

1.6 Die mittelalterliche Besiedlung Westgrönlands durch die Wikinger - Ein fehlgeschlagenes Experiment?

JÖRG-FRIEDHELM VENZKE

Why did the Viking culture vanish in Greenland? An excursus in environmental history: For about 450 years they were the most remote north-westerly outposts of medieval Europe and the pre-columbian contact with North America – then they vanished. The »mystery« of the decline and disappearance of Viking settlements and culture in Greenland belongs to the finally not yet solved questions of human ecological and environment historical research of the Middle Age and the Arctic (SEAVER 2010). However, this is an extraordinary example for the dynamics and interactions of geographic-ecological, socio-economic, technical and cultural processes that can lead to dramatic changes until the extinction of local and regional societies (in the sense of »collapse«; ref. DIAMOND 2005).

Waren bereits nach den frühholozänen Gletscher-rückzügen im Südwesten Grönlands die dortigen küstennahen Regionen, die späteren Siedlungsplätze der Wikinger ab dem späten 10. Jahrhundert, eisfrei und »grün« (»Grönland«!) und damit auch landwirtschaftlich nutzbar (vgl. z.B. SEAVER 2010), sind in den vergangenen Jahren noch weitere große festländische und Meeresflächen eisfrei geworden. Gegenwärtig ist das Zurückschmelzen des grönländischen Inlandeises in vollem Gange (MAYER & OERTER 2006, RAHMSTORF & SCHELLNHUBER 2007)! Der grönländische Eisschild ist nicht nur in geologischen, sondern auch in historischen Zeitdimensionen ein höchst dynamisches und damit variables Gebilde, das sowohl nachhaltige Auswirkungen auf das globale Klima-, Ozean- und Ökosystem, aber selbstverständlich auch und besonders auf die im räumlich nahen Umfeld lebende Bevölkerung und deren gesellschaftlich-humanökologischen Vernetzungen besitzt.

Ein umwelthistorischer Exkurs

Nachdem der Wikinger Eiríkr rauði Þorvaldson, genannt Erik der Rote, Anfang der 980er-Jahre von Island aus den Südwesten Grönlands erkundet hatte und 985 dorthin – geleitet von der Propaganda der Vision eines vegetationsbedeckten, also »grünen Landes« – mit 25 Siedlerschiffen gesegelt war, wurden zunächst die sog. Ost- (Eystrbyggd im südlichen Westgrönland) mit der Hofstelle von Erik dem Roten in Brattahlíð und etwas später die sog. Westsiedlung (Vestbyggd etwa 650 km nördlicher gelegen) sowie eine kleinere Siedlungszelle, die sog. Mittelsiedlung, dazwischen begründet (erste schriftliche Quelle dafür ist die vor 1200 entstandene sog. Grænlendinga Saga). Anfänglich betrug die Bevölkerung der Ostsiedlung etwa 400 und die der Westsiedlung etwa 200 Menschen (LYNNERUP 2000). Im Jahre 1000 begann die Christianisierung.

Die Ökonomie dieser wikingschen Kolonien in subarktischem Milieu war mittelalterlich-nordeuropäisch strukturiert und basierte im Wesentlichen auf der Milchviehwirtschaft; die Nahrungsgrundlage für die Kühe waren etwa drei Monate lang zu nutzende Sommerweiden und – z.T. bewässerte – Heuwiesen zur

Gewinnung des Winterfutters, das für die etwa neun Wintermonate reichen musste. Eventuell existierten stellenweise auch zusätzliche, saisonal bewirtschaftete Hofstellen im Sinne einer Seter- bzw. Almwirtschaft. Fischfang auf Kabeljau im Frühsommer und dessen salzfreie Konservierung als Stockfisch sowie Rentier- und Vogeljagd im Herbst und Robbenfang im Frühjahr in bis zu 80 Kilometern entfernten Gebieten (ORLOVE 2005) stellten wichtige Ergänzungsnahrung bereit. Brotgetreide konnte aus klimatischen Gründen nicht angebaut werden. Allerdings wurden die Beeren von Zwergsträuchern und krautigen Pflanzen wie z.B. Engelwurz sowie Islandmoos und Tang als Vitaminquelle, Nahrungsergänzung und Heilmittel genutzt. Während des Sommers wurden darüber hinaus Jagdzüge in den viel weiter entfernten Norden Westgrönlands zur Gewinnung von Narwal- und Walross-Elfenbein und Jagd auf Gerfalken (für die mittelalterliche, in Europa »gepflegte« Falkenjagd) als begerhtem Handelsgut sowie Handelsfahrten nach Island und Norwegen als weitere wichtige Aktivitäten zur Beschaffung überlebenswichtiger und auch Luxusgüter durchgeführt (MCGOVERN 2000). Der 1824 in Kingigtorsuaq nördlich von Upernavik gefundene und vermutlich auf das späte 13. Jahrhundert (evtl. das frühe 14. Jahrhundert) zu datierende Runenstein (GULLØV 2000) belegt, dass es wahrscheinlich von einzelnen Jagdgruppen sogar Überwinterungen weit nördlich der Siedlungsgebiete gegeben hat.

Bekanntlich fanden um das Jahr 1000 auch Fahrten nach und Siedlungsversuche in Nordamerika (von Leif Eriksson, dem Sohn Erik des Roten; s. Grænlendinga Saga) statt, die besonders zur Beschaffung von Holz als wichtigem und in Grönland nicht verfügbarem Bau- und Brennstoff sowie von Raseneisenerz dienen sollten. Der Ort der umfangreichsten archäologischen Untersuchungen sowie Rekonstruktionen der Lebensverhältnisse während der sehr kurzfristigen wikingschen Besiedlung, L'Anse-aux-Meadows, liegt im Norden von Neufundland. Diese kanadische Insel und die Küste von Labrador stellten wahrscheinlich das in den Sagas sog. »markland« (»Waldland«) dar; die nördliche Waldgrenze liegt bei etwa 58 °N. Mittlerweile sind weitere

wikingische Siedlungsspuren auch vom nördlichen (Nunguvik) und südlichen Baffinland (Tanfield Valley, Willows Island) sowie Nordlabrador (Avayalik Islands) bekannt (PRINGLE 2012), die auf schon frühe und längerfristige Kontakte von Europäern mit den Inuit der Dorset-Kultur hinweisen. Verschiedene archäologische Befunde (z.B. eindeutig europäisch gesponnene und verwebte Schneehasenwolle in Amerika oder Planken aus amerikanischem Lärchenholz in grönländischen Booten und Särgen) lassen nämlich auf mehr oder weniger kontinuierliche, aber saisonale Handelsfahrten von Grönland zur nordostamerikanischen Gegenküste schließen.

Schon recht bald nach der Erstbesiedlung begann sich die grönländische Agrargesellschaft einerseits in Großbauern mit dem Besitz oder zumindest dem Zugang

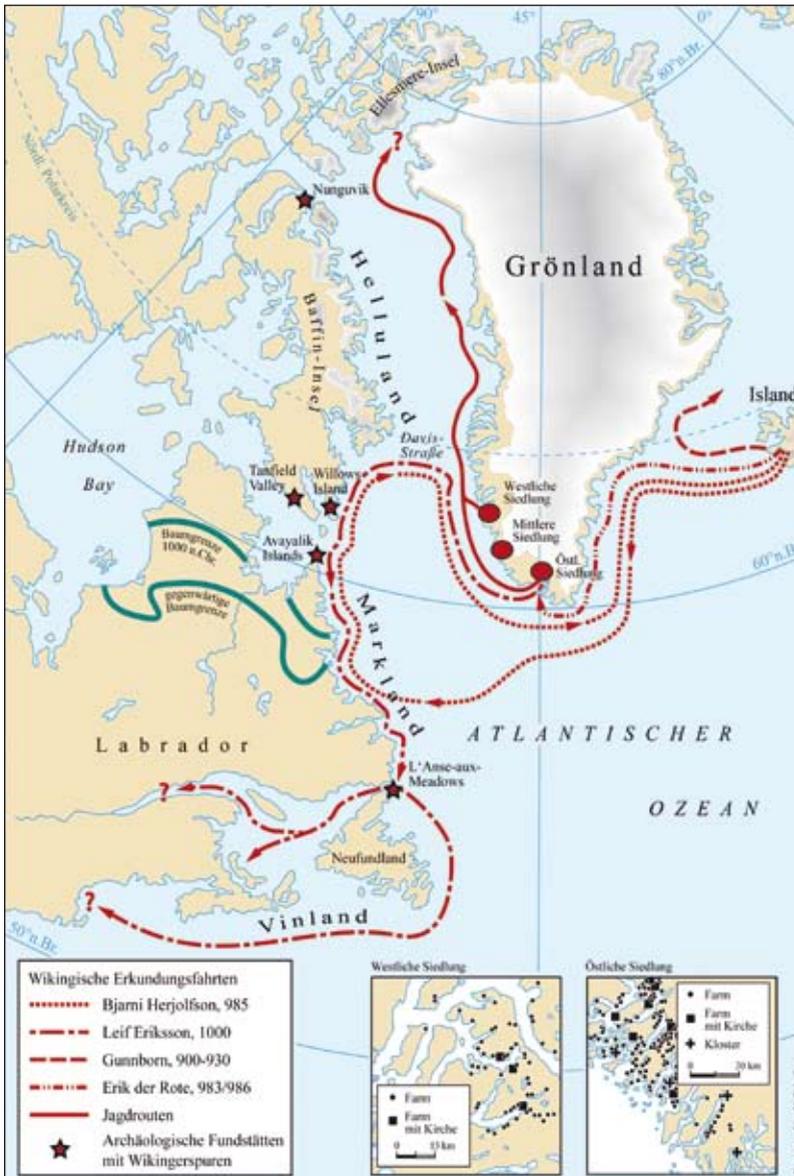


Abb. 1.6-1: Karte der mittelalterlichen Erkundungsreisen und Siedlungsgebiete der Wikingier in Grönland und Nordostamerika sowie ausgewählte physiogeographische Parameter (zusammengestellt nach ARNEBORG et al. 2012b und PRINGLE 2012).

von bzw. zu den lokalklimatisch günstigeren Weide- und Wiesenflächen im Innern der Fjorde und der Haltung von etlichen Dutzend Milchkühen pro Hof sowie andererseits Kleinbauern mit Höfen in den ungünstigeren Außenfjordlagen mit nur zwei bis drei Kühen zu differenzieren. Die recht dispers gelegenen Höfe waren in der Regel fünf bis zehn Kilometer voneinander entfernt (ORLOVE 2005). Die Großbauern, die bis zum 13. Jahrhundert auch eigene Handelsschiffe für die Fahrt nach Norwegen ausrüsteten, sowie der mittlere und höhere Klerus entwickelten sich zur politischen Führungselite, die das allgemeine Verhalten und die gesellschaftlichen Wertvorstellungen bestimmten. Besonders der Bischofssitz Garðar (das heutige Igaliku) mit Stallplätzen für mehr als 100 Milchkühe, aber auch die Gemeindekirchen z.B. in Sandnes, Undir Höfði oder Herjolfsnes stellten dabei Zentren nicht nur der geistlichen und politischen Macht, sondern auch besonders der ökonomischen Bedeutung dar (ARNEBORG 2000).

Zur Hochzeit der wikingisch-grönländischen Besiedlung (1300 bis 1350 n. Chr.) lebten in der Westsiedlung etwa 400 und in der Ostsiedlung etwa 1700 Menschen (LYNNERUP 2000; allerdings geben andere Autoren auch deutlich höhere Zahlen an). DAVIS (2009) schätzt, dass etwa 5000 Menschen auf etwa 200 Höfen mit jeweils etwa

20 bis 30 Personen lebten. Etwa 160 dieser Höfe seien mittlerweile archäologisch identifiziert und untersucht. ARNEBORG et al. (2012a) stellen allerdings für die Westsiedlung ca. 80, für die kleinere Mittelsiedlung ca. 30 und für die Ostsiedlung ca. 340 Hofstellen dar.

Die Periode von 800 bis 1300 n. Chr. wird bekanntlich paläoklimatisch als »Mittelalterliches Wärmeoptimum« mit Jahresmitteltemperaturen bezeichnet, die regional in etwa denen von heute entsprachen (vgl. GOOSSE et al. 2008) und somit für die skizzierte Landwirtschaft relativ gut waren. Ab Beginn des 14. Jahrhunderts verschlechterten sich die Klimabedingungen (mit Temperaturen von etwa einem Grad weniger als heute), was sich u.a. durch zunehmende Meereisvorstößen und Stürme bei Island und damit schwierigere Schiffspassagen über den Nordatlantik, Verkürzung der sommerlichen Vegetations- und damit der Anbauperiode sowie – in paläoökologischen Studien dokumentiert – der Ablösung wärmeliebend-skandinavischer durch arktische Insektenfauna belegen lässt (MCGOVERN 2000). Nach Angaben von GROVE (2001) gab es besondere Kältephasen in den Jahren 1308-1318, 1324-1329, 1343-1362 und 1380-1384.

Nach neuesten Erkenntnisse, die sich aus der Analyse von Seesedimentbohrkernen bei Kangerlussuaq, also einem Ort, der schon relativ küstenfern und dicht am Inlandeis liegt, ergeben, hat es jedoch schon bereits um 1100 – also schon etwa 100 Jahre nach der wikingschen Besiedlung – einen deutlichen Abfall der Temperaturen gegeben (D'ANDREA et al. 2011). Nach dieser Studie ergibt sich, dass über etwa 80 Jahre hinweg die Temperaturen etwa vier Grad tiefer lagen als zu der Zeit, als die Besiedlung begann. Diese bislang nicht bekannte und außergewöhnliche Temperaturdepression im Mittelalter in Grönland widerspricht nur auf den ersten Blick der allgemein verbreiteten Vorstellung eines »Mittelalterlichen Klimaoptimums«, das es sicherlich gegeben hat und das umfassend belegt ist ... zumindest für Europa (vgl. BATTARBEE & BINNEY 2008). Während dieser Zeit lagen die Jahresmitteltemperaturen auf dem grönländischen Inlandeis um etwa ein Grad höher als heute (DAHL-JENSEN et al. 1998). Für Westgrönland hat jedoch vermutlich im 12. Jahrhundert eine positive Phase der sog. Nordatlantik-Oszillation, also der großen Luftdruckunterschiede zwischen dem Island-Tief und dem Azoren-Hoch, die zwar für Europa mit stärkeren Westwinden mildes Klima verursachte, jedoch das dortige Eindringen polarer Kaltluft ermöglicht.

Vor und während der Siedlungsphase der Wikinger in Grönland vom 11. bis 15. Jahrhundert drangen aus der nordkanadischen Arktis inuitische Bevölkerungsgruppen nach Westgrönland vor. Nach einer sehr viel früheren Einwanderungswelle der sog. Saqqaq-Kultur

(etwa 2400 bis 800 Jahre v. Chr.) und der Dorset-Kultur, die Grönland seit etwa 600 v. Chr. erreichte und zur Zeit der wikingschen Besiedlung wahrscheinlich schon wieder verschwunden war (eventuell gab es jedoch noch einige wenige Kontakte in Grönland, auf jeden Fall aber an der amerikanischen Gegenküste [s.o.]), drangen seit etwa 900 n. Chr. erneut Inuit der sog. Thule-Kultur weiter nach Süden vor. Im Bereich der Nares-Straße zwischen dem kanadischen Ellesmere Island und Nordgrönland gab es möglicherweise im 13. Jahrhundert noch eine Periode der Koexistenz beider inuitischen Kulturen. Die Thule-Inuit besaßen – und das war ihr entscheidender humanökologischer Vorteil gegenüber der Dorset-Kultur – Techniken des Hundeschlittentransports und der Waljagd aus großen Boote (sog. Umiaks) (GULLÖV 2000). Die Interaktion zwischen ihnen und den wikingschen Siedlern wird z.T. dramatisch dargestellt, und sicherlich hat es auch kriegerische Konfrontationen gegeben. Dennoch dürfte die Existenz der wikingschen Siedlungen durch die in Kleingruppen auftretenden Inuit, die im Übrigen andere natürliche Ressourcen nutzten und viel mobiler waren als die an landwirtschaftliche Nutzflächen gebundenen Wikinger, nicht ernstlich bedroht gewesen sein. Möglicherweise war die Expansion der Inuit in Südwestgrönland sogar initiiert oder gefördert durch die Chancen besseren Handels mit den Wikinger, der von der amerikanischen Seite der Baffin Bay und der Davis-Straße bekannt war (SUTHERLAND 2000).

Die sich verschlechternden klimatischen Lebensbedingungen – sowohl die genannten kurzfristigen im 12. Jahrhundert als auch die länger anhaltenden und überregionalen gegen Ende des Mittelalters (Beginn der sog. »Kleinen Eiszeit«) – trafen sicherlich zunächst die Kleinbauern in den Außenfjordlagen am stärksten. Übernutzung bzw. Überbelastung der Weideressourcen führten dort zur Vegetationsdegradation und Bodenerosion. Allerdings zeigte diese Gesellschaftsschicht auch insofern eine größere Flexibilität, als sie z.B. in der besonders bedrohlichen Spätwinterphase, in der die Vorräte des letzten Jahres zur Neige gingen und die neue landwirtschaftliche Produktion noch nicht eingesetzt hatte, verstärkt auf marine Ressourcen (z.B. Robbenjagd) zurückgriff. Jedoch jagten die Wikinger nur im offenen Wasser die saisonal wandernden Sattel- und Bartrobben, Klappmützen und den Gemeinen Seehund und konnten nicht, wie die Inuit mit ihrer sehr viel ausgefeilteren Harpunentechnik, auf dem Packeis der Ringelrobbe nachstellen; ein entscheidender Nachteil während dieser für die Subsistenzwirtschaft schwierigen Jahreszeit (MCGOVERN 2000).

Im 14. Jahrhundert veränderten sich auch die sozioökonomischen und politischen Ereignisse und Entwicklungen in Nord- und Mitteleuropa und verschlechterten

die Situation für die grönländischen Wikinger. Bereits seit dem 13. Jahrhundert übernahmen bei zunehmender Spezialisierung und Konzentration des Handels professionelle norwegische Kaufleute und Reeder die sommerlichen Grönlandfahrten (ARNEBORG 2000) und operierten nicht mehr vornehmlich im Interesse der grönländischen Bevölkerung, sondern nach eigenen Profit- und Marktinteressen. Darüber hinaus verlor das wichtigste Handelsgut Grönlands, das Elfenbein von Narwal und Walross, im 14. Jahrhundert beträchtlich an Wert, weil sich nach den Kreuzzügen die Handelswege in den Orient und zu den Bezugsquellen für das Elfenbein indischer und afrikanischer Elefanten wieder eröffneten. Allerdings – so SEAVER (2010) – sollte die ökonomische Bedeutung des Elfenbeinhandels auch nicht überschätzt werden.

Nordeuropa erlebte zudem in der Mitte des 14. Jahrhunderts u.a. durch Pestepidemien massive Bevölkerungsverluste (von bis zu 60% in Nordnorwegen und 30% in Island; LYNNERUP 2000). Grönland wurde davon zwar nicht direkt, jedoch durch die Auswirkungen in Norwegen und Island indirekt betroffen. Dies führte zu weiteren Beeinträchtigungen des transatlantischen Handels, sodass in Grönland wichtige Waren wie Holz, Eisen, Getreide und Bier gelegentlich über mehrere Jahre ausblieben und mit dem Elfenbeinexport kein Geld mehr verdient werden konnte.

Dennoch hielten die wichtigen wikingischen Entscheidungsträger, die Großbauern und die Bischöfe (von denen übrigens niemand in Grönland geboren worden war), an den traditionellen, von europäischen Erfahrungen geprägten Verhaltens- und Wirtschaftsweisen fest und verweigerten sich weitgehend technischen und organisatorischen Innovationen, die ihnen von der inuitischen Bevölkerung gleichzeitig im selben Lebensraum vorgelebt wurden und z.T. von der niederen Bauernschaft adaptiert worden war (s.u.). Die Inuit profitierten somit – wie schon in der Vergangenheit – mit ihrer auf arktisch-marine Ressourcen ausgerichteten und mobilen Lebensweise von der spätmittelalterlichen Klimaverschlechterung.

Mit Hilfe von $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Analysen an menschlichem und tierischem Knochenkollagen (zur Methodik vgl. STEPHAN 2008), u.a. gewonnen aus 118 wikingischen und 65 inuitischen Skeletten, konnten während der letzten zehn Jahre im Rahmen des Greenland Isotope Project: Diet in Norse Greenland AD 1000-AD 1450 [der Aarhus University, der University of Copenhagen, des National Museum of Denmark und der Simon Fraser University Vancouver] individuenscharfe, exakt datier- und lokal verortbare Ergebnisse zur differenzierten Ernährungssituation über die gesamte wikingische Siedlungszeit in Grönland (ca. AD 980 bis 1450) gewonnen werden (ARNEBORG et al. 2012a und

ARNEBORG et al. 2012b). Zunehmend ging die Haltung von Kühen zugunsten von Schafen und Ziegen zurück, besonders auf den kleineren Höfen. Schweine spielten ab etwa 1300 in der Ernährung keine Rolle mehr. Weitere wichtige Ergebnisse waren u.a., dass es – entgegen bisheriger Auffassungen – bereits von Anfang der Besiedlung an eine kontinuierliche Zunahme des Anteils von Robbenfleisch an der Ernährung, ab etwa 1300 sogar mehr als die Hälfte, gegeben hat. Zugereiste Europäer und Angehörige der Elite, z.B. der Bischof von Garðar, wiesen jedoch Spuren einer deutlich stärkeren Nutzung von Fleisch terrestrischer Nutztiere auf, was aber möglicherweise noch auf die frühe Ernährung in Norwegen zurückzuführen ist (die Kollagen-Turnover-Raten betragen etwa fünf bis 20 Jahre). Die Ernährung mit tierischem Protein, besonders aus marinen Ressourcen, diversifizierte zunehmend; die Vielfalt war offensichtlich deutlich größer als in allen anderen nordeuropäischen mittelalterlichen Gesellschaften, sodass von keinen Versorgungsengpässen gegen Ende des wikingischen Siedlungszeit in Grönland ausgegangen werden muss (ARNEBORG et al. 2012a).

Aus dem Jahr 1408 liegt mit der Dokumentierung der Eheschließung von Þorstein Ólafsson und Sigríð Björnsdóttir in Hvalsey in der Ost-Siedlung der letzte schriftliche Hinweis auf das Leben in den wikingisch-grönländischen Kolonien vor (MCGOVERN 2000, SEAVER 2010); die Familie verlässt drei Jahre später Grönland und geht zurück nach Island! Über ihre weitere Existenz und besonders über die Zeit und die Umstände ihrer Aufgabe gibt es nach wie vor keine letztendlich belastbaren Hinweise. Höchstwahrscheinlich gingen die Familien nach Skandinavien und zu den Britischen Inseln zurück und wurden in den dortigen Gesellschaften assimiliert; bemerkenswerterweise gibt es in dieser Zeit relativ viel weniger Gräber von jungen Frauen auf grönländischen Friedhöfen (SEAVER 2010). Suchexpeditionen, besonders die vom dänischen König Christian I. initiierte und von den Norddeutschen Didrik Pining und Hans Pothorst 1473 durchgeführte, und erst recht der Aufenthalt von Hans Egede ab 1721, der ursprünglich den vermeintlich »noch« katholischen Wikingern die Reformation bringen wollte, dann aber Missionsarbeit bei den Inuit leistete, brachten keine Erkenntnisse über das Schicksal der letzten Wikinger auf Grönland.

Reflexion

Die frühmittelalterliche Expansion wikingischer Bevölkerungsgruppen von Nordeuropa aus in den nordwestatlantischen Raum hinein mit verschiedenen Landnahmen waren ganz offensichtlich zunächst ökonomisch erfolgreich. Dahinter standen ein politisch

und demographisch bedingter Auswanderungsdruck in den Heimatregionen, individuell-offensives Unternehmertum (sicherlich auch eine gewisse Abenteuerlust), aber auch nautisch-technologisches Knowhow sowie die bis dahin erfolgreichen, aus Norwegen mitgenommenen Landnutzungsstrategien eines Seebauern-Seter-Wirtschaftssystems. Somit gab es einige bedeutsame sog. Push-Faktoren zur Migration, die die wikingischen Kolonigründungen im Nordatlantik vorantrieben. Als sog. Pull-Faktoren können v. a. die seinerzeitige landschaftsökologische Situation mit ihrem gewissen agrarökologischem Potenzial, v. a. die konkurrenzlose Landnahme- und somit die individuelle Entwicklungsmöglichkeit sowie die relativ große politische und juristische, jedoch keine – was sich später als fatal erwies – ökonomische Unabhängigkeit gelten.

Allerdings konnte sich offensichtlich die sozio-ökonomische Organisationsform einer relativ autarken und überwiegend agrarisch strukturierten Gesellschaft am abgelegenen Rande der Ökumene bei den sich verschlechternden physischen, aber auch politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen, nicht dauerhaft halten. Möglicherweise war die technologisch-organisatorische Flexibilität zu gering und die Ignoranz gegenüber vielleicht erkennbaren ökologischen Veränderungen und notwendigen Reaktionen, die auch einen konstruktiven interkulturellen Erfahrungsaustausch mit den ko-existierenden Inuit-Gruppen hätte beinhalten können, zu groß. Allerdings scheint die wikingisch-grönländische Gesellschaft nicht in massive Ernährungsschwierigkeiten geraten zu sein, sondern hat – zumindest in Teilen und von Anfang an und über die Zeit zunehmend – auf marine Ressourcen zurückgegriffen. ARNEBORG et al. (2012a) vermuten neben sozio-ökonomischen auch kulturelle Probleme, z.B. eine wachsende Diskrepanz zwischen europäischer Identität und Wertevorstellung gegenüber einer sich zwangsläufig entwickelnden arktisch-subsistenzwirtschaftlichen Lebensweise.

Hier zeichnet sich ein grundsätzliches humanökologisches Problem bei der Beurteilung und gesellschaftlicher Bewältigungsstrategien von anthropogen verursachten Risikosituationen im Naturraum ab: Bis wann bewegen sich Entwicklungen in noch tolerierbaren Grenzen und sind beherrschbar, und ab wann werden sie letal? Und an welchen Indikatoren kann dieser qualitative Sprung frühzeitig erkannt werden?

Literatur

ARNEBORG, J. (2000): Greenland and Europe. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 304-317.
ARNEBORG, J., N. LYNNERUP & J. HEINEMEIER (2012a):

Human Diet and Subsistence Patterns in Norse Greenland AD c.980-AD c.1450: Archaeological Interpretations. – Journal of the North Atlantic, spec. volume 3, 119-133.
ARNEBORG, J., N. LYNNERUP, J. HEINEMEIER, J. MØHL, N. RUD & Å. E. SVEINBJÖRNSDÓTTIR (2012b): Norse Greenland Dietary Economy ca. AD 980-ca. AD 1450: Introduction. – Journal of the North Atlantic, spec. volume 3, 1-39.
BATTARBEE, R. W. & H. A. BINNEY (Hrsg.) (2008): Natural climate variability and global warming: a Holocene perspective. – Wiley-Blackwell, Chichester, 1-276.
DAHL-JENSEN, D., K. MOSEGAARD, N. GUNDESTRUP, G. D. CLOW, S. J. JOHNSEN, A. W. HANSEN & N. BALLING (1998): Past Temperatures Directly from the Greenland Ice Sheet. – Science 282 [9. Oct. 1998], 268-271.
D'ANDREA, W. J., Y. HUANG, S. C. FRITZ & N. J. ANDERSON (2011): Abrupt Holocene climate change as an important factor for human migration in West Greenland. – PNAS [Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America], Vol. 108, No. 24, 9765-9769.
DAVIS, G. (2009): Vikings in America. – Birlinn, Edinburgh, 1-208 [bes. 41-63].
DIAMOND, J. (2005): Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen. – S. Fischer, Frankfurt, bes. 266-345.
GOOSSE, H., M. E. MANN & H. RENSSSEN (2008): Climate of the past millennium: combining proxy data and model simulations. – In: BATTARBEE, R. W. & H. A. BINNEY (Hrsg.), 163-188.
GROVE, J. M. (2001): The initiation of the "Little Ice Age" in regions round the North Atlantic. – Climatic Change 48, 53-82.
GULLØV, H. C. (2000): Natives and Norse in Greenland. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 318-326.
LYNNERUP, N. (2000): Life and Death in Norse Greenland. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 285-294.
MAYER, C. & H. OERTER (2006): Die Massenbilanzen des Antarktischen und Grönländischen Inlandseises und der Charakter ihrer Veränderungen. – In: Warnsignale aus den Polarregionen. Wissenschaftliche Fakten. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg, 92-96
MCGOVERN, T. H. (2000): The Demise of Norse Greenland. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 327-339.
ORLOVE, B. (2005): Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives. – Environmental Science & Policy 8, 589-600.
PRINGLE, H. (2012): Als die Wikinger in Amerika waren. – National Geographic, November 2012, 74-87.
RAHMSTORF, S. & H. J. SCHELLNHUBER (2007): Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie. – Verlag C. H. Beck, München, 1-144.
SEEVER, K. A. (2000): Unanswered Questions. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 270-279.
SEEVER, K. A. (2010): The Last Vikings: The Epic Story of the Great Norse Voyagers. – I. B. Taurus, New York, 1-288.
STEPHAN, E. (2008): Stabile Isotope in fossilen Faunenfunden: Erforschung von Klima, Umwelt und Ernährung prähistorischer Tiere. – In: Hauptmann, A. & V. Pingel (Hrsg.): Archäometrie. Methoden und Anwendungsbeispiele, Stuttgart, 58-60.
SUTHERLAND, P. D. (2000): The Norse and Native North Americans. – In: FITZHUGH, W. W. & E. I. WARD (Hrsg.): "Vikings. The North Atlantic Saga", Smithsonian Books, Washington, 238-247.
VENZKE, J. F. (2014): Warum verschwand die wikingische Kultur auf Grönland? Fakten, Fragen und Vermutungen zu einem umwelthistorischen Problem. – Abhandl. d. Naturwiss. Vereins Bremen, Bremen, In Press.

Kontakt:

Prof. Dr. Jörg-Friedhelm Venzke
Institut für Geographie - Universität Bremen
jfvenzke@uni-bremen.de