



# Vulkane, Jahrringe und die Thera-Eruption

## 1 Problemstellung

Der Vulkanausbruch von Thera etwa im 16. Jh. BC war nach allgemeiner Einschätzung größer und stärker als die Ausbrüche von Tambora (1815, das Jahr ohne Sommer) und Krakatau (1883) und fand nicht auf der gegenüberliegenden Erdseite in Indonesien statt sondern mitten in der Ägäis. Es überrascht daher, daß es über seine Folgen keine unumstrittenen Schriftquellen gibt und keine Umbrüche in der archäologischen Kultur erkennbar sind. Der Zusammenbruch der minoischen Paläste geschah in einem sichtbaren Zerstörungshorizont rund ein Jahrhundert später.

## 2 Historische Datierung

Eindeutig und zweifelsfrei ist, vor allem durch Befunde auf Thera selbst, allein die Position in den ägäischen Keramikphasen. Der Ausbruch geschah einige Zeit vor dem Ende von LMIA und ein geschätztes Jahrhundert vor dem Ende der minoischen Neupalastzeit und der Phase LMIB. Weniger sicher sind die Verknüpfung mit der ägyptischen Chronologie [Be98, Eg87, Ma14], die auf den Beginn der 18. Dynastie und des Neuen Reiches weist, sowie deren absolute Datierung an das Ende des 15. Jh. BC. Beides wird allerdings von allen auf diesem Gebiet arbeitenden als vollkommen sicher angesehen [Bi98, Ho09, Kr09, Wi01].

Während MacGillivray [Gi09] den Ausbruch in Schriftquellen aus der Koregentschaft von Hatschepsut und Thutmoses III beschrieben sieht, deren Beginn er auf 1504 BC verlegt, scheint die Identifikation mit der Ahmose-Stele die überzeugendere zu sein [Fo96, Ri14, Wi98]. Er fiel dann etwa mit dem Ende der Hyksos Herrschaft zusammen, zu dem die Tsunamis Schäden in deren Siedlungsgebiet im Nildelta beigetragen haben könnten.

## 3 Der Beitrag der Naturwissenschaften

Im Prinzip lassen sich auch sehr junge Tephren direkt datieren, wie Renne 1997 [Re97] am Beispiel des Vesuv AD 79 nachweisen konnte. Die Fehlerbreite von  $\pm 100$  a bleibt aber für unsere Fragestellung zu groß.

Die größte Eruption in Europa für mehrere Jahrtausende sollte sich deutlich in allen jahrgenauen Klimaarchiven abzeichnen. Leider ist genau das nicht der Fall und es ist schwierig, den richtigen Ausschlag zu identifizieren, vorausgesetzt, daß er überhaupt existiert [Wa84].

Es bleibt die Radiokohlenstoffdatierung, deren Ergebnis zwar oft nicht sehr präzise ausfällt, zumal genau unsere Frage durch ein Plateau von etwa 1610–1520 BC besonders

erschwert wird, die aber bei sorgfältiger Probenauswahl zuverlässig das richtige Ereignis datiert. Schon die ersten Ergebnisse wiesen mehrheitlich ins 17. Jh. BC und konzentrierten sich mit immer mehr und höherwertigen Proben von Asche- und Tsunamisichten aus der gesamten Ägäis zunehmend auf dessen zweite Hälfte. Mit der Gruppenkalibration von vier Proben aus einem in situ gefundenen Olivenast aus Akrotiri (Thera) auf  $1613 \pm 8$  BC ( $1\sigma$ ) kann die Frage als endgültig beantwortet gelten. Der Wert paßt zu genau in den Konsens der vorhergehenden Messungen, um Fehlermöglichkeiten wie eine lokale Gasemission oder einen schon hundert Jahre abgestorbenen Ast plausibel erscheinen zu lassen.

Geht man mit diesem Ausgangswert in die jahrgenauen Archive, dann findet man eine Übereinstimmung der Tephrenzusammensetzung mit dem GISP2-Säurepeak von 1623. Der vermutlich um rund 25 Jahre zu jung bestimmte Dye3-Peak von 1594 BC wurde bisher nicht untersucht. Damit ist die schon lange vermutete [Ba10, Ba88, La84, Ku90] Identifikation mit dem kalifornischen Frostring von 1627 BC und dem irischen Wuchseinbruch der Jahre nach 1629 BC jetzt bestätigt.

## 4 Wo liegt der Fehler?

Welche Folgen aus diesem jetzt feststehenden Ausbruchdatum für die historische Parallelisierung und die ägyptische Chronologie gezogen werden müssen ist den auf diesen Gebieten arbeitenden Fachleuten zu überlassen.

## 5 Literaturempfehlung

Für einen vertiefenden Einstieg in das Thema empfehlen sich vor allem Cherubini et al. [Ch14], Eggert & Wotzka [Eg87], Betancourt [Be98], Krauss & Warburton [Kr09] und Baillie [Ba13].

## Literatur

- Ba10** M. G. L. Baillie, *Volcanoes, ice-cores and tree-rings, One story or two?* *Antiquity* **84** (2010), 202–215.
- Ba13** Mike Baillie, *Radical thinking on the Thera debate*. In: Harald Meller & Hans-Rudolf Bork (Hrsg.), *1600 – Kultureller Umbruch im Schatten des Thera-Ausbruchs? 4. Mitteldeutscher Archäologentag vom 14. bis 16. Oktober 2011 in Halle (Saale)*. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 9 (Halle 2013), 65–75.
- Ba88** M. G. L. Baillie & M. A. R. Munro, *Irish tree rings, Santorini and volcanic dust veils*. *nature* **332** (1988), 344–346.
- Be98** Philip P. Betancourt, *The Chronology of the Aegean Late Bronze Age, Unanswered Questions*. In: Miriam S. Balmuth & Robert H. Tykot (Hrsg.), *Sardinian and Aegean Chronology: Towards the*

Chronology		Crete	Cyclades	Greece	Egypt	
High	Low					
2000		MM IA	MC I	MH I	Middle Kingdom (2116-1795)	
1900		MM IB	MC II	MH II		
1800		MM II				
1700		MM III	MC III	MH III		
1700	1600	LM IA	LC I	LH I		
1600	1500	LM IB	LC II	LH IIA	New Kingdom (1540-1070)	Hatshepsut/ Tuthmosis III 1479-1425
1500	1400	LM II		LH IIB		
1400	1400	LM IIIA1	LC III	LH IIIA1	18 <sup>th</sup> Dynasty (1540-1295)	Amenhotep III 1391-1353 Akhenaten 1353-1337
	1300	LM IIIA2		LH IIIA2		
	1200	LM IIIB		LH IIIB	19 <sup>th</sup> Dynasty (1295-1186)	Ramses II 1279-1213
	1100	LM IIIC		LH IIIC	20 <sup>th</sup> Dynasty (1186-1070)	Ramses III 1184-1153
	1000	Subminoan		Submycenaean		

**Abbildung 1:** Die historische Datierung der ägäischen und ägyptischen Spätbronzezeit und die hohe Chronologie aus den Naturwissenschaften [Sh08].

- Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean, *Proceedings of 'Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology'*, Tufts University, Medford, MA, March 17–19, 1995. *Studies in Sardinian Archaeology* 5 (Oxford 1998), 291–296.
- Bi98** Manfred Bietak, *The Late Cypriot White Slip I Ware as an Obstacle to the High Aegean Chronology*. In: Miriam S. Balmuth & Robert H. Tykot (Hrsg.), *Sardinian and Aegean Chronology: Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean, Proceedings of 'Sardinian Stratigraphy and Mediterranean Chronology'*, Tufts University, Medford, MA, March 17–19, 1995. *Studies in Sardinian Archaeology* 5 (Oxford 1998), 321–322.
- Br04** Christopher Bronk Ramsey, Sturt W. Manning & Mariagrazia Galimberti, *Dating the volcanic eruption at Thera*. *Radiocarbon* 46 (2004), 325–344.
- Br10** Christopher Bronk Ramsey et al., *Radiocarbon-Based Chronology for Dynastic Egypt*. *science* 328 (2010), 1554–1557.
- Br80** Michael Bruns, Ingeborg Levin, K. O. Münnich, H. W. Hubberten & S. Fillipakis, *Regional sources of volcanic carbon dioxide and their influence on <sup>14</sup>C content of present-day plant material*. *Radiocarbon* 22 (1980), 532–536.
- Ch13** Paolo Cherubini et al., *Olive Tree-Ring Problematic Dating, A Comparative Analysis on Santorini (Greece)*. *PLoS ONE* 8 (2013), e54730. DOI:10.1371/journal.pone.0054730.
- Ch14** Paolo Cherubini et al., *Bronze Age catastrophe and modern controversy, Dating the Santorini eruption*. *Antiquity* 88 (2014), 267–291.
- Do84** W. S. Downey & D. H. Tarling, *Archaeomagnetic dating of Santorini volcanic eruptions and fired destruction levels of late Minoan civilization*. *nature* 309 (1984), 519–523.
- Eg87** Manfred K. H. Eggert & Hans-Peter Wotzka, *Kreta und die absolute Chronologie des europäischen Neolithikums*. *Germania* 65 (1987), 379–422.
- Fa07** Tiziano Fantuzzi, *The debate on Aegean high and low chronologies, An overview through Egypt*. *Rivista di Archeologia* 31 (2007), 53–65.
- Fi09** Peter M. Fischer, *The chronology of Tell el-'Ajjul, Gaza, Stratigraphy, Thera, pumice and radiocarbon dating*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 253–266.
- Fo09** Karen Polinger Foster, Johannes H. Sterba, Georg Steinhauser & Max Bichler, *The Thera eruption and Egypt, Pumice, texts, and chronology*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 171–180.
- Fo96** Karen Polinger Foster & Robert K. Ritner, *Texts, Storms, and the Thera Eruption*. *Journal of Near Eastern Studies* 55 (1996), 1–14.
- Fr06** Walter L. Friedrich, Bernd Kromer, Michael Friedrich, Jan Heinemeier, Tom Pfeiffer & Sahra Talamo, *Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627–1600 B.C.* *science* 312 (2006), 548.
- Gi09** J. Alexander MacGillivray, *Thera, Hatshepsut, and the Keftiu, Crisis and response in Egypt and the Aegean in the mid-second millennium bc*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 155–170.
- Ha87** C. U. Hammer, H. B. Clausen, W. L. Friedrich & H. Tauber, *The Minoan eruption of Santorini in Greece dated to 1645 BC?* *nature* 328 (1987), 517–519.
- He09** Jan Heinemeier, Walter L. Friedrich, Bernd Kromer & Christopher Bronk Ramsey, *The Minoan eruption of Santorini radiocarbon dated by an olive tree buried by the eruption*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 285–293.

- Ho09** Felix Höflmayer, *Aegean-Egyptian synchronisms and radiocarbon chronology*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 187–195.
- Ho12** Felix Höflmayer, *The Date of the Minoan Santorini Eruption: Quantifying the "Offset"*, *Proceedings of the 6th International Radiocarbon and Archaeology Symposium*. *Radiocarbon* 54 (2012), 435–448.
- Hu09** Hermann Hunger, *How uncertain is Mesopotamian chronology?* In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 145–152.
- Ke03** Douglas J. Keenan, *Volcanic ash retrieved from the GRIP ice core is not from Thera*. *Geochemistry Geophysics Geosystems* 4 (2003), 1097.
- Kl07** Vera Klontza-Jaklová, *Datierung der Katastrophe von Santorini, Kurze Zusammenfassung des bisherigen Standes der Forschung und vorherrschende Tendenzen*. *Anodos* (2007), Supplementum 4, 13–57.
- Kn11** Carl Knappett, Ray Rivers & Tim Evans, *The Theran eruption and Minoan palatial collapse: new interpretations gained from modelling the maritime network*. *Antiquity* 85 (2011), 1008–1023.
- Kr09** Rolf Krauss & David A. Warburton, *The basis for the Egyptian dates*. In: David A. Warburton (Hrsg.), *Time's Up! Dating the Minoan eruption of Santorini, Acts of the Minoan Eruption Chronology Workshop, Sandbjerg November 2007*. Monographs of the Danish Institute at Athens 10 (Århus 2009), 125–144.
- Ku12** Walter Kutschera et al., *The Chronology of Tell El-Daba, A Crucial Meeting Point of <sup>14</sup>C Dating, Archaeology, and Egyptology in the 2nd Millennium BC*. *Radiocarbon* 54 (2012), 407–422.
- Ku90** Peter Kuniholm, *Overview and Assessment of the Evidence for the Date of the Eruption of Thera*. In: D. A. Hardy & A. C. Renfrew (Hrsg.), *Thera and the Aegean World III, Vol. 3: Chronology, Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece, 3–9 September 1989*. (London 1990), 13–18.
- La84** Valmore C. LaMarche Jr & Katherine K. Hirschboeck, *Frost rings in trees as records of major volcanic eruptions*. *nature* 307 (1984), 121–126.
- Ma02** Sturt W. Manning, Christopher Bronk Ramsey, Christos Doumas, Toula Marketou, Gerald Cadogan & Charlotte L. Pearson, *New evidence for an early date for the Aegean Late Bronze Age and Thera eruption*. *Antiquity* 76 (2002), 733–744.
- Ma06** Sturt W. Manning, Christopher Bronk Ramsey, Walter Kutschera, Thomas Higham, Bernd Kromer, Peter Steier & Eva M. Wild, *Chronology for the Aegean Late Bronze Age 1700–1400 B.C.* *science* 312 (2006), 565–569.
- Ma14** Sturt W. Manning et al., *Dating the Thera (Santorini) eruption, Archaeological and scientific evidence supporting a high chronology*. *Antiquity* 88 (2014), 1164–1179.
- Ma98** Sturt W. Manning, *Correction. New GISP2 Ice-Core Evidence Supports 17th Century BC Date for the Santorini (Minoan) Eruption, Response to Zielinski & Germani (1998)*. *Journal of Archaeological Science* 25 (1998), 1039–1042.
- Os15** Petra Ossowski Larsson & Lars-Åke Larsson, *When was the Minoan eruption of Thera?* unknown (2015), preprint, 1–10. DOI:10.13140/RG.2.1.4942.1287.
- Pe04** Nicholas J. G. Pearce, John A. Westgate, Shari J. Preece, Warren J. Eastwood & William T. Perkins, *Identification of Aniakhchak (Alaska) tephra in Greenland ice core challenges the 1645 BC date for Minoan eruption of Santorini*. *Geochemistry Geophysics Geosystems* 5 (2004), Q3005.
- Pi78** H. Pichler & W. Schiering, *Der Ausbruch des Thera-Vulkans um 1500 v. Chr. Archäologische Datierung, Eruptionsverlauf und Auswirkungen auf die minoische Kultur Kretas*. *Naturwissenschaften* 65 (1978), 605–610.
- Re97** P. R. Renne, W. D. Sharp, A. L. Deino, G. Orsi & L. Civetta, *<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar Dating into the Historical Realm, Calibration Against Pliny the Younger*. *science* 277 (1997), 1279–1280.
- Ri14** Robert K. Ritner & Nadine Moeller, *The Ahmose 'Tempest Stela'*, *Thera and Comparative Chronology*. *Journal of Near Eastern Studies* 73 (2014), 1–19.
- Ri15** Roberto Risch & Harald Meller, *Change and Continuity in Europe and the Mediterranean around 1600 BC*. *Proceedings of the Prehistoric Society* 81 (2015), 239–264.
- Ru93** Jeremy B. Rutter, *Review of Aegean Prehistory II: The Prepalatial Bronze Age of the Southern and Central Greek Mainland*. *American Journal of Archaeology* 97 (1993), 745–797.
- Sh08** Cynthia W. Shelmerdine (Hrsg.), *The Cambridge Companion to the Aegean Bronze Age*. Cambridge Companions Online (Cambridge 2008). DOI:10.1017/CCOL9780521814447.
- St09** Johannes H. Sterba, Karen Polinger Foster, Georg Steinhauser & Max Bichler, *New light on old pumice, The origins of Mediterranean volcanic material from ancient Egypt*. *Journal of Archaeological Science* 36 (2009), 1738–1744.
- Wa14** Kenneth Wardle, Thomas Higham & Bernd Kromer, *Dating the End of the Greek Bronze Age, A Robust Radiocarbon-Based Chronology from Assiros Toumba*. *PLoS ONE* 9 (2014), e106672. DOI:10.1371/journal.pone.0106672.
- Wa84** Peter Warren, *Absolute dating of the Bronze Age eruption of Thera (Santorini)*. *nature* 308 (1984), 492–493.
- We90** B. Weninger, *Theoretical Radiocarbon Discrepancies*. In: D. A. Hardy & A. C. Renfrew (Hrsg.), *Thera and the Aegean World III, Vol. 3: Chronology, Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece, 3–9 September 1989*. (London 1990), 216–231.
- Wi01** Malcolm H. Wiener, *The White Slip I of Tell el-Dab'a and Thera: Critical Challenge for the Aegean Long Chronology*. In: Vassos Karageorghis (Hrsg.), *The White Slip Ware of Late Bronze Age Cyprus, Proceedings of an International Conference in Honour of Malcolm Wiener, Nicosia 29<sup>th</sup>–30<sup>th</sup> October 1998*. Denkschriften der Gesamtakademie 20 (Wien 2001), 195–202.
- Wi03** Malcolm H. Wiener, *Time Out: The Current Impasse in Bronze Age Archaeological Dating*. In: Karen Polinger Foster & Robert Laffineur (Hrsg.), *METRON: Measuring the Aegean Bronze Age, Proceedings of the 9th International Aegean Conference New Haven, Yale University, 18–21 April 2002*. *Aegaeum* 24 (Liège 2003), 363–399.
- Wi10** E. M. Wild, W. Gauß, G. Forstenpointner, M. Lindblom, R. Smetana, P. Steier, U. Thanheiser & F. Weninger, *<sup>14</sup>C dating of the Early to Late Bronze Age stratigraphic sequence of Aegina Kolonna, Greece*. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 268 (2010), 1013–1021.
- Wi98** Malcolm H. Wiener & James P. Allen, *Separate Lives, The Ahmose Tempest Stela and the Theran Eruption*. *Journal of Near Eastern Studies* 57 (1998), 1–28.
- Zi98** Gregory A. Zielinski & Mark S. Germani, *New Ice-Core Evidence Challenges the 1620s BC age for the Santorini (Minoan) Eruption*. *Journal of Archaeological Science* 25 (1998), 279–289.



Die Präsentation und Literatur liegen auf:  
[axel.berger-odenthal.de/work/Referat/](http://axel.berger-odenthal.de/work/Referat/)