

## **Der Ausbruch des Tambora und das „Jahr ohne Sommer“ 1816**

Anfang April 1815 ereignete sich einer der größten tropischen Vulkanausbrüche der letzten 400 Jahre. Auf der Insel Sumbawa explodierte der Vulkan Tambora. Allein in Indonesien fielen zehntausende Menschen dem Ausbruch und den unmittelbaren Folgen - zerstörte Ernten, vergiftetes Trinkwasser - zum Opfer. Der Vulkanausbruch schleuderte neben Asche und Gestein ungefähr 60 bis 80 Megatonnen Schwefeldioxid in die Atmosphäre.

Schwefelaerosole in der Stratosphäre verminderten die eintreffende Sonnenstrahlung der folgenden zwei bis drei Jahre und führten zu einer globalen Abkühlung von einem halben Grad Celsius (Raible u.a. 2016). Dabei kühlten die Landflächen schneller ab als die Ozeane, wodurch sich auch die globalen Monsunsysteme abschwächten.

Besonders starke Klimaanomalien wurden im darauffolgenden Sommer in Teilen von Europa und Nordamerika beobachtet (mittlere Figur). In Mitteleuropa sank die Sommertemperatur bis 3 Grad unter den damaligen Normalwert, und es regnete häufig (linke Figur). Das feucht-kühle Wetter verminderte die Ernten und beeinträchtigte auch Transport und Lagerung von Lebensmitteln. Diese schlechte Ernährungslage traf auf eine durch Kriege sowie wirtschaftliche und politische Krisen bereits geschwächte Gesellschaft (Brönnimann und Krämer, 2016). Daraus folgte im Jahr 1817 in Teilen Mitteleuropas die letzte große Hungersnot. Erinnerungsblätter, Medaillen und andere Gedenkstücke erinnern an die Lebensmittelpreise im Jahr 1817 und an die Verstorbenen (Figur rechts). Die Krise veränderte die Gesellschaft nachhaltig, vom politischen Krisenmanagement über Gründung von Sparkassen, Ausbau der Alpenpässe und Förderung der Wissenschaft bis hin zu Spuren in der Kultur.

Heute weiß man aber, dass die kalte und nasse Witterung nur zum Teil die Folge der verminderten Sonnenstrahlung war. Vermutlich spielten auch Fernwirkungen des abgeschwächten afrikanischen Monsuns eine Rolle: Wegen der abgeschwächten Hadley-Zirkulation konnten sich Tiefdruckgebiete auf einer südlicheren Zugbahn bewegen. Ganz sicher spielte aber auch sehr viel zufällig auftretende Wettervariabilität mit. Damals waren die Gründe für das „Jahr ohne Sommer“ aber noch unbekannt - erst 100 Jahre später wurden die Klimaabweichungen erstmals mit dem Tambora-Ausbruch in Verbindung gebracht.

## **The eruption of Tambora and the "year without summer" 1816**

In early April 1815, one of the largest tropical volcanic eruptions during the last 400 years occurred when the Mount Tambora volcano erupted on the island of Sumbawa. Tens of thousands of people died in Indonesia alone as a result of the eruption and the immediate consequences – which included destroyed harvests and poisoned drinking water. In addition to ash and rocks, the volcanic eruption also blasted around 60 to 80 megatonnes of sulphur dioxide into the atmosphere. Sulphur aerosols in the stratosphere reduced the incident solar radiation over the next two to three years and reduced global temperatures by half a degree Celsius (Raible et al. 2016). Land areas cooled faster than the oceans, which also weakened the global monsoon systems.

Particularly severe climate anomalies were observed in the following summer in parts of Europe and North America (middle figure). In central Europe, the summer temperature dropped to 3 degrees below the normal value and it rained frequently (left figure). The damp, cool weather reduced harvest yields and also hindered the transport and storage of food. The terrible food situation hit a society already debilitated by wars and economic and political crises (Brönnimann und Krämer, 2016). In 1817 this resulted in the last major famine to occur in parts of central Europe. Commemorative documents, medals and other historic items recall the food prices in 1817 and those who died (right). The crisis had a lasting impact on society, ranging from political crisis management to the founding of savings banks to the opening of Alpine passes and the promotion of science. It also left marks in culture

Today, however, it is known that the cold and wet weather was only partly the result of diminished solar radiation. The remote effects of the weakened African monsoon probably also played a role: weakened Hadley circulation enabled low-pressure areas to move along a more southerly path. The very randomly occurring weather variability also certainly contributed. At that time, however, the reasons for the "Year without a Summer" were still unknown – the climate deviations weren't associated with the Tambora eruption until 100 years later

Stefan Brönnimann, Universität Bern

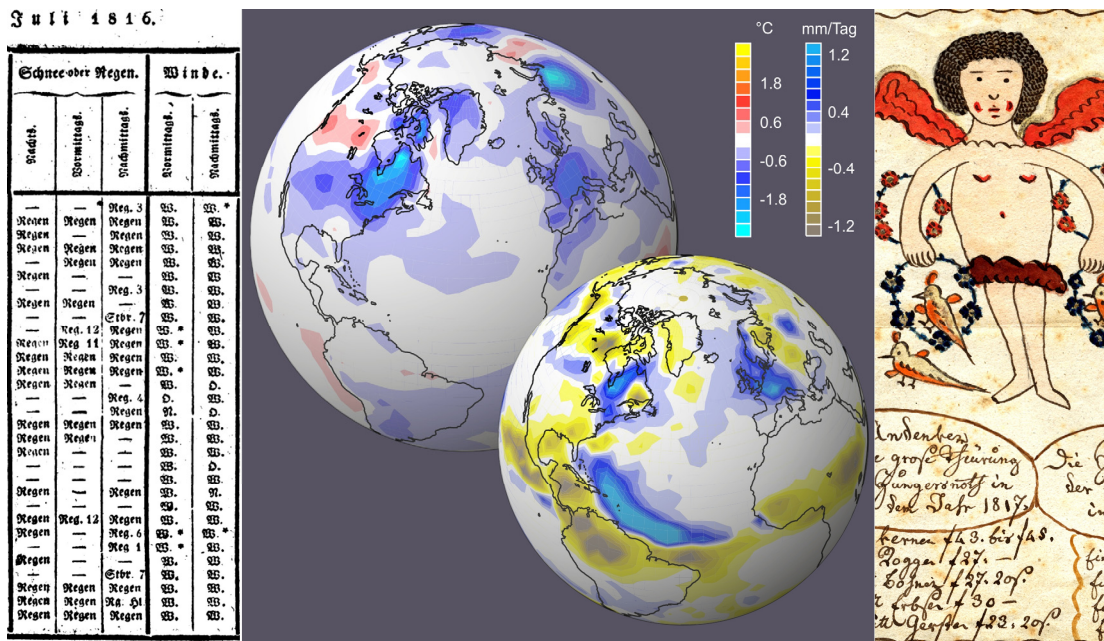


Abb.: Links: In den meteorologischen Beobachtungen von Aarau (Schweiz) finden sich im Juli 1816 nur drei regenfreie Tage, bei beständiger Westlage. Mitte: Rekonstruktion der Temperatur (links oben) und des Niederschlags (rechts unten) im Juni bis August 1816 relativ zum Mittel der Zeit 1799-1821 (Franke u.a. 2017). Rechts: Farbige Illustration „Zum Andenken an die grosse Theuerung und Hungersnoth im Jahr 1817“ (Verein „Projekt 1816“).

Fig.: Left: The meteorological observations for Aarau (Switzerland) in July 1816 record only three rain-free days, with a stable westerly flow. Centre: Reconstruction of the temperature (top left) and precipitation (bottom right) in June to August 1816 relative to the mean for the 1799-1821 period (Franke et al. 2017). Right: Coloured illustration "To commemorate the great increase in prices and famine in the year 1817" ("Project 1816" association).

**Referenzen/References**

Brönnimann, S und D. Krämer (2016) Tambora und das „Jahr ohne Sommer“ 1816. Klima, Mensch und Gesellschaft. *Geographica Bernensia G90*, 48 pp., doi:10.4480/GB2016.G90.01

Franke, J. u.a. (2017) A monthly global paleo-reanalysis of the atmosphere from 1600 to 2005 for studying past climatic variations. *Sci. Data* 4, 170076.

Raible, C. C. u.a. (2016) Tambora 1815 as a test case for high impact volcanic eruptions: Earth system effects. *WIREs Clim Ch.* 7, 569–589.