

## Der Hafenschmied: ein Mittler in der maritimen Kulturentwicklung

Rudolph, Wolfgang

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Rudolph, W. (2003). Der Hafenschmied: ein Mittler in der maritimen Kulturentwicklung. *Deutsches Schifffahrtsarchiv*, 26, 185-192. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-54221-4>

### Nutzungsbedingungen:

*Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.*

*Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.*

### Terms of use:

*This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.*

*By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.*

## SOZIALGESCHICHTE DER SCHIFFFAHRT

► WOLFGANG RUDOLPH

### Der Hafenschmied – ein Mittler in der maritimen Kulturentwicklung

An der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert durchlebten die Fischer und die Küstenschiffer des südlichen Ostseeraumes eine epochale kulturelle Umwälzung: den Übergang zur Mechanisierung und Motorisierung ihrer Arbeitswelt. Die Anstöße dazu waren von außen gekommen: anfangs von den Behörden der deutschen Küstenstaaten sowie von den norddeutschen beruflichen Fachverbänden. Als es danach aber um die entscheidenden technischen Grundmittel ging, kamen die Impulse fast ausschließlich aus dem benachbarten Ausland, nämlich aus Dänemark und Schweden.<sup>1</sup> Die von den Neuerungen betroffenen Gruppen wurden seinerzeit recht unvorbereitet von den Problemen überrascht, welche die Erkundung und Erfahrung zum Zwecke des Beherrschens der bislang so gut wie unbekanntem Welt von Eisen und Maschinen mit sich brachten. Hilfestellung erhielten unsere Fischer und Schiffer wiederum vornehmlich von außerhalb, von den stark engagierten skandinavischen Motorenproduzenten.<sup>2</sup> Ansonsten hielt sich in den von agrarischen Strukturen dominierten Landschaften Schlesiens und Holsteins, Mecklenburgs und Pommerns sowie West- und Ostpreußens das öffentliche Interesse für diesen »am Rande, am Strande« ablaufenden Prozeß in Grenzen. Eine Ausnahme bildete das Verhalten einer kleinen Spezialistengruppe des Schmiedehandwerks: der sogenannten Hafen- oder Ankerschmiede.

Diese Zunft gab es in unserem Küstenraum sicher bereits seit der Zeit der Hanse, also seit dem Mittelalter, und es gab sie auch in Dänemark und Schweden sowie in den Hafenplätzen des Baltikums, bedurfte doch jeder hölzerne Segler, gleich ob zum Seehandel oder für die Fischerei

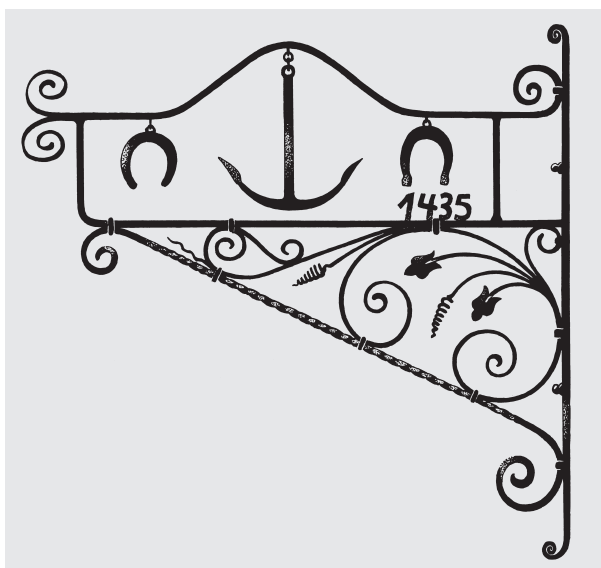


Abb. 1 Zunftzeichen der Hafenschmiede am Ziegenmarkt in Wismar (18. oder 19. Jahrhundert). Die Jahreszahl könnte auf eine Privilegierung hinweisen. (Alle Fotos zu diesem Beitrag: Archiv Dr. Rudolph)

benutzt, einer größeren Menge speziellen Eisen-Zubehörs: Anker samt Ketten, Heft- oder Klirnägeln für den Plankenverband der Gefäße, Beschläge für Heckruder, Masten und Rahen sowie für die Bootshaken, ferner Belegnägel, Poller und Klampen, Spille und Winschen. Die Fischerei benötigte speer- oder harkenartige Fischeisen, aber auch Eisäxte sowie Dechsel für den Bootsbau. All das wurde von den Hafenschmieden gefertigt. Nach dem Vorbild der Freien Reichs- und Hansestadt Lübeck, dem »Haupt« des Hansebundes, dürften diese Spezialisten in den Hafenstädten eine Gruppe des »Großen Amtes« der Schmiede gebildet haben, das – zusammen mit den Ämtern der Bäcker, Knochenhauer, Schneider und Schuhmacher – die umfangreiche Handwerkerschaft gegenüber der patrizischen Stadtregierung vertrat. Im Wappenschild des Großen Lübecker Schmiedeamtes waren die Hafenschmieden, ihrer Bedeutung für die maritime Wirtschaft entsprechend, mit einem eigenen Emblem – dem Schiffsanker – hinreichend repräsentiert. Aus Lübeck und Wismar sind solche Wappenzeichen überkommen – wenn auch erst aus dem 18. oder 19. Jahrhundert. Eine aus dem Jahr 1820 datierende Rostocker Handwerksstatistik zählt neben Grobschmieden, Kleinschmieden (= Schlossern), Nagel-, Huf- und Messerschmieden sowie Kupfer- und Goldschmieden auch einen Ankerschmied auf. Selbst in den größeren Hafenplätzen des südlichen Ostseeraumes gab es später von dieser Sondergruppe wohl stets nur wenige



Abb. 2 Schiffs- und Hafenschmiede in Rønne auf Bornholm.

oder gar nur einen Vertreter. Diese waren dann aber auch über Generationen hinweg bis in die letzten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts allen in Frage kommenden Kunden namentlich wohlbekannt.

Bei der vom Verfasser 1952 begonnenen volkskundlichen Inventarisierung der maritimen Kultur in Mecklenburg und Vorpommern fanden sich die letzten Vertreter dieser Zunft in Wismar, Rostock, Stralsund, Greifswald, Wolgast, Anklam und Ueckermünde. Besonders interessant war seinerzeit die hafentopographische Feinstruktur in Ueckermünde erkennbar. Unmittelbar neben der Zugbrücke lag auf dem Westufer der Ücker das Ladengeschäft des (am ganzen Haff bekannten) Schiffsversorgers Bick, räumlich verbunden mit dem »Dreeangel«, einer dreieckig geformten Proberstube für »harte Sachen«. Dem Shipchandler gegenüber, am östlichen Brückenkopf, befand sich die Hafengebäckerei von Mietzner und daneben das Haus eines Segelmachers. Zwei Grundstücke weiter flüßig lag die Hafenschmiede von Meister Pöppel, der Anker noch »ohne Gasflasche und Elektrokram« zu formen vermochte. Er verstarb 1957. In Dänemark und Schweden waren derlei Spezialisten den Fischern und Schiffen ebenfalls wohlbekannt, als Havnemed bzw. Hamnsmed. Zwei sehr schöne Werkstätten findet man in Rønne auf Bornholm sowie in Lundeberg am Großen Belt.

Den Kundenkreis der Hafenschmiede bildeten um 1900 noch immer die klassischen Auftraggeber aus der Küstenschifffahrt, der Strandfischerei und aus den handwerklich betriebenen Holzschiffswerften. Das Neue, die danach folgende Kenntnis- und Markterweiterung, entwickelte sich langsam, wenn auch, bildlich gesprochen, nicht immer »auf leisen Sohlen«, dieweil sie im Zusammenhang mit Explosionsmotoren stand, deren frühe Fabrikatskürzel – wie beispielsweise B & K – vom Küstenvolk nicht ohne Grund (mit »bummst und kracht«) sehr herb dechiffriert wurden. Das Neue manifestierte sich bei den Kunden oft genug in Brüchen von schwerem Gußeisenmaterial, in der Zersetzung von Bronze und Kupfer infolge Salzwasser-Elektrolyse oder im Heißlauf von schmierungsbedürftigen Objekten – das ganze Unheil im Extremfall verbunden mit einem Brand im Maschinenraum. Und das – wie es des Schicksals Tücke so an sich hat – vielleicht nur wenige Tage, nachdem sich der zwecks Schulung der pommerschen oder ostpreußischen Kundschaft an diese Strände entsandte Monteur der Motorenfabrik zur Heimreise verabschiedet hatte. Was nun? Mit dem seit drei Jahrtausenden in der Fischerberufserfahrung gespeicherten traditionellen Wissen über Block- und Astholz, Wurzeln, Bast und Borke, über Häute und Felle, Gräten und Tierknochen war da nichts mehr anzufangen. Der Schmied mußte ran, der Herr über Rot- und Weißglut, Amboß und Vorschlaghammer. Man wird sich wohl keinen beliebigen ausgewählt haben, sondern den seit Generationen erprobten Hafenschmied, der bereits für den Großvater die ererbten Gerätschaften geliefert hatte. »De Ollen wiern siehr pingelig. Stunnenwiet sün de sägelt, för eene niege Iesäx, orre för een Ääliesen, dat nich so fix afbreckt«, notierten wir in Zudar auf Rügen, und der Favorit dieser Fischerdorfschaft hatte seine Schmiedewerkstatt im fast 15 Seemeilen entfernten Gager auf Mönchgut.

Die Erweiterung des Tätigkeitsfeldes der Ankerschmiede in bezug auf die Reparatur von Bootsmotoren begann mit Sicherheit so allmählich wie etwas früher bereits deren tätige Hilfe bei Havarien im »Dampfbereich«, zum Beispiel an den Plankenkochern und Brettschneidegattern der kleinen Werften. Bootsmotoren gab es dann (nach 1903) hierzulande immer häufiger, und so dürfte es nur folgerichtig gewesen sein, daß sich der eine oder andere Schmiedegeselle oder Jungmeister für diese Novation interessiert hat, neue Fachkenntnisse sammelte und sich schließlich auf Motorenreparatur spezialisierte. Im Verlauf unserer Forschungen lernten wir eine Fülle solcher Entwicklungen kennen: vom Schmied zum Motorenschlosser, zum Dreher, zum Spezialschleifer für Kurbelwellen und Zylinder, zum Gelbgießer und Berechner von Propellersteigungen. Einige Beispiele seien hier etwas ausführlicher vorgestellt.

Saßnitz auf Rügen besaß um 1900 noch keine Hafenschmiede. Damals war der Ort ein winziges Stranddorf, dessen knappes Dutzend Fischer ausschließlich offene Ruder- bzw. Segelboote benutzte. Mit dem Hafenaufbau hatte der preußische Staat erst 1889 begonnen, und die drei Haupt-



Abb. 3 Zunftemblem am Werkstatt-Tor der Saßnitzer Hafenschmiede von Alfred Funk (um 1930).

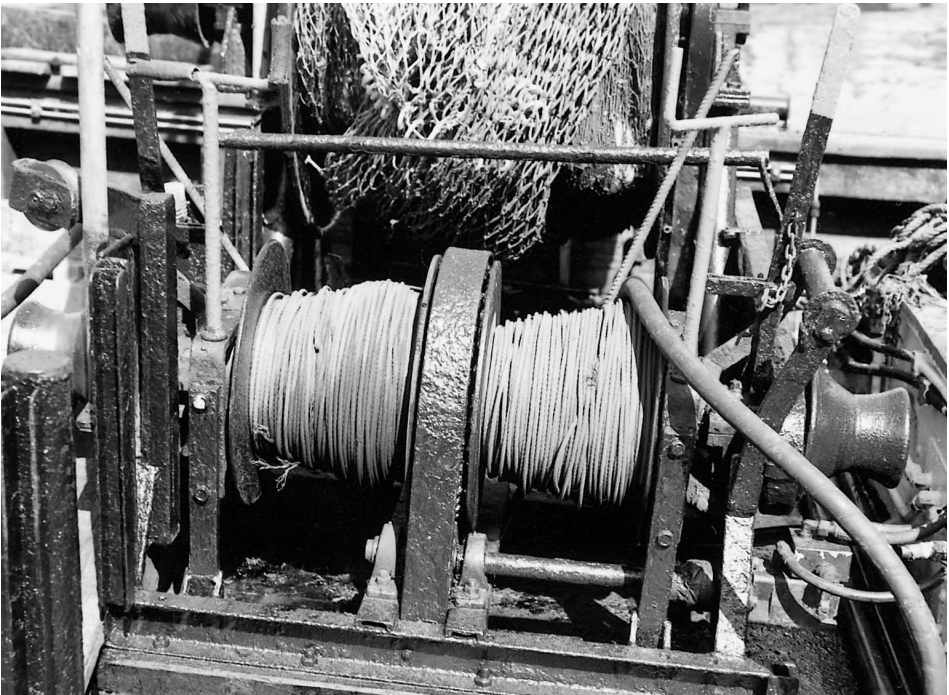


Abb. 4 Netzwinde eines Saßnitzer Fischkutters, erbaut in der Funkschen Hafenschmiede (um 1935).

nutzer des Hafens ließen Ausrüstungen ebenso wie Reparaturen an anderen Plätzen durchführen: die Post- und Bäderdampfer in Stettin, die Marine in ihren eigenen Werften und Arsenalen. Auch die örtliche Motorbootreederei bezog ihre Fahrzeuge aus Stettin und deren Daimlermotoren aus Hamburg. An dieser Situation änderte sich bis zum Beginn der 1920er Jahre so gut wie nichts. Damals verlegten mehrere Holsteiner sowie ostpreußische Kutterfischer ihren Wohnsitz nach Saßnitz, weil sich die Schleppnetzfisherei zwischen Adlergrund und Oderbank, mit Rügen als Basis, zu lohnen begann. Auch die alten Strandgemeinschaften fingen an, sich für eine Motorisierung ihrer kleinen Boote zu interessieren. 1928 eröffnete Alfred Funk, Sohn des Schmiedes im Nachbardorf Crampas, seine in Hafennähe gelegene Werkstatt, die sich sehr rasch eines regen Zuspruchs erfreute. Der damals Dreißigjährige hatte ab 1911 Landmaschinenschlosserei in der Kreisstadt Bergen gelernt und ab 1920 in der Stettiner Automobil- und Maschinenfabrik von Stoewer sowie auf der Vulcanwerft gearbeitet. Während der Sommermonate fuhr er von Saßnitz aus als Maschinist auf den Motorschiffen der örtlichen Bäderschiffsreederei, der »Saßnitzer Dampfschiffahrts-Gesellschaft«. Alfred Funk begann nach dem Sprung in die Selbständigkeit schon bald mit dem Bau von Fischkutter-Netzwinden sowie mit der Fertigung von kleinen Glühkopf-Bootsmotoren. In der Motorenproduktion blieb es allerdings bei ein oder zwei Prototypen, doch von den Netzwinden lieferte Funk mehr als 50 Stück in die Küstenlandschaften zwischen Kappeln in Holstein und Memel in Ostpreußen. 1960 starb der Meister, und sein Sohn übernahm den Hafenschmiedebetrieb.

Die an der Mündung des Peenestromes in die Ostsee gelegenen drei Fischerdörfer Freest, Spandowerhagen und Kröslin galten in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts als ein »Nest« von Armut, so daß sich selbst die pommersche Provinzialverwaltung bemühte, durch ein spezielles Heimarbeitsprogramm – die Teppichknüpferei – der Situation entgegenzusteuern. In Freest gab es einen bescheidenen Handwerksbetrieb, eine Bootswerft, deren Meister Jarling

für seine hervorragend geformten und qualitativ voll gezimmerten (8 bis 12 m langen) Fischkutter und Zeesboote bekannt war, was ihm immer wieder neue Aufträge – auch über Pommern hinaus – einbrachte. Das mag einer der Gründe gewesen sein, weshalb sich 1928 Arthur Paeschke entschloß, unweit der Jarling-Werft eine Hafenschmiede einzurichten. Mit ihren Abmes-



Abb. 5 Typenschild der Freester Hafenschmiede.

sungen von 8,5 x 5,8 m war sie klein, aber dennoch versehen mit allem, was für die von Paeschke erhofften Aufträge notwendig war: Schmiedeesse, Autogen-Schweißapparat, einer großen und einer kleineren Drehbank, einem Stahlhobel (Shaping), einer Säulen-Bohrmaschine, Stahlsäge, Blechschere, Schleifmaschine und Drucklufthammer. Auf Bestellung begann der neue Hafenschmied noch im selben Jahr mit dem Bau kleiner Glühkopfmotoren von 5 PS (bei 800 U/min) Leistung. Dafür besaß er eine solide Ausbildung: die Lehre bei den Schweizer Oerlikon-Werken sowie nachfolgende Tätigkeiten in einer Küstriner Kettenfabrik und danach beim Schiffbauer und Motorenfabrikant Horn in Wolgast. Paeschke arbeitete allein. Für den Motorenbau bezog er den notwendigen Grauguß aus einer der Torgelower Hütten, den Rotguß aus der Greifswalder Maschinenfabrik von Kesseler. Die Kurbelwellen-Rohlinge und die Pleuel ließ er sich aus einer Gesenkschmiede in Greifenhagen bei Stettin kommen. Die Öler bestellte er bei Bosch. Insgesamt



Abb. 6 Hafenschmied Arthur Paeschke weist seinen ersten selbstgebauten Glühkopf-Bootsmotor vor (1928).

hat Paeschke 16 derartige Antriebe gefertigt. Binnen kurzem war seine kleine Hafenschmiede mindestens ebenso bekannt wie Jarlings Bootswerft. Die Werkstatt wurde erst 1971 im Zuge der Hafenerweiterung abgerissen.

Daß es auch in der jüngsten Vergangenheit an der pommerschen Küste noch zu interessanten, aber leider bereits in Vergessenheit geratenen Aktivitäten von Hafenschmieden kommen konnte, soll das dritte Beispiel zeigen. Auf der Insel Rügen gab es in Seedorf eine renommierte Holzschiffswerft, die auch über eine eigene Schmiede verfügte. Bei diesem »Schiffsschmied« (namens Malte Behn) lernte Moritz Koldevitz (1907-2000), dessen Vater 1911 die vormals Krügersche Werfte gekauft hatte. 1928 wurde Moritz Geselle und erwarb außerdem das notwendige Patent, um die Motoren der beiden zur Seedorfer Werft gehörenden Frachtschoner bedienen zu dürfen. Von 1939 bis 1945 mußte er Kriegsdienst leisten. Als der junge Schmied heimkehrte, gab es in der Seedorfer Beek weder nennenswerten Schiffahrtsbetrieb noch irgendwelche Werftarbeit. Anders sah es im nahe gelegenen Mönchgut-Dorf Gager aus, wo die Luftwaffe 1936 eine Navigationsschule für Seeflieger eingerichtet hatte, verbunden mit einem Reparatur-Stützpunkt. Dieser dient nun der Roten Armee als Fischereibasis. In Gager lebte damals noch der legendäre Hafenschmied Ewert – einst ein weithin bekannter Spezialist für die Fertigung von Eisäxten und Fischspeeren. Doch der aktuell anfallenden Menge an Havarien von Bootsmotoren und Fahrzeugen konnte sich der Altmeister nicht mehr annehmen, weshalb der sowjetische »Fischkommandant« kurz und barsch den von den Mönchgutern empfohlenen Meister Koldevitz nach Gager »umsiedelte«. Als dieser unter den Augen der gestrengen Besatzungsmacht einen ersten Kurbelwellenbruch wirkungsvoll repariert hatte, meinten die zuschauenden Fischer, daß »Muritz« doch auch Motoren bauen sollte. Koldevitz begann alsbald zu schweißen, zu drehen und zu schrauben, wie es die Kunden erwarteten. Das Ergebnis lief dann im Frühling 1946 wie ein Uhrwerk: ein 3 PS (bei 1400 U/min) Benziner, den die Gagerschen »Alice« nannten, nach der Tochter des Schmiedemeisters. Dessen weiterer Motorenbau verlief äußerst sinnvoll durchdacht in einer Kopplung aus Eigenleistung und Fremdlieferung: Er begann mit dem Zeichnen der Vorlagen für die Gußmodelle von Zylinder samt Deckel, von Kurbelwanne und Schwungrad. Nach diesen Angaben fertigten C.A. Beugs Former in der Stralsunder Eisen-

gießerei die Holzmodelle, und die Gießer lieferten die Graugußstücke. Das Zylinderschleifen (auf 12 cm Ø) besorgte Koldevitz mittels einer selbstgebauten Vorrichtung auf seiner großen Drehbank. Die Kolben goß er aus Aluminiumschrott, die Lagerschalen aus Bronzebruch. Die Pleuel lieferte die Beugsche Gießerei. Danach wurde die Kurbelwelle in fünf Teilstücken aus 120 mm starken Stahlrohlingen abgedreht und die Einzelteile verschraubt. An das Achterende der Welle setzte »Muritz« ein selbstgefrästes Zahnradgetriebe für die Zündmaschine, die ja den Propellerwellenlauf nicht behindern durfte und daher höher angesetzt werden mußte. Den »Rest«, nämlich Kolbenringe, Vergaser, Kühlpumpe, Zündmaschine und Zündkerzen, zu beschaffen war Sache der Besteller. Den Guß des Schraubenpropellers übernahm wieder der Hafenschmied. Das von ihm angeforderte »Kleinzeug« organisierten die Mönchguter Fischer aus den Materiallagern der ehemaligen Kriegsmarine und Luftwaffe. Auf Rügen war der Abtransport der Beute in Richtung Osten nur stockend in Gang gekommen, die weil nach der Sprengung der Rügendammburgen »uns' Mutland« wieder (bis 1947) zur richtigen Insel geworden war. Selbstverständlich mußten die Suchenden dazu die Lagerwachen zufriedenstellen, was durch Lieferung von Räucheraal, Zander, Hecht, Scholle und Hornfisch recht gut funktionierte. So entstanden in der Gagerschen Hafenschmiede bis 1950 insgesamt 15 »Alicen«. Eine davon, samt der hölzernen Gußformen sowie der Zeichnungen des Meisters (in einem Ashelm-Millimeterheft, das er aus seiner Berufsschulzeit gerettet hatte), konnte der Verfasser 1966 für das Mönchguter Museum sicherstellen.

In Skandinavien wird die Erinnerung an die Bootsmotoren, die von den Hafenschmieden gebaut worden sind, von vielen lokalen Seefahrtsmuseen liebevoll gepflegt. Im südschwedischen Skåne, Blekinge sowie an der småländischen Küste kann man solche Handwerksprodukte in Trelleborg (von Nils Lundberg und Erik Holmgren), Karlshamn (»Record«), Bergkvara (von Allan Wallentin) und in Oskarshamn (von Ivar Magnér) anhand der dort ausgestellten Exemplare studieren. In Bergkvara ist noch die Schmiede zu sehen, in Oskarshamn zieren zwei Magnér-Motoren die Torpfosten der früheren Werkstatt. Noch intensiver pflegt man diesen Teilbereich des maritimen Erbes in Dänemark: Einige Motorenwerke von mittlerer Größe – zum Beispiel in Grenaa und in Hundested – weisen in ihren Jubiläumsschriften ausdrücklich auf die Betriebsursprünge aus Hafenschmieden hin. Am besten dürfte diese Tradition allerdings in Lundeberg (an der Belt-Einfahrt zum Svendborgsund) bewahrt worden sein, wo in der Hafenschmiede noch immer der Blasebalg über das Feuer der Esse faucht, wo man das seltsam klatschende Geräusch der Transmissionsriemen hören kann, die Drehbänke und Bohrsäulen in Bewegung setzen, und wo man dem Meister beim Bronzeuß »per Hand« zuschauen kann. 1932 hat Søren Sørensen (1901-1987) die Schmiedewerkstatt erbaut, als ihn die Fischer der Sundgegend nach Lundeberg gelockt hatten, auf daß er ihre Bootsmotoren und Netzwinde warte. Beim Reparieren blieb es nicht: 1940 begann Sørensen mit dem Bau eines ersten selbstentworfenen 5-PS-Benziners, dem

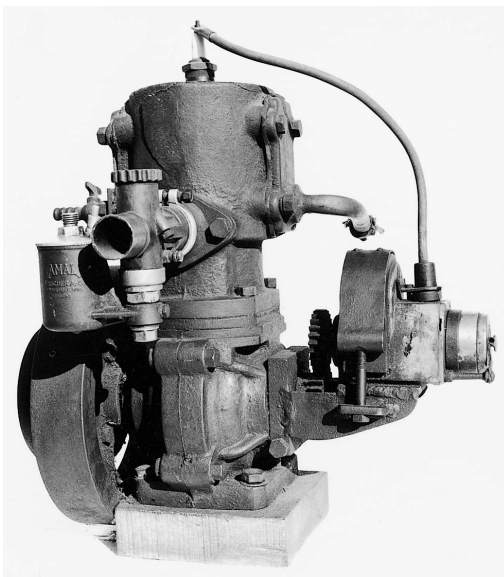


Abb. 7 Die im »Mönchgut Museum« zu Göhren (auf Rügen) bewahrte »Alice«, erbaut um 1948 von Hafenschmied Moritz Koldevitz in Gager.



dann bis 1975 noch 96 weitere Exemplare folgten. Des Meisters Produkte waren überall zwischen Nyborg/Korsør und Svendborg zu hören, und gleicher Beliebtheit erfreuten sich seine Netzwinden. Fleißig gearbeitet wird in »Lundeborgs Havnesmedie« noch immer. Sie sollte daher auch nicht so rasch zum Museum degradiert werden.

**Anmerkungen:**

- 1 Ausführlicher dazu Wolfgang Rudolph: Die Frühzeit der Bootsmotorisierung. Über deutsch-skandinavische Kulturkontakte im Ostseeraum. In: DSA 25, 2002, S. 325-336, hier S. 325.
- 2 Mehr dazu bei Rudolph (wie Anm. 1), S. 332ff.

## The harbour smith: An agent in the development of maritime culture

### Summary

On the basis of case examples of Pomerania and Southern Denmark, the article discusses the important role (established for the Baltic region since the Hanse era) played by the specialised trade of anchor or ship smithery in the motorisation of fishery and coastal shipping. This was a cultural upheaval with far-reaching consequences that got under way in the region in question around 1900. For the harbour smiths' occupation it brought about an interesting development, as the members of this trade now became involved in the construction and repair of mechanical aids for operations on board, for example producing small boat engines and net winches, casting boat propellers and repairing steam engines and internal combustion engines.

## Le forgeron du port – un médiateur dans le développement culturel maritime

### Résumé

L'artisanat spécialisé du forgeron de marine, dont on retrouve la trace depuis l'époque de la Hanse dans la région de la Baltique, a joué un rôle important de médiateur lors de la motorisation des bateaux de pêches et des caboteurs. Ce rôle est mis en relief dans l'article grâce à des exemples pris en Poméranie et au sud du Danemark. Ce bouleversement culturel, lourd de conséquences, commença aux alentours de 1900 et constitua également pour les forgerons du port un élargissement intéressant des qualifications techniques, dirigé vers la construction et la réparation d'auxiliaires mécaniques pour la propulsion, comme par ex. la construction de petits moteurs à bateaux et de treuils pour les filets, le coulage d'hélices et les réparations importantes sur les machines à vapeur et les moteurs à combustion.