

MITTEILUNGEN

Die Erde unter einer Aschewolke. Der Vulkanismus als historischer Faktor

VON PRIIT RAUDKIVI

Es lässt sich ganz offensichtlich nicht bestreiten, dass der Mensch weder als Individuum noch als Mitglied der Gesellschaft ohne seine physische Umwelt existieren kann. Doch sobald wir in der praktischen Forschungsarbeit versuchen, Fakten über die Umwelt respektive die Natur mit dem Funktionieren des Netzwerkes zwischenmenschlicher Beziehungen in Verbindung zu bringen, stellt sich eine Reihe von Erkenntnisproblemen, welche den Enthusiasmus eines kritisch eingestellten Wissenschaftlers, dem es darauf ankommt, die Menschenwelt und die Nichtmenschwelt in eine dynamische Beziehung zueinander zu setzen, beträchtlich dämpfen. Zunächst sieht er sich mit der von Émile Durkheim formulierten Regel konfrontiert, nach der die Gesellschaft eine eigene Realität sei und über ihr Funktionieren nur auf Grundlage sozialer Fakten entschieden werden könne. Um das Funktionieren der Gesellschaft zu verstehen, gelten nach Durkheim nur die der Soziologie eigenen methodologischen Mittel, die von anderen Wissenschaften unabhängig sind.¹ Die Heranziehung naturwissenschaftlicher Fakten in den Gesellschafts- und den Geschichtswissenschaften ist tatsächlich ein kompliziertes Problem. Zugleich darf der Standpunkt, den Durkheim vor mehr als einem Jahrhundert formuliert hat, keineswegs als ein starres Prinzip verstanden werden, das sowohl den Gesellschaftswissenschaftlern als auch den Historikern verwehrt, die Errungenschaften der Naturwissenschaften in Betracht zu ziehen. Eigentlich liegt das Problem nicht darin, ob man dies überhaupt tun darf, sondern eher darin, wie die naturwissenschaftlich beschriebenen Vorgänge

Dieser Artikel wurde im Rahmen der von der estnischen Wissenschaftsförderung finanzierten Projekte ETF 9419 und IUT 31-6 abgefasst.

¹ ÉMIL DURKHEIM: *The Rules of Sociological Method*, Toronto 1964, S. 1f.

in der Natur für das Verständnis der Prozesse auf dem Gebiet zwischenmenschlicher Beziehungen ausgewertet werden können.

Die Umweltgeschichte als eine eigene Disziplin begann in den 1970er Jahren deutlichere Konturen anzunehmen. John Robert McNeill, einer der Begründer dieser Disziplin, unterscheidet drei Hauptrichtungen bei den Untersuchungen zur Umweltgeschichte: die eine Richtung stellt die materielle Welt, darunter auch die biologische Welt, in den Mittelpunkt; die zweite legt den Schwerpunkt auf die Repräsentationen, d.h. auf die Darstellungen der Natur und Umwelt in der Gedankenwelt des Menschen; in der dritten Richtung, die man als politische Umweltgeschichte bezeichnen kann, wird das Hauptgewicht auf die Vorschriften, die Gesetze und die staatliche Politik gelegt.² Wenn wir von dem erstgenannten Fokus ausgehen, der von McNeill vorgeschlagen wurde, so ist die Umweltgeschichte, die der materiellen und biologischen Welt eine zentrale Stelle einräumt, im Grunde eine supranationale Disziplin. Physikalische Prozesse in der Atmosphäre und geologische Prozesse kennen keine Staatsgrenzen, die von Menschen gezogen wurden, und unterscheiden auch nicht danach, welche Sprachen innerhalb dieser Grenzen gesprochen werden.³ Sowohl physikalische Prozesse in der Atmosphäre als auch geologische Prozesse sind im Hinblick auf das Funktionieren des Planeten Erde durchaus normale Phänomene, und ihre Klassifizierung in z.B. Unfälle, Katastrophen oder „Tricks der Natur“ erfolgt durch ein Prisma menschlicher Erkenntnis. Mit anderen Worten: Die Schwere eines Unfalls etwa hängt davon ab, welche Bedeutung man dem Geschehen beimisst.⁴ Man darf auch nicht vergessen, dass es in jeder Gesellschaft Schichten und Gruppen mit unterschiedlichem Status gibt, die ungeachtet dessen, dass sie alltäglich nebeneinander leben, ein unterschiedliches Maß an Verletzlichkeit aufweisen und ihr Verhältnis zum natürlichen Faktor in unterschiedlicher Weise ausdrücken.⁵

² JOHN ROBERT McNEILL: Observations on the Nature and Culture of Environmental History, in: *History and Theory* 42 (2003), Nr. 4 (Theme Issue: Environment and History), S. 5-43.

³ Siehe DAVID ARMITAGE: What's the Big Idea? Intellectual History and the Longue Durée, in: *History of European Ideas* 38 (2012), Nr. 4, S. 493-507; JO GULDI, DAVID ARMITAGE: *The History Manifesto*, Cambridge 2015; DAVID CHRISTIAN: The Return of Universal History, in: *History and Theory* 49 (2010), Nr. 4, S. 6-27.

⁴ Siehe z.B. MICHAEL BARKUN: Disaster in History, in: *Mass Emergencies* 2 (1977), Nr. 4, S. 219-231; WOLF R. BOMBROWSKY: Again and Again: Is a Disaster What We Call „Disaster“? Some Conceptual Notes on Conceptualizing the Object of Disaster Sociology, in: *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 13 (1995), Nr. 3, S. 241-254.

⁵ Siehe JUERGEN WEICHELGARTNER: Disaster Mitigation. The Concept of Vulnerability Revisited, in: *Disaster Prevention and Management* 10 (2001), Nr. 2, S. 85-94; ANTHONY OLIVER-SMITH: Theorizing Disasters. Nature, Power, and Culture, in: *Catastrophe & Culture: the Anthropology of Disaster*, hrsg. von SUSANNE M. HOFFMAN und ANTHONY OLIVER-SMITH, Santa Fe 2002, S. 23-47; ANTHONY OLIVER-SMITH: Communities after Catastrophe. Reconstructing the Material, Reconstructing the Social, in: *Community Building in the Twenty-First Century*,

Was wird dennoch unter einem Unfall oder einer Katastrophe verstanden?⁶ Ganz allgemein handelt es sich dabei um ein Ereignis oder einen Vorgang, der die Fähigkeit der menschlichen Gemeinschaft, mit sich zurechtzukommen und ihr Leben auf gewohnte Weise fortzusetzen, in einem Maße stört, dass die Netzwerke zwischenmenschlicher Kommunikation nicht mehr gewohnheitsmäßig funktionieren.⁷ Am deutlichsten wird der alarmierende Zustand in solchen Situationen wahrgenommen, in denen die Gesellschaft von großen Menschenverlusten betroffen ist.⁸ Besonders empfindlich sind in dieser Hinsicht vorindustrielle Gesellschaften.⁹

Bei von der Umwelt bedingten gesellschaftlichen Veränderungen kommt dem zeitlichen Faktor eine sehr wichtige Rolle zu. Eine bereits über längere Zeit andauernde Stabilität der natürlichen Umwelt führt dazu, dass eine Gesellschaft ihre Flexibilität einbüßt, auf jähe Veränderungen reagieren zu können. Aus diesem Grund wird solchen Umbrüchen auch die verschärfte Aufmerksamkeit der Zeitgenossen zuteil. Globale geophysikalische Prozesse vermögen das gesellschaftliche Leben auch langfristig zu beeinflussen, ohne dass die Zeitgenossen dies sinnlich wahrnehmen könnten. Der Einfluss solcher Vorgänge kann nur retrospektiv, vergleichend und aus längerer zeitlicher Distanz eingeschätzt werden.

Aus ökologischer Sicht kann eine Kultur nur dann entstehen und sich weiterentwickeln, wenn die für die menschliche Existenz notwendigen Bedingungen aufgrund des Zusammenspiels zwischen der physischen Umwelt (Ökotope) und der Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren in einem Biotop (Biozönose) gewährleistet sind. Das Überleben der Kulturen etwa im hohen Norden wie auch unter den Bedingungen der Wüste Australiens zeugt von einer außerordentlichen Anpassungsfähigkeit des Menschen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen. Unter dem

hrsg. von STANLEY E. HYLAND, Santa Fe 2005, S. 45-70; ANTHONY OLIVER-SMITH: „What is a Disaster?“, Anthropological Perspectives on a Persistent Question, in: *The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective*, hrsg. von DEMS. und SUSANNA M. HOFFMAN, New York 1999, S. 18-34; FRANK THOMALLA, REBECCA SMITH, LISA E. SCHIPPER: Cultural Aspects of Risk to Environmental Change and Hazards. A Review of Perspectives, in: *Disaster's Impact to Livelihood and Cultural Survival: Losses, Opportunities, and Mitigation*, hrsg. von MICHELE COMPANION, Boca Raton u.a. 2015, S. 3-17.

⁶ Siehe z.B.: FRANZ MAUELSHAGEN: Defining Catastrophes, in: *Catastrophe and Catharsis: Narratives of Disaster and Redemption in German Culture and Beyond*, hrsg. von KATHARINA GERSTENBERGER und TANJA NUSSER, Rochester und New York 2015, S. 172-190.

⁷ Vgl. ANTHONY OLIVER-SMITH. Anthropology and the Political Economy of Disasters, in: *The Political Economy of Hazards and Disasters*, hrsg. von ERIC C. JONES und ARTHUR D. MURPHY, Langham u.a. 2009, S. 11-28.

⁸ Vgl. GUSTAF UTTERSTRÖM: Climatic Fluctuations and Population Problems in Early Modern History, in: *Scandinavian Economic History Review* 3 (1955), S. 3-47.

⁹ Siehe z.B. MONICA JUNEJA, FRANZ MAUELSHAGEN: Disaster and Pre-industrial Societies: Historiographic Trends and Comparative Perspectives, in: *The Medieval History Journal* 10 (2007), S. 1-31.

Klima wird im Allgemeinen ein langfristiges Regime der Wetterzustände bzw. von Zuständen in der Atmosphäre verstanden. Alle Faktoren, die das Wetter gestalten, sind Naturphänomene, über die mithilfe naturwissenschaftlicher Forschungsmethoden Informationen erhältlich sind. Ein Großteil der Wetterphänomene kann gemessen werden. Die Anfänge der instrumentalen Meteorologie reichen ins 17./18. Jahrhundert zurück. Wie können aber verlässliche Daten über das Klima in einer früheren Periode erhoben werden? Kombiniert man die Angaben aus dem Archiv der Natur mit verschiedenen schriftlichen Quellen, so lassen sich klimatische Verhältnisse rekonstruieren. Der Prozess der Rekonstruktion des Klimas, d.h. der Bildung von Zeitreihen, ähnelt dem Zusammensetzen eines äußerst komplizierten Puzzles.¹⁰

Dass sich das Klima ständig verändert, braucht nicht wiederholt zu werden. Bisher haben die Wissenschaftler lediglich die Klimazustände in einem bestimmten Zeitabschnitt zu beschreiben vermocht. Das Verständnis des Klimaprozesses als eines Ganzen übersteigt nach wie vor unsere Kräfte. Außer der Sonnenstrahlung und der Konstellation der Himmelskörper, welche unseren Planeten mal stärker, mal schwächer beeinflusst, ist der Vulkanismus zweifellos einer der wichtigsten Faktoren, der auf das Klima einwirkt. Der Einfluss der vulkanischen Ausbrüche hängt von vielen Faktoren ab. Dabei kommt es in erster Linie darauf an, wie hoch die Aerosole beim Ausbruch in die Atmosphäre geschleudert werden. Sind diese in die Stratosphäre gelangt, so blockieren sie die Sonnenstrahlung, die die Erde nicht mehr erreicht, und können für viele Jahre eine Abkühlung verursachen. Wenn mehrere in die Stratosphäre gelangte Eruptionen nacheinander stattfinden, können sie einen kumulativen Effekt entfalten und eine globale Abkühlung sogar für Jahrhunderte hervorrufen.¹¹

¹⁰ Vgl. CHRISTIAN PFISTER, RUDOLF BRÁZDIL: Social Vulnerability to Climate in the „Little Ice Age“: An Example from Central Europe in the early 1770, in: *Climate of the Past* 2 (2006), Nr. 2, S. 115-129; CHRISTIAN PFISTER: The Vulnerability of Past Societies to Climate Variation: A New Focus for Historical Climatology in the Twenty-First Century, in: *Climatic Change* 101 (2010), Nr. 1, S. 281-310; DERS.: Weeping in the Snow. The Second Period of the Little Ice Age-type Impacts, 1570–1630, in: *Kulturelle Konsequenzen der „Kleinen Eiszeit“*. Cultural Consequences of the „Little Ice Age“, hrsg. von WOLFGANG BEHRINGER, HARTMUT LEHMANN und CHRISTIAN PFISTER, Göttingen 2005 (Veröffentlichungen des Max-Planck-Instituts für Geschichte, 212), S. 31-86; DERS.: Weather, Climate and the Environment, in: *Handbook of Early Modern European History*, Bd. 1, hrsg. von HAMISH SCOTT, Oxford 2015, S. 70-93; DONALD WORSTER: The Two Cultures Revisited: Environmental History and the Environmental Sciences, in: *Environment and History* 2 (1996), Nr. 1 (Lammi Symposium special issue), S. 3-14.

¹¹ Sehr detailliert ALAN ROBOCK: Climatic Impacts of Volcanic eruptions, in: *The Encyclopedia of Volcanoes*, hrsg. von HARALDUR SIGURDSSON u.a., 2. Aufl., San Diego 2015, S. 935-941; ALAN ROBOCK: Volcanic Eruptions and Climate, in: *Review of Geophysics* 38 (2000), S. 191-219; ANJA SCHMIDT, ALAN ROBOCK: Volcanism, the Atmosphere and Climate through Time, in: *Volcanism and Global Environmental Change*, hrsg. von ANJA SCHMIDT, KIRSTEN E. FRISTAND und LINDA T. ELKINS-TANTON, Cambridge 2015, S. 195-207.

Bei dem Versuch, den Einfluss vulkanischer Vorgänge auf die Gesellschaft aufzuzeigen, sollten folgende Aspekte betont werden. Erstens bieten speiende Vulkane immer wieder ein Überraschungsmoment und dies auch in der Gegenwart, ungeachtet der hoch entwickelten Warnsysteme. Zweitens können die durch Eruptionen erzeugten Auswirkungen auf die Umwelt von globalen Ausmaßen sein. Die Auswirkungen auf die Umwelt, die durch vulkanische Ausbrüche hervorgerufen wurden, dürften viel gravierender gewesen sein, als wir es heute einschätzen können. Die in der Eisdecke abgelagerten Verbindungen vulkanischen Ursprungs zeugen davon, dass die Eruptionen, die im Holozän auf das Klima einwirkten, bedeutend öfter vorkamen, als wir vermuten. Denn uns fehlen im archäologischen Material und in den schriftlichen Quellen überzeugende Nachweise dafür, dass sie tatsächlich stattgefunden haben. Drittens können vulkanische Ausbrüche auch ohne Klimawandel auf menschliche Aktivitäten einwirken. Die Gase, die bei Vulkanausbrüchen oder mit der Lava ausgestoßen werden, können toxisch sein, und ihre Einwirkung kann in einer Entfernung von Tausenden von Kilometern verspürt werden. Einige Vulkane haben die Besonderheit, dass sie jahrelang qualmen. Große Gefahr stellen ein pyroklastischer Strom, fließende Lava und feste Stoffe dar, die nach dem Ausbruch auf den Erdboden fallen können.¹²

* * *

Die Geschichtsschreibung über Estland hat bislang nur ein geringes Interesse an umweltgeschichtlichen Aspekten gezeigt. Vom Wetter und vom Klima ist in den allgemeinen Darstellungen höchstens im Zusammenhang mit Beschreibungen von extremen Umweltzuständen die Rede, wobei meist auf die Aufzeichnungen von Zeitgenossen hingewiesen wird.¹³ Eine 2013 erschienene umfassende Abhandlung über die klimatischen Bedingungen in Estland¹⁴ bietet zwar äußerst interessantes und nützliches Material, doch setzten es sich die Autoren offensichtlich nicht zum Ziel, die

¹² JOHN GRATTAN, ROBIN TORRENCE: *Beyond Gloom and Dome: The Long-Term Consequences of Volcanic Disasters*, in: *Living under the Shadow: Cultural Impacts of Volcanic Eruptions*, hrsg. von DENS., Walnut Creek 2010 (*One World Archaeology*, 53), S. 1-18.

¹³ *Eesti ajalugu II: Eesti keskaeg* [Geschichte Estlands II: Estnisches Mittelalter], hrsg. von ANTI SELART, Tallinn 2012, S. 168f.; *Eesti ajalugu III: Vene-Liivimaa sõjast Põhjasõjani* [Geschichte Estlands III: Vom Russisch-Livländischen Krieg zum Großen Nordischen Krieg], hrsg. von ENN KÜNG und MARTEN SEPPEL, Tallinn 2013, S. 274f., 310f.; *Eesti ajalugu IV: Põhjasõjast pärisõrjuse kaotamiseni* [Geschichte Estlands IV: Vom Großen Nordischen Krieg zur Aufhebung der Leibeigenschaft], hrsg. von SULEV VAHTRE und MATI LAUR, Tartu 2003, S. 161f.; *Eesti talurahva ajalugu* [Geschichte der estnischen Landbevölkerung], Bd. 1, hrsg. von JUHAN KAHK und ENN TARVEL, Tallinn 1991.

¹⁴ ANDRES TARAND, JAAK JAAGUS, AIN KALLIS: *Eesti kliima minevikus ja tänapäeval* [Das estnische Klima in der Vergangenheit und heute], Tartu 2013.

Entwicklung der lokalen klimatischen Verhältnisse vor dem Hintergrund globaler Prozesse aufzuzeigen. Hierzu hätten zahlreiche Errungenschaften der modernen Forschung im Bereich der historischen Klimatologie und anderer Forschungsbereiche herangezogen werden können. Einen wesentlichen Teil des Buches bildet dafür ein chronologisch zusammengestellter Katalog, der sowohl schriftliche Mitteilungen über das Wetter als auch estlandbezogene Messergebnisse verzeichnet. Solche Verzeichnisse sind in der Tat bei der Rekonstruktion des Klimas unentbehrlich, da sie eine Voraussetzung für die Konstruktion von Zeitreihen schaffen.¹⁵ So etwa standen Christian Pfister, der über das Klima der Schweiz in den Jahren 1525 bis 1860 geschrieben hat, etwa 33 000 unterschiedliche Mitteilungen aus den Quellen zur Verfügung.¹⁶

Im Folgenden wird ein Versuch unternommen, den Einfluss des Vulkanismus auf das Wetter, das Klima und die Umwelt Estlands – und durch Vermittlung dieser Faktoren auch auf die Gesellschaft – im Laufe der letzten 1500 Jahre einzuschätzen. Es versteht sich, dass einige Schlussfolgerungen zwangsläufig spekulativ bleiben, insbesondere in Bezug auf die Abschätzung der gesellschaftlichen Relevanz der vulkanischen Vorgänge. Dieser Beitrag erfüllt seine Aufgabe dann, wenn er den Anstoß dafür gibt, über die estnische Geschichte in einem weiteren interdisziplinären Kontext zu diskutieren.

Ein geologisches Ereignis, das traditionell auf das Jahr 536¹⁷ datiert wird und aller Wahrscheinlichkeit ein Vulkanausbruch,¹⁸ nicht aber, wie oft vermutet, der Niedergang eines Himmelskörpers war,¹⁹ hinterließ eine Spur in der Eisdecke sowohl in der Arktis als auch in Grönland. Eine Analyse der dort jeweils abgelagerten Verbindungen ermöglichte es, die Stärke und den Ursprung der Eruption zu rekonstruieren und diese auf einer längeren Zeitskala mit gleichartigen Ausbrüchen zu vergleichen. Im Hinblick auf

¹⁵ Eine Datenbank über Europa und v.a. die Schweiz („Euro-Climhist – Wege zur Wetternachhersage“) ist einsehbar unter dem URL: <http://www.euroclimhist.unibe.ch/en/> (letzter Zugriff 1.3.2016).

¹⁶ CHRISTIAN PFISTER: Das Klima der Schweiz von 1525–1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft, 2 Bde., Bern und Stuttgart 1984.

¹⁷ Detailliert hierzu MICHAEL McCORMICK u.a.: Climate Change During and after the Roman Empire: Re-constructing the Past from Scientific and Historical Evidence, in: *Journal of Interdisciplinary History* 43 (2012), Nr. 2, S. 169–220, hier S. 195–199.

¹⁸ Den neuesten Forschungsergebnissen zufolge handelte es sich dabei um den Ausbruch des Ilopango in El Salvador im Jahre 535. Siehe ROBERT DULL u.a.: Did the Ilopango TBJ Eruption Cause the AD 536 Event?, einsehbar unter dem URL: http://www.fundar.org.sv/referencias/dull_et_al_2010_AGU.pdf (letzter Zugriff 18.11.2015).

¹⁹ Vgl. EMMA RIGBY, MELISSA SYMONS, DEREK WARD-THOMPSON: A Comet Impact in AD 536?, in: *Astronomy & Geophysics* 45 (2004), Nr. 1, S. 23–26; MICHAEL G. L. BAILLIE: Dendrochronology Raises Questions about the Nature of the AD 536 Dust-veil Event, in: *The Holocene* 4 (1994), Nr. 2, S. 212–217.

den Charakter der Eruption des Jahres 536 liefern Grönland und die Arktis jedoch ein unterschiedliches Signal. Vergleicht man die betreffenden Angaben mit der Menge der chemischen Verbindungen, die im Jahre 1815 vom Vulkan Tambora (Indonesien), dessen Ausbruch als die mächtigste Eruption im Holozän gilt, in die Atmosphäre geschleudert wurden, so signalisiert die Eisdecke von Grönland ein sogar um 40% intensiveres, die Eisdecke der Arktis aber ein im Vergleich zum Tambora um 15% weniger intensives Ereignis.²⁰ Der Ausbruch des Jahres 536 wurde von einem Phänomen begleitet, das man als „trockenen Nebel“ kennt.²¹ Sein charakteristisches Merkmal war nach Beschreibungen von Zeitgenossen aus Europa und Asien ein dichter Dunstschleier, der die Sonne verfinsterte und einen Temperaturabfall bewirkte. Von einer jähen Abkühlung auf der Nordhalbkugel zeugt auch eine Analyse der Jahresringe von Bäumen. Im Hinblick auf das Jahr 536 wird angenommen, dass es das zeitkälteste im Laufe der letzten 1500 Jahre gewesen sei. Die Kältewelle mag etwa zehn Jahre andauert haben.²² Beeindruckend sind die Schlussfolgerungen, die der estnische Archäologe Andres Tvaari auf der Grundlage von Pollenanalysen über den Effekt einer jähen Temperaturabnahme sowohl im Hinblick auf das estnische Gebiet als auch auf die benachbarten Regionen gezogen hat. Diesen Angaben lässt sich entnehmen, dass es gravierende Rückschläge bei den menschlichen Aktivitäten gegeben haben muss, wobei der Umstand besonders schwerwiegend war, dass die Besiedlung dünner wurde, was auf eine längerfristige Überlebenskrise schließen lässt. Es fehlen demgegenüber jedoch jegliche Informationen darüber, ob auch in der Ostseeregion die Mortalitätskurve von der Pest geprägt wurde, die nach dem vorangegangenen Vulkanausbruch 541 nach Europa gelangt war und die Möglichkeiten des Menschen auf einem ohnehin bereits kümmerlichen Niveau einfro. Im Unterschied zu Westeuropa, zum Orient und zu Nordafrika stehen uns keine schriftlichen Quellen zur Verfügung, die vor dem Hintergrund des örtlichen Kontextes den Charakter und den Umfang

²⁰ LARS B. LARSEN u.a.: New Ice Core Evidence for a Volcanic Cause of the A.D. 536 Dust Veil, in: *Geophysical Research Letters* 35 (2008), doi: 10.1029/2007GL0324502008.

²¹ Vgl. RICHARD STOTHERS: Volcanic Dry Fogs, Climate Cooling, and Plague Pandemics in Europe and the Middle East, in: *Climatic Change* 42 (1999), Nr. 4, S. 713-723.

²² ROSANNE D'ARRIGO, ROB WILSON, KEVIN J. ANCHUKAITIS: Volcanic Cooling Signal in Tree Ring Temperature Records for the Past Millennium, in: *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 118 (2013), S. 1-11; KENNETH R. BRIFFA u.a.: Fennoscandian Summers from AD 500: Temperature Changes on Short and Long Time Scales, in: *Climate Dynamics* 7 (1992), Nr. 3, S. 111-119. Eine Wiederholung der Eruptionen in den Jahren 539/40 vermuten MICHAEL SIGL u.a.: Timing and Climate Forcing of Volcanic Eruptions for the Past 2,500 Years, in: *Nature* 523 (2015), S. 543-548.

der Krise beschreiben würden. Tvauri nimmt aber an, dass es infolge der Pest auf estnischem Gebiet sogar zu einem kulturellen Umbruch gekommen sein könnte.²³

Beinahe drei Jahrzehnte lang hat rang die Forschung um eine Erklärung des Umstandes, dass sich in der Eisdecke der Nordhalbkugel eine außerordentlich große Menge an Sulfiden befindet, deren Ablagerungszeit traditionell auf das Jahr 1258 datiert wird. Es musste sich um ein außergewöhnliches Ereignis handeln, um eine der mächtigsten Eruptionen der letzten 7 000 Jahre. Von einer Anomalie zeugen auch die Jahresringe von Bäumen. Zudem gibt es schriftliche Quellen, die auf extreme Wetterbedingungen schließen lassen. Unter Anwendung unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Methoden ist man in den letzten Jahren zu dem Schluss gekommen, dass es sich bei dem Auslöser dafür um den Ausbruch des Samalas in Indonesien gehandelt haben dürfte, der sich höchstwahrscheinlich zwischen Mai und Oktober 1257 ereignete.²⁴ Die Menge an Sulfiden, die in die Stratosphäre geschleudert wurden, war größer als beim Ausbruch des Karkatau (Indonesien) 1883 und zwei Mal größer als beim Ausbruch des Tambora 1815. Interessant ist hierbei die Tatsache, dass die Analysen der Eisdecke sowohl in der Antarktis als auch in der Arktis eine hohe Konzentration von Sulfiden zeigen, doch konnte auf Grundlage der Analysen der Jahresringe von Bäumen in Europa keine bedeutende Abnahme der Sommertemperatur festgestellt werden. In Nordamerika jedoch kann dies sehr wohl wahrgenommen werden.²⁵ Alle Anzeichen weisen darauf hin, dass der Einfluss des Ausbruchs des Samalas große regionale Unterschiede aufwies.

Auf die Wetterlage in Europa übte der Ausbruch des Samalas allerdings großen Einfluss aus. Der Sommer 1258 war ungewöhnlich, da es wenig Sonnenschein gab und die Früchte nicht reif wurden. Es war nicht zu unterscheiden, ob es Sommer oder Herbst war. Sowohl in Frankreich, Deutschland als auch in Norditalien regnete es viel und das Wetter war kühl. In England war der Sommer kurz und sehr regnerisch. Der Sommer 1259 war in Österreich und Deutschland warm und trocken, in Frankreich war das Wetter warm und stürmisch und in England regnete es viel.

²³ ANDRES TVAURI: The Impact of the Climate Catastrophe of 536–537 AD in Estonia and the Neighbouring Areas, in: *Estonian Journal of Archaeology* 18 (2014), Nr. 1, S. 30–56.

²⁴ FRANCK LAVIGNE u.a.: Source of the Great A.D. 1257 Mystery Eruption Unveiled, Samalas Volcano, Rinjani Volcanic Complex, Indonesia, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110 (2013), Nr. 42, S. 16742–16747.

²⁵ CLIVE OPPENHEIMER: Ice Core and Palaeoclimatic Evidence for the Timing and Nature of the Great mid-13th Century Volcanic Eruption, in: *International Journal of Climatology* 23 (2003), Nr. 4, S. 417–426; CLAUDIA TIMMRECK u.a.: Limited Temperature Response to the Very Large AD 1258 Volcanic Eruption, in: *Geophysical Research Letters* 36 (2009), doi: 10.1029/2009GL040083. Siehe auch Discussion, in: *Climate of the Past* 11 (2015), S. 2483–2555.

Aufzeichnungen über extreme Wetterereignisse des Jahres 1260 liegen nicht in großer Anzahl vor. Dennoch herrschte in Europa im Winter 1260/61 strenger Frost. Ungewöhnliche Wetterbedingungen verursachten in Europa eine Hungersnot. Darüber liegen Mitteilungen sowohl aus Deutschland als auch aus Frankreich vor, besonders hart scheint die Lage in England gewesen zu sein. Die Lebensmittelpreise kletterten in die Höhe, und oft konnte auch für viel Geld nichts gekauft werden. Mit der Hungersnot gingen sowohl Krankheiten als auch Viehseuchen einher. Um welche Krankheiten es sich dabei genau handelte, ist indes schwer zu sagen. Aus vielen Darstellungen geht hervor, dass gerade in den ärmeren Gesellschaftsschichten eine hohe Sterblichkeit zu verzeichnen war.²⁶

Während wir im Hinblick auf den Einfluss des vulkanischen Ereignisses im Jahre 537/538 Tvauri zufolge annehmen können, dass es in Estland und in den benachbarten Gebieten zu einem deutlichen demografischen Rückgang kam, so fehlen uns über den möglichen Effekt des Samalas-Ausbruchs im Baltikum direkte Nachweise. Im dem oben erwähnten Werk zur estnischen Klimageschichte findet sich eine Mitteilung über das Wetter östlich von Estland: In der Nacht auf den 2. Mai 1259 soll in ganz Russland ein heftiger kalter Wind geweht haben.²⁷ Aber was sagt diese Nachricht denn schon aus?

Einen interessanten Denkanstoß in Hinblick auf den längerfristigen Klimawandel auf der Nordhalbkugel, der durch vulkanische Vorgänge bedingt gewesen sein könnte, geben neueste Untersuchungen über die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts, aus der Zeit also, die auf den Ausbruch des Samalas folgte: Dem Ausbruch von 1257 sollen bis 1275 mindestens vier weitere Eruptionen gefolgt sein. Wo genau diese stattfanden, ist jedoch nicht eindeutig zu klären. Die aufeinander folgenden Ausbrüche führten zu einer schnellen, sogar dramatischen Abnahme der Sommertemperaturen auf der Nordhalbkugel seit 1275. In den nördlichen Regionen, wo sich die Dicke der Eisdecke in den Sommermonaten normalerweise verringerte, was günstig für die Vegetation war, gab es keine Sommerwärme mehr. Die Eisdecke zog sich daher auch im Sommer nicht zurück. Der Pflanzenbestand blieb vom Eis eingeschlossen und wurde vernichtet. Während man für die Zeit von 950 bis 1250 auf der Nordhalbkugel keinerlei Eingehen der Vegetation infolge von kalten Sommern festgestellt hat, so lässt sich eine Abkühlung ab 1275 in den arktischen Gebieten Kanadas, in Grönland und in Island deutlich erkennen.²⁸ Dieses Phänomen ist äußerst interessant, denn es ermöglicht es, eine konkretere Erklärung für den Beginn der „kleinen Eiszeit“ zu geben, den man bisher mit einer gene-

²⁶ Vgl. RICHARD STOTHERS: Climatic and Demographic Consequences of the Massive Volcanic Eruption of 1258, in: *Climatic Change* 45 (2000), Nr. 2, S. 61-374.

²⁷ TARAND, JAAGUS, KALLIS, *Eesti kliima* (wie Anm. 14), S. 41.

²⁸ GIFFORD H. MILLER u.a.: Abrupt Onset of the Little Ice Age Triggered by Volcanism and Sustained by Sea-ice/Ocean Feedback, in: *Geophysical Research Letters* 39 (2012), Nr. 2, S. 1-5.

rellen Abnahme der Sonnenaktivität in Verbindung gebracht hat.²⁹ Vom Temperaturabfall in Europa am Ende des 13. Jahrhunderts zeugt auch die Zunahme der Alpengletscher.³⁰ Es hat den Anschein, dass die sich jäh verändernden Wetterverhältnisse im nördlichen Teil Europas geradezu existenzielle Überlebensschwierigkeiten auslösten. Im Jahre 1275 wurde Island von einer Kältewelle getroffen, das Meer rund um die Insel froh zu, was neben den Tod von Menschen auch viele tote Eisbären nach sich zog, die nicht mehr bis zur Wassergrenze gelangten, um sich Nahrung zu besorgen. Von 1284 bis 1291 mussten die Isländer mehrere aufeinanderfolgende harte Winter überstehen, die zu einer Überlebenskrise und zu einer hohen Sterblichkeit führten.³¹

In Bezug auf einen jäh Klimawechsel auf dem estnischen Gebiet ab der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts fehlen uns bislang jegliche schriftliche Aufzeichnungen.³² In Anbetracht dessen, dass ein Temperaturrückgang für die ganze Nordhalbkugel charakteristisch war, kann man vermuten, dass sich die Situation im Baltikum nicht grundlegend von derjenigen im übrigen Europa unterschied. Das nordatlantische Klima begann sich ab dem Ende des 13. Jahrhunderts tatsächlich zu verändern. Metaphorisch ausgedrückt wurde Europa zum Schauplatz langwieriger Kämpfe zwischen den arktischen und den warmen Luftmassen, die sich vom Südatlantik in nördlicher Richtung bewegen. Durch das gesamte 14. Jahrhundert hindurch ist das Klima in Europa nördlich der Pyrenäen und der Alpen durch wechselhaftes Wetter charakterisiert. Die Wassermassen des Atlantiks blieben kühl in den Jahren 1282/83, 1291 bis 1294, 1301 bis 1303, 1320/21, 1335 und 1357 bis 1359. Wenn wärmeres Wasser weiter nach Norden gelangte, führte der Zusammenstoß mit der Kaltfront zu niederschlagsreichen Perioden, zum Teil sogar zu unaufhörlichen Regenfällen. Grundsätzlich gab es zwischen den Jahreszeiten keinen Unterschied. Mit einer beispiellosen Niederschlagsmenge gingen mächtige Stürme einher. Diese Episoden sind in der europäischen Geschichte gut bekannt, denn sie fallen mit den großen Hungersnöten in den Phasen von 1315 bis 1318 und 1331 bis 1333 zusammen, von denen wir aus schriftlichen Quellen wissen.³³ Der Kampf zwischen den Naturkräften flaute zu Beginn des 15. Jahrhunderts ab, als sich die atmosphärische Zirkulation der Nordhalbkugel stabilisiert hatte, was die

²⁹ MICHAEL LOCKWOOD u.a.: Are Cold Winters in Europe Associated with Low Solar Activity?, in: *Environmental Research Letters* 5 (2010), Nr. 2, doi:10.1088/1748-9326/5/2/024001.

³⁰ JOHN A. MATTHEWS, KEITH R. BRIFFA: The Little Ice Age: Re-evaluation of an Evolving Concept, in: *Geografiska Annaler A* 87 (2005), S. 17-36.

³¹ ASTRID E. J. OGILVIE: Climate Changes in Iceland. AD c. 865–1598, in: *Acta Archaeologica* 61 (1990), S. 33-251.

³² TARAND, JAAGUS, KALLIS, Eesti kliima (wie Anm. 14), S. 41f.

³³ Zum mittelalterlichen Livland siehe PRIIT RAUDKIVI: Maa – meie ema, ilm – meie isa. Märkmeid looduse rollist Liivimaa 14. sajandi ajaloos [Das Land – unsere Mutter, das Wetter – unser Vater. Anmerkungen zur Rolle der Natur in der Geschichte Livlands im 14. Jahrhundert], in: *Acta Historica Tallinnensia* 15 (2010), S. 3-23.

Dominanz eines kühleren Klimas bedeutete.³⁴ Aller Wahrscheinlichkeit nach wurde dieser Prozess seit der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts noch durch den Ausbruch des Vulkans Kuwae in Melanesien 1453/54 ergänzt, der entweder zur weiteren Konservierung oder gar zur Ausweitung der Abkühlung führte. Die Spuren der vulkanischen Vorgänge lassen sich in der Eisdecke der Nordhalbkugel deutlich feststellen.³⁵ Unter den bereits geänderten klimatischen Bedingungen in Europa wurde dieses vulkanische Ereignis, das um die Mitte des 15. Jahrhunderts stattfand, in schriftlichen Quellen nicht ausdrücklich erwähnt. Seit dem Beginn der Klimaveränderungen war mehr als ein Jahrhundert vergangen, und man hatte sich an die neuen Verhältnisse gewöhnt. Da somit also mit dem Ausbruch des Kuwae keine extremen Wetterereignisse einhergingen, die sinnlich erfahrbar gewesen wären, musste dieses Ereignis auch gar nicht Eingang in die schriftlichen Quellen finden.³⁶

Auch den Ausbruch des Vulkans Huaynaputina in Peru, der vom 19. Februar bis zum 5. März 1600 andauerte, halten die Vulkanologen für einen der mächtigsten im Holozän, der das globale Klima beeinflusste.³⁷ Nach Auskunft der Jahresringe von Bäumen in Fennoskandien war der Sommer 1601 das viertschlechteste Vegetationsjahr der letzten 1 500 Jahre.³⁸ Aus ganz Europa liegen schriftliche Mitteilungen vor, die auf seltensame atmosphärische Phänomene hinweisen, die für gewöhnlich auch in Verbindung mit einer großen vulkanischen Verschmutzung der Atmosphäre wahrgenommen wurden.³⁹ Auf Grundlage von Klimamodellen könnte das Jahr, das auf den Ausbruch folgte, auf der Nordhalbkugel um 0,81°C kühler gewesen sein als der Durchschnitt der vorangegangenen 600

³⁴ MICHAEL LOCKWOOD u.a.: Greenland (GISP2) Ice Core and Historical Indicators of Complex North Atlantic Climate Changes during the Fourteenth Century, in: *The Holocene* 17 (2007), Nr. 4, S. 427-434.

³⁵ CHAOCHAO GAO u.a.: The 1452 or 1453 A.D. Kuwae Eruption Signal Derived from Multiple Ice Core Records: Greatest Volcanic Sulfate Event of the Past 700 Years, in: *Journal of Geophysical Research – Atmospheres*, 111 (2006), doi:10.1029/2005JD006710. Vgl. CHRIS T. PLUMMER u.a.: An Independently Dated 2000-yr Volcanic Record from Law Dome, East Antarctica, Including a New Perspective on the Dating of the c. 1450s Eruption of Kuwae, Vanuatu, in: *Climate of the Past* 8 (2012), S. 1567-1590.

³⁶ Siehe z.B. CORNELIUS WALFORD: *The Famines of the World: Past and Present*, London 1879, S. 11f.

³⁷ SHANAKA L. DE SILVA, GREGORY A. ZIELINSKI: Global Influence of the AD 1600 Eruption of Huaynaputina, Peru, in: *Nature* 393 (1998), S. 455-458; KENNETH L. VEROSUB, JAKE LIPPMAN: Global Impact of the 1600 Eruption of Peru's Huaynaputina Volcano, in: *EOS, Transactions, American Geophysical Union* 89 (2008), Nr. 15, S. 141-148.

³⁸ BRIFFA u.a., *Fennoscandian Summers* (wie Anm. 22).

³⁹ HUBERT HORACE LAMB: Volcanic Dust in the Atmosphere; with a Chronology and Assessment of its Meteorological Significance, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A* 266 (1970), S. 425-533.

Jahre.⁴⁰ Dieser Ausbruch ist tatsächlich das erste derartige Ereignis, wo im Hinblick auf das estnische Gebiet konkreter von einem direkten Einfluss auf die Lebensumstände gesprochen werden kann. Laut einer neuen Studie von Marten Seppel wurden Est- und Livland von 1601 bis 1603 von einer großen Hungersnot getroffen, die von der Pest und von Viehseuchen begleitet wurde. Damals kam es auch zu Fällen von Kannibalismus. Seppel zufolge verödeten in vielen Regionen 75% bis 80% der Ländereien und Bauernhöfe.⁴¹

Der Ausbruch des Huaynaputina wirkte sich auf das globale Klima aus. In vielen chinesischen Provinzen und auf der koreanischen Halbinsel waren der Juli und August des Jahres 1601 außergewöhnlich kalt. An vielen Orten gab es wiederholt Nachtfroste, die den Pflanzenbestand vernichteten, sowie Schneefall. Der Herbst hingegen war außerordentlich heiß und löste verheerende Epidemien aus.⁴²

In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erfolgten noch mindestens sechs weitere vulkanische Ereignisse, die im Hinblick auf das Klima von Belang waren.⁴³ Dies bestätigt die Chronologie dieser Vorgänge, die von Hubert Horace Lamb, einem der Begründer der historischen Klimatologie, zusammengestellt wurde.⁴⁴ Aller Voraussicht nach handelte es sich dabei um einen kumulativen Effekt mehrerer Vulkanausbrüche, in deren Ergebnis es zu wetterbedingten beispiellosen Überlebensschwierigkeiten kam, die man in Estland als große Hungersnot kennt.⁴⁵ Der Einfluss des dadurch verursachten demografischen Rückgangs lässt sich nur schwer abschätzen. Nach den Angaben von Heldur Palli belief sich die Einwohnerzahl auf estnischem Gebiet zuvor auf etwa 400 000. Infolge der großen Hungersnot von 1695 bis 1697 seien bis zu 70 000 Menschen gestorben, was 17,5% der Bevölkerung ausmacht.⁴⁶

⁴⁰ KEITH R. BRIFFA u.a.: Influence of Volcanic Eruptions on Northern Hemisphere Summer Temperature over the Past 600 Years, in: *Nature* 393 (1998), S. 450-454.

⁴¹ MARTEN SEPPEL: 1601–1603. aasta näljahäda Eestimaal [Die Hungersnot in Estland 1601–1603], in: *Tuna* 2014, Nr. 2, S. 33-49; Nr. 3, S. 25-43. Vgl. TARAND, JAAGUS, KALLIS, Eesti kliima (wie Anm. 14), S. 88ff.

⁴² JIE FEI, DAVID D. ZHANG, HARRY F. LEE: 1600 AD Huaynaputina Eruption (Peru), Abrupt Cooling, and Epidemics in China and Korea, in: *Advances in Meteorology* 2016, ID 958295, doi: 10.1155/2016/3217038.

⁴³ BRIFFA u.a., Influence of Volcanic Eruptions (wie Anm. 40).

⁴⁴ LAMB, Volcanic Dust (wie Anm. 39), S. 504.

⁴⁵ OTTO LIIV: Suur näljaaeg Eestis 1695–1697. Lisa: valimik dokumente suurest näljaajast = Die große Hungersnot in Estland 1695–1697. Anhang: Auswahl von Dokumenten aus der Zeit der Hungersnot, Tartu und Tallinn 1938. Auch in Finnland herrschten schlimme klimatische Bedingungen, siehe MIRKKA LAPPALAINEN: Jumalan vihan ruoska: suuri nälänhätä Suomessa 1695–1697 [Die Rute Gottes auf des Menschen Nacken: Die große Hungersnot in Finnland 1695–1697], Helsinki 2012; DERS.: Death and Disease During the Great Finnish Famine 1695–1697, in: *Scandinavian Journal of History* 39 (2014), Nr. 4, S. 425-447. Vgl. TARAND, JAAGUS, KALLIS, Eesti kliima (wie Anm. 14), S. 124ff.

⁴⁶ HELDUR PALLI: Eesti rahvastiku ajalugu aastani 1712 [Die Geschichte der Bevölkerung Estlands bis 1712], Tallinn 1996, S. 57.

Am 8. Juni 1783 begann der Ausbruch des Laki in Island, der bis zum 7. Februar 1784 wütete. Am heftigsten spie der Vulkan während der ersten einhalb Monate. Die vulkanologischen Charakteristiken, die Auswirkungen auf die Umwelt und die gesellschaftliche Relevanz dieses Ausbruchs sind gründlich erforscht worden.⁴⁷ Typisch für diese Eruption des Laki ist die umfangreiche Verschmutzung der Atmosphäre in Gestalt des so genannten trockenen Dunstes, dessen Spuren auf der ganzen Welt zu finden sind. Es handelte sich dabei um toxische Verbindungen, welche die Natur beeinflussten und in der zweiten Hälfte des Sommers 1783 auch auf die demografische Entwicklung in England und Frankreich einwirkten.⁴⁸ Unter normalen Bedingungen ist in den Sommermonaten die saisonbedingte Sterblichkeit am niedrigsten. Die Mortalitätskurven in einigen Regionen in England und Frankreich weisen damals aber Ähnlichkeiten mit den estnischen Verläufen auf. In vielen lokalen Kirchspielen lässt sich eine große Mortalitätswelle im Sommer 1783 feststellen.⁴⁹ Während aus Westeuropa, England und Schweden eine große Anzahl von Beschreibungen des Einflusses des trockenen Dunstes auf die Flora, die Fauna und die menschliche Gesundheit bekannt ist, gibt es hinsichtlich Estlands und Lettlands nur eine Darstellung, die auf die Luftverschmutzung hinweist; sie wurde jedoch auch mit einer gewissen Verzögerung veröffentlicht.⁵⁰ Die Aerosole, die infolge des Ausbruchs des Laki in die Atmosphäre geschleudert wurden, beeinflussten die Verhältnisse in Europa

⁴⁷ Siehe z.B. TORVALDUR THORDARSON, STEPHEN SELF: Atmospheric and Environmental Effects of the 1783–1784 Laki Eruption: A Review and Reassessment, in: *Journal of Geophysical Research* 108 (2003), S. 7–29; RICHARD STOTHERS: The Great Dry Fog of 1783, in: *Climatic Change* 32 (1996), Nr. 1, S. 79–89; S. L. CHENET, F. FLUTEAU, V. COURTILOT: Modelling Massive Sulphate Aerosol pollution, Following the Large 1783 Laki Basaltic Eruption, in: *Earth and Planetary Science Letters* 236 (2005), Nr. 3/4, S. 721–731; LUKE OMAN u.a.: Modeling the Distribution of the Volcanic Aerosol Cloud from the 1783–1784 Laki Eruption, in: *Journal of Geophysical Research* 111 (2006), doi: 10.1029/2005JD006899; GASTON R. DEMARÉE, ASTRID E. OGILVIE, DE'ER E. CAHANG: Further Documentary Evidence of Northern Hemisphere Coverage of the Great Dry Fog of 1783. Comment on Stothers, R. B. 'The Great Dry Fog of 1783' (*Climatic Change* 32, 1996), in: *Climatic Change* 39 (1998), S. 727–730; RICARDO M. TRIGO, J. M. VAQUERO, R. B. STOTHERS: Witnessing the Impact of the 1783–1784 Laki Eruption in the Southern Hemisphere, in: *Climatic Change* 99 (2010), S. 535–546; CHARLES A. WOOD: Climatic Effects of the Laki Eruption, in: *The Year Without a Summer?: World Climate in 1816*, hrsg. von CHARLES RICHARD HARRINGTON, Ottawa 1992, S. 57–77.

⁴⁸ JOHN GRATTAN u.a.: Volcanic Air Pollution and Mortality in France 1783–1784, in: *Comptes Rendus Geoscience* 337 (2005), Nr. 7, S. 641–651.

⁴⁹ PRIIT RAUDKIVI: Islandi 1783. aasta vulkaanipurske võimalikust mõjust Eestis. Keskkonnaajalooline arutlus [Über die möglichen Auswirkungen des Vulkanausbruchs auf Island 1783 in Estland. Eine umweltgeschichtliche Diskussion], in: *Acta Historica Tallinnensia* 20 (2014), S. 51–73. Während es jedoch in England und Frankreich erst ab August zu einer höheren Sterblichkeit kam, kann man dies in Estland schon im Juni beobachten.

⁵⁰ KARL PHILIPP MICHAEL SNELL: Beschreibung der russischen Provinzen an der Ostsee, Jena 1794, S. 104ff.

und in Nordamerika noch im Laufe von zwei bis drei Jahren. Der Boden erhielt nicht genügend Sonnenenergie, und die Winter waren besonders hart.⁵¹ Auch in Estland waren der Winter und der Frühling 1783/84 außergewöhnlich kalt.⁵²

Im April 2015 sind 200 Jahre seit dem Ausbruch des Vulkans Tambora auf der Insel Sumbawe in Indonesien vergangen. In Bezug auf die geologischen Charakteristiken dieses Ereignisses stellt es eine der mächtigsten Eruptionen im Holozän dar.⁵³ Es wird geschätzt, dass durch die Aerosole, die infolge des Ausbruchs in die Atmosphäre geschleudert wurden, das Klima der Nordhalbkugel um mindestens 0,6°C kühler wurde.⁵⁴ Mit großer Wahrscheinlichkeit kann die Abkühlung des Klimas als Folge einer langen Reihe vulkanischer Vorgänge, die bereits 1808/09 eingesetzt hatte, angesehen werden.⁵⁵ Somit stellt der Vulkanausbruch von 1815 eine Kulmination dar. Daher weist dieser Prozess einige Ähnlichkeiten mit den vulkanischen Vorgängen in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts auf, deren Folge in Estland und auch in Finnland eine große Überlebenskrise war.

Dem Jahr 1816, das dem Ausbruch des Tambora folgte, ist aufgrund seiner extremen Umweltereignisse und des gesellschaftlichen Echos große Aufmerksamkeit zuteilgeworden. Die Erfahrungen in der Schweiz⁵⁶ inspirierten etwa Mary Shelley dazu, die Figur des Frankenstein zu schaffen, und veranlassten Lord Byron zu dem Gedicht „Dunkelheit“, in dem eine apokalyptische Atmosphäre herrscht. Eben aufgrund der extremen Wetterereignisse des Jahres 1816 ist der Begriff des „Jahres ohne Sommer“ in Umlauf gekommen. Die Lufttemperatur, die Niederschlagsmenge und andere meteorologisch messbare Indikatoren unterschieden sich an verschiedenen

⁵¹ THORDARSON, SELF, Atmospheric and Environmental Effects (wie Anm. 47), S. 16f.

⁵² TARAND, JAAGUS, KALLIS, Eesti kliima (wie Anm. 14), S. 177.

⁵³ CLIVE OPPENHEIMER: Climatic, Environmental and Human Consequences of the Largest Known Historic Eruption: Tambora Volcano (Indonesia) 1815, in: Progress in Physical Geography 27 (2003), S. 230–259; STEPHEN SELF: The Effects and Consequences of Very Large Explosive Volcanic Eruptions, in: Philosophical Transactions of the Royal Society of London A 364 (2006), S. 2073–2097.

⁵⁴ ALLAN ROBOCK: Cooling Following Large Volcanic Eruptions Corrected for the Effect of Diffuse Radiation on Tree Rings, in: Geophysical Research Letters 32 (2005), doi: 10.1029/2004GL022116.

⁵⁵ ALVARO GUEVARA-MURUA u.a.: Observations of a Stratospheric Aerosol Veil from a Tropical Volcanic Eruption in December 1808: Is this the Unknown ~1809 Eruption?, in: Climate of the Past 10 (2014), Nr. 5, S. 1707–1722; JIHONG COLE-DAI u.a.: Cold Decade (AD 1810–1819) Caused by Tambora (1815) and Another (1809) Stratospheric Volcanic Eruption, in: Geophysical Research Letters 36 (2009), doi: 10.1029/2009GL040882. Die Abkühlung des Klimas ist auch mit dem so genannten Daltonminimum in Verbindung gebracht worden, einer Phase von 1795 bis 1820, in der die Sonnenaktivität gering war. Siehe WILLIE SOON, STEVEN H. YASKELL: Year Without Summer, in: Mercury 32 (2003), Nr. 3, S. 13–20.

⁵⁶ Siehe: DANIEL KRÄMER: „Menschen grasten nun mit dem Vieh“. Die letzte große Hungerkrise der Schweiz 1816/17, Basel 2015.

Orten Europas erheblich.⁵⁷ Auf der Grundlage synoptischer Karten, die über das Jahr 1816 modelliert wurden, wies das Wetter im Juni, Juli und August in Osteuropa, Westrussland und Ostskandinavien keine Extreme auf und war vielleicht sogar etwas wärmer als gewöhnlich.⁵⁸ Ein eigenes Kapitel ist im Hinblick auf den Tambora-Ausbruch China. Hier wurde der Beginn des Untergangs des Qing-Imperiums mit diesem Ereignis in Verbindung gebracht.⁵⁹ Das estnische Klima wiederum bestach 1816 kaum durch irgendwelche Extreme. Eine starke Kälte wies nur der Januar auf, der Frühling kam zwar spät, war aber schön, der Sommer war wiederum nass, der Herbst recht gewöhnlich. Die Getreideernte fiel klein aus, doch war sie dafür von guter Qualität. Im Hinblick auf das darauffolgende Jahr kann man hingegen annehmen, dass in einigen Gegenden die Umstände für die Landwirte beunruhigend waren.⁶⁰ Demgegenüber war die Lage in West- und Mitteleuropa sowie in England verzweifelt. Hier herrschten Hunger, Krankheiten und soziale Unruhen.⁶¹

* * *

Die Prozesse der Natur schreiben dem Menschen und der Gesellschaft Verhaltensregeln vor und zwingen sie dazu, Überlebensstrategien auszuarbeiten. Der Vulkanismus ist unbestreitbar einer der wichtigsten natürlichen Faktoren, der durch die Jahrhunderte hindurch der Menschenwelt veränderte Verhaltensmodelle aufgezwungen hat. Die Vulkane vermögen es, Wetter und Klima zu beeinflussen, und dies sowohl im lokalen als auch im globalen Kontext. Der durch die Vulkane bedingte Klimawandel kann sich kurzzeitig zeigen, doch kann sich sein Effekt auch über mehrere Jahrhunderte erstrecken. Vulkanische Vorgänge weisen eine große Anzahl von potentiellen Auswirkungen auf die Gesellschaft auf. Jede Gesellschaft kann durch die Natur auf unterschiedliche Weise verletzt werden. Im Hinblick auf Estland ist bislang noch nicht allzu viel getan worden, um die Geschichte im Spannungsfeld globaler Umweltfaktoren wie z.B. der

⁵⁷ JOHN KINGTON: Weather Patterns over Europe in 1816, in: *The Year Without a Summer?* (wie Anm. 47), S. 358-371.

⁵⁸ JÜRIG LUTERBACHER, CHRISTIAN PFISTER: *The Year Without a Summer*, in: *Nature Geoscience* 8 (2015), Comments and Opinion, S. 246-248.

⁵⁹ PEI-YUAN ZHANG, WEI CHUNG WANG, SULTAN HAMEED: Evidence from Anomalous Cold Weather in China 1815-1817, in: *The Year Without a Summer?* (wie Anm. 47), S. 436-447; HUANG JIAYOU: Was There a Colder Summer in China in 1816?, in: *The Year Without a Summer?* (wie Anm. 47), S. 448-461; SHUJI CAO, YUSHANG LI, BIN YANG: Mt. Tambora, Climatic Change, and China's Decline in the Nineteenth Century, in: *Journal of World History* 23 (2012), Nr. 3, S. 587-607; OPPENHEIMER, *Climatic, Environmental and Human Consequences* (wie Anm. 53), S. 230f.

⁶⁰ TARAND, JAAGUS, KALLIS, *Eesti kliima* (wie Anm. 14), S. 200f.

⁶¹ Siehe OPPENHEIMER, *Climatic, Environmental and Human Consequences* (wie Anm. 53), S. 251ff.

Vulkanausbrüche zu untersuchen. Die Einführung einer neuen Dimension in Gestalt natürlicher Faktoren ließe unsere Geschichtsschreibung, in der nicht selten sowohl Einzelpersonen als auch gesellschaftliche Gruppen in Gut und Böse eingeteilt werden, nuancierter, verständlicher und erklärender werden. Es besteht ja kein Zweifel daran, dass die natürlichen Bedingungen sowohl diejenigen beeinflussten, die den Acker pflügten als auch diejenigen, die das nicht mussten. Das Bild der lokalen Vergangenheit würde vielleicht etwas ausgewogener gestaltet werden können, wenn es gelänge, mehr Aufmerksamkeit diesem stummen Phänomen zu widmen, das die Geschichte gestaltet und dem es völlig gleichgültig ist, in welcher Sprache sich die Menschen auf dem Erdball verständigen.