

**Verschiebung des „Sonnenwunders“ von Abu Simbel
durch die Versetzung der Tempel.
Versuch einer Richtigstellung.**

(Manfred Bauer – Hamburg, Prof. a. D. für Vermessungskunde)
E-Mail: Manfred.Bauer@hcu-hamburg.de

Etwa 1200 vor Christus ließ der ägyptische Pharao Ramses II in der Nähe der Grenze zum heutigen Sudan am westlichen Nilufer die Felsentempel von Abu Simbel bauen. Bei dem größeren der beiden Tempel dringt zweimal im Jahr die aufgehende Sonne bis in das etwa 60 Meter vom Tempelzugang gelegene Heiligtum. Dabei werden die dort in Stein gemeißelten Gottheiten Re-Horakhte, Amon-Re, und die Statue von Ramses II von der Sonne angestrahlt. Der links von diesen Figuren – südlich – sitzende Gottheit Ptah bleibt im Schatten. Dieses Ereignis wird als „Sonnenwunder von Abu Simbel“ bezeichnet.

In Reiseführen und auf Internetseiten werden unterschiedliche Tage für das Eintreten des Sonnenwunders genannt:

- 20. Oktober und 20. Februar
- 21. Oktober und 21. Februar
- 22. Oktober und 22. Februar
- 23. September und 21. März: Zeitpunkt der Tag- und Nachtgleiche

Alle für Oktober, Februar genannten Termine sind – wie noch zu zeigen sein wird – mehr oder weniger richtig. Der Termin Zeitpunkt der Tag- und Nachtgleiche könnte theoretisch richtig sein, der große Tempel ist aber tatsächlich so nicht ausgerichtet.

Absurd ist der ebenfalls genannte Termin:

- Tag- und Nachtgleiche im Februar und Oktober.

Es gibt im Februar und Oktober keine Tag- und Nachtgleiche.

Eine im Marco-Polo Verlag erschienener Reiseführer nennt den richtigen Termin:

um den 21. Februar und 21. Oktober.

Wie noch gezeigt wird, ist eine genauere Angabe nicht möglich.

Von 1964 bis 1968 wurden die Tempel durch ein internationales Firmenkonsortium unter Federführung der deutschen Firma Hochtief (Essen) in einzelne Blöcke zersägt. 65 Meter höher und 180 Meter landeinwärts wurden die Tempel wieder aufgebaut. Ohne diesen Umbau wären die Felsentempel durch den sich seit 1960 aufstauendem Nassersee, der durch einen bei Assuan gebauten Staudamm entstand, überflutet worden. Der Verfasser dieses Textes war von Oktober 1965 bis September 1966 in Abu Simbel als Student an den Vermessungsarbeiten beteiligt.

Auch nach ihrem Umbau gehören die Felsentempel von Abu Simbel zu den großen Touristenattraktionen Ägyptens.

In Reiseführen und auf Internetseiten wird einheitlich ausgeführt, dass nach dem Umbau der Tempel das Sonnenwunder nicht mehr an dem ursprünglichen Datum stattfindet. Die Angaben dazu sind unterschiedlich. Überwiegend wird behauptet, dass das Sonnenwunder im Vergleich zum dem Zustand vor dem Umbau an beiden Terminen *einen Tag später* im Jahr eintritt, die Zeitschrift National Geographic führt auf ihrer Internetseite aus, dass das Sonnenwunder an beiden Terminen *einen Tag früher* im Jahr eintritt. Dies wird auch in einem der Reiseführer ausgeführt. Eine Erklärung für diese vermeintliche Veränderung gibt nur ein Reiseführer. Dort wird ausgeführt: „Durch eine leichte Winkeländerung ergibt sich eine Verschiebung um einen Tag früher, als die Sonnen jeweils am 20. die Tempel ausleuchtete.“ Im Folgenden soll nachgewiesen werden, dass alle Behauptungen nicht stimmen können.

Mögliche Ursachen für eine Verschiebung des Sonnenwunders.

Eine Verschiebung des Sonnenwunders nach dem Umbau der Tempel kann von vornherein nicht ausgeschlossen werden. Die einfachste Erklärung wäre eine Verschwenkung der Tempelachse beim Wiederaufbau – also ein Fehler in der Vermessung. Ein anderer theoretisch möglicher Grund könnte die Veränderung des Standortes sein, insbesondere der um rd. 65 Meter höhere Standort: ein höher gelegener Beobachter sieht die Sonne früher als ein tiefer gelegener. Unabhängig davon, von welchem dieser vermeintlichen Gründe man ausgeht: nach dem Umbau würde die Sonne bei Sonnenaufgang unter einem verändertem Azimut auf den Tempel scheinen.

Auswirkung einer Azimutveränderung

Aus der unmittelbaren Alltagserfahrung ist deutlich, dass im Laufe eines Jahres die Sonne in unterschiedlichen Richtungen auf- bzw. untergeht. Im Sommer liegt die Himmelsrichtung zur Sonne bei *Sonnenaufgang* weiter im Osten als im Winter – weiter „links“ vom Beobachter. Die Himmelsrichtung zur Sonne bei *Sonnenuntergang* liegt im Sommer weiter in Westen – weiter „rechts“ vom Beobachter - als im Winter.

Betrachten wir nun die Veränderung der Richtung des Sonnenaufgangs für das Winterhalbjahr (s. Abbildung 1).

Wir unterstellen ohne weitere Berechnungen das zu Beginn des Winterhalbjahres (Tag- und Nachtgleiche, 23. September) die Sonne genau im Osten aufgehen möge: Azimut des Sonnenaufgangs = 90 Grad). Zu Winterbeginn (21. Dezember) geht die Sonne später auf und - verglichen zum Sommer – weiter „rechts“. Anders formuliert: unter einem Azimut größer 90 Grad z. B. 115 Grad). Bei Frühljahrsanfang (Tag- und Nachtgleiche, 21. März) steht die Sonne bei Sonnenaufgang dann wieder im Azimut 90 Grad. Diese Zahlen entsprechen sehr genau den Verhältnissen am Standort von Abu Simbel, auch wenn die konkreten Zahlen für das Verständnis unerheblich sind.

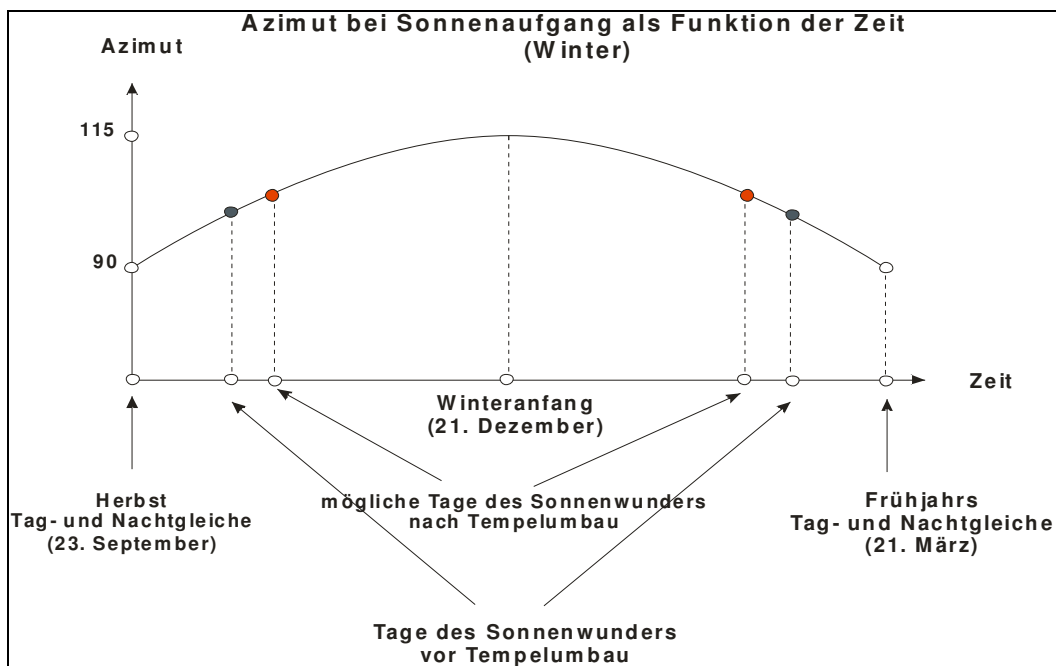


Abb. 1 Veränderung des Azimuts der Sonne

Das Sonnenwunder von Abu Simbel findet statt, wenn bei Sonnenaufgang die Sonne in einem bestimmten Azimut steht. Dabei schließen Tempelachse und das Sonnenazimut einen

kleinen Winkel ein. Wäre das nicht der Fall, würden alle vier entsprechenden Figuren im Inneren des Tempels beleuchtet.

Wie in Abbildung 1 zu erkennen, geht die Sonne an zwei Tagen im Winterhalbjahr unter gleichem Azimuten auf. Die entsprechenden Tage liegen zur gleichen Anzahl von Tagen

- **nach** der Herbst Tag- und Nachtgleiche und
- **vor** der März Tag- und Nachtgleiche.

Bei einer unterstellten Veränderung des Azimuts der Tempelachse führt ein anderes Sonnenazimut zu dem Sonnenwunder. Nur dann schließen Tempelachse und Sonnenazimut wieder den entsprechenden kleinen Winkel ein. Wenn nach dem Umbau der Tempel dieser Sonnenaufgang im Herbst nicht am 20. Oktober sondern am 21. Oktober stattfindet, dann muss er (s. dazu die Abbildung) im Frühling einen Tag früher eintreten: also nicht wie bisher am 20. Februar sondern am 19. Februar.

In den Reiseführen und auf Internetseiten wird entweder behauptet, die Veränderung des Sonnenwunders wäre um einen Tag nach vorne oder um einen Tag nach hinten im Jahr verschoben worden. Abgesehen davon, dass diese Aussagen widersprüchlich sind, können sie beide nicht stimmen. Wenn es zu einer Veränderung gekommen wäre, wäre eine Verschiebung im Herbst um einen Tag noch „vorne“ verbunden mit einer Verschiebung im Frühjahr um einen Tag nach „hinten“. Dagegen ist eine Verschiebung beider Termine nach „vorne“ oder nach „hinten“ astronomisch unmöglich.

Gründe für die widersprüchlichen Angaben über den Zeitpunkt es Sonnenwunders.

Der einfachste Grund für die widersprüchlichen Angaben zum Zeitpunkt des Sonnenwunders ergibt sich aus einem Zusammenhang, der in den folgenden Abbildungen 2 und 3 erläutert wird.

Die Abbildungen enthalten den in diesem Zusammenhang wichtigen Teil des Grundrisses des großen Tempels von Abu Simbel.

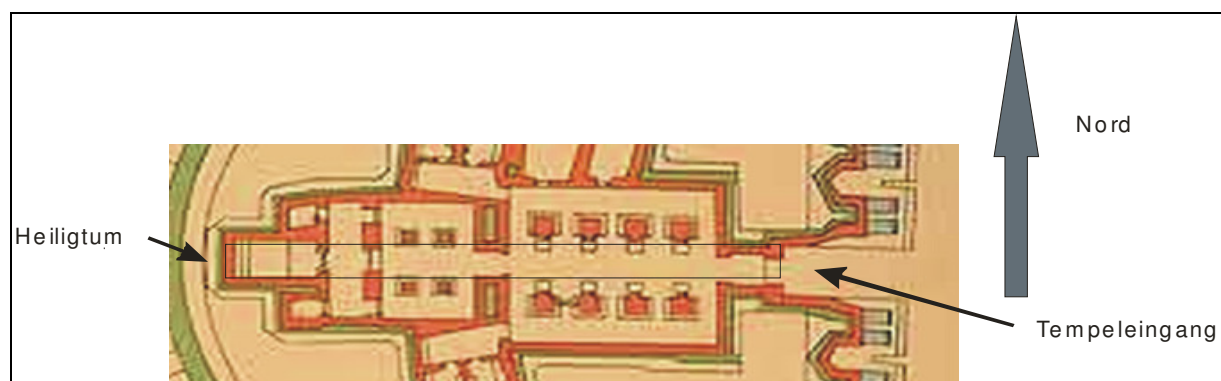


Abb. 2 Grundriss des großen Tempels (Ausschnitt)

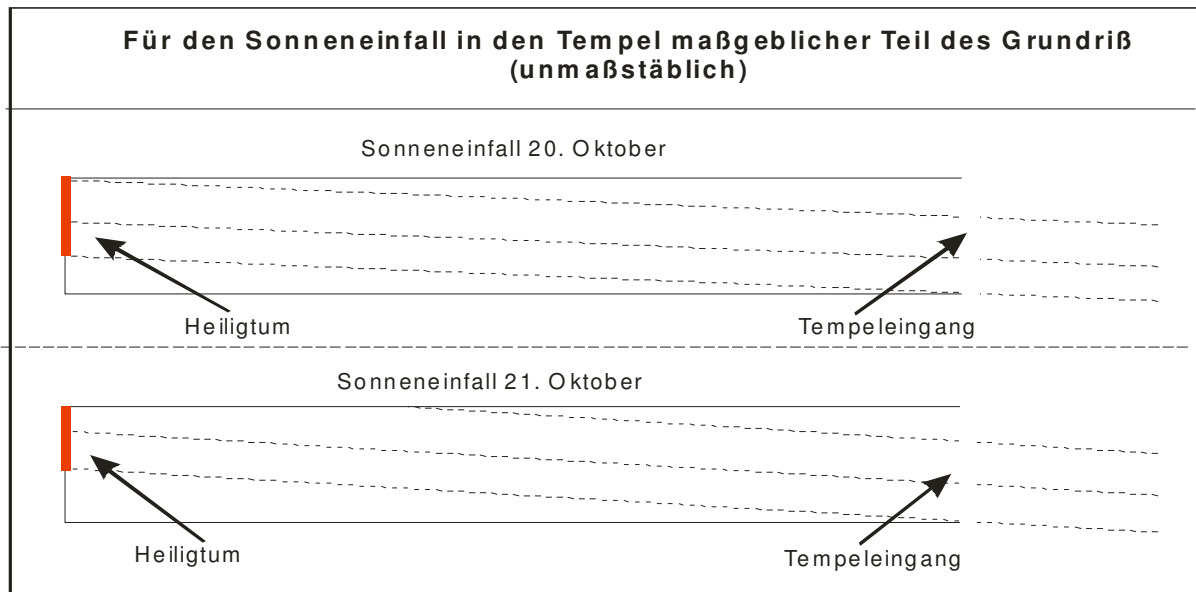


Abb. 3 Sonneneinfall an zwei nachfolgenden Tagen

Wenn die Sonne im Winter erstmalig so in den Tempel einfällt, dass die Figuren im Heiligtum von der Sonne beschienen werden, so fällt der Schatten nicht in einer scharfen Linie – wie in der Skizze dargestellt – auf die Figuren. Vielmehr kommt es zu Beugungen des einfallenden Lichtstrahls am Tempeleingang. Daher gibt es keine scharfe Schattenlinie. Am nächsten Tag hat sich das Azimut der Sonne bei Sonnenaufgang – nachweislich von Berechnungen mit dem Programm

<http://cgi.stadtklima-stuttgart.de/mirror/SonneFre.exe>

um rd. 0,4 Grad im Uhrzeigersinn gedreht. Das macht bei einer Länge der Tempelachse von rd. 60 Meter eine Schwenk des Schattens von rd. 40 cm aus. Auch am zweiten Tag werden die Figuren mehr oder weniger gleichmäßig beschienen. Die südlich liegenden Figuren sind dann zwar ein wenig dunkler, sie sind aber nicht vollständig unbeleuchtet. Daher ergibt sich, dass das Sonnenwunder nicht an einem Tage eintritt sondern an mehreren Tagen. Der Verfasser hat bei einer im Jahr 2008 durchgeführten Besichtigung der Tempel von seinem äußerst kompetenten ägyptischen Reiseleiter gelernt, dass das Sonnenwunder tatsächlich nicht an einem Tage, sondern an bis zu fünf Tagen zu bewundern ist. Dies wird durch die obige Überschlagsrechnung unter Berücksichtigung einer Breite von rd. 3 Metern für die Stirnwall des Heiligtums bestätigt.

Noch wichtiger aber ist die Tatsache, dass der Zeitpunkt des Sonnenaufgangs am Beobachtungsort und das zugehörige Sonnenazimut streng genommen keine Funktion der *Kalendertage* - des Datums im julianischen Kalender – sind. Er ist vielmehr abhängig davon, in welchem Punkt ihrer elliptischen Bahn um die Sonne die Erde steht¹. Da für einen vollständigen Umlauf der Erde um die Sonne 365,24219 mittlere (Sonnen)Tage benötigt werden kann ein Jahr nicht in 365 ganze Tage eingeteilt werden. Zum Ausgleich dafür werden im geltenden Julianischen Kalender bekanntlich Schalttage eingeführt, so z. B. im Jahr 2008. Dieses wiederum hat zu Folge, dass der astronomische Frühlingsbeginn bzw. der astronomische Herbstbeginn so gut wie nie exakt mit dem 21. März oder dem 23. September zusammenfallen. Die folgende Tabelle zeigt dies an ein paar Beispielen.

¹ Astronomisch gesprochen: Vom Betrag der wahren Anomalie der Erdkugel in ihrer Ellipsenbahn um die Sonne bei Sonnenaufgang.

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
2005	20. März 13:33 MEZ	21. Juni 08:46 MESZ	23. September 00:23 MESZ	21. Dezember 19:35 MEZ
2006	20. März 19:26 MEZ	21. Juni 14:26 MESZ	23. September 06:03 MESZ	22. Dezember 01:22 MEZ
2007	21. März 01:07 MEZ	21. Juni 20:06 MESZ	23. September 11:51 MESZ	22. Dezember 07:08 MEZ
2008	20. März 06:48 MEZ	21. Juni 01:59 MESZ	22. September 17:44 MESZ	21. Dezember 13:04 MEZ
2009	20. März 12:44 MEZ	21. Juni 07:45 MESZ	22. September 23:18 MESZ	21. Dezember 18:47 MEZ
2010	20. März 18:32 MEZ	21. Juni 13:28 MESZ	23. September 05:09 MESZ	22. Dezember 00:38 MEZ

Tabelle 1: Astronomische Jahreszeitenanfänge 2005 – 2010

Das heißt aber auch, dass an den genannten *Tagen* für das Sonnenwunder von Abu Simbel die Erde nicht gleicher Position in ihrer Umlaufbahn um die Sonne steht. Man kann mit Hilfe des o. g. Programms rechnerisch zeigen, dass es im Winterhalbjahr 2007 / 2008 für Abu Simbel keinen Tag gibt, an dem die Sonne unter exakt gleichem Azimut aufgeht. Dies allein kann schon zu Irritationen und unterschiedlichen Daten für das Sonnenwunder von Abu Simbel führen.

Abschließend sein noch ein weiterer Grund für die wenig übereinstimmenden Angaben über den Zeitpunkt des Sonnenwunders von Abu Simbel genannt. Der Zeitpunkt eines Sonnenaufgangs und damit das Azimut unter dem die Sonne aufgeht lassen sich nur sehr schwer festlegen. Grundsätzlich ist die Sonne bei Sonnenaufgang für den Beobachter schon dann sichtbar, wenn sie noch unter dem geometrischen Horizont (Tangentialebene an die Erdoberfläche im Standpunkt des Beobachters) steht. Dies liegt daran, dass das Sonnenlicht durch optisch unterschiedlich dichte Schichten der Atmosphäre dringt. Der Weg eines Lichtstrahls ist deswegen keine Gerade sondern eine Raumkurve, die sich ein wenig der Erkrümmung anpasst. Der Aufbau der Atmosphäre ist aber nicht immer gleich. Auch deswegen kann die Sonne an gleichen Tagen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und unter unterschiedlichen Azimuten aufgehen.

Schlussfolgerungen

Folgt man einmal den in sich widersprüchlichen Angaben in den Reiseführen und auf den entsprechenden Internetseiten über die Verschiebung des Sonnenwunders so müsste sich durch Fehler bei der Vermessung (Absteckung der Achse des großen Tempels) ein Schwenk um rd. 0,4 Grad für die Achse des Tempels ergeben haben². Die Achse des großen Tempels wäre dann um 40 cm verschwenkt. Wenn gleich die Ausführungen in dem wunderbaren Buch „Die Welt rettet Abu Simbel“ von Christane Desroches-Noblecourt und Georg Gerster (Verlag A. F. Koska, Wien – Berlin, 1968):

„Der Wiederaufbau geriet zum Triumph der Vermesser. Die Arbeit der Geometer ... garantierte die gegenseitige Lage der Blöcke und der beiden Tempel zueinander auf den Millimeter genau. Uhrmacherpräzision für Kolosse!“

stark übertrieben sind – Millimeter genau war es nicht und musste es auch nicht sein – so kann ein Vermessungsfehler in dieser Größenordnung ausgeschlossen werden.

Der Beitrag des Verfassers dieses Textes zum Ergebnis der Versetzungsarbeiten der Tempel von Abu Simbel bestand darin, dass er die Anweisungen seines damaligen Chefs – eines italienischen, auf Vermessung spezialisierten Bauingenieurs - befolgt hat. An dem Konzept zur Durchführung der Vermessungsarbeiten war er nicht beteiligt. Er konnte es damals auch nicht beurteilen, da ihm zu diesem Zeitpunkt das notwendige Wissen fehlte. 42 Jahre später

² Die Veränderung von Lage und Höhe der Tempel hat keinen signifikanten Einfluss auf den Sonneneinfall!

und nach langjährigen Berufserfahrungen als Vermessungsingenieur ist der Verfasser aber fest davon überzeugt und hofft dies durch die vorstehenden Ausführungen belegt zu haben, dass die Vermessungsarbeiten sowohl richtig konzipiert und als auch richtig ausgeführt worden sind. Dies schließt nicht aus, dass der Verfasser aus seiner heutigen Sicht – auch unter Berücksichtigung der damals zur Verfügung stehenden Technologie – das eine oder andere anders gemacht hätte. Z. B. hätte er keine berufsunerfahrenen Studenten für die Vermessungsarbeiten eingestellt. Dann aber hätte der Verfasser aber auch nicht die Chance erhalten an diesem spektakulären Unternehmen teilzunehmen.

Der Verfasser wird die einschlägigen Reiseführerverlage auffordern Sätze wie:

„Durch die Versetzung des Tempels haben sich die Zeiten (für das Sonnenwunder) auf den 21. Februar bzw. 21. Oktober verschoben.“

in den Reiseführen ersatzlos zu streichen, da eine derartige Verschiebung allein aus astronomischen Gründen völlig auszuschließen ist.

Noch eine Bemerkung

Mit den heute zur Verfügung stehenden satellitengestützten Vermessungsverfahren (GPS, GLONASS) könnte man durch eine Messung, zu der weniger als 1 Stunde benötigt wird, das Azimut der Achse des großen Tempels mit hoher Genauigkeit bestimmen. Dann ließe sich zumindest der rechnerische Zeitpunkt für das Eintreten des Sonnenwunders exakt bestimmen. Das tatsächliche Eintreten des Sonnenwunders ist aber auch dann nur auf 1 – 2 Tage genau vorher berechenbar.