

Warum sank die Vasa?

Einführung:

Am 10. August 1628 sank das prächtigste und bestarmierteste königliche Kriegsschiff Gustav II. Adolfs von Schweden bereits bei seiner Jungfernfahrt, noch im Hafenbecken von Stockholm.

Es war ein herrlicher Sonntagnachmittag, der Himmel strahlend blau, nur wenige Wölkchen am Himmel, eine leichte Brise wehte von Südwest.

Das Regalschiff Vasa lag am Kai vor dem Königsschloß, 69 m lang, fast 12 m breit und über 50 m hoch.

„Ganz Stockholm“, damals 10 000 Einwohner, war auf den Beinen. Es galt, das Schiff zu bewundern, aber da war ja auch noch viel Prominenz: der Befehlshaber des Bereitschaftsgeschwaders, der Generalfeldzeugmeister Erik Jönsson Kremer, der legendäre Kapitän Jonsson und viele Honoratioren der Stadt.

König Gustav II. Adolf war nicht zugegen. Er weilte in Preußen und stak mit seinem Heer im sumpfigen Gelände nach Regenfällen - wie sie noch keiner erlebte - fest. Der König benötigte dringend das Kriegsschiff: Wallenstein „General des Ozeanischen und Baltischen Meeres“ stand vor Strahlsund. „Außer von Gott hängt das Wohl des Reiches von seiner Flotte ab“, so der König und „kleine Schiffe zu bauen, führt nur zur Vergeudung von Jungholz“.

Der Ballast, die Munition und der Proviant, waren verstaubt. Den Frauen und Kindern der Mannschaft war erlaubt, bis zu den Schären mitzusegeln.

Zwischen 4 und 5 Uhr nachmittags wurden die Leinen geworfen und die Vasa gewarpt. Langsam glitt die Vasa, von Wurfankern gezogen, den Kai entlang. Der Kapitän ließ Abschiedssalut schießen. Die Heckaufbauten leuchteten im Abendrot golden auf. Noch lag das Schiff im Windschatten. Die Männer gingen in die Wanten, um Segeltuch zu lösen. Die Matrosen standen an den Schoten, Brassens und Fallen. Es kam eine leichte Boe auf und ließ die Segel blähen. Eine zweite Boe ließ das Schiff kurz schlingern. Eine dritte Boe ließ das Schiff bedenklich gegen backbord krängen, es richtete sich jedoch rasch wieder auf. Eine vierte Boe warf das Schiff stark nach backbord, Wasser strömte durch die offenen Kanonenpforten, das Schiff richtete sich nicht mehr auf. Einige sprangen von Bord, es kenterte und sank nach eineinhalb Seemeilen (etwa knapp 3 km) mit gehißten Segeln und Flaggen. An Bord waren etwa 250 Menschen, 50 sind wohl ertrunken.

Noch im gleichen Jahrhundert wurden mit Hilfe von Taucherglocken 54 Kanonen geborgen.

1956 entdeckte Ander Franzén das Wrack in 32m Tiefe vor der Insel Beckholmen.

Zwischen 1959 und 1961 wurde die Vasa gehoben und nach 333 Jahren geborgen.

Von 1962 bis 1990 war das Schiff im provisorischen Museum Wasavarftet (Wasawerft) untergebracht und konnte dort besichtigt werden. Die Vasa stellte das erste Projekt dar, das bisher in dieser Größe vollkommen konserviert wurde.

Am 15. Juni 1990 weihte König Carl XVI Gustav das neue Vasa-Museum ein.

Kulturgut Vasa

Die Vasa befand sich nach der Hebung in einem auffallend guten Zustand. Gründe dafür sind, daß es sich um ein eben fertig gestelltes und gut gebautes Schiff handelt, der Untergang schon nach 1 ½ Seemeilen erfolgte, im Hafenbecken durchschnittlich niedrige Wassertemperaturen herrschen, eine hohe Wassertrübung besteht (kein bakterienförderndes Kurzwellenlicht), im Hafen so gut wie keine Brandung besteht, das Schiff im Schlick vergraben war und in der Ostsee der Schiffsbohrwurm (*Teredo navalis*) nicht vorkommt.

Somit waren viele Gegenstände auf der Vasa noch erhalten und ermöglichen einen einmaligen Einblick in den Anfang der 17. Jahrhunderts (Wirtschaft, Soziologie, Politik, Religion, Militärwesen, Recht, Kunst und Medizin).

Die gut erhaltene und vollkommen restaurierte Vasa gibt auch Einblicke in den Stand und die Stellung der damaligen Naturwissenschaft und Technik, der zum Untergang der Vasa geführt hat.

Ursachen des Untergangs der Vasa

Bereits im September 1628 kam es zu einer Gerichtsverhandlung. Sie konzentrierte sich auf die folgenden 4 Fragen:

1. War das Schiff falsch gesegelt worden
2. Hatte das Schiff zu wenig Ballast?
3. War der Ballast ordnungsgemäß verstaut und waren die Kanonen richtig verzurrt?
4. War die Vasa richtig gebaut?

Keine dieser Fragen konnte den Untergang der Vasa klären.

Simulation des Untergangs der Vasa

Die Vasa konnte so vollständig rekonstruiert werden, daß es heute möglich ist, die Stabilität mit verschiedenen Variablen zu simulieren:

1. Bauweise

Man unterschied zur damaligen Zeit die holländische Bauweise mit flachem Boden und geringem Tiefgang und die englische Bauweise mit abgerundetem Boden und mehr Platz für Ballast, so daß das Schiff tiefer im Wasser liegt.

In Schweden herrschte die holländische Schule vor, weil viele Schiffsbaumeister aus Holland kamen, wie die Gebrüder Hybertsson, die die Werft in Stockholm gepachtet hatten.

Die Vasa dürfte ein Kompromiß zwischen der breiten und schmalen holländischen Bauweise darstellen.

Simulationsversuche mit der Bestückung der Vasa ergeben, daß die Vasa bereits bei einem Seitenwind von 4m/sec (leichte bis schwache Brise) bei einer Fahrt von 2,1 Knoten kentert. Bei einer Krängungsprobe, wie sie auch tatsächlich vor der Jungfernfahrt durchgeführt wurde, kommt es nach 5maligem Gehen einer Gruppe von 30 Männern von steuer- nach backbord und zurück zum Kentern.

Etwas stabiler wäre die englische Form, sehr stabil die breite holländische und äußerst instabil die holländische schmale Form.

2.Kanonen

Die Vasa war mit je 24 Kanonen auf dem oberen bzw. unteren Batteriedeck bestückt. Ändert man die Bestückung, dann ergibt sich, daß die Instabilität umso größer ist, je mehr Kanonen höher stationiert sind. Ohne Kanonen wäre das Schiff allerrdings am stabilsten gewesen, da die Batteriedecks sehr hoch angebracht waren.

3.Proviant

Proviant erhöht etwas die Stabilität, wie sich aus der Krängungsprobe ergibt.

4.Ballast

Mit zunehmendem Ballast erhöht sich die Stabilität. Die Vasa hatte nur 120 t Ballast geladen. Möglich wäre die Ladung von 190 t Ballast gewesen, jedoch hätte dies bei einem Seitenwind von 6m/sec (mäßige Brise) zum Kentern geführt. Die Vasa hätte mindestens 250 t Ballast laden müssen, um einigermaßen stabil zu sein.

5.Segel

Die Vasa hatte die Fock-, das Vormars- und Großmarssegel, sowie das Besansegel gesetzt. Dies entspricht der Segelsetzung wie im Fluß mit etwa der halben möglichen Segelfläche. Die Simulation zeigt, daß es bereits beim Setzen einzelner Segel wie dem Fock-, Vorbram-, Groß-, Großmars-, Großbramsegel bei starkem Wind zum Kentern gekommen wäre. Beim Setzen mehrerer Segel wäre aber ein Kentern (außer bei Blinde und Oberblinde) nicht zu verhindern gewesen.

Bei Setzen aller Segel wäre bereits bei einem Seitenwind von 2m/sec (leiser Zug, auf Gesicht nicht fühlbar) und einer Fahrt von 2,3 Knoten Kentern eingetreten.

Die Simulation aller Variablen zeigt, daß die Vasa extrem instabil war und nicht hätte vom Stapel laufen dürfen.

Ursachen des Untergangs

Der Gerichtsprozeß verlief ergebnislos. Man konnte keinen Schuldigen benennen. Das Schiff war richtig gesegelt, der Ballast war wie vorgeschrieben geladen, ordnungsgemäß verstaut, die Kanonen richtig verzurrt und die Vasa richtig gebaut worden.

Wer war also schuld am Untergang der Vasa?

König Gustav II.Adolf war am Bau der Vasa sehr interessiert und hat entscheidend beim Bau eingegriffen. So ordnete er an, daß ein zweites geschlossenes Batteriedeck geschaffen wurde, wodurch sich das Troßdeck und der Unterraum verkleinerten, und daß die Zahl der Zierwerke auf 700 erhöht wurde. Der König richtete damit den Schiffsbau nach seinen Bedürfnissen aus, d.h. für eine hohe Feuerkraft bei der Belagerung von Ostseestädten und einen starken Eindruck beim Gegner. Vielleicht spielte auch noch der Glaube an eine symbolische Wirkung eine große Rolle.

Der Schiffsbaumeister, der sich vielleicht den Plänen des Königs hätte widersetzen können, Henrik Hybertsson, war 1627 gestorben.

Stabilitätsberechnungen, die man dem König hätte entgegenhalten können, gab es zu der Zeit noch nicht. Dies war erst im 1. Drittel des 18. Jahrhunderts möglich.

Zur Zeit Gustav II. Adolfs waren nur die hydrostatischen, aber nicht die hydrodynamischen Gesetze bekannt.

Physikalische Voraussetzungen für die Stabilität von Schiffen

Man kannte das Archimedische Prinzip, wonach der Auftrieb eines in eine Flüssigkeit eingetauchten Körpers gleich dem Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmasse ist (damit konnte Archimedes feststellen, daß die Krone von König Heirom II nicht aus reinem Gold war), jedoch noch nicht, daß bei einem nicht homogenen ganz oder teilweise untergetauchten Körper die Schwerkraft und die Auftriebskraft an verschiedenen Angriffspunkten ansetzen und ein Drehmoment bilden, das solange den Körper dreht, bis die Angriffslinien beider Kräfte vertikal übereinander liegen.

Die Tatsache, die besonders die Schiffahrtskunde interessiert, ist, daß ein Körper schwimmt. Das ist dann der Fall, wenn das Eigenvolumen des Körpers kleiner ist als das Volumen der verdrängten Wassermasse, d.h. der Schwerpunkt des Körpers liegt höher als der Schwerpunkt des verdrängten Flüssigkeitsvolumens und es erhebt sich die Frage nach der Stabilität der Schwimmlage. Krängt man nun diesen Körper, dann greift das Gewicht unverändert am Schwerpunkt des Körpers nach unten an, jedoch der Auftrieb nicht mehr am früheren Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeitsmasse, sondern an einem Schwerpunkt, der sich durch Umformung des verdrängten Flüssigkeitsvolumens verschoben hat. Das dadurch entstehende Kräftepaar führt zu einer weiteren Krängung, bis eine stabile Lage erreicht wird und beide Schwerpunkte wieder vertikal übereinander liegen. Wird nun der Körper in dieser Lage gekrängt, dann entsteht ein Kräftepaar, das den Körper wieder in seine Ausgangslage bringt.

Kann man die Stabilität gegenüber Krängungen z.B. durch Wind und Wellen eines Schiffes berechnen?

Dazu ist die Kenntnis des Metazentrums notwendig. Unter einem Metazentrum versteht man einen gedachten oder konstruierten Punkt, in dem sich die Senkrechte des Körpers mit der nach oben gerichteten Auftriebskraft schneidet. Liegt das Metazentrum unterhalb des Schwerpunktes des Körpers, dann liegt eine instabile Schwimmlage vor, liegt das Metazentrum oberhalb des Körperschwerpunktes, ist die Schwimmlage stabil.

Der Begriff des Metazentrums wurde von Pierre Bouguer (1698-1758), Professor für Schiffahrtskunde in Le Havre, eingeführt.

Ein Maß für die Stabilität ist die metazentrische Höhe, d.h. die Entfernung zwischen dem Metazentrum und dem Schwerpunkt des Körpers. Die metazentrische Höhe ändert sich mit der Krängung. Sie nimmt mit zunehmender Krängung zu, dann ab. Überschreitet sie den Wert 0, kentert das Schiff.

Formstabile Schiffe kentern in der Regel etwa ab einer Krängung von 70°. Die metazentrische Höhe liegt zwischen 0,40 bis 1,20m. Liegt das Metazentrum sehr hoch, dann wird allerdings das Schiff sehr „steif“, d.h. es weicht dem Sturm weniger aus und nimmt viel Wasser über. Bei der Vasa lag die Krängung etwa bei 60°. Das Krängungsmoment hängt von Wind, Segelfläche und Takelage ab.

Je höher das Krängungsmoment sein kann, desto stabiler ist ein Schiff.
Aus den Eigenschaften eines Schiffes läßt sich eine Stabilitätskurve konstruieren.
Ein Schiff kentert, wenn das aufrichtende Moment kleiner bleibt als das krängende Moment. Ist das aufrichtende Moment gleich groß oder größer als das krängende Moment, dann wird Kentern eben verhindert oder ganz vermieden.

Am Beispiel der Vasa läßt sich aber auch der Stand und die Stellung der Wissenschaft erkennen.

Obwohl das Archimedische Prinzip bekannt war und man zu der Zeit sehr wohl in der Lage war, seetüchtige Schiffe aus Erfahrung zu bauen, ging die Vasa deshalb unter, weil die Wissenschaft noch nicht ausreichend kodifiziert und formulierbar war (z.B. Berechnung der metazentrischen Höhe), um den königlichen Ordnern zu widersprechen. Dabei muß man berücksichtigen, daß Gustav II. Adolf, ein absolutistischer Herrscher war, der auch noch glaubte, die Gesetze der Wissenschaft ignorieren zu können. Erst durch die Einführung des Experiments durch Galileo Gallilei konnten Beweise geführt werden.

Jedoch erst im 18. und 19. Jahrhundert erlangte die Wissenschaft einen Stellenwert, der unser aller Leben entscheidend verändert hat. Wir, im 20. Jahrhundert, sind total von der Wissenschaft abhängig, was zur Wissenschaftsgläubigkeit, aber auch zum Mißbrauch der Wissenschaft führen kann, wie das Beispiel Lyssenko zeigte, dem man jeden wissenschaftlichen Unsinn glaubte und dessen Versuche mit der Transmutation frumentorum Millionen Russen den Hungertod brachte.

