

## Ist das die moderne Art wissenschaftlicher Untersuchungen?

Dokumentiert am Buch von Fritz Kretzschmer „Bilddokumente römischer Technik“, im Auftrage des Vereins Deutscher Ingenieure, Panoramaverlag, Wiesbaden

Hier: Buchkritik. Zusammengestellt von Jürgen Schulz am 4.1.2011 bis 9.1.2011

Es hat den Anschein, dass zunehmend Sachbücher auf den Markt kommen mit dem Ziel, neue Erkenntnisse zu veröffentlichen, die dem Leser zugleich suggerieren, hierdurch einen Wissens- und Erkenntnisgewinn zu erlangen.

Leider hat es für mich den Anschein, dass sich die Anzahl derjenigen Bücher erhöht, deren Autor anscheinend auf vielen Gebieten zu Hause ist, nur auf keinem richtig! Es ist auffällig, dass auch ohne besonderes Fachwissen auf zahlreichen Feldern „mitgemischt“ und damit zum Teil großer Unsinn verbreitet wird. Bei entsprechender Sachkenntnis wäre das durchaus vermeidbar. Wenn dann aber zu allem Überfluss noch Gedankenlosigkeit, Kritiklosigkeit und Oberflächlichkeit hinzukommen, können als Ergebnis nur Verwirrung stiftende Halbwahrheiten bzw. kann damit nur Falsches erwartet werden.

Das o. g. Buch gehört auch dazu. Anhand der nachfolgend aufgeführten Beispiele soll gezeigt werden, welche Folgen es haben kann, wenn ein unkritischer Autor auf die notwendige Gründlichkeit verzichtet, wenn Quellenhinweise für bare Münze genommen werden ohne sie zuvor einer Prüfung auf Plausibilität zu unterziehen, wenn sich angemaßt wird, selbst Quellen nach Gutdünken zu korrigieren und damit zu verfälschen, und wenn ein Nichtfachmann glaubt Feststellungen über Sachverhalte treffen zu können, die außerhalb seines Fachgebietes liegen.

### Kapitel II. Technisches Rechnen

Zum Thema Genauigkeit auf S. 5 führt der Autor aus: „Beispielsweise kannten Griechen und Römer

für  $\pi$  den *sehr genauen Wert*  $\pi \approx \frac{22}{7}$  oder  $\pi = 3 + \frac{1}{7}$ “

#### Anmerkung:

Die Aussage: „... sehr genauen Wert ...“ ist relativ. Wenn Griechen und Römer für  $\pi$  den Wert  $\frac{22}{7}$

oder  $3 + \frac{1}{7}$  kannten, dann war das möglicherweise für damalige Verhältnisse genau genug. Trotzdem

war ihnen (zumindest Archimedes u. a.) klar, dass es für  $\pi$  noch wesentlich genauere Werte gibt, deren Ermittlung jedoch einen großen rechnerischen Aufwand bedeutet hätte, der in antiker Zeit nur schwer oder noch nicht geleistet werden konnte. Mit einer Ungenauigkeit von  $\approx 1,264 \times 10^{-3}$

gegenüber dem genaueren Wert, kann  $\frac{22}{7}$  aber auch damals keineswegs mit „sehr genau“

bezeichnet werden; er entsprach vermutlich den damaligen Anforderungen, und war daher ausreichend genau oder genau genug.

Für  $\frac{\pi}{4} = (1 - \frac{3}{14})$  gilt analoges. Auch wenn die Abweichung mit  $\approx 3,16 \times 10^{-4}$  noch fast eine Zehnerpotenz genauer ist, kann diese Angabe keineswegs als „genau“, sondern höchstens als etwas

**genauer** angesehen werden. Durch Gedankenlosigkeit und Leichtfertigkeit in der Wortwahl wird so vom Autor ein falscher Eindruck erzeugt. Durch eine bessere Wortwahl, insbesondere einer präziseren Ausdrucksweise, die einfach unverzichtbar ist, hätte das vermieden werden können!

**Zum Thema Vermessung** auf S. 8, insbesondere zum Chorobates von Vitruv führt der Autor aus:

„Am Anfang und am Ende des Richtscheits saßen *zwei Visiermarken*, also eine Art Kimme und Korn. Man richtete über Kimme und Korn die Meßlatte eines entfernten Meßpunktes an und ermittelte so dessen Höhenlage. Das Prinzip ist das gleiche wie das des modernen *Theodoliten*. Der Chorobates war das wichtigste Hilfsmittel zur Nivellierung ...“.

Weiterhin fertigte der Autor eine Zeichnung vom Chorobates an und behauptet, die Zeichnung basiere auf den Angaben Vitruvs. Immerhin wird im Anschluss die richtige Fundstelle angegeben.

#### **Anmerkung:**

Vitruv beschreibt unter der angegebenen Fundstelle den Chorobates. Hierbei verweist er auf eine zeichnerische Darstellung am Ende des Buches. Diese Zeichnung ist aber vermutlich verloren gegangen, so dass uns von Vitruv lediglich die Beschreibung vorliegt! Insbesondere in der Beschreibung ist aber gerade von der vom Autor behaupteten Visiereinrichtung am Chorobates **eben nicht**, auch nicht ansatzweise die Rede! Der Autor ermächtigt sich also selber, die Quelle zu korrigieren, indem er einfach eine Visiereinrichtung hinzufügt und die Behauptung aufstellt, sie würde fehlen! Ein bemerkenswerter Vorgang, der zeigt, wie leichtfertig dem Autor diese offensichtliche Verfälschung von der Hand geht. Noch schlimmer aber ist, dass es dem Autor offenbar an der Sensibilität mangelt, die Ungeheuerlichkeit seines eigenen Tuns zu begreifen!

Die vom Autor angefertigte Zeichnung ist nicht nur deshalb falsch, weil sie diese Visiereinrichtung enthält, sie entspricht noch in weiteren Angaben nicht denen des Vitruv.

Während Vitruv die Länge des Richtscheits mit „*etwa 20 röm. Fuß*“ (=  $20 \times 0,2963 \text{ m} = 5,926 \text{ m}$ ) angibt, behauptet der Autor einfach eine Länge von 6,5 m! Für die Länge der mittig angebrachten Wasserrinne gibt Vitruv konkret „*fünf Fuß*“ (=  $5 \times 0,2963 \text{ m} = 1,48 \text{ m}$ ) an, während der Autor diese Länge eigenmächtig auf 2 m erweitert und darstellt! Ich kann ein derartiges Verhalten nur als unseriös bezeichnen.

Aber auch das ist noch nicht alles, denn zu allem Überfluss offenbart der Autor seine dilettantischen Vermessungskennnisse in kaum zu überbietender Deutlichkeit indem er formuliert:

„Man richtete über Kimme und Korn die Meßlatte eines entfernten Meßpunktes an ...“.

Was mag sich der Autor hierbei wohl gedacht haben? Wie soll der Leser diesen Satz verstehen? Ja hat der Autor überhaupt selber verstanden, was er da soeben geschrieben hat?

Man ist geneigt zu fragen, wieso ein entfernter Messpunkt überhaupt eine Messlatte hat, die man anrichten kann. Das versteht garantiert kein Leser und der Fachmann wundert sich über eine derartig unqualifizierte Aussage eines angeblichen Fachmanns! Damit hat der Autor nun in der Tat etwas **angerichtet**! Er hat hiermit gezeigt, dass er gar nicht so recht weiß, worüber er überhaupt spricht. Einen Nachweis dafür, dass er das tatsächlich nicht weiß, liefert er auch sogleich im nächsten Satz:

„Das Prinzip ist das gleiche wie das des modernen Theodoliten. Der Chorobates war das wichtigste Hilfsmittel zur Nivellierung.“

Welches Prinzip meint der Autor hier eigentlich? Gibt es überhaupt bei einem modernen Theodoliten ein Prinzip, was bei einem älteren noch fehlte? Die ganze Zeit ging es ausschließlich um das Nivellieren, was der letzte Satz beweist. Nivellieren hat aber überhaupt nichts mit einem Theodoliten zu tun. Nivelliert wird mit dem Nivelliergerät. Die Hauptaufgabe eines Nivelliergerätes ist die Ermittlung von Höhenunterschieden, aus denen sich anschließend die Höhen verschiedener Punkte errechnen lassen, die im Zuge eines Nivellements angemessen wurden. Die Hauptaufgabe eines Theodoliten ist dagegen die Winkelmessung überwiegend in der Horizontalen. Offenbar kannte der Autor den Unterschied nicht.

Aus Unkenntnis der Materie resultiert dann auch die Unfähigkeit sich sachgerecht auszudrücken. Bei sachgerechter Ausdrucksweise würde der Leser verstehen was überhaupt gemeint ist. Das ist nun wahrlich für den Autor kein Ruhmesblatt. Dem Autor scheint das verborgen geblieben zu sein, denn sonst hätte er diese Formulierungen so nicht stehenlassen können! Ich kann mich nicht erinnern, jemals einen derartigen Dilettantismus in einem Sachbuch gelesen zu haben.

## **Kapitel V. Industrie**

Auf S. 27 zur Fertigung von Kunstgläsern bemerkt der Autor:

„Man hat an verschiedenen Orten im ganzen sieben oder acht Diatreten gefunden. Ihre Kölner Herkunft *wird als sicher angenommen.*“

### **Anmerkung:**

Was ist das bloß wieder für eine halbherzige und keine klare Position beziehende Formulierung, die aber zugleich versucht, eine nicht vorhandene Sicherheit vorzutäuschen.

Entweder ist etwas tatsächlich sicher, dann kann es auch so genannt werden. Ist es dagegen nicht sicher, wie offenbar in diesem Falle, dann wird der Sicherheitsgrad auch nicht dadurch erhöht, dass man es als sicher annimmt. Auch wenn man etwas als noch so sicher annimmt, so bleibt es gerade wegen dieser **Annahme** letztendlich doch nur eine bloße **Vermutung**. Deshalb hätte sie auch gleich so bezeichnet werden können. Denn auch eine durchgängig logische Argumentation, die sich nur an einer einzigen Stelle auf eine Vermutung stützt, bleibt eine bloße Vermutung!

## **Kapitel VII. Beleuchtung**

Auf S. 36 f. werden u. a. vom Autor „... die vor allen Häfen vorhandenen Leuchttürme“ angesprochen, die in antiker Zeit das „großartigste Leuchtwerk“ darstellten. Insbesondere der berühmteste Leuchtturmbau, der Leuchtturm Pharos in Ägypten, in seinem Buch als halbseitige Bleistiftzeichnung dargestellt, wurde hier genannt und hierzu folgendes erläutert: „In seinem Laternenaufbau brannte das Feuer vor einer Art Hohlspiegel. Nach Flavius Josephus war sein Licht den Schiffen auf 57 km Entfernung sichtbar. Der Pharos gehörte zu den Sieben Weltwundern des Altertums. Er war bis zur Sarazenenzeit in Betrieb. Erst im 14. Jh. stürzte er ein.“

### Anmerkung:

Die zeichnerische Darstellung einerseits und der schriftliche Hinweis: „Nach Flavius Josephus war sein Licht den Schiffen auf 57 km Entfernung sichtbar“, machte mich deshalb stutzig, weil der Turm in der Zeichnung so dargestellt wurde, als stünde er am Ufer des Meeres auf relativ flachem Gelände innerhalb und etwa in der Mitte einer befestigten Anlage, welche nur wenige Meter über dem Meeresniveau lag. So wie in der Zeichnung dargestellt, mochte das Turmfundament etwa 5 m über Meeresniveau gelegen haben. Wenn das Licht dann bis zu einer Entfernung von 57 km sichtbar gewesen sein soll, bedurfte es einer großen Turm- und Leuchtfeuerhöhe, die ich aber aus der Zeichnung nicht ansatzweise erkennen konnte.

Aus persönlicher Erfahrung ist mir bekannt, dass ein Leuchtfeuer auf einem 40-stöckigen Hochhaus mit ca. 120 m Höhe bei nahezu absoluter Dunkelheit nur dann auf etwa 40 km Entfernung zu sehen ist, wenn man selbst an Bord eines Schiffes, sich mit ca. 12 m Augenhöhe über Meeresniveau befindet. Und nun sollte in antiker Zeit ein Leuchtfeuer noch 17 km weiter sichtbar gewesen sein?

Infolge der **Erdkrümmung** wird die Sichtbarkeit eines Objektes mit zunehmender Entfernung immer stärker eingeschränkt. Welche Mindesthöhe war dann für das Leuchtfeuer überhaupt erforderlich um dasselbe noch aus 57 km Entfernung erkennen zu können?

Zur überschlagsmäßigen Ermittlung der hierfür notwendigen Leuchtfeuerhöhe **h**, die zwar näherungsweise, aber trotzdem einigermaßen realistisch ermittelt werden soll, reicht es nicht aus, nur den Einfluss der Erdkrümmung der Berechnung zugrunde zu legen. Da auch die der Erdkrümmung entgegenwirkende **Refraktion** einen nicht zu vernachlässigenden Anteil von  $\approx \frac{1}{8}$  der Erdkrümmung ausmacht darf dieser Anteil nicht vernachlässigt werden.

Was versteht man unter Refraktion?

Die Refraktion entsteht in der Hauptsache dadurch, dass die Dichte der Luft mit wachsender Höhe abnimmt. Denkt man sich die Luft als eine Folge aufeinanderliegender Schichten, deren Dichte nach oben zu immer geringer wird, so wird ein vom Ausgangspunkt A ausgehender Lichtstrahl fortlaufend zum dichteren Medium hin gebrochen. Die so entstehende Lichtkurve wird in erster Näherung als Kreisbogen mit dem Radius **R** betrachtet, und man weiß aus Erfahrung, dass  $R \approx 8r$  ist. Daraus ergibt sich der **Refraktionskoeffizient k** mit  $k = r/R$ .

Der Refraktionskoeffizient hat für  $R = 8r$  den Wert **k = 0,13**.

Wird für **k** in der folgenden Berechnung dieser Durchschnittswert von 0,13 unterstellt, berechnet sich **h** überschlagsmäßig nach der Formel:

$$h \approx \frac{s^2}{2r} - \left( k \frac{s^2}{2r} \right) \quad (1)$$

Wird für **s** die Entfernung von 57 km und für **r** der Erdradius von 6378 km eingesetzt, ergeben sich für die Höhe **h** auf volle Meter gerundet für den ersten Term **255 m**, und für den zweiten Term **- 33 m**, in der Summe also **222 m** als Mindestleuchtfeuerhöhe über Meeresniveau.

In seinem Buch „Trigonometrische und barometrische Höhenmessungen“ von Prof. Dr.-Ing. Walter Großmann ist der Wert  $k$  jedoch „... abhängig von der Luftdichte, und diese ist ihrerseits wieder eine Funktion vor allem des Luftdrucks, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. In Bodennähe wird  $k$  ferner durch die verschiedenartige Gestaltung und Bewachsung der Erdoberfläche, ferner durch die Erscheinung der Einstrahlung und Ausstrahlung in oftmals schwer übersehbarer Weise beeinflusst.  $k$  ist daher regionalen und zeitlichen Schwankungen unterworfen, die schon unter normalen Verhältnissen  $\pm 0,04$  betragen können. Noch größer ist die Unsicherheit über offene Wasserflächen, Wälder und Industriegelände; verhältnismäßig sichere Werte dagegen hat man im Hochgebirge bei Visuren gefunden, die großen Bodenabstand haben. Auch innerhalb eines Tages kann  $k$  um 20% schwanken, wobei die kleinsten Werte mittags gefunden wurden.“

Aus all dem wird deutlich, dass der Wert  $k$  von einer großen Menge unkalkulierbarer Faktoren abhängt, die in der Summe zu einer erheblichen Unsicherheit von  $k$  führen können.

Wird zur Abschätzung der Auswirkung dieser Unsicherheit zunächst der von Großmann bereits unter „normalen Verhältnissen  $\pm 0,04$ “ betragende Wert unterstellt und dieser noch zusätzlich um den möglichen Schwankungsgrad innerhalb eines Tages von 20% v.  $0,13 = 0,026$  als zusätzlicher Aufschlag erhöht, führt das bereits zu einer Unsicherheit von  $\pm 0,066$ , die wegen der „noch größeren Unsicherheit über offenen Wasserflächen“ nochmals aufgerundet  $\pm 0,07$  ergibt und für die nachfolgende Abschätzung als repräsentativ unterstellt werden soll.

$k = 0,13 \pm 0,07$  das ist eine erhebliche Unsicherheit, die fast 54% des absoluten Wertes von  $k$  beträgt!

Damit ergibt sich für  $k_{\max} = 0,20$  und für  $k_{\min} = 0,06$ .

Für den 2. Term von (1) bedeutet das:

$255 \text{ m} \times k_{\max} = 255 \text{ m} \times 0,20 = \mathbf{51 \text{ m}}$  und  $255 \text{ m} \times k_{\min} = 255 \text{ m} \times 0,06 = 15,3 \text{ m}$  rd.  $\mathbf{15 \text{ m}}$ .

Bei Berücksichtigung dieser Unsicherheiten für den Faktor  $k$  ergeben sich nach (1):

$$\mathbf{h = 255 \text{ m} - 51 \text{ m} = 204 \text{ m}} \text{ (bei } k_{\max} \text{) und}$$

$$\mathbf{h = 255 \text{ m} - 15 \text{ m} = 240 \text{ m}} \text{ (bei } k_{\min} \text{).}$$

D. h. je nachdem wie groß der Refraktionskoeffizient  $k$  im Augenblick der Beobachtung tatsächlich war, kann (bei günstigen Bedingungen, wenn z. B.  $k_{\max} = 0,20$ ) eine Sichtbarkeit des Leuchtfuers über eine Entfernung von 57 km auch bei einer Leuchtfuerhöhe ab 204 m möglich gewesen sein!

Auch wenn eine Bleistiftzeichnung nur eingeschränkt zur Turmhöhenermittlung geeignet ist, konnte doch anhand der mit dargestellten Umgebung und der Voraussetzung, dass die gewählten Proportionen zumindest die ungefähren Verhältnisse richtig wiedergaben, davon ausgegangen werden, dass die hier dargestellte Leuchtfuerhöhe auf gar keinen Fall 204 m betragen haben kann!

Wie hoch war nun der Turm tatsächlich?

Im Großen Brockhaus ist seine Höhe mit 120 m angegeben.

Bei Plinius NK V, 36. 82-83 wird im Text überhaupt keine Höhe genannt. Plinius erwähnt direkt nur „ ... einen von einem König erbauten Turm, der auf der Insel Pharos den Hafen von Alexandria beherrscht,...“ und führt weiter aus: „Der Turm dient dazu, bei der nächtlichen Fahrt Schiffen Leuchtzeichen zu geben ...“. Erst in den Erläuterungen zu 36.83 wird folgendes ausgeführt: „Der Turm soll eine Höhe von 113 m gehabt haben und war in drei Stockwerke eingeteilt (mit quadratischem und achteckigen Grundriß und mit einem zylinderförmigen Rundbau mit Kegeldach).“

Im Kleinen Pauli wird die Höhe mit 400 Ellen angegeben, allerdings ohne den Hinweis, um welche Elle es sich hier handelt. Da es jedoch diverse Ellendefinitionen gibt, die alle im Bereich um 0,5 m liegen, reicht es für die hier angestellten Betrachtungen aus, die Ellenlänge pauschal mit 0,5 m zu unterstellen. Damit ergäbe sich dann allerdings eine Leuchtfeuerhöhe von ca. 200 m, was für die behauptete Entfernung von 57 km gerade so eben ausgereicht haben könnte, wenn der tatsächliche, zum Zeitpunkt der Beobachtung geltende k- Wert über 0,20 gelegen hätte.

Mit dem Bau des Pharos soll 299 v. Chr. begonnen und die Fertigstellung soll 279 v. Chr. erfolgt sein. 1444 Jahre später, nachdem offenbar einige Umbauten am Turm vorgenommen worden waren\*), war er offenbar noch immer funktionsfähig, denn im Jahre 1165 n. Chr. wurde von dem Araber Jusuf Ibn al- Shaikh aus Malaga eine Turmvermessung vorgenommen.

Der Turm hatte einen quadratischen Grundriss. Die Kantenlänge auf der Basis betrug 30,5 m. Der Turm verjüngte sich in der ersten Stufe. Die Höhe der ersten Turmstufe betrug 57,73 m. Auf der ersten Stufe war eine zweite errichtet, deren Höhe mit 27,45 m ermittelt wurde. Schließlich war auf der zweiten Stufe noch eine dritte aufgesetzt, in welcher sich das Leuchtfeuer befand und deren Höhe mit 7,32 m angegeben wurde. Die Höhenmessungen der einzelnen Stufen erfolgten mit Hilfe eines herabgelassenen Seiles, welches am herabhängenden Ende mit einem Stein beschwert war. Somit betrug die Gesamthöhe des Turmes **92,50 m**.

In diversen anderen Beiträgen wurden immer wieder andere Höhen des Turmes/Leuchtfeuers veröffentlicht, bei denen es unklar blieb, ob sich die angegebene Höhe nur auf die gesamte Turmhöhe, auf die Leuchtfeuerhöhe im Turm, oder um die Gesamthöhe des Turmes oder des Leuchtfeuers über dem Meeresniveau gemeint war. Die Spanne der angegebenen Höhenangaben reichte von 110 m (Reiseberichte des Benjamin von Tudela (1160- 1173)) bis immerhin 180 m!

Nun dürfen derartige Maßangaben nicht á priori für „bare Münze“ genommen werden, weil überhaupt nicht klar ist, wie sie entstanden sind. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurden sie nicht gemessen (sonst hätten sie nicht so stark voneinander abweichen können), sondern sie wurden vermutlich nur geschätzt. Schätzungen können jedoch gut oder schlecht sein, so dass bei guter Schätzung die tatsächlichen Verhältnisse durchaus recht zutreffend sein könnten. Wird das bedacht, dürfen auch auf den ersten Blick unglaubwürdige Angaben nicht einfach ausgesondert und zur Tagesordnung übergegangen werden. Vielmehr verdient jede Angabe erst einmal ernst genommen zu werden. Mit anderen Mitteln muss dann allerdings versucht werden, diese Angaben auf Plausibilität zu überprüfen mit dem Ziel, die Spreu vom Weizen zu trennen.

Neben den o. g. Meterangaben, die aus anderen Maßangaben bereits ins metrische Maßsystem umgerechnet waren, wurden auch Hinweise auf antike Maßeinheiten gegeben z. B. als Höhenangabe 300 ägyptischen Ellen.

Legt man den Gudea- Fuß mit 0,26455 m zugrunde, errechnet sich hieraus die ägyptische Elle zu (32/16) Gudea- Fuß und damit zu 0,5291 m. Womit sich dann für 300 ägyptische Ellen

$300 \times 0,5291 \text{ m} = 158,73 \text{ m} = 1 \text{ Stadion (Eratosthenes)}$  ergibt.

Diese Höhe würde aber, wie oben dargelegt wurde, nicht ausreichen, um in 57 km Entfernung noch sichtbar zu sein.

Der Wert von 57 km, den Kretzschmer mit der Bemerkung angibt, er habe ihn von Flavius Josephus übernommen, ohne allerdings diese übernommene Angabe explizit zu benennen, könnte aus der ursprünglichen Entfernungsangabe von 300 Stadien von Flavius Josephus stammen.

Tatsächlich berichtet uns Flavius Josephus in seinem Buch „Der Jüdische Krieg“ unter IV, 10.6 „... die kleine Insel Pharos mit ihrem hohen Turm, der den Seefahrern *auf dreihundert Stadien* hinaus Licht spendet und sie dadurch veranlasst, bei Nacht wegen der Schwierigkeit des Einfahrens in einiger Entfernung beizulegen.“

Wie ist diese Entfernungsangabe von „drehundert Stadien“ zu werten?

Die Tatsache, dass Flavius Josephus von „drehundert Stadien“ spricht ist insofern bemerkenswert, weil diese Angabe nicht mit einer **konkreteren Zahlenangabe** erfolgte, woraus auf eine genauere Ermittlung hätte geschlossen werden können, sondern diese Angabe vielmehr nur **auf runde** und **volle hundert** Stadien erfolgte. Das spricht dafür, dass er es nicht genauer wusste, weil diese Angabe eben nicht gemessen, sondern wahrscheinlich nur durch eine Schätzung erfolgte.

Führt man sich vor Augen, was es konkret bedeutet, allein eine Strecke von nur 10 km Länge über See möglichst genau durch Schätzung zu ermitteln, einer Entfernung, die, wenn es sich um erheblich größere Schiffe handelt als diejenigen, die vor über 2000 Jahren die Meere befuhren, dann können 10 km zwar noch recht gut überblickt werden. Trotzdem ist eine möglichst genaue Schätzung auch hierbei schon recht schwer. Würde das gleiche bei einer Entfernung von 20 km wiederholt, würde man feststellen, dass sich der Schwierigkeitsgrad nicht nur verdoppelt, sondern vielmehr exponential ansteigt. Was würde dann erst bei einer Entfernung von 40 km zu erwarten sein? Hieraus wird deutlich, wie schwierig und fehleranfällig insbesondere damals, ohne Ferngläser eine derartige Entfernungsschätzung über See und zugleich über so große Entfernung gewesen sein musste. Somit dürfte die Vermutung einer **groben Schätzung** keine geringe Wahrscheinlichkeit haben!

Wird als Genauigkeit dieser Angabe  $\pm 50$  Stadien angesetzt, denn mehr gibt eine Angabe auf volle hundert Stadien nicht her, weil mit den „drehundert Stadien“ gemeint war, dass es vermutlich eher mehr als 250 waren als weniger.

$$s = 300 \text{ Stadien} \pm 50 \text{ Stadien}$$

So gesehen könnte die mit dreihundert Stadien geschätzte Strecke durchaus tatsächlich nur 250 oder wenige Stadien mehr betragen haben!

Mit welchem Stadienwert hätte gerechnet werden müssen?

Auch wenn uns Flavius Josephus die Angaben von dreihundert Stadien überliefert, bedeutet das keineswegs zwingend, dass er sie auch selber ermittelt haben muss. Flavius Josephus wurde 37/38 n. Chr. geboren und starb nach 100 n. Chr. Er lebte also ca. 350 Jahre nach Indienststellung des Pharos.

Es ist daher kaum anzunehmen, dass er der erste war, der die Leuchtweite des Lichtscheines ermittelte. Vielmehr besteht die begründete Vermutung, dass diese Ermittlung schon viel früher erfolgte, nämlich zu einem Zeitpunkt, an dem die Streckenermittlung von besonderer Bedeutung und zugleich erstmals über so große Entfernung über See von Interesse war: Unmittelbar oder zumindest in zeitlicher Nähe nach Fertigstellung des Turmes. Die Angabe von dreihundert Stadien konnte Flavius Josephus dann durchaus auch aus der Literatur entnommen haben, die ihm damals zur Verfügung stand.

Nimmt man die Länge der Rennbahn in Athen, die 184,96 m betrug, als 1 Stadion an, dann ist das bereits gegenüber dem pauschalen Wert von 190 m, den der Autor verwendete ein beträchtlicher Unterschied! Allein hieraus wird allerdings deutlich, dass es neben dem athenischen Stadion noch viele andere Stadiondefinitionen gab. Die richtige hierfür zu ergründen und für die Berechnung zu verwenden, wäre Sache des Autors gewesen.

Wer hätte nach Fertigstellung des Turmes ein unmittelbares Interesse an der Lichtscheinweite oder der Entfernung bis zum Horizont aus dieser Höhe gehabt, wer war überhaupt in der Lage diese über See verlaufende Strecke einigermaßen richtig zu ermitteln und mit welcher Stadiondefinition geschah das?

Die Fertigstellung und Inbetriebnahme des Leuchtturmes Pharos, dürfte ein bedeutendes Ereignis nicht nur in Alexandria, sondern auch weit darüber hinaus gewesen sein. Aber auch nach Fertigstellung wird der Leuchtturm, der eines der Sieben Weltwunder der Antike war, gerade wegen seiner Einmaligkeit immer wieder aufs Neue staunende Menschen angezogen haben. Nur vier Jahre nach seiner Fertigstellung wurde Eratosthenes (ca. 275 – 194 v. Chr.) in Kyrene, im heutigen Libyen geboren. Als wissenschaftlich interessierter und mathematisch begabter junger Mann ging er zum Studium nach Athen. Er betätigte sich vielseitig. Insbesondere verfügte er über vorzügliche Kenntnisse auf mathematischem und geographischem Gebiet. Da er sich bereits mit 30 Jahren eines ausgezeichneten Rufes erfreute wurde er 245 v. Chr. von Ptolemaios III Euergetes zum Erzieher des Kronprinzen, des späteren Königs Ptolemaios IV Philopator berufen und 235 v. Chr. zum Leiter der Bibliothek in Alexandria ernannt, welches eine sehr bedeutende Position am Hofe der ptolemäischen Könige war.

Spätestens jetzt, mit Ankunft in Alexandria 245 v. Chr., lernte Eratosthenes den berühmten Leuchtturm Pharos kennen. Weil der Turm bis zur Deckplattform des Oktogons (2. Plattform) für die Bevölkerung zugänglich war, dürfte die Aussicht auf einen phantastischen Ausblick auch Eratosthenes veranlasst haben, bei guter Fernsicht, eine Turmbesteigung vorzunehmen. Im Gegensatz zur Bevölkerung wird vermutlich bei ihm noch ein weiteres Interesse eine Rolle gespielt haben.

Die Kugelgestalt der Erde war den Griechen bereits lange Zeit vor Eratosthenes bekannt. Bereits Aristoteles befasste sich mit der Frage ihres Umfangs. Eratosthenes verfügte über vorzügliche mathematische und geographische Kenntnisse und hatte in der Bibliothek vermutlich schon zu dieser Zeit Zugang zur bereits vorhandenen einschlägigen Literatur. Dank des hohen Leuchtturmes konnte bis zum Horizont sehr weit über das Meer geschaut werden. Da es gerade Eratosthenes war, der die spätere Gradmessung für die Bestimmung des Erdumfangs durchführte, war die Turmbesteigung für ihn, angesichts der Sichtweite und der zugleich bewusst im Augenblick der Beobachtung erfahrenen



Auswirkung der Erdkrümmung (durch seine Augenhöhe über Meeresniveau) zunächst einmal die Bestätigung für die Richtigkeit des Aristotelischen Theorems.

Mit der weiteren Erkenntnis, dass infolge der Erdkrümmung ein am Horizont verschwindendes Schiff von einem festen Punkt aus eine andere Zenitdistanz messen würde, als der auf dem Turm stehende Beobachter, könnte der Grundstein für die spätere Gradmessung gelegt worden sein.

Weil aus zwei **gleichzeitig** durchgeführten Zenitdistanzmessungen **desselben** Sternes (wegen seiner minimalen Bewegung möglichst des Polarsternes) an zwei verschiedenen Punkten der Erde und anschließender Differenzbildung der Meßergebnisse, der zugehörige Zentriwinkel der Erde zwischen diesen beiden Punkten ermittelt werden kann, war das die erste Voraussetzung für die spätere Gradmessung. Die zweite war die Entfernungsmessung zwischen den beiden Punkten. Aus der Strecke zwischen den Punkten und dem zugehörigen Zentriwinkel der Erde konnte dann auf das Ganze, den Erdumfang, geschlossen werden.

Möglicherweise schätzte Eratosthenes bei dieser Gelegenheit die Entfernung bis zum Horizont wo gerade ein Schiff verschwand. Als Maßeinheit wird er vermutlich die Stadiondefinition verwendet haben, die auf die Länge des Gudea-Fußes gründete, und die er auch später bei seiner Gradmessung zugrunde legte:

**1 Stadion (Eratosthenes) = 600 Gudea- Fuß = 158,73 m.**

Die spontane Eingebung des Augenblicks ist das eine, die Schaffung der hierfür notwendigen Voraussetzungen das andere. Aufgrund seiner herausragenden Stellung am Hofe des Königs konnte Eratosthenes sich glücklich schätzen, weil er damit zugleich der uneingeschränkten Unterstützung seines Vorhabens durch den König gewiss sein konnte.

Unter der Voraussetzung, dass Eratosthenes tatsächlich der erste war, der die Schätzung vom Turm bis zum Horizont vornahm, könnten diese Angaben auch durch ihn Eingang in die Literatur gefunden haben, aus der dreihundert Jahre später Flavius Josephus, ohne Kenntnis um welche Stadiondefinition es sich handelte, zitierte.

Wie wertet der Autor die Angabe von „dreihundert Stadien“?

Der Autor wertet sie überhaupt nicht. Schlimmer noch: Der Autor behauptet, Flavius Josephus habe 57 km genannt, und er nimmt diesen Wert bedenkenlos hin. Im Ergebnis: Falls diese Angabe falsch sein sollte, läge die Schuld ausschließlich bei Flavius Josephus. Der Autor übersieht hierbei, dass er selber es war, der diese falsche Behauptung aufstellte!

Flavius Josephus konnte 57 km schon deshalb nicht genannt haben, weil es diese Maßeinheit zu seiner Zeit noch gar nicht gab. Es war also der Autor selbst, der die Angabe von „dreihundert Stadien“ unkritisch und gedankenlos für bare Münze nahm und diese pauschal mit einer zwar runden aber trotzdem falschen Stadienangabe umrechnete und damit selber zu der Angabe von 57 km kam. Er rechnete nämlich:  $300 \text{ Stadien} \times 190 \text{ m} = 57.000 \text{ m} = 57 \text{ km}$ .

Diese hier vom Autor dargelegte Leichtfertigkeit und Gedankenlosigkeit kann einem schon die Sprache verschlagen!

Auch wenn es dem Autor primär darum ging, in seinem Buch die in der Antike angewandten Techniken und die hieraus resultierenden bedeutenden Bauleistungen darzustellen, offenbart sein unseriöses Tun doch ein beträchtliches Maß an Kritiklosigkeit und mangelnder Gründlichkeit in der Recherche. So etwas darf einfach nicht passieren. Der Leser sollte erwarten können, dass im Buch genanntes Zahlenmaterial mit der Quellenangabe explizit benannt wird, und dass der Autor diese Angaben hinsichtlich Plausibilität hinterfragt. Das ist hier nicht ansatzweise geschehen.

Im Ergebnis wird damit dem Leser etwas vorgegaukelt was nur deshalb falsch ist, weil der Autor die notwendige Gründlichkeit vermissen ließ! So bleibt ein Nachgeschmack zurück, der unweigerlich die Frage aufwirft, ob diese Verfahrensweise die generelle Arbeitsweise des Autors darstellt, und wie viel Glaubwürdigkeit dann wohl dem Rest des Buches beizumessen ist.

Unterstellt man als minimalen Wert die bereits oben genannten  $s = 250$  Stadien und verwendet zugleich die Stadiondefinition von Eratosthenes, so ergeben sich:

$$250 \text{ Stadien} \times 158,73 \text{ m} = 39.682 \text{ m.}$$

Wird weiterhin die im Jahre 1165 von Jusuf Ibn a l- Shaikh ermittelte Turmhöhe von 92,50 m als richtig unterstellt, dann müsste, wenn von einer Gesamthöhe des Leuchtfeuers von 120 m ausgegangen wird, wegen  $120 \text{ m} - 92,5 \text{ m} = 27,5 \text{ m}$ , sich die Fundamentplatte des Turmes etwa in dieser Höhe über dem Meeresniveau befunden haben, weil sie nach Strabon, offenbar **auf** dem „vom Meere umspülten Felsen“ lag. Das wäre dann auch in Übereinstimmung mit der Quellenangabe von Strabon, der hier folgendes ausführt:

**Strabon, Geographica, 17.6 S.1110:**

*„Aber auch die Spitze der Insel selbst ist ein vom Meere umspülter Felsen mit einem wundervoll aus weißem Gestein mit vielen Deckgebälken erbauten und der Insel gleichnamigen Turme. Diesen errichtete der Knidier Sostratus ...“.*

Aus dieser Aussage ist zu entnehmen, dass das Turmfundament entgegen der Darstellung in der von Kretschmer angefertigten Skizze keineswegs nur wenige Meter über dem Meeresniveau gelegen haben kann, sondern vielmehr auf dem „... vom Meere umspülten Felsen“ gelegen haben muss! Damit stand der Leuchtturm auf höherem Niveau als das umliegende Land, denn Strabon teilt anschließend mit: *„...da die Küste an beiden Seiten hafelos und flach ist, auch einige Risse und Untiefen hat, so bedurfte es für die vom Meere Heranschiffenden eines hohen und hervorleuchtenden Zeichens, um den Eingang des Hafens genau zu treffen.“*

Die Entfernungsschätzung durch Eratosthenes ist eine denkbare Möglichkeit. Ob es tatsächlich so war, sei dahingestellt, solange der Nachweis hierfür nicht erbracht ist. Erheblich unwahrscheinlicher dürfte allerdings sein, dass die Entfernungsschätzung von Flavius Josephus stammte, der erst 350 Jahre später lebte und es kaum glaubhaft ist, dass diese auch erst 350 Jahre nach Fertigstellung erfolgt sein soll. Bemerkenswert bei meiner Untersuchung ist allerdings die Erkenntnis, wie viel Verwirrung durch eine einzige falsche Zahl erzeugt werden kann und wie viel Mühe es anschließend macht, den Fehler durch Plausibilitätsprüfungen aufzudecken, eine wahrscheinlichere und plausible Variante zu entwickeln, die zugleich mit der Realität im Einklang steht. An diesem Beispiel zeigt sich besonders deutlich, wie wichtig einerseits seriöse und äußerst gewissenhafte Forschung ist und wie

viel Schaden dagegen andererseits durch Gedankenlosigkeit, Kritiklosigkeit und Oberflächlichkeit erzeugt werden kann.

### **Kapitel XIII. Straßen und Straßenverkehr**

Ist allein deswegen beachtenswert, weil hier zu Recht dargelegt wird, dass das zu einer gewaltigen Größe angewachsene römische Weltreich „ ... auch dem Straßenbau neue Aufgaben (stellte). M. Vipsanius Agrippa, des Augustus Schwiegersohn, unterzog sich diesen Aufgaben selbst. Namentlich in Gallien und dem römischen Germanien veranlasste er eine Vermessung aller vorhandenen Haupt- und Nebenwege mit dem Zweck, die aus lokalen Belangen entstandenen Verbindungen durch ein dem Reichsinteresse dienendes planmäßiges System von Fernstraßen zu ersetzen. Diesen Plan hat er entworfen und teilweise noch selbst durchgeführt.“

#### **Anmerkung:**

Der letzte Halbsatz „ ... und (hat den Plan) teilweise noch selbst durchgeführt.“, hätte besser lauten sollen: „ ... und war maßgeblich federführend mit der Überwachung der Ausführung beschäftigt.“

Wenn das jedoch tatsächlich zutreffen sollte, erfährt hierdurch meine Vermutung der landesweiten topographischen Bestandsaufnahme in Germanien eine unerwartete Bestätigung. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn der Autor die Quelle genannt hätte, auf die sich seine Darlegung dieses vermessungstechnischen Sachverhaltes gründet.

### **Kapitel XVI. Kriegstechnik**

In diesem Kapitel beschreibt der Autor auf S. 96 das Drillgeschütz und führt aus: „ ... 50% aller Schüsse lagen in einem Streukreis von etwa 20 cm Dmr.“

#### **Anmerkung:**

Die Bezeichnung „**Dmr**“ ist für einen Ingenieur äußerst ungewöhnlich! Architekten, Bauingenieure und Geodäten verwenden für den Durchmesser keine derartige Bezeichnung, sondern schreiben  $\varnothing$ .

Bedingt durch die Vielzahl kleinerer und größerer Fehler liest man das Buch mit gemischten Gefühlen. Das spricht nicht für den Autor, der immerhin als Dr.-Ing. für den Verein Deutscher Ingenieure schreibt!

Je nachdem auf welchem Gebiet man genügend eigene Sachkenntnisse besitzt kann beurteilt werden, ob die Darstellung des Autors richtig sein kann oder nicht. Diejenigen Kapitel, in denen nur wenig Sachkenntnis besteht, werden nur zögerlich und mit äußerster Skepsis gelesen, weil bei der Vielzahl der erkannten Fehler in anderen Kapiteln es geradezu verwunderlich wäre, wenn diese nur dort und nicht auch in anderen Kapiteln gemacht worden sein sollten. Insofern ist das Buch trotz durchaus interessanter Bilder für den Leser, der sich informieren aber die Information nicht hinterfragen will, ungeeignet und daher auch keine Bereicherung, weil die Befürchtung falsch informiert zu werden permanent besteht. Weiterhin fällt negativ auf, dass kaum konkrete Quellenangaben erfolgen. Das ist ein großes Manko.

Es hat den Anschein, dass sich diese Unkultur zunehmend verbreitet. Wenn diese Vorgehensweise des Autors tatsächlich die moderne Art wissenschaftlicher Untersuchungen darstellen sollte, dann kann man sich nicht nur wegen der Unzumutbarkeit dieser Unkultur, sondern insbesondere dafür

schämen, dieses verwerfliche Tun auch noch dadurch unterstützt zu haben, indem man hierfür auch noch Geld ausgab!

\*) Ammianus Marcellinus aus Antiocheia, der größte röm. Geschichtsschreiber nach Tacitus, der in der 2. Hälfte des 4. Jh. n. Chr. lebte, und andere berichten von einem Seebeben südlich von Kreta am 21.7.365 n. Chr., das Alexandria und den Turm schwer getroffen haben soll. Ein weiteres Erdbeben im Jahre 769 n. Chr. soll ebenfalls schwere Schäden am Turm verursacht haben. Ein Wiederaufbau soll versucht worden sein, und der Turm soll danach nicht mehr die volle Höhe gehabt haben. Im Jahre 1165 erfolgte dann die Turmvermessung durch Jusuf Ibn al – Shaikh. In den Jahren 1303 und 1323 richteten zwei weitere Erdbeben am Turm große Schäden an. Im Jahre 1326 stellte der arabische Reisende und Schriftsteller Ibn Battuta, geb. 25.2.1304 in Tanger, bei einem Besuch in Alexandria die tlw. Zerstörung des Turmes fest. Beim zweiten Besuch, im Jahre 1349, konnte er nur noch von der totalen Zerstörung berichten.