

## NAUTISCHE BEDINGUNGEN UND ANTIKE SCHIFFFAHRT IM THRAKISCHEN MEER

Die besondere Rolle nordägäischer Gewässer für Schifffahrt in der griechisch-römischen Epoche wird durch ihre geografische Lage, die Inseln und die Küstenverläufe deutlich: Begegneten sich hier von alters her Orient und Okzident, trifft nach Nordwestanatolien hin eine Schiffsroute auf die Zufahrt in den Hellespont. Der bis heute als Seestraße stark frequentierten Meerenge zwischen Mittelmeer und der Propontis im Westen vorgelagert, eigneten sich namentlich die Inseln Samothrake und Imbros (Gökçeada) mit ihren Ankerplätzen als Wartepositionen für Schiffe mit Zielen im Marmarameer und Schwarzmeergebiet (s. u.). Mit Gebirgen von teils weit mehr als 1000 m Höhe ü. NN und charakteristischen Silhouetten waren und sind Thasos, insbesondere Samothrake navigatorisch bedeutsame insulare Landmarken für die küstenferne Schifffahrt in der Nordägäis, wohingegen zwischen dem Strymonischen Golf und der Bucht von Ainos die Küstengebirge der Rhodopen nebst Kaps, Buchten und den Flussmündungen von Strymon, Nestos und Hebros Orientierung und Schutz boten. Faktoren nicht allein regionaler Schifffahrt im Thrakischen Meer waren zweifelsohne die weit ins Altertum zurückreichende Metallgewinnung auf Thasos und seiner Peraia, thasischer Marmor sowie die religiös-soziale Anziehungskraft bedeutender Heiligtümer, Feste und Mysterien, allen voran hier der prominente, stark frequentierte Kabiren-Kult auf Samothrake. Bis zur griechischen Kolonisation des 8./7. Jahrhunderts v. Chr. noch in Randlage, rangierten thrakische Gewässer als Schiffs-passage in die zunächst noch kaum bekannte Welt des Schwarzmeer-Gebietes, wie es sich in der bis in homerische Zeit zurückstrahlenden Argonauten-Sage widerspiegelt. Die Anbindung des pontischen Wirtschaftsraumes an die mediterranen Staaten sowie nicht zuletzt die strategische Bedeutung des Hellespont ließen das Mare Thracium zu einer verkehrsgeografischen Drehscheibe zwischen Ost und West entlang der innereurasischen Grenze werden.

Schifffahrt in der Nordägäis war somit in besonderem Maße geprägt durch die Eigenart der naturräumlichen Bedingungen und deren nautische Bewältigung. Die teils bis ins Paläolithikum zurückreichende Besiedlung nordägäischer Inseln, die erst nach der postglazialen Meerestransgression im mittleren Holozän ausschließlich über See erreichbar waren<sup>1</sup>, fällt zwar als Zeugnis mariner Mobilität aus. Spätestens seit ihrer Neolithisierung, die ja auch die frühe Überwindung der Meerengen zwischen Kleinasien und Europa einschließt, ist von der Vertrautheit mit dem Meer und dessen küstennaher Befahrung auszugehen. Angesichts meist nicht mehr als 5 bzw. 20 sm Distanz von den nächstgelegenen Küsten bis zu den Inseln und zwischen diesen treffen wir dort auf navigatorische Verhältnisse, die mit einer über längere Zeitspannen – und seien es auch nur wenige Tage und Nächte – verlaufenden Hochseefahrt ohne die Möglichkeit zum Landfall wenig gemein hatten. Selbst die Passage der Dardanellen unter Segeln, noch zur Mitte des 19. Jahrhunderts aufgrund der aus dem Marmarameer setzenden Strömung nur mit Südwind zu bewältigen<sup>2</sup>, rangierte angesichts von rund 2-11 sm Breite der Seestraße unter Bedingungen der Küstenschifffahrt.

Das eine wie das andere setzte Revierkenntnisse und Erfahrungen über meteorologische Besonderheiten einschließlich des regionalen Wettergeschehens voraus. Zugleich waren besondere Anforderungen an die Eigenschaften eines Fahrzeugs und der mit Seemannschaft umschriebenen Empirie seiner Besatzung geboten, nicht zuletzt auch im Hinblick auf Organisation und Navigation. Letztere konnte sich in der Nordägäis auch bei Fahrten außerhalb der Küstengewässer im Schwerpunkt auf terrestrische Orientierungshilfen stüt-



**Abb. 1** Grabsteinfragment mit der Darstellung eines zweimastigen rahgetakelten Frachters mit Groß-, Topp- und Vorsegel, getrimmt auf lateral einfallenden Wind von Backbordseite. 1./2. Jh., RGZM Mainz, Inv. O. 43097. – (Foto V. Iserhardt, RGZM).

zen: Das Saos-(Phengari-)Bergmassiv auf Samothrake war mit mehr als 1600 m ü. NN bei guter Sicht und einer angenommenen Augeshöhe von 2 m auch hinter dem Horizont bis auf rund 80 sm Entfernung auszumachen, und mit der Insel erschöpften sich ja nicht die Optionen. Im Mare Thracium liegen über offene See anzusteuern Reiseziele nur vereinzelt ferner als 30 sm (s. u.). So ist für die gesamte Ägäis von Visibilität der Küsten und Inseln auszugehen<sup>3</sup>, außer bei Neumond auch nachts, sofern dem nicht Witterungsgeschehen entgegenstehen. Die Kenntnis der Geomorphologie und meteorologischer Phänomene des Reviers zugebilligt, brauchte es hier insbesondere Fahrzeuge mit hinreichenden Vortriebstechniken, sei es windunabhängiges Rudern, sei es kursbeschränktes Segeln, oder eben beides zur Wahl. Überseeischer Fernhandel aus und mit dieser Region ist kaum vor der späten Bronzezeit denkbar, insbesondere nicht Fernreisen ins Schwarze Meer<sup>4</sup>, doch schließt der Entwicklungsstatus seetauglicher Fahrzeuge dies nicht von vornherein aus: Der kleine syro-kanaanitische Frachtsegler, im späten 14. Jahrhundert v. Chr. vor der lykischen Küste bei Ulu Burun gesunken, hatte, über weitere Rohstoffe und Fertigprodukte hinaus, zyprische Gefäßkeramik und auf Zypern abgebautes Kupfer in Barrenform an Bord<sup>5</sup>. Da die kürzeste Entfernung der Insel zum anatolischen Festland knapp 40 sm beträgt, hatte das Handelsschiff eine Strecke über offene See durchsegelt, die mindestens dem kürzesten Seeweg Limnos-Thasos entspricht – direktes Ansteuern bei optimalen nautischen Bedingungen vorausgesetzt. Bei Annahme einer küstenfernen Route aus syrischen Gewässern wäre für die Überfahrt des Ulu Burun-Frachters nach Zypern von minimal 50 sm auszugehen; angesichts des 1952 m aufragenden zyprischen Olympos freilich auch von günstigen Konditionen der terrestrischen Navigation. Es mag hier der Hinweis erlaubt sein, dass ein Unterschied besteht zwischen Fernfahrten, etwa mino-

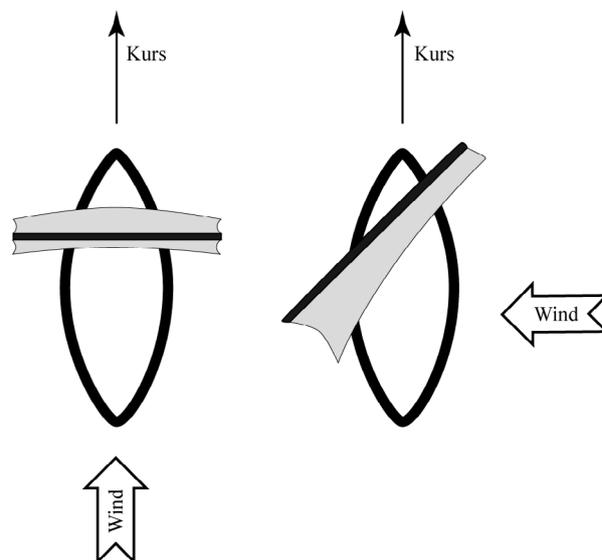
isch-mykenischer Schiffe aus der Süd-Ägäis nach Ägypten, die unter Bedingungen einer Küstenschiffahrt gestaltet werden konnten, und einer deutlich kürzeren Hochseereise mit Direktkurs von Kreta zum Nildelta<sup>6</sup>. Billigt man ikonografischen Befunden zum bronzezeitlichen Segelrigg im ostmediterranen Raum Aussagekraft zu, so ist spätestens im ausgehenden 3. Jahrtausend v. Chr. (FM III) mit dessen maritimer Nutzung zu rechnen<sup>7</sup>. Zugleich ist aber zu konstatieren, dass die Darstellungen komplexerer, wohl auch trimm- bzw. reffbarer Takelung erst deutlich später auftauchen (SH III B/C)<sup>8</sup>. Fokussiert man die ältesten Bildzeugnisse mit unzweifelhafter Wiedergabe von Segelriggs einschließlich Chiffren von Riemen, die eine nicht ganz kleine Ruderbesatzung suggerieren<sup>9</sup>, dann dürften bereits gegen Ende der Frühbronzezeit die Voraussetzungen für über küstennahe Fahrten hinausgehende maritime Mobilität erfüllt gewesen sein. Seit der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. wurden in der Ägäis segeltechnische Standards erreicht, die, bis ins mediterrane Frühmittelalter Bestand habend, Seefahrt auf beachtlich hohem Niveau ermöglicht hatten<sup>10</sup>.



**Abb. 2** Grabstein des Alexandros aus Milet mit der Darstellung eines Segelfahrzeuges mit Schrottakelung. – (Nach Casson 1996, 49).

## ANTIKE SEGELSCHIFFFAHRT

Seit dem Hellenismus waren besegelte Frachter von bis zu rund 50m Länge in Fahrt; was darüber hinaus reichte, konnte als Sonderfahrzeuge (Obelisken-Frachter), fürstliche Staatsyacht (*Syrakusia*) oder große kaiserzeitliche Annona-Frachter (*Isis*) gelten<sup>11</sup>. Sie hatten offenbar ein Problem mit der Ansteuerung kleinerer Häfen. Üblich waren Handelssegler mit Hauptmast plus Vormast (*Artemon*)<sup>12</sup>, getakelt mit Rahsegel, das durch Teilung bzw. vor allem Flächenreduzierung des Tuchs an die Windenergie angepasst werden konnte (**Abb. 1-2**). Antike Rahtakelung gewährleistet Vortrieb in einem Sektor von etwa 180° auf der Windrose, unter besonderen Bedingungen<sup>13</sup> beiderseits vielleicht 20° mehr – solche sind eher bei leichten, schlanken Rümpfen mit tief gehenden Kielen geboten als bei massigen Hochseeschiffen. Generell gilt: Ein seitlicher (»halber«) Wind (**Abb. 3**) bringt mehr Fahrt, als streng achterlicher Wind. Die



**Abb. 3** Vereinfachte Darstellung der Segelstellung bei Fahrt vor dem Wind (links) und mit halbem (seitlichem) Wind (rechts). Derselbe Kurs kann bei Winddrehungen innerhalb desselben 90°-Sektors (raume Winde) durch Veränderung der Segelstellung (An- oder Aufbrassen) gefahren werden. – (Grafik K. Hölzl, RGZM).

Ursache ist: Beim Segeln entsteht Gegenwind, und ein schräg zum Wind getrimmtes Segelprofil erzeugt Vortrieb, wohingegen ein von hinten geblähtes Segel mit geringerem Effekt wirkt, auch weil es mit seiner vollen Tuchfläche Gegenwind erzeugt.

Das Altertum kannte andere, gemäß ikonografischer Quellen für kleinere Fahrzeuge und offene Boote geeignete Takelungsarten, die im deutschen Fachjargon als Schratsegel bezeichnet werden. Was für das an einer Querstenge mittig am Mast geführte Rahsegel (**Abb. 1**) nur eingeschränkt und bei deutlich höherem Aufwand möglich ist, ist am schratgetakelten Schiff bauseitig angelegt: Dessen Tuchfläche lässt sich so am Mast setzen und trimmen, dass eine – je nach Riggtyp senkrechte oder diagonale – Seitenkante (Liek) im Wind steht und dabei eine Profilfläche formt; beim Lateiner-Segel (**Abb. 2**) ist es die hölzerne Rute mit dem an ihr angeschlagenen Segel. Die an der mehr oder minder gewölbten Tuchfläche des Profils vorbeistreichende Luftströmung legt einen längeren Weg zurück, als auf der konkaven rückwärtigen Seite. Das erzeugt Vortrieb, der Fahrzeugen mit der Abdrift entgegen wirkenden Rumpfformen das Segeln schräg gegen den Wind ermöglicht. Von dieser Takelung am besten bezeugt ist das sogenannte Sprietsegel, dessen mit Mast und Rumpf verzurrte Tuchfläche von einer in die hintere obere Segelecke gehakte, zum Mastfuß hin fixierte Stenge (Spriet) ausgesteift wird. So ausgestattete Boote und kleinere Schiffe eigneten sich aufgrund ihrer Größe und Bauart bevorzugt für geschützte Gewässer mit geringem Seegang, weniger für die küstenferne See und – wegen der eher geringen Größe der Fahrzeuge – kaum für wochenlange Reisen über das offene Meer. Ihre Schrat takelung gewährleistete einen deutlich größeren Kurssektor als rahgetakelte Frachter.

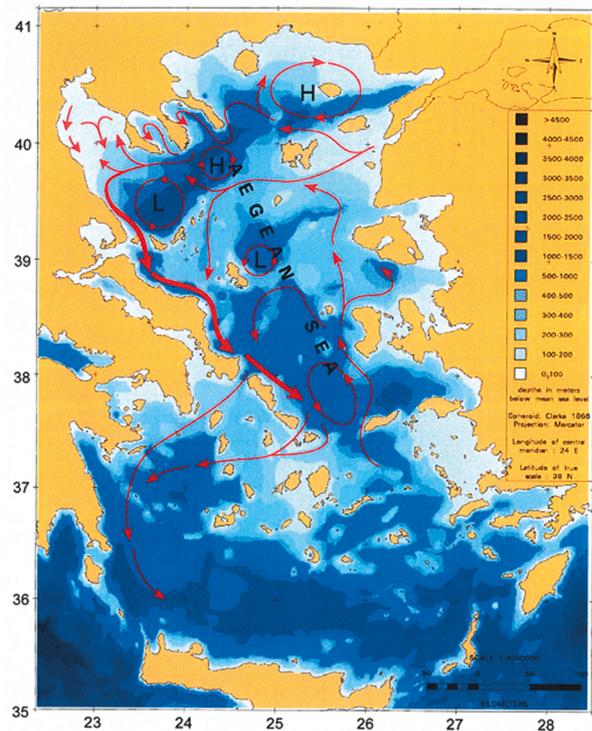
Hier ist weder der Ort, über das zuvor knapp Behandelte hinaus auf schiffbaulich-schiffstypologische Fragen einzugehen, noch das Thema Navigation weiter auszudehnen. Um des besseren Verständnisses willen sei dazu aber ergänzt, dass eine auf die Wahrnehmung von Landmarken und, nicht nur zur Nacht, von Gestirnen ausgerichtete Orientierung durch die Nutzung des Lotbleis<sup>14</sup> auch Wassertiefe und die Beschaffenheit vom Meeresboden in Positionsbestimmungen mit einbezog. Die Verwertung solcher Informationen konnte aber nur dann gelingen, wenn nautisch Handelnde gerüstet waren, aus ihrem Erfahrungsschatz heraus Zeichen zu lesen, und auf sie zu reagieren imstande waren. Dazu zählten nicht zuletzt meteorologisch-hydrophysikalische Faktoren sowie gemeinhin auch regional wirksame Einflussgrößen, Winde und Strömungen<sup>15</sup>, ohne deren Einschätzung und Nutzbarmachung Küsten- und Hochseefahrt bis heute undenkbar sind.

## WINDE

Die Nordägäis gilt, was Wetter und nautische Anforderungen betrifft, als angenehmes Segelrevier mit überwiegend beherrschbaren<sup>16</sup>, vom späten Frühling bis in den frühen Herbst saisonal stetigen Winden aus nördlichen Richtungen: Der relativ kühle Meltemi («Etesien») weht gewöhnlich von Mai bis Oktober. Er pflegt am späteren Vormittag einzusetzen, am Abend zu ermüden, kann aber bei Stärken ab 6 Bft (10,8-13,8 m/s, rund 22-27 kt) die Nacht hindurch wehen. Allerdings dreht er in der Nordägäis häufig nach Nordost, im Ionischen Meer nach Nordwest, wobei er sich im Gebiet um Kreta sogar zu einem Westwind entwickeln kann<sup>17</sup>; beachtliche 45°-90° Abweichung von der Kardinalrichtung, verursacht durch Kanalisierungseffekte oder Verschiebungen im atmosphärischen Druckgefälle. Regionale Rahmenbedingungen verursachen somit Varietäten, die in der Praxis zu würdigen sind. Anders als der über längere Zeiträume anhaltende, als Teil des Nordostpassats gezählte Meltemi liefern andere, unbeständige Luftströmungen oder regional wirksame Windsysteme<sup>18</sup> Vortriebsenergie. Eine Sonderrolle spielen die im Küstenbereich entstehenden thermischen Ausgleichströmungen (Land-/Seewind-Effekt), die im Wechsel von Tag und Nacht, je nach sich

entwickelndem Temperaturgefälle von Land- und Wassermassen, temporär als auf- und ablandige Brisen und selten über 4 Bft hinaus auffrischende Winde auftreten; tagsüber Seewind, der vor allem schratgetakelten Schiffen, bei hinreichender Wassertiefe auch Rahseglern küstenparallele Halbwindkurse beschert, während der bei Sonnenuntergang einsetzende ablandige Wind auch das Strandungsrisiko minimiert, wenn Fahrzeuge der Küste allzu nahe kommen und sich freisegeln müssen.

Abgesehen von Gefahren unter Wasser, namentlich Untiefen, zumal nicht sichtbare Hindernisse, birgt der Mensch das größte Risiko, gerade dann, wenn der Grad seemännischer Praxis und Kenntnisse von Revier und Wetter oder die Eigenschaften vom Schiff und Vorhandensein bzw. Eignung der Ausrüstung nicht optimal aufeinander abgestimmt sind. Hier dürfen wir für antike Küsten- und Seefahrer unterstellen, dass sie mit dem Revier vertraut und sich der Gefahren bewusst waren. So haben Windstärken und der vom Wind mit beeinflusste Seegang auch oder gerade in der Ägäis ihre Tücken: (1) Eine nautisch beherrschbare, ja willkommene Brise kann sich auf der Leeseite einer Insel in einem gewissen Abstand zur Leeküste zu Starkwind aufbauen, oder an Lee eines Gebirges entwickeln sich die gefürchteten Fallwinde, die Schiffe auf Reede oder im Hafen bedrohen. (2) Der Düseneffekt im Sund zweier eng benachbarter gebirgiger Inseln erzeugt auf der Leeseite mitunter Wind in Sturmstärke auf 1-2 sm Distanz. Die Kenntnis solcher geophysikalischer Phänomene fließt ein in nautische Risikoabwägung<sup>19</sup>.



**Abb. 4** Karte der Oberflächenströmungen in der Ägäis, basierend auf Messbojen-Daten mit Satellitenübertragung. – (Nach Olson u. a. 2007, 1903 Abb. 4).

## OBERFLÄCHENSTRÖMUNGEN

Das in der Nordägäis herrschende System rotierender Strömungen des Oberflächenwassers (**Abb. 4**) geht originär auf thermohaline Effekte zurück, die den Zustrom niedersalinen Wassers verursachen: Aus dem Schwarzen Meer durch die Dardanellen abfließende Wassermassen bewirken einen gegen das griechische Festland schiebenden, dort von den Landmassen nach Süden umgelenkten Strom (Nordostägäische Strömung), nachdem er vor der Troas von nach Norden setzenden Ausläufern der Ostmediterranen Strömung nach Westen abgedrängt wird. Um Samothrake herum verursacht er zyklische Strömungen, namentlich im Herbst auch im Seegebiet vor Westthrakien; um Thasos im Sommer als zyklone Rotation (gegen den Uhrzeigersinn). Vor der thrakischen Küste Griechenlands bewegt sich eine von West nach Ost bzw. Südost gerichtete Strömung, die jahreszeitlich und regional von Winden abgelenkt und verstärkt wird. In diesem Seegebiet parallel zur Küste nach Westen zu segeln, würde Extra-Zeit kosten, bei wenig Wind u. U. keine Fahrt über Grund zulassen. In Höhe von Thasos schiebt derselbe Strom nach Westen in Richtung des Golfs von Kavalla, bis er von der Chalkidike nach Süden umgelenkt wird.

Die Dynamik führt also im südlichen Abschnitt der Nordägäis zu Zirkulation entgegen dem Uhrzeigersinn; im Mare Thracium jedoch rechtsdrehend<sup>20</sup>. Unter dem Einfluss saisonaler Winde, Küstentopografie und Wassertiefe verändern sich Richtung und Intensität mit teils sehr kleinräumiger Wirksamkeit und Befristung<sup>21</sup>. Wenn es der abgesteckte Kurs eines unter Segel laufenden Fahrzeugs zulässt, kann man sich Oberflächenströmungen mehr oder minder vorteilhaft zunutze machen; will man gegen den Strom segeln, läuft das auf längere Strecke und Zeitverlust, mitunter auf Unmöglichkeit hinaus<sup>22</sup>. Erhöhte Anforderungen stellt die 25-30sm lange Seestraße der Dardanellen, die selbst unter den Bedingungen der Segelschiffahrt im 19. Jahrhundert bei mit der Strömung wehenden nördlichen Winden gar nicht befahren werden konnte (s. o.). Fehlte es an einem kräftigen Süd bis Südwest, verhinderte ein mit 2-4kt, in Extremlage bis zu 6kt aus der Propontis schiebender Strom<sup>23</sup> die Fahrt ins Marmarameer. Das galt insbesondere für ausschließlich besegelte Fahrzeuge ohne Schlepphilfe, wohingegen zusätzlich mit Riemenantrieb ausgestattete Einheiten, wie *ákatoi*<sup>24</sup>, bei widrigen Bedingungen unabhängig manövrieren konnten.

## ROUTEN

Antike Schiffahrt in der Nordägäis wurde namentlich durch den entlang ihrer Ostküste nach Norden führenden Schiffahrtsweg bestimmt, den – begünstigt durch die hier nach Norden setzende Oberflächenströmung – Frachter mit Zielen in der Propontis oder im Schwarzen Meer nutzten, wohingegen aus dem Hellespont ins Mittelmeer segelnde Fahrzeuge mit Kurs Südwest bei nördlichen Winden und begünstigt durch die kardinal nach Süden gerichtete Nordostägäische Strömung schnelle Reisen machen konnten. Für den Seeraum des Mare Thracium bilden sich Offshore-Routen zwischen Inseln untereinander sowie zum griechischen Festland und zur Troas ab<sup>25</sup>. Durch seine relative Randlage und die sich in Netzwerkmodellierungen abzeichnende Konnektivität seiner Hafenplätze<sup>26</sup> kündigt sich, über maritime Mobilität im Küstenbereich hinaus, eine Handel und Passagiertransporte bedienende Trampschiffahrt an. In der archaisch-klassischen Epoche wurde zweifelsohne das damals bedeutende Abdera angesteuert, das Handelsbeziehungen mit dem Hinterland unterhielt<sup>27</sup>. Amphipolis/Eion, Maroneia und Thasos, in der Zeit des Attischen Seebundes zusammen mit Ainos die zahlungskräftigsten Bündner, spielten als *civitates liberae* ebenso wie griechische Häfen der Thasitischen Peraia noch in der römischen Epoche aufgrund ihrer landwirtschaftlichen Produkte und Rohstoffe eine wirtschaftliche Rolle<sup>28</sup>, sodass sie nicht nur regional über See vernetzt gewesen sein werden. Thasischer Wein und *marmor Thasium* waren bekanntermaßen gefragte Exportgüter; thasischer Marmor wurde beispielsweise auch auf Samothrake verbaut<sup>29</sup>.

In der seefahrtlichen Praxis konnten Bestimmungsorte nicht zu jeder Zeit erreicht werden, und dass abseits der Küsten Hin- und Rückreise auf derselben Route verliefen, war nicht die Regel. Wer in der sommerlichen Nordägäis nördlichen Kurs steuern wollte, hielt sich wie die Hellespont-Fahrer am östlichen Rand, konnte bis auf Höhe von Lesbos vom nach Norden schiebenden, dann von dem durch die Dardanellen-Strömung nach Westen abgedrängten Oberflächenwasser profitieren, musste sich jedoch mit den hier vorherrschenden nördlichen Winden arrangieren, etwa durch morgentliches Segeln bis zum Einsetzen des Meltemi am späten Vormittag bzw. durch Nutzung thermischer Winde. Schnellere Reisen gelangen unter gleichen Windbedingungen und mit in südliche Richtungen setzendem Strom von Thasos nach Süden segelnd, den Strymonischen Golf an Steuerbord passierend um das Kap Akrathos nach Südwesten.

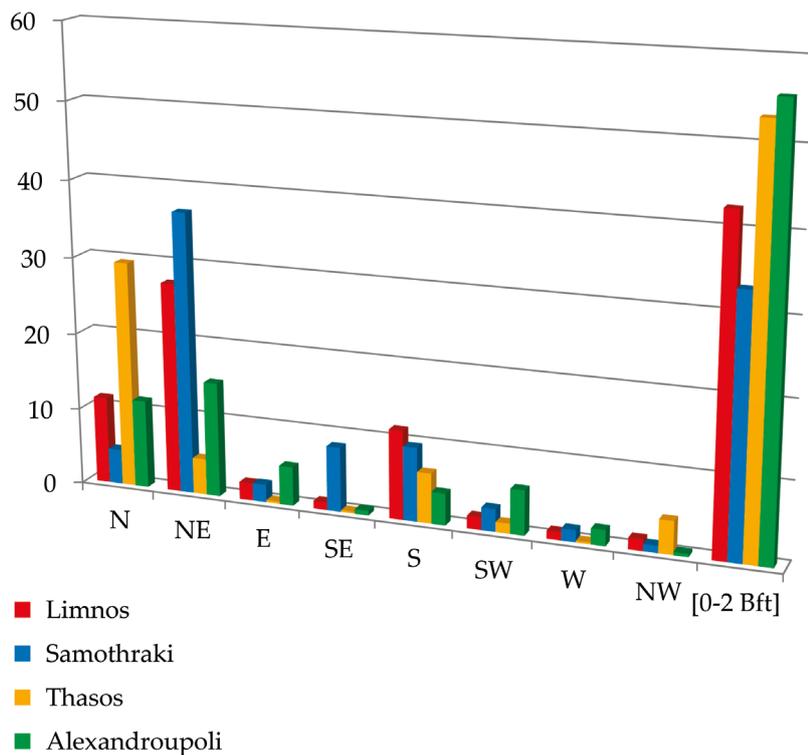
Segelschiffahrt im Schutz der Festlandküsten oder zwischen Landeplätzen einer Insel war in der Ägäis selbst im Winter zumindest tagsüber beherrschbar, konnte man sich doch bei umschlagendem Wetter mit eingeschränkter Sicht, Starkwind und hohem Seegang bei Revierkenntnis, hinreichender navigatorischer Befähigung und relativer Nähe geeigneter Landeplätze zurückziehen, sofern unter solch ungünstigen

meteorologischen Konditionen Häfen oder Reeden überhaupt verlassen wurden. Dennoch sind die Gefahrenpotenziale nicht herunterzuspielen: Auflandige Winde und, bei geringer Wassertiefe, Grundseen vor Stränden, Steilküsten oder Riffs verursachen Kenterungen nach Querschlagen eines Bootes, Leckage durch harte Grundberührung, Seeschlag eines Grundsitzers oder andere Formen der Seenot. Sie zu bewältigen hatten Seefahrende zu allen Zeiten zwar ein Krisenmanagement zur Hand; aber bekanntermaßen ohne Garantie für einen glücklichen Ausgang. Deshalb steht jeder Reise Risikoabwägung voran, die auch auf See das Handeln bestimmt, wenn das Wetter umschlägt bzw. Schiff und Mensch bedroht sind: Die Entscheidung zur Ansteuerung eines stillen Ankergrundes oder Hafens, bei Kleinfahrzeugen wenigstens eines Strandes, erfolgte aus der Distanz zur Küste, mit der Option, sich noch freisegeln zu können, sollte das Einlaufen nicht zur Glücksache geraten. Eine außerordentlich authentische, überdies die seemännischen Strandungsabwehr- und Rettungsmaßnahmen illustrierende Schilderung eines solchen Vorganges im Herbst des Jahres 59 bietet der lukanische Bericht im Neuen Testament über den Schiffbruch des Apostels Paulus<sup>30</sup>.

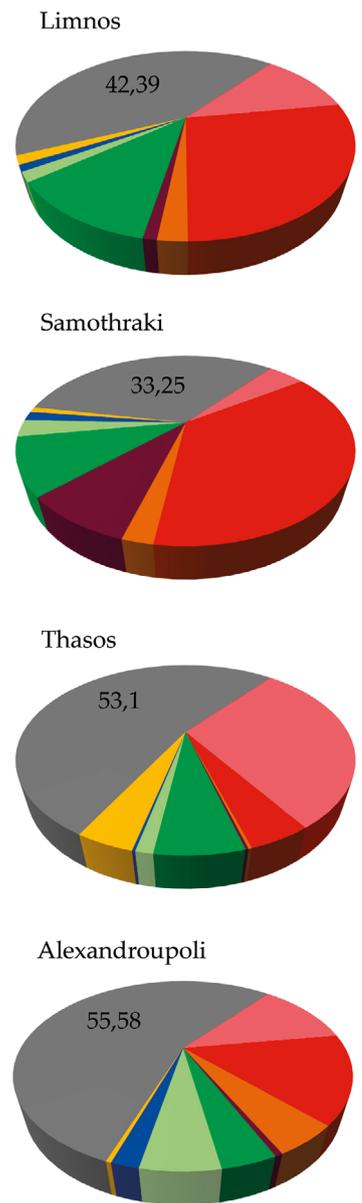
## NAUTISCHE BEDINGUNGEN

Es gilt als unumstritten, dass die heute im Mittelmeergebiet anzutreffenden Wind- und Strömungssysteme spätestens seit dem mittleren Holozän, als auch die Küstenverläufe – von Flussmündungen abgesehen – weitgehend den heutigen entsprachen, in gleichwertiger Weise auf antike Seefahrt Einfluss nahmen<sup>31</sup>. Dies gibt uns Gelegenheit, einmal die ebenso als Gunst- wie als Widrigkeitsfaktoren einzustufenden Verhältnisse im Mare Thracium zu beleuchten. Informationen dazu lassen sich aus Karten und Verzeichnissen beziehen, wie sie bei seefahrenden Nationen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts amtlich erhoben und veröffentlicht werden<sup>32</sup>. Für die Ägäis bietet sich die Verwertung der Aufzeichnungen des Nationalen Meteorologischen Dienstes Griechenlands (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία / Hellenic National Meteorological Service) an<sup>33</sup>. Sie liefern teils über Jahrzehnte hinweg gesammelte Daten zu Windstärken (in Bft) und Windrichtungen, deren Dauer monatsweise in Prozent Zeiteinheiten aufgelistet wird (s. Anhang). Bezogen auf den Jahresverlauf, stehen somit statistische Mittelwerte zur Verfügung, die über das jahreszeitliche Windgeschehen unterrichten. Wenn sie auch keine Angaben über tageszeitliche Änderungen liefern, erschließen sie doch nutzbringende Informationen für die Schifffahrt. Für unsere Zwecke eignen sich besonders die Datensätze der Messstationen Alexandroupoli, Thasos, Samothrake und Limnos, weil ihre Positionen das hier näher betrachtete Gebiet ungefähr rahmen. Daraus lässt sich ein differenzierteres Bild von den Windverhältnissen in diesem Seeraum generieren, wohingegen die literarisch und ikonografisch überlieferten antiken Windrosen<sup>34</sup> aufgrund nur allgemeiner, zudem überregionaler Verbindlichkeit in der Sache nicht weiterhelfen.

Die Messdaten der vier Stationen, in Diagramme umgesetzt (**Abb. 5-6**), zeigen recht ähnliche Windbedingungen, en détail aber auch Unterschiede. Zunächst fällt auf, dass um Alexandroupoli und Thasos mit mehr als 50 % ganzjährig Verhältnisse herrschen, die gar nicht oder allenfalls sehr eingeschränkt segeltauglich sind (0-2 Bft), wohingegen Windstille oder ganz schwache Luftströmungen auf Samothrake und Limnos deutlich seltener vorkommen – mit der Besonderheit, dass auf Limnos ganzjährig mit rund 20 % absolute Windstille (0 Bft) gemessen wurden, auf Samothrake insgesamt deutlich seltener, am wenigsten häufig von April bis Dezember. Demgegenüber liegt dort die Wahrscheinlichkeit von Sturm bis Orkan im Jahresmittel mit 0,22 % um das Doppelte höher als in Alexandroupoli und Thasos (0,07 %; Limnos 0,09 %). Überdies konzentrieren sich jene Ereignisse auf Samothrake saisonal auf die Monate Dezember bis April, an den anderen Messeinrichtungen im Schwerpunkt auf Dezember und Januar. Ein wenn auch minimales Sturmrisiko während der Sommermonate wird ausschließlich für Alexandroupoli verzeichnet.



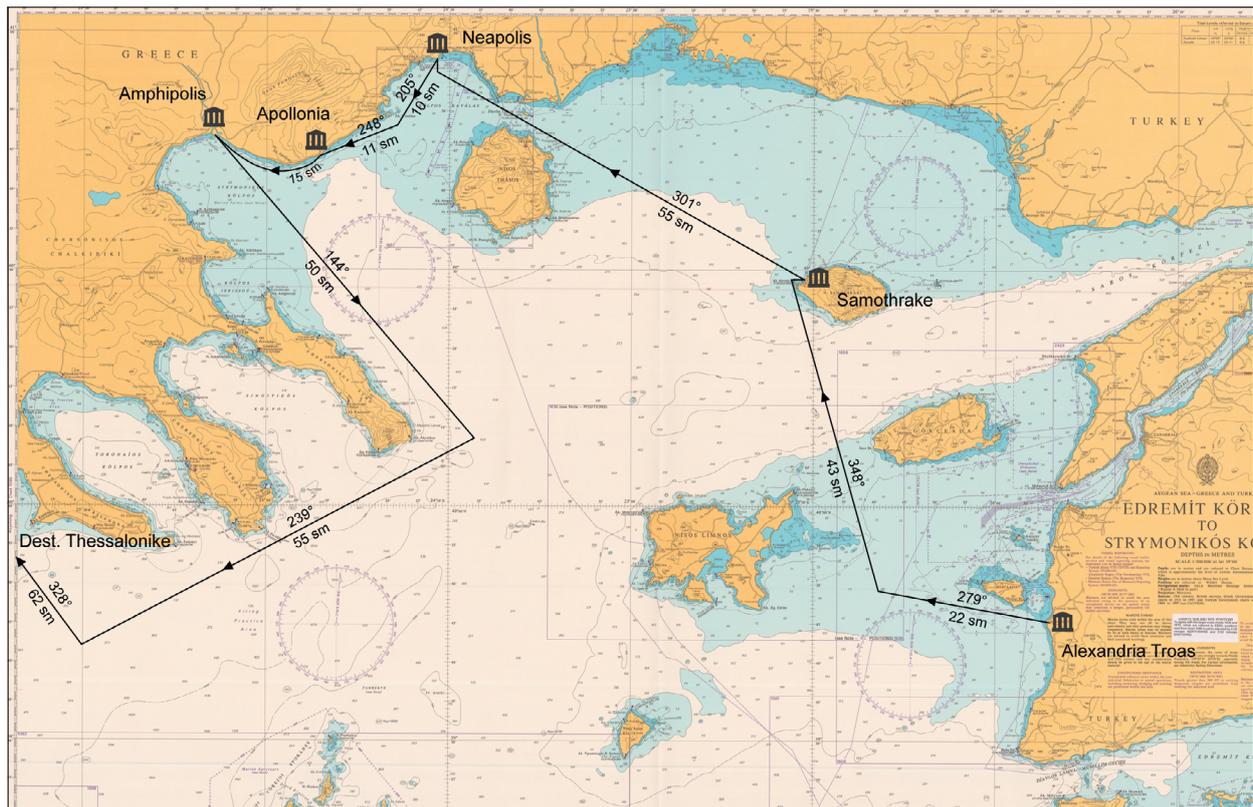
**Abb. 5** Richtungen atmosphärischer Winde von 3-8 Bft und ihre Dauer, gerechnet auf den Jahresdurchschnitt in Prozent auf der Basis statistischer Daten des Hellenic National Meteorological Service für die Messstationen Limnos, Samothraki, Thasos und Alexandroupoli. Windstille bis flauwe Brise summarisch erfasst. – (Grafik R. Bockius).



**Abb. 6** Winde in der Nordägäis gemäß der für Abb. 5 erhobenen Daten. – Graues Feld: Dauer der Luftströmungen von 0-2 Bft summarisch im Jahresmittel. – (Grafik R. Bockius).

Überall herrschen Winde aus nördlichen Richtungen vor, überwiegend aus Nordost, allein um Thasos vornehmlich aus Nord, dort aber auch in nennenswertem Umfang aus Nordost und Nordwest. Südwind wurde im Jahresmittel mit mehr als 10 % auf Limnos gemessen, wobei auf Samothrake mit Südost, Süd und Südwest in der Summe noch häufiger mit Luftströmungen aus südlichen Richtungen gerechnet werden kann. Sie reichen im Sommer freilich kaum über 4 Bft hinaus. Allen vier Statistiken ist gemeinsam, dass zonale Winde (in der Ost-West-Achse) als Energielieferanten zu vernachlässigen sind.

Für die Fahrt eines Schiffes »durch's Wasser« genügt Wind. Bewegt sich indes auch das Wasser, d. h., segelt man innerhalb einer Strömung, ändert sich die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, meist auch der zu steuernde Kurs, abhängig davon, in welche Richtung und mit welcher Intensität ein Strom schiebt, entgegensteht oder quert. Die Bewegung eines Schiffes ist nach »Fahrt über Grund« und »Fahrt durchs Wasser« zu unterscheiden: Bei lateral wirkendem Strom – ebenso wie bei seitlichem Wind – driftet ein Schiff nach Lee (windabgewandte Seite) bzw. nach Luv. Kundige wissen das und kompensieren den Stromversatz im



**Abb. 7** Seereisen in der Nordägäis, gestützt auf das Itinerar des Apostels Paulus während seiner zweiten Missionsreise gemäß Apg 16,11. 17,1. Rekonstruktionsentwurf mit rechtweisenden Kursen und ungefähren Distanzen. – (Kartengrundlage UK Hydrographic Office, chart no. 1086).

Rahmen ihrer Möglichkeiten durch Rudermanöver bzw. durch angepasstes Kurshalten; man wird also als Zielpunkt eine näher an Luv (windzugewandte Seite) gedachte Position suchen, bei nennenswert starker seitlicher Strömung in geeignetem Winkel zur Stromrichtung steuern.

### NAVIGATORISCHE »FALLBEISPIELE«

Antiken Seeleuten waren solche Zusammenhänge und Maßnahmen bekannt, und noch heute macht man sie sich in der Küsten- und Seeschifffahrt zunutze, indem Kurse nach Wind und Strom geplant werden. Um dies einmal praxisnah nachzustellen, sei hier die zweite Missionsreise des Apostels Paulus als Beispiel für antike Seefahrt im Mare Thracium gewählt, die ihn im Jahr 49/50 per Schiff von der Troas zu Wirkungsstätten in Thrakien geführt hatte (**Abb. 7**):

Das Schiff wird während der Segelsaison in Alexandria Troas abgelegt und mit westlichem Kurs im Süden Tenedos passiert haben, idealerweise bei am späteren Vormittag auffrischenden Winden aus Nord bis Nordost, das Rahsegel auf raum-seitlich bis raum-achterlich wirkende Brise getrimmt (**Abb. 3**). Auf Kap Plaka im Nordosten der Insel Limnos zuhaltend, um einen Versatz durch den unter genannten Bedingungen verstärkten Dardanellen-Strom und Wind auszugleichen, wird es noch bei Tageslicht die Wendeposition gut 20sm westlich der Festlandküste erreicht haben, wo die Gipfel des Saos-Gebirges auf Samothrake hinter dem Horizont ausgemacht und angesteuert werden konnten. Zur Durchquerung des Seegebietes zwischen Imbros und Lemnos lag Kurs Nordnordwest an, der von einem antiken Rahsegler bei nördlichen Winden nicht zu halten war. Zudem bestand hier das Risiko, dass die nach Westen setzende Strömung aus dem

Hellespont ein manövrierbehindertem Fahrzeug auf die Felsen des Keros-Flachwassergebietes vor Lemnos' Nordost-Küste<sup>35</sup> geraten ließ. Indes war hier bei kaum zehn Faden Wassertiefe ebenso wie auf den Gründen der Insel das Ausbringen der Anker möglich, um auf achterlich einfallende Brisen zu warten, mit denen nach dem Einschlafen des Meltemi bei Sonnenuntergang gerechnet werden kann, in Frühjahr und Herbst auch tagsüber mit höherer Wahrscheinlichkeit. Setzte der Frachter seinen Kurs nach Passage der Insel Imbros fort, verließ er den Schelf, um die Tiefsee vor dem Saros-Golf zu durchqueren. Dem Schiff standen noch mehr als 20sm bis zum Ziel auf Samothrake bevor. Ankerung war hier undenkbar, und es ließen sich auch keine thermischen Winde nutzen. Bei günstigen Bedingungen umrundete das Schiff noch vor Sonnenaufgang, spätestens am zeitigen Vormittag den westlichen Zipfel Samothrakes, wobei dort in Küstennähe der eher schwache nächtliche Landwind und die rechtsdrehende Oberflächenströmung die Ansteuerung des Landeplatzes unterhalb der Polis ermöglicht hätten. Die Seereise von Alexandria Troas nach Samothrake konnte auf der gewählten Route von einem auch nach antiken Maßstäben langsamen Rahsegler längstens innerhalb eines Tages und einer Nacht bewältigt werden<sup>36</sup>. Indes war sie, namentlich auf ihrem zweiten Abschnitt mit Nord-Kurs, nicht ohne Tücken. Als Alternative zu jener Kursführung bot sich die unwesentlich weitere Strecke entlang den Westküsten der Troas und thrakischen Chersones mit Nord-Kurs und, nach der Passage von Imbros, Wechsel zu Kurs Nordwest. Sie bedingte das Segeln gegen einen 1,5kt erreichenden Strom<sup>37</sup> und kam auch nicht ohne südliche Winde aus<sup>38</sup>, es sei denn das Schiff wählte eine deutlich längere Route dicht unter der Festlandküste zwecks Nutzung des Land-Seewind-Effekts.

Paulus' Weiterreise »am darauffolgenden Tag« zur thrakischen Küste nach Neapolis<sup>39</sup> gestaltete sich bei Winden aus Nordost bis Süd unspektakulär, solange das Schiff nicht vor und während der Umrundung von Thasos auf den hier besonders im Sommer und tagsüber vorherrschenden Nordwind traf. Bei der Passage der Straße von Thasos konnten Oberflächenströmungen aus Osten oder Westen die Fahrt begünstigen oder sie behindern; je nach Windrichtungen schiebt hier ein Strom von 0,5-1,5kt<sup>40</sup>. Die südliche Umrundung von Thasos hätte eine rund 15sm längere Reise bedingt mit der Konsequenz, dass für den letzten 20sm langen Abschnitt ein strenger Nord-Kurs bei südlichen Winden gesteckt worden sein müsste.

Die sich nach der Abreise ergebenden Etappen Neapolis-Apollonia<sup>41</sup> und Apollonia-Amphipolis, wenn sie denn über See bewältigt worden sind, hätten sich als vergleichsweise kurze, rund 15-20sm lange Überfahrten entlang des hier weitgehend glatten Küstenverlaufs dargestellt (**Abb. 7**), wobei ebenso thermische wie auch die vorherrschenden atmosphärischen Winde Vortrieb bieten konnten. Dort galten die Bedingungen der Küstenschiffahrt. Das an drei Seiten vom Strymon umflossene Stadtgebiet von Amphipolis<sup>42</sup> wäre mittelbar über seinen Seehafen Eion auf dem Unterlauf des Flusses erreicht worden, zumindest per Boot bzw. mit leichten, tiefgangreduzierten Fahrzeugen. Einen ganz anderen Verlauf nähme eine Reise zu Schiff von Amphipolis nach Thessaloniki, die aufgrund der Umsegelung der Chalkidike gegen 170sm beansprucht hätte. Dem stehen gerade gut 100km zu Lande auf der Via Egnatia gegenüber<sup>43</sup>, nur ein Drittel der Distanz über See, sodass sie hier vernachlässigbar erscheint. Bald nach der Umrundung des Athos in Richtung Südwest hätte Paulus das Mare Thracium verlassen.

## Anmerkungen

1) Özbek/Erdoğan 2013, bes. 104-107.

2) Kriegk 1858, 152.

3) Arnaud 2005, 29-33.

4) Zur Kritik an der Theorie endbronzezeitlichen Seehandels mit dem Schwarzmeergebiet vgl. etwa Kolb 2010, 129-137. – Einzelne nach dem Zentral- und Nordbalkan verweisende Objekte

im späthelladischen Schiffsfund von Ulu Burun mit Bezug zu mykenischen Kontakten mit dem bronzezeitlichen Südosteuropa: Pulak 2001, 47f. – Zu den Akteuren spätbronzezeitlichen Seehandels vgl. Sibella 1998.

5) Pulak 2001, 18-22. 40-42 Abb. 3-4.

6) Dazu Wachsmann 1998, 295-300 Abb. 13.1 D.

- 7) Wedde 2000, 76-80. 331 Nr. 701-702 mit Abb.
- 8) Wedde 2000, 85-92, bes. 86f. mit Katalogverweisen.
- 9) Wedde 2000, 72-76 mit Katalogverweisen.
- 10) Für einmastige Riggs und Rahsegel mit baumlosen Unterlieks vgl. Withwright 2016, 5-7. 9. 12. 23 Abb. 2-3; 2017, 223-227 Abb. 1-4.
- 11) Bockius 2020, 120. 130f. Abb. 2.
- 12) Dreimastige Riggs, wie auf dem Mosaik der Statio 23 am Piazzale delle Corporazioni in Ostia dargestellt, sind für die mediterrane Handelsschiffahrt nicht vor der hellenistischen Epoche denkbar und selbst da jenseits des Standards: Casson 1971, 172f. 242f. Abb. 145. – Friedman 2011, 107-110. 192 Abb. 3.7, 20-21.
- 13) Casson 1971, 276f. Abb. 188. – Medas 2004, 191-199 Abb. 85.
- 14) Oleson 2000. – Galili/Rosen 2009 mit weiterer Lit.
- 15) Es gilt: Wind wird nach der Richtung benannt, aus der er weht, hingegen die Strömung nach der Richtung, in die sie setzt.
- 16) Mit eher geringer Starkwind- und Sturmhäufigkeit: Markgraf 1961, 76-99 Karten 75-98.
- 17) Reiser 2021, 209. – Dort herrschen überwiegend westliche Winde vor, die im Spätjahr auf Nordwest drehen: Markgraf/Höflich 1971, 241 Nr. 25.
- 18) Schmidt 1958, Sp. 2215. – Zum See-Landwind-Effekt anschaulich Medas 2004, 54-56 Abb. 23.
- 19) Dazu etwa Warnking 2015, 130-136, bes. 133 Anm. 446.
- 20) Vgl. die Strömungskarten bei Olson u. a. 2007, 1903, Abb. 4. – Papageorgiou 2008, 209 Abb. 3. – Mamoutos u. a. 2021, 15f. Abb. 16-17.
- 21) Olson u. a. 2007, 1900-1904 Abb. 2-3. 5.
- 22) Dazu Warnking 2015, 130 mit Anm. 431.
- 23) Arnaud 2005, 228. – ESYS (Europäisches Segel-Informationssystem) verzeichnet für die aktuellen Bedingungen in der Meeresstraße lediglich 1-2kt: [www.esys.org/rev\\_info/Tuerkei/dardanellen.html](http://www.esys.org/rev_info/Tuerkei/dardanellen.html) (30.11.2021), doch ändert sich der Wert je nach Windrichtung und -stärke: Horn/Hoops 1989, 90.
- 24) Konen 2007. – Zur Option des Schleppens konventioneller Segelfahrzeuge durch Kriegsschiffe vgl. Beresford 2013, 81 mit Anm. 90.
- 25) Arnaud 2005, 227-229 mit Tab. 13.
- 26) Preiser-Kapeller 2015, 124-128 Abb. 11. 13. – Für die prähistorische Nordägäis Papageorgiou 2008, 209-216 Abb. 4.
- 27) Zahrt 1989, 77f. – von Bredow 1996.
- 28) Lazaridis 1971; 1972; Müller 1989. – Amphipolis: Günther 1989; Errington 1996. – Thasos: Külzer 2002, 246; Fournier 2013. – Samothrake: Lehmann 1998.
- 29) Lehmann 1998, 73. 81. 94. 99. 122. 124f. 130f. 134-136 Abb. 56-57. 69.
- 30) Apg 27, 13-44. – Zu den Vorgängen ausführlich Meijer 2015, 246-292. – Reiser 2021, 192-232.
- 31) Murray 1987; 1995 – Papageorgiou 1997. – Relativierend, jedoch mit dem Blick auf abweichende Temperaturen und Windintensität, Beresford 2013, 59-63.
- 32) Für den Deutschen Seewetterdienst in gedruckter Form z.B. Markgraf 1961. – Markgraf/Höflich 1971 (mit Windkarten, Windvektoren, Angaben zu Bewölkung/Bedeckung, Häufigkeiten von Windstille, Starkwind und Sturm u. v. m., jedoch nur für einen größeren ägäischen Seeraum).
- 33) Bereitgestellt als Excel-Listen.
- 34) Murray 1987, 142-146. – Baatz 1997, 16f. – Hünemörder 2002. – Reiser 2021, 209-214 mit Abb.
- 35) Sailing Directions 1945, 512.
- 36) Zu überlieferten Segelzeiten vgl. Casson 1971, 281-291.
- 37) Sailing Directions 1945, 526.
- 38) Mit denen besonders außerhalb der Segelsaison gerechnet werden konnte: Beresford 2013, 82.
- 39) Apg 16,11.
- 40) Sailing Directions 1945, 334f.
- 41) Die Lokalisierung der thasischen Kolonie Apollonia bei einer winzigen, nach Nordwesten geschützten Bucht unterhalb der spätbyzantinischen Burg Pirgos Apollonias folgt der im Barrington-Atlas (Talbert 2000 Karte 51), obwohl hier antike Ruinen fehlen. – Womöglich meint der lukanische Bericht das fern der Küste an der Via Egnatia gelegene Mygdonische Apollonia, über das auf dem Landweg Thessalonike erreicht wurde: Itin.Ant. 330,7-8; 331,1.
- 42) Zur Topografie Lazaridis 1972. – D. Müller in: Lauffer 1989, 109; vgl. dazu den ausführlichen Beitrag von K. Kallintzi in diesem Band.
- 43) Anm. 41.

## Literatur

- Arnaud 2005: P. Arnaud, *Les routes de la navigation antique. Itinéraires en Méditerranée* (Paris 2005).
- Baatz 1997: D. Baatz, *Flavius Vegetius Renatus, Praecepta belli navalis – Ratschläge für die Seekriegsführung. Text mit Übersetzung, Kommentar und Einführung*. In: D. Baatz / R. Bockius, *Vegetius und die römische Flotte. Monogr. RGZM 39* (Mainz 1997) 1-40.
- Beresford 2013: J. Beresford, *The Ancient Sailing Season. Mnemosyne Suppl. 351* (Leiden, Boston 2013).
- Bockius 2020: R. Bockius, *Repräsentatives Format und Ausstattung antiker Wasserfahrzeuge*. In: M. Koçak / Th. Schmidts / M. M. Vučetić (Hrsg.), *Häfen als Orte der Repräsentation in Antike und Mittelalter. Workshop im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms »Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter« im Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz, Leibniz-Forschungsinstitut für Archäologie, 28.-29. Mai 2015. RGZM – Tagungen 43 = Interdisziplinäre Forschungen zu den Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter in Europa 8* (Mainz 2020) 119-134.

- von Bredow 1996: Der Neue Pauly 1 (1996) 12 s.v. Abdera (I. von Bredow).
- Casson 1971: L. Casson, Ships and Seamanship in the Ancient World (Princeton NJ 1971).
- 1996: L. Casson, Sailing Ships of the Ancient Mediterranean. In: R. Gardiner / A. E. Christensen (Hrsg.), The Earliest Ships. The Evolution of Boats into Ships (London 1996).
- Errington 1996: Der Neue Pauly 1 (1996) 616 s.v. Amphipolis (R. M. Errington).
- Fournier 2013: J. Fournier, Entre Macédoine et Thrace: Thasos à l'époque de l'hégémonie romaine. In: M.-G. G. Parissaki (Hrsg.), Thrakika Zetemata 2: Aspects of the Roman Province of Thrace. Meletēmata 69 (Athens 2013) 11-63.
- Friedman 2011: Z. Friedman, Ship Iconography in Mosaics. An aid to understanding ancient ships and their construction. BAR Internat. Ser. 2202 (Oxford 2011).
- Galili/Rosen 2009: E. Galili / B. Rosen, Ancient Sounding-Weights and Navigation along the Mediterranean Coast of Israel. Internat. Journal Nautical Arch. 38/2, 2009, 343-368.
- Günther 1989: W. Günther, Thasos (Kavala). In: Lauffer 1989, 657-662.
- Horn/Hoops 1989: A. Horn / W. Hoop, Durch die Nordägäis bis Istanbul. Izmir – Marmarameer – Istanbul (Hamburg 1989).
- Hünemörder 2002: Der Neue Pauly 12/2 (2002) 517-518 s.v. Windrosen (C. Hünemörder).
- Kolb 2010: F. Kolb, Tatort »Troja«. Geschichte, Mythen, Politik (Paderborn u. a. 2010).
- Konen 2007: H. Konen, Rudersegler vom Typ *ákatos* im östlichen Mittelmeerraum im 2. Jh. n. Chr.: Vorkommen und handels-geschichtliche Bedeutung. In: S. Günther / K. Ruffing / O. Stoll (Hrsg.), Pragmata. Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte der Antike im Gedenken an Harald Winkel. Philippika 17 (Wiesbaden 2007) 27-40.
- Kriegk 1858: G. L. Kriegk, Die Stadt Constantinopel und die zu ihr führenden Meeresstraßen. Westermann's Jahrb. Illustrierte Dt. Monatsh. 4, 1858, 151-164.
- Külzer 2002: Der Neue Pauly 12/1 (2002) 244-246 s.v. Thasos (A. Külzer).
- Lauffer 1989: S. Lauffer (Hrsg.), Griechenland. Lexikon der historischen Stätten. Von den Anfängen bis zur Gegenwart (München 1989).
- Lazaridis 1971: D. Lazaridis, Thasos and its Peraia. Ancient Greek Cities 5 (Athens 1971).
- 1972: D. Lazaridis, Αμφίπολις και Άργυλος. Archaies Hellēnikes poleis 13 (Athēnai 1972).
- Lehmann 1998: K. Lehmann, Samothrake. A Guide to the Excavations and the Museum (Thessaloniki 1998).
- Mamoutos u. a. 2021: I. G. Mamoutos / E. Potiris / E. Tragou / V. Zervakis / S. Petalas, A High-Resolution Numerical Model of the North Aegean Sea Aimed at Climatological Studies. Journal Marine Scien. and Engineering 9, 2021, 1-21. DOI: 10.3390/jmse9121463.
- Markgraf 1961: H. Markgraf, Klimatologie des Mittelmeeres, Teil 1: Windkarten. Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt. Einzelveröff. 29 (Hamburg 1961).
- Markgraf/Höflich 1971: H. Markgraf / O. Höflich, Klimatologie des Mittelmeeres, Teil 3: Graphische Darstellung ausgewählter Felder. Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt. Einzelveröff. 78 (Hamburg 1971).
- Medas 2004: S. Medas, De rebus nauticis. L'arte della navigazione nel mondo antico. Studia Arch. 132 (Roma 2004).
- Meijer 2015: F. Meijer, Paulus. Der letzte Apostel (Darmstadt 2015).
- Müller 1989: D. Müller, Amphipolis (Serrai). In: Lauffer 1989, 109-110.
- Murray 1987: W. M. Murray, Do Modern Winds Equal Ancient Winds? Mediterranean Hist. Rev. 2, 1987, 139-167.
- 1995: W. M. Murray, Ancient Sailing Winds in the Eastern Mediterranean: The Case for Cyprus. In: V. Karageorghis / D. Michaelides (Hrsg.), Cyprus and the Sea. Proceedings of the International Symposium Cyprus and the Sea, Nicosia, 25-26 September 1993 (Nicosia 1995) 33-44.
- Özbek/Erdoğu 2013: O. Özbek / B. Erdoğu, Initial occupation of the Gelibolu Peninsula and the Gökçeada (Imbroz) island in the pre-neolithic and early Neolithic. Eurasian Prehist. 11, 2013, 97-128.
- Oleson 2000: J. P. Oleson, Ancient sounding-weights: a contribution to the history of Mediterranean navigation. Journal Roman Stud. 13, 2000, 294-310.
- Olson u. a. 2007: D. B. Olson / V. H. Kourafalou / W. E. Johns / G. Samuels / M. Veneziani, Aegean Surface Circulation from a Satellite-Tracked Drifter Array. Journal Physical Oceanography 37, 2007, 1898-1917.
- Papageorgiou 1997: D. Papageorgiou, Reumata kai anemoi sto Bordo Aigaio. In: Ch. G. Doulmas / V. La Rosa (Hrsg.), Η Πολιόχνη και η Πρώιμη Εποχή του Χαλκού στο Βόρειο Αιγαίο, Διεθνές Συνέδριο, Αθήνα 22-25 Απριλίου 1996 = Poliochni e l'antica età del Bronzo nell'Egeo settentrionale (Athēna 1997) 424-442.
- 2008: D. Papageorgiou, The marine environment and its influence on seafaring and maritime routes in the prehistoric Aegean. European Journal Arch. 11/2-3, 2008, 199-222.
- Pomey 1997: P. Pomey (Hrsg.), La navigation dans l'Antiquité (Aix-en-Provence 1997).
- Preiser-Kapeller 2015: J. Preiser-Kapeller, Harbours and Maritime Mobility: Networks and Entanglements. In: J. Preiser-Kapeller / F. Daim (Hrsg.), Harbours and Maritime Networks as Complex Adaptive Systems. RGZM – Tagungen 23 = Interdisziplinäre Forschungen zu den Häfen von der Römischen Kaiserzeit bis zum Mittelalter in Europa 2 (Mainz 2015) 119-139.
- Pulak 2001: C. Pulak, The Cargo of the Ulu Burun Ship and Evidence for Trade with the Aegean and Beyond. In: L. Bonfante / V. Karageorghis (Hrsg.), Italy and Cyprus in Antiquity. 1500-450 BC. Proceedings of an International Symposium held at the Italian Academy for Advanced Studies in America at Columbia University, November 16-18, 2000 (Nicosia 2001) 13-60.
- Reiser 2021: M. Reiser, »Und er wurde vor ihren Augen verwandelt«. Fiktion und Wahrheit in neutestamentlichen Geschichtserzählungen (Freiburg i. Br. 2021).
- Sailing Directions 1945: Sailing Directions for the Mediterranean 5: Aegean Sea. Hydrographical Office, Nr. 154 B (Washington, D.C. 1945).
- Schmidt 1958: RE VIII A 2 (1958) 2211-2215 s.v. Winde. Allgemeine Windverhältnisse des östlichen Mittelmeergebietes (G. Schmidt).

- Sibella 1998: P. Sibella, Les Formes de la Présence Mycénienne à Bord de l'Épave d'Uluburun, Turquie (XIV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.): Marchands ou Simples Voyageurs? In: G. Camps (Hrsg.), L'Homme Préhistorique et la Mer. Actes du 120<sup>e</sup> Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Section Pré- et Protohistoire, Aix-en-Provence, 23-26 octobre 1995 (Paris 1998) 163-169.
- Talbert 2000: R. J. A. Talbert (Hrsg.), Barrington Atlas of the Greek and Roman World (Princeton NJ, Oxford 2000).
- Wachsmann 1998: S. Wachsmann, Seagoing Ships & Seamanship in the Bronze Age Levant (London 1998).
- Warnking 2015: P. Warnking, Der römische Seehandel in seiner Blütezeit. Rahmenbedingungen, Seerouten, Wirtschaftlichkeit. *Pharos* 36 (Rahden/Westf. 2015).
- Wedde 2000: M. Wedde, Towards a Hermeneutics of Aegean Bronze Age Ship Imagery. *Peleus* 6 (Mannheim, Möhnesee 2000).
- Whitewright 2016: J. Whitewright, Sails, Sailing and Seamanship in the Ancient Mediterranean. In: Ch. Schäfer (Hrsg.), Connecting the Ancient World. Mediterranean Shipping, Maritime Networks and their Impact. *Pharos. Studien zur griechisch-römischen Antike* 38 (Rahden/Westf. 2016) 1-26.
- 2017: J. Whitewright, Ancient Depictions as a Source for Sails and Rigging. In: H. Frielinghaus / Th. Schmidts / V. Tsamakda (Hrsg.), *Schiffe und ihr Kontext. Darstellungen, Modelle, Bestandteile – von der Bronzezeit bis zum Ende des Byzantinischen Reiches. Byzanz zwischen Orient und Okzident* 5 (Mainz 2017) 221-232.
- Zahrnt 1989: M. Zahrnt, Abdera (Xanthe). In: Lauffer 1989, 77-78.

### *Zusammenfassung / Summary*

Als Randmeer im Norden der Ägäis wird die Thrakische See durch geomorphologisch-hydrografische Eigenarten charakterisiert, die über meteorologische Bedingungen und die kulturgeografische Einbindung jenes Gebietes hinaus in besonderem Maße ihre nautische Nutzung im Altertum bestimmt haben. Mit den seit der späten Bronzezeit verfügbaren schiffstechnischen Standards und angesichts weithin sichtbarer Landmarken sowie kurzer Routen über die offene See konnte die navigatorische Bewältigung als wenig anspruchsvoll gelten, setzte lediglich seemannschaftliche Übung und nicht zuletzt Revierkenntnisse über Küstenverläufe, Wassertiefen, Strömungen und Windregime voraus. Küsten- und Seeschifffahrt waren hier eng miteinander verzahnt. Wie noch heute versah das Mare Thracium unterschiedliche Rollen: einerseits als Seeraum mit regionalem Verkehr, aufgrund der im Osten einmündenden Dardanellen mit Zugang zum Schwarzen Meer aber auch mit strategischer und verkehrsgeografischer Bedeutung.

Da spätestens seit dem mittleren Holozän hinsichtlich der Windsysteme und Meeresströmungen von mehr oder minder stabilen Voraussetzungen auszugehen ist und – bis auf Flussmündungen – auch die Küstensäume bis in die Gegenwart keine nennenswerten Veränderungen erfahren haben, lässt sich die Bewältigung antiker Segelschifffahrt im Thrakischen Meer an den Parametern spiegeln, die zu den Grundlagen traditioneller Nautik zählen. Unter Verwendung amtlich und wissenschaftlich erhobener sowie im Rahmen ägäischer Seefahrtspraxis gesammelter Daten werden für die zweite Missionsreise des Apostels Paulus überlieferte, mit Frachtschiffen durchsegelte Routen durch das Mare Thracium rekonstruiert und im Kartenbild dargestellt.

As a marginal sea in the north of the Aegean, the Thracian Sea is characterised by geomorphological-hydrographical peculiarities which, beyond meteorological conditions and the cultural-geographical context of that area, determined to a certain degree its nautical use in antiquity. Through the application of navigational standards available since the late Bronze Age and the observation of landmarks visible from afar as well as short routes across the open sea, the level of navigational skills needed, could be regarded as not that demanding, requiring merely seafaring practice as well as knowledge of regional coastal courses, water depths, currents and wind regimes.

Coastal and open-sea navigation were in this region closely intertwined. As is still the case today, the Mare Thracium played different roles: on the one hand as a sea area with regional traffic, but also with geostrategic and transporting importance due to the Dardanelles straits, which flow into it from the East and constitute the access to the Black Sea. Since wind systems and sea currents can be assumed to have been more or less stable since the middle Holocene at the latest, and that – except for the river estuaries – the coastal margins have also not undergone any significant changes up to the present, the parameters affecting sailing in the Thracian Sea during the Antiquity can be reflected in the parameters that are considered fundamental to traditional seamanship. Through the application of data acquired from official authorities and scientific endeavour as well as data provided from nautical practices of the Aegean, hereby are reconstructed and depicted on maps, the routes of the voyage of the Apostle Paul, reported in his second missionary journey, when he sailed with a transport ship through the Mare Thracium.

## ANHANG

Statistische Winddaten der Nordägäis für die Epoche 2009-2015. Auszug des Verzeichnisses für die Messstation Samothraki des Hellenic National Meteorological Service für die Monate Januar bis April, Stand 31.12.2015.

Monatliches Windaufkommen											
Messstation	Code	Geografische Länge				Geografische Breite			Zeitraum		
Samothraki	16602	40				35			1.1.2009-31.12.2015		
<b>Januar</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,51	19,51
Beaufort	1	0,53	0,79	1,32	0,97	0,79	0,18	0,18	0,09	3,88	8,74
Beaufort	2	0,62	2,47	1,41	2,47	1,59	0,35	0,26	0,18	2,29	11,65
Beaufort	3	0,44	4,06	0,18	3,97	2,47	1,06	0,44	0,09	0,00	12,71
Beaufort	4	0,53	8,21	0,18	4,24	3,00	1,32	1,06	0,09	0,00	18,62
Beaufort	5	0,53	6,35	0,09	1,50	1,41	1,06	0,35	0,09	0,00	11,39
Beaufort	6	0,26	6,80	0,26	0,35	1,32	0,26	0,09	0,00	0,00	9,36
Beaufort	7	0,09	5,65	0,18	0,00	0,44	0,09	0,00	0,00	0,00	6,44
Beaufort	8	0,09	1,15	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41
Beaufort	>= 9	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
<b>Summe</b>		<b>3,09</b>	<b>35,66</b>	<b>3,62</b>	<b>13,50</b>	<b>11,21</b>	<b>4,32</b>	<b>2,38</b>	<b>0,53</b>	<b>25,68</b>	<b>100</b>
<b>Februar</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,27	18,27
Beaufort	1	0,39	0,68	0,78	0,58	0,39	0,19	0,19	0,00	4,66	7,87
Beaufort	2	0,29	2,24	1,36	2,43	2,82	0,39	0,29	0,19	1,94	11,95
Beaufort	3	0,49	4,37	0,39	4,66	3,60	0,49	0,58	0,00	0,00	14,58
Beaufort	4	0,58	6,71	0,29	5,15	3,30	0,87	0,29	0,10	0,00	17,30
Beaufort	5	0,10	5,35	0,10	1,17	1,26	0,00	0,49	0,00	0,00	8,45
Beaufort	6	0,19	9,04	0,10	0,39	0,97	0,68	0,29	0,00	0,00	11,66
Beaufort	7	0,19	4,96	0,10	0,00	0,29	0,10	0,00	0,00	0,00	5,64
Beaufort	8	0,00	3,69	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,79
Beaufort	>= 9	0,10	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
<b>Summe</b>		<b>2,33</b>	<b>37,41</b>	<b>3,21</b>	<b>14,38</b>	<b>12,63</b>	<b>2,72</b>	<b>2,14</b>	<b>0,29</b>	<b>24,88</b>	<b>100</b>
<b>März</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,89	11,89
Beaufort	1	0,37	1,01	0,65	0,74	0,55	0,46	0,00	0,28	3,32	7,37
Beaufort	2	0,55	1,11	1,11	2,30	3,87	0,83	0,65	0,09	1,75	12,26
Beaufort	3	0,74	2,49	0,46	8,02	5,62	0,83	0,46	0,18	0,00	18,80
Beaufort	4	0,92	5,99	0,28	8,48	3,96	0,37	0,09	0,09	0,00	20,18
Beaufort	5	0,74	6,18	0,09	2,40	1,20	0,09	0,09	0,00	0,00	10,78
Beaufort	6	0,83	8,29	0,28	0,37	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	9,86
Beaufort	7	0,37	5,62	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	6,18
Beaufort	8	0,28	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03
Beaufort	>= 9	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
<b>Summe</b>		<b>4,79</b>	<b>33,09</b>	<b>2,95</b>	<b>22,30</b>	<b>15,30</b>	<b>2,58</b>	<b>1,29</b>	<b>0,74</b>	<b>16,96</b>	<b>100</b>

Monatliches Windaufkommen

Messstation	Code	Geografische Länge			Geografische Breite			Zeitraum			
Samothraki	16602	40			35			1.1.2009-31.12.2015			
<b>April</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,81	5,81
Beaufort	1	0,55	1,84	0,83	0,74	1,11	0,65	0,18	0,28	5,90	12,07
Beaufort	2	1,20	1,84	0,65	2,12	4,24	1,38	1,47	0,92	2,30	16,13
Beaufort	3	1,38	3,41	0,46	5,90	6,82	0,92	0,65	0,46	0,00	20,00
Beaufort	4	1,47	6,27	0,55	6,36	3,23	0,46	0,46	0,18	0,00	18,99
Beaufort	5	0,83	6,54	0,74	2,21	1,29	0,00	0,00	0,09	0,00	11,71
Beaufort	6	1,47	6,45	0,18	0,37	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66
Beaufort	7	0,65	4,42	0,28	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	5,44
Beaufort	8	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92
Beaufort	>= 9	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
<b>Summe</b>		<b>7,56</b>	<b>31,98</b>	<b>3,69</b>	<b>17,70</b>	<b>16,87</b>	<b>3,41</b>	<b>2,86</b>	<b>1,94</b>	<b>14,01</b>	<b>100</b>
<b>Mai</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,56	3,56
Beaufort	1	1,04	1,47	1,39	0,87	0,95	0,78	0,26	0,87	6,85	14,48
Beaufort	2	1,82	1,82	0,95	2,43	5,90	3,12	1,56	1,21	2,95	21,77
Beaufort	3	1,99	3,64	0,26	4,51	9,19	1,91	0,87	0,52	0,00	22,90
Beaufort	4	1,30	4,77	0,43	4,34	5,46	1,04	0,61	0,26	0,00	18,21
Beaufort	5	0,26	5,64	0,26	1,30	1,13	0,52	0,00	0,00	0,00	9,11
Beaufort	6	0,35	7,11	0,26	0,26	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	8,15
Beaufort	7	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82
Beaufort	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>6,76</b>	<b>26,28</b>	<b>3,56</b>	<b>13,70</b>	<b>22,81</b>	<b>7,37</b>	<b>3,30</b>	<b>2,86</b>	<b>13,36</b>	<b>100</b>
<b>Juni</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	1,61
Beaufort	1	1,31	1,21	1,91	0,10	0,70	0,80	1,31	0,60	7,44	15,38
Beaufort	2	2,21	3,42	0,80	1,31	4,92	3,42	1,11	2,11	3,12	22,41
Beaufort	3	4,02	5,53	0,70	1,51	4,52	2,01	2,11	1,21	0,00	21,61
Beaufort	4	3,32	8,64	0,80	1,01	2,71	1,21	0,20	0,30	0,00	18,19
Beaufort	5	1,41	7,74	0,30	0,20	0,20	0,30	0,10	0,00	0,00	10,25
Beaufort	6	0,40	6,93	0,30	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	8,54
Beaufort	7	0,00	1,31	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	1,61
Beaufort	8	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,10	0,00	0,40
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>12,66</b>	<b>34,87</b>	<b>4,82</b>	<b>4,12</b>	<b>13,07</b>	<b>9,15</b>	<b>4,82</b>	<b>4,32</b>	<b>12,16</b>	<b>100</b>

Monatliches Windaufkommen

Messtation	Code	Geografische Länge				Geografische Breite				Zeitraum	
Samothraki	16602	40				35				1.1.2009-31.12.2015	
<b>Juli</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,97
Beaufort	1	0,71	1,95	1,24	0,27	0,97	0,80	0,53	0,62	6,72	13,79
Beaufort	2	2,30	2,39	0,35	1,24	2,39	5,84	1,95	1,59	2,74	20,78
Beaufort	3	2,21	5,04	0,00	0,44	3,80	3,71	2,03	1,59	0,00	18,83
Beaufort	4	3,27	11,67	0,27	0,53	1,41	2,21	0,62	0,80	0,00	20,78
Beaufort	5	0,27	10,61	0,53	0,09	0,18	1,24	0,00	0,00	0,00	12,91
Beaufort	6	0,09	8,58	0,27	0,00	0,35	0,62	0,00	0,09	0,00	9,99
Beaufort	7	0,00	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86
Beaufort	8	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>8,84</b>	<b>42,18</b>	<b>2,65</b>	<b>2,56</b>	<b>9,11</b>	<b>14,41</b>	<b>5,13</b>	<b>4,69</b>	<b>10,43</b>	<b>100</b>
<b>August</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,63
Beaufort	1	0,71	1,58	1,82	0,63	0,63	0,32	0,63	0,87	5,54	12,75
Beaufort	2	1,50	2,61	0,95	1,27	1,35	2,61	1,50	1,11	2,06	14,96
Beaufort	3	2,85	4,91	0,32	0,48	2,38	2,06	1,11	2,14	0,00	16,23
Beaufort	4	2,93	10,93	2,45	0,16	0,24	0,08	0,32	0,32	0,00	17,42
Beaufort	5	0,71	15,76	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,97
Beaufort	6	0,24	14,57	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,76
Beaufort	7	0,00	3,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,72
Beaufort	8	0,08	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>9,03</b>	<b>54,55</b>	<b>8,00</b>	<b>2,53</b>	<b>4,59</b>	<b>5,07</b>	<b>3,56</b>	<b>4,43</b>	<b>8,23</b>	<b>100</b>
<b>September</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	1,45
Beaufort	1	0,56	0,56	1,77	0,97	0,56	0,32	0,48	0,40	7,17	12,80
Beaufort	2	1,77	2,09	1,53	1,45	2,82	2,42	2,01	0,32	2,82	17,23
Beaufort	3	2,01	4,11	0,97	2,50	5,31	1,53	1,13	0,97	0,00	18,52
Beaufort	4	2,17	9,34	1,45	1,53	1,93	0,24	0,24	0,16	0,00	17,07
Beaufort	5	1,05	11,84	0,97	0,32	0,16	0,16	0,00	0,16	0,00	14,65
Beaufort	6	0,81	12,16	0,24	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,29
Beaufort	7	0,40	4,03	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59
Beaufort	8	0,00	0,24	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>8,78</b>	<b>44,36</b>	<b>7,25</b>	<b>6,84</b>	<b>10,79</b>	<b>4,67</b>	<b>3,86</b>	<b>2,01</b>	<b>11,43</b>	<b>100</b>

Monatliches Windaufkommen

Messtation	Code	Geografische Länge			Geografische Breite			Zeitraum			
Samothraki	16602	40			35			1.1.2009-31.12.2015			
<b>Oktober</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,93
Beaufort	1	0,54	0,23	2,31	1,47	0,39	0,15	0,15	0,31	4,32	9,88
Beaufort	2	0,85	2,31	1,93	2,55	2,78	1,77	0,69	0,54	2,31	15,74
Beaufort	3	1,16	5,48	0,93	1,62	3,16	1,00	0,15	0,08	0,00	13,58
Beaufort	4	0,46	10,03	0,93	1,93	2,78	0,39	0,31	0,00	0,00	16,82
Beaufort	5	0,23	12,19	0,85	0,62	1,00	0,08	0,31	0,08	0,00	15,35
Beaufort	6	1,08	15,43	0,31	0,31	1,31	0,00	0,15	0,00	0,00	18,60
Beaufort	7	0,15	6,87	0,15	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	7,48
Beaufort	8	0,08	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39
Beaufort	>= 9	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
<b>Summe</b>		<b>4,55</b>	<b>54,09</b>	<b>7,41</b>	<b>8,49</b>	<b>11,73</b>	<b>3,40</b>	<b>1,77</b>	<b>1,00</b>	<b>7,56</b>	<b>100</b>
<b>November</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	1,85
Beaufort	1	0,34	1,30	1,78	1,03	0,55	0,62	0,21	0,21	4,99	11,00
Beaufort	2	0,48	2,12	1,57	3,21	2,39	1,37	0,82	0,55	2,32	14,83
Beaufort	3	0,68	4,65	0,89	4,72	3,49	1,30	0,27	0,27	0,00	16,27
Beaufort	4	0,68	11,07	0,89	3,42	4,24	0,68	0,21	0,00	0,00	21,19
Beaufort	5	0,27	10,46	0,55	2,12	2,32	0,14	0,27	0,00	0,00	16,13
Beaufort	6	0,48	8,75	0,41	0,14	2,46	0,34	0,00	0,00	0,00	12,58
Beaufort	7	0,07	3,83	0,07	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	4,72
Beaufort	8	0,00	1,37	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44
Beaufort	>= 9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Summe</b>		<b>3,01</b>	<b>43,54</b>	<b>6,15</b>	<b>14,63</b>	<b>16,27</b>	<b>4,44</b>	<b>1,78</b>	<b>1,03</b>	<b>9,16</b>	<b>100</b>
<b>Dezember</b>											
Windstärke		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CLM/VRB	SUM
Beaufort	0	0,00	0,15	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,77
Beaufort	1	0,23	0,77	2,15	1,23	0,61	0,23	0,46	0,00	4,14	9,81
Beaufort	2	0,54	2,61	1,46	3,45	1,99	0,54	0,84	0,15	2,45	14,02
Beaufort	3	1,00	5,98	0,92	4,14	4,06	1,38	0,54	0,31	0,00	18,31
Beaufort	4	0,46	9,43	0,31	4,29	4,98	0,61	0,84	0,08	0,00	21,00
Beaufort	5	0,61	8,74	0,23	3,07	2,38	0,15	0,69	0,08	0,00	15,94
Beaufort	6	0,92	6,97	0,31	0,54	1,46	0,31	0,31	0,08	0,00	10,88
Beaufort	7	0,38	4,83	0,08	0,08	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	5,82
Beaufort	8	0,31	2,15	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53
Beaufort	>= 9	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92
<b>Summe</b>		<b>4,44</b>	<b>42,53</b>	<b>5,44</b>	<b>16,86</b>	<b>16,02</b>	<b>3,22</b>	<b>3,68</b>	<b>0,69</b>	<b>7,13</b>	<b>100</b>