

Wolfgang VETTERS

## Weather, Climate and Volcanoes – Two historic mega-eruptions in the Antipodes and their impact on Europe

Temps, climat et volcans – Deux éruptions volcaniques gigantesques sur les antipodes et leur conséquence en Europe

Wetter, Klima und Vulkane – Zwei historische Megaausbrüche auf den Antipoden und ihre Auswirkungen auf Europa

Wolfgang VETTERS, Fachbereich Geographie und Geologie, Universität Salzburg, [wolfgang.vetters@sbg.ac.at](mailto:wolfgang.vetters@sbg.ac.at)

The aim of the lecture is to offer food for thought on the topics of climate change, greenhouse effect or global warming, especially by exploiting geoscientific cross-links (W. FRANK 2012).

The fact that we currently live in an interglacial period, i.e. "*warm period*", means a general rise in temperature, which takes place regardless of industrial pollutants, and constitutes a frequent phenomenon in the history of geological development. For instance, finds of plant fossils from sediments of the interglacial period - e.g. *Höttinger Breccia* near Innsbruck - prove how high the rise in temperature was and, accordingly, how highly the vegetation was then developed.

### Explanation of terms

Climate: Regionally defined zones (climate zones), but the term is also specifically used for long periods (glacial "*climate*").

Weather: Local and short-term atmospheric phenomena such as sun, rain, wind, temperature, etc.

Various dating methods such as dendrochronology, ice cores from Greenland and Antarctica will allow the detection of the oscillation of temperature and precipitation, thus the succession of cold and warm periods of more recent geological periods (Quaternary and Holocene).

In this context very large volcanic eruptions with cubatures of more than 100 km<sup>3</sup> of ejection materials such as gas, steam and ash play a major role. Two such occurrences with their impact on European weather will be presented.

- a) The well-documented eruption of Tambora on the Indonesian island of Sumbawe in 1815
- b) about 180 AD Taupo, a volcano on New Zealand, exploded Both eruptions with approximately 100 - 130 km<sup>3</sup> of eruption material each are events that took place before the Industrial Revolution and before the impact of today's media landscape and the shaping of opinion through the media. The eruption of Tambora in 1815 caused the world's "*years without a summer*" in the period of 1816/1817 with crop failures, extreme winter frosts (cf. the song "*Silent Night*") and the depopulation of mountain farms in the Alps. The immense size of the eruption volume reaching altitudes of about 20 km, i.e. up into the stratosphere, left a cloud of aerosols (sulfur, ammonia, carbon dioxide, et al.) and fine ash dust that was spread worldwide over several years by the atmospheric jet streams. Thus the global heat balance was severely disrupted, which led to a cooling-off in regionally varying orders of magnitude.

Weather records of the time (e.g. Kremsmünster/Austria) provide clear evidence of the event. However, the causality between the volcanic eruption in the Antipodes, with weather disasters, was not obvious, because the news did not reach Europe until about six months later. The psychological perception was therefore influenced rather by concepts of religion ("*God's punishment*"), possibly also of politics ("*consequences of war*", "*economic problems*"), as is still common in many private circles today ("*Stammtisch*"/pub talk) and gets publicised by the media.

The eruption of Taupo in New Zealand in 180 AD must have had a much greater impact on the population of Europe but also of the whole world than the event of 1815. New Zealand was not yet inhabited by humans and the extremely isolated location of the island prevented knowledge of the eruption. From China we have reports of crop failures, famine and blood-red sunsets over many years. The situation in Europe, as recorded by ancient writers, was quite similar. The Roman Empire was able to respond in some measure. For instance, grain shipments were organised to the north under Emperor COMMODUS, the military of the northern provinces (Limes) was provided with warmer uniforms (!), granaries were placed on stone bases, etc. Many of archeology's questions can be answered by teaming geology with archeology ("*cultural geology*"). On account of this, the effect of weather changes on the political development of that period had to be reinterpreted. The public response to the disaster was primarily motivated by religion, on the one hand still ascribed to the "old" sky gods, on the other hand to the "*new*" Christian faith.

Modern man has a plethora of data and facts that help him interpret the weather phenomenon, and he obtains this information in "*real time*" everywhere (!) and at any time. He converts all this into a more or less "*private*" event: Storms, floods, avalanches, earthquakes, and volcanic eruptions are "*disasters*", which occur only "*here and now*" as a result of human meddling with nature, such as CO<sub>2</sub> emission, expansion of built-up areas or monoculture, which obviously "*did not exist in the past*", but it is our "*short-term memory in our consciousness*" which must be identified as *t h e* crucial error.

"*Industrial*" man of the First or Second World certainly contributes an additional "*burden*" to the natural rise in temperature and thus accelerates it somewhat. In the evolution of life on earth much larger disasters have been overcome, life has adapted accordingly and progressed. With the next major volcanic event, a new development in the weather for years or even decades can be expected. The two examples above demonstrate that volcanic eruptions even at the "*other end of the world*" will result again in a little ice age in Europe, with all its consequence.

Translation Dr. J. HAUER

### **Temps, climat et volcans – Deux éruptions volcaniques gigantesques sur les antipodes et leur conséquence en Europe**

Il est le but de cette présentation d'offrir une suggestion de réflexion à propos les thèmes suivants: changements climatiques, effet de serre ou réchauffement climatique, auquel serviraient des contrevenements de la science de terre (W. FRANK 2012).

Actuellement, nous nous trouvons entre deux glaciations, alors dans une période interglaciale et cela signifie une hausse de températures, qui se déroule, indemne des émissions polluantes de l'industrie, comme tant de fois pendant la *génèse géologique*. Les découvertes des plantes fossiles d'origine sédimentaire des interglaciales - p. ex. *Höttinger Breccia* près Innsbruck - affirment en quel mesure l'augmentation de la température et en conséquence le développement de la végétation s'évoluent.

#### **Pour clarifier les termes**

Climat: définition régionale en zones (zones climatiques), le terme est aussi utilisé pour une longue durée (p. ex. "*climat glacial*")

Temps: phénomènes atmosphériques locales et en peu de temps comme soleil, pluie, vent, température etc.

Pour preuve des oscillations de la température ou des précipitations servent des diverses méthodes de datage comme la dendrochronologie, carottes glaciaires de Groenland ou de l'Antarctique; celles-ci indiquent le changement des périodes glacières et interglacières de la géologie jeune âge (Quartaire, Holocène). Un grand rôle jouent des éruptions volcaniques gigantesques avec des cubages de plus de 100 km<sup>3</sup> de matériel de crachat, comme gaz, vapeur d'eau et cendre. Deux de ces événements avec leurs conséquences pour le temps européen sont présentés.

- a) l'éruption bien documentée du Tambora sur l'île indonésienne Sumbawe en 1815 et
- b) le volcan Taupa - éclaté en 180 p. Chr. en Nouvelle Zélande.

Les deux éruptions - à peu près du même volume de 100 - 130 km<sup>3</sup> - avaient lieu avant la révolution industrielle et avant l'impact de la formation d'opinion par le monde médiatique d'aujourd'hui. En 1815 le Tambora a provoqué dans le monde les années "*sans été*" en 1816/1817 avec des mauvaises récoltes, gelées à pierre fendre (voir l'histoire de "Douce nuit, sainte nuit") et l'exode rural dans les Alpes. L'immense grandeur de l'éruption dans une hauteur de 20 km et plus - alors dans la stratosphère, laissait un nuage des aérosols (soufre, ammoniac, gaz carbonique) et poussières fines de cendre, qui sont répandues pendant des années dans l'atmosphère par les Jetstreams. Pour cela, l'économisation thermique était troublée impressionnablement avec un refroidissement en divers ordres de grandeur locaux comme conséquence

Les relevés météorologiques (p. ex. Kremsmünster) fournissent une bonne justification. Mais la causalité entre l'éruption sur les antipodes n'était pas reconnaissable, parce que l'information arrivait en Europe 6 mois en retard. Les perceptions psychologiques étaient plutôt liées aux idées religieuses ("*peine de dieu*"), peut-être politiques (conséquence de guerre, problèmes commerciales), mais comme aujourd'hui en plusieurs cirques privés ("*réflexions de comptoir*") et répandues par les médias.

Beaucoup plus fort que l'évènement de 1815, devrait être l'influence de l'éruption du Taupo en 180 p. C sur le peuplement européen et mondiale. La Nouvelle Zélande n'était pas encore peuplée et l'extrême isolation de l'île empêchait la connaissance sur l'éruption du volcan. En Chine existent des rapports sur des mauvaises récoltes, famines et couchés soleils incarnés pendant des années. Très similaire était la situation en Europe, comme elle est communiquée par les auteurs anciens. L'empire romain pouvait réagir partiellement conforme. Sous l'empereur COMMODUS, des livraisons de blé étaient organisées, le militaire recevait des uniformes à chaud, les greniers de blé étaient posés sur socles etc. Pour l'Archéologie beaucoup de questions sont répondues par la liaison Géologie-Archéologie (Géologie culturelle). De cette façon, les conséquences du changement de climat nécessitent une nouvelle interprétation pour le développement politique à ce temps là. La réaction du peuple vis-à-vis à cette catastrophe était en majorité motivée religieusement, d'un côté par l'ancienne croyance au ciel des dieux, de l'autre côté attribuée à la foi nouvelle chrétienne.

L'homme moderne dispose sur une abondance des dates et faits, qui aident l'interprétation du temps et il reçoit cette pléjade d'information en temps réel toujours et partout. Tempêtes, crues, avalanches, tremblements de terre et éruptions volcaniques sont des catastrophes, qui se déroulent "*juste ici et maintenant*" causées par activité humaine - comme l'émission de CO<sub>2</sub>, constructions ou monocultures, car "*autrefois cela n'existait pas*".

Certainement, l'homme "*industriel*" du 1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> monde apporte sa part, que l'atmosphère est additionnellement hypothéquée à l'augmentation naturelle de la température. Mais la faute essentielle est la "*mémoire à courte terme*" dans notre conscience. Pendant l'évolution de la vie sur la terre des catastrophes beaucoup plus graves ont été surmontées et la vie s'est adaptée et développée. Avec la prochaine grande éruption volcanique, un nouveau développement climatique est à attendre. Avec les deux exemples on peut reconnaître, que des éruptions volcaniques à l'autre but du monde peuvent causer une petite période glaciaire en Europe avec tous ses conséquences.

Traduction Margrit FALKNER

### **Wetter, Klima und Vulkane – Zwei historische Megaausbrüche auf den Antipoden und ihre Auswirkungen auf Europa**

Ziel des Vortrags ist einen Denkanstoß zum Themenkreis Klimawandel, Treibhauseffekt oder Klimaerwärmung zu bieten, wobei vor allem geowissenschaftliche Querverbindungen genutzt werden sollen (W. FRANK 2012). Dass wir derzeit in einer Zwischeneiszeit, also „*Warmzeit*“ leben bedeutet eine generelle Temperaturzunahme, die unbeschadet von den Schadstoffen der Industrie stattfindet sowie es schon oft in der geologischen Entwicklungsgeschichte geschehen ist. Einerseits beweisen Funde von Pflanzenfossilien aus Sedimenten der Zwischeneiszeit - z. B. Höttinger Brekzie bei Innsbruck - wie hoch der Anstieg der Temperatur und dementsprechend auch die Vegetation damals entwickelt war.

## Zur Erklärung der Begriffe

Klima: Regional in Zonen (Klimazonen) definiert, wird aber z.T. auch über lange Zeiträume verwendet (*Eiszeit* "Klima")

Wetter: Lokal und kurzzeitige atmosphärische Erscheinungen wie Sonne, Regen, Wind, Temperatur etc.

Verschiedene Methoden zur Datierung wie Dendrochronologie, Eisbohrkerne aus Grönland oder der Antarktis ermöglichen den Nachweis der Oszillation von Temperatur bzw. Niederschlag somit den Wechsel von Kalt- und Warmzeiten der jüngeren geologischen Perioden (Quartär und Holozän). Eine bedeutende Rolle spielen dabei sehr große Vulkanausbrüche mit Kubaturen von ca. 100 km<sup>3</sup> an Auswurfmaterialien wie Gas, Wasserdampf und Asche. Zwei solche Ereignisse werden mit ihren Folgen für das europäische Wetter vorgestellt.

Der sehr gut dokumentierte Ausbruch des Tambora auf der indonesischen Insel Sumbawa, 1815 und der um ca. 180 n. Chr. explodierte Vulkan Taupo auf Neuseeland. Beide - etwa gleich große Ausbrüche mit etwa 100 - 130 km<sup>3</sup> - Ereignisse fanden vor der industriellen Revolution statt und vor dem Impakt der heutigen Medienlandschaft bzw. der Meinungsbildung durch die Medien.

1815 bewirkte der Tambora weltweit die „Jahre ohne Sommer“ 1816/1817 mit Missernten, extremen Winterfrösten (siehe Geschichte „*Stille Nacht*“ Lied), Landflucht der Bergbauern in den Alpen. Die immense Größe der Eruptionsmenge bis in Höhen von ca. 20 km, also in die Stratosphäre, hinterließ eine Wolke aus Aerosolen (Schwefel, Ammoniak, Kohlendioxid) und feinstem Aschestaub, die über mehrere Jahre durch atmosphärische Jetstreams weltweit ausgebreitet wurde. Damit war der Wärmehaushalt empfindlich gestört und es kam zu einer Abkühlung in regional verschiedenen Größenordnungen.

Durch die bereits vorgenommenen Wetteraufzeichnungen (z.B. Kremsmünster) liegt eine sehr gute Nachweisbarkeit vor. Jedoch war die Kausalität Vulkanausbruch auf den Antipoden nicht erkennbar, denn die Nachricht kam erst etwa ein halbes Jahr später nach Europa. Die psychologischen Empfindungen waren daher eher mit religiösen („*Strafe Gottes*“) vielleicht auch politischen („*Kriegsfolgen, wirtschaftliche Probleme*“) Ideen gekoppelt sowie es auch heute noch in vielen privaten Kreisen geschieht („*Stammtischmeinung*“) und medial verbreitet wird.

Viel stärker als das Ereignis von 1815 muss das Ereignis des Taupo von ca. 180 n. Chr. auf die europäische aber auch weltweite Bevölkerung gewirkt haben. Auf Neuseeland gab es noch keine menschliche Besiedlung und die extrem isolierte Lage der Insel verhinderte Kenntnisse über den Ausbruch. Aus China liegen die Berichte von Missernten, Hungersnöten und blutroten Sonnenuntergängen über viele Jahre vor. Ganz ähnlich war die Situation in Europa wie sie von antiken Schriftstellern berichtet wird. Das römische Imperium konnte z. T. entsprechend reagieren. So wurden Getreidelieferungen nach dem Norden unter Kaiser COMMODUS organisiert, das Militär erhielt wärmere Uniformen (!), Getreidespeicher wurden auf steinernen Sockeln gestellt usw. usw. Für die Archäologie wurde durch die Verbindung Geologie-Archäologie (Kulturgeologie) viele Fragen beantwortet. Auf diese Weise waren auch die Folgen von Wetteränderungen für die damalige politische Entwicklung neu zu interpretieren. Die Reaktion der Bevölkerung auf die Katastrophe war überwiegend religiös motiviert, einerseits noch dem „*alten*“ Götterhimmel, andererseits dem „*neuen*“ christlichen Glauben zugeordnet worden.

Der moderne Mensch hat eine Fülle an Daten und Fakten, die das Thema Wetter interpretieren helfen und diese Fülle erhält er in „*Echtzeit*“ immer und überall(!) und verarbeitet diese zu einem mehr oder weniger „*privaten*“ Ereignis. Stürme, Hochwasser, Lawinen, Erdbeben und Vulkanausbrüche sind „*Katastrophen*“, die „*nur hier und jetzt*“ als Folge der menschlichen Eingriffe wie CO<sub>2</sub> Ausstoß, Verbauung oder Monokulturen auftreten, denn „*früher hat es das nicht gegeben*“.

Sicherlich trägt der „*industrielle*“ Mensch der 1. oder 2. Welt dazu bei, dass die Atmosphäre zusätzlich zu dem natürlichen Anstieg der Temperatur belastet wird. Doch muss als entscheidender Fehler unser „*Kurzzeitgedächtnis in unserem Bewusstsein*“ verankert werden. In der Evolution des Lebens

auf der Erde sind viel größere Katastrophen überwunden worden, das Leben hat sich dementsprechend angepasst und weiter entwickelt. Es ist daher mit dem nächsten vulkanischen Großereignis eine neue Entwicklung des Wetters zu erwarten. An den beiden Beispielen erkennt man, dass auch Vulkanausbrüche am „*anderen Ende der Welt*“ in Europa wieder eine kleine Eiszeit mit all ihren Konsequenzen verursachen können.

### Literature / Literatur

- FRANK, W., 2012: Klimawandel? - Eine erdwissenschaftliche Bilanzierung, erweiterte Fassung eines Vortrages vom 12. Jänner 2012 im Eberhard Clar Seminarraum, Geozentrum, Wien  
<http://members.aon.at/klimawandel/Klimawandel.pdf> 2013-09-07, 21:00
- FRISCH, W. & MESCHÉDE, M., 2005: Plattentektonik. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.
- GLASER, R., 2001: Klimageschichte Mitteleuropas. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.
- HERGET, J., 2012: Am Anfang war die Sintflut. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.
- KOENIGSWALD, W. v., 2002: Lebendige Eiszeit. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.
- LAMB, H. H., 1966: The Changing Climate. Methuen, London.
- RAMMERSTORFER, W. 1816 Das Jahr ohne Sommer. Wikipedia. [© Wolfgang Rammacher, 2004/2010, email [wrammacher@online.de](mailto:wrammacher@online.de).
- SIROCKO, F. (Hrg), 2009: Wetter, Klima, Menschheitsentwicklung v. d. Eiszeit bis ins 21. Jh. Wissenschaftliche Buchgemeinschaft, Darmstadt.