blanco (Hg.), *Climate Change – Geophysical Foundations and Ecological Effects*, Rijeka 2011, S. 403–422.

neuer Konzepte und Themenfelder geführt.¹⁶ Eine globale Perspektive zählt auch „zu den zukunftsweisenden Themen der Technikgeschichte“, so die Technikhistorikerin Martina Heßler.¹⁷

Die über verschiedene Kontinente und Länder reichende Verbreitung des Vakuum-Eis-Verfahrens und die globalen und transnationalen Verbindungen, in welche es bis in die Gegenwart involviert ist, stellt eine ethnografische und technikhistorische Illustration genau dafür dar. In diesem Zusammenhang unterstreicht auch der Technikhistoriker David Arnold in seinem Aufsatz über die Beziehungen zwischen Europa, seinen (Post-)Kolonien und Technologien, dass die Reisewege von Technologien nicht unilinear, sondern multilinear sind. „Historically, technologies have travelled in a number of different directions, across several continents, and not simply outward from Europe“, so Arnold.¹⁸ Für Zugänge zu Transnationalität auf verschiedenen Skalen wiederum könne sich die Technikgeschichte aus der Anthropologie Anregungen holen, so der Technikhistoriker Erik van der Vleuten in seiner Diskussion über die Bedeutungen, Versprechungen und Fallen einer transnationalen Geschichte der Technologie.¹⁹ Umgekehrt, so behaupte ich, kann die Anthropologie mit technik- und umwelthistorischen Perspektiven profundere Einblicke in die langzeitlichen Dimensionen der globalen Zirkulation von Technologie, aber auch von Umweltphänomenen gewinnen. Generell halte ich aufgrund der wachsenden Auswirkungen des Klimawandels eine globale Perspektive nicht nur für die Umweltanthropologie als überaus relevant, sondern ebenso für die Historisierung von Klimaphänomenen.

Neben den hier genannten Ähnlichkeiten in den thematischen Interessen unterscheiden sich die methodischen Herangehensweisen und theoretischen Einbettungen der Disziplinen zu einem erheblichen Anteil. Die Aufgabe dieses Beitrags sehe ich daher in einer nachvollziehbaren ‚Übersetzungsarbeit‘ zwischen Anthropologie und (Technik-)Geschichte und einem die Fachgrenzen überschreitenden Aufnehmen von Perspektiven, die für einen Erkenntnisgewinn in Hinblick auf die Beziehungen zwischen Menschen, Schnee und Technologie befruchtend sein können.

Die methodischen und theoretischen Zugänge, auf denen ich meine Thesen und Analyse aufbaue, werde ich sogleich im nächsten Abschnitt näher beschreiben. Neben der Kontextualisierung in Frontier-Diskursen wird meine Argumentation von der Einbettung in Diskurse über kulturelle Prak-

16 Vgl. Arjun Appadurai (Hg), *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*, Cambridge 1986; Tim Cresswell, *On the Move. Mobility in the Modern Western World*, New York u. London 2006; Colin G. Pooley, *Connecting Historical Studies of Transport, Mobility and Migration*, in: *The Journal of Transport History* 38(2), 2017, S. 251–259.

17 Martina Heßler, *Kulturgeschichte der Technik*, Frankfurt a.M. u. New York 2012, S. 9.

18 David Arnold, *Technology and Colonialism in the 20th Century*, in: *History and Technology* 21(1), 2005, S. 85–106, hier S. 98.

19 Erik van der Vleuten, *Toward a Transnational History of Technology. Meanings, Promises, Pitfalls*, in: *Technology and Culture* 49(4), 2008, S. 974–994, hier S. 990.

tiken, die zum einen auf Kälte und Kühlung aufbauen und sich zum anderen mit der Kontrolle und Modifikation des Wetters sowie der Konstruktion der Atmosphäre befassen, getragen. Daran anschließend skizziere ich im dritten Abschnitt die Transformation des Schnees in eine ökonomische, ökologische und soziokulturelle Ressource. Die Schneeerzeugungstechnologie stelle ich zudem als sozio-technisches und sozio-ökologisches System vor, in das ein Konsumcharakter eingeschrieben ist. Im vierten Abschnitt beginnt die Darstellung der Entstehungsgeschichte des Vakuum-Eis-Verfahrens in der Frontier der sibirischen Arktis. Dort wurde es aus einer Notsituation heraus zur Desalinierung von Meerwasser für die Trinkwassergewinnung entwickelt. Der Erfinder migrierte in den neu gegründeten Staat Israel, wo sein Wissen eine begrenzte Zeit lang in auf Entsalzung angewiesenen Trinkwasseranlagen eingesetzt wurde. Nach einer langjährigen Unterbrechung der Anwendung erfährt das Vakuum-Eis-Prinzip in der jüngeren Vergangenheit schließlich eine überraschende Wiederbelebung als neue Frontier-Technologie im Goldabbau in Südafrika. Diese Nutzungsform werde ich im fünften Abschnitt aufzeigen. Der daran anschließende Abschnitt widmet sich schließlich der Gegenwart, in der jene Methode in einem vertikalen Weg hoch hinauf in eine weitere neue Umwelt transferiert wird: in die vom Klimawandel betroffene hochalpine Gletscherwelt in Europa. Auf Österreichs höchstem Gletscherskigebiet findet es in Gestalt des *All Weather Snowmaker* Anwendung zur Herstellung von wetterunabhängigem Schnee. Die Herausforderungen, die in der kryosphärischen Umwelt auf diese Schneemaschine und die Menschen, die in jener tagtäglich arbeiten, warten, bieten in diesem Abschnitt einen näheren Einblick in die Beziehung zwischen Menschen, Schneetechnologie und Kryosphärenumwelt. Daraufhin erörtert der siebte Abschnitt die Frage der Unabhängigkeit des *all weather snow* und seine Bedeutung als Frontier-Phänomen in einem lokalen und globalen Zusammenhang. In der abschließenden Zusammenfassung trage ich die wesentlichen Erkenntnisse zusammen.

2. Methoden, Theorien und Thesen

Zwei Disziplinen und ihre methodischen Unterschiede

Zur Beantwortung der Frage nach den historischen Entstehungs-, Verbreitungs- und Anwendungsweisen von *all weather snow* sowie einer weiteren Anwendung in der Gegenwart, beziehe ich mich ausschließlich auf recherchierte Textquellen. Sie setzen sich aus wissenschaftlichen, populärwissenschaftlichen und journalistischen Abhandlungen, Berichten und Interviews über das Vakuum-Eis-Verfahren zusammen. In auffälliger Weise bauen viele von ihnen auf dem in der Technikgeschichtsschreibung lange gültigen und mächtigen, geschlechtsspezifischen Narrativ von individuellen, männlichen Erfindern auf. Dieses wird insbesondere von feministischen Technikhistori-

kerinnen kritisiert.²⁰ Jenes Narrativ über die männlichen Erfinder als alleinig sichtbare Akteure fließt aufgrund der Quellenlage auch in meine vorliegende technikhistorische Erzählung ein. Die dadurch unbeabsichtigten Auslassungen anderer Akteure und erst recht von Akteurinnen muss hier angemerkt werden. Eine Reihe von Quellen zum Vakuum-Eis-Verfahren müssen im Kontext der politischen, ethnischen und nationalistischen Interessen und Bedingungen ihrer Entstehungszeit und Verbreitung gelesen werden.

Ein breiteres Quellspektrum verwende ich methodisch in Hinblick auf die technologische Anwendung des Vakuum-Eis-Verfahrens in den europäischen Alpen in der Gegenwart und insbesondere für die Beantwortung der Frage nach dessen (Be-)Deutungszusammenhängen. Dabei beziehe ich mich auf zahlreiche informelle Gespräche, Interviews und teilnehmende Beobachtung im Rahmen meiner anthropologischen Forschung auf dem Pitztaler Gletscherskigebiet im Winter 2014 und Sommer und Herbst 2015. Im Zentrum der empirischen Datenerhebung stand das tägliche Schnee- und Gletschermanagement von Arbeitern und Managern – sie sind jeweils ausschließlich Männer – des Skigebietsunternehmens. Des Weiteren bilden unzählige Gespräche, die ich zwischen 2012 und 2017 mit ehemaligen und gegenwärtigen Mitarbeitern des Gletscherskigebiets und mit zahlreichen Frauen und Männern aus der lokalen Bevölkerung des Pitztals geführt habe, zusätzlich schriftliche und visuelle Quellen aus regionalen und privaten Archiven sowie dem Internet, Gesetzestexte und selbstverständlich wissenschaftliche Texte den methodischen, ethnografischen und theoretischen Wissenskorpus.

Die Aneignung der Kälte und Atmosphäre: All weather snow im Kontext deutungsrelevanter Theorien

Wie ich zeigen werde, wurde mit ein und demselben Vakuum-Eis-Verfahren, das gegenwärtig zum Schneemachen in den vergletscherten europäischen Alpen eingesetzt wird, in der Vergangenheit sowohl in Sibirien als auch in Israel aus Meerwasser Trinkwasser hergestellt. Gleichzeitig wird mit ihm in der Gegenwart auch die weltweit tiefste Goldmine in Südafrika gekühlt. Die erstaunliche Anwendungsvielfalt in diversen herausfordernden Umwelten führt nicht nur in medialen Berichten dazu, den AWSM einer breiteren Öffentlichkeit als „Eismaschine für extreme Bedingungen“²¹ näherzubringen. Gleichzeitig, so argumentiere ich, drängt sich die Platzierung dieser Technologie innerhalb aktueller sozial- und kulturwissenschaftlicher Diskurse zu

20 Vgl. Ruth Oldenziel, Object/ions. Technology, Culture, and Gender, in: W. David Kingery (Hg.), Learning from Things. Method and Theory of Material Culture Studies, Washington u. London 1996, S. 55–69.

21 Roland Schulz, Ganz in Weiss: <http://sz-magazin.sueddeutsche.de/texte/anzeigen/42506/Ganz-in-Weiss> [Stand: 12.10.2017].

„kryogenen Kulturen“²² auf. Letztere bezeichnen jene, sich in zunehmend mehr Lebensbereiche ausbreitenden kulturellen Praktiken, die auf Kälte²³ und Kühlungstechniken²⁴ basieren und eben dadurch industrialisierte und moderne Gesellschaften tiefgreifend und konsequenzenreich prägen und formieren.²⁵

Wie der Geograf Michael Bravo überzeugend argumentiert, müssen diese zahllosen Kühlungstechnologien, die die Lebens- und Konsumstile und globalen Gütertransporte bestimmen,²⁶ in einen globalen ökologischen und politischen Zusammenhang mit der (Natur-)Geschichte der Kälte und der eisigen Regionen unserer Erde gestellt werden. Die dieser Geschichte inhärenten Relationen sind ihm zufolge von ‚Cryopolitics‘, d.h. den diversen sozialen, kulturellen und politischen Auswirkungen, die auf Kälte und das Eis einwirken, geprägt.

Bravo zufolge ist im Zeitalter des Anthropozän die extensive Nutzung von Kühlungstechnologien aufs Engste mit Kohlenstoffdioxid- und Treibhausgasemissionen verbunden und als Folge davon mit der atmosphärischen Erwärmung.²⁷ Jene Praktiken kurbeln das Schmelzen der großen arktischen und antarktischen Eismassen sowie der alpinen Gletscher in bisher kaum gekannter Geschwindigkeit an. Gleichzeitig, so will ich hinzufügen, wird von vielen Seiten, einschließlich der Skitourismusindustrie, der Anspruch erhoben, mit Kühlungstechnologien eben jenen Auswirkungen der globalen Erwärmung entgegen zu wirken. Anhand dieser paradoxen Konstellation wird ein veritabler Widerspruch und Konflikt erkennbar, der die gegenwärtigen industrialisierten

22 Mit dem Terminus *cryogenic cultures* bezeichnet der Philosoph Alexander Friedrich Praktiken, die auf Kälte basieren, d.h. „Kälte produzieren und durch Kälte produziert werden“. Prägnanter formuliert, würden kryogene Kulturen kollabieren, wenn keine kühlenden Praktiken angewendet werden. Siehe dazu Alexander Friedrich, *The Rise of Cryopower: Biopolitics in the Age of Cryogenic Life*, in: Joanna Radin u. Emma Kowal (Hg.), *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, Cambridge u. London 2017, S. 59–70, hier S. 60. In einem etwas früheren Artikel transformieren Friedrich und der Kulturwissenschaftler Stefan Höhne den deutschsprachigen Begriff ‚Frischeregime‘ in den englischen *cryogenic culture*. Siehe dazu Alexander Friedrich u. Stefan Höhne, *Regimes of Freshness. Biopolitics in the Age of Cryogenic Culture*, in: *Medicine Anthropology Theory* 3(3), 2016, S. 112–154.

23 So basiert der Wintertourismus auf Schnee, Eis und Gletscher.

24 Dazu zählen etwa Gefrierschränke, gekühlte und gefrorene Lebensmittel, durch Klimaanlage gekühlte Häuser, Autos, Züge und Flugzeuge, gekühlte Computerserverräume, das Einfrieren von Ei- und Samenspenden, und nicht zuletzt diverse Techniken zur Kühlung der sich zunehmend erwärmenden Erdatmosphäre und von „zu warmen“ natürlichen Umwelten.

25 Zur Geschichte von Kühlungstechnologien siehe etwa Hans Jürgen Teuteberg, *Zur Geschichte der Kühlkost und des Tiefgefrierens*, in: *Zeitschrift für Unternehmensgeschichte* 36(3), 1991, S. 139–155; George Cherian, *Singapore: The Air-Conditioned Nation. Essays on the Politics of Comfort and Control, 1990–2000*, Singapore 2000; Eva Horn, *Air Conditioning. Die Zähmung des Klimas als Projekt der Moderne*, in: *Sinn und Form* 4(2), 2015, S. 455–462.

26 Michael Bravo, *A Cryopolitics to Reclaim Our Frozen Material States*, in: Joanna Radin u. Emma Kowal (Hg.), *Cryopolitics. Frozen Life in a Melting World*, Cambridge u. London 2017, S. 27–57.

27 Ebd., S. 49.

Gesellschaften und den Skitourismus kennzeichnet. In diesem widersprüchlichen Verhältnis zwischen Kühlungstechnologien und den großen natürlichen Eisregionen und dem globalen Klima können wir in Bravos Zitat das etwas hilflos scheinende, aber dennoch entschiedene menschliche Bestreben nach Kontrolle und Überlistung des Wetters bzw. Klimas mit bestimmten kulturellen bzw. technologischen Praktiken wiedererkennen: "It is a thought what we are losing in our control of climate, we are preserving through our technologies of climate control (air conditioning, refrigeration, thermostats)."²⁸

Dies führt zu einer weiteren und mit den bisherigen Argumenten eng zusammenhängenden These, mit der ich argumentiere, dass technisch hergestellter Schnee generell und wetterunabhängiger Schnee im Besonderen eine Ausdrucksform der menschlichen Bestrebungen nach Kontrolle, ‚Verbesserung‘, Modifikation und Überwindung des Wetters ist.²⁹ Dieses menschliche Begehren ist historisch und in seinen kulturell vielseitigen Ausdrucksformen weit verbreitet und mitnichten nur eine spezielle Erfindung der westlichen Aufklärung, Moderne oder Gegenwart.³⁰ Jedoch nehmen derlei Bestrebungen mit Hilfe neuester Technologien bislang unbekannte Dimensionen an, wie aktuelle Experimente des Geoengineering zur Modifikation des globalen Klimas illustrieren. In seiner 1997 erschienenen Kulturgeschichte des *Schnees in Amerika* bezeichnet der Historiker Bernard Mergen den mit technischen Mitteln hergestellten Schnee als einen Versuch, die Natur zu verbessern, und als eine Form der Modifikation des Wetters.³¹ Der Sozialökologe Helmut Haberl sieht zwei Jahre später im Einsatz von technisch gemachtem Schnee eine Strategie der Beherrschung der Natur.³² Insbesondere aber jener Schnee,

28 Ebd., S. 49.

29 Wie ich an anderer Stelle aufzeige, spielen in der Entstehungsgeschichte von technisch herstellbarem Schnee jene zahlreichen Experimente mit Eis und Schnee eine bedeutende Rolle, die während des Zweiten Weltkriegs und danach in der Flugverkehrsindustrie und industriellen Landwirtschaft mit der Absicht der Modifikation des Wetters und der Herrschaft über das Wetter begonnen wurden. Jene Versuche wurden sowohl in Labors als auch mittels *cloud-seeding* in der Luft durchgeführt. Bei diesen Experimenten, die atmosphärische Vereisung verhindern und/oder Regen auslösen sollten, entstand unverhofft Schnee. Das technische Wissen darüber wurde in den aufstrebenden Wintertourismus übernommen. Siehe dazu Herta Nöbauer, Die multidimensionale Reise technischer Schneeerzeugung. Rekonfigurationen von maskuliner Technik, Umwelt und Ökonomie, in: *Blätter für Technikgeschichte* 78–79, 2017, S. 41–61.

30 Vgl. Wolfgang Behringer, *Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung*, München 2007; James Rogder Fleming, *Fixing the Sky. The Checkered History of Weather and Climate Control*, New York 2010; Phillip Vannini, Dennis Waskul, Simon Gottschalk u. Toby Ellis-Newstead, *Making Sense of the Weather*, in: *Space and Culture* 15(4), 2011, S. 361–380; Mike Hulme, *Better Weather? The Cultivation of the Sky*, in: *Cultural Anthropology* 30(2), 2015, S. 236–244.

31 Mergen (wie Anm. 13), hier S. 112

32 Helmut Haberl, *Störfaktor Landschaft*, in: Helmut Haberl (Hg.), *Kulturlandschaftsforschung (IFF-Texte 5)*, Wien 1999, S. 41–49, hier S. 41

der unabhängig vom Wetter ist – oder es beansprucht zu sein –, scheint das Wetter sogar überwinden zu können.

Er wirft meiner Auffassung nach neue Fragen nach dem sozialen und kulturellen Verständnis der Erdatmosphäre auf. Dass dieses historisch variabel ist, zeigen etwa die vielfältigen Vorstellungen, die Menschen beispielsweise im westlichen Kontext seit der Antike bis in die Gegenwart über sie kreiert haben.³³ Das gegenwärtig vorherrschende Verständnis über die Atmosphäre wurde durch naturwissenschaftliche Disziplinen seit der Aufklärung geprägt und nimmt in der aktuellen Klimaforschung eine zentrale Stellung ein. Das ‚Luftmeer‘, so die bis ins 19. Jahrhundert übliche³⁴ und teilweise bis heute verwendete Bezeichnung, schenkt nicht nur Lebewesen die Luft zum Atmen, sondern ist der Raum, in dem die Wetterphänomene gebraut werden. Dem sozial- und kulturwissenschaftlichen Verständnis von Raumtheorien folgend sind Räume als sozial und kulturell konstituiert zu sehen; produziert werden sie durch soziale Praktiken, körperliche Performance, Repräsentationsformen, materielle Kultur, Emotionen, Erinnerungen, Imaginationen und Machtverhältnisse.³⁵ Dies führt zur Frage, welcher atmosphärische Raum mit wetterunabhängigem Schnee imaginiert werden kann.

Für den Umweltanthropologen Dan Rabinowitz ist es angesichts des von Menschen verursachten Klimawandels an der Zeit, sich mit der Atmosphäre als sozial konstruiertem und politisiertem Raum zu beschäftigen. Er plädiert daher für die Entwicklung einer „atmosphärischen Sozialwissenschaft“.³⁶ Die drastische Konstellation dieses Raums, die er aufzeigt, verleiht seinem Plädoyer Nachdruck: So wird in seinem Ansatz die Atmosphäre, die er als „äußersten, endgültigen Lefebvrischen Raum“ und als „das wichtigste Segment unserer globalen Gemeingüter“ betrachtet,³⁷ von Menschen durch Kohlenstoffdioxid- und Treibhausgasemissionen in sehr ungleicher Weise zur „endlosen Frontier“ und „Müllhalde“³⁸ gemacht. Eine andere Variante der gegenwärtigen, kulturellen Konstruktion der Atmosphäre ist beim Kulturtheoretiker und Architekten Jorge Otero-Pailos zu finden.³⁹ Aus der Perspektive

33 Vgl. Friedrich von Driberg, *Die pneumatischen Erfindungen der Griechen*, Berlin 1822.

34 Vgl. Ernst Julius Reimann, *Das Luftmeer. Eine physikalische Darstellung für gebildete Laien*, Gotha 1857.

35 Vgl. Henri Lefebvre, *La production de l'espace*, Paris 1974; Setha M. Low u. Denise Lawrence-Zuniga (Hg.), *Anthropology of Space and Place. Locating Culture*, Malden u.a. 2003; Yael Navaro-Yashin, *The Make-Believe-Space. Affective Geography in a Postwar Polity*, Durham 2012.

36 Dan Rabinowitz, *Ostrom, the Commons, and the Anthropology of "Earthlings" and their Atmosphere*, in: *Focaal – Journal of Global and Historical Anthropology* 57, 2010, S. 104–108, hier S. 107.

37 Ebd.

38 Ebd.

39 Jorge Otero-Pailos, *The Atmosphere as a Cultural Object*, in: James Graham u. Jacob Moore (Hg.), *The Avery Review* 16 "Climates. Architecture and the Planetary Imaginary", 2016, S. 243–250.

von Erhaltungs- und Schutzmaßnahmen setzt er sich kritisch mit der Idee der „Atmosphäre als Objekt des kulturellen Erbes“⁴⁰ auseinander. Die Erhaltung und der Schutz der Atmosphäre wird, so seine Argumentation, von Mächtigen strikt als technologisches Problem, das mit neuen Technologien gelöst werden solle, angegangen. Damit würden sie die Atmosphäre als technisches Objekt imaginieren, als eine Ressource, die manipuliert und ausgebeutet werden soll. Die kulturellen Dimensionen aber würden dabei gänzlich ignoriert: “They seem to have completely wriiten out culture from the solution.”⁴¹

Obwohl Otero-Pailos nicht näher ausführt, was unter *Kultur* zu verstehen ist, ist die Frage nach den kulturellen Dimensionen aus anthropologischer und technikhistorischer Perspektive besonders relevant. Zum einen ist zu betonen, dass Technologie ein Teil von *Kultur* ist; den Vorstellungen über sowie der Produktion, dem Design und der Anwendung von Technologie ist grundsätzlich ein sozialer und kultureller Charakter eingeschrieben. Die Beschneidung in Skigebieten etwa gilt in Österreich und anderen Ländern als kulturell etablierte technologische Strategie zur Anpassung an den Massenskitourismus und den Klimawandel.⁴² Doch wie könnten derlei *technological fixes*⁴³ transformiert werden? Welche anderen Technologien, sozialen Praktiken und kulturellen (Wert-)Vorstellungen wären für eine sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltige(re) Problemlösung und Zukunftsgestaltung geeigneter? Antworten auf diese komplexen Fragen sind ebenso komplex wie schwierig. Zudem inkludieren aus anthropologischer Sicht die kulturellen Dimensionen unter anderem auch die diversen Ideen und Vorstellungen darüber, was Menschen unter ‚Natur‘, ‚Umwelt‘ oder ‚Wetter‘ verstehen, welche Stellung Menschen philosophisch, religiös und sozial dazu einnehmen (sehen sie sich als untrennbarer oder separater Teil von ihr?) und welche vielfältigen Bedeutungen für Menschen ‚die Natur‘ einnehmen kann; und nicht zuletzt zählen Konsum- und Lebensstile zum sozialen und kulturellen Leben.

Vor dem genannten Hintergrund der Forderungen nach der sozial- und kulturwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Konstruktion der Atmosphäre schlage ich vor, dass *all weather snow* sich gut eignet, um über die Atmosphäre als sozial, kulturell und politisch konstituiertes und produziertes Frontier-Phänomen nachzudenken.

40 Ebd., S. 243.

41 Ebd., S. 244.

42 Vgl. Robert Steiger u. Marius Mayer, Snow Making and Climate Change. Future Options for Snow Production in Tyrolean Ski Resorts, in: Mountain Research and Development 28(3/4), 2008, S. 292–298; Carmen de Jong, A White Decay of Winter Tourism in Europe?, in: Andrea Prutsch, Torsten Grothmann, Sabine McCallum, Inke Schausser u. Rob Swart (Hg.), Climate Change Adaptation Manual. Lessons Learned from European and Other Industrialised Countries, London u. New York 2014, S. 226–233.

43 Vgl. Lisa Rosner (Hg.), The Technological Fix. How people use technology to create and solve problems, New York u. London 2004.

Nicht nur in Bezug auf mögliche neue Imaginationen über die Atmosphäre als Frontier, sondern insgesamt verweisen die Anwendungen des Vakuum-Eis-Verfahrens in den unterschiedlichen extremen Umwelten auf seine wechselhaften, aber auch diskontinuierlichen Bedeutungen als Frontier-Phänomen. Wie der Anthropologe Lars Rodseth und der Historiker Bradley Parker Mitte der 2000er Jahre in ihrer gemeinsamen Einleitung zu einem Sammelband über diverse Frontier-Phänomene ausführen, können Frontiers als eine umwälzende Kontakt- und Interaktionszone gesehen werden, in welcher vor dem Hintergrund mächtiger, globaler ökonomischer Interessen, vielfältige soziale und kulturelle Neuerungen und Neukombinationen stattfinden.⁴⁴ Imaginationen über das Unbekannte, ‚Wilde‘ oder aber über gesellschaftliche Utopien oder kollektive Selbstbilder spielen in der Entstehung von Frontiers eine erhebliche Rolle. Gesellschaften wurden und werden im Laufe der Geschichte in Beziehung zu ihren Frontiers geformt und transformiert. Dabei würde allerdings kein einziger Fall das normale oder typische Frontier-Muster repräsentieren, so die beiden Autoren. Vielmehr gelte es, die jeweils spezifischen Frontier-Phänomene jenseits der eurozentrischen Turnerschen Tradition des Frontier-Verständnisses zu begreifen.⁴⁵ Frontiers seien zudem entscheidend von der Topografie, vom Klima, der Vegetation, der Verfügbarkeit von Wasser und anderen strategischen Ressourcen geformt.⁴⁶ In der oft Jahrhunderte zurückreichenden Geschichte von Frontiers finden besonders häufig Prozesse der Raum- und Ressourcenaneignung statt.⁴⁷ Diese historischen Aneignungsprozesse sind der Umweltanthropologin Anna Tsing zufolge von jenen zu unterscheiden, die ab dem 20. Jahrhundert von der globalen kapitalistischen Ökonomie angetrieben werden. Demnach beruhen die aktuelleren Bestrebungen nach Raum- und Ressourcenaneignung auf kontinuierlich neu entstehenden kapitalistischen Ressourcen-Frontiers. In ihnen ihrerseits werden Frontier-Ressourcen, die als Waren für den globalen Markt bestimmt sind, geerntet oder abgebaut.⁴⁸ Dabei werde die Umwelt tiefgreifend verändert oder gar zerstört. Ohne den Einsatz von Frontier-Technologien wären derlei Aneignungsprozesse unmöglich. Wie sich zeigen wird, stellt das hier präsentierte Vakuum-Eis-Verfahren eine wechselhafte und ambivalente Frontier-Technologie dar.

3. Der gemachte Schnee: Zwischen Ökonomie, Ökologie und Sozialität

Mit technologischen Mitteln hergestellter Schnee weist eine inzwischen acht Jahrzehnte lange und über mehrere Kontinente aufgespannte Geschichte auf.

44 Lars Rodseth u. Bradley Parker, Introduction. Theoretical Considerations in the Study of Frontiers, in: Bradley Parker u. Lars Rodseth (Hg.), *Untaming the Frontier in Anthropology, Archaeology, and History*, Tucson 2005, S. 3–21, hier S. 4.

45 Ebd., S. 3f.

46 Ebd., S. 13.

47 Ebd., S. 4 u. 9.

48 Anna Lowenhaupt Tsing, *Natural Resources and Capitalist Frontiers*, in: *Economic and Political Weekly* 2003, S. 5100–5106.

Deren experimentelle Anfänge reichen bis in die 1930er Jahre zurück, als in einem Labor in Japan während der Analyse von Schneekristallen per Zufall die ersten künstlichen Schneeflocken entstanden. Weniger der Tourismus war in den Entstehungsjahren des technisch erzeugten Schnees der treibende Motor, sondern die aufstrebenden Industrien des Flugverkehrs und der Agrarwirtschaft. Beiden Bereichen ist es ein Anliegen, das Wetter zu kontrollieren und zu modifizieren. Ab Beginn der 1950er Jahre wurden die darin gewonnenen Erkenntnisse in den aufstrebenden Wintertourismus transferiert. War maschinell gemachter Schnee in den Anfangsjahren stets ein zufälliges und zumeist unerwünschtes ‚Nebenprodukt‘ mit ‚Abfallwert‘, so wurde er mit dem aufstrebenden Massenwintertourismus und -skisport zunehmend zu einem neuen ökonomischen Wert transformiert.⁴⁹ Sowohl dem natürlichen als auch dem technisch erzeugten Schnee wird seitdem in der Tourismus- und Sportindustrie mit Nachdruck der Wert einer gewinnbringenden Ressource zugesprochen. Dem neuen Warenverständnis entsprechend wird Schnee daher nicht nur im Pitztal, sondern im europäischen Alpenraum sehr häufig als „weißes Gold“⁵⁰ bezeichnet. Die Technologie zum Schneemachen und das Wissen für deren Nutzung zirkuliert mittlerweile in den vielfältigsten globalen Umlaufbahnen.

Ungeachtet der Diversität an Verfahren sind Schneeherzeugungstechnologien Teil eines spezifischen sozio-ökologischen und sozio-technischen Systems. Dieses baut zum einen auf einem erheblichen Bedarf an bzw. Verbrauch von Energie und Wasser und zum anderen auf einer eben dafür erforderlichen Infrastruktur auf. Auf dem Pitztaler Gletscherskigebiet kommt ein Mix aus fossiler Energie, Hydroenergie und Solarstrom – der aus der eigenen, europaweit höchsten Photovoltaikanlage generiert wird – zum Einsatz. Gletscherwasser deckt den Wasserbedarf. Beide Ressourcen wiederum müssen in eigens dafür gebauten Infrastrukturen gesammelt und von dort zu den eigentlichen Schneeherzeugungsmaschinen hin verteilt werden. Dem AWSM werden in ökologischer Hinsicht von Unternehmensseite in marktgerechter Manier „nachhaltige“, „energieeffiziente“ und „umweltfreundliche“ Eigenschaften zugeschrieben.⁵¹

Wasser, das für Beschneigung in Österreich sowohl in Form von Trinkwasser als auch Gletscherwasser verwendet wird, ist (zumeist) öffentliches Gemeingut. Deshalb, aber ebenso aus Gründen der Hygiene – um die Gesundheit der skifahrenden Menschen nicht zu gefährden – sowie im Hinblick auf den ökologischen Kreislauf ist die Verwendung von Wasser für Beschneigungszwecke gesetzlich strikt geregelt. Gesetzliche Verordnungen

49 Details zur Geschichte siehe Nöbauer (wie Anm. 29).

50 Zur Entstehung der Bezeichnung von Schnee als „weißes Gold“ in den europäischen Alpen siehe Andrew Denning, *Skiing into Modernity. A Cultural and Environmental History*, Oakland 2015.

51 Deutschsprachige Produktbroschüre der Firma IDE Technologies zum *All Weather Snowmaker*.

auf Bundes- und Landesebene betreffen dabei sowohl die Quantität als auch Qualität des Wassers und dienen in erster Linie dem Schutz der Umwelt. Ähnliches trifft auf den Bau der Infrastruktur (Beschneigungsteiche und deren technologisches und materielles Netz aus Strom- und Wasserkabeln, Pumpen, Computer etc.) zu. Auch hier dient ein Regelwerk an regionalen, nationalen und supranationalen (EU) Bestimmungen dazu, mitunter ökologisch sensible oder gefährdete Gebiete (etwa bestimmte Gletschergebiete) zu schützen. Wie in diesen Rahmenbedingungen bereits anklingt, ist Beschneigung eine höchst sozio-ökologische und sozio-technische Angelegenheit und ein ambivalentes, mitunter auch widersprüchliches und von Umweltorganisationen und in Umweltwissenschaften kritisiertes und angefochtenes System. Dennoch hat es sich unter dem Primat der Tourismusökonomie unter national jeweils spezifischen gesetzlichen Bestimmungen weltweit durchgesetzt.

Neben diesem grundlegenden sozialen und systemischen Charakter sind Schneeerzeugungstechnologien aber noch mit weiteren sozialen und kulturellen Dimensionen verbunden. So ermöglicht das gewinnträchtige Geschäft mit dem natürlichen und vor allem technologisch gemachtem Schnee außergewöhnliche Erlebnisse in der ‚zivilisierten‘ Kryosphärenumwelt, die durch die Tourismusindustrie reglementiert werden.⁵² Der *all weather snow* auf dem Pitztaler Gletscherskigebiet trägt zusammen mit den Schneedepots zur frühen Saisoneroöffnung im September bei. Da zu jener Zeit vor allem auch diverse nationale und internationale Skiteams mit dem Training beginnen, ist er ebenfalls an der Aufrechterhaltung des internationalen Skirennsports beteiligt. Der Skisport wiederum ist zwar für eine Reihe von diversen Wirtschaftsbranchen ein lukrativer ökonomischer Faktor, hat aber gleichzeitig auch eine soziale und kulturelle Bedeutung für die Konstruktion und Performance von nationalen, regionalen und individuellen Identitäten.⁵³ Dies trifft in starkem Ausmaß auch im Pitztal zu. Dieser Konsumcharakter der Gefriertrennungstechnologie ist auch im Fall der mit Schnee gekühlten südafrikanischen Goldmine zu verorten. Hier ermöglicht tief unter der Erde der technologisch gemachte Schnee Zugang zur „Frontier-Ressource“⁵⁴ Gold, das aufgeladen mit sozialen und kulturellen Werten wie Wohlstand, Ansehen, Beständigkeit

52 Heather Purdie, Glacier Retreat and Tourism. Insights from New Zealand, in: Mountain Research and Development 33(4), 2013, S. 463–472; Johannes T. Welling, Glacier Tourism Research – Summary of Literature Scoping, Borgum 2014.

53 Roman Horak u. Georg Spitaler, Sport Space and National Identity. Soccer and Skiing as Formative Forces: On the Austrian Example, in: American Behavioral Scientist 46(11), 2003, S. 1506–1518; Vlado Kotnik, Sport and Nation in Anthropological Perspective: Slovenia as Land of Skiing Nationhood, in: Anthropologija 7, 2009, S. 53–66; Mark C.J. Stoddart, Constructing Masculinized Sportscapes. Skiing, gender, and nature in British Columbia, Canada, in: International Review for the Sociology of Sport 46(1), 2011, S. 108–124.

54 Tsing (wie Anm. 48).

und Liebesbekundung als globale Ware zirkuliert. Als „Konsumtechnologie“⁵⁵ ermöglicht sie bestimmte Konsum- und Lebensstile, die auf Kälte (Schnee, Gletscher) bzw. Kühlung zentriert und von einer bestimmten politischen Ökologie geprägt sind.

Das Bekenntnis zum Schnee-Tourismus und Schneemachen im Pitztal und Österreich

Das Pitztal war in der Vergangenheit ein von extremer Armut und Not sowie Arbeitsemigration geprägtes Gebirgstal.⁵⁶ Seine vier politischen Gemeinden erlebten ab den 1960er Jahren eine tiefgreifende sozioökonomische Umwandlung: Aus einer auf klein strukturierter Landwirtschaft und teilweise Kleingewerbe aufbauenden Region wurde in nur wenigen Jahrzehnten eine serviceorientierte und auf den internationalen Wettbewerb ausgerichtete Tourismusregion. „Wir legen unsere Existenz, unsere Zukunft und all unsere Kraft in den Tourismus“,⁵⁷ so der Wortlaut der ersten gemeindeübergreifenden Skigebietserschließungsgesellschaft im Pitztal aus dem Jahr 1966. Dieses Bekenntnis hat bis heute nichts von seiner sozialen, ökonomischen und emotionalen Wirkungskraft für die lokale Bevölkerung eingebüßt. Insbesondere durch den Wintertourismus in den drei Skigebieten, die zwischen den 1960er und frühen 1980er Jahren erbaut wurden, erlangten die gegenwärtig etwa 6.500 permanenten Einwohner des Pitztals mehr oder weniger viel Wohlstand. In manchen Fällen führten allerdings auch Fehlinvestitionen aufgrund von zu großen Erwartungen zu Verschuldungen und Bankrott. Das Gletscherskigebiet, das von einem nicht-lokalen, privaten Tiroler Unternehmen als letztes der drei Gebiete 1983 eröffnet wurde, nimmt wegen seiner achtmonatigen Saisonöffnungsdauer die größte wirtschaftliche Bedeutung unter den drei Skigebieten ein. Damit verbunden ist eine bedeutende regionale Wertschöpfungskette. Mit seinen mehr als 100 – hauptsächlich aus der lokalen Bevölkerung stammenden Mitarbeitern – stellt es zudem einen der größten Arbeitgeber im Tal dar. Doch nicht nur für sie, sondern auch für eine erhebliche Anzahl von saisonal beschäftigten Migranten (gegenwärtig vorrangig aus osteuropäischen Ländern) bietet der auf Schnee konzentrierte Tourismus einen der wichtigsten Beschäftigungsbereiche.

Allerdings ist Schnee aus mehrerlei Gründen auch im Pitztal eine unsichere Ressource geworden. Die ‚Schneesicherheit‘, die die Skigebietsunternehmen und Tourismusverbände den Touristen versprechen (müssen), kann zum

55 Vgl. Ruth Oldenziel, Adri Albert de la Bruhèze u. Onno de Wit, Europe’s Mediation Junction. Technology and consumer society in the 20th century, in: History and Technology 21(1), 2005, S. 107–139.

56 Eberhard Benedikt u. Willi Pechtl, Menschen im Tal. Bilder und Berichte von kargem Leben. Zur Alltagsgeschichte des Pitztals (1860–1950), Innsbruck 1985; Willi Pechtl, Im Tal leben. Das Pitztal längs und quer, Innsbruck 2015.

57 Broschüre Hochzeiger Bergbahnen, 2009, S. 6.

jeweils definierten Saisonbeginn mitunter nicht mehr gewährt werden. Das trifft nicht nur in den niedriger gelegenen Skigebieten (einschließlich jener zwei des Pitztals) zu. Auch höher gelegene Gletscherskigebiete, die von der Tourismusindustrie gerne als ‚schneesichere Gebiete‘ vermarktet werden, sind teilweise seit den späten 1980er, aber spätestens seit Ende der 1990er Jahre zunehmend spür- und sichtbar von unsicheren Schneeverhältnissen und dem Rückgang der Gletscher betroffen.⁵⁸ So konnte ich auf dem Gletscherskigebiet während meiner Feldforschung 2015 die enorme Anspannung und Nervosität der Manager und Mitarbeiter mitverfolgen, die durch die geringen Schneemengen und großen Ablationsflächen nach dem extrem heißen Sommer ausgelöst wurden. So antwortete der Pistenbetriebsleiter Heinrich Schranz auf meine Frage, was denn geschehen würde, wenn bis zum geplanten Saisonbeginn nicht ausreichend Schnee liegen würde: „Dann müssen wir mit der Natur und nicht gegen sie gehen. [...] Wir müssen dann den Saisonbeginn verschieben.“⁵⁹ Dies wiederum hat ökonomische Einbußen für das Unternehmen zur Folge. Jene Einschätzung, in der manche Vertreter der Tourismusforschung Gletscher als die verbleibenden „zukünftigen Schnee- und Skireservate“ bezeichnen, sehen mehrere Mitarbeiter des Gletscherskigebiets skeptisch. Die großen Mengen an komprimiertem Schnee, die der Massenskitourismus für gut präparierte und sichere Pisten erfordert,⁶⁰ im Kontrast zu den spürbaren, vielseitigen Auswirkungen des Klimawandels auf Skigebiete verweisen auf die Grenzen des Massenskisports.

Dennoch, und gerade deshalb, erachten die Skigebietsunternehmen und die Skisportindustrie die Beschneigung von Skipisten als „unverzichtbar“. Dies gilt für die drei Pitztaler Skigebiete ebenso wie für die mehr als 400 anderen Skigebiete in Österreich. Aufgrund ihrer ausgeprägten ökonomischen Abhängigkeit vom Skitourismus erachtet auch ein Großteil der Bevölkerung im Pitztal Beschneigung als notwendig. Mit letzterer soll das profitträchtige, aber zugleich anfällig gewordene Geschäft mit dem Schnee aufrechterhalten werden. Im Bundesland Tirol, das die meisten Skigebiete Österreichs aufweist, werden fast alle Pisten beschneit; österreichweit werden 67% aller Pisten mit technisch hergestelltem Schnee versorgt. Österreich führt somit zusammen mit Italien europaweit in der Anwendung von technisch hergestelltem Schnee. Dafür investieren die österreichischen Skigebiets- bzw. Liftunternehmen

58 Vgl. dazu Marius Mayer, Robert Steiger u. Lisa Trawöger, Technischer Schnee rieselt vom touristischen Machbarkeitshimmel – Schneesicherheit und technische Beschneigung in west-österreichischen Skidestinationen vor dem Hintergrund klimatischer Wandlungsprozesse, in: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft 149 (Jahresband), Wien 2007, S. 157–180. Der Superpark Dachstein, Gletscherskigebiet in der österreichischen Region Steiermark und Oberösterreich (in den europäischen Nordalpen gelegen), musste wegen des drastischen Gletscherrückgangs 2017 den Skibetrieb gänzlich beenden.

59 Gesprächsprotokoll vom 29.7.2015.

60 Siehe dazu Groß/Winiwarter (wie Anm. 14).

jährlich zwischen 130 und 150 Mio. Euro alleine in die Erneuerung und Erweiterung von Beschneigungstechnologie.⁶¹

Schneeerzeugungsindustrien preisen daher auf dem globalen Markt *all weather snow* als bedeutenden „Teil der Zukunft in der Skiindustrie“ an. Weltweit entwickelten bisher einige Unternehmen verschiedene technologische Verfahren zur Herstellung von wetterunabhängigem Schnee. Eines der ersten davon ist, wie bereits mehrfach erwähnt, das Vakuum-Eis-Prinzip.

Die Diskurse, Narrative und Praktiken in Bezug auf *all weather snow* gilt es aus anthropologischer Sicht ernst zu nehmen. Sie eröffnen uns einen Einblick in die heterogenen und häufig widersprüchlichen Visionen über die Zukunft von Schnee, Umwelt, Wetter und Technologie. Dass der Blick in die Zukunft nur in Verbindung mit jenem in die Vergangenheit entsprechenden Sinn in der Gegenwart erhält, verleiht hier der Technikgeschichte im Allgemeinen und der Geschichte der Schneeerzeugungstechnologie im Spezifischen einen wichtigen Stellenwert. In den folgenden Schritten werde ich die Bandbreite der historischen und gegenwärtigen Anwendungen des Vakuum-Eis-Verfahrens in extremen Umwelten aufzeigen.

4. Das Vakuum-Eis-Verfahren: Von der Frontier der sibirischen Arktis zur Nationenbildung in Israel

Historisch beginnt die Geschichte des Vakuum-Eis-Verfahrens mit den klimatisch, sozial und politisch bedingten extremen Frontier-Erfahrungen, denen ein zentraler Akteur namens Alexander Zarchin (1897–1988) in den 1930er und 1940er Jahren ausgesetzt war. Zarchin, ein russisch-jüdischer Chemiker und Ingenieur, gilt als Erfinder des Verfahrens⁶² und wurde der spätere Begründer des israelischen Unternehmens IDE, welches den AWSM gegenwärtig produziert. Wegen seiner zionistischen Gesinnung wurde Zarchin, der in Leningrad als Forscher tätig war, in den 1930er Jahren vom Regime Stalins in ein sowjetisches Straflager in der nordsibirischen Arktis am Nordpolarmeer verbannt. Als im Gulag Trinkwassernot ausgebrochen war, gelang es Zarchin, im Wechsel zwischen eisigen und warmen Jahreszeiten-temperaturen in einer Lagune das Meerwasser in einem Vakuum zu gefrieren, um aus den so getrennten reinen und dann geschmolzenen Eiskristallen erfolgreich salzfreies Wasser zu gewinnen. Hatte er in Leningrad noch mit Destillationsverfahren zur Trennung von Salz und Wasser experimentiert, so kühlte er dazu nun das Wasser ab. Seine erfolgreiche Gefiertrennung zur

61 WKO – Wirtschaftskammer Österreich. 2016. Factsheet – Technische Beschneigung in Österreich. Stand November 2016: <https://www.wko.at/branchen/transport-verkehr/seilbahnen/Factsheet-Beschneigung.pdf> [Stand 28.7.2017].

62 Ich danke an dieser Stelle Dipl. Ing. Anita Kuisle aus München für den Hinweis, dass das Vakuum-Verfahren in der Soleförderung bzw. Salzgewinnung in Bad Reichenhall bereits Mitte der 1920er Jahre eingesetzt wurde. Und so wie heute Schnee als das „weiße Gold“ bezeichnet wird, wurde in der Vergangenheit das ökonomisch höchst bedeutende Salz so bezeichnet.

Wassererzeugung wurde in der Folge von der Roten Armee in mehreren sowjetischen Regionen, in denen Mangel an Trinkwasser herrschte, angewendet.⁶³ Die Anwendung des Vakuum-Eis-Verfahrens sollte sich aber noch in weitere Regionen ausbreiten. Zarchin spielte dabei wieder eine Schlüsselrolle. Denn kurz nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs gelang es ihm, nachdem er nach seiner Verbannung in das Straflager in den 1940er Jahren in die Rote Armee rekrutiert worden war, über Deutschland nach Israel zu fliehen.

Nach seiner Ankunft 1947 in Palästina setzte er sich intensiv für die Anwendung seiner zuvor in Sibirien erprobten Methode zur Wassergewinnung ein. Als der 1948 neu gegründete Staat Israel im Zuge seines Nationenbildungsprozesses umfassende Pläne zur Nutzbarmachung der äußerst trockenen und heißen Umwelt und hierbei insbesondere zur Trinkwassergewinnung entwarf, war Zarchins Expertise gefragt. 1956 erhielt er durch die vom damaligen Premierminister David Ben-Gurion initiierte, großzügige Förderung von Wassertechnologie größere Beträge von Forschungsgeldern.⁶⁴ Bereits 1960 wurde in Eilat im Süden Israels die erste Meerwasserentsalzungsanlage gebaut, die auf diesem Prinzip, das als *Zarchin-Prozess*⁶⁵ bekannt wurde, beruht. In dem von Zarchin 1956 eingereichten und 1964 bewilligten Patent für seinen *Apparatus for sweetening water*⁶⁶, von dem er anscheinend auch eine Lizenz an ein US-amerikanisches Unternehmen verkaufte, wurde das Besitzrecht zur Hälfte an den israelischen Staat abgetreten und einige Jahre später als gewinnbringendes Konzept in das 1965 vom israelischen Staat gegründete Unternehmen IDE inkorporiert. Nationalismus und Kapitalismus gingen auf diese Weise eine vielversprechende Verbindung ein.

Der Prozess der Nationenbildung in Israel ist aufs Engste mit der Ideologie des Zionismus, der eminenten Bedeutung von Technik in ihr und insbesondere der Wasserpolitik, die bis in die Gegenwart einen Zündstoff im israelisch-palästinensischen Konflikt darstellt, verbunden. Vor allem während der Gründungsjahre bildete besonders für die aus Europa immigrierten Juden und Jüdinnen der in der zionistischen Ideologie tief verankerte Technikoptimismus eine tragende Kraft für die Inbesitznahme, Nutzbarmachung und ‚Zivilisierung‘ des Landes, wie der israelische Umwelthistoriker Alon Tal betont: „Indeed, the original Zionists [...] were confident that Jewish ingenuity and European technology ultimately would be able to subdue the inhospitable ecology and countryside and allow for civilized living there”.⁶⁷

63 Irene Martin, Wasser für Israel: <http://www.zeit.de/1957/46/wasser-fuer-israel> [Stand: 12.10.2016].

64 Meerwasser-Entsalzung: Gold im Golf: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-43365506.html> [Stand: 10.9.2016].

65 Vgl. M. Pachter u. A. Barak, The Vacuum Freezing Vapor Compression (Zarchin) Process. Present status and future trends, in: Desalination 2(3), 1967, S. 358–367.

66 Patent US61475156A vom 18.2.1964.

67 Alon Tal, Enduring Technological Optimism. Zionism’s Environmental Ethic and Its Influence on Israel’s Environmental History, in: Environmental History 13(2), 2008, S. 275–305, hier S. 280.

Repräsentiert wurde die hohe zionistische Wertschätzung von Technik bis 2015 ebenfalls auf der Website von IDE.⁶⁸ Zwar wurde das Unternehmen in den 1990er Jahren privatisiert, doch ist seine Bedeutung für den israelischen Staat nach wie vor wichtig. Dies illustriert etwa das staatliche Ranking, das im Bereich innovativer Technologie anlässlich des 64. Jahrestages der Gründung des Staates Israel den AWSM von IDE auf Platz 43 von 64 Plätzen listete.⁶⁹

Aus ökonomischen, aber auch ökologischen Gründen konnte sich allerdings das Vakuum-Eis-Verfahren für die Desalinierung von Meerwasser weder in Israel noch anderswo etablieren. Zu aufwendig und teuer wurde in den großen Anlagen die Entfernung der dabei entstehenden Sole, für die erst recht wieder große Mengen von Wasser benötigt wurden.⁷⁰ Das Verfahren geriet deshalb für einige Jahrzehnte in Vergessenheit. Es sollte aber von IDE in den 1990er Jahren wieder aufgegriffen werden. Dafür und im Spezifischen für den Transfer in eine neue extreme Umwelt in der Gegenwart, nämlich in eine Goldmine in Südafrika, war ein weiterer israelischer Akteur namens Avraham Ophir (1933–2014?) federführend verantwortlich.

5. Kühlung in der heißen ‚Ressourcen-Frontier‘ unter der Erde: Das Vakuum-Eis-Verfahren im Goldabbau in Südafrika

Avraham Ophir war bei IDE der jüngere Forschungspartner von Alexander Zarchin und der spätere technische Leiter des Unternehmens. Mit ihm teilte er die Erfahrungen der Verbannung ins Exil durch das sowjetische Regime in den 1930er bis 1940er Jahren und der Flucht nach Israel. Er stammte aus einer Fabrikantenfamilie in Polen, die aus politisch-ideologischen Gründen vom Regime Stalins in das sowjetische Exil verbannt worden war. Während sein Vater in denselben nordsibirischen Gulag deportiert wurde, in dem auch Zarchin gefangen war, wurde Ophir als Kind zusammen mit dem Rest der Familie in das nordkasachische Exil gebracht. In der dortigen weiten und tiefen Winterschneelandschaft war Ophir gezwungen, als Alltagsfortbewegungsmittel das Laufen auf Skiern, damals noch einfache Holzbretter, zu erlernen. Mit der Zeit wurde aus ihm ein passionierter Skifahrer. Nach dem Zweiten Weltkrieg durfte er nach Polen zurückkehren, von wo aus er mit einer Gruppe von jüdischen Kindern, die den Holocaust überlebt hatten, über die Alpen nach Italien geschmuggelt wurde. Von dort aus wiederum gelangte er gemeinsam mit anderen Überlebenden trotz vieler Widrigkeiten in den neu gegründeten Staat Israel.⁷¹

68 <http://www.ide-tech.com/about-ide/history> [Stand: 7.1.2012]. Seit 2016 findet sich auf der IDE-Website diese spezifische Referenz zur Unternehmensgeschichte nicht mehr.

69 <http://www.economy.gov.il/publications/publications/doclib/adaptationtechforclimate-change.pdf> [Stand: 23.10.2016].

70 Meerwasser-Entsalzung (wie Anm. 64).

71 MacKenzie Funk, Windfall. The Booming Business of Global Warming. New York 2014, Kap. 4, S. 79–95; MacKenzie Funk, How Israeli Snowmakers are Saving Alpine Skiing:

In den 1990er Jahren griff Ophir die Methode des *Zarchin-Prozesses* wieder auf, nachdem er von den höchst aufwendigen Kühlungen von Gold- und Diamantenminen in Südafrika gehört hatte. Er kam auf die zündende Geschäftsidee, das Vakuum-Eis-Verfahren für den auf Kühlung angewiesenen Goldabbau wiederaufzunehmen und es den Betreibern der tiefsten Goldmine der Welt anstelle der aufwendigen Wasserkühlung als geeignetere Methode anzubieten.

Die besagte tiefste Goldmine befindet sich in Mponeng, südwestlich von Johannesburg, in der Provinz Gauteng. Sie ist in Besitz des an den größten Börsen der Welt notierten Unternehmens AngloGold Ashanti⁷². Gegenwärtig reicht die Mine bis in die Tiefe von 4.000 m. Rund 4.000 Arbeiter und zu einem wesentlich geringeren Anteil Arbeiterinnen – mehrheitlich aus den angrenzenden Ländern Südafrikas – werden täglich in riesigen Liften in einer bis zu einstündigen Fahrt in diese Tiefen hinunter transportiert. In den heißen unterirdischen Schächten, in denen naturgemäß mehr als 60°C Hitze vorherrschen, bauen sie täglich 6.000 t goldhaltiges Gestein ab. Mit demselben Vakuum-Eis-Verfahren, das in fast 3.000 m Höhe auf dem schmelzenden Pitztaler Gletscher zur Schneeerzeugung Anwendung findet, wird die enorme Hitze in der Goldmine auf 28 bis 30°C heruntergekühlt, damit die Menschen unter physisch erträglichen Umständen diese Arbeit in mehreren Kilometern Tiefe verrichten können. Die Arbeiter/innen müssen als Aufnahmekriterium in einem zweiwöchigen Test ihre körperliche Befähigung nachweisen, unter derlei extremen Umweltbedingungen anstrengende Arbeiten verrichten zu können. Zum Kühlen der Mine werden in förderbandähnlichen Kühlleitungen täglich 6.000 t Vakuum-Wasser (Eis) in die Tiefe hinab und dann als leichtere Eiskristalle (leichter als Wasser) wieder nach oben zurückbefördert. Durch die Verwendung von Eisbrei wird die Wassermenge, die durch die Kühlleitungen läuft, deutlich gesenkt. Dem nach unten gepumpten Wasser wird als Schneehärter Salz beigefügt. Die auf diese Weise gekühlte Luft wird mit überdimensionalen Ventilatoren in die Stollengänge verteilt. Dadurch wird eine für Menschen ansonsten tödliche zu einer physisch erträglichen Umwelt transformiert.

Vom ‚Abfall‘ zur Ware: Transformation des all weather snow

Im Jahr 2005 reiste Ophir gemeinsam mit seinem jüngeren Kollegen und heutigen Nachfolger bei IDE, Moshe Tessel nach Mponeng, um dort den Aufbau einer IDE-Kühlungsanlage zu überwachen. Der leidenschaftliche Skifahrer, kreative Forscher und Geschäftsmann Ophir, der bereits viel über die Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die europäischen Skige-

<http://www.bloomberg.com/bw/articles/2014-01-23/how-israeli-snowmakers-are-saving-alpine-skiing> [Stand: 23.1.2014].

72 Von diversen internationalen Organisationen wird dieses Unternehmen beschuldigt, in den verschiedenen Ländern, in denen es tätig ist, schwerwiegende Menschenrechtsverletzungen zu begehen und die Umwelt zu schädigen.

bierte gelesen hatte, sah bei dieser Gelegenheit das im Areal der Goldmine auf Hügeln angesammelte Eis-Schneegemisch in der Sonne glitzern. Galten diese weißen Hügel bis dahin lediglich als ‚Abfall‘, so nahm Ophir sie plötzlich als Schneehügel wahr, die ihn zum Skifahren einluden. Angesichts dieser ihn faszinierenden sinnlichen Erfahrung ersuchte er, man möge in Johannesburg Skier für ihn besorgen, um damit den soeben wahrgenommenen Schnee testen zu können.⁷³ Und tatsächlich entpuppte sich der neu ‚entdeckte‘ Schnee im Gelände der südafrikanischen Goldmine als geeignet zum Skifahren. Diese Erfahrung stellt nach den diversen historischen Transformationen des Wertes von Schnee und im Spezifischen von technisch hergestelltem Schnee, eine weitere entscheidende Station der Umdeutung dar: Technisch hergestellter Schnee aus der Goldmine wurde aufgrund einer sinnlichen Wahrnehmung und der persönlichen Leidenschaft eines Protagonisten zum Skifahren im Zusammenwirken von Kapitalismus und dem Diskurs über den globalen Klimawandel von einem Abfallprodukt zu einer global vermarktaren Ware.⁷⁴

Um den ökonomischen Warenprozess einzuleiten, ließ IDE die Schneequalität in Mponeng zunächst von einem finnischen Skitrainer testen; er bewertete sie als sehr geeignet. Nach den geglückten Erfahrungen mit dem neu ‚entdeckten‘ Schnee in Südafrika reiste Ophir in die europäischen Alpen, um die neue Schneemaschine mit dem Namen *All Weather Snowmaker* vorzustellen. Zu seinem Erstaunen waren es weniger die niedriger gelegenen, vermeintlich mehr von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Skigebiete, sondern zwei hochgelegene Gletscher-Skigebiete – das eine in Zermatt in der Schweiz, das andere im Pitztal in Österreich –, bei denen er auf ernstes Interesse stieß.⁷⁵ Kurz darauf lud IDE im Frühjahr 2006 einige Vertreter von großen europäischen Skigebieten und Skihallen-Betreibern zu Schneetests nach Südafrika ein. Der heutige Vertreter des AWSM im deutschsprachigen Raum, der österreichische Ingenieur Felix Viehhauser, nahm ebenfalls daran teil.⁷⁶ Sein geschäftliches Interesse und jenes des Pitztaler Gletscherskigebietsunternehmens an einer Beschneigungstechnologie, die auch bei wärmeren Temperaturen eingesetzt werden kann, bildeten eine wichtige Gemeinsamkeit für den neuen Geschäftsabschluss. Dem zu jener Zeit vom Gletscherrückgang bereits seit Jahren erheblich betroffenen Pitztaler Gletscherskigebiet⁷⁷ sollte mit der wetterunabhängigen Schneeerzeugungsmaschine eine Möglichkeit

73 Funk (wie Anm. 71); Meredith Price Levitt, *Selling Snow to the Swiss*: <http://www.jpost.com/Magazine/Features/Selling-snow-to-the-Swiss> [Stand: 25.10.2016]; Schulz (wie Anm. 21).

74 Nöbauer (wie Anm. 29).

75 Levitt (wie Anm. 73).

76 <http://www.ropeways.net/aktuell/ide/ide.htm> [Stand: 23.10.2016]. Es nahmen aber keine Vertreter des Pitztaler Gletscherskigebiets daran teil (Gesprächsprotokolle vom 31.8.2016 und 2.11.2016).

77 Details dazu siehe Herta Nöbauer, *Navigating Retreating Glaciers and Snow Cover in the Austrian Alps. Weather, Agency and Values at Work in a Glacier Ski Resort*. Erscheint 2018 im Band *Anthropology, Weather and Climate*, hg. von Paul Sillitoe, Oxford u. New York.



Abb. 1: *All Weather Snowmaker* im Gebäudeinneren, Pitztaler Gletscherskigebiet (© Herta Nöbauer 2016)

geboten werden, sich den geänderten Umweltbedingungen anzupassen. Der Klimawandel bildete für den Ankauf des 1,5 Mio. Euro⁷⁸ teuren AWSM in der Tat das Hauptmotiv, wie der technische Betriebsleiter Reinhold Streng mir gegenüber berichtete.⁷⁹ Ophir wiederum kommentierte den Verkauf in die europäischen Alpen stolz mit den Worten: “We managed to sell snow to the Eskimo”⁸⁰. Bevor allerdings diese außergewöhnliche Maschine die Reise nach Tirol antrat, wurden 2008 in Israel bei 30°C Hitze noch weitere, medienwirksame Schneetests durchgeführt.

6. Das Vakuum-Eis-Verfahren in der wärmer werdenden alpinen Gletscherwelt

Im Herbst 2009 gingen die weltweit ersten beiden Exemplare des AWSM in Zermatt in der Schweiz und auf dem Pitztaler Gletscher in Betrieb.⁸¹ Vorerst musste aber der Transport des über 30 t schweren und 15 m hohen AWSM

⁷⁸ Zusammen mit dem Bau des Gebäudes, in dem der Snowmaker aufgestellt ist, betrugen die Kosten circa 2,5 Mio. Euro.

⁷⁹ Gesprächsprotokoll vom 31.8.2016.

⁸⁰ Funk (wie Anm. 71).

⁸¹ Ein drittes, allerdings mobiles Vakuum-Eis-Beschneigungssystem wurde 2014 in Deutschland im Skigebiet Wintersport-Arena Sauerland installiert.

vom „gelobten Land Israel ins heilige Land Tirol“⁸² unter erheblichen Herausforderungen organisiert werden. Per Schiffstransport ging es zunächst von Israel nach Slowenien und anschließend mit einem Lkw-Konvoi nach Tirol ins hochalpine Pitztal. Eine noch schwierigere Herausforderung bot der Transport hinauf auf die Gletscherhöhen. Laut Reinhold Streng, dem technischen und Personalleiter des Gletscherunternehmens, erlaubte die kompakte Zylindergestalt der Maschine kein Zerlegen in Einzelteile, die, wie sonst oft üblich, mit einem Hubschrauber hätten hinauftransportiert werden können. Stattdessen wurde sie auf nicht ungefährliche Weise mit schweren Lkw über den extrem steilen,⁸³ kurz davor im Jahr 2006 neu gebauten sogenannten ‚Notweg‘ – ein öffentlich sowie rechtlich sehr umstrittenerer Weg, der streckenweise durch die Gletscherlandschaft führt⁸⁴ – hinauf transportiert. Weniger große und schwere Materialien wurden, wie auch sonst, so wie alle oben arbeitenden Menschen und Besucher/innen, mit dem Gletscherexpress, der fast 4 km langen, unterirdischen Standseilbahn, hinaufbefördert. Oben angekommen



Abb. 2: Gebäude des *All Weather Snowmaker* von außen, mit Förderband-Konstruktion (© Herta Nöbauer 2014)

82 http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/naturschutz_db/Beschneieung_IDE_Gesamt.pdf [Stand: 14.10.2015].

83 Die Steigungen betragen bis zu 30%.

84 Der Notweg bzw. Sicherheitsweg ist eine unpräparierte Talabfahrt vom Mittelbergferner hinab in den Ort Mittelberg am Ende des Pitztals bzw. zur Talstation des Gletscherexpresses, der eine unterirdische Schrägstollenseilbahn ist, die als einzige Transportinfrastruktur zum Gletscherskigebiet hinaufführt. Da das Skigebiet ausschließlich mit dem Gletscherexpress erreicht werden kann, ist der Notweg die einzige für den Notfall dauerhaft erstellte Abfahrt zur Evakuierung des Gletscherskigebiets. Vom Unternehmen wird der Weg in der schneefreien Zeit als Lkw-Transportweg genutzt. Der Österreichische Alpenverein reichte 2008 wegen der Bewilligung des Notwegs durch das Land Tirol und der Errichtung des Weges ohne Durchführung der verpflichtenden Umweltverträglichkeitsprüfung Klage bei der Europäischen Kommission gegen das Land Tirol ein. Obwohl der Bau gegen EU-Recht verstieß, wurde das jahrelange Verfahren 2013 ohne Konsequenzen für das Land Tirol beendet.

wurde er zusammen mit zahlreichen anderen technischen Elementen wie etwa Pumpen, Kompressoren, Leitungsrohren, Kabeln sowie einem Elektronik- und Computersystem unter großen Schwierigkeiten von lokalen und israelischen Experten in dem für ihn eigens gebauten Betongebäude auf einer Höhe von rund 2.900 m installiert. Geschützt vor Wind und Wetter wird im Inneren des Gebäudes mit dem Vakuum-Verfahren der Schnee gebraut. Der relativ flüssige Schnee wird dann über eine vor dem Gebäude aufgestellte Stahlkonstruktion, die als Förderband dient, ins Freie transportiert, wo er mehrere Meter tief auf den felsigen Boden hinabpurzelt und dort gesammelt wird. Damit der Schnee gut komprimiert, bleibt er einen Tag liegen, bevor ihn Arbeiter mit Pistenraupen verteilen und in Pisten transformieren.

Der *Snowmaker*, wie er von den Mitarbeitern des Gletscherskiunternehmens genannt wird, bildet eine Ergänzung zu dem auf Schneekanonen und Schneilanzen basierenden Beschneigungssystem. Zusammen stellen diese Technologien einen wichtigen Teil eines umfassenden Schneemanagements dar, zu dem in erster Linie auch riesige Schneedepots im Freien zählen, die Arbeiter mit Hilfe von Pistengeräten aus vom Vorjahr stammenden natürlichem und technischem Schnee anlegen und über die warme Jahreszeit mit Vliesen abdecken;⁸⁵ des Weiteren gehört die Pistenpräparierung dazu. Zusätzlich werden einige Gletscher- und Permafrostflächen mit den gleichen Textilien abgedeckt, um das Schmelzen der Gletscher und des Permafrosts während des Sommers zu verlangsamen.⁸⁶

Eingesetzt wird der AWSM üblicherweise vier Wochen lang im Spätsommer bzw. Herbst, d.h. kurz vor der Eröffnung der Ski- und Trainingssaison im September, um ein Pisten- und Liftverbindungsstück in einem Bereich, in dem der Gletscher in den vergangenen Jahren beständig geschrumpft und schließlich gänzlich verschwunden ist, bauen zu können. Mit der Hilfe von großen Mengen Gletscherwasser und eines beträchtlich hohen Stromverbrauchs kann er täglich die erhebliche Menge von bis zu 950 m³ Schnee erzeugen – je nach Wetterverhältnissen gerechnet etwa so viel wie zwischen drei und sieben Schneekanonen zusammen.

Arbeiten mit den Herausforderungen der atmosphärischen Bedingungen in der alpinen Kryosphäre

Die Phänomene und atmosphärischen Eigenheiten der alpinen Kryosphäre, in welche der AWSM hineingestellt wurde, und die das tägliche Leben der arbeitenden Menschen ebenso wie die Abläufe und Funktionen von Technik herausfordern, unterscheiden sich erheblich von jenen in der Goldmine. Sie weisen aber auch bestimmte Ähnlichkeiten auf. Eine davon ist, dass, so wie

85 Während meiner Feldforschung im Sommer 2015 waren die Schneedepots mit 7,4 ha Textilien abgedeckt worden; die Depots waren aus circa 2/3 natürlichem und 1/3 technischem Schnee zusammengesetzt.

86 Details zu diesem Schnee- und Gletschermanagement siehe Nöbauer (wie Anm. 77).

in den Tiefen unter der Erde, auch an einem Arbeitsplatz in Höhenlagen um und über 3.000 m die physische Eignung bzw. im spezifischen Fall die ‚Höhentauglichkeit‘ eine wesentliche Voraussetzung darstellt. Der geringere Luftdruck und damit zusammenhängend der niedrigere Sauerstoffgehalt in derlei Höhen verursacht bei einer Reihe von Menschen Müdigkeit, Schwindelgefühle, Kopfschmerzen oder Atemnot – Symptome, die auch ich an manchen Tagen während meiner Feldforschung verspürte. Jene Männer und Frauen, die tagtäglich in diesen Höhen entweder im Freien oder in den Werkstätten und Restaurants tätig sind, ermüden schneller und müssen täglich bis zu fünf Liter Flüssigkeit trinken. Die erforderliche Höhentauglichkeit gilt auch für Mitarbeiter/innen von Kooperationspartnern des Gletscherunternehmens, die für Reparatur- und Servicearbeiten hinaufreisen müssen.

Die herausfordernden atmosphärischen Bedingungen von niedrigem Luftdruck, großer Kälte, starkem Wind und hoher UV-Strahlung und dazu die rasch wechselnden Wetterverhältnisse in derlei hoch gelegenen Arbeitsplätzen haben auf Menschen und Technik noch eine Reihe weiterer Auswirkungen. So etwa schilderte mir ein ehemaliger und gesundheitsbedingt frühpensionierter Mitarbeiter die großen körperlichen und technisch-materiellen Schwierigkeiten, die das Arbeiten in der Eiseskälte bedeuten – beispielsweise als er bei über -20°C mit bloßen Händen eine Vielzahl von kleinen Schrauben an Geräten zu montieren hatte. Er, der auch am Tunnelbau für den unterirdischen *Gletscher-express* federführend tätig war, erklärte: „Der ständig kalte Wind hat meine Halswirbelsäule für immer geschädigt. Die Arbeit auf dem Gletscher greift die Gesundheit sehr an. Und je älter man wird, umso schwieriger wird das dann.“⁸⁷ In ähnlicher Weise betonte Heinrich Schranz, der seit vielen Jahren für die Qualität und Sicherheit der Pisten verantwortliche Betriebsleiter, in einem unserer Gespräche die gesundheitlichen Belastungen, vor allem mit zunehmendem Alter: „Auf Dauer ist die Arbeit hier heroben ein Gesundheitsrisiko [...]. Die Höhe und die extremen Wetterverhältnisse machen die Arbeiter krank. Aber am schlimmsten ist der Wind, denn der bestimmt alles! Und auch die Sonne ist hier oben viel gefährlicher.“ Und in emotionaler Weise setzte er fort: „Wie soll man sich das vorstellen können, wie man unsere Arbeit hier bis 65 [gemeint ist das Pensionsantrittsalter für Männer in Österreich] machen können soll!“⁸⁸ Der ebenfalls seit vielen Jahren beschäftigte technische Betriebsleiter des Skigebiets, Reinhold Streng, erinnerte sich in einem unserer Gespräche, in dem wir über den Bau des höchsten Cafés und der höchsten Seilbahnstation Österreichs auf fast 3.500 m Höhe sprachen: „Die Arbeit dort oben hat schon mal selbst die stärksten Männer umgehauen.“⁸⁹ „Eine so anstrengende Situation wie hier habe ich in all den vielen Jahren noch nie erlebt“⁹⁰, meinte

87 Gesprächsprotokoll vom 6.12.2014.

88 Gesprächsprotokoll vom 14.11.2014.

89 Feldnotiz vom 14.9.2015.

90 Feldnotiz vom 31.7.2015.

mir gegenüber auch ein Mitarbeiter jenes Stahlkonstruktionsunternehmens, das während meiner Feldforschung im Sommer und Herbst 2015 die höchste Photovoltaikanlage Europas auf 3.000 m aufbaute.⁹¹

Darüber hinaus können in der Kryosphäre die Wetter-, Eis- und Schneebedingungen äußerst rasch wechseln. Während meiner Feldforschung war ich daher stets mit für alle Wetterverhältnisse passender Kleidung ausgerüstet. Jene für Pistensicherheit zuständigen Mitarbeiter müssen mitunter mehrmals täglich die besagten Naturverhältnisse kontrollieren und deren Gefahrenherde ständig überwachen.⁹² Erhöhte Gefahren in der Gletscherumwelt stellen Gletscherspalten, Gletscherbewegungen und Eisbrüche dar. Die Sicherheitsbestimmungen des Landes Tirol⁹³ gebieten, dass jene Gefahren besonders intensiv kontrolliert und abgesichert gehören. Neben Gletscherspalten (die üblicherweise mit Schnee und Gletschereis aufgefüllt werden) zählen Lawinengefahr, totale Vereisung der Pisten und die großflächige Ausaperung zu den so definierten „atypischen Gefahren“⁹⁴ in Gletscherskigebieten. Können jene Gefahren weder beseitigt noch abgesichert werden, ist eine Piste unverzüglich zu sperren.⁹⁵ Im Laufe des alpinen und Massentourismus im Pitztal ereigneten sich bereits zahlreiche Unfälle, auch tödliche, indem Menschen – häufig aus Unvorsichtigkeit und Ignorieren von Sicherheitswarnhinweisen – in Gletscherspalten stürzten oder von Lawinen erdrückt wurden.

Das globale Klima: Neue Extreme und Verflechtungen

Über diese spezifischen lokalen Wetter- und Naturbedingungen hinausgehend bestimmt die globale Klimaveränderung das alltägliche Arbeiten auf dem Gletschergebiet zunehmend. Gletscherflächen zählen in der Klimaforschung zu den exponiertesten Orten der Auswirkungen der globalen Erderwärmung.⁹⁶ Sämtliche Gletscher in den mächtigen Ötztaler Alpen, in denen das Pitztal mit seinen zahlreichen „Fernern“⁹⁷ liegt, schmelzen seit den späten 1980er Jahren.

91 Wie ich an anderer Stelle aufzeige, dienen solche Narrative der extremen Umwelterfahrungen nicht zuletzt der Performance von regionaler Männlichkeit und der Identitätskonstruktion einer spezifischen Variante von Männlichkeit, bei der der körperlichen Kraft und Ausdauer eine wesentliche Bedeutung zugesprochen wird. Siehe Nöbauer (wie Anm. 77).

92 Amt der Tiroler Landesregierung/Abteilung Sport, Tiroler Pistengütesiegel, o.J., hier S. 21–22: https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/sport/berg-und-ski/downloads_berg_und_ski/piste.pdf [Stand: 20.3.2016].

93 Ebd.

94 Ebd., S. 23.

95 Ebd.

96 Vgl. Mark Carey, The History of Ice. How Glaciers Became an Endangered Species, in: Environmental History 12(3), 2007, S. 497–527; Christian Huggel, Mark Carey, John J. Clague u. Andreas Kääb (Hg.), The High-Mountain Cryosphere: Environmental Changes and Humans Risks, Cambridge 2015.

97 Die für Gletscher regionalspezifische Bezeichnung „Ferner“ bedeutet Schnee von den vorigen Jahren.

„Unsere Existenz schmilzt wortwörtlich davon!“⁹⁸ brachte der technische Betriebsleiter Reinhold Streng die Bedenken mir gegenüber auf den Punkt. Gleichzeitig taut der Permafrost auf und kann dadurch Fels- bzw. Bergstürze auslösen: „Er ist das größte Problem und meine größte Sorge“,⁹⁹ meinte der für Sicherheit zuständige Heinrich Schranz deshalb. Beide Enteisungsphänomene zusammen haben zunehmende Auswirkungen auf die Landschaftsformation, den Wasserkreislauf, auf die Seilbahn-Infrastruktur, die Sicherheit von Menschen und Infrastruktur und nicht zuletzt die Betriebswirtschaft von Gletscherskigebieten. Mit dem Bau von Schneedepots, dem Herstellen von Schnee mit Technologie, dem Abdecken von Gletscher- und Permafrostflächen mit Vliesen, dem Nachjustieren von Liftstützen, dem Ausbrennen von Ablationsflächen und dem Sprengen von bedrohlichen Lawinen und Gletscherflächen versuchen die Mitarbeiter den mächtigen Veränderungsprozessen in der Umwelt entgegenzutreten und sie weitestmöglich zu managen.¹⁰⁰ Jedoch nehmen viele von jenen, mit denen ich gesprochen habe, auch die Grenzen ihrer angestrebten Bemühungen wahr. „Man kann mit der Technik die Natur nicht kontrollieren. Technik kann die Natur immer nur begleiten. Man kann nie gegen die Natur gehen, immer nur mit ihr“,¹⁰¹ betonte etwa Heinrich Schranz.

Wenn, wie ich anhand dieser Beispiele gezeigt habe, das Wetter und die spezifische Umwelt die Aktivitäten von Menschen und Technik so umfassend bestimmen, stellt sich die Frage, wie sich das Verhältnis zwischen dem vom Wetter unabhängigen Schnee bzw. seiner Technologie und der kryosphärischen Umwelt gestaltet. Wie steht es um die ‚Autonomie‘ des *Snowmakers*?

7. Der *All Weather Snowmaker*: Unabhängig von Wetter- und Umweltphänomenen?

Während meines Feldforschungsaufenthalts 2015 war der AWSM in den für ihn geplanten Einsatzwochen zu meinem Erstaunen nur sehr sporadisch in Betrieb. Lediglich ein für mich überraschend relativ kleiner Haufen Schnee lag unter seinem Förderband auf dem felsigen Boden. Doch rundherum verteilten intensiv werkende Arbeiter mit Pistengeräten den Schnee aus den Schneedepots. Mehrmals hörte ich, dass „der Snowmaker sich nicht mit dem Gletscherwasser verträgt“ und „es Probleme mit dem Wasser gibt“. Dass „zu wenig Wasser für Beschneigung“ eines der zentralen Probleme sei, mit denen das Unternehmen konfrontiert ist, berichtete mir in einem früheren Gespräch 2014 bereits Reinhold Streng.¹⁰² Doch was hatte dies insgesamt zu bedeuten? Es bedurfte einiger geduldiger Gesprächsvereinbarungen, um Erklärungen dafür zu finden.

98 Gesprächsprotokolle vom 8.8.2015 und 31.8.2016.

99 Gesprächsprotokoll vom 14.11.2014.

100 Details dazu in Nöbauer (wie Anm. 77).

101 Gesprächsprotokoll vom 14.11.2014.

102 Gesprächsprotokoll vom 5.12.2014.

Letztere führen direkt zur Diskussion über sein Beziehungsgefüge und zu einem differenzierten Verständnis der (Un-)Abhängigkeit des AWSM vom Wetter und der Umwelt. Nach einigen weiteren Gesprächen und Recherchen stellte sich nämlich heraus, dass Gletscherwasser die Fähigkeit hat, den AWSM zu blockieren. Während ihrer Bewegungen über Gesteinskörper hinweg schleifen und glätten Gletscher die Gesteine und erzeugen dadurch den sogenannten Gletscherschliff. Gleichzeitig führen die Gletscherschmelzwässer den Schliff bzw. die Gesteinssedimente mit. Eben jener Schliff lagert sich während des Schneeerzeugungsprozesses auf den Flügeln der Vakuumpumpe bzw. des Kompressors des AWSM ab und trocknet dabei zu einer betonähnlichen Masse, welche die Pumpe blockiert und schädigen kann. Aus diesem Grund muss die Vakuumpumpe regelmäßig vom Gletscherschliff gereinigt werden, wie mir der ehemalige, langjährige Betreuer des AWSM und technische Experte Markus Dobler erklärte.¹⁰³ Überhaupt seien, wie das bei jedem Prototyp der Fall sei, in den Anfangsjahren auch bei diesem viele unvorhergesehene Probleme von den israelischen und österreichischen Technikern zu lösen gewesen.

Wie jenes Beispiel illustriert, hat in der neuen Umwelt das Gletscherwasser die eindrucksvolle Fähigkeit, die schwere und große Maschine zu blockieren. Wir können hier Gletscherwasser als eine „vitale Materialität“¹⁰⁴ von Umwelt- und Wetterverhältnissen verstehen, die die technologischen (Problemlösungs-) Pläne von Experten blockiert.

Die spezifische Qualität des Gletscherwassers stellt allerdings nicht die einzige Kraft für eine Blockade im sozio-ökologischen und sozio-technischen Beziehungsgefüge des AWSM dar. Vielmehr teilt sich die Fähigkeit zur (partiellen) Verhinderung auf, da sie zusätzlich durch die Wasserpolitik des Landes Tirol ausgeübt wird. Letztere regelt in strikter Weise die Quantität des Wassers, die für Beschneigung aus öffentlichen Gewässern entnommen werden darf. In gleicher Weise wird über wasser- und umweltpolitische Bestimmungen die Umweltverträglichkeit von infrastrukturellen Erweiterungen und Neubauten von Wasserreservoirs vor deren Bau geprüft, wie ich bereits weiter oben ausgeführt habe.

Da das Wasser nicht mehr für die Beschneigung ausreichte, hatte das Gletscherunternehmen eine neue Wasserspeichieranlage beantragt. Nach einer überaus langen Wartezeit wurde die zusätzliche Anlage allerdings abgelehnt.¹⁰⁵ Als neue Lösungsstrategie ist geplant, das bestehende Wasserreservoir des AWSM so umzubauen, dass es tauglich für den Gletscherschliff wird. Gletscherwasser erfordert demnach eine andere materielle und technische

103 Gesprächsprotokoll (Telefongespräch) vom 2.11.2016.

104 Die Theorie der *vital materiality* entwickelt Jane Bennett in ihrem Ansatz einer politischen Ökologie, die die Macht und aktiven Fähigkeiten von Materialität und Dingen einschließt und in dem (Quasi-)Handlungsmacht zwischen Menschen und Nicht-Menschen verteilt ist. Siehe Jane Bennett, *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things*, Durham u. London 2010.

105 Persönliche Information von Reinhold Streng am 14.9.2017.

Lösung als ‚normales‘ Wasser. Anpassung an geänderte Umweltbedingungen wird wiederum innerhalb des bestehenden *technological fix* angestrebt.

Wasserpolitik erweist sich hier als äußerst mächtiges Instrument der Reglementierung von Beschneigung und drängt das Skigebietsunternehmen dazu, neue Strategien in seinem Schneemanagement zu verfolgen. Dass mit dem Wasserregime wiederum Menschen in Beziehung stehen, die es nicht nur auf administrativer Ebene umsetzen, sondern die die Verteilung von Gletscherwasser aufgrund von umweltpolitischen Interessen und/oder des Wasserbedarfs für andere Zwecke in der Region mitgestalten und beeinflussen, muss in Hinblick auf die Verteilung von Handlungsmacht im Zugang zu oder in der Blockade von Wasser mit berücksichtigt werden.

Wie ich anhand der Qualität und Quantität von Wasser und dessen multiplen vitalen Kräften aufgezeigt habe, ist der *Snowmaker* in ausgeprägter Weise von den natürlichen und politischen Wasserverhältnissen abhängig. So wie jener Schnee, der mit Schneekanonen hergestellt wird, ist er an die jeweils geltenden sozio- und politisch-ökologischen Bedingungen gebunden.

Welche sozial und kulturell relevante Dimension der atmosphärischen Unabhängigkeit stellt er aber dann dar? Dazu bietet uns seine Darstellung in der Öffentlichkeit Hinweise, denen ich auch in Erzählungen von Mitarbeitern begegnet bin. So wird die spezifische Aufgabe des AWSM in der Internet-Präsentation des Gletscherunternehmens mit den folgenden Worten repräsentiert: „Nachhaltig soll der ‚Snowmaker‘ den Skitourismus auf dem Pitztaler Gletscher sichern, einen frühen Saisonstart im Herbst garantieren, eine Pufferschicht für das Gletschereis bilden und somit den Gletscherschwund reduzieren.“¹⁰⁶

Sowohl die ökonomische als auch ökologische Ausrichtung werden in dieser Aufgabenbeschreibung hervorgehoben. Während ich die ökonomische Absicht von technisch hergestelltem Schnee im Laufe dieses Artikels bereits ausführlich dargestellt habe, konzentriere ich mich hier auf die ökologische. Wie ich aufzeigen werde, kann sie uns eine soziale und kulturelle Idee über die Atmosphäre vermitteln. Mit technologischen Mitteln „eine Pufferschicht für das Gletschereis zu bilden und somit den Gletscherschwund zu reduzieren“ ist Teil jener vielfältigen Strategien, mit denen der Schutz und Erhalt der Umwelt mit moderner Technologie angestrebt wird. Allerdings werden Attribute wie ‚Umweltverträglichkeit‘ oder ‚Nachhaltigkeit‘ von Technologie nicht selten zu einer Marktstrategie oder gar ‚Mogelverpackung‘¹⁰⁷. Aus diesem Grund gilt es, einen ökologisch umfassenderen und vor allem auch sozial differenzierteren Blick auf die heterogenen Auffassungen von ‚Schutz und Erhalt‘ zu werfen.

Referenzen auf den ‚Erhalt, Schutz und die Pflege des Gletschers‘ kehren in den Erzählungen von Mitarbeitern des Gletscherunternehmens immer

106 <https://www.pitztal.com/de/winter/skigebiete/pistenplan/gletscher> [Stand: 12.10.2017].

107 Ein prominentes aktuelles Beispiel dafür ist der Diesel- oder Abgasskandal der Volkswagen AG.

wieder. Hauptsächlich sind damit die Praktiken des Anlegens von Schneedecks und des Abdeckens mit Textilien, aber auch das Vermeiden von Müll und von Verunreinigung der Landschaft sowie teilweise das Beschneien gemeint. Im selben Atemzug wird allerdings ebenso betont, dass jene Praktiken des Erhalts angesichts des rasanten Gletscherrückgangs nur begrenzt wirksam sind. Im Unterschied zur öffentlichen Darstellung des AWSM seitens des Gletscherunternehmens als auch von IDE¹⁰⁸ halten manche Mitarbeiter ihn nicht für ‚nachhaltig‘, da er ihrer Meinung nach zu viel Energie verbraucht. Dass das Verhältnis des AWSM zur Natur als ein fragwürdiges zu bewerten sei, illustriert auch das folgende Zitat von Heinrich Schranz: „Er geht nicht mit der Natur, sondern gegen sie. Wenn man bei Plusgraden Schnee erzeugt, dann geht das gegen die Natur.“¹⁰⁹

Jene in Gletscherskigebieten weit verbreiteten Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen sind nicht ausschließlich aus den Erfahrungen im Arbeitsalltag heraus entstanden, wie das bei einigen anderen Praktiken im Umgang mit der Gletscherwelt oder mit Technik der Fall war. Vielmehr wird ihre Bedeutung in glaziologischen Studien anerkannt und als zumindest partielle Schutz- und Erhaltungsmaßnahme sogar empfohlen.¹¹⁰ Die mächtige Position bestimmter Wissenschaften wie gegenwärtig jener der Glaziologie (wobei sie ihrerseits ebenfalls heterogen ist)¹¹¹ spielt für die (Selbst-)Ermächtigung der Bewertung der Arbeitspraktiken auf dem Gletscher eine nicht unerhebliche Rolle. Ja, ich behaupte, dass die Absicherung durch naturwissenschaftliches Wissen sogar als eine weitere soziale ‚Schutz‘-Strategie dient.

Obwohl im Konzept des Erhalts und Schutzes nicht geklärt ist, welcher Zeitpunkt die entscheidende Referenz dafür darstellt, welcher Zustand erhalten und geschützt werden soll, wird das Schwinden der Gletscher (bis auf einige Ausnahmen) gesellschaftlich mehr oder weniger als Problem wahrgenommen. Allerdings wird es als ausschließlich technologisches Problem, das mit technologischen Mitteln gelöst werden soll, betrachtet, wie Jorge Otero-Pailos in seiner kritischen Auseinandersetzung mit dem Ansatz der „Atmosphäre als Objekt des kulturellen Erbes“ argumentiert.¹¹² Demnach werden schmelzende Gletscher mit Hilfe von spezifischen, gesellschaftlich etablierten *technological fixes* behandelt.

108 *All Weather Snowmaker*-Broschüre (wie Anm. 4).

109 Gesprächsprotokoll vom 14.11.2014.

110 Andrea Fischer, Marc Olefs u. Jakob Abermann, *Glaciers, Snow and Ski Tourism in Austria's Changing Climate*, in: *Annals of Glaciology* 52(58), 2011, S. 89–96.; Marc Olefs, *Intentionally Modified Mass Balance of Snow and Ice*, Ph.D. dissertation Innsbruck: Leopold-Franzens University Innsbruck 2011. Der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass die hier zitierten Forschenden in Gletscherskigebieten, darunter jenem im Pitztal, mit Vliesabdeckungen Experimente zum Gletscherschutz durchgeführt haben.

111 An anderer Stelle gehe ich auf die kontroversen Positionen innerhalb der Glaziologie und anderen Wissenschaften näher ein. Siehe Nöbauer (wie Anm. 77).

112 Otero-Pailos (wie Anm. 39).

All weather snow kann im Unterschied zu jenem von Schneekanonen hergestellten Schnee zwar unabhängig von den lokalen, ihn unmittelbar umgebenden Wetterverhältnissen erzeugt werden. Ja, die Gefriertrennung im ‚leeren‘ Vakuum-Raum kann die für Beschneigung technologisch bestimmten Umgebungstemperaturen überlisten. Dies ist allerdings eine reduzierte und technologische Betrachtung des Wetters bzw. der Atmosphäre und des Beziehungsgefüges, in dem der AWSM steht. Das ‚Luftmeer‘ wird hier einerseits als ein technisches Objekt und andererseits als Ressource imaginiert, die manipuliert werden soll.¹¹³

Ähnliche Imaginationen können auch im Verhältnis des *all weather snow* zur Goldmine vermutet werden.

Als technologisch manipulierbare Ressource erscheint die Atmosphäre zudem als lokal eingrenzbarer Raum und eingrenzbarer Raum. Sowohl die Herstellerfirma IDE als auch das Gletscherunternehmen konstruieren sie vorrangig als ein lokalisiertes Phänomen. Gleichzeitig wird aber auch der Charakter der Atmosphäre als eine ‚endlose Frontier‘ offensichtlich, die wiederum mit ‚kryogenen Kulturpraktiken‘ in Verbindung steht. Hier kann die Erdatmosphäre als Frontier imaginiert werden, in der ein bestimmter Anteil der auf dieser Erde lebenden Menschen durch ihre Lebens- und Konsumstile immer weiter vordringt und dabei das sensible, global wirkende Zusammenspiel zwischen Hitze und Kälte erheblich verändert. Dass derlei menschliche Interventionen in die Atmosphäre im globalen Vergleich in sozial ungleicher Weise stattfinden, um dann als global ungleich verteilte extreme Wetterphänomene zurückzukehren, verweist auf den politisierten Charakter des Frontier-Raums, in dem die Wetterphänomene gebraut werden. *All weather snow* vermittelt die Imagination (und Illusion?), er könne Wetterphänomene überwinden – oder um es in anderen Worten zu formulieren, es würde trotz allem immer genug Schnee geben. Auf diese Weise wird dem Schnee, der so wie jeder Gletscher eine „vitale Materialität“ der atmosphärischen Bedingungen ist,¹¹⁴ zudem die Eigenschaft einer endlosen „Frontier-Ressource“¹¹⁵ zugeordnet. Die Schlussfolgerung, die eine solche Idee nahelegt, lautet dann: Wenn Schnee immer in ausreichendem Maß zur Verfügung steht, gibt es keine Veranlassung, unsere sozial und kulturell geprägten Verhaltensweisen im Umgang mit der Umwelt zu verändern oder neue kulturelle Imaginationen oder Visionen im Umgang mit Technologie zu kreieren.

8. Zusammenfassung

In diesem Beitrag steht die Geschichte von *all weather snow* und seine Bedeutung als Frontier-Phänomen und als Medium für eine sozial- und kulturwissenschaftliche Deutung der Atmosphäre im Zentrum. Wurde das

¹¹³ Ebd., S. 244.

¹¹⁴ Details dazu siehe Nöbauer (wie Anm. 77).

¹¹⁵ Tsing (wie Anm. 48)

Deutungsgefüge der Atmosphäre bereits im Zuge meiner Analyseschritte im vorangegangenen Abschnitt dicht komprimiert präsentiert, sollen nun an dieser Stelle die Bedeutungen von wetterunabhängigem Schnee als Frontier-Phänomen zusammengefasst werden. Die vier von mir aufgezeigten, höchst herausfordernden Umwelten, in welchen das Vakuum-Eis-Verfahren verbreitet war und ist, sind auf vielfältige Art von Raum- und Ressourcenaneignung mit und ohne Hilfe dieses Verfahrens geprägt. Sowohl historisch lange (aber nicht unbedingt immer kontinuierliche) Frontier-Geschichten als auch jüngere kapitalistische Frontier-Prozesse scheinen im Kontext der Gefrietrennung auf. In ihnen nimmt das Vakuum-Eis-Verfahren eine variable und diskontinuierliche Stellung als Frontier-Technologie ein. Wie zahlreiche wissenschaftliche Quellen aufzeigen, spiegelt sich die lange Frontier-Geschichte Sibiriens in der strapazierten Imagination des „Wilden Ostens“.¹¹⁶ Straflager für politisch Gefangene sind Teil dieser Frontier, in der es an der Ressource Trinkwasser mangelt. Die Trinkwassernot führt den Hauptakteur Alexander Zarchin in Versuchen in einer Lagune zur ersten erfolgreichen Anwendung des Vakuum-Eis-Verfahrens für die Trinkwassergewinnung. Wir können davon ausgehen, dass damit, trotz widrigster Bedingungen im Lager, Menschenleben gerettet wurden. Später wird durch die politische Initiative mit derselben Methode in anderen Regionen Russlands ebenfalls Trinkwasser hergestellt. Ob und in welchem Ausmaß sich das Verfahren in Russland bewährte, darüber geben die mir bekannten Quellen keine Auskunft. Eine längere Frontier-Geschichte aufgrund des europäischen Kolonialismus kennt auch Palästina bzw. der Nahe Osten.¹¹⁷ Auf sie trifft Zarchin nach seiner politisch und ideologisch motivierten Migration nach Palästina bzw. Israel. Gleichzeitig wird er aufgrund seiner Expertise und zionistischen Überzeugung zu einem wichtigen Akteur in der Frontier-Transformation, in der die Prozesse des (Post-)Kolonialismus, zionistischen Nationalismus, Holocaust und die Staatsgründung und Nationenbildung Israels zusammentreffen. Vielfältige politische, religiöse und ethnische Konflikt- und Spannungsfelder entstehen daraus. In der trockenen und heißen Umwelt Israels, in der Trinkwasser Mangelware ist, erhält die Vakuum-Eis-Methode eine entscheidende ökologische, politische und ökonomische Bedeutung. Mit staatlicher Förderung wird die erste große Trinkwasseranlage in Israel gebaut, die auf dem ‚Zarchin-Prozess‘ basiert. Ebenso wird das Unternehmen IDE als staatliches Unternehmen für die Produktion von Wasseranlagen gegründet, dem Zarchin vorsteht. Allerdings hält sich dieses Verfahren nicht lange; zu

116 Vgl. Eva-Maria Stolberg (Hg.), *The Siberian Saga. A History of Russia's Wild East*, Frankfurt a.M. 2005; Peter Schweitzer, *Der hohe Norden als Teil des globalen Südens? Koloniale und postkoloniale Entwicklungen in der Arktis und Subarktis vom 19. bis zum 21. Jahrhundert*, in: Gertrude Saxinger, Peter Schweitzer u. Sandra Donecker (Hg.), *Arktis und Subarktis. Geschichte, Kultur, Gesellschaft*, Wien 2016, S. 46–66.

117 Vgl. Erez Tzfadia u. Haim Yacobi, *Rethinking Israeli Space. Periphery and Identity*, Oxon u. New York 2011.

viel kostspieliges Wasser wird genau dafür benötigt, was eigentlich mit ihm hergestellt werden sollte. Es wird daher von einer geeigneteren Methode abgelöst. Dennoch kann das Vakuum-Eis-Verfahren als ein wichtiger technologischer Initialschritt in der Nationenbildung Israels und für das heute global agierende Unternehmen IDE betrachtet werden. Frontiers sind unauflösbar mit der Ökonomie der mächtigen Zentren verbunden.¹¹⁸ Das gilt in besonderer Weise auch für die Entstehung der südafrikanischen Frontier-Zone, die von der Nachfrage Europas nach Gold und Diamanten geformt wurde.¹¹⁹ In der Gegenwart angekommen prägt allerdings viel mehr der globale Kapitalismus, an dem auch das israelische Unternehmen IDE aktiv teilhat, die laufend in die Tiefe erweiterte Ressourcen-Frontier. In ihr wird nun mit Hilfe von *all weather snow* die Frontier-Ressource Gold abgebaut, die auf dem globalen Markt zirkuliert. Seit rund 20 Jahren scheint sich das Vakuum-Eis-Prinzip in dieser Ressourcen-Frontier zu bewähren. Um die in den vorhandenen Textquellen scheinbare Stabilität des Verfahrens in jener Umwelt und insbesondere die Wasserbedingungen überprüfen zu können, wäre ein Forschungsaufenthalt vor Ort erforderlich.

Das Gletscherskigebiet schließlich kann nicht als Frontier-Zone imaginiert werden. Es ist als touristischer Ort ein rundum organisierter und strukturierter Raum. Allerdings ist es den Auswirkungen des Klimawandels in erheblichem Maß ausgesetzt. In diesem Zusammenhang entsteht eine neue Frontier-Imagination. Zur technologischen Lösung der durch die globale Erderwärmung angekurbelten Probleme soll unter anderem der AWSM beitragen. Mit ihm kann Schnee als neue ‚endlose Ressource‘ und die Atmosphäre, die er beansprucht zu überwinden, als ‚endloser Frontier-Raum‘ imaginiert werden. Inwieweit sich diese Schneetechnologie in der Gletscherumwelt etablieren wird (können), hängt allerdings weniger von ihren technologischen Fähigkeiten als viel mehr von der Infrastruktur für Gletscherwasser und Wasserpolitik ab. Die Politisierung von Umwelt und Ökologie stellt in diesem Kontext einen bedeutenden kulturellen Denk- und Handlungsansatz dar, mit dem *technological fixes* kritisch hinterfragt und destabilisiert werden können.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Herta Nöbauer, Institut für Kultur- und Sozialanthropologie der Universität Wien, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien, E-Mail: herta.noebauer@univie.ac.at.

118 Rodseth/Parker (wie Anm. 44), hier S. 15.

119 Ebd.

