

„... treidelten wir das Schiff mit Mühe in den Hafen des Arsinoites“ – Überlegungen zu den Akteuren in der Binnenschifffahrt und zu Quantifizierungsmöglichkeiten¹

Patrick Reinard

Abstract: Only a few precise data on the economic and historical importance of inland navigation and its efficiency can be obtained from ancient sources. Although there is a lot of archaeological material and also sporadic written references in papyrological and literary sources, it has so far been impossible to determine the efficiency of inland navigation due to the lack of accurate data on the sailing characteristics of river vessels and the physical strain of the tow against the direction of flow. On the basis of new experimental archaeological data, which could be worked out in the context of a Trier research project, there are now reliable data available especially for the towing of a smaller leaf-bottom vessels (so-called „Prahme“) for the first time. These allow precise determination of personnel costs and transport speed as well as general conclusions about the efficiency of inland navigation.

Am 26. Tag des Monats Loios im 25. Jahr des Ptolemaios III. Euergetes I – was dem 28. Januar 222 v. Chr. entspricht – hat ein Schiffsspediteur namens Libys die nachstehende Eingabe aufgesetzt, die aus Magdola im Arsinoites stammt:²

Dem König Ptolemaios Gruß von Libys, Schiffsspediteur eines Nilschiffes mit 10.000 Artaben Fassungsvermögen, das Archidamos und Metrophanes gehört. Ich hatte Ladeorder für die Thebais erhalten, doch erhob sich bei Aphroditopolis ein Sturm, und die Rah / Segelstange des Schiffes brach, so daß ich nicht in Empfang nehmen konnte, wofür ich die Papiere hatte. Da der Arsinoitische Gau nicht weit weg war, und, obwohl wir viel Aufwand hatten, treidelten wir das Schiff und führten es nach dem Hafen des Arsinoites, wobei man die Segel nicht mehr benutzen konnte. Damit wir nun nicht hier liegen bleiben, und weil es der Brauch ist, falls von den Schiffsspediteuren jemandem so etwas passiert, den Strategen der Gegend Anzeige zu machen, damit die Fahrzeuge nicht an den Stellen verbleiben und der Getreidetransport Schaden erleidet, sondern auf die ihnen gegebene Order hin aus der Stadt Fracht geladen wird, deswegen bitte ich Dich, o König, weise den Strategen Diophanes an, dass er das prüfen möge und, wenn wahr ist, was ich schreibe, den Sitologen unseres Bezirks auf schnellste Weise beauftrage, das Schiff aufs schnellste im Hinblick auf die mir früher erteilten Anweisungen aus seinem Amtsbereich (mit Getreide) zu beladen; denn das Schiff ist groß und wenn das Wasser fällt, ist das Schiff auch leer nicht nach der Stadt (= Alexandria) zu bringen. Durch Dich aber, o König, erlangen wir (Gerechtigkeit). Gehab Dich wohl ... Ich schwöre bei dem König Ptolemaios (und) bei der Königin Berenike, bei Sarapis, bei Isis, bei ... (verso) Im 25. Jahr, 26. Tag des Monats Loios, das ist der 13. Tag des Monats Choiach. Schiffsspediteur Libys wegen des Beladens seines Schiffes aus dem Gau.³

1 Für Diskussionen, Anregungen und Hinweise bin ich Amon Traxinger, Sascha Weiler, Christoph Schäfer und Reinhold Scholl zu Dank verpflichtet.

2 P. Enteux. 27 = P. Lille 2/11 = W. Chr. 442; vgl. Hengstl (1978), Nr. 139.

3 Übersetzung n. Hengstl (1978), S. 335f. mit leichten Anpassungen; französische Übersetzung in P. Enteux. 27 u. P. Lille 2/11.

Der inhaltliche Kontext dieser Urkunde muss kurz erläutert werden: Libys war auf dem Weg nilaufwärts in die Thebais, um dort Getreide abzuholen und es nilabwärts nach Alexandria zu befördern. Offensichtlich war er in staatlichem Auftrag unterwegs; in der Übersetzung steht „Ladeorder für die Thebais“, was eine freie, aber völlig richtige Übertragung von ἔχοντός μου ἐπιστολάς εἰς τὴν Θηβαίδα⁴ ist.⁵ Die ‚Episteln‘ führte Libys sicherlich als Urkunden mit sich; er nennt sie in Z. 4f. ein zweites (τὰς ἐπι/στολάς ἐκόμιζον) und in Z. 12 ein drittes Mal (ταῖς προουπαρχούσαις ἐπιστολαῖς). Bei Aphroditopolis, dem heutigen Atfith,⁶ geriet das mittels Windkraft nilaufwärts⁷ fahrende Schiff in einen Sturm⁸ und erlitt Beschädigungen, weshalb eine reguläre Weiterfahrt nicht mehr möglich war. Das Rah bzw. die Segelstange war gebrochen bzw. beschädigt: πονήσαι / τὴν κεραίαν.⁹ Mit Not erreichte man einen arsinoitischen Hafen, bei dem es sich – wie in der Erstedition und bei Wilcken und Hengstl vermutet – sehr wahrscheinlich um den von Ptolemaios Hormu¹⁰ gehandelt haben muss.¹¹ Die Segelstange muss derart beschädigt gewesen sein, dass ein Fahren unter Segel unmöglich war. Das Schiff wurde geschleppt bzw. getreidelt.¹² Explizit sagt Libys, dass er die Segel nicht mehr einsetzen konnte: παρὰ τὸ μὴ δύνασθαι τοῖς ἰστίοις ἔτι χρᾶσθαι.¹³ Der Terminus ἰστίον benennt die Segel, während etwa ἰστός den Mast bezeichnen würde.¹⁴ Allerdings ist die Lesung des Papyrus nach den in Anm. 2 zitierten Editionen an dieser Stelle zweifelsfrei:¹⁵ Die Segel konnten nicht eingesetzt werden, wobei dies nicht heißen muss, dass diese selbst beschädigt waren. Es ist, bedenkt man die Intention des Libys sogar eher davon auszugehen, dass die Segel selbst keinen Schaden erlitten hatten, da er dies ansonsten explizit gesagt hätte. Nach dem erhaltenen Wortlaut war nur die κεραία defekt und als Konsequenz waren die an sich einsatzbereiten Segel nicht mehr funktionsfähig.¹⁶ Vermutlich befuhren Libys und seine Mannschaft

4 Z. 2.

5 Vgl. W.Chr. S. 520.

6 <https://www.trismegistos.org/geo/detail.php?tm=236>; <https://pleiades.stoa.org/places/736889> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

7 Zur Bedeutung von ἀνακομισθῆναι in Z. 4 vgl. W.Chr. S. 520 („stromaufwärts“).

8 γενομένου χειμῶνος [κατ]ὰ Ἀφροδίτης πόλιν Z. 3.

9 Z. 3f. Das Wort κεραία (lat. *antenna*; Georges I 463; Isid. orig. 19,2,7) kommt relativ selten vor; vgl. WB I 787 u. WL 428; im 3. Jh. v. Chr. ist es u.a. noch in P.Cair.Zen. 4/59566 bezeugt; vgl. auch P.Lille 2/11 Zeilenkommentar, wo κεραία wie folgt umschrieben wird: „Vergue ou antenne, que l'on hisse au haut du mât, plus longue et plus forte que lui, sur les bateaux égyptiens; elle soutient leur unique voile ...“. Das Verb πονέω „baufällig / schadhaft / defekt sein“ (vgl. WB II 339) lässt hier nicht erkennen, was genau an Rah bzw. Segelstange durch den Sturm beschädigt wurde. Hengstl (1978), S. 335 geht von einem Bruch aus; ebenso in den Übersetzungen in P.Enteux. 27 u. P.Lille 2/11: „... la vergue de la barque vint à se briser“ (S. 97; vgl. P.Enteux. S. 76). Vorsichtiger ist Thompson (2012), S. 751, die mit „... my boat suffered damage to its yard-arm“ übersetzt; zum Terminus κεραία vgl. auch Höckmann (1985), S. 154.

10 <https://www.trismegistos.org/geo/detail.php?tm=2024> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020); <https://pleiades.stoa.org/places/737029> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020); https://www.trismegistos.org/fayum/fayum2/map.php?geo_id=2024 (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

11 Hengstl (1978), S. 336; W.Chr. S. 520; vgl. P.Lille 2/11 Zeilenkommentar. Der in Z. 13 genannte Stratege Diophanes ist für das Fayum-Gebiet bezeugt, was die Identifizierung des Hafens mit Ptolemaios Hormu nahelegt.

12 Das Verb ἐλκύω / ἔλκω kann mit „fortschaffen, schleppen, verschleppen, zwingen, etwas in die Länge ziehen“ übersetzt werden (vgl. WB I 470), was aufgrund des inhaltlichen Kontextes hier eindeutig auf ein Treideln des Schiffes hinweist.

13 Z. 7.

14 Vgl. WB I 703.

15 Vgl. auch die online verfügbare Abbildung im Photographic Archive of Papyri in the Cairo Museum: <http://ipap.csad.ox.ac.uk/4DLink4/4DACTION/IPAPwebquery?vPub=P.Enteux.&vVol=&vNum=27> (zuletzt abgerufen am 12-05-2020).

16 Auffällig und in der bisherigen Forschung nicht problematisiert, ist die Variation zwischen dem Singular in Z. 3 (τὴν κεραίαν) und dem Plural in Z. 7 (τοῖς ἰστίοις). Ohne Zweifel verfügte das Schiff des Libys über ein Rahsegel. An einer κεραία können aber nicht mehrere Segel befestigt gewesen sein. Was meint Libys also, wenn er bewusst den Plural von ἰστίον gebraucht? Eventuell verfügte er über verschiedene Segel mit unterschiedlichen Größen. Dann ergäbe sich die Interpretation, dass die Segelstange derart beschädigt, vielleicht in der Tat gebrochen war, weshalb auch ein Einsatz eines kleineren Segels unmöglich wurde. Ebenfalls zu überlegen ist, ob Libys vielleicht ein Top-Segel verwendete, wie

einen der Schifffahrtskanäle, die allerdings – insbesondere für große Schiffe – häufig zu wenig Wasser führten. Es ist zu bedenken, dass die Urkunde Ende Januar und damit ca. sechs Monate vor dem jährlichen Ansteigen und ca. sieben Monate vor dem Höhepunkt des Nils aufgesetzt wurde.¹⁷ Daraus folgt, dass die Gefahr liegen zu bleiben, in den nächsten Wochen und Monaten für Libys eher größer wurde. Dieses Szenario wird auch explizit betont: ἵνα οὖν μὴ καταφθα / ρῶμεν ἐνταῦθα;¹⁸ ὅπως ἂν μὴ κατα / φθείρηται τὰ πλοῖα ἐπὶ τῶν τόπων;¹⁹ man befürchtet, dass das Schiff auch aufgrund seines Fassungsvermögens gar nicht mehr nach Alexandria gebracht werden könnte: παρὰ τὸ μέγα εἶναι τὸ πλοῖον καὶ μὴ, τοῦ ὕδατος ἀναχωροῦντος, μηδὲ κενὸν τὸ πλοῖον / δυν[νατὸν ἦ] κομισθῆνα[ι] εἰς τὴν πόλιν.²⁰ Zu bemerken ist hier, dass die Größe des Schiffes zwar durchaus beachtlich, aber mit einer Kapazität von 10.000 Artaben (= ca. 30.000 kg)²¹ nicht außergewöhnlich war.²² Die Formulierung sollte folglich auch mit Berücksichtigung der Intention des Libys gelesen werden. Dennoch ist Libys' Angst, mit dem Schiff liegen zu bleiben, sicher berechtigt. Es muss aber bedacht werden, dass eine Fahrt ohne richtigen Segeleinsatz deutlich mehr Zeit und Arbeitseinsatz – was mit *σχόντες πολλὰ πράγματα μόγις*²³ („obwohl wir viel Aufwand hatten“) kurz betont wird – in Anspruch nehmen würde. Für solche Fälle, in denen Schiffsspediteure unverschuldet in eine Problemlage gerieten, hatte der ptolemäische Staat die Möglichkeit geschaffen, dass ein Schiffer entgegen seinem ursprünglichen Auftrag, an einem näheren Ort Getreide aufnehmen konnte, um auch mit einem defekten oder notdürftig reparierten Schiff Staatsgetreide im zeitlichen Rahmen der vertraglichen Regelung transportieren zu können.²⁴ Libys spricht diese Möglichkeit explizit an und setzt zu Recht voraus, dass sie regelmäßig in Anspruch genommen wurde.²⁵ Die vorliegende Urkunde appelliert deshalb offiziell an den König, der wiederum den Strategen namens Diophanes instruieren sollte, die Ausführungen des Libys zu überprüfen und ggfs. den Sitologen²⁶ Euphranor mit der Ausgabe von Staatsgetreide zu beauftragen.²⁷ Diophanes hat also entweder selbst oder durch Gehilfen das Schiff des Libys inspiziert, sich die ursprünglichen Auftragsanweisungen, die genannten ‚Episteln‘, vorlegen lassen und – sofern Libys wahrheitsgemäße Angaben gemacht hatte – den Sitologen Euphranor mit der Ausgabe von Staatsgetreide beauftragt.

es etwa das in dem berühmten Torlonia-Relief verewigte Schiff aufweist; vgl. für eine Abbildung: Bockius (2007), S. 84. Abb. 92; Hägermann / Schneider (1997), S. 253, Abb. 102. Allerdings ist es doch sehr zweifelhaft, ob ein solches Segel im Binnenbereich im ptolemäischen Ägypten anzunehmen ist. Eine irrtümliche Verwendung des Plurals in Z. 7 ist auszuschließen, da der Text mit einer Ausnahme in Z. 3 (πονέσαι = πονήσαι) keinerlei orthographische oder grammatikalische Unzulänglichkeiten aufweist; in Z. 13 u. 19 hat der Schreiber sogar gezielt Verbesserungen vorgenommen. Es ist aber auch zu bedenken, dass der Plural hier als Singular aufzufassen ist, da ἰστίον häufig in der Pluralform ἰστία verwendet wird.

17 Thompson (2012), S. 752.

18 Z. 7f.

19 Z. 10f.

20 Z. 16f.

21 Allgemein kann man die Artabe (konservativ geschätzt) mit ca. 30 l beziffern, wobei es unterschiedliche Artabengrößen gegeben hat; vgl. Rupprecht (2005), S. 31; Drexhage (1991), S. 10f.

22 Vgl. Thompson (2012), S. 752 (mit Vergleichsbeispielen): „... was actually of moderat, even standard size, ...“

23 Z. 6.

24 Vgl. Hengstl (1978), S. 336.

25 ἐθισμοῦ ὄντος; Z. 9 (vgl. z.B. Anm. 27).

26 Ein Sitologe kontrollierte staatliche θησαυροί, also Speicherbauten, an die Naturalabgaben wie Getreide zu zahlen waren; vgl. Rupprecht (2005), S. 73.

27 προστάζει Διοφάνει τῷ στρατηγῶι ἐπισκέψασθαι περὶ τούτων καί, ἐὰν ἦ ἡ γράφω ἀληθῆ, συντάξει Εὐφράνορι τῷ σιτολόγῳ / τῆς κάτω μερίδος γεμίσει τὸ πλοῖον ἐπὶ ταῖς προυπαρχούσαις ἐπιστολαῖς ἐκ τῶν καθ' αὐτὸν τόπων τὴν ταχίστην; Z. 12–14.

Dieser spannende Verwaltungsakt kann anhand der vorliegenden Urkunde studiert und die Intentionen des ptolemäischen Staates, dem es gewiss eher um eine Sicherstellung des Getreidetransportes²⁸ und weniger um eine Sicherheit der ökonomischen Interessen der Schiffspediteure bzw. der Schiffseigner²⁹ ging, diskutiert werden. Allerdings soll es hier gar nicht weiter um ptolemäische Wirtschafts- und Verwaltungsgeschichte gehen, sondern der Inhalt der Z. 3–7 und ihr universalhistorischer Wert für Probleme in der antiken Binnenschifffahrt sollen als ‚Aufhänger‘ für das Thema dieses Aufsatzes dienen.

Es soll hier um die theoretische Möglichkeit gehen, sich mittels experimentalarchäologischer Forschung, moderner Messtechnik und geschichtswissenschaftlicher Quantifizierungsmöglichkeiten einem Spezialthema des antiken Binnentransportes anzunähern. Die Effizienz des Transports über Binnenwasserwege soll beleuchtet werden, wobei insbesondere die Bergfahrt auf Flüssen, also das Bewegen gegen die Flussrichtung, zu untersuchen ist. Dieses Thema entstammt einem Bereich des antiken Alltags- und Wirtschaftslebens, der in allen Regionen und zu allen Zeiten (auch über die Antike hinaus) große Bedeutung gehabt haben muss. Die Allgegenwart von Problemen, die im Binnenschifffahrtsverkehr auftreten konnten, dokumentiert indirekt die Eingabe des Libys: Beschädigungen an Schiffen und die dadurch eintretende Verkleinerung des Bewegungsradius müssen häufige Probleme gewesen sein und wurden vom ptolemäischen Staat dementsprechend als Grund für eine Inanspruchnahme des skizzierten staatlichen Entgegenkommens akzeptiert. Andernfalls wäre die erhaltene Urkunde gegenstandslos und sicher erst gar nicht aufgesetzt worden. Das Problem, das Libys und seine Mannschaft ereilt hat, war gewiss kein Einzelfall. Obwohl hier also ein in der Antike weitverbreitetes Thema des Transportwesens und des ökonomischen Handels zu erkennen ist, bieten die schriftlichen Quellen über den Ablauf, die Organisation und erst recht über die Effizienz des Transportes auf Binnenwasserwegen, insbesondere über das Treideln, kaum Informationen. Es gilt deshalb, unterschiedliche Quellengattungen zu befragen sowie experimentalarchäologische Informationen heranzuziehen. Dadurch können, trotz des Schweigens der Schriftquellen, plausible und detailreiche Einblicke in den Wirtschaftsverkehr erarbeitet und den antiken Gegebenheiten angepasste Modellrechnungen simuliert werden.

1. Menschen oder Tiere?

In der Neuzeit wurden Tiere als ‚Schlepper‘ von Flussfahrzeugen vermehrt eingesetzt. Für die Antike ist dies nur sehr vereinzelt nachgewiesen. Horaz bemerkt beiläufig im Zuge einer Reiseschilderung, dass man Binnenwasserfahrzeuge in den Pontinischen Sümpfen in Italien durch Maultiere schleppen ließ.³⁰ In seiner Darstellung der Gotenkriege erwähnt Prokop die Zugochsen, die neben den Lastkähnen bereitstanden, um diese nach Rom zu schleppen.³¹ Interessant ist, dass Prokop es als notwendig ansieht, ausdrücklich zu erläutern, warum ein Fahren unter Segeln tiberaufwärts nicht möglich gewesen sei: „denn da der Fluss stark gewunden ist und keineswegs gerade läuft, kann man den Wind für die Fahrzeuge nicht ausnützen.“³² Die explizite Betonung ist bemerkenswert, vielleicht erklärt sie sich dadurch, dass dem spätantiken Leser das Segeln gegen die Fließrichtung des Flusses eigentlich allgemein bekannt und der zahlreiche Einsatz von Zugtieren eher absonderlich vorgekommen sein könnte.³³ In der

28 Libys betont dies in Z. 10f.: καὶ διαφορὰ τῆι καταγωγῆι τοῦ σίτου / γίνηται.

29 Vgl. Z. 1.

30 Hor. sat. 1,5,11ff.; Hägermann / Schneider (1997), S. 260.

31 Prok. Goth. 5,26; zur Horaz- und Prokop-Stelle vgl. Schneider (1992), S. 150f.; Schneider (2012), S. 81.

32 Prok. Goth. 5,26.

33 Ikonographische Quellen, so etwa eine Reliefszene auf der Rückseite einer Tiberstatue aus Rom, belegen, dass auch am Tiber mit menschlichen Treidelkräften gearbeitet wurde; vgl. Baltzer (1983), S. 73 (mit der Literatur in Anm. 310); die Szene entspricht nach Baltzer weitestgehend der oft abgelichteten Treidelszene aus Cabrières d’Aigues (= Baltzer [1983],

Tat lassen sich Hinweise auf Tiereinsätze zu Treidelzwecken in den Quellen – abgesehen von Horaz und Prokop – nicht nachweisen. In den ikonographischen Quellen werden Männer dargestellt, die am Treidelseil Flussfahrzeuge schleppen.³⁴ Literarische Evidenz wie etwa die weiter unten noch zu behandelnden Aussagen des Ausonius bestätigen die Bildquellen.³⁵ Für Ägypten nennt im 5. Jh. v. Chr. auch Herodot das Treideln durch menschlichen Arbeitseinsatz. Er berichtet, dass ab Elephantine der Nilstrom steil ansteigen würde, weshalb man hier treideln müsste: Der Strom soll so stark sein, dass ein Schiff von beiden Seiten des Ufers aus mit Seilen gezogen werden müsste und es, sollten die Seile reißen, hinweggespült würde.³⁶ Dass man bis in die Thebais segeln konnte, dokumentiert – neben zahlreichen weiteren Papyri – die Eingabe des Libys; der herodoteische Text, der erst ab Elephantine eine Notwendigkeit zu Treideln anführt, stützt dies indirekt. In einer späteren Stelle kommt Herodot nochmals auf das Treideln zu sprechen und expliziert, dass das Treideln nur dann unterlassen werden könnte, wenn starker Wind aufkomme.³⁷

Auch verschiedene bildliche Quellen aus Ägypten dokumentieren das Treideln durch menschlichen Einsatz. Aus der Zeit der 18. Dynastie (1539–1292 v. Chr.) sind zwei Wandmalereiszenen aus dem Grab des berühmten Beamten Sennefer erhalten, die getreidelte Schiffe auf einer Pilgerfahrt nach Abydos zeigen.³⁸ Felsenbilder aus Nubien, auch wenn sie stark abstrahierend sind, zeigen ebenfalls das Schleppen von Schiffen.³⁹

Warum aber hat man in der Antike lieber Menschen statt Tiere eingesetzt? Ein wichtiges Argument waren zweifellos die relativ niedrigen Personalkosten (s.u.) und im Kontrast dazu die hohen Kosten für Tiere, die man teuer kaufen oder pachten musste.⁴⁰ Bezeichnend ist die Information, die aus einer Abrechnung des Zenon-Archivs zu gewinnen ist:⁴¹ Für den Transport einer Holzladung werden vier Lasttiere und zwei Tierführer engagiert, die 3 Drachmen und 4 Obolen für die Beförderung der Güter zum Fluss erhalten. Die Arbeitsdauer beträgt zwei Tage und für das Beladen des Schiffes werden zusätzlich 2 Obolen gezahlt. Auf dem Fluss muss die Ladung getreidelt werden, wofür 1 Drachme für vier Schlepper ausgegeben wird. Zweifellos war der Weg zum Fluss kürzer als die Beförderung über den Binnenwasserweg. Der drastische Kostenunterschied zwischen menschlicher und tierischer Arbeitskraft wird sehr deutlich. Außerdem ist zu bedenken, dass durch den Einsatz von Tieren die Personalkosten nur teilweise gesenkt werden. Die Tiere mussten natürlich versorgt und geführt werden. Zudem benötigen die Tiere deutlich mehr ‚Reiseproviant‘. Horaz klagt in der eben zitierten Stelle über den Bootsmann, der ein Maultier grasen lässt, anstatt weiterzufahren. Vielleicht liegt hier ein falsches Verständnis der Situation oder ein bewusstes Verdrehen selbiger vor. Denn Zugtiere brauchten natürlich auch Erholungspausen und mussten Futter zu sich nehmen. Zweifellos gilt dies natürlich auch für menschliche Treidler, allerdings war eine Energiezufuhr für diese sicher einfacher zu organisieren. Wer nicht, wie der Bootsführer

S. 143, Abb. 111).

34 Vgl. für Beispiele aus Avignon, Igel und Trier: Baltzer (1983), S. 72f. u. S. 142, Abb. 110f.; Arnold (1992), S. 84; Hägermann / Schneider (1997), S. 258, Abb. 112f.; Kloft (2006), S. 51; Deru (2010), S. 102. Manche Reliefdarstellungen von Schiffen zeigen nicht direkt den Treidelvorgang, aber ein niedriger Mast, der für die Anbringung von Schleppseilen gedacht sein könnte, wird dargestellt; so etwa bei der Schiffsdarstellung des Blussus-Steins; vgl. Baatz (1982), S. 114.

35 Als Belege können auch frühmittelalterliche Quellen herangezogen werden; vgl. Volk (1998), S. 444f.

36 Hdt. 2,29.

37 Hdt. 2,96; vgl. zu den beiden Herodot-Stellen: Göttlicher (2006), S. 27; Vinson (1998), S. 155f.

38 Göttlicher (2006), S. 27; vgl. zum Treideln im Alten Ägypten: Düring (1995), S. 162f.

39 Vgl. Göttlicher (2006), S. 136 (mit drei Bildbeispielen).

40 Die verfügbaren Daten zu Lohnhöhen und Tierkosten gründen sich aufgrund der Überlieferungssituation vornehmlich auf die aus ägyptischen Papyri zu gewinnenden Informationen; vgl. Drexhage (1991), S. 280ff. u. 402ff. Zu bedenken ist auch, dass das Treideln für Ochsen und Pferde eine sehr einseitige Belastung darstellt und die Tiere dadurch für andere Arbeiten unbrauchbar werden können; vgl. Sauerbrei (1991), S. 70.

41 SB 26/16504 = PSI 5/545 (257 v. Chr.); vgl. Vinson (1998), S. 156.

in der Schilderung des Horaz, in Ufernähe frei verfügbare Futterstellen antraf, musste auch Gras oder Spreu für die Zugtiere mitführen.

In der Neuzeit wurden gelegentlich Tiere auf Flussfahrzeugen talwärts mitgeführt, um sie anschließend als Treidelkräfte während der Rückfahrt einzuspannen.⁴² Für die Antike ist dies, soweit ich sehe, nicht bezeugt.⁴³ Der Platzverlust an Bord, der durch die Tiere sowie ggfs. durch das Futter zu beklagen gewesen wäre, lässt diese Praxis nicht sonderlich effizient erscheinen. Gegen den Einsatz von Tieren sprechen folglich die Kosten in Anschaffung oder Pacht sowie für das Futter, die Erschwernis in der Organisation aufgrund der Futterbereitstellung und der Verlust von Ladekapazität; und die Personalkosten werden, wie gesagt, durch den Tiereinsatz auch nicht drastisch gesenkt. Will man die Tiere nicht bereits auf einer Fahrt talwärts mitführen, muss man sich für die Bergfahrt auch stets mit der lokalen Verfügbarkeit von Tieren befassen: Hier entstehen folglich auch Aufwand und Kosten, denn die Suche nach freien Tieren und das Aushandeln von Pacht- oder Kaufbeträgen muss abgewickelt und auch der weitere Verbleib am Zielort organisiert werden. Auch aus diesem Grund ist die Verwendung von Lasttieren eher ungünstig, sie erhöht Aufwand und Kosten enorm.

Schließlich muss auch noch auf die Praktikabilität des Tiereinsatzes im Zusammenhang mit der infrastrukturellen Beschaffenheit der Flussufer hingewiesen werden. Waren die Uferbereiche durch Bäume, Sträucher, Gegenverkehr oder vielleicht Hochwasser teilweise blockiert, kam der Einsatz von Tieren sofort ins Stocken. Während ein Mensch, der ein Seil führt, solche Hindernisse durchaus schnell meistern kann (s.u.), war dies für Tiere nicht ohne Zeitverlust möglich; auch ein ‚Überschlag‘, das Wechseln der Uferseite, war mit Tieren deutlich schwieriger und zeitintensiver.

Aus all dem folgt, dass in der Antike in erster Linie Menschen die Treidelarbeit, über die Libys klagt (μόγις), geleistet haben. Es stellen sich nun weitere Fragen: Wie aufwendig war der körperliche Einsatz? Sind verlässliche Aussagen über Tagesentfernungen, die ein Mensch im Treideleinsatz leisten konnte, möglich? Lassen sich annäherungsweise Erkenntnisse über die Kosten des Treidelns und allgemein der Binnenschifffahrt erschließen? Wie viel Personal benötigt man und war dieses immer verfügbar? Keine antike Quelle kann diese Fragen beantworten. Allerdings lassen sich durch einen experimentalarchäologischen Zugriff neue Informationen generieren.

2. Ein Trierer Forschungsprojekt: Prahmtests auf der Mosel

Ein sehr weit verbreitetes Flussfahrzeug römischer, aber auch vor- und nachrömischer⁴⁴ Zeit war ein sogenannter Prahm,⁴⁵ ein Flachbodenfahrzeug ohne Kiel und Schwert und mit relativ niedriger Bordhöhe

42 Vgl. für Quellenbeispiele Volk (1998), S. 443ff.; Meyer (2003); ferner auch Hägermann / Schneider (1997), S. 477. Herodot nennt etwas Ähnliches für den Alten Orient: Auf Schiffen seien Esel mit nach Babylon transportiert worden. Dann hätte man die Schiffe auseinandergebaut und die Bauglieder auf den Lasttieren wieder nach Hause transportiert.

43 In sog. Speditionsverträgen, die papyrologisch überliefert sind, werden ausführlich und minutiös vertragliche Regelungen zwischen einem Schiffer und einem Auftraggeber festgehalten. Ein möglicher Tiereinsatz wird dabei nicht erwähnt; vgl. z.B. P.Oxy.Hels. 37 (176 n. Chr.); P.Lond. 3/948 (236 n. Chr.) (s.u. Anm. 146); zu solchen Verträgen vgl. Meyer-Termeer (1978), S. 171ff. Wäre das Treideln talauf mit Tieren üblich gewesen, wären in den Verträgen entsprechende Informationen zu erwarten.

44 Vgl. z.B. den Prahmfund in Haithabu: Brandt / Kühn (2004). Die umfassendste Zusammenstellung und Studie zu den antiken Prahmfunden hat Bockius (2002) vorgelegt.

45 Der Terminus ‚Prahm‘ ist slawischen Ursprungs und wurde ab dem 14. Jahrhundert (aus čech. ‚prám‘) ins Mittelhochdeutsche zu ‚prâm‘ entlehnt; vgl. Lexer (1992), S. 189; Kluge (2002), S. 717; Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 229;

sowie recht geringem Tiefgang.⁴⁶ Wrackfunde römischer Zeit liegen u.a. aus Lyon, Mainz, Pommeroeul, Woerden, Xanten oder Zwammerdam sowie aus Slowenien vor.⁴⁷ Prahme verfügten in der Regel über einen Mast, an dem Segel oder Treidelseile angebracht werden konnten; er befand sich zumeist im Vorschiffsbereich.⁴⁸

Der getestete Prahm (Abb. 1–2) ist ein Nachbau eines Originalwracks aus Bevaix / Neuchâtel in der Schweiz.⁴⁹ Zu datieren ist der Prahm mittels dendrochronologischer Daten: Für den Bau wurde Holz verwendet, das von 182 n. Chr. gefällten Eichen stammt.⁵⁰ Der Prahm ist in Kraweelbauweise konstruiert, d.h. die Planken werden passgenau übereinandergesetzt und durch Nägel fixiert;⁵¹ sie überlappen nicht.⁵² Eine solche Konstruktion ist bei Frachtfahrzeugen, die fast immer im Wasser und im Einsatz sind, funktional; würde der Prahm regelmäßig für längere Zeit auf dem Trockenen liegen, wäre die Dichte der Konstruktion nicht mehr gegeben.⁵³ Die moderne Rekonstruktion des Prahmes, die auf den von Arnold 1992 vorgelegten Befunden und Plänen basiert sowie unter Anleitung von Roland Bockius ausgeführt wurde, erfolgte im Maßstab 1:2. Der Nachbau ist 10 m lang und 1,7 m breit.

Bockius (2007), S. 95. Aufgrund der Bug- und Heckform hat Höckmann (1985), S. 140 die Bezeichnung ‚Rampenkahn‘ verwendet. Diese hat sich allerdings ebenso wenig etabliert wie der Versuch, das lateinische *caudicaria* od. *codicaria* als antikes Pendant zu Prahm aufzufassen; vgl. Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 229; Böcking (1996); Boppert (1994); Höckmann (1985), S. 142. Caesar sprach Binnenschiffe im gallischen Raum als *pontones* an (Caes. civ. 3,29,3). Den Terminus kennt, neben zahlreichen weiteren, auch Isidor von Sevilla noch als Bezeichnung für Flussschiffe (Isid. orig. 19,1,23–27).

- 46 Vgl. für Daten zu Tiefgang und Verdrängungsrate gut erhaltener Prahme: Bockius (2004), S. 143; vgl. Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 230. Die antiken Fahrzeuge sind sehr gut mit Kaffenkähnen späterer Jahrhunderte vergleichbar; vgl. Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 76; zu den Kaffenkähnen vgl. Sohn (2016).
- 47 Vgl. allgemein: Bockius (2004); Mees / Pferdehirt (2002), S. 24ff.; de Weerd (2001); Bechert (2007), S. 66, Abb. 45; Jaschke (2009), S. 200f.; Ferdière (2011), S. 91, Abb. 66; Schmidhuber-Aspöck (2018); Zimmer (2018), S. 161; zu dem Fund aus Slowenien vgl. Gaspari (1998). In Museen werden vielfach schöne Kleinmodelle von Prahmfahrzeugen ausgestellt, die einen guten Eindruck vermitteln: neben Mainz z.B. in Passau oder Duisburg: Höckmann (2004), S. 266f., Abb. 223; Niemeier (2014), S. 49, Abb. 47; Ruppiniè (2018), S. 417, Abb. 5. Bemerkenswert ist, dass mehrfach mehrere Prahmwracks zusammen gefunden wurden. Dies spricht nach Bockius „für eine hohe lokale Verkehrsfrequenz, deren materielle Rückstände einem Schiffsfriedhof überlassen oder gar, wie für die topographische Situation in Mainz, Woerden und Zwammerdam zu erwägen, zur Stabilisierung künstlicher Uferbebauung herangezogen wurden.“ (Bockius [2004], S. 140f.). Die weite Verbreitung und Verfügbarkeit solcher Fahrzeuge wird durch die Archäologie sehr gut aufgezeigt.
- 48 Er ist nach den ikonographischen Darstellungen anderer Schiffstypen und den positiv archäologischen Funden meistens im ersten Drittel der Schiffslänge angebracht; vgl. zum Mast: Bockius (2004), S. 130 u. 132.
- 49 Grundlegend zu dem archäologischen Befund und der Konstruktion des Prahms: Arnold (1992); vgl. auch Meyr (2003), S. 64 (mit einer guten Rekonstruktionszeichnung) sowie Höckmann (1985), S. 137, Abb. 112 (mit einer Abbildung eines Kleinmodells).
- 50 Arnold (1992), S. 34.
- 51 Arnold (1992), S. 62ff.; Bockius (2000), S. 441ff.
- 52 Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 232.
- 53 Im Rahmen der Projektarbeit wurde der Prahm mehrmals kalfatert. Dies ist eine langwierige und mühevoll Arbeit, die selbst bei einem verhältnismäßig kleinen Fahrzeug einige Arbeitstage umfasst; nach mehreren Jahren im Einsatz wird das Kalfatern des im Trockenen liegenden Prahms zudem immer arbeitsintensiver. Diese Erfahrungswerte haben zweifellos auch die antiken Menschen gemacht. Mit einer Klinkerbauweise, die bei Prahmfahrzeugen ebenfalls nachgewiesen ist, wäre eine Dichte bei Trockenlegung längere Zeit gegeben und der entstehende Aufwand des Kalfaterns geringer. Dies spricht dafür, dass der Prahm von Bevaix nur sehr selten aus dem Wasser kam. Es ist auch zu bedenken, dass in der Antike teilweise mit anderen Materialien kalfatert wurde, etwa mit Wachs und Pech (vgl. Reinard [2019], S. 234f.) oder mit Moos (vgl. Schmidhuber-Aspöck [2018], S. 235), während in der Projektarbeit modernes Kalfat und Hanftau genutzt wurde. Man muss davon ausgehen, dass der Arbeitsaufwand in der Antike deshalb noch größer gewesen sein könnte; zum Kalfatern aus schiffsarchäologischer Perspektive: Bockius (2002). Verfälschenden Einsatz auf die Fahreigenschaften hat der Einsatz ‚modernen‘ Kalfatmaterials nicht. Ein Prahm war zweifellos – wie Bockius (2007), S. 95 sehr zutreffend schreibt – ein „Allroundfahrzeug“, der neben seiner Bestimmung als Lastfrachtschiff auch als Fähre für Personen und Tiere oder als ‚Arbeitsplattform‘ im Fluss dienen konnte; vgl. Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 234. Er war sicherlich zu jeder Jahreszeit nutzbar.

Dieser Nachbau konnte seit 2015 auf der Mosel zwischen Trier und Konz (Abb. 9) im Rahmen eines Forschungsprojektes unter der Leitung von Christoph Schäfer getestet werden.⁵⁴ An dem Mast wurden ein sog. magnetischer Drehgeber, ein Winkelsensor, und ein Zug-Druck-Kraftaufnehmer angebracht (Abb. 3). An diesem war das Treidelseil befestigt. Außerdem wurde der Prahm mit einem Messsystem zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs sowie der Windgeschwindigkeit und einem GPS ausgestattet (Abb. 4b). Durch die Kombination dieser Messsysteme bzw. der durch sie generierten Daten war es möglich, die versetzungsbereinigte Geschwindigkeit des Prahmes, also die Geschwindigkeit des Fahrzeugs über Grund gegen die und mit der Flussrichtung, zu bestimmen.⁵⁵ Nur wenn die durch Wind und Flussströmung erzeugte Drift berücksichtigt wird, ist es möglich, genaue aussagekräftige Daten zu errechnen.⁵⁶ Datenermittlungen erfolgten während der Testfahrten dreimal pro Sekunde.⁵⁷ Außerdem wurde der Prahm zur Gänze vermessen, um mittels dieser Messdaten ein digitales Modell zu erstellen, das für Simulationen hinsichtlich des Verhaltens des Fahrzeugs im Wasser nützlich ist.⁵⁸

Für die Testfahrten wurden Wasserkanister (1200 kg) aufgeladen und dadurch – inklusive des Gewichts der Personen auf dem Fahrzeug sowie der Messgeräte und des Fahrzeugs selbst – ein Gewicht von ca. 1500 kg erreicht. Der Prahm hat im nicht bewegten Zustand dabei ca. 20 cm Freibord und war auch in Bewegung gefahrlos zu manövrieren. Allerdings – und hier wird ein Unterschied zur Antike schnell ersichtlich – waren die durch vorbeifahrende Schubverbände erzeugten Wellen für den so beladenen Prahm gefährlich.⁵⁹ Da es diese in der Antike nicht gegeben hat, darf man festhalten, dass das für die Testfahrten eingesetzte Gewicht auch für die römische Zeit für ein Prahmfahrzeug dieser Größe eine problemlos machbare Traglast gewesen sein muss.

Zur Methodik des historisch-archäologischen Experiments seien grundsätzlich noch zwei Voraussetzungen artikuliert: Tests und Experimente müssen immer unter Fokussierung auf zugrundeliegende Fragestellungen, die oben expliziert wurden, erfolgen. Es geht nicht darum, ob etwas funktioniert, sondern wie effizient und arbeitsintensiv es gewesen ist. Dabei muss das Experiment so konzipiert werden, dass klare Messungen möglich sind, deren Zustandekommen nachvollziehbar ist. Ohne exakte, durch Wiederholung überprüfbare Messdaten bleibt ein historisch-archäologisches Experiment wertlos. Außerdem müssen ermittelte Daten immer anhand unserer historischen Quellen kontextualisiert und kritisiert werden. Unterschiede zwischen Vergangenheit und Gegenwart müssen immerzu kontrastiert werden und die die Daten beeinflussenden und verfälschenden Einflüsse transparent benannt werden (s.u.).

2.1 Treideln

Die Treideltests⁶⁰ haben gezeigt, dass eine Geschwindigkeit von 1,74 kn (= 3,24 km/h) eine angenehme und auch über mehrere Stunden durchaus machbare Leistung ist.⁶¹ Um diese Geschwindigkeit aufrechtzuhalten, muss die treidelnde Person durchschnittlich ca. 10–11 kg Zugkraft aufwenden.

54 Vgl. Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017); Dünchem (2019).

55 Vgl. Döpke (2016), S. 10; Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017); vgl. zu manchen der Messinstrumente auch Günther / Wawrzyn (2016); Günther / Wawrzyn (2008); Schäfer (2008), S. 111ff. (Anhang v. H. M. Günther / A. C. Wawrzyn).

56 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 79f.

57 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 80.

58 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 80.

59 Döpke (2016), S. 11.

60 Das Wort ‚treideln‘ geht zurück auf lat. *tragulare*, das von *tragula* („Schleppnetz“) abstammt; vgl. Kluge (2002), S. 928; Georges II 3172; Sauerbrei (1991), S. 65.

61 Döpke (2016), S. 11; Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 80.

Das Anziehen des bewegungslosen Prahms erfordert einen deutlich höheren Kraftaufwand. Hierzu waren bis zu 36,7 kg Zugkraft notwendig. Dabei wird der Prahm gegen die Flussrichtung angezogen, also bereits in die Richtung, in die er auch bewegt werden soll. Ein Anziehen talwärts und anschließendes Wenden des Fahrzeugs würden keine Kraftersparnis erbringen. Wichtig ist, dass die höhere Zugkraft von bis zu 36,7 kg nur in einer sehr kurzen Belastungsphase zu leisten ist; nach wenigen Sekunden bzw. Schritten ist eine Reduzierung der Zugkraft auf ca. 20 kg festzustellen; zu bemerken ist hierbei auch, dass der anfängliche Kraftaufwand von der Seillänge und dem Zugwinkel abhängt. Mit einem längeren Seil (15 m od. 20 m) und einem spitzeren Winkel lässt sich die Anzugskraftaufwendung in der Spitze auf ca. 23,8 kg reduzieren, wobei dann der Geschwindigkeitsanstieg natürlich langsamer ist.

Einfluss auf den Kraftaufwand und damit auf die Effizienz haben auch die Seillänge, der Abstand zwischen Prahm und Ufer, die Höhenfixierung des Seils am Mast sowie die Winkelposition zwischen dem Fahrzeug und der Person am Treidelseil. Mit einem Seil von 15 m Länge konnte die Geschwindigkeit von 1,8 kn nach nur 24,26 m erreicht werden.⁶² Der anfänglich höhere Kraftaufwand verringerte sich bereits nach wenigen Metern; nach 10,6 m waren bereits 1,5 kn erreicht. Verwendet man ein längeres Seil von 20 m dann wird die Geschwindigkeit von 1,8 kn bei 30,3 m erreicht. Mit einem kürzeren Seil von 10 m stellen sich die Werte anders dar: Mit höherem Kraftaufwand kann man aus dem Stillstand sehr schnell auf 1 kn beschleunigen, dies konnte im Spitzenwert innerhalb von 10 s erreicht werden. Danach erzeugt die Kürze des Seils aber ein Problem, denn der Winkel zum Schiff ist ungünstig. Eine weitere Steigerung von 1 kn auf die angestrebten 1,8 kn benötigte dann ca. 70 s. Man ist zwar beim Start mit einem Seil von 10 m Länge schneller, doch ist danach der Aufwand für den Treidelnden im Vergleich zum Test mit einem Seil von 15–20 m Länge höher. Dies liegt an der Winkelposition zum Prahm: Ein Treidelnder mit einem 10 m langen Seil befindet sich anfangs ca. in einer 50°-Position, erreicht der Prahm jedoch die Geschwindigkeit von 1,8 kn stumpft der Winkel ab und der Treidelnde befindet sich dauerhaft in einer > 68°-Position. Diese Position verringert die Krafteinwirkung über das Seil auf das Fahrzeug; man könnte auch sagen: der Prahm ist zu schnell, der Treidelnde nicht weit genug vor ihm. Mit einem Seil von 15 m Länge lässt sich bei einer Geschwindigkeit des Prahms von 1,7 bis 1,8 kn dauerhaft eine Position des Treidelnden in > 50° zum Prahm realisieren.

Weitere Überlegungen zum Anziehen des bewegungslosen Prahms sollen hier unterbleiben, da für die Bewertung ökonomischer Effizienz und der Funktionalität die Startphase einer Prahmfahrt weniger wichtig ist. Die langanhaltende Belastung beim Treideln eines in Bewegung befindlichen Prahms ist entscheidender.

In weiteren Testversuchen wurde der Kraftaufwand beim Treideln eines fahrenden Prahms in einer ca. 20°-Position untersucht. Zwar muss hier – je nach Topographie – immer ein ca. 15–20 m langes Seil verwendet werden, dennoch zeigt sich eine klare Reduzierung des Kraftaufwands, ein Fortkommen mit 1,8 kn Geschwindigkeit lässt sich mit ca. 10–11 kg Zugkraft realisieren (Abb. 5).⁶³ Zur Seillänge ist weiterführend zu bemerken, dass ab einer Länge von ca. > 21 m das Eigengewicht des Treidelseiles ein Problem wird. Das Seil hängt durch, was Energieverlust bedeutet.⁶⁴ Außerdem besteht dann die Gefahr,

62 Döpke (2016), S. 12.

63 Döpke (2016), S. 14f.

64 Genau dieser Sachverhalt könnte auch einer Bemerkung des Ausonius zugrunde liegen, der über das Treideln bemerkt: „... ohne daß irgendwo das Schleppeil nachläßt“. [Aus. Mos. 39ff. – nach der Übersetzung von P. Dräger] Es ist allerdings zu problematisieren, dass *cesso* auch „zögern“ oder „säumen“ bedeutet und Ausonius hier mit dem Bild des Treidelseils vielleicht allgemeiner auf den stetigen Fleiß und Einsatz hinweisen könnte, dann wäre der bemühte Bezug zum Durchhängen des Seils eine Überinterpretation; vgl. allgemein zu der Stelle auch Schwinden (2009), S. 112f.; Zimmer (2018), S. 147.

dass das Seil häufig mit dem Fluss oder dem Ufergrund in Kontakt kommt, was ebenfalls nachträglich ist. Größere Effizienz kann man in diesem Fall durch den Einsatz von zwei Personen erreichen, die sich gestaffelt so am Seil positionieren, dass dieses nicht durchhängt.⁶⁵ Dann kann auch ein noch spitzerer Winkel eingenommen, eine Zugkraftreduzierung bei gleichzeitig höherer Durchschnittsgeschwindigkeit ermöglicht werden. Allerdings verdoppelt der Einsatz von Personen keinesfalls die Effizienz; man ist nicht doppelt so schnell. Zudem ist problematisch, dass ein noch spitzerer Winkel aufgrund topographischer Gegebenheiten nicht ohne Weiteres immer möglich gewesen ist. Dies erschwert den Einsatz von mehreren Personen an einem Seil. Dem ist jedoch entgegenzuhalten, dass zwei Personen, die ein Treidelseil führen, Hindernisse wie Bäume oder dergleichen besser meistern könnten.

Sehr wichtig ist auch das Verhalten des Steuermanns an Bord. Der Abstand zwischen Prahm und Ufer sollte nicht zu groß werden, da dies ansonsten natürlich die Winkelposition verändert. Bei den Testfahrten wurden in der Regel ein Uferabstand von 1–4 m gewahrt (Abb. 5). Der Steuermann sollte den Bug des Prahms immer parallel zum Ufer ausrichten. Steuert er auf das Ufer zu, läuft der Prahm auf Grund, steuert er in Richtung Flussmitte, wird – wie gesagt – der Winkel zu stumpf und die Strömung, die nun zunehmend die Breitseite des Fahrzeugs trifft, reduziert die Effizienz bzw. sorgt für einen starken Anstieg der aufzuwendenden Zugkraft; d.h. der Prahm verliert sofort an Geschwindigkeit.

Ebenfalls zu berücksichtigen ist die Höhe der Fixierung des Seils am Mast. Ikonographische Quellen präsentieren Seile, die an der Spitze⁶⁶ eines Treidelmastes oder tief am Mast befestigt sind. Ist das Seil und damit der Zugkraftpunkt über dem Fahrzeug befestigt, erhöht sich die Zugkraft, die der Treidelnde aufbringen muss. Allerdings ist dies auch von dem Höhenunterschied zwischen Laufniveau des Treidelnden und Höhe der Wasseroberfläche abhängig. Eine erhöhte Position des Seilschleppers erfordert von ihm höhere Kraftanstrengung. Der Prahm wird dann nicht nur nach vorne, sondern auch leicht nach oben gezogen. Neben der Topographie des Geländes hatte auch die Ladung Einfluss auf die Höhe der Seilfixierung.

Zusammenfassend darf man zu den Treideltests festhalten, dass sich eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 1,7 bis 1,8 kn mit einer durchschnittlichen Zugkraft von ca. 10–11 kg dauerhaft ohne enorme körperliche Beanspruchung von einer Person realisieren lässt. Optimal ist hierfür die Verwendung eines 15–20 m langen Seiles bei einer ca. 20°-Winkelposition zum Prahm. Natürlich, dies sei abschließend zu den Treidlexperimenten auch betont, zog eine Person nicht permanent mit 10–11 kg an dem Seil, sondern phasenweise konnten auch viele Streckenmeter mit deutlich geringerem Kraftaufwand absolviert werden (Abb. 5). Der Treidelnde zog den in Bewegung befindlichen Prahm immer wieder kurz an, gab quasi wiederholt kurze Energieimpulse, die über dem Durchschnittszugkraftwert liegen. Diese körperliche Beanspruchung ist über einen modernen Durchschnittsarbeitstag von acht Stunden zu leisten und man könnte – ohne in der Realität anzunehmende Pausen – innerhalb von acht Stunden ca. 25,9 km (Durchschnittsgeschwindigkeit: 3,24 km/h) absolvieren.⁶⁷ Ein häufiger Wechsel zwischen Steuermann und Treidler zwecks Kräfteschonung ist ebenfalls denkbar. Beides sind keine komplexen Tätigkeiten, weshalb ein Abwechseln möglich ist.

65 Dies wird z.B. in den Sockelreliefs der Igeler Säule dargestellt; vgl. Dragendorff / Krüger (1924).

66 Vgl. Baltzer (1983), S. 142, Abb. 110f.

67 Nicht mit Blick auf den getesteten Prahm, sondern allgemein für große Frachtschiffe, wurde in der Forschung für Treidelantriebe durch Menschenkraft ein allgemeines Tagespensum von 15–20 km als realistisch vorgeschlagen; vgl. Schäfer (2016a), S. 34f.; Schäfer (2016b), S. 238. Diese Schätzung basiert auf komparativ genutzten neuzeitlichen Angaben für die Reisezeit zwischen Köln und Mainz: Im 19. Jahrhundert benötigten beladene Flussschiffe, die von Pferden gezogen wurden, bei günstigem Wasserstand 52 oder bei niedrigem Wasserstand 78 Stunden, was (bei ca. 160–170 km) 2,1–2,2 km/h bzw. 3,1–3,3 km/h als Durchschnittsgeschwindigkeit bedeutet; vgl. Volk (1998), S. 448. Dies bezieht sich nicht auf Fahrzeuge der Größenordnung des getesteten Prahms, sondern auf deutlich größere Schiffe. Die Ableitung, dass das Treideln durch Menschen deutlich langsamer gewesen sein muss und sich auf ca. 15–20 km pro Tag abschätzen lässt, erscheint aufgrund der Erfahrungswerte der absolvierten Testfahrten und der hierbei gewonnenen Daten sehr plausibel.

2.2 Staken

In der Antike war der Einsatz von Stakstangen allgemein bekannt und verbreitet. Zwar schweigt – soweit ich sehe – die schriftliche Überlieferung über Stangen, mittels welcher durch Stoßkraftaufwendung ein Vortrieb erzeugt werden konnte, doch bieten ikonographische Quellen zahlreiche Belege. In Ägypten ist aus der Zeit der 6. Dynastie (2325–2175 v. Chr.) in Sakkara im Grab des Wesirs Kagemni eine Wandmalereiszene erhalten, die in einer Scheingefechtsszene den Einsatz langer Stakstangen deutlich zeigt.⁶⁸ In dem berühmten Nilmosaik aus Palestrina ist das Staken kleiner Flussfahrzeuge ebenfalls verewigt.⁶⁹ Stakstangen sind auch deutlich in Schiffsdarstellungen auf Scherben kaiserzeitlicher Terra Sigillata zu erkennen.⁷⁰ Eine Reliefdarstellung eines Flussschiffs auf einem Weihaltar für die Dea Nehalennia aus Colijnsplaat sowie ein Plinthenrelief aus Rom dokumentieren ebenfalls das Staken.⁷¹ Außerdem spricht der archäologische Erhaltungszustand verschiedener Prahmfunde für den Einsatz von Stakstangen. Die Wracks weisen teilweise einen als Gangbord ausgeweiteten Schandeckel auf, d.h. man konnte auf dem Rand des Prahms sehr gut über die ganze Länge des Fahrzeugs gehen und dabei eine Stakstange zum Abstoßen vom Gewässergrund gut einsetzen.⁷² Man stellt sich an den Bug,⁷³ stößt die Stange auf Grund, erzeugt Vortriebskraft und geht den Gangbord entlang bis zum Heck, um so die Bewegungsenergie optimal und möglichst lange auf den Prahm zu übertragen. Natürlich ist diese Beförderungsart auch abhängig von der Beladung, allerdings erlaubt es die Beschaffenheit eines Prahmfahrzeugs, insbesondere die geringe Bordwandhöhe, nicht, dass Ladegüter über den Schiffskörper herausragen. Das Gehen auf dem Gangbord – und damit auch das Staken – muss immer möglich gewesen sein. Aber wie effizient war der Einsatz einer Stakstange?⁷⁴ Für die Tests wurde ein Messgerät aus zwei ineinandergesteckten Aluminiumröhren, verbunden durch intelligente Klemmringe, entwickelt, die über einen Drucksensor verfügen. Über das innere Aluminiumrohr kann der am Flussgrund aufgebaute Druck ohne Reibungsverlust an den Sensor übermittelt werden.⁷⁵ Ferner wurde in der Mitte des Prahms eine Standfläche / Plattform mit Kraftmesszellen installiert (Abb. 6). Die messbaren Kräfte in der Stakstange und den Messzellen der Plattform wurden über Dehnungsmesstreifen in Spannungsänderungen umgewandelt und mit den sonstigen Bewegungsdaten, die mit dem obengenannten Equipment gewonnen werden können, verrechnet. Hieraus lassen sich genaue Daten über die Kraftaufwendung durch den Einsatz der Stakstange ermitteln. Zwar konnte man durch Staken eine Geschwindigkeit von 1,5 kn bei den Tests mit wenig Übung erreichen,⁷⁶ doch wird sehr schnell deutlich, dass das Treideln deutlich leichter und kraftschonender ist. Man kann festhalten, dass für das Treideln durchschnittlich nur ca. ein Drittel der Kraftaufwendung des Stakens nötig ist.⁷⁷ Weitere allgemeine Gründe sprechen gegen den ausschließlichen Einsatz der Stakstange als Antriebselement: Der Umgang mit der langen Stakstange ist zweifellos schwieriger zu erlernen als das Treideln und gewiss deutlich riskanter. Bei den Testfahrten konnte das ‚Balancieren‘ auf dem Gangbord ausprobiert und geübt werden – auch wenn Messungen vorerst nur auf der Messplattform erfolgen konnten. Hierbei zeigt sich schnell, dass eine längere Fahrt mit Stakantrieb nicht nur kraftaufwendiger, sondern durch die ständige Bewegung auf dem Prahm auch für den Steuermann strapaziöser ist. Auch die Handhabe der Stange unabhängig von dem Druckerzeugen auf Grund kostet Kraft und Energie.

68 Eine gute Abbildung bietet: Wilkinson (2015), Taf. 13.

69 Zum Mosaik vgl. Andreae (2012), S. 70–109.

70 Bockius (2009), S. 75, Abb. 79; Bockius (2008), S. 39, Abb. 3.

71 Bechert (2007), S. 66, Abb. 46; Bockius (2007), S. 90, Abb. 100; Bockius (2008), S. 40, Abb. 4.

72 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 80.

73 Vgl. z.B. die zeichnerische Rekonstruktion in Fasold (2017), S. 57, Abb. 44.

74 Dass man auf dem Rhein auch stromaufwärts staken konnte, haben Testfahrten (allerdings ohne Messdatenermittlung) mit Xantener Nachbauten erwiesen; vgl. Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 233 u. 235 mit Abb. 8.

75 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 80.

76 Döpke (2016), S. 15.

77 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 81.

Die Kurzpausen, die sich ein Treidler, der nicht permanent Zugkraft aufbringen muss, gönnen kann, während der Prahm weiter in Bewegung ist, fallen zudem beim Fahren mit Stakantrieb deutlich knapper aus. Daraus folgt, dass die Stakstange wohl seltener eingesetzt wurde, vielleicht war sie zumeist ein Instrument, das in besonderen Situationen (z.B. in Häfen, Gegenverkehr, beim An-/Ablegen oder bei problematischer Ufertopographie) oder bei kleineren Fahrzeugen zum Einsatz kam.

2.3 Paddeln

Der Einsatz von Rudern ist in der Antike bekanntermaßen weitverbreitet gewesen. Für die Binnenwasserwege in Gallien und Germanien ist er neben ikonographischen Quellen⁷⁸ auch durch Ausonius überliefert.⁷⁹ Während der Testfahrten mit dem Prahmnachbau konnte auch diese Bewegungsmöglichkeit ausprobiert werden. Allerdings konnten keine richtigen Ruderriemen verwendet werden, da der Prahm in der Antike keinerlei Vorrichtungen zum Einsatz solcher besessen haben kann; schon allein durch die Zuladung von Transportgütern ist ein richtiges Rudern kaum möglich gewesen.⁸⁰ Denkbar ist der Einsatz von Paddeln, die man auf dem Gangbord nutzen konnte. Sehr schnell wurde dabei aber klar, dass der Kraftaufwand bei einer Fahrt gegen die Fließrichtung der Mosel, selbst mit drei eingespielten Paddlern viel zu hoch war.⁸¹ Es konnte zwar eine Geschwindigkeit von 1 kn erreicht, aber keinesfalls dauerhaft gehalten werden. Aufgrund dieser Erfahrungen darf man ausschließen, dass beladene Prahmfahrzeuge in der Antike gegen die Stromrichtung gepaddelt wurden.⁸² Selbst in den angesprochenen besonderen Situationen, bei denen das Treideln nicht möglich war, stellte das Paddel sicher keine Alternative zur Stakstange dar.⁸³

2.4 Fahren unter Segel

Dass auf Binnenwasserwegen in der Antike auch gesegelt wurde, insbesondere auch gegen die Flussrichtung, wird durch schriftliche Quellen verschiedener Art belegt. Die Eingabe des Libys aus dem Jahr 222 v. Chr. dokumentiert dies.⁸⁴ Bemerkenswert ist auch ein Privatbrief aus Oxyrhynchos aus dem 1. Jh. n. Chr.⁸⁵ In ihm wird einem Adressaten die aktuell günstige Entwicklung des Weinmarktes am Aufenthaltsort der beiden Absender kommuniziert. Da der Adressat gerade Wein an einen anderen Ort befördert, soll er nun, aufgrund der aktuellen Marktentwicklung in Erwägung ziehen, den Wein doch zu

78 Z.B. Höckmann (1985), S. 136f.; Hägermann / Schneider (1997), S. 256f., Abb. 109–111.

79 Aus. Mos. 39ff.; 201ff.

80 Lediglich eine Positionierung eines Ruderers weit vorne im Vorschiff oder unmittelbar vor dem Steuermann wäre bei einer Fahrt mit Ladung theoretisch denkbar, wobei der archäologische Befund hierfür keine Hinweise bietet; vgl. Arnold (1992), S. 96; die Positionierung von Ruderern direkt vor dem Steuermann zeigt etwa der Blussus-Stein aus Mainz sowie ein Relief aus Köln; vgl. Arnold (1992) S. 57 u. 85; Höckmann (1985), S. 136f.

81 Döpke (2016), S. 15.

82 Bei der Reflektion über die ‚Paddel-Erfahrungen‘ während der Tests fühlt man sich an Prokop erinnert, der für die Bergfahrt von beladenen Schiffen auf dem Tiber explizit betont, dass der Antrieb durch Ruder „wegen der andauernden Gegenströmung nicht möglich“ gewesen sei; (Prok. Goth. 5,26); vgl. Schneider (1992), S. 151.

83 Testfahrten (ohne Messdatenermittlung) mit einem Xantener Nachbau ergaben, dass man einen Prahm auf dem Rhein mit Ruderkraft stromaufwärts fahren kann; vgl. Schmidhuber-Aspöck (2018), S. 234.

84 Auch der Reisebericht von Georg Schweinfurth kann komparativ als exemplarische Quelle hierfür herangezogen werden; vgl. das Zitat in Anm. 117.

85 P.Oxy. 14/1672; zu diesem Brief vgl. Reinard (2016), S. 827f.; für eine deutsche Übersetzung vgl. Olsson (1925), Nr. 24.

den Absendern zu bringen. Bei der Entscheidungsfindung sind die Windverhältnisse von entscheidender Bedeutung;⁸⁶ durch Z. 10f.⁸⁷ wird ersichtlich, dass es wohl um eine Bergfahrt gehen würde. Sehr bemerkenswert ist, dass für die Absender des Briefes wohl nur die Fahrt unter Segeln eine Option zu sein scheint. Wäre eine Fahrt mit Treidelantrieb aufgrund schlechter Windverhältnisse vielleicht zu langsam – da man schnell auf die Marktlage reagieren wollte oder zu teuer, da man hierfür Personal benötigt hätte – gewesen? Beide Gründe müssen sich natürlich nicht ausschließen. Ganz eindeutig dokumentiert der Brief die große Bedeutung der Segelschiffahrt im Binnenbereich im antiken Wirtschaftsleben.

Konnte man auch ein Flachbodenfahrzeug wie den Prahm, der kein Kiel und kein Schwert aufweist, segeln? Testfahrten mit dem Nachbau auf der Mosel konnten hier bemerkenswerte Einblicke liefern.⁸⁸ An dem Prahm wurde ein Rahsegelrigg samt einem 16 m² großen Rahsegel aus Leinen installiert (Abb. 4a). Über das Messsystem auf dem Prahm sowie unter Verwendung eines Messsystems auf dem Regattatum im Trierer Yachthafen Monaise konnten die lokale Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Luftdruck und Temperatur sowie das zeitgleiche nautische Verhalten des Fahrzeugs erfasst werden (Abb. 9).⁸⁹ Bei den ersten Segelfahrten wurde eine Kentersicherung, bestehend aus zwei großen Tonnenkanistern, die mittels einer seitlich angebrachten Stützvorrichtung den Prahm flankierten, verwendet (Abb. 7). Sehr schnell konnte darauf jedoch verzichtet werden, da auch ohne Kiel und Schwert die Gefahr eines Kenterns des Prahms bei der Fahrt unter Segeln, sowohl moselaufwärts wie -abwärts, unbegründet war. Besonders bemerkenswert ist, dass nicht nur eine Fahrt vor dem Wind, sondern auch bei halbem Wind⁹⁰ für den Prahm problemlos möglich war (Abb. 8). Die Abdrift durch den einfallenden mittigen Wind war relativ gering. Zudem fungiert die schroffe eckige Fahrzeugrumpfkante von Seitenwand und Flachboden bei einer leichten Kränkung wie ein Schwert, wodurch ein deutlicher Stabilisierungseffekt erzeugt wird.⁹¹ Durch die Kränkung senkt sich die Seitenkante in den Fluss und wird zum tiefsten Punkt des Fahrzeugs unter Wasser. Während der Testfahrten zeigte sich, dass der Prahm bis zu einer Windstärke von 4 Beaufort⁹² problemlos mit Windkraft gefahren werden kann. Als Höchstgeschwindigkeit konnten 5,7 kn, auf Raumschotkurs erzielt, gemessen werden.⁹³ Weitere Tests sowie die Abschlusspublikation des Forschungsprojektes stehen noch aus. Schon jetzt darf man aber sagen, dass das Segeln mit einem römischen Prahmfahrzeug in Binnengewässern sehr praktikabel und der Prahm auch unter Halbwind ohne Risiko und mit großer Effizienz zu manövrieren ist.⁹⁴ Zudem zeigte sich, dass ein Prahm in den Größendimensionen des Nachbaus mit zwei Personen gesegelt werden kann.

Nicht getestet werden konnte die Kombination aus Treideln und Segeleinsatz. Für die Nachantike ist diese überliefert⁹⁵ und man darf sicher annehmen, dass sie auch in der Antike betrieben wurde. Die technischen Voraussetzungen hierfür waren gegeben. Bei dem getesteten Nachbau ist aber zu bemerken, dass die durch Segelkraft erreichte Geschwindigkeit ein zeitgleiches Treideln unnötig und teilweise auch unmöglich gemacht hat. Eventuell war eine Kombination beider Antriebsmöglichkeiten nur bei besonders großen Flussfahrzeugen zweckdienlich.

86 Vgl. Z. 14–16: ἐπιγνοῦς / [οὔ]ν τὸν παρὰ σοὶ ἀέρα ἰκανὸς ἔσθι / περὶ πάντων.

87 ἀνενέγκαι τὸ ὄλον / [ῆ] μέρος εἰς τὴν πόλιν (= Oxyrhynchus).

88 Vgl. grundlegend: Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 81–83.

89 Vgl. Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 82.

90 Zum Verständnis des nautischen Fachbegriffs ‚halber Wind‘ vgl. Overschmidt / Gliewe (2015), S. 38f.

91 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 82; vgl. Arnold (1992), S. 98.

92 Zur Beaufort-Skala vgl. Overschmidt / Gliewe (2015), S. 100f.

93 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 83.

94 Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017), S. 83.

95 Als Beleg sei etwa auf eine Bildquelle verwiesen: In der Trierer Stadtansicht in der *Cosmographia* von Sebastian Münster aus dem Jahr 1548 ist auf dem Westufer der Mosel ein großer Lastkahn mit Rahsegel zu sehen, der zusätzlich von drei Tieren gegen die Fließrichtung geschleppt wird; vgl. für eine gute Abbildung: Clemens / Clemens (2007), S. 117.

2.5 Experimentalarchäologische Ergebnisse: Kritik und Falsifizierung

Natürlich müssen die Ergebnisse der Testfahrten kritisch bedachtet und umsichtig mit den Quellen, auch wenn diese nur sehr wenige indirekte Informationen zu der Effizienz der Binnenschifffahrt bieten, abgeglichen werden. Nur nach einer kritischen Plausibilitätsprüfung darf den experimentalarchäologisch ermittelten Daten ein ‚Quellenwert‘ attestiert werden. Was könnte die Daten also verfälschen und eine Unterschiedlichkeit zur antiken Realität bewirken? Der Nachbau des Prahms – angeregt und begleitet durch Roland Bockius – ist als authentisch anzusehen, gleichwohl die Maßstabreduzierung zu beachten ist. Die Nutzung eines verkleinerten Fahrzeugs für die Testfahrten hat aber nicht zur Folge, dass die ermittelten Daten zu kritisieren wären. Prahmfahrzeuge sind in ganz unterschiedlichen Größen archäologisch bezeugt. Wir können die ermittelten Daten also nicht für den *einen* Prahm aus Bevaix / Neuchâtel absolut setzen, dürfen aber berechtigt annehmen, dass Fahrzeuge gleicher Bauart, gleicher Form und gleicher Größe wie der Nachbau mit sehr großer Wahrscheinlichkeit existierten: Die Messdaten spiegeln die Fahreigenschaften eines 10 m langen und 1,7 m breiten antiken Prahms.

Hinsichtlich des experimentellen Erforschens der Segeleigenschaften ist zu sagen, dass natürlich das Material des Rahsegels nicht zweifelsfrei zu bestimmen ist. Rahsegel mussten nicht unbedingt aus Leinenstoff angefertigt sein; überliefert ist für Ägypten z.B. auch der Einsatz von aus Papyrus gefertigten Segeln.⁹⁶ Dennoch ist Leinenstoff das wahrscheinlichste Material und bedenkt man die im Trevererland sehr breit betriebene Textilwirtschaft,⁹⁷ dann darf man wohl sicher davon ausgehen, dass in der Antike auf der Mosel Fahrzeuge mit textilen Segeln fuhren. Die Möglichkeit auf den lokalen Märkten in Trier und Umgebung Segel zu erwerben, war doch mit sehr großer Wahrscheinlichkeit gegeben. Methodisch weniger problematisch ist die Bestimmung der Segelgröße, die auf 16 m² festgelegt wurde. Sie wird durch die Maße des Prahms vorgegeben. Mit welcher Segelfläche dann gefahren wird, hängt natürlich von Wetter oder Ladung ab.

Ebenfalls zu prüfen sind die umweltbedingten Rahmenbedingungen der Tests. Ist die heutige Fließgeschwindigkeit der Mosel mit den antiken Gegebenheiten vergleichbar?⁹⁸ Natürlich kann dies für die Flusspassage zwischen Trier und Konz mit der dortigen Staustufe (Abb. 9) nicht genau beantwortet werden. Generell ist aber anzunehmen, dass die moderne Fließgeschwindigkeit höher ist. Eine Aussage des Ausonius, der zwar von „talab fließenden Wogen“⁹⁹ der Mosel spricht, ist hier von großer Bedeutung: „Wie oft wunderst du dich selbst über deine Gegenströmung im Fluß und glaubst, daß beinahe gesetzmäßig der Lauf säumiger vonstattengeht.“¹⁰⁰ Die Aussage, u.a. geschrieben für ein an der Mosel lebendes treverisches Publikum, das die Beschaffenheit des Flusses sicher gut kannte, zeugt von einer genauen Beobachtung der Fließgeschwindigkeit. Diese war anscheinend nicht besonders hoch. An anderer Stelle spricht Ausonius von einem „Schiffer, der mit dem Einbaumkahn über die Wasserfläche dahinschaukelt“,¹⁰¹ was ebenfalls eine langsame Fließgeschwindigkeit anzudeuten scheint.¹⁰²

96 Hdt. 2,96; die herodoteische Angabe wird durch papyrologische Quellen bestätigt: In P.Cair.Zen. 4/59566 (ca. 250 v. Chr.) wird in einer Liste von Schiffsausrüstung z.B. ein ἰστῖον παπύ[ρι-] genannt. Im keltischen Kulturkreis waren Segel aus Leder gebräuchlich; vgl. Warnecke (2006), S. 463.

97 Z.B. Deru (2010), S. 70; Heinen (2002), S. 148ff.; Schwinden (1989); Drinkwater (1977 / 1978); Baltzer (1983), S. 40–46, 94 u. 121, Abb. 38–40.

98 Generell ist zuzugestehen, dass sich die klimatischen Bedingungen und Voraussetzungen zwischen der römischen Kaiserzeit und der Gegenwart im Mittelmeerraum und in West- und Mitteleuropa kaum verändert haben; vgl. Warnking (2015), S. 126ff. (mit weiterer Literatur); Warnking (2018), S. 33.

99 Aus. Mos. 27f.; Übersetzung P. Dräger.

100 Aus. Mos. 39ff.; Übersetzung n. P. Dräger.

101 Aus. Mos. 197; Übersetzung n. P. Dräger.

102 Es sei auf die Arbeit von Uwe Arauner zur Donau verwiesen, für die ebenfalls eine deutlich reduzierte Fließgeschwindigkeit anzunehmen ist; vgl. seinen Beitrag in diesem Band S. 59–79.

Solche Beobachtungen zur Fließgeschwindigkeit, wie sie Ausonius für die Mosel überliefert, können auch für andere Flüsse in den literarischen Quellen nachgelesen werden. Herodian beurteilt z.B. die Flüsse in Germanien als nur langsam durch die Ebene fließend.¹⁰³

Insgesamt spricht folglich viel dafür, dass die antike Fließgeschwindigkeit der Mosella nicht schneller als heute, sondern eher langsamer gewesen sein dürfte.¹⁰⁴ Das würde bedeuten, dass die ermittelten Daten der Prahmtestfahrten als zulässig anzuerkennen sind oder sogar etwas zu hoch sein könnten, da der Fluss in der Antike langsamer war. Beschreibende Aussagen über die Vergangenheit, die wir von den ermittelten Daten ableiten, wären dann authentisch oder würden schlimmstenfalls eine Situation beschreiben, die in der Antike hinsichtlich der Effizienz des Treidelns noch etwas günstiger gewesen ist.

Des Weiteren ist zu fragen, ob die Personen, die während der Testfahrten eingesetzt wurden, die Messergebnisse durch ihre körperlichen Eigenschaften verfälscht haben könnten. In dem Projekt wurden Trierer Studentinnen und Studenten sowie das wissenschaftliche Personal des Fachs Alte Geschichte an Treidelseil, Stakstange und Paddel eingesetzt. Inwieweit deren Fitnessstand mit dem antiker Menschen zu vergleichen ist, ist natürlich völlig unbekannt. Hier bleibt fraglos eine Unsicherheit hinsichtlich der Vergleichbarkeit modern ermittelter Daten und annehmbarer antiker Zustände. Diese kann allerdings teilweise entkräftet werden: Zum einen ist während der Testfahrten nach kurzer Zeit deutlich geworden, dass die Technik des Treidelns schnell erlernt werden konnte. Es handelt sich nicht um eine besonders komplexe Tätigkeit, die Abläufe werden schnell zu Routine und sind nicht sonderlich fehleranfällig. Es stellt sich dabei auch heraus, dass das Seil am besten und zugleich am angenehmsten zu führen ist, indem man es über eine Schulter legt, um so – nach Erreichen der Durchschnittsgeschwindigkeit – mit dem ganzen Oberkörper leichten Druck aufbauen zu können. Genau diese Technik wird auch in den Reliefdarstellungen vorgestellt. Hierbei wird besonders die Rücken- und Schultermuskulatur in Anspruch genommen. In den Reliefs lehnen sich die Treidler teilweise sehr weit nach vorne, was nur in der kurzen Anfangsphase für das Anziehen des bewegungslosen Prahms notwendig ist; denkbar ist aber auch, dass die Reliefs eine besonders schnelle und intensive Fortbewegung bildlich einfangen. Etwas komplexer ist das Staken, das eine gute Körperbeherrschung und Balancegefühl¹⁰⁵ erfordert, aber letztlich auch mit etwas Übung schnell erlernt werden kann. Dennoch ist zwingend davon auszugehen, dass die antiken Menschen, die diese Form des Lastentransfers sehr häufig und über Jahre hinweg praktizierten, effizienter und schneller treidelten und stakten.

Zum anderen muss betont werden, dass die durch die Tests ermittelten Durchschnittsdaten auf dem körperlichen Einsatz vieler verschiedener Menschen beruhen. Deutlich wurde, dass die Durchschnittstreidelgeschwindigkeit von 1,7 bis 1,8 kn von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern als moderat empfunden wurde.¹⁰⁶ Insgesamt darf deshalb festgehalten werden, dass der Einsatz moderner Treidler und

103 Herod. 8,4,3.

104 Es ist hier nicht möglich, nachantikes Quellenmaterial komparativ heranzuziehen. Verwiesen sei aber auf ein Gemälde von Carl Bodmer aus dem Jahr 1833. Es zeigt die Eilyacht ‚Stadt Trier‘ vor der Wasserburg von der Leyen bei Gondorf in Bergfahrt nach Trier. Im Hintergrund sieht man einen Mann, der auf einem Floss mehrere gedrängt stehende Tiere über die Mosel zu staken scheint. Bei schneller Fließgeschwindigkeit wäre ein solches Übersetzen mit nur einer Stakstange auf einem Floss sicherlich schwierig gewesen; für eine gute Abbildung vgl. Gilles (2010), S. 11.

105 Nach den Erfahrungswerten der Tests als realistisch einzuschätzen, ist z.B. eine Reliefdarstellung aus Colijnsplaat, die einen Mann mit Stakstange zeigt, der auf dem Gangbord in die Hocke geht, um möglichst effizient Antriebsdruck zu erzeugen bzw. möglichst lange mit einem Ansetzen der Stange auf Grund Vortrieb generieren zu können; vgl. Bechert (2007), S. 66, Abb. 46; Bockius (2008), S. 40, Abb. 4.

106 Der Rheinfährmann Engelbert Hirsch berichtete anlässlich seines im Jahr 1971 begangenen Geburtstags über die Treidelfahrt nüchtern: „Einer ging mit einer langen Leine am Ufer entlang und zog. Der andere blieb im Nachen am Steuer. Mit Fliegerhaken half er, die Fahrt zu beschleunigen“ (zitiert nach Sauerbrei [1991], S. 72). Die lakonische Nüchternheit der Aussage, die sich auf das Treideln eines kleinen Binnenfahrzeugs bezieht, ist nach den Erfahrungswerten der Testfahrten mit dem Prahmnachbau auf der Mosel nachvollziehbar.

Staker sehr wahrscheinlich ein Ergebnis erbracht hat, dass für antike ‚Profis‘ sicher zu schlecht gewesen wäre. Auch an diesem Punkt ergibt sich somit, dass beschreibende Aussagen über die Vergangenheit, die wir von den ermittelten Daten ableiten, schlimmstenfalls eine Situation beschreiben, die in der Antike hinsichtlich der Effizienz des Treidelns und Stakens noch günstiger war.¹⁰⁷

Ein weiterer sehr wichtiger und zu problematisierender Aspekt für die Auswertung der Treidel-Daten ist die Vergleichbarkeit der Ufersituationen. Die Tests wurden an einem Moselabschnitt durchgeführt, wo man den Prahm von einem parallel verlaufenden, aber deutlich höher liegenden Fahrradweg aus schleppen konnte. Ferner wurden Grasflächen, die niedriger liegen und direkt am Fluss verlaufen, genutzt. Gelegentliche Hindernisse waren Sträucher oder Bäume. Über die antiken Gegebenheiten an diesem Moselabschnitt ist nichts bekannt. Wie verlässlich sind vor diesem Hintergrund die Daten? Zweifellos muss es in der Antike dauerhaft die Möglichkeit gegeben haben, an den Flussufern entlang zu laufen. Teilweise sind wir über groß angelegte Infrastrukturmaßnahmen unterrichtet, die zum Ziel hatten, das Treideln auf Binnenwasserwegen zu ermöglichen: Berühmt sind die unter Trajan (98–117 n. Chr.) erfolgten Maßnahmen an der Donau.¹⁰⁸ Hier wurde am Eisernen Tor ein über 3 km langer und 60 m breiter Wasserweg angelegt, um Stromschnellen zu umgehen. Neben dem Wasserweg verlief eine in den Stein gehauene Vertiefung, in die eine Holzkonstruktion eingelassen wurde, welche als Erweiterung eines Fußwegs bzw. einer Straße zu deuten ist. Ganz zweifellos handelt es sich um einen künstlichen Treidelpfad. Man darf davon ausgehen, dass der römische Staat ein Interesse daran hatte, Treidelwege an den Ufern von Flüssen anzulegen und gelegentlich zu erneuern; der archäologische Befund deutet an, dass an der Stelle des trajanischen Weges ein Vorgängerpfad aus julisch-claudischer Zeit bestand.¹⁰⁹ Die oben zitierte Aussage des Prokop¹¹⁰ belegt indirekt, dass am Tiber auch eine entsprechende Infrastruktur existent war, die gewiss einer beständigen Pflege bedurfte.

Ob für die Treidelwege an der Mosel eine staatliche Fürsorge anzunehmen ist, kann natürlich nicht gesagt werden, gleichwohl dies, meiner Meinung nach, sehr wahrscheinlich gewesen sein dürfte.¹¹¹ Überliefert ist eine Aussage des Ausonius, der die Ufer wie folgt beschreibt: „Du wirst am Ufer weder von schlammensprossendem Sumpfgas umsäumt noch übergießt du träge die Gestade mit unreinem Schlick: Trocken setzen die Füße ihre Spur bis an das vorderste Wasser“.¹¹² Waren die Moselufer wirklich so gut zugänglich und so frei von Hindernissen? Liegt hier dichterische Übertreibung vor, motiviert durch die Intention, die Mosella zu rühmen? Oder ist das, was Ausonius beschreibt, authentisch und vielleicht ein Resultat stetiger Pflege der Treidelpfade? Diese Fragen lassen sich nicht mit Gewissheit beantworten. Jedoch erlauben ikonographische Quellen eine Annäherung. Es fällt auf, dass in Reliefdarstellungen – so bspw. in den Sockelreliefs der Igeler Säule oder in einem Relief eines Grabdenkmals aus

107 Anzumerken ist auch, dass besonderes Arbeitsequipment, über das die Antiken nach Aussage der Reliefdarstellungen verfügten, nicht bei den modernen Tests eingesetzt werden konnte. Reliefs der Igeler Säule sowie aus Avignon zeigen z.B. Stöcke (s.u.), die u.a. wohl zum Abstützen gedacht waren, während man den Oberkörper weit nach vorne schob, um so Druck aufzubauen. Eine Treidelszene vom sog. Negotiator-Pfeiler aus Trier zeigt in großer Detailliebe eine Sandale eines Schleppers. Deutlich sind die Schuhnägel zu erkennen, die wie Spikes beim Gehen Trittfestigkeit gewähren sollten; vgl. Baltzer (1983), S. 143, Abb. 110f.

108 Bockius (2007), S. 92; Mirkovic (2007), S. 25f.; Bechert (1999), S. 173. In einer Inschrift rühmt sich Trajan für die infrastrukturellen Leistungen; vgl. CIL III 1699 = CIL III 8267 = ILS 5863; vgl. Strobel (2019), S. 235. Flussfahrzeuge, die diesen Binnenweg genutzt haben dürften, sind auf der Trajanssäule dargestellt; z.B. Höckmann (1985), S. 138, Abb. 116.

109 Bockius (2007), S. 92.

110 Prok. Goth. 5,26.

111 Für den Rhein ist seit karolingischer Zeit sowie bis in das 19. Jahrhundert von kontinuierlich genutzten und instandgehaltenen Treidelwegen auszugehen; vgl. jeweils mit vielen Quellenbeispielen: Volk (1998), S. 444ff.; Sauerbrei (1991), S. 66ff.

112 Aus. Mos. 39ff.; Übersetzung n. P. Dräger.

Avignon¹¹³ – die Treidelnden mit einem Stock dargestellt sind. Diesen, der einen gebogenen, als Griff zweckdienlichen Abschluss aufweist, führen sie meist in einer Hand, während die andere das über die Schulter gelegte Seil hält. Bei den Tests zeigte sich, dass es für den Treidelnden durchaus möglich ist, einen Stock mitzuführen. Aber welchen Nutzen hatten diese Stöcke? Könnten sie zum Abstützen und zusätzlichen Aufbau von Druck gedacht sein? Für Zweitgenanntes scheinen sie etwas zu kurz zu sein, da sie lediglich die übliche Höhe von Spazierstöcken aufweisen. Für den erstgenannten Zweck sind sie sicherlich sehr gut geeignet und ihr Einsatz dürfte die Rücken- und Schultermuskulatur geschont haben, da der Antriebsdruck durch Vorbeugen des Oberkörpers erzeugt wird. Denkbar dürfte auch sein, dass man die Stöcke vielleicht aufgrund von Unebenheiten als Stütze oder aber zur Beseitigung von ufernahen Gräsern und dergleichen einsetzen konnte. Sehr bemerkenswert ist ein Detail in dem Relief aus Avignon: Wie Margot Baltzer bemerkt, scheinen die hier dargestellten treidelnden Männer durch seichtes Wasser zu gehen.¹¹⁴ Dies würde einerseits dafür sprechen, dass ein Uferbereich eines Flusses recht gut zugänglich war. Andererseits wäre anzunehmen, dass eine befestigte Straße oder ein Pfad neben dem Fluss nicht vorhanden waren oder zwischen Gewässer und Weg hinderlicher Pflanzenbewuchs störte. Für den Marsch durch seichtes Wasser waren die Stöcke sicherlich eine hervorragende Unterstützung. Anhand der ikonographischen Quellen lassen sich, wie gesehen, Hinweise auf die infrastrukturellen Bedingungen an den Flusswegen ableiten. Dabei ist das aus den Reliefdarstellungen gewonnene Bild mit der Aussage des Ausonius durchaus vereinbar.

Dieser Eindruck kann noch weiter erhärtet werden, bedenkt man die bahnbrechenden Pionierleistungen, die Uwe Arauner für die hydraulische Geschichte der Donau erarbeitet hat.¹¹⁵ Das von ihm entwickelte Bild führt eine Fluss- und Uferlandschaft vor Augen, in der man sich die Bilder der Treidelreliefs, aber auch die Aussage des Ausonius sehr gut vorstellen darf. Auch wenn sich die Uferbereiche eines Flusses durch Wetter, Wasserpegel und Jahreszeiten dynamisch verändern konnten, ist doch davon auszugehen, dass ein Treidelverkehr – vielleicht auf im Laufe eines Jahres unterschiedlichen Laufniveaus – vielerorts möglich gewesen ist. Wo dies nicht möglich war, griff punktuell vielleicht der Staat mit Maßnahmen wie am Eisernen Tor ein.¹¹⁶

Für die Situation in Ägypten darf man auch anführen, dass etwa Kanäle steter jährlicher Pflege unterworfen wurden. Dabei stand vorrangig die Verbreitung der Nilflut im staatlichen Interesse, Kanäle sollten nicht blockiert werden und wurden dementsprechend gereinigt; gewiss wurden aber auch Uferabschnitte gepflegt.¹¹⁷ Zudem wurden Kanäle, wie etwa der bekannte ägyptische Trajan-Ka-

113 Vgl. Baltzer (1983), S. 142, Abb. 111; Dragendorff / Krüger (1924).

114 Baltzer (1983), S. 73.

115 Vgl. seinen Beitrag in diesem Band (mit der dort zitierten Literatur) S. 59–79.

116 Ebenso wie bei der Frage der Fließgeschwindigkeit ist auch für eine Reflektion über die natürliche Uferbeschaffenheit antiker Binnenwasserwege der komparative Einsatz von neuzeitlichen Quellen denkbar. Verschiedene, hier nur exemplarisch angeführte, Gemälde und Photographien aus dem 19. und frühen 20. Jahrhundert bieten Einblicke in die Beschaffenheit des Moselufers. Dabei zeigt sich, mit dem durch die Testfahrten geübten Blick, vielfach eine leichte und offene Zugänglichkeit des Stroms sowie relativ wenige Hindernisse an den Ufern; vgl. z.B. Gilles (2010), S. 11, 13, 21, 23 u. 25ff.; Clemens / Clemens (2007), S. 108 u. 117; vgl. auch Werke von Johann Anton Ramboux: Ahrens (1991), Nr. 5 u. 16.

117 Man darf sich die Ufersituation auf keinen Fall so vorstellen, wie sie der Forschungsreisende Georg Schweinfurth im 19. Jahrhundert in einem faszinierenden Bericht beschrieben hat: „Bald hatten wir mithilfe der frischen Brise die letzten Schillukdörfer hinter uns, und während sich das bewohnte Gebiet weiter vom Strom zu entfernen schien, blieben die eigentlichen Ufer desselben überall durch ein Gewirr von grasbewachsenen Kanälen zwischen zahlreichen Inseln vom Fahrwasser der Barken geschieden, und nur die fernen Waldstreifen hochstämmiger Akazien markierten zu beiden Seiten das feste Terrain. An diesem Tag stießen wir auf die ersten Papyrusbüsche, für mich als Botaniker gestaltete sich diese Begegnung zu einem förmlichen Fest. Die Hindernisse, welche sich der Schifffahrt durch die Wasservegetation entgegenstellten, begannen nun erst besorgniserregend zu werden, und wir befanden uns während der folgenden Tage beständig in einem Gewirr von Kanälen und schwimmenden Grasmassen, Papyrus- und Ambatschdickichten, welche die ganze Breite des Hauptstroms gleich einer Decke überzogen ... Am 8. Februar begann der eigentliche Kampf mit dieser Welt von Gras. Den ganzen Tag brauchten wir in einem mühsamen Durchzwängen der Barken durch die periodischen Stromarme; ...

nal,¹¹⁸ der keinen landwirtschaftlichen, sondern infrastrukturellen Zwecken diene, über Jahrhunderte hinweg durchgehend gepflegt.¹¹⁹

Insgesamt darf man zu der Frage, ob die Ufersituationen in der Antike ein problemloses Treideln erlauben und die experimentalarchäologisch gewonnenen Daten im Zuge historischer Auswertungen verwendet werden dürfen, ein optimistisches Fazit fällen. Die Binnenwege waren jenseits der Hochseeschiffahrt die bedeutsamsten Logistikkadern der antiken Welt. Ihre Funktionalität hing jedoch maßgeblich von der Möglichkeit ab, sich auf ihnen auch stromaufwärts bewegen zu können. Dass dies durchgehend in umfänglicher Art und Weise in der Antike erfolgte, ist aufgrund der Fülle unterschiedlicher Quellen, die die Praxis des Treidelns belegen, nicht zu bezweifeln.

Die ermittelten Daten und die Erkenntnis, dass mit dem Prahmnachbau eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 1,8 km an einem Arbeitstag von acht Stunden von einem erwachsenen Menschen gegen die Fließrichtung der Mosel als Arbeitsleistung realistisch war, was einer theoretischen Entfernung von 25,9 km entspricht, dürfen als verlässliche Richtwerte angesehen werden. Wobei man berücksichtigen muss, dass der Segeleinsatz noch deutlich effizienter und schneller war!

3. Modellrechnungen / Quantifizierungsmöglichkeiten

Welche Möglichkeiten eröffnen die experimentalarchäologisch ermittelten Daten? Theoretische Tages- und Stundenentfernungen können erschlossen werden, um dadurch eine Annäherung an die Lebenswirklichkeit antiker Menschen zu erreichen und ggfs. ökonomische Auswirkungen des Binnenverkehrs zu erschließen.

Ein Beispiel: In Bollendorf ist ein Grabdenkmal teilweise erhalten, das direkt am Ufer der Sauer steht und heute als Schmittkreuz bekannt ist.¹²⁰ Es handelt sich um ein sog. Halbwalzenmonument. Das Denkmal ist zwar heute weitestgehend verloren, jedoch ist durch Zeichnungen bekannt, dass die zum Fluss orientierte Seite den Verstorbenen Arr(ius) Gaippus (?)¹²¹ in einem kanuartigen Flussfahrzeug zeigte, in welchem er Waren flussabwärts beförderte. Die Sauer mündet bei Wasserbillig in die Mosel

Von den Unsrigen mussten zwei Bootsmänner im Wasser an Seilen ziehen, um eine Barke nach der anderen durchbringen zu können, dabei schritten sie selbst am Rande der schwimmenden Grasdecken einher, welche ganze Rinderherden zu tragen vermochten, wie ich später zu sehen Gelegenheit fand. ... Mit Sonnenaufgang ging es mit dem Segeln bei mäßigem Wind und offenem Fahrwasser glücklich weiter, ... Die Stärke des Sturms machte auch öfters das Seilziehen unmöglich, und die Mannschaft hatte Mühe schwimmend die größeren Papyrusbüsche zu gewinnen, um an denselben die Tauen zu befestigen, welche von den Barken aus gezogen werden.“ (Schweinfurth / Gussenbauer [2011], S. 32ff.). Schweinfurth beschreibt hier eine Fahrt weit im Süden Ägyptens. Die Beschaffenheit der Ufer des Nilstroms, die hier nicht mehr dicht bewohnt sind, kann nicht als allgemeine Zustandsbeschreibung aufgefasst werden; für weitere neuzeitliche Reiseberichte, die das Treideln erwähnen, vgl. Vinson (1998), S. 156.

118 Bockius (2007), S. 91.

119 Vgl. P.Oxy. 60/4070 (208 n. Chr.); P.Oxy. 12/1426 (332 n. Chr.); P.Wash. 1/7 (5./6. Jh. n. Chr.); vgl. Jördens (2007). Der bildliche Eindruck, den Nilmosaiken aus Palestrina, Pompeji oder Rom erzeugen, stützt das bisher Gesagte: Zwar erkennt man an vielen Stellen der Mosaiken Uferbewuchs, doch sind die zahlreichen Wasserflächen des Nils in diesen künstlerischen Darstellungen fast überall gut zugänglich. Wie fiktiv diese Kunstwerke im Einzelnen sind, könnte man anhand einer ausführlichen Aufarbeitung der Papyri in manchen Details klären, jedoch kann dies, ebenso wenig wie eine Diskussion der künstlerischen Stilistik und Intention, hier nicht geleistet werden; vgl. zu den Mosaiken: Andreae (2012), S. 79–125.

120 CIL XIII 4105 = I.BiER 23; vgl. Broekaert (2013), Nr. 1288.

121 Zum Namen vgl. die Diskussion mit der Literatur in I.BiER 23.

und war in treverischer und römischer Zeit zweifellos schiffbar.¹²² In der Forschung wird bemerkt, dass große Lastprahme die Sauer wohl nicht befahren hätten, da der Fluss zu eng und kurvenreich und vielleicht für große Fahrzeuge nicht überall tief genug gewesen sein könnte.¹²³ Das Relief des Schmittenkreuzes zeigt auch keinen Prahm, sondern ein Kleinfahrzeug, dass man vielleicht als *lintres* (Kleinkahn) oder *naviculae* (Nachen) ansprechen könnte;¹²⁴ Caesar hätte sie wohl *ponto* genannt (s.o.).¹²⁵ Wie auch immer man das Fahrzeug des Arr(ius) Gaippus ansprechen möchte, sicher ist es ein Flachbodenschiff und es scheint mir zulässig, die Strecke Bollendorf-Wasserbillig als Modellfall für eine Simulation mit den experimentalarchäologischen Daten auszuwählen. Ein Prahmfahrzeug in der Größenordnung des getesteten Nachbaus hätte die Sauer zweifellos passieren können. Wie sah nun die Welt aus, die Arr(ius) Gaippus flussabwärts durchfahren hat?¹²⁶ Von Bollendorf über die Sauer bis nach Echternach,¹²⁷ wo ein *vicus* mit Theater und eine sehr große Villa sowie in Echternacherbrück eine weitere Villa¹²⁸ zu lokalisieren sind, beträgt die Entfernung etwa 7–8 km; von Bollendorf bis nach Minden,¹²⁹ wo eine Villa nachgewiesen ist, beträgt die Entfernung ca. 11–12 km; von Bollendorf bis nach Wintersdorf,¹³⁰ wo ein großes Grabdenkmal nachgewiesen und zwei Villen bekannt sind, beträgt die Entfernung etwa 20–21 km; bis nach Langsur,¹³¹ wo eine römische Villa festgestellt wurde, beträgt die Entfernung etwa 27–28 km; bis nach Wasserbillig,¹³² wo ein Tempel und ein *vicus* waren und die Sauer in die Mosel mündet, beträgt die Entfernung etwa 31–32 km. Arr(ius) Gaippus würde in Wasserbillig und Konz auf den Verkehr treffen, der sich über die Via Agrippa entweder aus Trier oder aus *vici* wie Tawern (Tabernae) oder Dalheim (Ricciacus) nach Trier bewegen würde.¹³³ Würde er nun über die Mosel weiterfahren, würde er u.a. Igel,¹³⁴ wo das berühmte Grabdenkmal der Secundinier steht und Villen beobachtet wurden, erreichen (Entfernung von Bollendorf: ca. 35–36 km), danach würde er Konz¹³⁵ passieren, wo die Saar in die Mosel mündet und neben einer weiteren großen Villa in der Spätantike die bekannte Kaiservilla stand (Entfernung von Bollendorf: ca. 37–38 km). Weiter flussabwärts würde er dann nach Trier kommen, was von Bollendorf aus einer Entfernung von etwa 45–46 km entsprechen würde. Während die Hinfahrt mit dem Strom erfolgt wäre, hätte sich Arr(ius) Gaippus auf dem Rückweg gegen die Fließrichtung von Mosel und Sauer bewegen müssen. Angenommen, er hätte ein kleines Prahmfahrzeug wie den getes-

122 Zur Sauer vgl. Aus., Mos. 355ff.; Zimmer (2018), S. 154f.

123 Zimmer (2018), S. 154f.

124 Zimmer (2018), S. 148. Ein Prahm ist ikonographisch bisher nicht sicher nachgewiesen. Eventuell darf man einen solchen in dem berühmten Mosaik der Villa in Bad Kreuznach erkennen: Hinter einem Handelsschiff ist ein flaches, prahmartiges Fahrzeug dargestellt. Handelt es sich um das Beiboot des Schiffs oder um einen Prahm, der z.B. zum Transfer von Ladung im Hafen genutzt wurde? Sicherheit ist hier nicht zu erzielen; vgl. Bockius (2000), S. 440; für die Mosaikszene mit guten Abbildungen: Hornung (2008), S. 55f., Abb. 24; Thiel (2008), S. 58. Zwar werden Flussschiffe vielfach in Reliefs verewigt, allerdings fehlen hierbei auffällig klare Wiedergaben von Prahmfahrzeugen. Dies könnte an künstlerischen Aspekten sowie an einem Prestigestreben der Grabinhaber liegen: Die Reliefs schmücken – wie im Fall des Arr(ius) Gaippus (s.o.) – Grabmonumente, da die Wiedergabe der beruflichen Tätigkeit sowie vielleicht auch der Nachweis, ein Schiff zu besitzen, als Statusausgabe gewertet wurde. Es handelt sich um Selbstdarstellung. Die ikonographische Wiedergabe eines flachen Prahms wäre hier vielleicht weniger deutlich und verständlich. Man könnte sie eventuell mit einem Floss verwechseln.

125 Man darf auch an die bei Isid. orig. 19,1,27 bezeugten Bezeichnungen *litorariae* („Uferschiffe“) oder *caudicae* („Kanu“) denken.

126 Für eine Karte des Sauerlands vgl.: https://www.eifel.info/karte#ident=address_2863 (abgerufen am 19-05-2020).

127 AE 1965, 199 = I.BiER 45.

128 Seiler (2015), S. 183, Nr. 34.

129 Seiler (2015), S. 238, Nr. 108.

130 I.BiER 135; Seiler (2015), S. 291f., Nr. 184f.

131 Seiler (2015), S. 221f., Nr. 89.

132 CIL XIII 4208.

133 Leiverkus / Leiverkus (2017), S. 50ff., Nr. 10f. u. 15.

134 CIL XIII 4206; Führer (2008), S. 124f., Nr. 43; Seiler (2015), S. 207, Nr. 71f.

135 Führer (2008), S. 134f., Nr. 48; Seiler (2015), S. 219f., Nr. 85f.

teten Nachbau genutzt, hätte er für die Rückfahrt von Echternach bis Bollendorf ca. 2,2–2,5 Stunden benötigt; von Minden bis Bollendorf ca. 3,4–3,7 Stunden; von Wintersdorf bis Bollendorf: ca. 6,2–6,5 Stunden; von Langsur bis Bollendorf: ca. 8,3–8,6 Stunden; von Wasserbillig bis Bollendorf: ca. 9,6–9,9 Stunden; von Igel bis Bollendorf: 10,9–11,1 Stunden; von Konz bis Bollendorf 11,4–11,7 Stunden; von Trier bis Bollendorf: 13,9–14,2 Stunden. Setzt man diese Zeitdaten in Arbeitstage um, wobei von einer Arbeitszeit von acht Stunden ausgegangen wird, ergäbe sich, dass in Langsur etwa die Tagesgrenze für eine Rückreise liegt; geht man von einem Zehnstudentag im Sommer aus, wäre ein Rückweg von Wasserbillig ebenfalls innerhalb eines Tages denkbar. Um von Trier nach Hause zu gelangen, würde Arr(ius) Gaippus mit einem Prahm in der Größe des Nachbaufahrzeugs – vorausgesetzt, er nutzt ausschließlich den Treidelantrieb – zwei Arbeitstage benötigen.

Zu alledem sei nun angemerkt, dass ein Fahren mit Segelkraft natürlich deutlich effizienter wäre. Angenommen, man würde eine realistische Durchschnittsgeschwindigkeit von ca. 2 kn (= 3,71 km/h) erreichen, ergäben sich folgende Daten: Echternach – Bollendorf: ca. 1,9–2,2 Stunden; Minden – Bollendorf: ca. 3–3,2 Stunden; Wintersdorf–Bollendorf: ca. 5,4–5,7 Stunden; Langsur–Bollendorf: ca. 7,3–7,5 Stunden; Wasserbillig–Bollendorf: ca. 8,4–8,6 Stunden; Igel–Bollendorf: ca. 9,4–9,7 Stunden; Konz–Bollendorf: ca. 10–10,2 Stunden; Trier–Bollendorf: ca. 12,1–12,4 Stunden.

Für die Hinfahrt über Sauer und Mosel sind niedrigere Zeiten anzusetzen, wobei die Fließgeschwindigkeiten hier nicht exakt bestimmt werden können. Aber man darf sicher vermuten, dass auf der Talfahrt die für eine Bergfahrt unter Segeln ermittelten Daten durchschnittlich unterboten werden. Die experimentalarchäologisch gewonnenen Daten erlauben es – bei aller Vorsicht – eine Vorstellung des Wirtschaftsraumes eines Schiffers wie Arr(ius) Gaippus zu entwickeln. Es wäre durchaus vorstellbar, dass er innerhalb von vier Arbeitstagen von Bollendorf nach Trier und wieder nach Hause gefahren ist. Zwei Übernachtungen in dem *vicus* von Wasserbillig, der auf seiner Route neben Trier der wichtigste Absatzort für Waren gewesen sein muss, erscheinen sinnvoll. Bedenkt man die Zeitdaten, ist es realistisch, dass Arr(ius) Gaippus in Wasserbillig und Trier auch jeweils genug Zeit für seine geschäftlichen Tätigkeiten gehabt hätte. Ein theoretisch denkbarer Zeitplan könnte wie folgt aussehen:

Tag 1: Talfahrt von Bollendorf nach Wasserbillig (mit Segelkraft): <8,4–8,6 Stunden.

Tag 2: Geschäftliche Tätigkeit in Wasserbillig; Talfahrt von Wasserbillig nach Trier (mit Segelantrieb): 13–14 km => <3,5–3,8 Stunden; geschäftliche Tätigkeiten in Trier.

Tag 3: Geschäftliche Tätigkeiten in Trier; Bergfahrt nach Wasserbillig (mit Treidelantrieb): 4–4,3 Stunden / (mit Segelantrieb): 3,5–3,8 Stunden; geschäftliche Tätigkeiten in Wasserbillig.

Tag 4: Bergfahrt von Wasserbillig nach Bollendorf (mit Treidelantrieb): 9,6–9,9 Stunden / (mit Segelantrieb): 8,4–8,6 Stunden).

Es wäre auch vorstellbar, dass die Übernachtungen nicht im *vicus* von Wasserbillig erfolgten, sondern andernorts oder sogar spontan am Uferstrand. Dann könnte man für den zweiten und dritten Tag auch eine weitere Fortbewegung annehmen. Berücksichtigen müsste man auch die Zeit, die für das Beladen oder Löschen der Güter einzurechnen ist, wobei dies bei der geringen Größe des Fahrzeugs relativ schnell geschehen kann.

Natürlich driftet man mit solchen Hochrechnungen ins Hypothetische ab. Diese Modellrechnung gilt für einen fiktiven Arr(ius) Gaippus, der mit einem Prahmfahrzeug wie dem getesteten Nachbau unterwegs war.

Es gilt zu dem historischen Arr(ius) Gaippus verschiedene Aspekte kritisch zu bedenken: Wie gesagt verfügte Arr(ius) Gaippus nicht über ein Prahmfahrzeug, sondern über ein sicherlich kleineres kanu-artiges Schiff. Dies würde bedeuten, dass das Treideln leichter und damit auch schneller möglich war. Sein Flussfahrzeug zeigt in dem Relief kein Segel. Vielleicht nutzte er lediglich Staken und Treideln als

Antriebsquellen. Aufgrund der Darstellung und der Orientierung des Denkmals zur Sauer ist eindeutig, dass er in Talfahrt in Richtung Wasserbillig dargestellt ist. Ob er in dem Relief ein Steuerruder oder eine Stakstange führte, kann nicht mehr entschieden werden. Wichtig ist aber, dass sein Fahrzeug im Vergleich mit dem Prahmnachbau sicher kleiner und auch bei voller Ladung leichter war. Die verfügbaren Treideldaten dürften für ihn also zu hoch angesetzt sein. Arr(ius) Gaippus wäre demnach bei der Treidelfahrt schneller als der getestete Prahm gewesen.

Generell sind die experimentalarchäologisch ermittelten Daten auch dahingehend zu problematisieren, dass sie sich stets auf eine Fahrt mit voller Ladung beziehen. Allerdings ist bei Arr(ius) Gaippus, der als Akteur in einem beschränkten Binnenwirtschaftsraum tätig war, eher anzunehmen, dass sich die Quantität seiner Ladung unterwegs verändert haben dürfte, was sich positiv auf die Durchschnittsgeschwindigkeit ausgeübt haben muss. Hat er unterwegs die Sauer und Mosel abwärts Güter von ansässigen Villenbesitzern aufgenommen, um sie nach Wasserbillig oder nach Trier zu bringen? Dies bleibt natürlich hypothetisch, was jedoch möglich erscheint, ist eine Einschätzung zu der Frage, ob er bei der Talfahrt / Hinfahrt oder bei der Bergfahrt / Rückfahrt durchschnittlich mehr Transportgut befördert hat: Bedenkt man die landwirtschaftlich und gewiss größtenteils subsistenzwirtschaftlich geprägte Wirtschaftsbeschaffenheit des Sauerlands und des nahen Ferschweiler Plateaus, ist doch davon auszugehen, dass ein Mann wie Arr(ius) Gaippus landwirtschaftliche Produkte talwärts befördert hat. Auf einer Rückfahrt dürfte er solche Güter transportiert haben, die vermutlich auf den Landgütern selbst nicht hergestellt werden konnten. Als schwere Massengüter sind hier wohl nur Wein und Olivenöl anzunehmen, wobei offenbleibt, wie stark diese jeweils im Sauerland benötigt wurden. Bedenkt man die Zentralität der Binnenwirtschaftsstruktur, die von Trier als Bevölkerungsknotenpunkt der Region ausging sowie die Rolle der *vici* in der regionalen Wirtschaftsstruktur des Umlands einer großen Stadt, kommt man zu dem Schluss, dass ein Spediteur wie Arr(ius) Gaippus bei der Rückfahrt gen Bollendorf durchschnittlich weniger Ladegut transportierte als bei der Hinfahrt. Dies würde bedeuten, dass die experimentalarchäologisch ermittelten Daten zu hoch angesetzt wären.

An dieser Stelle eröffnet sich die Möglichkeit, Überlegungen zu der Verfügbarkeit von Arbeitskräften, die das Treideln übernehmen, anzustellen. Zunächst ist zu fragen, ob bspw. ein Mann wie Arr(ius) Gaippus Arbeitskräfte gefunden haben kann, die für eine zweitägige Bergfahrt zur Verfügung gestanden hätten; wobei zu bedenken ist, dass diese engagierten Schlepper sich auch wieder ‚nach Hause‘ bewegen müssten. Eine Durchsicht der epigraphischen und papyrologischen Quellen zeigt, dass es den Beruf des Treidlers in der Antike nicht gegeben hat. Dies verwundert wenig, da die Tätigkeit – wie die Testfahrten gezeigt haben – keine langwierige Ausbildung und kein spezielles Wissen erfordert.¹³⁶ Wie könnte ein theoretischer ‚Arbeitsmarkt‘ in einem Binnenraum zwischen Bollendorf und Trier ausgesehen haben? Es ist davon auszugehen, dass es in einem engen Radius um eine Stadt wie Trier eine sehr dichte Mobilität gegeben haben muss. Wobei die Anzahl der Menschen, die Wegstrecken von wenigen Tagesreisen um das ‚Zentrum‘ Trier zurücklegten, größer gewesen sein muss als die Anzahl der Personen, die Trier auf einer langen Reise passierten. Ein enger Mobilitätsradius lässt sich in den Quellen

136 Eine Ausnahme stellt Ostia dar, von wo *codicarii* bzw. *caudicarii* bekannt sind, die sich in Kollegien zusammengeschlossen haben; vgl. z.B. CIL XIV 185; CIL XIV 4234 = ILS 3417; Rohde (2012), S. 134ff. Die *codicarii* haben den Treidelverkehr nach Rom organisiert. Andernorts gibt es keine sicheren Belege für diese Berufsbezeichnung; in Gallien ist er, auch wenn dies in der Forschung diskutiert wird (vgl. Rohde [2012], S. 137), nicht sicher bezeugt. Die Besonderheit in Ostia liegt vielleicht in der enormen Gütermenge begründet, die über den Tiber in die Hauptstadt gelangte. Eine Verbindung mit der oben angegebenen Aussage des Prokop drängt sich auf. Hatte sich aufgrund des steten und umfangreichen Güterverkehrs zwischen Ostia und Rom eventuell ein besonderes Transportsystem etabliert, in welchem auch Lasttiere als Treidelkräfte eingespannt wurden und das von einer besonderen, ansonsten unbekannteren Berufsgruppe organisiert und kontrolliert wurde? Dass gerade am Tiber zwei solch singuläre Quellenbefunde zu einem ansonsten in literarischer und epigraphischer Überlieferung nicht greifbaren Thema auftreten, ist wahrscheinlich kein Zufall. Vielleicht geht die Entwicklung von in Kollegien organisierten *codicarii*, die mit Lasttieren den Güterstrom nach Rom sicherstellen, auf staatliche Impulse zurück.

greifen: Ein Gesetz, das auf einem Fragment einer Bronzeurkunde aus Lauriacum aus der Zeit Caracallas erhalten geblieben ist, unterscheidet zwischen Personen, die eine Stadt verlassen und wissen, dass sie am gleichen Tag nicht mehr zurückkehren, und solchen, die eine Stadt verlassen und am gleichen Tag wieder zurückkommen.¹³⁷ Die Kategorie der ‚Tagesreise‘ wird hier als bewusstes Unterscheidungsmerkmal formuliert. Auch andere Quellen zeigen Reiseentfernungen auf, die sich innerhalb eines Tages bewältigen lassen;¹³⁸ zahlreiche Briefzeugnisse aus Ägypten mit entsprechend expliziten Angaben können hierfür angeführt werden.¹³⁹ Auch ein Brief aus Vindonissa dokumentiert eine eintägige Reiseentfernung zu der Siedlung.¹⁴⁰ Spiegelt sich in diesen Quelleninformationen vielleicht ein potenzieller Binnenarbeitsmarkt? Gab es viele Personen, die innerhalb kurzer Wegstrecken reisten und theoretisch für die Treidelarbeit engagiert werden konnten? In der Neuzeit waren die Pferdeführer, Treidelknechte genannt, oft hauptsächlich in der Landwirtschaft aktiv.¹⁴¹ Die Treidelarbeit war ein Nebengeschäft, das sie nicht zu lange von ihrem Heimathof wegführen durfte. Ist dergleichen auch für die Antike vorstellbar? Für die oben vorgenommene Modellrechnung habe ich lediglich die nahe an der Sauer gelegenen archäologischen Stätten als theoretische Etappenorte herangezogen, um die Bewegungsgeschwindigkeit beispielhaft darzustellen. Betrachtet man das weitere Einzugsgebiet des Sauer als auf der Ostseite des Flusses bis zur Mündung in die Mosel mindestens 14 Villen in Fließrichtung aufzuführen, deren Bewohner die Sauer als Verkehrsweg genutzt haben dürften.¹⁴² Diese Anzahl beruht auf der sehr hilfreichen Studie von Stephan Seiler zur Villenwirtschaft im Trevererland. Er konnte aber lediglich die Villen innerhalb Deutschlands – die Sauer ist Grenzfluss zwischen Luxemburg und Deutschland – aufnehmen; es fehlt z.B. die oben bereits angesprochene große Villa von Echternach. Die Anzahl von Gutshöfen im Einzugsgebiet war also noch deutlich größer; eine genaue Aufarbeitung sowie eine chronologische Aufgliederung der Villen kann hier nicht erfolgen. Wie viele Menschen in diesen Villen gelebt haben und ihre Arbeitskraft neben der Landwirtschaft auch für Transportdienste zur Verfügung stellten, kann natürlich nicht gesagt werden.¹⁴³ Es sei allerdings daran erinnert, dass der fiktive Arr(ius) Gaippus für die Fahrten mit dem Prahmnachbau lediglich eine weitere Person benötigt hätte; der historische Arr(ius) Gaippus hatte einen Sohn namens Riceno, vielleicht waren die Fahrten innerfamiliär organisiert.¹⁴⁴

Für Fahrten von wenigen Tagen mit kleineren Fahrzeugen in einem lokalen Umfeld Arbeitskräfte zu finden, ist für die Antike folglich als sehr realistisch vorauszusetzen. Wie sieht die Situation aber für lange Handelsfahrten und mit größeren Schiffen aus? Reiche Familien wie die Secundinier in Igel scheinen über Personal verfügt zu haben, das auch weite Fahrten mit den Tuchwaren absolviert haben könnte.¹⁴⁵ Sehr wichtig scheint mir hier ein Hinweis auf papyrologisch überlieferte Speditionsverträge aus dem

137 AE 1907, 100; Ubl (1997), S. 96–98, Nr. II/B-4 (mit weiterer Literatur).

138 Verwiesen sei exemplarisch auf die quellenreiche Studie von Fellmeth (2002), der zahlreiches Material für ökonomisch motivierte Binnenmobilität bietet.

139 Reinard (2016), S. 432f.

140 Tab. Vindon. 46.

141 Sauerbrei (1991), S. 69.

142 Seiler (2015), Nr. 18f. (beide Bollendorf), Seiler (2015), Nr. 34 (Echternacherbrück), Seiler (2015), Nr. 108 (Minden), Seiler (2015), Nr. 52 (Godendorf), Seiler (2015), Nr. 132f. (beide Olk), Seiler (2015), Nr. 78 (Kersch), Seiler (2015), Nr. 184f. (beide Wintersdorf), Seiler (2015), Nr. 158 u. 160 (beide Trierweiler), Seiler (2015), Nr. 102f. (Mesenich) und Seiler (2015), Nr. 89 (Langsur).

143 Bemerkenswert erscheint mir, dass aus Bollendorf, wo lediglich zwei kleinere Villen nachgewiesen bzw. erhalten geblieben sind, eine erstaunlich umfangreiche epigraphische Überlieferung vorliegt, die immerhin zehn namentlich fassbare Männer für das 1.–3. Jh. n. Chr. dokumentiert; vgl. CIL XIII 4104–4109 u. 41111 = I.BiER 22–28 u. 31. Dies deutet zumindest an, dass man eine kontinuierliche Besiedlung und damit auch eine theoretische Verfügbarkeit von Arbeitskräften annehmen kann.

144 CIL XIII 4105 = I.BiER 23.

145 Die Reliefs der Säule zeigen in zwei Sockelreliefs nicht nur jeweils zwei Treidler, sondern in zwei weiteren Reliefs auch den Wagentransport sowie in einem Relieband den Transfer mittels Reitpferd. Außerdem werden in zwei Reliefs Tuchproben sowie in einem das Verschnüren bzw. Verpacken der Tuchwaren vorgeführt; vgl. Dragendorff / Krüger (1924).

kaiserzeitlichen Ägypten.¹⁴⁶ In diesen werden Kosten für eventuelle Treidelarbeiten nicht erwähnt, es wird von Segelfahrten ausgegangen. Der beauftragte Kapitän soll jeweils eine Mannschaft nach seiner Wahl zusammenstellen. Zudem wird die Entladung des Schiffs durch Kapitän und Mannschaft geleistet. Explizit wird betont, wie sich ein Kapitän verantwortlich zu verhalten hat: nicht nachts oder bei Sturm segeln, nur an sicheren Orten ankern und übernachten. Sollten jedoch höhere Mächte und unerwartete Ereignisse – z.B. Feuer an Land, Bedrohung durch Räuber, Stürme etc. – den Kapitän zu einem weniger verantwortlichen Handeln zwingen und daraus ein Schaden entstehen, dann muss er, sofern er entsprechende Beweise vorbringen kann, für einen Verlust nicht aufkommen.

Aus den Vertragstexten lässt sich erschließen, dass der Kapitän im Notfall wohl Mitglieder seiner Mannschaft zum Treideln einsetzen konnte. Eine komplette Besatzung, die bei Fahrten unter Segeln auf großen Schiffen nötig war, wurde auf einem getreidelten Schiff sicher nicht gebraucht. Deshalb ist es sinnvoll, dass in den Verträgen etwaige Personalkosten für Treidelarbeiten nicht thematisiert werden, obwohl diese ja gerade dann häufig angefallen wären, wenn Fahrten nicht nach Plan verliefen. In diesen, durch besondere Ereignisse beeinträchtigten Fällen wäre der Kapitän nicht für einen entstandenen Schaden haftbar gewesen. Aber wer wäre für die Treidelkosten aufgekommen? Es war wohl selbstverständlich, dass in solchen Fällen die vom Kapitän engagierte Mannschaft die Schleppeise ergriff. Eben dies dürfte auch im Fall des Libys geschehen sein, der sicher bewusst den Nominativ Plural ἔλκοντες¹⁴⁷ verwendet hat.

Ist dies auf den Binnenverkehr in anderen Regionen der antiken Welt übertragbar? Reliefdarstellungen größerer Flussschiffe aus der Kaiserzeit zeigen sehr häufig eine aus mehreren Personen bestehende Be-

146 Z.B. P.Oxy.Hels. 37 (176 n. Chr.): „Ich, Apollonius, Sohn des Herkleides, meine Mutter ist Herakleia, aus Sophthis aus dem Herakleopolitischen Gau oberhalb von Memphis, und meine Vertragspartner, an Sarapion, Sohn des Sarapion, Sohn des Chaeremon, aus dem Sosicosmischen Stamm und der Zeneischen Deme, Schiffer und Kapitän eines Fahrzeugs mit einem Fassungsvermögen von 800 Artaben mit der Flagge ..., Grüße. Ich stimme zu, dass ich von Dir das oben genannte Schiff für das Laden von zweihundert leeren Gefäßen aus Caesarea (?) gemietet habe, die Du in dem Hafen von ... einladen sollst und sie zu dem Hafen des oben genannten Herakleopolitischen Gaus oberhalb von Memphis transportieren sollst, zu einem vereinbarten Preis von zweihundertsechzig Silberdrachmen, die ich Dir sofort gegeben habe. Die Steuern und Ausgaben sowie die Kosten für die Fluss- und Hafengebühren und die Kosten für Holz sollen von mir bezahlt werden, der ich das Schiff gemietet habe. Du sollst das für die Segelfahrt vorbereiten mit einer guten Besatzung, und Du sollst die Reise aus der Stadt heute antreten und sollst so segeln, wie es üblich ist, nicht nachts segeln oder während eines Unwetters, und ankere jeden Tag an den dafür vorgesehenen und am meisten sicheren Ankerstellen zu einer angemessenen Stunde; es sei denn, was nicht eintreten soll, dass es einen Grund von vis maior gibt, entstehend durch Feuer am Land oder durch Sturm oder eine Bedrohung durch Verbrecher. Falls du für diese Dinge Beweise anführen kannst, sollen Du und Deine Besatzung frei von Verantwortung sein. Du sollst für das Entladen einen Tag verweilen, ausgenommen der Tag, an dem Du in den Hafen kommst; und sollte ich Dich danach weiter einspannen, werde ich Dir für jeden Tag ... ich werde nichts von dem oben gesagtem (gegen Dich) verletzen ... seitdem ich das Schiff zu diesen Bedingungen gemietet habe. 16. Jahr des Imperator Caesar Marcus.“

P.Lond. 3/948 = Johnson (1936), Nr. 271 (236 n. Chr.): „Aurelius Herakles, Sohn des Dioscurus, aus Antaeopolis, Kapitän eines in privatem Besitz befindlichen Schiffs, das 240 Artaben laden kann, nicht beflaggt (?), hat es an Aurelius Areius, Sohn des Herklides, Ratsherr der Stadt des Arsinoites, vermietet für das Laden von 250 Artaben an Gemüsesamen, die vom Hafen am Hain in der Metropolis in den Hafen von Oxyrhynchos transportiert werden sollen, zu einem vereinbarten Preis von 100 Silberdrachmen, frei von allen Gebühren; von diesen hat er bereits 40 Drachmen erhalten und wird die anderen 60 Drachmen nach der Zustellung erhalten. Diese Ladung soll er sicher und ohne Beschädigung durch Schaden auf der Flussfahrt transportieren. Er erlaubt (= Aurelius Areius) 2 Tage vom 25. Tag (des Monats) an für das Laden und er wird 4 Tage gewähren in Oxyrhynchos (für das Entladen); danach, sollte er ihn noch benötigen, soll er 16 Drachmen pro Tag als Liegegebühr erhalten; der Kapitän soll eine gute Besatzung stellen und jede Fürsorge für das Schiff aufbringen. Und er (= Aurelius Herakles) soll als Trankspende / Trankopfer (?) ein Keramion Wein in Oxyrhynchos erhalten. Dieser Vertrag ist gültig. Ich, Aurelius Herakles, habe das Schiff vermietet (an Aurelius Areius) und ich habe 40 Drachmen erhalten auf mein Konto, so wie vereinbart. 3. Jahr des Imperator Caesar Gaius Iulius Verus Maximus Pius Felix Augustus und des Gaius Iulius Verus Maximus, des heiligsten Caesar Augustus, Sohn des Augustus; 22. Tag des Monats Phaophi.“

147 Z. 6.

satzung.¹⁴⁸ Da die Treideltestfahrten mit dem Prahmnachbau eine verlässliche Einschätzung der körperlichen Belastung erbracht haben, darf man mit einiger Sicherheit sagen, dass größere Binnenfahrzeuge durch eine kleine Gruppe von Personen durchaus effizient bewegt werden konnten. Die Schiffsbesatzung war hierfür sicherlich ausreichend, man musste keine zusätzlichen Treidelarbeiter suchen.¹⁴⁹ Die Personalkosten erhöhten sich demnach nur durch die längere Fahrzeit, nicht durch zusätzliches Personal.

4. Zusammenfassung

Die Testfahrten mit dem Prahmnachbau haben experimentalarchäologisch ermittelte Daten erbracht, die für die Einschätzung der Transporteffizienz eines kleinen Binnenflussfahrzeugs verwendbar sind. Als historischer Erkenntnisgewinn kann allgemein festgehalten werden, dass das Treideln durch Menschenkraft nicht so anstrengend ist wie oftmals gedacht und behauptet wird. Ein durchschnittlicher Tagesradius von ca. 25 km ist bei einem im beladenen Zustand 1500 kg wiegendem Prahm mit wenig Übung realisierbar und erfordert eine körperliche Leistung, die auch über mehrere Arbeitstage abrufbar ist. Individuelle Wirtschafts- und Bewegungsräume von Personen, die entsprechend vergleichbare Fahrzeuge verwendet haben, können aufgrund der gewonnenen Messdatengrundlage verlässlich erschlossen werden.

Außerdem ist durch die Testfahrten deutlich geworden, dass auch Flachbodenfahrzeuge wie der Prahm von Bevaix mit Segelantrieb sehr gut manövriert werden können. Die Segelfahrt ist im Vergleich zum Treidelantrieb schneller und effizienter.

Zu den Personalkosten ist zu sagen, dass aufgrund der Testerfahrten sowie der erzielten durchschnittlichen Messdaten für das Treideln eines Fahrzeuges, das die gleiche Größe wie der Nachbau aufweist, lediglich zwei Personen ausreichend sind. Die Fahrt unter Segeln ist mit einem solchen Fahrzeug ebenfalls mit zwei Personen möglich.

Die Testdaten lassen auch Rückschlüsse für die Bewertung der Effizienz größerer Binnenschiffe zu. Die in der Forschung geschätzte Tagesstrecke von 15–20 km¹⁵⁰ mit menschlicher Treidelleistung bei größeren Frachtschiffen kann anhand der Testfahrten mit dem Bevaix-Nachbau als realistisch gestützt, wenn auch noch nicht abschließend bewiesen werden.¹⁵¹ Mit Gewissheit verdeutlichen die im Experiment gewonnenen Treideldaten aber, dass auch größere Schiffe mit zwei oder drei Personen sicherlich recht effizient getreidelt werden konnten, wobei die Differenzen von Segelleistung und Treidelleistung in diesen Fällen im Vergleich zum Prahmnachbau deutlich größer sein müssen. Dennoch war es möglich, aus der Besatzung eines größeren Segelfrachters die benötigten Treidler zu stellen, ohne auf zusätzliches Personal angewiesen zu sein. Wer große Frachter treideln statt segeln musste, reduzierte entweder seinen Aktionsraum oder benötigte mehr Fahrzeit, was dann zu einer Kostensteigerung führte.

148 Verwiesen sei nur auf zwei oft abgedruckte Beispiele: Die ‚Isis Giminiana‘, die in einer Wandmalerei aus Ostia gezeigt wird, oder das Relief des Blussus-Steins aus Mainz; vgl. Bockius (2007), S. 91 u. 97, Abb. 101 u. 110.

149 Aus dem Frühmittelalter ist eine interessante Parallele überliefert: In den *Miracula sancti Goaris* (MGH SS 15.1, c. 28) wird ein Kaufmann erwähnt, der seine Mannschaft das Schiff schleppen lässt; vgl. Volk (1998), S. 445.

150 Schäfer (2016a), S. 35.

151 Testdaten der auch auf der Mosel zu erprobenden Bissula, dem Nachbau eines Seehandelsschiffs vom Typ Lauron 2, können hierzu künftig weitere Aufschlüsse geben. Die Bissula wurde in einem Forschungsprojekt unter der Leitung von Christoph Schäfer rekonstruiert und wird nun experimentalarchäologisch erforscht; vgl. <https://www.uni-trier.de/index.php?id=62438> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

Genau dies wird in der anfangs zitierten Eingabe des Libys aus dem Jahr 222 v. Chr. deutlich: Er wollte von Alexandria in die Thebais fahren (ca. 885 km), geriet aber bei Aphroditopolis¹⁵² (nach ca. 330–335 km)¹⁵³ in einen Sturm. Nach Steve Vinson kann man unter Segeln nilaufwärts ca. 30 km pro Tag zurücklegen.¹⁵⁴ Man war also ca. elf Tage unterwegs und musste das Schiff nun treideln. Bis nach Ptolemaios Hormu¹⁵⁵ sind ca. 40 km anzunehmen.¹⁵⁶ Setzt man die Tagesstrecke von 15–20 km an, dann dürfte die Fahrt nach Ptolemaios Hormu zwei oder drei Tage gedauert haben; eine Weiterfahrt mittels Treidelantrieb in die Thebais hätte mindestens ca. 30 Tage gedauert, während dies mit Segeln in etwa 18–19 Tagen realistisch gewesen wäre.

Durch die experimentalarchäologischen Tests ist deutlich geworden, wie sich die Größe des Fahrzeugs auf das Verhältnis von Treidel- und Segeleffizienz auswirkt. Die anzunehmenden Schätzdaten für größere Schiffe, die Daten für die Bergfahrt auf dem Nil sowie die experimentalarchäologisch ermittelten Daten für den Prahmnachbau sind exemplarisch in der abschließenden Tabelle zusammengestellt; hier wurde eine Modellrechnung mit dem Zeitraum von sieben Tagen unternommen, um die Entwicklung der Entfernungsdifferenz zwischen Segel- und Treidelfahrt zu verdeutlichen. Es zeigt sich, dass das Treideln für kleinere Fahrzeuge wie den Testprahm, auch im Verhältnis zum Segelantrieb, sehr effizient gewesen sein muss. Erst nach sieben Tagen Fahrzeit hat ein kleiner getreidelter Prahm einen Rückstand von acht Stunden, also ca. einem Arbeitstag. Bei größeren Frachtschiffen ist das Verhältnis natürlich deutlich ungünstiger.

152 <https://www.trismegistos.org/geo/detail.php?tm=236> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020); <https://pleiades.stoa.org/places/736889> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

153 Für die Entfernungen vgl. Thompson (2012), S. 753.

154 Vinson (1998); Thompson (2012), S. 752f.

155 <https://www.trismegistos.org/geo/detail.php?tm=2024> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020); <https://pleiades.stoa.org/places/737029> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020); https://www.trismegistos.org/fayum/fayum2/map.php?geo_id=2024 (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

156 Thompson (2012), S. 753.

| Geschätzte Daten für ein größeres Frachtschiff | Tag 1 | Tag 2 | Tag 3 | Tag 4 | Tag 5 | Tag 6 | Tag 7 |
|--|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 30 km pro Tag / Segeln | 30 km | 60 km | 90 km | 120 km | 150 km | 180 km | 210 |
| 15–20 km pro Tag / Treideln | 15–20 km | 30–40 km | 45–60 km | 60–80 km | 75–100 km | 90–120 km | 105–140 km |
| Differenz | 10–15 km | 20–30 km | 30–45 km | 40–60 km | 50–75 km | 70–90 km | 70–105 km |
| Differenz in Fahrzeit (Segel) | 2,7–4 Std. | 5,3–8 Std. | 8–12 Std. | 10,7–16 Std. | 13,3–20 Std. | 18,7–23 Std. | 18,7–28 Std. |
| Differenz in Fahrzeit (Treidel – 15 km pro Tag) | 5,3–7,9 Std. | 10,5–15,8 Std. | 15,8–23,7 Std. | 21,1–31,6 Std. | 26,3–39,5 Std. | 36,8–47,4 Std. | 36,8–55,4 Std. |
| Differenz in Fahrzeit (Treidel – 20 km pro Tag) | 4–6 Std. | 8–12 Std. | 12–18 Std. | 16–24 Std. | 20–30 Std. | 28–36 Std. | 28–42 Std. |
| Experimentalarchäologisch ermittelte Daten für ein Prahmnachbau | Tag 1 | Tag 2 | Tag 3 | Tag 4 | Tag 5 | Tag 6 | Tag 7 |
| 3,71 km/h pro Stunde = 29,7 km Tagesleistung / Segeln | 29,7 km | 59,4 km | 89,1 km | 118,8 km | 148,5 km | 178,2 km | 207,3 km |
| 3,24 km/h pro Stunde = 25,9 km Tagesleistung / Treidel | 25,9 km | 51,8 km | 77,7 km | 103,6 km | 129,5 km | 155,4 km | 181,3 km |
| Differenz | 3,8 km | 7,6 km | 11,4 km | 15,2 km | 19 km | 22,8 km | 26 km |
| Differenz in Fahrzeit (Segel) | 1,0 Std. | 2,0 Std. | 3,1 Std. | 4,1 Std. | 5,1 Std. | 6,1 Std. | 7,0 Std. |
| Differenz in Fahrzeit (Treidel) | 1,2 Std. | 2,3 Std. | 3,5 Std. | 4,7 Std. | 5,9 Std. | 7,0 Std. | 8,0 Std. |

Tab. 1: Streckendifferenz: Segeln – Treideln.

Abkürzungen:¹⁵⁷

| | |
|---------------|--|
| AE: | Année Épigraphique |
| CIL: | Corpus Inscriptionum Latinarum |
| Georges | Ausführliches lateinisch-deutsches Handwörterbuch aus den Quellen zusammengetragen und mit besonderer Bezugnahme auf Synonymik und Antiquitäten unter Berücksichtigung der besten Hilfsmittel |
| I.BiER: | Inschriften aus Bitburg und der südlichen Eifel aus der Römerzeit |
| MGH: | Monumenta Germaniae Historica |
| P.Cair.Zen.: | Zenon Papyri. Catalogue général des antiquités égyptiennes du Musée du Caire |
| P.Enteux.: | ENTEΥΞΕΙΣ. Requêtes et plaintes adressées au Roi d'Égypte au IIIe siècle avant J.-C. |
| P.Lille.: | Papyrus grecs. Institut Papyrologique de l'Université de Lille |
| P.Lond.: | Greek Papyri in the British Museum |
| P.Oxy.: | The Oxyrhynchus Papyri |
| P.Oxy.Hels.: | Fifty Oxyrhynchus Papyri |
| P.Wash.: | Washington University Papyri |
| PSI: | Papiri greci e latini. Pubblicazioni della Società Italiana per la ricerca dei papiri greci e latini in Egitto |
| SB: | Sammelbuch griechischer Urkunden aus Aegypten |
| Tab. Vindon.: | Die römischen Schreibtafeln von Vindonissa |
| W.Chr.: | Grundzüge und Chrestomathie der Papyruskunde, I Bd. Historischer Teil |
| WB: | Wörterbuch der griechischen Papyrusurkunden mit Einschluß der griechischen Inschriften, Aufschriften, Ostraka, Mumienbilder usw. aus Ägypten |
| WL: | Wörterlisten aus den Registern von Publikationen griechischer und lateinischer dokumentarischer Papyri und Ostraka (https://papyri.uni-koeln.de/papyri-woerterlisten/index.html) (zuletzt abgerufen am 19-05-2020) |

Literatur

- Ahrens (1991): D. Ahrens (Hg.), Johann Anton Ramboux. Ansichten von Trier, Trier 1991.
- Andreae (2012): B. Andreae, Antike Bildmosaiken, Darmstadt / Mainz ²2012.
- Arnold (1992): B. Arnold, Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchâtel, 2 Bde., Saint-Blaise 1992.
- Baatz (1982): D. Baatz, „Das Leben im Grenzland des Römerreichs“, in: D. Baatz u.a. (Hg.), Die Römer in Hessen, Stuttgart 1982, S. 84–156.
- Baltzer (1983): M. Baltzer, „Die Alltagsdarstellungen der treverischen Grabdenkmäler“, in: TZ 46 (1983), S. 7–151.
- Bechert (1999): T. Bechert, Die Provinzen des Römischen Reiches. Einführung und Überblick, Mainz 1999.

¹⁵⁷ Vgl. für die Papyri: <http://papyri.info/docs/checklist> (zuletzt abgerufen am 19-05-2020).

- Bechert (2007): T. Bechert, *Germania Inferior. Eine Provinz an der Nordgrenze des Römischen Reiches*, Mainz 2007.
- Böcking (1996): W. Böcking, „Caudicaria. Römische Lastkähne“, in: *AW* 27,3 (1996), S. 209–215.
- Bockius (2000): R. Bockius, „Antike Prahme. Monumentale Zeugnisse keltisch-römischer Binnenschiffahrt aus der Zeit vom 2. Jh. v. Chr. bis ins 3. Jh. n. Chr.“, in: *JRGZM* 47,2 (2000), S. 439–493.
- Bockius (2002): R. Bockius, „Abdichten, beschichten, kalfatern. Schiffsversiegelung und ihre Bedeutung als Indikator für Technologietransfer zwischen den antiken Schiffbautraditionen“, in: *JRGZM* 49 (2002), S. 189–234.
- Bockius (2004): R. Bockius, „Antike Prahme und ihre Rolle in der Binnenschiffahrt der gallisch-germanischen Provinzen“, in: *Brandt / Kühn* (2004), S. 125–151.
- Bockius (2007): R. Bockius, *Schiffahrt und Schiffbau in der Antike*, Stuttgart 2007.
- Bockius (2008): R. Bockius, „Römische Kriegsschiffe auf der Mosel? Schiffsarchäologisch-historische Betrachtungen zum ‚Neumagener Weinschiff‘“, in: *Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier* 40 (2008), S. 37–49.
- Bockius (2009): R. Bockius, „Das ‚Neumagener Weinschiff‘ – vom Denkmal zur Replik“, in: H. G. Eiden (Hg.), *Das Neumagener Weinschiff. Eine Erfolgsgeschichte*, Trier 2009, S. 71–93.
- Boppert (1994): W. Boppert, „Caudicarii am Rhein? Überlegungen zur militärischen Versorgung durch die Binnenschiffahrt im 3. Jahrhundert am Rhein“, in: *AKB* 24 (1994), S. 407–424.
- Brandt / Kühn (2004): K. Brandt / H. J. Kühn (Hgg.), *Der Prahm aus dem Hafen von Haithabu. Beiträge zu antiken und mittelalterlichen Flachbodenschiffen*, Neumünster 2004.
- Broekaert (2013): W. Broekaert, *Navicularii et negotiantes. A prosopographical study of Roman merchants and shippers*, Rahden 2013.
- Clemens / Clemens (2007): G. Clemens / L. Clemens, *Geschichte der Stadt Trier*, München 2007.
- de Weerd (2001): M. D. de Weerd, „Römische Schiffsfunde von Zwammerdam: Lehren aus einer alten Grabung“, in: *Skyllis* (2001), 4, S. 96–110.
- Deru (2010): X. Deru, *Die Römer an Maas und Rhein*, Mainz 2010.
- Döpke (2016): A. Döpke, „Zur Leistungsfähigkeit antiker Prahme: Auswertung erster Treidelversuche mit einer Prahmrekonstruktion nach Funden aus Bevaix/Neuchâtel in der Schweiz“, in: *DGSM-Jahrbuch* (2016), S. 8–18.
- Dragendorff / Krüger (1924): H. Dragendorff / E. Krüger, *Das Grabmal von Igel*, Trier 1924.
- Drexhage (1991): H.-J. Drexhage, *Preise, Mieten / Pachten, Kosten und Löhne im römischen Ägypten bis zum Regierungsantritt Diokletians. Vorarbeiten zu einer Wirtschaftsgeschichte des römischen Ägyptens I*, St. Katharinen 1991.

- Drinkwater (1977/78): J. Drinkwater, „Die Secundinier von Igel und die Woll- und Textilindustrie in Gallia Belgica. Fragen und Hypothesen“, in: TZ 40/41 (1977/78), S. 107–125.
- Dünchem (2019): L. Dünchem, „Lebendige Geschichtsforschung – ein römischer Prahm im Test“, in: G. Moosbauer / C. Schäfer (Hgg.), Römischer Donauhafen Straubing. Antike Flußschifffahrt und Militär im Experiment, Straubing 2019, S. 135–139.
- Düring (1995): N. Düring, Materialien zum Schiffbau im Alten Ägypten, Berlin 1995.
- Fasold (2017): P. Fasold, Die Römer in Frankfurt, Regensburg 2017.
- Fellmeth (2002): U. Fellmeth, „Eine wohlhabende Stadt sei nahe ...“, Die Standortfaktoren in der römischen Agrarökonomie im Zusammenhang mit den Verkehrs- und Raumordnungsstrukturen im römischen Italien, St. Katharinen 2002.
- Ferdière (2011): A. Ferdière, Gallia Lugdunensis. Eine römische Provinz im Herzen Frankreichs, Mainz 2011.
- Führer (2008): Führer zu den archäologischen Denkmälern des Trierer Landes, hrsg. v. RLMT, Trier 2008.
- Gaspari (1998): A. Gaspari, „Das Frachtschiff aus Lipe im Moor von Laibach (Ljubljana)“, in: JRGZM 45 (1998), S. 527–550.
- Gilles (2010): K.–J. Gilles, Dampfschifffahrt auf der Mosel, Erfurt 2010.
- Göttlicher (2006): A. Göttlicher, Seefahrt in der Antike. Das Schiffwesen bei Herodot, Darmstadt 2006.
- Günther / Wawrzyn (2008): H. M. Günther / A. C. Wawrzyn, „Erprobung des Typs Oberstimm 1 auf dem Ratzburger See“, in: R. Aßkamp / C. Schäfer (Hgg.), Projekt Römerschiff. Nachbau und Erprobung für die Ausstellung ‚Imperium Konflikt Mythos – 2000 Jahre Varusschlacht‘, Hamburg 2008, S. 129–147.
- Günther / Wawrzyn (2016): H. M. Günther / C. Wawrzyn, „Technische Auswertungen der Testfahrten“, in: F. Brechtel / C. Schäfer / G. Wagener (Hgg.), Lusoria Rhenana. Ein römisches Schiff am Rhein. Neue Forschungen zu einem spätantiken Schiffstyp, Hamburg 2016, S. 236–250.
- Hägermann / Schneider (1997): D. Hägermann / H. Schneider, Propyläen Technikgeschichte. Landbau und Handwerk. 750 v. Chr. bis 1000 n. Chr., Berlin 1997.
- Heinen (2002): H. Heinen, Trier und das Trevererland in römischer Zeit, Trier 2002.
- Hengstl (1978): J. Hengstl, Griechische Papyri aus Ägypten als Zeugnisse des öffentlichen und privaten Lebens. Griechisch / deutsch, München 1978.
- Hornung (2008): S. Hornung, Luxus auf dem Lande. Die römische Palastvilla von Bad Kreuznach, Bad Kreuznach 2008.
- Höckmann (1985): O. Höckmann, Antike Seefahrt, München 1985.

- Höckmann (2004): O. Höckmann, Schiffahrt zwischen Alpen und Nordsee, in: L. Wamser (Hg.), Die Römer zwischen Alpen und Nordmeer, Düsseldorf 2004, S. 264–267.
- Jaschke (2009): K. Jaschke, „Tonnenweise Getreide. Die Versorgung der römischen Legionslager an der Lippe“, in: 2000 Varusschlacht. Imperium, hrsg. v. LWL-Römermuseum, Stuttgart 2009, S. 196–202.
- Johnson (1936): A. C. Johnson, Roman Egypt to the Reign of Diocletian. An Economic Survey of Ancient Rome II, New York 1936, ND 1975.
- Jördens (2007): A. Jördens, „Neues zum Trajanskanal“, Pap. Congr. XXIV 2004, (2007), S. 469–486.
- Kluge (2002): Kluge. Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, 24. Aufl., bearbeitet v. E. Seebold, Berlin 2002.
- Kloft (2006): H. Kloft, Die Wirtschaft des Imperium Romanum, Mainz 2006.
- Leiverkus / Leiverkus (2017): P. Leiverkus / P. Leiverkus, Die 40 bekanntesten archäologischen Stätten entlang der Via Agrippa in Deutschland, Luxemburg und Frankreich, Mainz 2017.
- Lexner (1992): M. Lexner, Mittelhochdeutsches Taschenwörterbuch in letzter Hand, 2. ND der 3. Aufl. 1885, mit einem Vorwort v. E. Koller u.a. und einem biographischen Abriß v. H. Brunner, Stuttgart 1992.
- Mees / Pferdehirt (2002): A. Mees / B. Pferdehirt, Römerzeitliche Schiffsfunde in der Datenbank ‚Navis I‘, Mainz 2002.
- Meyer (2003): H. Meyer, „Wider den Strom – Pferde in der Binnenschiffahrt“, in: Pferdeheilkunde 19 (2003), S. 278–282.
- Meyer-Termeer (1978): A. J. M. Meyer-Termeer, Die Haftung der Schiffer im Griechischen und Römischen Recht, Zutphen 1978.
- Meyr (2003): M. Meyr, Soldaten und Händler an der oberen Donau. Ein Führer durch das Römermuseum Mengen Ennetach, Remshalden 2003.
- Mirkovic (2007): M. Mirkovic, Moesia Superior. Eine Provinz an der mittleren Donau, Mainz 2007.
- Niemeier (2014): J.-P. Niemeier, Passau – Teil des Römischen Reiches. Museumsführer, Passau 2014.
- Olsson (1925): B. Olsson, Papyrusbriefe aus der frühesten Römerzeit, Uppsala 1925.
- Overschmidt / Gliewe (2015): H. Overschmidt / R. Gliewe, Sportbootführerschein Binnen, Segel, Motor, Bielefeld ¹⁶2015.
- Reinard (2016): P. Reinard, Kommunikation und Ökonomie. Untersuchungen zu den privaten Papyrusbriefen aus dem kaiserzeitlichen Ägypten, 2 Bde., Rahden 2016.
- Reinard (2019): P. Reinard, „... *et ceras mille ad usus vitae* – Wachs und seine ökonomische Bedeutung nach literarischen und papyrologischen Quellen“, in: MBAH 37 (2019), S. 225–259.

- Rohde (2012): D. Rohde, *Zwischen Individuum und Stadtgemeinde. Die Integration von collegia in Hafenstädten*, Heidelberg 2012.
- Ruppienè (2018): V. Ruppienè, „Marmora in der CUT und ihr Weg an den Niederrhein“, in: C. Eger (Hg.), *Warenwege – Warenflüsse. Handel, Logistik und Transport am römischen Niederrhein*, Xanten 2018, S. 407–422.
- Rupprecht (2005): H.-A. Rupprecht, *Kleine Einführung in die Papyruskunde*, Darmstadt 1994, ND 2005.
- Sauerbrei (1991): W. Sauerbrei, „Traideln am Mittelrhein“, in: *2000 Jahre Rheinschiffahrt. Begleitpublikation zur Ausstellung des Landesmuseums Koblenz und des Rhein-Museums e.V.*, Koblenz 1991, S. 65–72.
- Schäfer (2008): C. Schäfer, *Lusoria. Ein Römerschiff im Experiment. Rekonstruktion – Tests - Ergebnisse*, Hamburg 2008.
- Schäfer (2016a): C. Schäfer, „Öl für Germanien – Überlegungen zum römischen Fernhandel“, in: *Scr-Merc.* 45 (2016), S. 7–38.
- Schäfer (2016b): C. Schäfer, „Oil for Germany. Some Thoughts on Roman Long-Distance Trade“, in: C. Schäfer (Hg.), *Connecting the Ancient World. Mediterranean Shipping, Maritime Networks and their Impact*, Rahden 2016, S. 211–248.
- Schäfer / Hofmann-von Kap-herr (2017): C. Schäfer / K. Hofmann-von Kap-herr, „Experimentalarchäologie trifft auf Schifffahrt. Ein römischer Prahm im Test“, in: *AW* (2017), 5, S. 76–83.
- Schmidhuber-Aspöck (2018): G. Schmidhuber-Aspöck, „Binnenschifffahrt auf dem Rhein in römischer Zeit“, in: C. Eger (Hg.), *Warenwege – Warenflüsse. Handel, Logistik und Transport am römischen Niederrhein*, Xanten 2018, S. 229–243.
- Schneider (1992): H. Schneider, *Einführung in die antike Technikgeschichte*, Darmstadt 1992.
- Schneider (2012): H. Schneider, *Geschichte der antiken Technik*, München 2012.
- Schweinfurth / Gussenbauer (2011): G. Schweinfurth, *Im Herzen Afrikas. Reisen und Entdeckungen in Zentralafrika 1868-1871*, hrsg. v. H. Gussenbauer, Wiesbaden 2011.
- Schwinden (1989): L. Schwinden, „Gallo-römisches Textilgewerbe nach Denkmälern aus Trier und dem Trevererland“, in: *TZ* 52 (1989), S. 279–318.
- Schwinden (2009): L. Schwinden, „Dia Mosella – ‚Göttliche Mosel‘. Die Mosel als Lebensader und Verkehrsachse in römischer Zeit“, in: H. G. Eiden (Hg.), *Das Neumagener Weinschiff. Eine Erfolgsgeschichte*, Trier 2009, S. 95–113.
- Seiler (2015): St. Seiler, *Die Entwicklung der römischen Villenwirtschaft im Trierer Land. Agrarökonomische und infrastrukturelle Untersuchungen eines römischen Wirtschaftsgebietes*, Wiesbaden 2015.

- Sohn (2016): M. Sohn, „Kaffenkähne. Überraschungen beim Quellenstudium“, DGSM-Jahrbuch (2016), S. 19–34.
- Strobel (2019): K. Strobel, Kaiser Traian. Eine Epoche der Weltgeschichte, Regensburg ²2019.
- Thiel (2008): A. Thiel, Die Römer in Deutschland, Stuttgart 2008.
- Thompson (2012): D. J. Thompson, „P. Enteux. 27 and the Nile Transport of Grain under the Ptolemies“, in: Pap. Congr. XXVI 2010, (2012), S. 751–754.
- Ubl (1997): H. Ubl (Hg.), Museum Lauriacum. Schausammlung Römerzeit, Enns / Wien 1997.
- Vinson (1998): S. Vinson, The Nile Boatman at Work, Mainz 1998.
- Volk (1998): O. Volk, Wirtschaft und Gesellschaft am Mittelrhein vom 12. bis zum 16. Jahrhundert, Wiesbaden 1998.
- Warnecke (2006): H. Warnecke, „Segel“, in: H. Sonnabend (Hg.), Mensch und Landschaft in der Antike. Lexikon der Historischen Geographie, Stuttgart 2006, S. 463–464.
- Warnking (2015): P. Warnking, Der römische Seehandel in seiner Blütezeit. Rahmenbedingungen, Seerouten, Wirtschaftlichkeit, Rahden 2015.
- Warnking (2018): P. Warnking, „Der römische Seehandel“, in: C. Eger (Hg.), Warenwege – Warenflüsse. Handel, Logistik und Transport am römischen Niederrhein, Xanten 2018, S. 25–44.
- Wilkinson (2015): T. Wilkinson, Aufstieg und Fall des Alten Ägyptens. Die Geschichte einer geheimnisvollen Zivilisation vom 5. Jahrtausend v. Chr. bis Kleopatra, München ⁵2015.
- Zimmer (2018): K.-H. Zimmer, „Moselschiffahrt in der Antike“, in: MBAH 36 (2018), S. 145–166.

Abbildungen



Abb. 1a: Der Nachbau des Prahms nach dem Befund aus Bevaix / Neuchâtel.

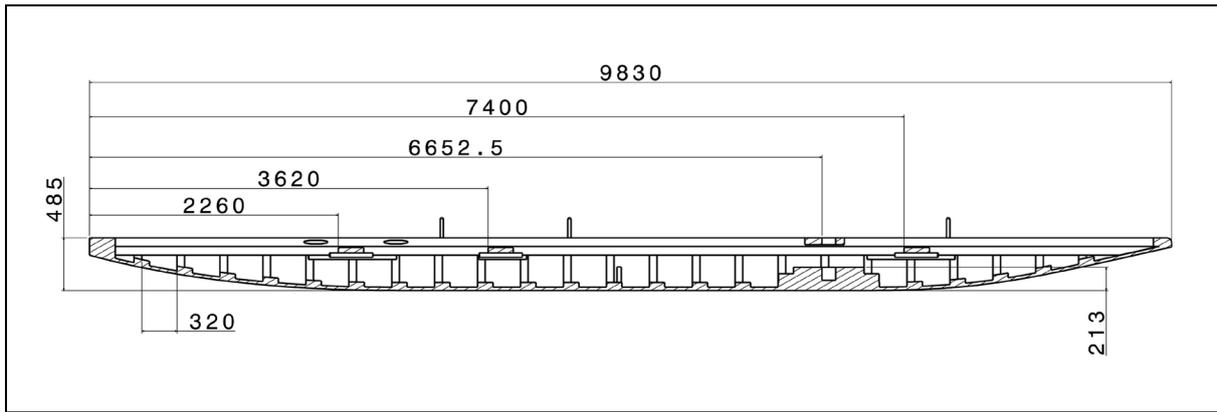


Abb. 1b: Konstruktionszeichnung: Nachbau des Prahms nach dem Befund aus Bevaix / Neuchâtel.

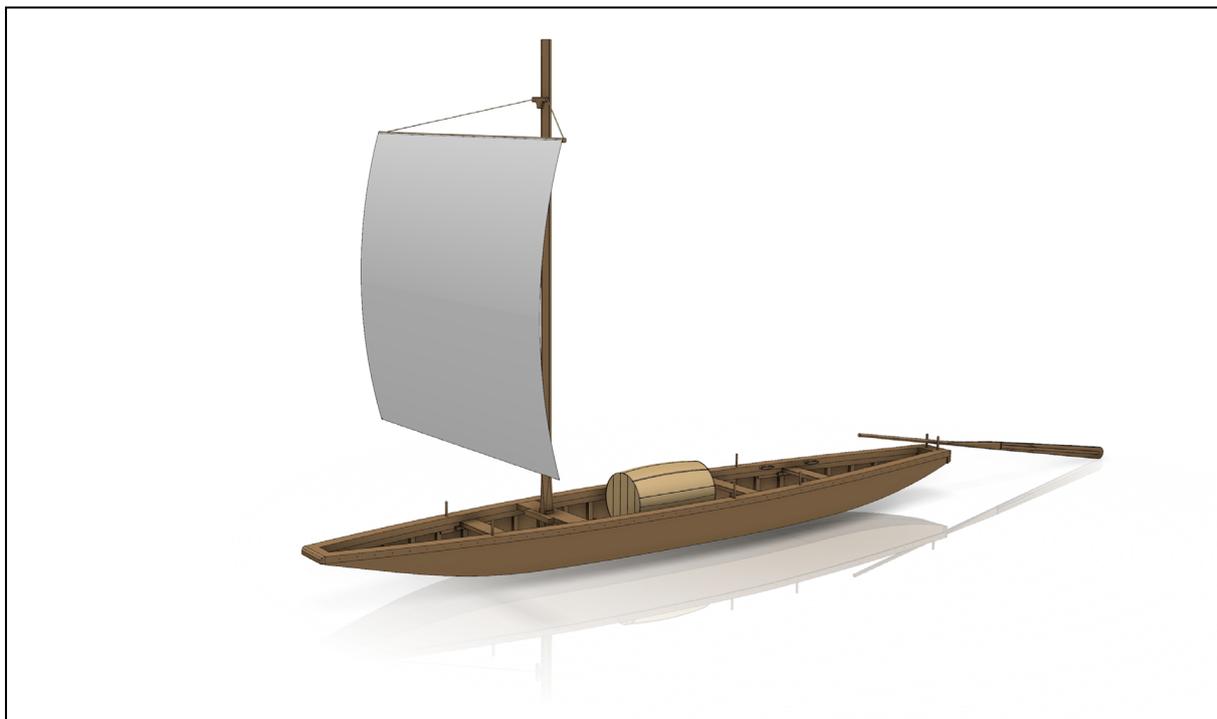


Abb. 2: Digitale Rekonstruktion des Prahms nach dem Befund aus Bevaix / Neuchâtel.

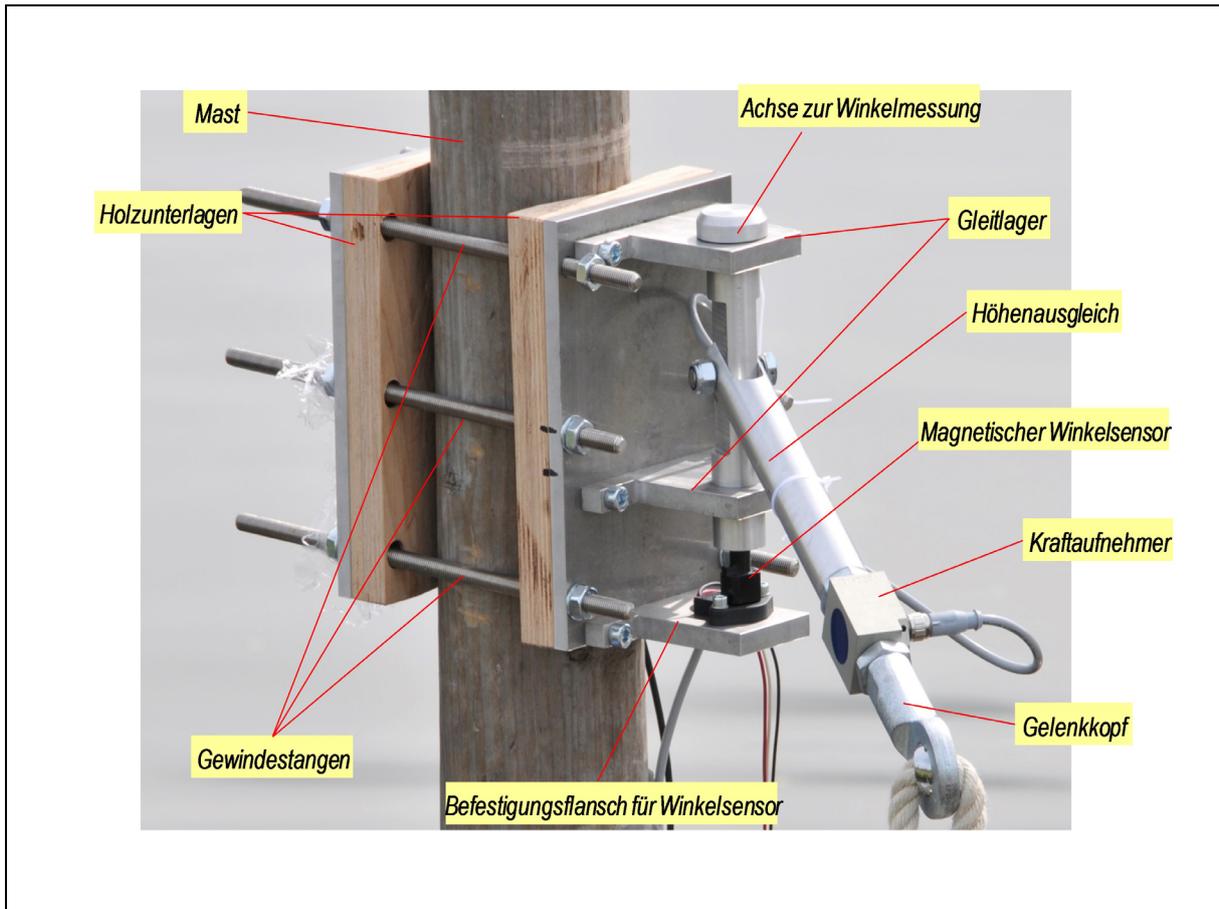


Abb. 3a: Messgeräte am Mast.

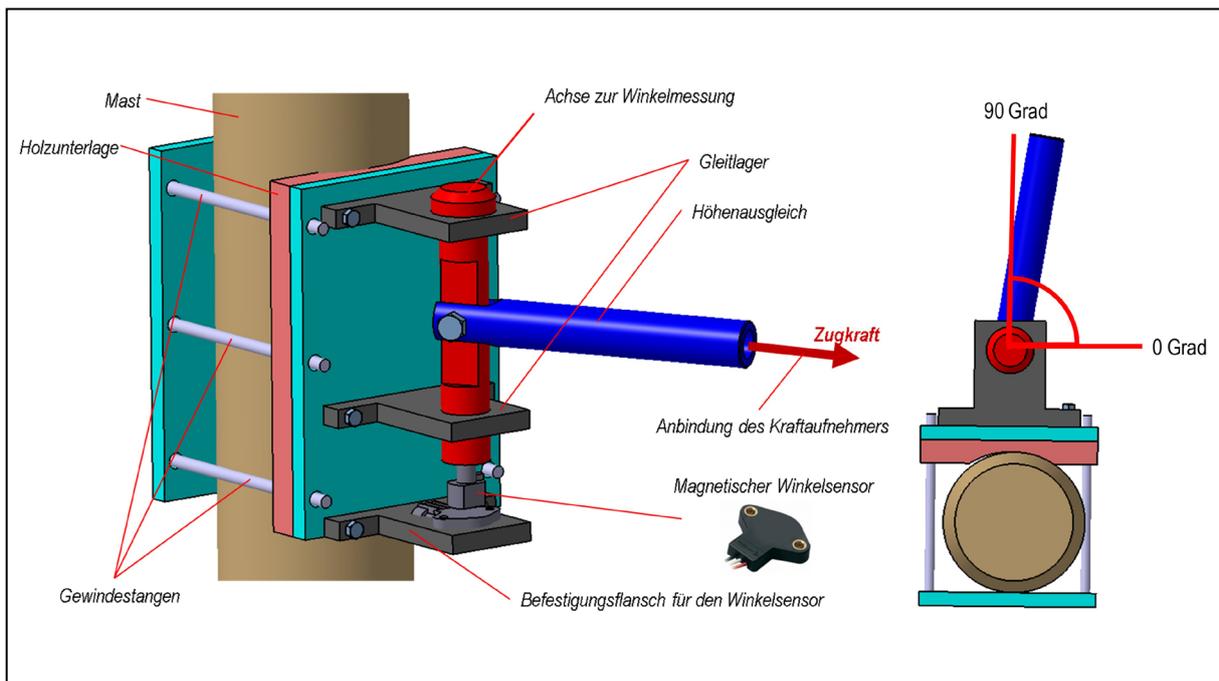


Abb. 3b: Schematische Zeichnungen der Messgeräte am Mast.

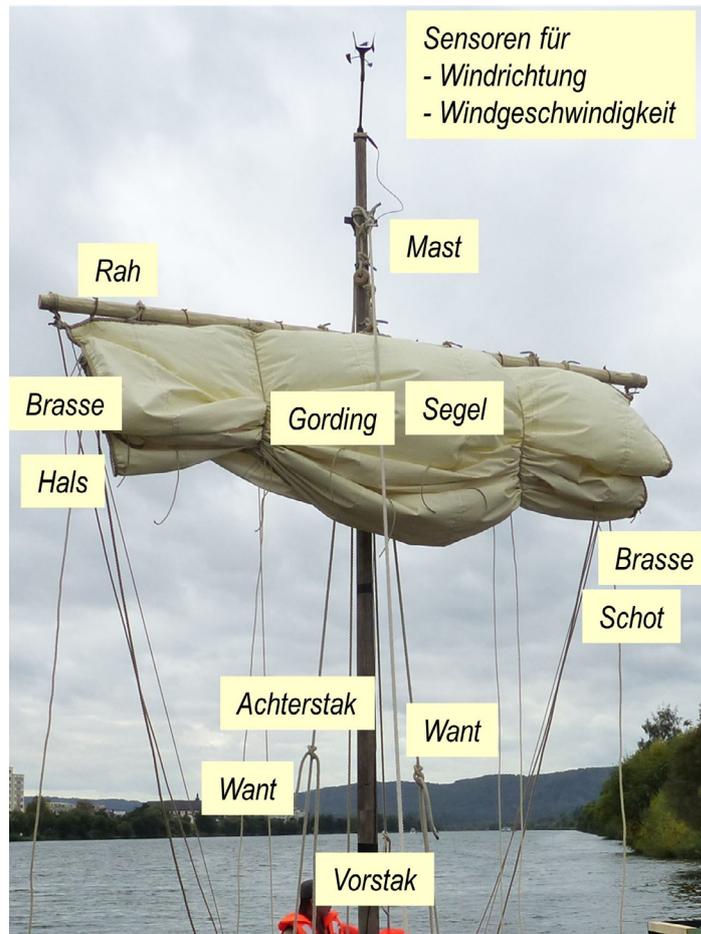


Abb. 4a: Takelage und Segel des Prahms nach dem Befund aus Bevaix / Neuchâtel.

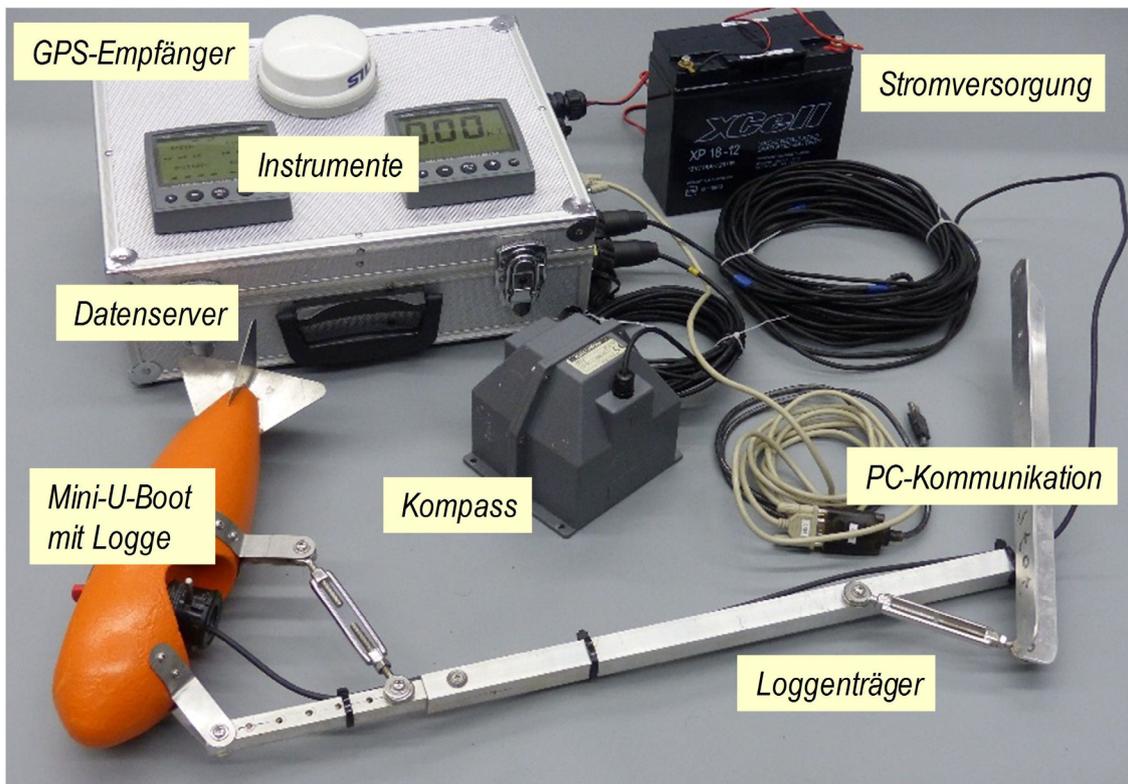


Abb. 4b: Messsystem zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs.



Abb. 5: Treideltest.



Abb. 6: Test des Stakantriebs.

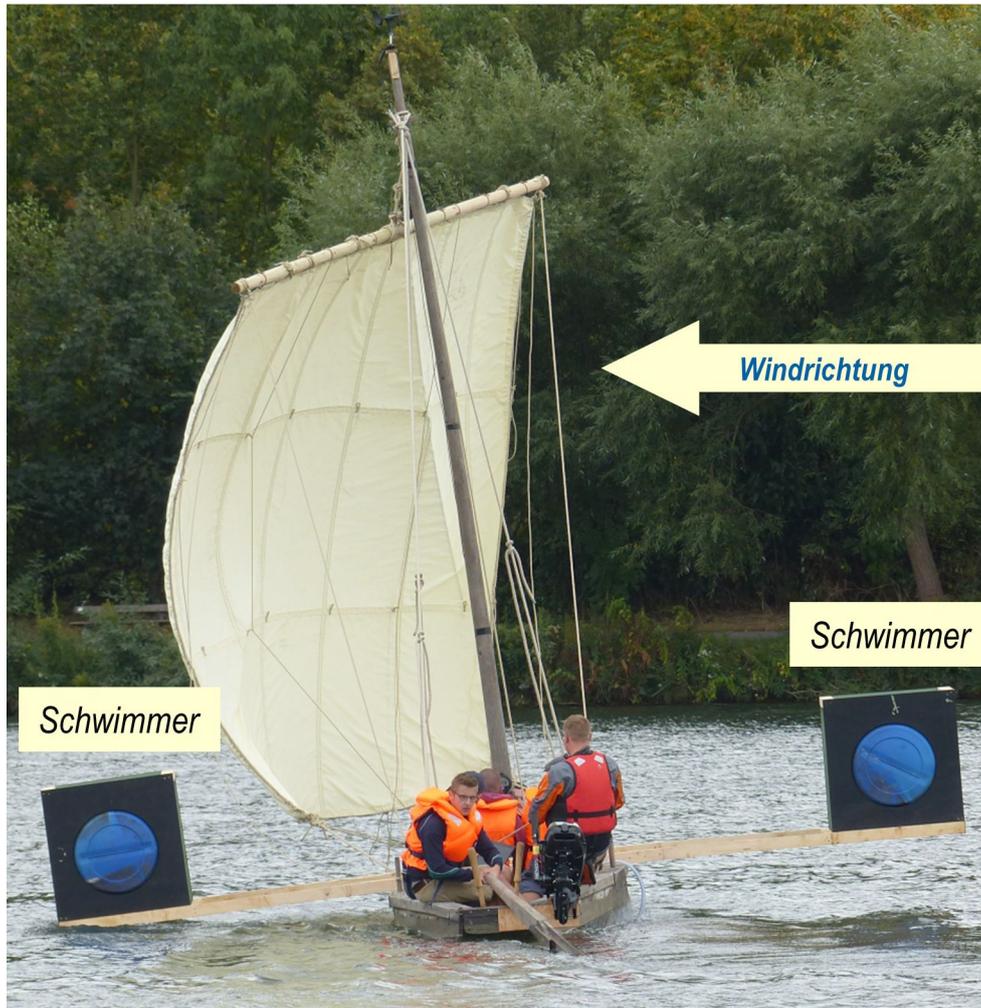


Abb. 7: Segeltests mit Kentersicherung.



Abb. 8a: Segeltests.



Abb. 8b: Segeltests.

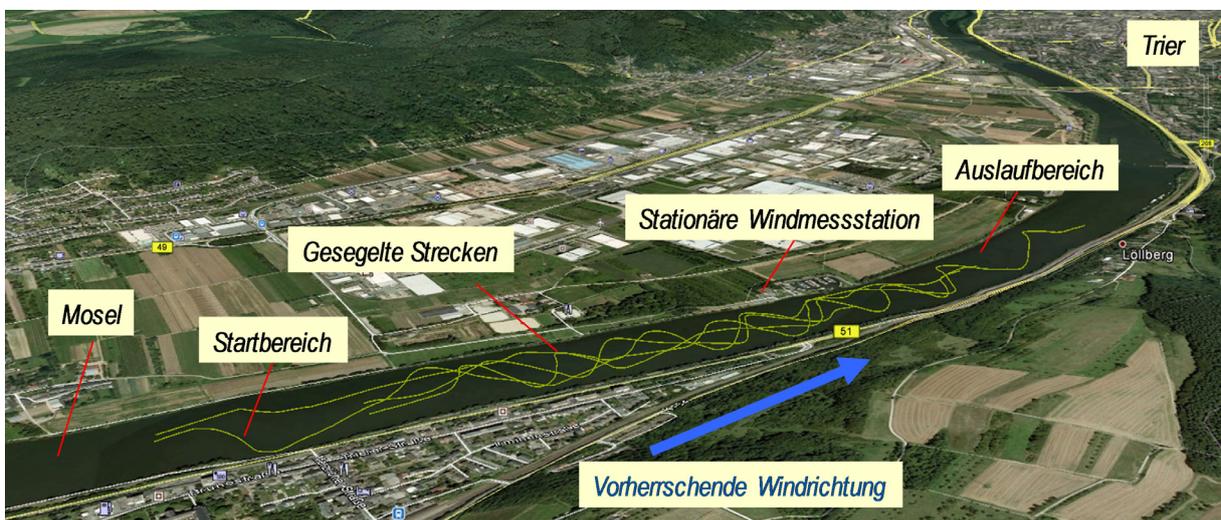


Abb. 9: Die Teststrecke zwischen Trier und Konz.

Autorenkontakt¹⁵⁸

Dr. Patrick Reinard

Universität Trier, Alte Geschichte
ZAT – Zentrum für Altertumswissenschaften
Universitätsring 5
54286 Trier (Deutschland)

Email: reinard@uni-trier.de

158 Die Rechte der verwendeten Abbildungen liegen bei Christoph Schäfer und wurden dem Autor zur Verfügung gestellt.
Alle Inhalte dieses Beitrages unterstehen, soweit nicht anders gekennzeichnet, der Lizenz CC BY 4.0.