

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 95 (1997)

**Heft:** 2

**Artikel:** Der Leuchtturm von Alexandria, das 7. Weltwunder : mit Leica GPS auf dem Mittelpunkt der alten Welt

**Autor:** Staudacher, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-235317>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 26.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Der Leuchtturm von Alexandria, das 7. Weltwunder

## Mit Leica GPS auf dem Mittelpunkt der alten Welt

Die Anfänge der Geodäsie und Navigation liegen im Mittelmeer. Nichts charakterisiert diesen Beginn von Wissenschaft, Technik und Mechanik besser als das Wort Alexandria. Dazu gehört seine wissenschaftliche Schule, die grösste Bibliothek der Antike und der Leuchtturm. Hier wurde von Eratosthenes erstmals der Erdumfang bestimmt und hier lag einst der Mittelpunkt der alten Welt. Während eineinhalb Jahrtausenden signalisierte der erste und gleichzeitig höchste Leuchtturm der Erde den Seefahrern Tag und Nacht ihre Position und die Einfahrt zum bedeutendsten Hafen des Altertums. Teile dieses 135 m hohen Bauwerks, das als 7. Weltwunder galt, wurden jetzt im Meer vor der Insel Pharos entdeckt. Ihre Lokalisierung, Vermessung und Kartierung erfolgt im Moment mit Leica GPS-Systemen durch das Centre des Etudes Alexandrines (CEA).

*Les débuts de la géodésie et de la navigation se situent dans la Méditerranée. Rien ne saurait mieux décrire ce commencement de la science, de la technique et la mécanique que le mot Alexandrie. En font partie une école scientifique, la plus grande bibliothèque de l'Antiquité et le phare. A partir d'ici, Eratosthène a déterminé, pour la première fois, la circonférence de la Terre et c'est ici que se situait, à l'époque, le centre du Vieux Monde. Pendant un millénaire et demi, le premier et plus haut phare du monde signalait jour et nuit aux navigateurs leur position et l'entrée du port le plus important de l'Antiquité. Certaines parties de cet édifice haut de 135 m, qui passe pour la septième merveille du monde, ont maintenant été découvertes dans les eaux devant l'île de Pharos. La localisation, la mensuration et la cartographie de cet ouvrage sont entrain de se faire avec un système GPS Leica par le Centre des Etudes Alexandrines (CEA).*

I primordi della geodesia e della navigazione risiedono nel Mediterraneo. Nulla riesce a caratterizzare quest'origine della scienza, della tecnica e della meccanica, meglio del concetto di «Alessandria». A essa si associa la sua Scuola scientifica, la più grande Biblioteca dell'antichità e il famoso Faro. Qui Eratostene ha determinato per la prima volta la circonferenza della Terra e qui stava il centro del Vecchio Mondo. Durante un millennio e mezzo, il primo, e al contempo il più alto faro del mondo, indicò giorno e notte ai navigatori la loro posizione e l'entrata al più importante porto marittimo dell'antichità. Attualmente nei fondali marini dell'isola di Paros sono stati scoperti dei frammenti di quest'opera alta 135 m, denominata anche la Settima meraviglia del mondo. La sua localizzazione, la sua misurazione e il suo riporto sono al momento trattati con dei sistemi GPS Leica, da parte del «Centre d'Etudes Alexandrines» (CEA).

F. Staudacher

Im Jahr 1349 war nach zahlreichen Erdbeben auch der Leuchtturm von Alexandria nur noch eine Ruine, wie der arabische Geograph Ibn Battouta berichtet.

Wo er stand, erhebt sich heute die 1477 errichtete Mameluken-Festung Qaitbay. Wie dieser Pharos-Leuchtturm genau ausgesehen hat, weiss niemand exakt. Das wird sich ändern, wenn Professor Jean-Yves Empereur und seine multidisziplinäre Forschungsgruppe ihre Arbeit im Meer vor der Insel Pharos abgeschlossen haben.

## Entdeckung einer versunkenen Welt

Entdeckt hat Empereurs Team nämlich genau hier in einer Wassertiefe von 6–8 m auf dem Meeresboden eine versunkene Welt: Sphinxen aus verschiedenen pharaonischen Epochen, gewaltige Steinstatuen mit Ornamenten, einen ptolemäischen Königstorso und mehrere riesige 50–75 Tonnen schwere Monolithe, die eigentlich nur vom verschwundenen Leuchtturm stammen können. Zeugen von mehreren Jahrtausenden Geschichte liegen hier übereinander und durcheinander im Meer.

Nach Zeugen verschiedener arabischer und europäischer Reisender und Geographen brachten zwischen den Jahren 365 und 1303 schwere Erdbeben den Leuchtturm von Alexandria teilweise und 1326 völlig zum Einsturz. Die kräftige Meeresbrandung und Winterstürme hatten dazu nicht unwesentlich beigetragen. Im 4. Jahrhundert versank übrigens auch die sogenannte «Königsstadt» Alexandrias in der Hafengebucht. Spuren davon, darunter Kleopatras Palast, wurden kürzlich unter 2–3 m hohen Sedimenten im Meer entdeckt.

## Der Leuchtturm von Alexandria: ein Wunderwerk der Wissenschaft, Kunst und Technik

Mit dem Leuchtturm auf der Insel Pharos sollte die Seeverbindung zum griechischen Heimatland gesichert werden. Die Höhe des Leuchtturms betrug, einschliesslich des Fundamentes, insgesamt etwa 135 m, und er war dreistufig gegliedert. Der untere Teil über dem im Fels verankerten Fundament war 71 m hoch und im 30 x 30 m Grundriss quadratisch. Darauf sass ein sich nach oben verjüngender achteckiger 35 m hoher Bau, und darauf ein 9 m hoher Zylinder sowie eine Kuppel. Diese Kuppel krönte eine monumentale Zeus-Statue.

Im Innern des Leuchtturms von Alexandria befand sich angeblich ein riesiger, etwa

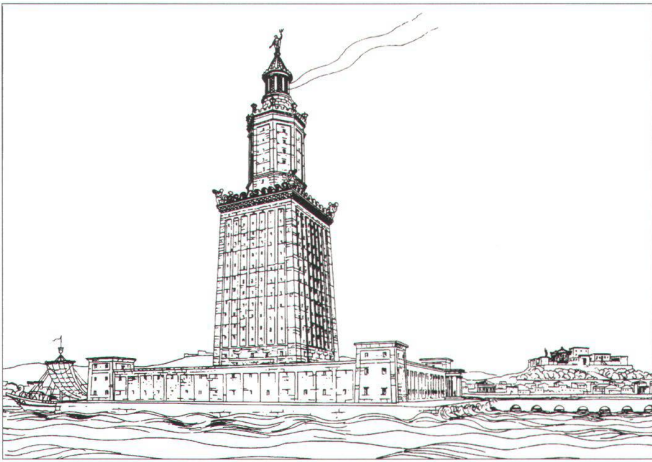


Abb. 1: Zeichnung des Pharos. Diese Zeichnung des Leuchtturms von Alexandria basiert auf der umfassendsten Studie über dieses Weltwunder. Hermann Tiersch hat sie 1909 veröffentlicht.



Abb. 2: Topograph Lionel Fadin zeigt die Stelle im Meer, wo Teile des Leuchtturms entdeckt wurden. Rechts Archäologe und Taucher Dominique Allios, der J.-Y. Empeur seit drei Jahren in Alexandria unterstützt.

100 m hoher Schacht/Lichthof, in dem Brennstoffe, wie Holz, Pech und Öl, hochgezogen werden konnten. Gleichzeitig besass er eine breite, wendeltreppenähnliche Rampe, auf der man mit Lasttieren Brennstoffe und Wasser an die Spitze bringen konnte. Über diesen Ausgang sollen auch die über 300 kleinen Kammern des Turmes zugänglich gewesen sein, die mit Fensterchen versehen waren und mehrheitlich als Materiallager genutzt wurden.

Der Pharos ist nicht nur der erste Leuchtturm überhaupt, sondern er ist der Inbegriff aller Türme. Er gilt architektonisch als Vorbild für ägyptische Minarette und italienische Campaniles. In den romanischen Sprachen hat sich seine Bezeichnung unverwechselbar eingepreßt: aus dem ehemaligen Orts-Eigennamen Pharos ist beispielsweise im Französischen mit «phare» nicht nur das Wort für «Leuchtturm», sondern auch die generelle Bezeichnung für «Autoscheinwerfer» geworden! Mit seinen 300 Kammern war der Pharos von Alexandria gleichzeitig der erste «Wolkenkratzer». Archimedes, Euklid, Eratosthenes und Kleopatra haben unter ihm gelebt und sicher von dort den Ausblick aufs Meer, das Nildelta und in die direkt hinter dem Mareotissee gelegene ägyptische Wüste genossen. Der Leuchtturm von Alexandria war Tag und Nacht gut sichtbar. Tagsüber sorgte

ein Spiegelsystem dafür, das Licht sammelte. Ein grosser Archimedischer Hohlspiegel – der griechische Forscher hat ihn hier wahrscheinlich selbst entwickelt – habe als Fernrohr und als Brennspeigel gedient. Nachts brannte unter der Turmkuppel ein Feuer. Das Licht des Leuchtturms soll aus einer Entfernung von 300 Seestadien zu sehen gewesen sein, das sind etwa 50 km.

## Zwischen Sphinxen gewaltige Turmblöcke in einer Falllinie entdeckt

Doch nun haben Unterwasserarchäologen im Meer Teile von Figuren entdeckt, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit am Eingang des Leuchtturmes standen: den Feldherrn-König Ptolemäus und einen Frauentorso, aber auch Brüstungsteile, welche vielleicht die grosse Widmungsschrift an Zeus getragen haben. Sie wurden, wie auch einige ornamentverzierte Stelen und wie Sphinxen aus verschiedenen Epochen, bereits an Land geholt. Ein Grossteil der anderen über 2000 gesichteten Objekte wurde durch Archäologen und Taucher vermessen und in Plänen registriert. Dabei machte man bei der Datenanalyse eine überraschende Entdeckung: monumentale Steine von 50–75 Tonnen liegen in einer nordöstlichen Falllinie aneinander – so als ob sie

gestern umgekippt und auf die Sphinxen aus anderer Zeit gefallen wären.

Warum die Sphinxen und Hieroglyphenstelen nun aber im Meer liegen, bleibt jedoch ein Rätsel: wurden sie vor dem Einsturz des Turmes ins Meer geworfen, um damit Wellen zu brechen und eine Unterspülung des Turmfundamentes zu verhindern, oder/und wollte man damit feindlichen Schiffen die Hafeneinfahrt erschweren? Oder standen sie gar schon vorher in pharaonischer Zeit dort und war die Insel Pharos damals noch wesentlich grösser? Das sagenumwobene Atlantis wird jedenfalls nicht hier gesucht. Klar ist jedoch jetzt schon, dass Empeur's Team die bisher einzigen bekannten Teile des Leuchtturmes von Alexandria entdeckt hat.

## Unterwasserarchäologie zuerst mit elektronischem Tachymeter

Dass man diese Teile des Pharos von Alexandria im Meer fand und als dem Leuchtturm zugehörig erkennen konnte, ist nicht zuletzt auf eine saubere Vermessung, Meeresbodenkartierung und Datenanalyse zurückzuführen. Während die ersten Arbeiten mit einem Tachymeter Leica TC1010 durchgeführt wurden, um die Koordinaten und Dimensionen der unter dem Meeresspiegel liegenden Ob-

jekte trigonometrisch mit elektronischer Winkel- und Laserstrahl-Distanzmessung einzumessen, erfolgt dies seit Juli 1996 kinematisch mit dem GPS System 300 und der RT-SKI Software von Leica in Echtzeit direkt vom Boot aus.

## Erstmaliger Einsatz von Echtzeit-GPS-Präzisions-Vermessung

Mit dem Leica GPS System 300 und der RT-SKI Software ist die anstrengende Vermessungsarbeit im Meer nun einfacher geworden. Der Theodolit an Land ist nicht mehr erforderlich und der Vermessungsingenieur direkt ins Boot gestiegen. Im Boot hat Lionel Fadin die GPS-Antenne Leica AT302 mit einem Lotstock mit Seil verbunden, das hinab zum Taucher auf dem Meeresgrund reicht. Gleichzeitig ist diese Station mit einer Funkantenne ausgestattet. Von hier aus misst und registriert Fadin mit dem Controller CR344 jetzt alles automatisch und ohne Zeitverlust praktisch in Echtzeit.

Auf einem Fixpunkt an Land – wo der vorderste Teil des Leuchtturms gestanden haben dürfte – steht auf einem Stativ eine zentrale Leica Station GPS System 300 mit SR399 Empfänger und CR344 Controller sowie mit einem Datenfunkgerät für die Datenübermittlung zur Funkantenne. Die Daten beider GPS-Stationen werden durch die Leica RT-SKI Software automatisch in Echtzeit berechnet und optimiert.

## «Sternengleich» mit Leica GPS

Als «sternengleich» hatte ein unbekannter byzantinischer Dichter den Pharos von Alexandria in einem Gedicht gerühmt, das die sieben Weltwunder besingt. Was früher die Sterne und später an Meeresküsten die Leuchttürme als Orientierungspunkte leisteten, sind heute die künstlichen Sterne der Navstar-Satelliten des Globalen Positionierungs-Systems (GPS). Sie ermöglichen mit Leica GPS-Navigations- und Vermessungsgeräten eine unglaublich genaue und schnelle Navigation, Koordinatenbestimmung

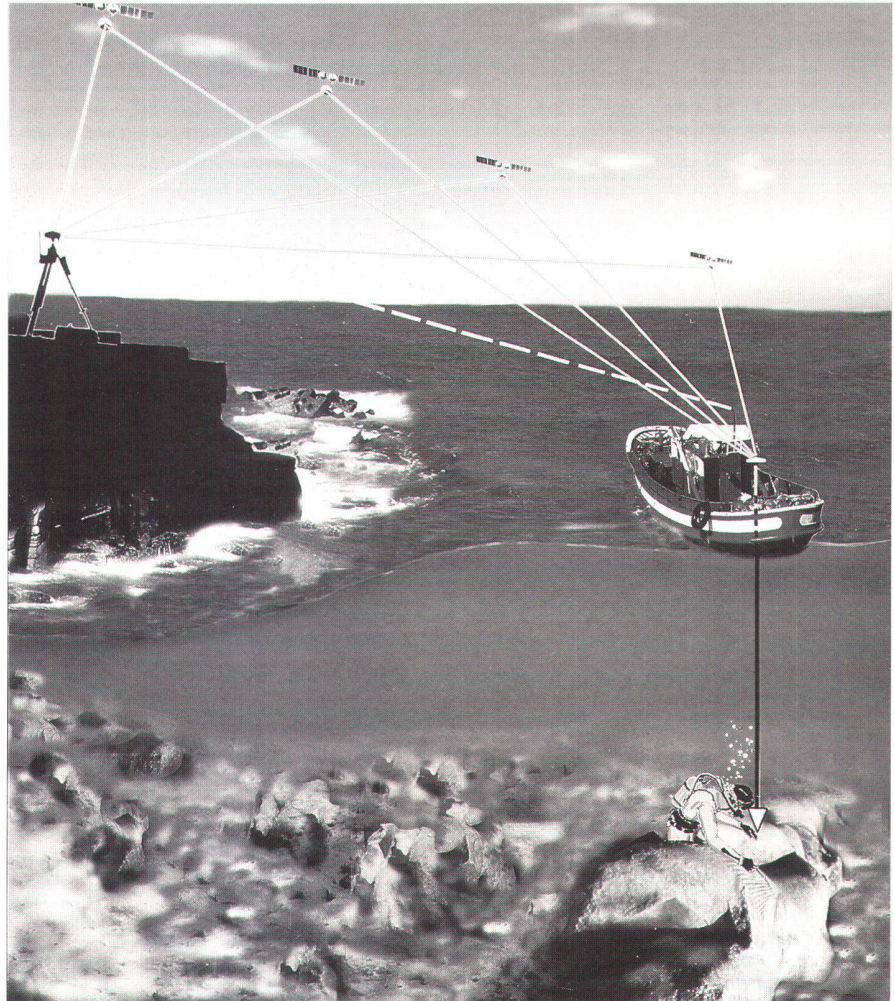


Abb. 3: GPS-Navstar-Satellitentechnologie auf Weltwunder-Fundament. Genau hier dürfte die Vorderseite des Leuchtturms von Alexandria dem Meer getrotzt haben, bis ihn ein Erdbeben zerstörte. Hier wird die genaue Position mit dem Leica GPS-System 300 und RT-SKI Software (SR399 Empfänger und CR344 Controller mit RT-SKI-Software) auf der Basis der Signale der GPS-Navstar-Satelliten erfasst, die in einem Abstand von 20200 km um die Erde kreisen. Jetzt haben Unterwasserarchäologen Teile des «Pharos von Alexandria» im Meer entdeckt. Das 7. Weltwunder der Navigation aus alter Zeit ist eine wichtige kulturelle Basis für die Technologie unserer Zeit. In der wissenschaftlichen Schule von Alexandria formte sich vor 2200 Jahren unser modernes Bild der Erde und der Geodäsie. Diese GPS-Station markiert den Fixpunkt, durch den der Nullmeridian von Alexandria und wahrscheinlich auch der erste Parallelkreis der Erde nach Eratosthenes Definition hindurchführten.

und Vermessung. Die wissenschaftlichen Grundlagen dazu wurden mit den Methoden der ersten genauen Zeitmessung, der Erdumfangberechnung und Winkelteilung sowie der euklidischen Geometrie, der Geodäsie und Kartierung genau hier in Alexandria gelegt. Das war vor 2200 Jahren. Der Pharos ist ins Meer gestürzt,

nicht jedoch der Geist von Alexandria und seiner wissenschaftlichen Museion-Schule, in der Werke eines Pythagoras, Euklid, Heron und Eratosthenes entstanden.

Fritz Staudacher  
Fahrgasse 12  
CH-9443 Widnau