

# Abschätzung der Reisegeschwindigkeit von mittelalterlichen Frachtsegelschiffen

Dipl.Ing.(FH) Kapt.(AG) Wolf Scheuermann

Hamburg 2013

## Inhalt

0. Glossar	S.2
1. Einleitung	S.3
2. Traditionssegelschiffe	S.4
3. Schiffsgeschwindigkeiten	S.5
3.1. Maximalgeschwindigkeit	S.5
3.2. Durchschnittsgeschwindigkeit	S.6
3.3. Reisegeschwindigkeit	S.8
4. Reisedauer	S.9
4.1. Hafenliegezeiten	S.10
4.2. Jährliche Segelsaison	S.10
4.3. Segelschiffreisen	S.11
5. Zusammenfassung	S.14
6. Appendix	S.15
6.1. Beaufort-Skala der Windstärken	S.15
6.2. Die Kompaßrose	S.16
7. Quellen	S.17

## 0. Glossar

Abladen	Laden, Beladen des Schiffes mit Ladung	Kreuzen	Gegen den Wind segeln
achterlich, achtern	hinten, von hinten	Kreuzschlag	Zickzack-Kurs beim Segeln gegen den Wind
Backbord	In Fahrtrichtung links	Löschen	Entladen des Schiffes
Beaufort	Einheit für Windstärke	Logge	Gerät zum Messen der Schiffsgeschwindigkeit
Bug	Vorderteil des Schiffes	Log	Logbuch, Schiffs-tagebuch
Etmal	Pro Tag zurückgelegte Seemeilen	Lot	Gerät zur Messung der Wassertiefe
Fahrt	Schiffsgeschwindigkeit	Mißweisung	Ortsmißweisung, Winkel zwischen dem wahren und Magnetkompaßkurs
Fracht	Gebühr für den Transport der Ladung	Navigation	Bahnführungs- und Kollisionsverhütungsprozeß eines Fahrzeugs
Frachtschiff	Frachter, Frachtsegler, Schiff welches Ladung gegen Gebühr transportiert	Passage	1.) Gebühr für den Transport von Passagieren 2.) Durchfahrt, Vorbeifahrt
Halse	Manöver zum Wechsel der Schiffsseite von der der Wind kommt, wobei das Heck durch den Wind geht	Pullen	Fortbewegen eines Schiffes mittels Riemen
Heck	Hinterteil des Schiffes	Rahsegel	Segel das querschiffs angeordnet ist
Höhe	Winkel, in dem ein Segelschiff gegen den Wind fahren kann	raumschots	Von schräg hinten
Jacht	Yacht, kleines Sport-boot	Riemen	Fortbewegungsmittel von Ruderbooten
Ketch	Zweimastiges Segelschiff wobei der hintere Mast kürzer ist	Rigg	Takelage, Tauwerk zum Stützen von Masten, Handhabung von Segeln und Übertragung der Segelkraft auf den Schiffsrumpf
Knoten	1.) Verknüpfung in Leinen 2.) kn, Maß für Geschwindigkeit: $1 \text{ kn} = 1 \text{ sm} / \text{h} = \text{ca. } 2 \text{ km} / \text{h}$	Rollen	Bewegung des Schiffes im Seegang um die Längsachse von einer Seite zur anderen
Kogge	Mittelalterliches Frachtschiff	Ruder	Einrichtung zum Steuern des Schiffes

Ruderboot	Boot, das mittels Riemen gepullt, vorwärtsbewegt wird	Steuer	Pinne, Steuerrad, Einrichtung zur Bewegung des Ruders
Schoner	Segelschiff mit Schratsegeln	Steuerbord	In Fahrtrichtung rechts
Schot	Leinen an den Ecken der Segel zur Kraftübertragung	Strom	Geschwindigkeit des Wassers
Schratsegel	Segel das in Längsschiff-richtung angebracht ist	Toppsegel	Über einem Schratsegel am Mast längsschiffs angebrachtes Segel
Seemeile	sm, Entfernungsmaß, entsprechend einer Bogenminute auf einem Meridian (Längengrad), 1 sm = 1852 m	Wende	Manöver zum Wechsel der Schiffsseite von der der Wind kommt, wobei der Bug durch den Wind geht
Stampfen	Auf- und Niederbewegung des Bugs im Seegang um die Querachse		

## 1. Einleitung

Ziel dieser Betrachtung ist es, eine plausible Einschätzung der Reisegeschwindigkeit mittelalterlicher Frachtsegelschiffe zu erhalten. Gedacht ist an die Hanse-Koggen des 14. Jahrhunderts oder die Handelsschiffe der Skandinavier des 13. Jahrhunderts, die auch Passagiere mitnahmen und bewaffnet waren, aber z.B. nicht an die für kriegerische Aufgaben entworfenen Langboote der Wikinger.

Handelssegler unterschieden sich von Kriegsschiffen dadurch, dass sie fülliger waren, keine Riemen trugen und einen größeren Tiefgang hatten, was ihr Einsatzgebiet, ihre Einsatzdauer und ihre Geschwindigkeit einschränkten.

Es geht um die Abschätzung der Gesamtdauer und damit der Durchschnittsfahrt eines mittelalterlichen Handelsschiffs inklusive der Hafentiegezeiten oder Ankerzeiten aufgrund der Notwendigkeit Schlechtwetter oder ungünstige Winde abzuwarten oder sich mit Wasser, Lebensmitteln und Ausrüstung zu versorgen. Hafentiegezeiten zum Laden oder Löschen werden dabei nicht eingerechnet, sondern werden eigens betrachtet. Es wird also nicht nur die maximale oder durchschnittliche Fahrt eines Fahrzeugs geschätzt, sondern die mittlere Geschwindigkeit der gesamten Reise untersucht.

Grundlage und Vergleichsmaßstab sind die Erfahrungen und Daten aus den Unterlagen des Autors als Matrose, Nautiker, und Kapitän auf modernen Handels- und Containerschiffen und als Steuermann auf Traditionsseglern [1], [2].

## 2. Traditionssegelschiffe

Zunächst stellt sich die Frage, inwiefern Reisen und Geschwindigkeiten von heutigen Traditionsseglern auf Frachtschiffe des Mittelalters übertragen werden können.

Traditionssegelschiffe sind alte oder instandgesetzte größere Segelschiffe oder Rekonstruktionen alter Segelschiffstypen, die möglichst traditionsgemäß gefahren werden, aber allen modernen Ausrüstungs- und Bauvorschriften genügen. Auch Nachbauten mittelalterlicher Schiffe wie der Hanse-Kogge von 1380 sind deshalb mit einer Maschine, Rettungsmitteln auf dem Stand der Technik und modernen Navigationsgeräten ausgerüstet.

Der Autor fährt seit fast zwei Jahrzehnten regelmäßig mindestens eine Woche pro Jahr auf den Traditionsschiffen des Vereins Clipper DJS [3] als Steuermann überwiegend in der Ostsee. Clipper bereedert vier Schiffe:

1. den über 125 Jahre alten Rennschoner Amphitrite
2. die Ketch Seute Deern
3. die Schoneryacht Johan Smidt und
4. den Toppsegelschoner Albatros.

Letzteres soll als Lieblingsschiff des Autors zum Vergleich herangezogen werden. Gegenübergestellt wird die Replik der Hanse-Kogge von 1380, die Kogge Ubena von Bremen. Die entsprechenden Daten sind im Internet [4] gefunden worden und Fachveröffentlichungen [5], [6] entnommen.

Technische Daten	SS.Albatros	Kogge Ubena von Bremen
<b>Schiff</b>		
<b>Typ</b>	3 - Mast – Topsegelschoner	Hanse-Kogge
<b>Baujahr</b>	1942 in Hobro, Dänemark	1380 in Bremen, Nachbau 1991
<b>Besegelung</b>	Vor- und Schratsegel, Topsegel, Rahsegel	Rahsegel
<b>Höhe am Wind</b>	60°	80°
<b>Länge in der Wasserlinie</b>	26 m	23 m
<b>Länge über alles</b>	36 m	30 m
<b>Breite</b>	7 m	7 m
<b>Tiefgang</b>	4 m	2 m
<b>Verdrängung</b>	99 t	78 t
<b>Besatzung</b>	26	16
<b>Maschine</b>	Alpha-Diesel, 120 PS, Baujahr 1956	DEUTZ MWM 234, 370 PS
<b>mittl.Fahrt</b>	6 kn unter Segel	6 kn unter Segel
<b>bis Windstärke</b>	Bft.6, max. Bft 8	max. Bft 6

Beide Schiffe sind von ihren Maßen her also ähnlich, wenn auch Albatros gegenüber der Kogge etwas größer und schwerer ist, dafür aber ein aerodynamisch viel weiterentwickeltes Rigg besitzt. Das macht beide Schiffe von der Segelleistung her vergleichbar.

Da die Geschwindigkeit mittelalterlicher Seereisen abgeschätzt werden soll, bleiben die Fahrleistungen beider Schiffe unter Maschine allerdings völlig außer Betracht.

### 3. Schiffsgeschwindigkeiten

Was ist unter der *Fahrt*, der Geschwindigkeit eines Schiffes zu verstehen?

Grundsätzlich unterscheidet man *Fahrt durchs Wasser* und *Fahrt über Grund*. Erstere ist vom fahrenden Schiff aus mittels Loggen messbar, die zweite kommt aus der Überlagerung der Fahrt durchs Wasser mit der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, dem *Strom* zustande. Es gibt auch heute keine direkte Meßmethode um den Strom von Bord des fahrenden Schiffes aus direkt zu messen. Nur indirekt durch Ortsbestimmung und der Segelzeit und Distanz zwischen den Orten kann man die Fahrt über Grund berechnen.

Glücklicherweise tritt in der Ostsee als ziemlich abgeschlossenem Gewässer keine Gezeitenströmung auf und nur in den Engstellen wie Belten und Sund macht sich, vorwiegend durch den Wind angetrieben, gelegentlich ein erheblicher Strom bis ca. 3 kn bemerkbar. Daher brauchen wir in dieser Betrachtung den Unterschied zwischen Fahrt durchs Wasser und Fahrt über Grund nicht zu beachten.

Wir müssen aber sehr wohl unterscheiden zwischen *Maximalgeschwindigkeit*, *Durchschnittsgeschwindigkeit*, *Reisegeschwindigkeit* und *Reisedauer*.

#### 3.1. Maximalgeschwindigkeit

Maximalgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, die ein Segelschiff unter günstigen Bedingungen kurzzeitig erreichen kann, ungeachtet dessen, wie lange diese Geschwindigkeit gehalten werden kann.

Sie hängt davon ab, welches Seitenverhältnis und damit, welche hydrodynamischen Eigenschaften das Schiff hat, welcher Wellenwiderstand bei wie viel Fahrt auftritt, welcher maximalen Windstärke das Rigg standhält, vom optimalen Winkel des Schiffskurses zur Windrichtung und sie wird nur erreicht, wenn in kurzer Zeit die maximale Windstärke erreicht wird, ohne dass sich schon ein entsprechender Seegang aufgebaut hat.

Eine alte Seemannsweisheit besagt: „Länge läuft!“. D.h. je länger ein Schiff im Verhältnis zu seiner Breite ist, desto größer ist, bei gleicher Vortriebskraft, die erreichbare Geschwindigkeit. Andererseits schränkt ein zu großes Seitenverhältnis die Manövrierfähigkeit, also die Kurvenfahrt ein, wenn nur Segel zum Vortrieb zur Verfügung stehen. Es muß also ein Kompromiß zwischen Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit gefunden werden.

Parameter	SS.Albatros	Hanse-Kogge
Seitenverhältnis	26 : 7 = 3.7	23 : 7 = 3.3
maximale Windstärke	8 Bft	ca. 8 Bft
<b>Maximalgeschwindigkeit</b>	10 kn	10 kn, gemäß [8] und [5]

Wieder sind beide Schiffstypen vergleichbar in ihren Eigenschaften. Die 10 Knoten Maximalfahrt der Albatros hat der Autor unter günstigen Bedingungen selbst erlebt, es wurde sogar über Spitzengeschwindigkeiten bis 12 Knoten erzählt.

Windkanalmessungen an Kogge-Modellen ergaben Maximalgeschwindigkeiten bis zu 9.5 kn [5] S.39. Der Wellenwiderstand setzt der Windkraft eine gleich große Kraft entgegen wenn die Maximalgeschwindigkeit erreicht ist:

Geschwindigkeit der Kogge:	bei Wellenwiderstand:
3,5 kn	0 Newton
5,5 kn	32 Newton
7,5 kn	135 Newton
9,5 kn	370 Newton

Im Vergleich dazu [7] wird für die Langschiffe der Wikinger mit einem Seitenverhältnis von 22 : 5 = 4.4 und einem Tiefgang von nur 90 Zentimetern eine Maximalgeschwindigkeit von 15 bis 20 Knoten angenommen. Nachbauten erreichten bei günstigen Windverhältnissen 11 Knoten. Mit Repliken kleinerer Boote wurden 14 Knoten maximal erreicht.

Die Langboote zeigten dabei mit nur einem Segel keine besonders guten Manövriereigenschaften. Dieser Nachteil wurde allerdings unter Riemen vollständig beseitigt.

### 3.2. Durchschnittsgeschwindigkeit

Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, die ein Segelschiff unter optimalen Bedingungen auf einem Kurs erreichen und beliebig lange halten kann.

Was die optimale Windstärke betrifft, die bei beiden Schiffstypen ähnlich sein dürfte, so muß man bedenken, dass Albatros moderne, nicht rottende Kunstfasermaterialien und Drähte aus Edelstahl für Segel und Tauwerk einsetzt, während bei den Koggen des Mittelalters nur Materialien aus Naturfasern zum Einsatz kamen, die schneller abnutzten und geringere Bruchlasten hatten. Bei längerfristigem Überschreiten der optimalen Windgeschwindigkeit kommt es zum Verschleiß des Riggs. Tauwerk bricht, Segel reißen ein.

Neben der Windstärke spielt auch der Seegang eine Rolle. Man unterscheidet die *Windsee*, Wellen, die unmittelbar vom herrschenden Wind angeregt werden und die *Dünung*, ein Seegang, der noch weiterläuft, auch wenn der Wind bereits abgeklungen ist. Windsee ist meist spitz und kurz, wogegen Dünung lang und abgerundet ist.

Die Fahrt eines Schiffes (und nicht nur eines Segelschiffs) wird beeinträchtigt, wenn die Wellenlänge etwa die doppelte Schiffslänge erreicht und die Wellenhöhe eine bestimmte Höhe überschreitet. Dann bohrt sich der Bug des Schiffs beim Stampfen geradezu in die Wellenberge und die Fahrt wird aufgestoppt. Der Autor hat 1979 als Matrose im Mittelmeer vor Marseille eine Windsee in starkem Mistral erlebt, die sein motorisiertes Frachtschiff

vollständig aufgestoppt hat. Wir kamen im kurzen hohen Seegang zwei Tage nicht von der Stelle.

Die unterschiedlichen Takelagen bedingen unterschiedliche optimale Windrichtungen relativ zur Schiffslängsachse: Rahsegel ergeben die größte Fahrt, wenn der Wind genau von achtern kommt. Längsschiff stehende Schratsegel dagegen würden bei einem derartigen Windeinfallswinkel sich gegenseitig abschatten, so daß hier die größte Wirkung erzielt wird, wenn den Wind schräg von achtern kommt (raumschots).

Albatros erreicht bei Windstärken 4-5 eine Fahrt von um die 6 Knoten.

Aus Windkanalmessungen eines Modells der Kieler Kogge wurden folgende mögliche Segelleistungen bestimmt [5] S.39:

Lübeck – Danzig:	3 Tage	324 sm	4.5 kn
Lübeck – Tallin (Reval):	5–6 Tage	586 sm	4.4 kn
Lübeck – Memel:	3–4 Tage	379 sm	4.5 kn
Lübeck – Kopenhagen:	1.5 Tage	139 sm	3.9 kn
Lübeck – Bergen:	5–6 Tage	566 sm	4.3 kn
Lübeck – Visby:	3.25 Tage	352 sm	4.5 kn

(Die Entfernungen und Durchschnittsgeschwindigkeiten sind Berechnungen des Autors.)

Daraus läßt sich schließen, daß eine gemessene Durchschnittsgeschwindigkeit von 4.4 kn den Reisedaten zugrunde gelegt war.

Detaillierte Informationen und Einschätzungen zu den Geschwindigkeiten gibt Karl Pagel [8] S.147: „(...) Rekorde (...) So erfahren wir von einem Koggengeschwader, das am Ende des 13.Jahrhunderts die 127 Seemeilen von Gotland nach Ösel in einer Nacht zurücklegte. Bei gutem Wind kam man also auf einen beachtlichen Schnitt von zehn Knoten; das Normale aber waren vielleicht drei.“

Pagels Einschätzungen nach ergibt sich im Mittel für die Koggen also eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 6.5 Knoten. Aus Erfahrung weiß der Autor, daß jeder Eimer seine 6 Knoten läuft. Das dürfte also auch für die Koggen gelten.

<b>Parameter</b>	<b>SS.Albatros</b>	<b>Hanse-Kogge</b>
maximaler Seegang	1.5 m	ca. 1.5 m
Rigg	Schratsegel	Rahsegel
optimale Windstärke	4-5 Bft	ca. 4-5 Bft
optimale Windrichtung	raumschots	platt von achtern
<b>Durchschnittsgeschwindigkeit</b>	6 kn	ca. 6 kn

Im Vergleich dazu wird geschätzt, daß wikingische Langboote auf langen Strecken Durchschnittsgeschwindigkeiten um 7 Knoten erreicht haben [7].

### 3.3. Reisegeschwindigkeit

Unter Reisegeschwindigkeit verstehen wir die Geschwindigkeit, die im langjährigen Mittel auf der Reise von einem Hafen zum anderen erzielt wird, wenn man Reisedauer und Distanz ins Verhältnis setzt.

Beeinflusst wird die Reisegeschwindigkeit von der Durchschnittsgeschwindigkeit des Schiffes, den mittleren Windverhältnissen, der Fähigkeit des Segelschiffes zu kreuzen, also sich gegen die Windrichtung fortzubewegen, den notwendigen Hafenliegezeiten, um das Schiff mit Frischwasser, Proviant und Ersatzteilen zu versorgen, Hafenzeiten und Ankerliegezeiten um besseres Wetter abzuwarten. Nicht enthalten sind Hafenliegezeiten für das Laden und Löschen, da diese vor Antritt einer Reise bzw. nach Ankunft im Zielhafen anfallen.

Es gibt also sehr viele Parameter, welche die Reisezeit und damit die Reisegeschwindigkeit beeinflussen. Statt zu versuchen alle Variablen theoretisch zu erfassen ist es sinnvoller sich Beispiele von Reisen anzusehen.

Karl Pagel sagt dazu [8] S.147: „Die Reise von Lübeck nach Bergen glückte manchmal in neun Tagen, üblicherweise brauchte man aber, Wartezeiten eingerechnet, drei bis vier Wochen. Bei günstigem Wind war die Strecke von Lübeck nach Reval über Bornholm und Gotland wohl in sechs Tagen, die von Lübeck nach Danzig wie die von dort nach Reval in vier Tagen zu bewältigen. Die Flottenfahrten nahmen besonders viel Zeit in Anspruch: Der Baienfahrer, der im großen Verband von der Baie nach Livland oder umgekehrt segelte, war zwei bis drei Monate unterwegs, eine Liegezeit im Swin eingerechnet. Die Islandfahrer waren jeweils vier Wochen auf der Reise.“

Daraus lässt sich z.B. für die Reise Lübeck – Bergen mit 566 sm bei 3.5 Wochen eine Reisegeschwindigkeit von nur einem Knoten abschätzen. Die übrigen Angaben sind zu unscharf um daraus Reisegeschwindigkeiten abzuleiten.

Aus den Unterlagen des Autors [2] lassen sich demgegenüber sehr genaue Angaben zu Reisezeiten und -geschwindigkeiten herleiten.

Jedem Mitsegler werden am Ende der Reise die zurückgelegten Meilen in seinem Meilenbuch bescheinigt. Dazu ist erstens zu bemerken, daß die Meilenzahlen immer mehr oder weniger großzügig nach oben gerundet sind. Zweitens enthalten die Angaben auch Meilen, die alleine unter Maschine (z.B. beim Ein- und Auslaufen aus Häfen) zustande gekommen sind, sogenannte „Motormeilen“. Manchmal ist es auch in Fahrt notwendig, bei Manövern, in engen Fahrwassern oder in Flauten zu den Segeln die Maschine als „Flautenschieber“ oder „Unterwassersegel“ zu Hilfe zu nehmen. Auch diese „Segelmotormeilen“ sind drittens ebenfalls in der Bilanz enthalten. Will man eine realistische Abschätzung der Segelleistung erhalten ist es unumgänglich diese Effekte aus den Meilen herauszurechnen. Dann sind aber immer noch alle Distanzen der Schläge beim Kreuzen enthalten. Dies muß bei der Berechnung von Reisedistanzen berücksichtigt werden.

Bei Clipper herrscht der Ehrgeiz möglichst viel zu segeln. Tatsächlich kann der Autor bestätigen, dass im allgemeinen ca. 85% ( $\pm 5\%$ ) der Meilen alleine unter Segeln zurückgelegt werden. Um die Rundungs- und Beschönigungseffekte zu beseitigen ist somit die Annahme realistisch, daß 80% der gutgeschriebenen Distanz reine Segelmeilen sind.

Aus der so bereinigten Distanz und der Reisedauer von ca. einer Woche lässt sich das mittlere Etmal, die im Mittel zurückgelegte Tagesdistanz und damit die Reisegeschwindigkeit berechnen.

	<b>Schiff</b>	<b>Reise</b>	<b>Seemeilen</b>	<b>Dauer (Tage)</b>	<b>Distanz 80%</b>	<b>sm/Tag</b>
1	Freya	25.9.-1.10.1982	302	8	242	30.2
2	Johan Smidt	7.9.-13.9.1997	371	7	297	42.4
3	Johan Smidt	18.10.-26.10.1997	360	8	288	36.0
4	Johan Smidt	30.5.-6.6.1998	412	8	330	41.2
5	Amphitrite	22.5.-29.5.1999	379	8	303	37.9
6	Johan Smidt	27.5.-3.6.2000	329	8	263	32.9
7	Albatros	19.5.-26.5.2001	404	8	323	40.4
8	Albatros	24.5.-31.5.2003	187	8	150	18.7
9	Albatros	15.5.-22.5.2004	375	8	300	37.5
10	Albatros	23.7.-30.7.2005	228	8	182	22.8
11	Albatros	20.5.-27.5.2006	309	8	247	30.9
12	Albatros	10.5.-17.5.2008	273	8	218	27.3
13	Amphitrite	16.5.-23.5.2009	260	8	208	26.0
14	Albatros	15.5.-22.5.2010	362	8	290	36.2
15	Albatros	9.9.-11.9.2010	314	8	251	31.4
16	Amphitrite	18.9.-24.9.2011	193	7	154	22.1
17	Albatros	23.6.-30.6.2012	257	8	206	25.7
Summe			5315	134	4252	
						<b>31.7 sm/Tag</b>
						<b>1.32 kn</b>

Die deutlich geringere Reisegeschwindigkeit von Albatros von 1.3 kn gegenüber ihrer Durchschnittsgeschwindigkeit von 6 kn enthält also auch Wartezeiten auf Wetterbesserung und notwendige Hafentiegezeiten. Man kommt mit dem Segelschiff also nur 32 sm im Mittel pro Tag voran. Darin sind allerdings auch die Distanzen der Kreuzschläge enthalten.

Die Reisegeschwindigkeit der Kogge dürfte vergleichbar gewesen sein, allerdings erlauben die Schratsegel von Albatros ein höheres Herangehen an den Wind und damit ein Aufkreuzen gegen den Wind, was der Kogge nur mühsam möglich gewesen sein dürfte, so daß eine etwas geringere Reisegeschwindigkeit gegenüber Albatros anzunehmen ist.

<b>Parameter</b>	<b>SS.Albatros</b>	<b>Hanse-Kogge</b>
Höhe am Wind	60°	ca. 80°
<b>Reisegeschwindigkeit</b>	1.3 kn	ca. 1 kn

#### 4. Reisedauer

Unter einer Reise verstehen wir die Fahrt des Schiffes vom Abfahrtshafen zum Zielhafen mit Reisegeschwindigkeit. Die Hafentiegezeit zum Zwecke des Warenumschlages, dem eigentlichen ökonomischen Ziel der Reise, zählen wir jedoch nicht zur Reisedauer. Aber alle Parameter zählen dazu, die auch die Reisegeschwindigkeit beeinflussen, wie z.B. das Anlaufen von Häfen um Schiff und Mannschaft zu versorgen.

Insbesondere beeinflusst die Reisedauer die tatsächlich zurückgelegte Distanz, die zwischen den Häfen gesegelt wird und besonders beim Kreuzen gegen den Wind erheblich von dem kürzesten Seeweg abweichen kann. Es sei daran erinnert, dass im Meilenbuch des Autors alle zurückgelegten Meilen über Grund erfasst sind, auch wenn wir manchenmal beim Kreuzen unserem Ziel keinen Meter näher kamen und uns am Ende eines anstrengenden Manövertages doch vor Anker legen mussten.

Die Segelmeilen zwischen den Häfen müssen also realistisch abgeschätzt werden, will man eine plausible Reisedauer errechnen.

#### **4.1. Hafentiegezeiten**

Unter Hafentiegezeiten verstehen wir die Zeit zwischen Ankunft im Zielhafen und der Abfahrt, die zum Laden, Löschen oder Akquirieren der Ladung benötigt wird.

Neben dem Löschen der mitgebrachten Ladung wurde eine nicht unbeträchtliche Zeit für das Heranschaffen und Laden der neuen Ladung benötigt, zumal, wenn man bedenkt, dass noch im zwanzigsten Jahrhundert der Kapitän für das Verhandeln und den Einkauf wenigstens eines Teils der Ladung zuständig war. Zwar wurde auch zu Hansezeiten Ladung schon im Vorwege durch die Kontore z.B. in Bergen oder Nowgorod beschafft, aber das vollständige Beladen des Schiffes bedurfte doch einer erheblichen Zeit.

Der Autor lag noch 1977 mit seinem ersten Schiff, dem Stückgutfrachter MS.Vigraford ex Josef Stewing der Reederei Ernst Jacob, in Madagaskar alleine im Hafen von Tamatave über einen Monat zum Laden und Löschen [1].

Da der Ladungsumschlag der eigentliche ökonomische Zweck der Seereise war, darf man also mit Hafentiegezeiten von einem oder mehreren Monaten rechnen.

#### **4.2. Jährliche Segelsaison**

Karl Pagel sagt dazu [8] S.147: „Der Sicherheit diene auch das vom Hansetag 1403 ausgesprochene Verbot der Winterfahrt zwischen dem 11.November und dem 22.Februar. [...] Auf der Ostsee jedenfalls war der Verkehr während des Winters praktisch eingestellt.“

Die Clipper Segelsaison 2013 währt vom 20. April bis zum 19. Oktober [3]. In anderen Jahren ist die Saison ähnlich. Es steht also nur die Hälfte des Jahres zum Segeln zur Verfügung. Über Winter liegen die Schiffe in der Werft zum Überholen, Reparieren und Neuausrüsten.

Für die Kogge Ubena von Bremen werden folgende Fahrleistungen angegeben [4]:  
Jährlich 4.000 - 4.500 sm, davon unter Segel 1.200 sm.

Dies bedeutet, dass nur ca. 30% der Strecke gesegelt werden. Leider sind keine Angaben zu Geschwindigkeiten oder gesegelten Strecken gemacht.

### 4.3. Segelschiffreisen

Waren zu Beginn des Hanse-Seehandels Segelanweisungen und Erfahrungsberichte nur mündlich von den Kapitänen, Schiffern und Steuerleuten weitergegeben worden – Navigation war mehr Kunst als Wissenschaft – so wurden detaillierte Segelanweisungen im 15. Jahrhundert in Seehandbüchern niedergeschrieben.

Ein Beispiel ist das „Seebuch“, das Albrecht Sauer in seiner Doktorarbeit [9] beschreibt. Wenn man den Anweisungen in einem guten Segelschiffsimulator wie z.B. Virtual Sailor [10] folgt ist man erstaunt, wie genau die Anweisungen passen und außerdem z.B. die Gegenströmungen im Großen Belt vermieden werden. Allerdings muß man bei den Kursangaben eine Ortsmißweisung zwischen magnetischem und wahren Kurs von 10° West für das Jahr 1470 annehmen und mit Ungenauigkeiten durch die unbekannte Ablenkung der Kompaßnadel durch Metallteile an Bord rechnen.

Segelanweisung aus dem Seebuch von 1470 für die Reise von Skagen nach Warnow, [9] S.49. Die Angaben sind für optimalen Wind aus vorwiegend westlicher Richtung, wie sie in diesem Teil der Ostsee herrschen, gültig:

- 1) Wenn Ihr Skagen Rev passiert habt, und auf 14 Faden weichen Grund habt, geht südwärts (180°, T170°), keinen anderen Kurs, solange bis Loesö Nordost (045°, T035°) von Euch liegt;
- 2) geht dann Südost (135°, T125°), bis ihr 10 Faden kriegt, werft das Lot;
- 3) Folget Jütlands Küste weiter Südsüdwest (203°, T193°) nach Hjelm
- 4) und weiter Süd (180°, T170°) nach Hatterev [evtl. auch Vejrö Flak], bis Ihr 7 Faden habt, nicht näher, dazwischen [zw. Vejrö u. Bosserne] ist tiefes Wasser;
- 5) wenn die Insel von Vejrö Westnordwest (293°, T283°) liegt, so geht Südsüdwest (203°, T193°), so lang bis Ihr Kalundborg seht,
- 6) dann geht Süd zu Ost (169°, T159°) bis nach Romsö;
- 7) fortan Süd zu Ost (169°, T159°) bis Sprogö.
- 8) Wenn Sprogö querab liegt und Ihr auf 13 Faden weichen Grund habt, seid Ihr bei Vresen; kommt nicht näher als 7 Faden.
- 9) Wenn Ihr 16 oder 20 Faden habt, haltet stark nach Luv auf Langeland zu südwärts (180°, T170°) auf die Mitte des Landes,
- 10) fortan Südsüdwest (203°, T193°);
- 11) wenn Ihr dann Trones[? unbekannter Ort] passiert habt, geht Ostsüdost (113°, T103°),
- 12) dann kommt Ihr vor die Warnow.

(Gliederung, Kommentare in eckigen Klammern und Kurszahlen in runden Klammern vom Autor. Zu den Kursen siehe Appendix zur Kompaßrose.)



WP	Breite	Länge	Kurs	Distanz	cum. Dist.
1	57°44.501 N	10°40.761 E	173 °	35,09 nm	35,09 nm
2	57°09.661 N	10°48.421 E	140 °	34,13 nm	69,22 nm
3	56°43.404 N	11°28.171 E	214 °	42,62 nm	111,84 nm
4	56°08.070 N	10°45.397 E	171 °	11,36 nm	123,20 nm
5	55°56.852 N	10°48.566 E	183 °	15,70 nm	138,89 nm
6	55°41.178 N	10°47.120 E	170 °	23,52 nm	162,42 nm
7	55°18.005 N	10°54.203 E	182 °	8,08 nm	170,50 nm
8	55°09.927 N	10°53.625 E	206 °	14,60 nm	185,10 nm
9	54°56.845 N	10°42.351 E	214 °	8,63 nm	193,73 nm
10	54°49.695 N	10°33.967 E	152 °	8,02 nm	201,75 nm
11	54°42.607 N	10°40.472 E	121 °	58,41 nm	260,15 nm
12	54°12.359 N	12°05.897 E	000 °	0,00 nm	260,15 nm

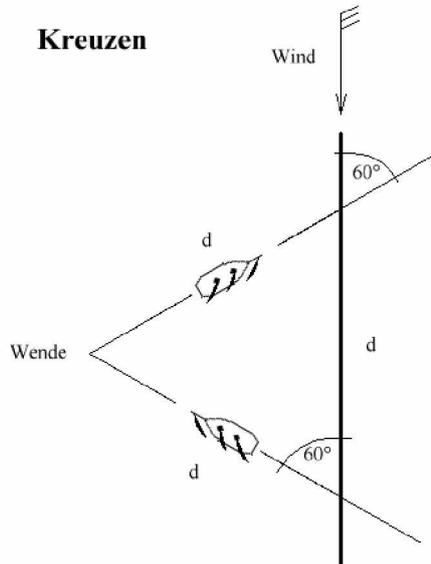
Geschätzte Zeit bei  kn = **8 Tage 8 Std 7 Min**  
 Kraftstoffverbrauch bei  l/h = **200,12 l**

Route übertragen bei Aktivierung PC--> GPS

Route: Seebuch   
 Anzahl der WP: 12   
 Gesamtdistanz: 260,15 nm

Für die beschriebene Strecke läßt sich eine Distanz von ca. 260 sm berechnen. Da hier jedoch keine Meilen wegen Aufkreuzens gegen den Wind enthalten sind muß ein Zuschlag gemacht werden.

Für Albatros und ihre Manövrierfähigkeit von  $60^\circ$  hart am Wind können wir folgendes annehmen:



Die Manövergeometrie zeigt, dass sich ein gleichseitiges Dreieck ergibt und somit die Distanz  $2d$  zurückgelegt werden muß, will man die Strecke  $d$  gegen den Wind vorankommen.

Die Erfahrung des Autors zeigt, dass etwa die Hälfte der Reisezeit und damit die Hälfte der Reisedistanz gegen ungünstige Winde kreuzend zurückgelegt werden muß. Damit die Reisedistanz richtig angesetzt wird muß die Distanz um 50% vergrößert werden. Wahrscheinlich beträgt die zu segelnde Strecke von Skagen nach Warnow also eher 390 sm.

Mit der ermittelten Reisegeschwindigkeit von 1.3 kn für Albatros ergibt sich damit eine Reisedauer von ca. 12.5 Tagen. Dies ist aus Sicht des Autors eine plausible Reisezeit für die angegebene Distanz.

Dieselben Überlegungen müssen für die Kogge angestellt werden, wobei berücksichtigt werden muß, daß sie nur  $80^\circ$  an den Wind gehen kann und häufiger günstigen Wind einfach abgewartet haben wird, als versucht zu haben, dagegen anzukreuzen. Deswegen wird die Reisegeschwindigkeit der Kogge mit nur einem Knoten angesetzt. Die direkte Segeldistanz sollte um 50% erhöht werden.

Abschließend sei eine Ostseereise mit einer Kogge durchgerechnet, die als typisch für die Blütezeit der Hanse im Mittelalter gelten kann: Die Reise von Lübeck nach Nowgorod bzw. nach dem heutigen St. Petersburg als nächstem Hafen [11].

Um die Distanz abzuschätzen wird wegen der vorherrschenden Westwindlagen die Hinfahrt so geplant wie sie z.B. ein heutiges Küstenmotorschiff oder ein Segler bei immer optimalen Windverhältnissen zurücklegen könnte. Die Rückfahrt dagegen wird so berechnet, wie wenn Albatros beständig gegen den Wind kreuzen müsste.

Der Mittelwert beider Distanzen wird als erste Näherung für die Segeldistanz Lübeck – St.Petersburg und zurück betrachtet.

Zum zweiten wird die direkte Segeldistanz nach obigem Muster um 50% erhöht um die zweite Näherung zu erhalten.

Reise Lübeck – St.Petersburg:



Die direkte Distanz Lübeck - St. Petersburg (die relativ glatte Kurslinie) ergab mit Google Earth 780 sm. Der dargestellte Rückweg unter beständigem Kreuzen mit Zwischenstation in Riga hat eine Länge von 3419 sm.

Es ist also in erster Näherung mit dem Mittelwert als einfacher Segelstrecke von 2100 sm zu rechnen. Erhöht man die direkte Strecke von 780 sm um 50% so ergeben sich als Distanz für den Hinweg 1170 sm, hin und zurück also in zweiter Näherung die Strecke von 2340 sm. Beide Schätzungen stimmen somit bis auf ca. 10% überein.

Nehmen wir also für Hin- und Rückreise jeweils eine mittlere Distanz von 2000 sm an, so kommen wir für eine Kogge bei einer angenommenen Reisegeschwindigkeit von einem Knoten auf eine Dauer einer Rundreise von insgesamt ca. fünf bis sechs Monaten.

## 5. Zusammenfassung

Die Betrachtung der Reisedauer einer Ostseefahrt und der Reisegeschwindigkeit einer Kogge zu Zeiten der Hanse zeigt, daß in der jährlichen Segelsaison von sechs bis acht Monaten im Mittel nur eine Rundreise von Lübeck nach Nowgorod stattgefunden haben kann, wenn von einer Hafenliegezeit von einem bis drei Monaten im Zielhafen ausgegangen wird.

Da es sich bei diesen Schätzungen um gewissermaßen statistische Mittelwerte handelt, mag es in Einzelfällen durchaus vorgekommen sein, daß dem einen oder anderen Schiff zwei Reisen im Jahr glückten.

Es mag aber ebenso vorgekommen sein dass manches Schiff in der Neva bei Nowgorod oder einer der Baltischen Städte überwintern musste, wenn es die rechte Zeit der Abfahrt verpasst hatte.

Und außerdem ist es traurige Gewissheit, daß so manches Schiff überhaupt nicht zurückkehrte, wie archäologische Funde von Koggen in der Ostsee in den letzten Jahrzehnten bezeugen [12]. Eine plausible Schätzung dürfte von 5% Schiffsverlusten während einer Segelsaison ausgehen. Geschuldet Schlechtwetter, Piraterie oder feindlicher Kaperei und nicht zuletzt Navigationsfehlern.

## 6. Appendix

### 6.1. Beaufort-Skala der Windstärken

Die Beaufort-Skala beschreibt die Windstärke anhand des Aussehens der Meeresoberfläche und stellt einen Zusammenhang mit der Windgeschwindigkeit her.

<b>BEAUFORT-SKALA</b>				
<b>Windgeschwindigkeit</b>				
<b>Bft</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>m/s</b>	<b>kn</b>	<b>Aussehen der See</b>
0	Windstille	<0,2	<1	spiegelglatte See
1	Leiser Zug	0,3-1,5	1-3	schuppenartige Rippelwellen
2	Leichte Brise	1,6-3,3	4-6	kleine kurze Wellen
3	Schwache Brise	3,4-5,4	7-10	Wellen beginnen glasig zu brechen
4	Mäßige Brise	5,5-7,9	11-15	Wellenkämme brechen weiß
5	Frische Brise	8,0-10,7	16-21	überall Schaumkämme
6	Starker Wind	10,8-13,8	22-27	großflächige Schaumflächen
7	Steifer Wind	13,9-17,1	28-33	Windsee steilt sich auf
8	Stürmischer Wind	17,2-20,7	34-40	Schaum beginnt sich in Streifen zu legen
9	Sturm	20,8-24,4	41-47	Gischt weht von den Kämmen ab
10	Schwerer Sturm	24,5-28,4	48-55	schwere Brecher
11	Orkanartiger Sturm	28,5-32,6	56-63	brüllende See, Luft ist erfüllt mit Gischt
12	Orkan	>32,7	>64	See weiß, jegliche Fernsicht hört auf

## 6.2. Die Kompaßrose

Die Kompaßrose ist durch fortlaufende geometrische Halbierung der Winkel in 32 Striche eingeteilt oder in 360°

Die Winkelangabe zur Beschreibung einer Kurslinie kann sich auf die Nordrichtung der Kompaßnadel beziehen (Kompaß-Kurs) oder auf die geographische Nordrichtung (Richtung der Tangente an den Ortsmeridian, die zum Nordpol führt) als wahrer Kurs (Index T) angegeben werden. Der Winkel zwischen beiden Nordrichtungen wird als Mißweisung bezeichnet und ist orts- und zeitabhängig.

Die Ortsmißweisung betrug im Ostseeraum 1470 ca. 10°West, heute 2°Ost.

Strich	Name	Kompaß-Kurs	wahrer Kurs
0	Nord	000°	T350°
1	Nord zu Ost	011°	T001°
2	Nordnordost	022°	T012°
3	Nordost zu Nord	034°	T024°
4	Nordost	045°	T035°
5	Nordost zu Ost	056°	T046°
6	Ostnordost	068°	T058°
7	Ost zu Nord	079°	T069°
8	Ost	090°	T080°
9	Ost zu Süd	101°	T091°
10	Ostsüdost	113°	T103°
11	Südost zu Ost	124°	T114°
12	Südost	135°	T125°
13	Südost zu Süd	146°	T136°
14	Südsüdost	158°	T148°
15	Süd zu Ost	169°	T159°
16	Süd	180°	T170°
17	Süd zu West	191°	T181°
18	Südsüdwest	203°	T193°
19	Südwest zu Süd	214°	T204°
20	Südwest	225°	T215°
21	Südwest zu West	236°	T226°
22	Westwärts	248°	T238°
23	West zu Süd	259°	T249°
24	West	270°	T260°
25	West zu Nord	281°	T271°
26	Westnordwest	293°	T283°
27	Nordwest zu West	304°	T294°
28	Nordwest	315°	T305°
29	Nordwest zu Nord	326°	T316°
30	Nordnordwest	338°	T328°
31	Nord zu West	349°	T339°
32	Nord	360°	T350°

## 7. Quellen

[1] 1.Seefahrtbuch des Autors

[2] Meilenbuch des Autors

[3] <http://www.clipper-djs.org/>

[4] <http://www.hanse-koggewerft.de/html/daten2.html>

[5] Uecker-Randow-Kogge. Bau- und Konstruktionsunterlagen sowie historio-archäologische Expertise. Auftraggeber Ukränenland - Historische Werkstätten e.V. Torgelow, 2003.

[6] Klaus-Peter Kiedel, Uwe Schall (Hrsg.): Die Hanse-Kogge von 1380. Förderverein Deutsches Schifffahrtsmuseum, Bremerhaven 2000.

[7] <http://de.wikipedia.org/wiki/Langschiff> Geschwindigkeit

[8] Karl Pagel: Die Hanse. Neu bearbeitet von Friedrich Naab. Georg Westermann Verlag, Braunschweig o.D.

[9] Albrecht Sauer: Das "Seebuch". Das älteste erhaltene Seehandbuch und die spätmittelalterliche Navigation in Nordwesteuropa. Schriften des Deutschen Schifffahrtsmuseums. Uwe Schall (Hrsg.) Band 44. Ernst Kabel Verlag, Hamburg 1996.

[10] Ilan Papini: Virtual Sailor, Version 7.0.0.0, 2006  
<http://www.hangsim.com>, <http://www.qualitysimulations.com>

[11] Hartmut Schwerdtfeger: Die Hanse und ihre Städte. Aschenbeck & Holstein Verlag, Delmenhorst und Berlin 2004.

[12] Karl Gaulhofer: Die Hanse nahm Kurs auf Amerika. Die Presse (online) 18:33, 09.01.2010; ("Die Presse", Print-Ausgabe, 10.01.2010)