

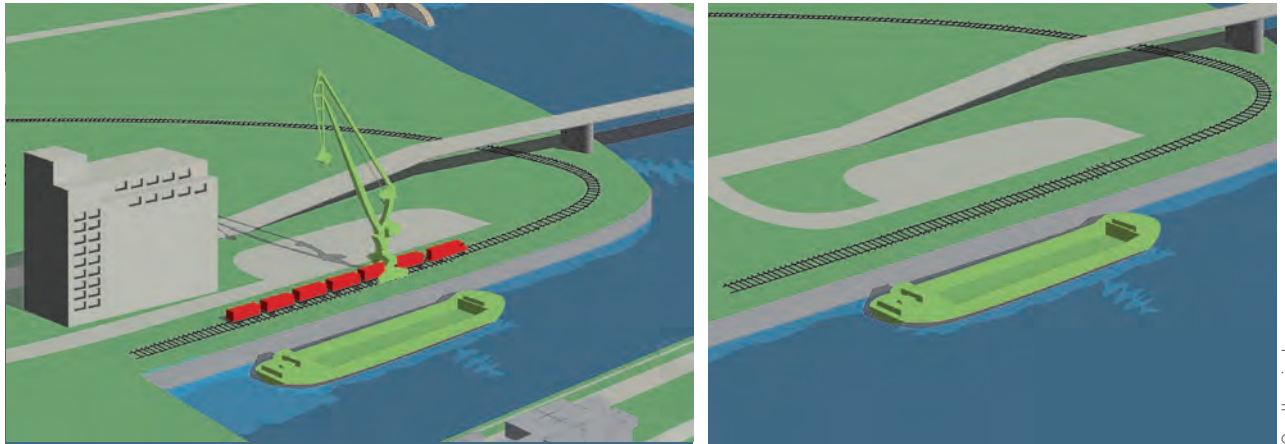
## READER – HÄFEN UND BINNENSCHIFFE

Sammlung der für den Foliensatz „Häfen und Binnenschiffe“ relevanten Passagen aus dem „Handbuch der Donauschifffahrt“, via donau (2019) sowie aus „Donauschifffahrt in Österreich - Jahresbericht 2018“ der via donau



## Begriffsdefinitionen

**Häfen** sind Anlagen für den Umschlag von Gütern, die über mindestens ein Hafenbecken verfügen. Umschlagstellen ohne Hafenbecken werden als **Umschlagländern** (in Österreich) oder als **Stromhäfen** (in Deutschland) bezeichnet.



Vergleich Häfen und Ländern

Ein Hafen hat gegenüber einer Lände mehrere Vorteile: Einerseits ergeben sich längere **Kaimauern** und dadurch mehr Umschlagmöglichkeiten oder Logistikflächen. Bestimmte Güter dürfen gemäß nationaler Gesetze nur in einem Hafenbecken umgeschlagen werden. Zusätzlich erfüllt ein Hafen eine wichtige Schutzfunktion: Während Hochwasser, Eisbildung oder anderer extremer Wetterereignisse können Schiffe in einem Hafen sicher verweilen.

Ein **Terminal** ist eine räumlich begrenzte Anlage für Umschlag, Lagerung und Logistik einer bestimmten Güterart (zum Beispiel Container- oder Schwergutterterminal). Ein Hafen oder eine Lände kann über ein oder mehrere Terminals verfügen.

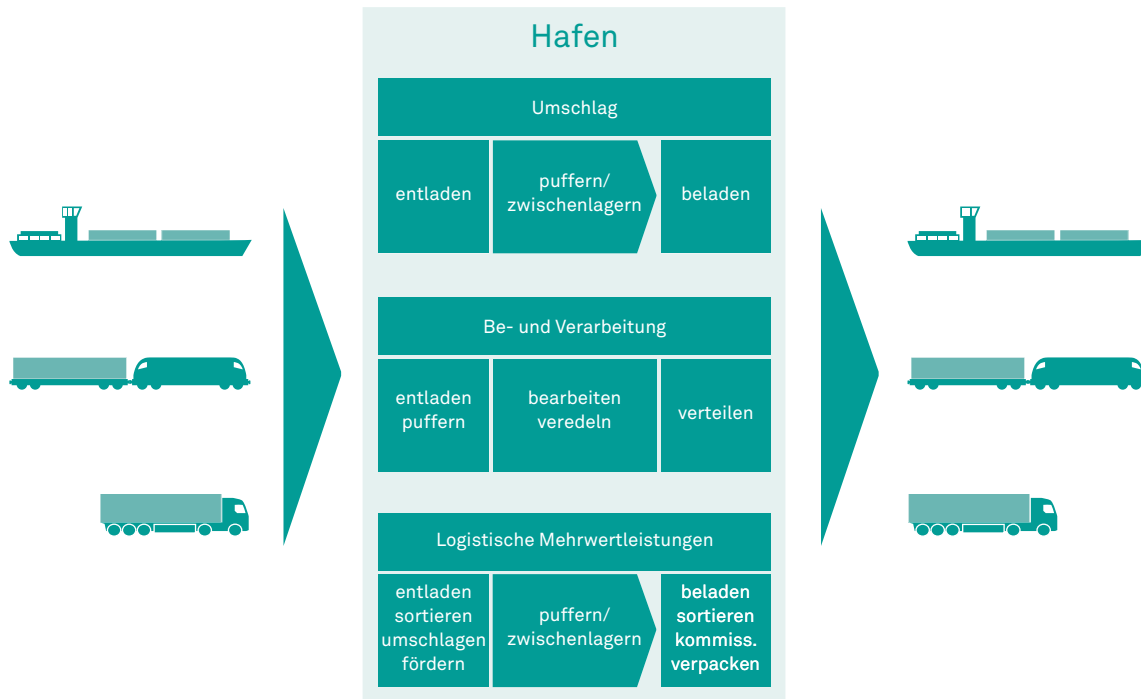
## Häfen als Logistikdienstleister

### Funktionsweise und Leistungsfähigkeit eines Hafens

Häfen verknüpfen die **Verkehrsträger** Straße, Schiene und Wasserstraße miteinander und sind wichtige Dienstleister im Bereich **Umschlag, Lagerung** und **Logistik**.

Neben den Grundfunktionen eines Hafens wie **Umschlag** und **Lagerung** werden oft eine ganze Reihe logistischer Mehrwertleistungen für die Kunden wie **Verpacken, Stuffing und Stripping** von **Containern**, **sanitäre Überprüfung** und **Qualitätskontrolle** angeboten. Damit werden Häfen zu Logistikplattformen und Impulsgebern für Betriebsansiedlungen und wirtschaftliche Entwicklung. Als **multimodale** logistische Knoten übernehmen sie die Drehscheibenfunktion zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern.

Darüber hinaus sind Häfen auch Eintrittsorte von Nicht-Unionware in die Europäische Zollunion. Somit sind Binnenhäfen oftmals auch Orte, in denen die Verzollung von Importware durchgeführt wird und in denen der Zoll und die Einfuhrumsatzsteuer erhoben werden.



Quelle: viadonau

Der Binnenhafen als multimodaler Logistikknoten

Ein wichtiger Hinweis für die **Leistungsfähigkeit** eines Hafens sind die Umschlagsmengen zwischen den Verkehrsträgern. In einem Hafen erfolgt nicht nur der Umschlag zwischen Wasserstraße, Straße und Schiene, sondern auch zwischen nicht wassergebundenen Verkehrsträgern wie zum Beispiel Schiene-Schiene oder Straße-Schiene.

### Grundstruktur eines Hafens

Jeder Hafen weist eine dreiteilige Grundstruktur auf:

- Wasserseite
- Hafengebiet
- Hinterland

Als **Wasserseite** eines Hafens werden das Hafenbecken und der Kai verstanden. Die Kailängen im Hafenbecken sind in mehrere **Liegeplätze** unterteilt. Ein Liegeplatz entspricht in etwa der Länge eines Binnenschiffs, meist rund 100 bis 130 m.

Zum **Hafengebiet** zählt die Manipulationsfläche direkt hinter der Kaikante. In diesem Bereich befinden sich Kräne, Kranspuren und Kaigleise. Die dahinter liegenden Flächen werden als Umschlagflächen für den indirekten Umschlag (zum Beispiel Container, die vom Schiff auf die Kaikante, danach von der Kaikante in das Containerdepot umgeschlagen werden) genutzt. Im Hafengebiet stehen neben Flächen zur Industrieansiedlung auch Flächen für **Logistikdienstleistungsunternehmen** zur Verfügung, die ihre Umschlagleistungen auch für Dritte anbieten.

In einem Hafen werden Verkehrsströme aus dem **Hinterland**, also dem Einzugsgebiet eines Hafens, gebündelt sowie entflechtet. Wie groß dieser Einzugsbereich ist, hängt von der ökonomischen Entfernung ab, welche sich nicht nur durch die geografische Entfernung in km, sondern auch über die Transportdauer und die Transportkosten definiert.



Quelle: viadonau, EHG Ennshafen GmbH

Grundstruktur eines Hafens

### Hafentypen

**Fluss-Seehäfen** wie beispielsweise der Donauhafen Galați in Rumänien oder der Rheinhafen Duisburg in Deutschland können kleinere Seeschiffe sowie Binnenschiffe aufnehmen. **Binnenhäfen** hingegen sind aufgrund der geringeren Wassertiefe nur mit Binnenschiffen erreichbar.

Häfen, welche verschiedenste Güter wie **Schütt-** und **Stückgut** umschlagen, werden als **Universalhäfen** bezeichnet. Wird hingegen nur ein Gut, zum Beispiel Mineralöl, in einem Hafen umgeschlagen, spricht man von **Spezialhäfen**.

### Infra- und Suprastruktur

Häfen verfügen über eine Infra- und Suprastruktur. Zur **Hafeninfrastruktur** gehören etwa Kaimauern, Gleisanlagen und Straßen sowie befestigte Flächen. Die Hafensuprastruktur wird auf der Infrastruktur errichtet und umfasst beispielsweise Kräne, Lagerhallen oder Bürogebäude.

## Umschlag nach Güterarten

In der Verkehrswirtschaft existiert eine Reihe von unterschiedlichen **Güterklassifikationen**. Häufig erfolgt eine Klassifikation nach Sektoren und Branchen, dem Bearbeitungszustand der Güter oder aber auch nach deren **Aggregatzustand**. Die in der folgenden Grafik gewählte zweidimensionale Gütersystematik zeigt zum einen die Umschlagtechniken und zum anderen die Zusammensetzung der Ladungen, wobei zwischen **Stück-** und **Massengütern** unterschieden wird.

Ladung						
Stückgüter				Massengüter		
Roll-on-Roll-off z. B. Pkw, Landmaschinen	Schwer- und Übermaßgüter	Container	andere Stückgüter z. B. Big Bags	trockene Schütt- güter z. B. Kohle, Erz, Getreide	flüssige Tankgüter z. B. Erdölprodukte, biogene Kraftstoffe	
Rampe	Haken, Greifer, Spreader, Seile			Greifer	Sauganlagen	Pumpen
Umschlag						

Quelle: viadonau

Umschlagformen nach Güterarten

## Leistungsfähigkeit von Hafenumschlaganlagen

Die **Leistungsfähigkeit** von Hafenumschlaganlagen ist durch die maximale Tragkraft sowie die Stunden- oder Tagesleistung der einzelnen Kräne definiert. Bei einer Auslegung von 20 m können moderne **Kranbrücken** oder Mobilkräne 30 t heben und damit Vollcontainer oder schwere **Stahlcoils** effizient zwischen Schiff und Kai oder Lkw und Bahn umschlagen.

Im **Lift-on-Lift-off-Umschlag** (LoLo) mit Kränen wird die Stundenleistung durch die Anzahl der **Kranspiele** pro Stunde, die Kapazität des verwendeten Greifers (in Binnenhäfen meist zwischen 2 bis 15 m<sup>3</sup>) und das **spezifische Gewicht** des Gutes bestimmt. In spezialisierten Binnenhäfen können im Erzumschlag bis zu 800 t pro Stunde erreicht werden. Die Tagesleistung eines Hafens bestimmt die Hafenzzeit, das heißt die Zeit, die ein Schiff im Hafen verbringt, und beeinflusst damit die Gesamtkosten des Binnenschifftransportes.

	Wippdrehkran bis 15 t	Wippdrehkran bis 30 t	Portalkran (Brücke) bis 40 t
Greiferbetrieb	120 t/h	160 t/h	200 t/h
Hakenbetrieb	80 t/h	100 t/h	120 t/h
Spreader		15 Boxen/h	25 Boxen/h

Quelle: viadonau

Leistungsfähigkeit von Hafenumschlaganlagen

## Kräne und Rampen

Bei Kränen unterscheidet man zwischen Brückenkränen, Wippdrehkränen, Mobilkränen und Schwimmkränen. Die Kräne unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und somit auch in den Anschaffungs- und Betriebskosten. Der Einsatz oder auch die Anschaffung von Kränen für bestimmte **Terminals** hängt somit immer stark von den zu verladenden Gütern ab



Brückenkran im Hafen Linz

Quelle: © Linz AG

**Brücken- oder Portalkräne** dienen vorwiegend dem Umschlag von Containern, können aber auch für andere Güter wie Bleche und Rohre eingesetzt werden. Die Kapazität liegt bei durchschnittlich 25 Containern pro Stunde. Die volle Leistungsfähigkeit im Containerumschlag wird durch den Einsatz eines **Spreaders** – einer spezifischen Hebeausstattung – erreicht.

Ein **Wippdrehkran** ist ein Universalumschlagskran und eignet sich für Haken- und Greifergut. Die Anschaffungskosten liegen deutlich unter jenen eines Brückenkrans.



Quelle: viadonau

Wippdrehkran im Hafen Wien

Als Erstausrüstung eines Hafens oder zur Unterstützung vorhandener Krananlagen können **Mobilkräne** eingesetzt werden.



Quelle: Ennshafen

Mobilkraneinsatz im Ennshafen

Der Umschlag von rollenden Einheiten wie zum Beispiel Pkw erfordert die Errichtung von sogenannten **Roll-on-Roll-off-Rampen** (RoRo-Rampen). Zahlreiche Donauhäfen sind mit RoRo-Rampen ausgerüstet. Bei Bedarf kann eine Ausgleichsrampe mit einer Seilwinde dem jeweiligen Wasserstand angepasst werden und sorgt so für eine optimale Nutzbarkeit der Rampe. Der Winkel der Rampe darf insbesondere beim Umschlag von Lkw, großen Landmaschinen oder Schwergut nicht zu steil sein.



Quelle: Ennshafen

RoRo-Umschlag

### Verladetrichter

**Verladetrichter** werden für Schüttgutumschlag vom Binnenschiff auf die Bahn oder auf den Lkw verwendet. Da das Binnenschiff weit größere Mengen geladen hat, als ein einzelner Lkw-Anhänger oder Bahnwaggon fassen kann, benötigt man einen Verladetrichter, um den Umschlagprozess zeitlich zu entkoppeln.



Quelle: Rhenus Donauhafen Krems

Verladetrichter im Hafen Krems



Der Kran befüllt den Trichter von oben mit dem Schüttgut aus dem Schiff, während unabhängig davon Lkw oder Bahnwaggons, die sich unter dem Trichter befinden, beladen werden. Diese Trichter werden teilweise auch als Zwischenlager verwendet.

### Saug- und Pumpanlagen

Für den **Umschlag von Flüssiggütern** werden spezielle Saug- oder Pumpvorrichtungen benötigt. Diese Vorrichtungen, sogenannte **Füllständer**, werden mittels eines ausschwenkbaren Arms an das Tankschiff angedockt und die Ladung in Lagereinrichtungen oder direkt in bereitstehende Waggons oder Lkw gepumpt. Umgekehrt werden Tankschiffe aus dem Lager befüllt. Da der Großteil der umgeschlagenen Flüssiggüter Gefahrgüter sind, bestehen für diese Umschlaganlagen hohe Sicherheitsauflagen.



Quelle: viadonau

Umschlaganlage für Flüssiggüter im Hafen Wien-Lobau

### Flurfördergeräte

**Flurfördergeräte** dienen dem horizontalen Transport von Gütern; sie werden zumeist innerbetrieblich zu ebener Erde eingesetzt.

Bei einem **Reach Stackler** handelt es sich um ein Radfahrzeug, mit dem man unter Verwendung eines Spreaders Container umschlagen kann. Meist werden derartige Fahrzeuge als Ergänzung zu Kränen oder Brückenkränen eingesetzt. Im Gegensatz zu einem **Stapler** kann der Reach Stackler Container nicht nur senkrecht nach oben heben, sondern mittels eines ausfahrbaren Hubarmes auch nach vorne – in den Stapel – bewegen. Dadurch können Containerstapel mit einer Höhe von 4 bis 6 Containern bedient werden.

Zusätzlich zu Reach Stacklern werden **Voll- und Leercontainerstapler** für die horizontale Manipulation von Containern eingesetzt. Für einen effizienten und möglichst schadenfreien Umschlag ist für zahlreiche Waren wie Rundholz, Papierrollen oder Stahlrollen eine spezielle Ausrüstung, wie beispielsweise Klammern oder Zangen, erforderlich.



Reach Stacker im Hafen Krems

Quelle: viadonau

### Gedeckter Umschlag

Der gedeckte Umschlag in **wasserüberkragenden** Hallen ermöglicht die witterungs-unabhängige Manipulation von nässeempfindlichen Gütern wie zum Beispiel Salz, Magnesit, Getreide oder Dünger. Die Dachkonstruktionen über dem Binnenschiff schützen die Güter vor Durchfeuchtung durch Niederschlag (Regen, Hagel, Schnee). In einigen wenigen Häfen existieren Hallen, in die das Binnenschiff komplett einfahren kann, ähnlich einer Garage. Der Umschlag in solchen Hallen erfolgt mittels Deckenkränen, welche die Lagerfläche und die eingesetzten Verkehrsmittel überspannen.



Gedeckter Umschlag in der Halle der Industrie-Logistik-Linz GmbH

Quelle: Industrie-Logistik-Linz GmbH &amp; Co KG

### Schüttgutumschlag ohne Greifer

Schüttgüter wie beispielsweise Sojaschrot, Getreide, Zement oder Düngemittel können ohne Kran und Greifer auch mit **pneumatischen oder mechanischen Anlagen** umgeschlagen werden. Bei pneumatischen Systemen wie Saug- oder Pumpanlagen werden die Schüttgüter durch Rohre oder Schläuche mittels Über- oder Unterdruck befördert. Ebenfalls im Einsatz sind mechanische Systeme wie Förderbänder, **Elevatoren** oder Förderschnecken. Wenn nur die Beladung von Schiffen erforderlich ist, werden oftmals auch einfachere Mittel eingesetzt (zum Beispiel Röhren).



Quelle: Garant-Tiernahrung Gesellschaft m.b.H.

Entladung eines Schiffes in Aschach

### Schwertgutumschlag

Der Schwertgutumschlag erfordert eine spezielle Hafenin- und -suprastruktur wie beispielsweise befestigte Flächen, welche einen hohen Bodendruck aufnehmen können (Schwertgutplatte), sowie geeignete Umschlaganlagen wie Schwerlastkräne.



Quelle: Felbermayr Transport & Hebetchnik GmbH & Co KG

Felbermayr-Schwerlasthafen in Linz

## Lagerung

Erweiterte Lageraufgaben gewinnen im Zuge moderner Unternehmenslogistik immer größere Bedeutung. Ein Beispiel hierfür sind **Distributionslager** mit zusätzlicher Wertschöpfung durch ergänzende Dienstleistungen (Mehrwertdienste) wie **Kommissionierung**.

Eine wichtige Funktion eines Lagers ist die Pufferfunktion, also das Bündeln und **Entflechten von Güterströmen**. Dies ist besonders bei Verwendung verschiedener Verkehrsträger wichtig, da die Kapazität der zum Einsatz kommenden **Verkehrsmittel** verschieden groß ist.

Aufgrund der verschiedenen Eigenschaften der transportierten Güter muss ein Hafen auch unterschiedliche **Lagertypen** anbieten, um Schäden an der Ware zu verhindern. Nach dem Verwendungszweck werden Vorratslager, Umschlaglager und Verteillager unterschieden. Je nach **Bauformen** gibt es offene Lager, gedeckte Lager und Lager mit Spezialfunktion.

Lagertypen			
Bauweise	offen	gedeckt	Speziallager
Beispiele	Freilager im Hafen, Containerlager	Langguthallen, Stückguthallen	Getreidesilo, Tanklager, Gefahrgutlager, Kühllager
Güter	Kohle, Erz, Container, Schotter etc.	Stückgut auf Paletten, kartonverpackte Waren	Getreide, Soja, Benzin, Öl, Erdgas, Chemikalien etc.

Quelle: viadonau

Übersicht Lagertypen

### Offenes Lager

In einem offenen Lager werden hauptsächlich unempfindliche Güter wie beispielsweise Erz gelagert. Der Warenwert ist vergleichsweise gering, und auch Regen sowie Temperaturschwankungen können dem Gut nichts anhaben. Volle und leere Container können ebenfalls im Freilager gelagert werden, da sie verschlossen sind.



Quelle: viadonau

Offenes Lager

## Gedecktes Lager

In einem gedeckten Lager ist das Gut teilweise vor Witterung geschützt, und es können auch Waren mit einem hohen Wert sicher aufbewahrt werden. Als gedecktes Lager im engeren Sinn können alle Lagerplätze unter Dach oder in einer Halle genannt werden.



Quelle: viadonau

Gedecktes Lager

## Speziallager

Speziallager reichen von Siloanlagen, Schüttgutlagern, Tanklagern bis zu Kühl- oder Gefrierlagern.

In **Siloanlagen** werden beispielsweise verschiedene landwirtschaftliche Schüttgüter wie Getreide, Soja und Mais gelagert. Dort können diese saisonalen Güter längere Zeit ohne Qualitätsverlust aufbewahrt, behandelt (zum Beispiel entfeuchtet) und nach und nach verbraucht oder auf andere Verkehrsträger umgeladen werden. **Tanklager** sind für Flüssiggut bestimmt, funktionieren im Prinzip aber gleich wie Siloanlagen.

Einige Donauhäfen verfügen über moderne **Schüttgutlagerhallen** oder **-boxen**. Die Besonderheit dieser Boxen ist die Dachkonstruktion, die großflächig geöffnet werden kann und eine Einlagerung der Güter vom Binnenschiff per Kran direkt in die Halle ermöglicht. Die Güter werden in der Größenordnung gesamter Schiffsladungen angeliefert und direkt aus dem Schiff durch Kranbrücken mit Greifer in die Boxen umgeschlagen. In jeder Box kann eine eigene Rohstoffart gelagert werden – das sichert die Sortenvielfalt beim Lagern und erweitert das Angebot der Häfen.



Detaillierte Daten zu den in den Donauhäfen verfügbaren Umschlags- und Lagereinrichtungen finden sich auf: [www.danube-logistics.info/danube-ports](http://www.danube-logistics.info/danube-ports)



Schüttgutlager

Quelle: Rhens Donauhafen Krems



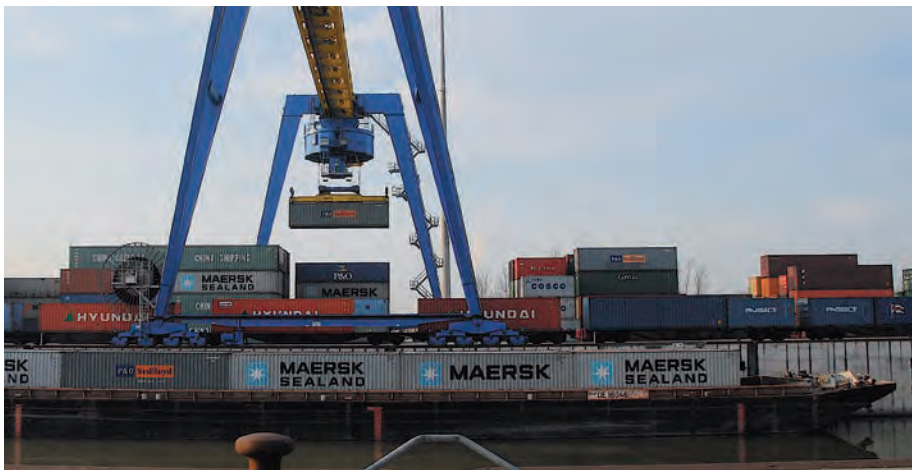
Schüttgutlager

Quelle: Rhens Donauhafen Krems

## Logistische Mehrwertleistungen

Häfen haben sich in den letzten Jahrzehnten zunehmend zu multifunktionalen Dienstleistungsunternehmen entwickelt. Neben den Basisleistungen wie Umschlag und Lagerung bieten Häfen ein umfangreiches Angebot an **logistischen Dienstleistungen** wie Verpackung, Stuffing und Stripping von Containern, Kommissionierung, Distribution (Vor- und Nachlauf) oder **Projektlogistik**.

Als **Standorte für Gewerbe und Industrie** sowie als **Gütersammel- und Güterverteilzentren** tragen Häfen wesentlich zur Schaffung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen bei. Mit der Spezialisierung auf umfassende Logistikkonzepte und -dienstleistungen haben Häfen ihr Angebot um Mehrwertleistungen im Container-, RoRo- und Schwergutlogistikbereich erweitert.



Quelle: Ennshafen

Wasserseitiger Containerumschlag

## Management-Modelle

### Eigentümer-Betreiber-Struktur und Art der Leistungserbringung

Laut Weltbank lassen sich Häfen in vier Kategorien unterteilen (World Bank, 2007): öffentliche Häfen, Tool Ports, Landlord Ports und private Häfen beziehungsweise Werkshäfen. Zu den Unterscheidungsmerkmalen zählen:

- Öffentliche, private oder gemischte Bereitstellung von Dienstleistungen
- Eigentum an Infrastruktur (einschließlich Grund und Boden)
- Eigentum an Suprastruktur und Ausrüstung
- Status der Hafentarbeiter und des Managements

Häfen unterscheiden sich auch nach der Art ihrer Leistungserbringung gegenüber Dritten. Öffentliche Häfen sind für jedermann zugänglich. Bedingt öffentliche Häfen bieten den Umschlag nicht für jedermann an. In privaten Häfen ist Dritten der Umschlag zumeist nicht gestattet.



Quelle: Hafen Straubing-Sand

Hafen Straubing-Sand

Während sich öffentlich Häfen und Tool Ports hauptsächlich auf die Realisierung öffentlicher Interessen fokussieren, bedienen voll privatisierte Häfen private Interessen. Landlord-Häfen haben einen gemischten Charakter und zielen auf eine Balance zwischen öffentlichen (Hafenbetreiber) und privaten (Hafenbetriebe) Interessen ab.

- **Öffentliche Häfen:** Bei diesem Modell bietet die Hafenbehörde die kompletten für das Funktionieren des Hafensystems erforderlichen Dienstleistungen an. Der Hafen besitzt und betreibt alle verfügbaren fixen und mobilen Anlagen und hält diese instand. Der Hafenumschlag wird von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern durchgeführt, die direkt bei der Hafenbehörde angestellt sind. Zu den Hauptfunktionen eines Public Service Ports gehören Güterumschlagsaktivitäten.
- **Tool Ports** haben vorwiegend öffentlichen Charakter. Bei diesem Modell ist die Hafeninfra- und -suprastruktur im Besitz der Hafenbehörde. Auch für deren Weiterentwicklung und Instandhaltung ist die Behörde zuständig. Die Hafenbehörde stellt den Grund und die Suprastruktur jedoch privaten Umschlagunternehmen zur Verfügung. Diese führen den Hafenumschlag mit eigenem Personal durch.
- **Landlord Ports:** Das Landlord-Modell ist heute in großen und mittelgroßen Häfen dominierend. Während hier die Hafenbehörde die Rolle eines öffentlichen Regulators und Grundstückseigentümers („landlord“) einnimmt, führen private Unternehmen den Hafenbetrieb (insbesondere den Warenumschlag) durch. Die Infrastruktur wird meist von privaten Unternehmen wie Raffinerien, Tankterminals und Chemiewerken geleast. Die privaten Umschlagbetriebe stellen die Suprastruktur einschließlich der Gebäude (zum Beispiel Büro oder Lager) zur Verfügung und halten diese instand. Hafenpersonal wird entweder ebenfalls von privaten Terminalbetreibern angestellt oder in manchen Häfen auch durch ein Poolsystem vermittelt.
- **Voll privatisierte Häfen** kommen an der Donau relativ selten vor. Der Staat nimmt hier keinen Einfluss auf die Hafentwicklung und den Hafenbetrieb. Das öffentliche Interesse wird nur auf einer übergeordneten Ebene gewahrt (zum Beispiel Bauordnung oder regionale Verkehrsplanung). Grund und Boden befinden sich in Privatbesitz. Die Häfen sind selbstregulierend.

	Eigentümer	Infrastruktur	Suprastruktur	Personal
Öffentlicher Hafen	öffentlich	öffentlich	öffentlich	öffentlich
Tool Port	öffentlich	öffentlich	öffentlich	privat
Landlord Port	öffentlich	öffentlich	privat	privat
Privater Hafen	privat	privat	privat	privat

Quelle: World Bank 2007

Eigentümer-Betreiber-Strukturen von Binnenhäfen

Eine eindeutige Zuordnung von Häfen zu den genannten vier Modellen ist in der Praxis oft schwierig, da zahlreiche **Mischformen** existieren. Die vier Kriterien haben sich dennoch in der Praxis bewährt, um die Eigentümer-Betreiber-Struktur eines Hafens zu beurteilen und somit einen Überblick über die Leistungserbringung im Hafen zu erhalten.



### Management-Modelle österreichischer Donauhäfen

In der untenstehenden Tabelle wurden die vier öffentlichen Häfen an der österreichischen Donau (Hafen Linz AG, Ennshafen, Rhenus Donauhafen Krems, Hafen Wien) und der Werkshafen der voestalpine in Linz entsprechend ihrer übergeordneten Funktionen eingeteilt.

Hafen Linz AG	Ennshafen	Rhenus Donauhafen Krems	Hafen Wien	Werkshafen voestalpine
Öffentlicher Hafen mit untergeordneter Funktion als Landlord Port	Vorwiegend Orientierung in Richtung Landlord Port	Vorwiegend Orientierung in Richtung Tool Port	Öffentl. Hafen mit untergeordneter Funktion als Landlord Port	Werkshafen

Quelle: viadonau

Management-Modelle österreichischer Donauhäfen

## Entwicklungstrends

### Spezialisierung von Häfen

Das Angebot der Dienstleistungen eines Hafens muss für Verloader und Logistikdienstleistungsunternehmen attraktiv sein. Neben **Universalhäfen** bestehen auch **spezialisierte Häfen**, die ihr Geschäft auf eine bestimmte Güterart ausrichten. Die Spezialisierung eines Hafens auf Teilbereiche kann zu Wettbewerbsvorteilen führen. Auf Basis von verstärktem Bedarf einer bestimmten Güterart oder zunehmendem Güteraufkommen im Hinterland spezialisiert sich ein Hafen auf bestimmte Güterarten. So können sich auch mehrere spezialisierte Terminals in einem Hafen befinden.

Eine Form der Spezialisierung liegt beispielsweise im Bereich **High & Heavy** vor. Schwerlasthäfen, welche auf den Umschlag von überdimensionalen Gütern spezialisiert sind, bedürfen besonderer technischer Ausstattung sowie spezieller logistischer Lösungen. Erprobte Hebetekniken und Geräte mit hohen Traglasten sind die Anforderungen an einen Schwerlasthafen.

#### Beispiel: Felbermayr-Schwerlasthafen in Linz

Der Privathafen der Felbermayr Holding ist auf den Umschlag von Schwer- und Übermaßgütern (High & Heavy) spezialisiert. Die umgebende Industrie in Linz bietet ein großes Potenzial für die weitere Entwicklung dieses Schwerlasthafens. Am Hafengelände befinden sich Vormontagehallen, welche an Kunden vermietet werden können. Mit dieser spezialisierten Ausrichtung stellt der Hafen eine wichtige Ergänzung des logistischen Angebots an der Oberen Donau dar. Eine detaillierte Beschreibung findet sich in den erfolgreichen Geschichten im Kapitel „Logistiklösungen: Markt der Donauschifffahrt“.

### Wirtschaftliche Cluster in Häfen

Auch durch eine maßgeschneiderte regionalwirtschaftliche Entwicklungsstrategie kann ein Hafen ein Alleinstellungsmerkmal entwickeln und dadurch einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil nutzen. Durch ein Netzwerk von kooperierenden Unternehmen an oder in der Nähe von Hafenstandorten kann ein Mehrwert für alle angesiedelten Unternehmen geschaffen werden (Clusterbildung). Standortvorteile und Synergien, die sich daraus ergeben, sind reduzierte Logistikkosten, gesteigerte Adressbildung, abgestimmte Input- und Output-Ströme sowie eine höhere Wirtschaftlichkeit durch Skaleneffekte.

#### Beispiel: Fokus auf Biomasse im Hafen Straubing-Sand

Der Hafen Straubing-Sand hat seine strategische Entwicklung auf nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie ausgerichtet. Eine Vielzahl von Unternehmen aus diesem Sektor ist im Hafen ansässig. Ein eigenes Clustermanagement vernetzt diese Firmen untereinander sowie mit den Forschungseinrichtungen im direkten Umfeld des Hafens und bewirbt die Logistikvorteile des Hafenstandorts für die Bioökonomie. Die gezielte Kombination unterschiedlicher stofflicher und energetischer Anwendungen von Biomasse trägt maßgeblich zu einer erfolgreichen Entwicklung des Hafengebietes in Richtung eines nachhaltigen Industrie- und Logistikstandortes bei.

### Green Ports

Green Ports, das heißt nachhaltiges Hafenmanagement, sind ein Trend, der sich über die letzten Jahre zunehmend im Bereich der Hafenentwicklung etabliert hat. Green Ports sollen ein Gleichgewicht zwischen Umweltbeeinträchtigungen und wirtschaftlichen Interessen darstellen. Auch nationale und regionale politische Vorgaben sollen im Bereich der Hafenentwicklung zu mehr Nachhaltigkeit führen. Green Ports als Konzept umfasst neben der Entwicklung der Häfen auch die komplette Neugestaltung von Logistikketten.

#### Beispiel: Landstrom für Binnenschiffe

Landstrom-Anlagen in den Häfen ermöglichen Schiffen, bei abgeschaltetem Motor ihren Strombedarf zu decken. Neben einer Einsparung des Kraftstoffverbrauches wird dadurch auch eine Reduzierung von Schadstoff-, Geruchs- und Lärmemissionen in den Häfen erzielt. Aus diesem Grunde wird auf europäischer Ebene ein weiterer Ausbau des Angebotes an Landstrom-Anlagen angestrebt.

### Trend zur Kooperation

Um in einem sich rasch ändernden Umfeld bestehen zu können, sind sowohl Wettbewerb als auch Kooperation erforderlich. „Co-opetition“, eine Kombination aus „competition“ (Wettbewerb) und „cooperation“ (Kooperation), entspricht diesem Ansatz (Brandenburger & Nalebuff, 1996). So kooperieren auch Häfen in der gleichen geografischen Region oftmals in den Bereichen Marketing und Standortentwicklung.

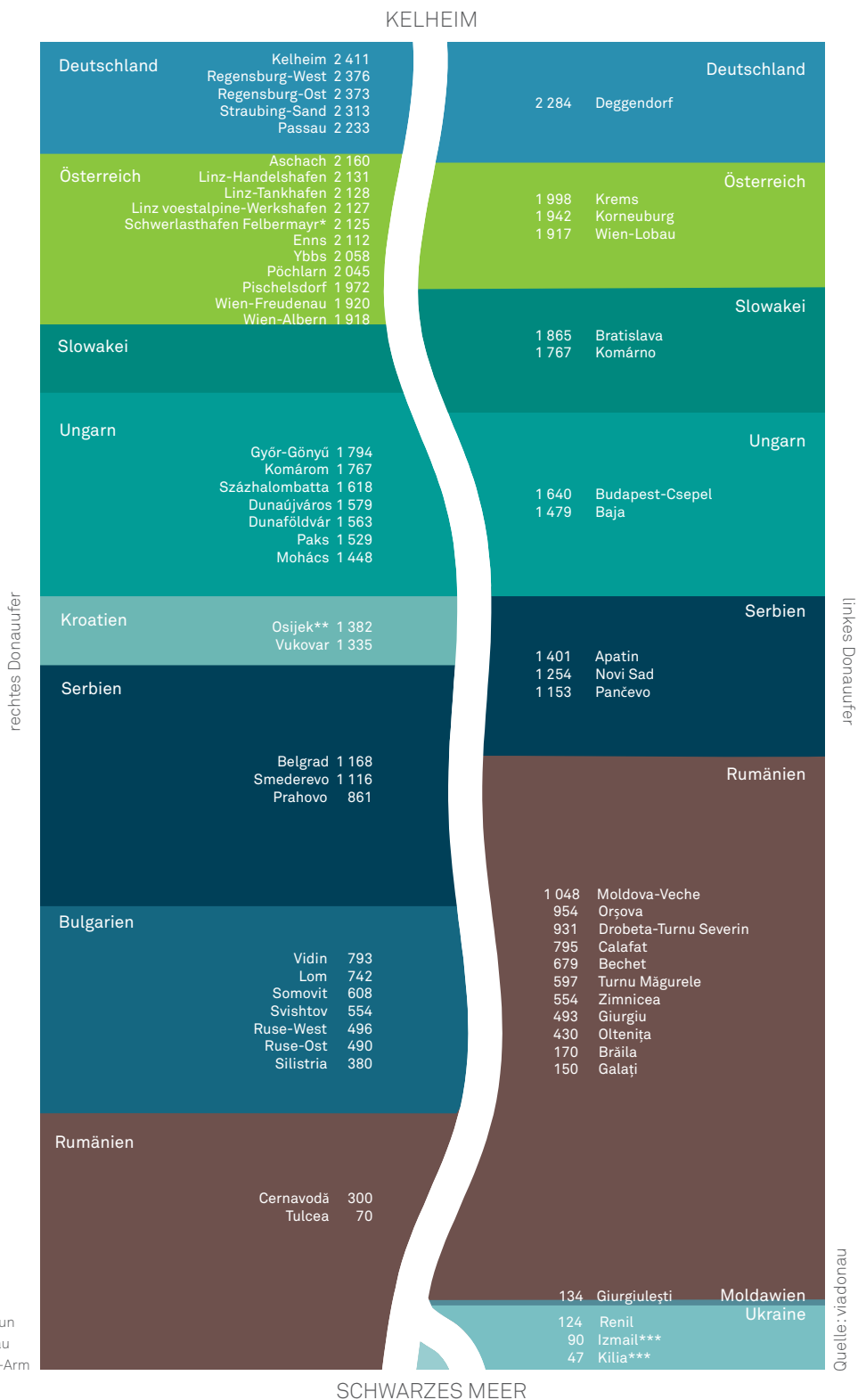
#### Beispiel: Interessengemeinschaft Öffentlicher Donauhäfen in Österreich (IGÖD)

Die IGÖD vertritt die Häfen Linz, Enns, Krets und Wien bei internationalen Vereinigungen mit gleicher Interessenlage. Auch die Vermittlung von Wissen zwischen Mitgliedern und die Erweiterung des Wissens gehören zu den Aktivitäten der IGÖD.



Quelle: Häfen Linz AG, Enns, Hafen Wien, Rhenus Donauhafen Krets

Die Häfen der Interessengemeinschaft Öffentlicher Donauhäfen in Österreich: Hafen Linz, Enns, Rhenus Donauhafen Krets, Hafen Wien (im Uhrzeigersinn)



\* liegt an der Traun  
 \*\* liegt an der Drau  
 \*\*\* liegen am Kilia-Arm

Bedeutende Häfen und Umschlagstellen an der Donau (inklusive Stromkilometer ihrer Position)

## Umschlagstellen an der Donau

### Umschlagstellen der Donau-Anrainerstaaten

Gemäß Definition des „Europäischen Übereinkommens über die Hauptbinnenwasserstraßen von internationaler Bedeutung (AGN)“ (United Nations Economic Commission for Europe, 2010) gelten mehr als 40 Donauhäfen als „E-Häfen“ (E ports), das heißt als Binnenhäfen von internationaler Bedeutung. Die durchschnittliche Entfernung zwischen diesen Häfen beträgt an der Donau etwa 60 km, im Rheinstromgebiet hingegen nur etwa 20 km.



Detaillierte Informationen zu den Donauhäfen sind auf [www.danube-logistics.info/danube-ports/](http://www.danube-logistics.info/danube-ports/) abrufbar.

### Umschlagstellen an der österreichischen Donau

An der österreichischen Donau befinden sich nachstehende bedeutende Umschlagstellen.

Umschlagstelle	Strom-km	Art	Website & E-Mail
Aschach an der Donau	2 160	Lände	<a href="http://www.garant.co.at">www.garant.co.at</a> <a href="mailto:office@garant.co.at">office@garant.co.at</a>
Linz – Handelshafen	2 131	Hafen	<a href="http://www.hafenlinz.at">www.hafenlinz.at</a> <a href="mailto:hafen.linz@linzag.at">hafen.linz@linzag.at</a>
Linz – Tankhafen	2 128	Hafen	<a href="http://www.hafenlinz.at">www.hafenlinz.at</a> <a href="mailto:hafenlinz@linzag.at">hafenlinz@linzag.at</a>
Linz – voestalpine	2 127	Hafen	<a href="http://www.voestalpine.com">www.voestalpine.com</a> <a href="mailto:info@voestalpine.com">info@voestalpine.com</a>
Linz – ILL	2 127	Hafen	<a href="http://www.ill.co.at">www.ill.co.at</a> <a href="mailto:office@ill.co.at">office@ill.co.at</a>
Linz Felbermayr*	2 125	Hafen	<a href="http://www.felbermayr.cc">www.felbermayr.cc</a> <a href="mailto:hafen@felbermayr.cc">hafen@felbermayr.cc</a>
Ennshafen	2 112	Hafen	<a href="http://www.ennshafen.at">www.ennshafen.at</a> <a href="mailto:office@ennshafen.at">office@ennshafen.at</a>
Ybbs	2 058	Hafen	<a href="http://www.schaufler-metalle.at">www.schaufler-metalle.at</a> <a href="mailto:office@schaufler-metalle.com">office@schaufler-metalle.com</a>
Pöchlarn	2 045	Lände	<a href="http://www.garant.co.at">www.garant.co.at</a> <a href="mailto:office@garant.co.at">office@garant.co.at</a>
Rhenus Donauhafen Krems	1 998	Hafen	<a href="http://www.rhenus-hafenkrems.com">www.rhenus-hafenkrems.com</a> <a href="mailto:donauhafen@at.rhenus.com">donauhafen@at.rhenus.com</a>
Pischelsdorf	1 972	Lände	<a href="http://www.donau-chemie.at">www.donau-chemie.at</a> <a href="mailto:office@donau-chemie.at">office@donau-chemie.at</a>
Korneuburg – MOL	1 943	Lände	<a href="http://www.molaustria.at">www.molaustria.at</a> <a href="mailto:office_wien@molaustria.com">office_wien@molaustria.com</a> <a href="mailto:office@molaustria.at">office@molaustria.at</a>
Korneuburg – Agrarspeicher	1 941	Lände	<a href="http://www.agrarspeicher.at">www.agrarspeicher.at</a> <a href="mailto:office@agrarspeicher.at">office@agrarspeicher.at</a>
Wien – Freudenau	1 920	Hafen	<a href="http://www.hafen-wien.com">www.hafen-wien.com</a> <a href="mailto:office@hafenwien.com">office@hafenwien.com</a>
Wien – Albern	1 918	Hafen	<a href="http://www.hafen-wien.com">www.hafen-wien.com</a> <a href="mailto:office@hafenwien.com">office@hafenwien.com</a>
Wien – Lobau	1 917	Hafen	<a href="http://www.hafen-wien.com">www.hafen-wien.com</a> <a href="mailto:office@hafenwien.com">office@hafenwien.com</a>

\* liegt an der Traun  
Umschlagstellen an der österreichischen Donau

Quelle: viadonau

## Rechtliche Bestimmungen

### Internationale Bestimmungen

Im Europäischen Übereinkommen über die Hauptbinnenwasserstraßen von internationaler Bedeutung (AGN) (United Nations Economic Commission for Europe, 2010) werden auch europäische Binnenhäfen von internationaler Bedeutung, die sogenannten „E-Häfen“ (E ports), aufgelistet. E-Häfen sollen Motorgüterschiffe und Schiffsverbände aufnehmen können, die auf der jeweiligen E-Wasserstraße ihrer Klasse entsprechend zum Einsatz kommen. Darüber hinaus sollen die Häfen über entsprechende Anbindungen an internationale Hauptstraßen sowie Hauptlinien des internationalen Eisenbahnverkehrs verfügen. Hier wird besonders auf das in anderen internationalen Übereinkommen der UNECE festgelegte europäische Güterverkehrsnetz verwiesen (AGR, AGC und AGTC).

E-Häfen sollen für ein jährliches Güterumschlagvolumen von mindestens 0,5 Mio. t ausgelegt sein und geeignete Bedingungen für die Entwicklung von Hafenindustriegebieten bereitstellen. Darüber hinaus sollten diese Häfen, sofern sie nicht ausschließlich auf den Massengutumschlag spezialisiert sind, den Umschlag von standardisierten Containern ermöglichen.



### Rechtliche Bestimmungen in Österreich

Rechtliche Bestimmungen, welche die Häfen und deren Nutzer, Fahrzeuge und Schwimmkörper betreffen, sind im **Schifffahrtsgesetz** (SchFG) verankert (BGBl. I 62/1997). Das Gesetz beinhaltet neben anderen Bestimmungen den **§ 68 Hafentgelte für öffentliche Häfen**. Für die Benutzung von öffentlichen Häfen werden **Hafentgelte** nach Tarifen eingehoben. Zu diesen zählen **Ufergeld**, **Liegegeld** und **Winterstandsgeld**. Grundlage für die Bemessung von Hafentgelten sind der Güterumschlag und/oder die Art und Größe der Fahrzeuge und Schwimmkörper.

Für die Abgeltung stehen den Nutzern die Hafeneinrichtungen und Dienstleistungen zur Verfügung. In diesem Rahmen können Hafenbecken einschließlich der Festmacheinrichtungen, Abfall- und Altölsammelstellen sowie sanitäre Anlagen genutzt werden. Weiters sind die Entnahme von Trinkwasser für die Schiffsbesatzung und die Eisfreihaltung des Hafens inbegriffen. Privathäfen dürfen ebenso Hafentgelte einheben.

Die **Schifffahrtsanlagenverordnung** (BGBl. II 298/2008) regelt die Ausgestaltung, den Betrieb und die Benutzung von Schifffahrtsanlagen. Sie beinhaltet außerdem Bestimmungen für andere Anlagen an Wasserstraßen, wie beispielsweise schwimmende Restaurants, Hotels oder Bühnen.

### Digitale Services für Häfen

Hafen- und Terminalbetreiber können vom transparenten und elektronischen Austausch von Informationen im Rahmen von Binnenschifffahrts-Informationendiensten (River Information Service – RIS) profitieren. So können etwa Schiffseigner ihren Geschäftspartnern wie Hafen- oder Terminalbetreibern die gesamten Reise- und/oder Ladungsdaten elektronisch übermitteln. Dies geschieht durch den Einsatz von standardisierten **elektronischen Meldungen** und erlaubt eine vorausschauende Steuerung der Umschlag- und Lagerungsvorgänge. Die Voraussetzung für den Zugriff auf die Schiffs- und Ladungsdaten durch Häfen- und Terminalbetreiber ist jedoch die Einwilligung des Dateneigners – in den meisten Fällen das Schifffahrtsunternehmen – zur Weitergabe der Daten.

Darüber hinaus können die Geschäftspartner über den gleichen Weg Einblick in die aktuelle Position von freigeschalteten Schiffen oder deren vermutliche Ankunftszeit (Estimated Time of Arrival – ETA) erhalten, was eine bessere und genauere Planung des Hafen- und Umschlagbetriebs ermöglicht.



Mehr Informationen zu River Information Services finden Sie im gleichnamigen Kapitel dieses Handbuchs.



Zugang zum DoRIS-Portal  
für registrierte User:

<https://portal.doris-info.at/>

### RIS für Häfen- und Terminalbetreiber in Österreich

In Österreich sind das elektronische Melden von Gefahrgut an die zuständige Behörde, der Austausch von Reise- und Güterdaten mit Geschäftspartnern sowie der kontrollierte Zugriff auf Schiffpositionen und aktuell errechneter erwarteter Ankunftszeiten über das DoRIS-Portal möglich, das registrierten Nutzern kostenlos zur Verfügung steht.

Zur Unterstützung der Hafenmeister der österreichischen Häfen wurde das sogenannte „Ein-/Ausfahrtsservice“ umgesetzt. Dieses sendet bei Ein- und Ausfahrt eines Schiffes in einen Hafenbereich eine automatische Meldung per E-Mail an den zuständigen Hafenmeister. Dies reduziert Kommunikation, unterstützt die Dokumentation und sorgt für eine rasche und zuverlässige Informationsverteilung.

#### Meldung für Ausfahrt

MMSI: 203999450  
Name: HALBE MEILE  
ENI: 04806500  
Bereich: Tankhafen Linz (ATLNZ00001J001621281)  
Art: Ausfahrt  
Zeit: 03.10.2018 07:41:00

Das ist eine automatisch generierte E-Mail.



Das An-/Ablegeservice wurde im Rahmen des CENTRAL EUROPE-Programms von EFRE kofinanziert.

Beispielhafte Ausfahrtsmeldung



## HAFENUMSCHLAG

## Niederwasser hinterließ deutliche Spuren Rückgang im wasserseitigen Umschlag

- Niederwasser in den letzten beiden Quartalen führte zu einem massiven Rückgang des wasserseitigen Umschlags gegenüber 2017
- voestalpine-Werkshafen bleibt mit 2,6 Millionen Tonnen weiterhin der bedeutendste Donauhafen in Österreich

Das Jahr 2018 war über mehrere Monate hinweg von Niederwasser in der Donau gekennzeichnet. Die daraus resultierende Verringerung des Umschlagsvolumens war an allen österreichischen Donauhäfen und -ländern zu spüren.

Insgesamt wurden 2018 rund 6,1 Millionen Tonnen umgeschlagen, was einer Abnahme um 23,3 % oder 1,9 Millionen Tonnen im Vergleich zum Jahr 2017 entspricht. Auf die einzelnen Häfen bezogen bewegte sich der Rückgang der Umschlagsmengen innerhalb eines Korridors von -7,7 % bis -35,3 %.

Der Werkshafen der voestalpine in Linz verzeichnete mit einer Gesamtmenge von rund 2,6 Millionen Tonnen wie auch im Vorjahr den höchsten wasserseitigen Umschlag aller österreichischen Donauhäfen. Rund 42,6 % des Gesamtumschlages in Österreich vollzog sich also in diesem Hafen. Die schwierigen Rahmenbedingungen im Berichtsjahr führten zu einer Verringerung von circa 1 Million Tonnen.

Mit 18,0 % des Gesamtvolumens liegen die sonstigen privaten Häfen und Länder (Aschach, Schwerlasthafen Linz, Pöchlarn, Pischelsdorf, Korneuburg, Bad Deutsch-Altenburg) an zweiter Stelle im österreichischen Hafen- und Ländervergleich. In Summe wurden 1,1 Millionen Tonnen wasserseitig umgeschlagen. Die Veränderung zum Vorjahr entspricht einem Rückgang von etwa 0,3 Millionen Tonnen.

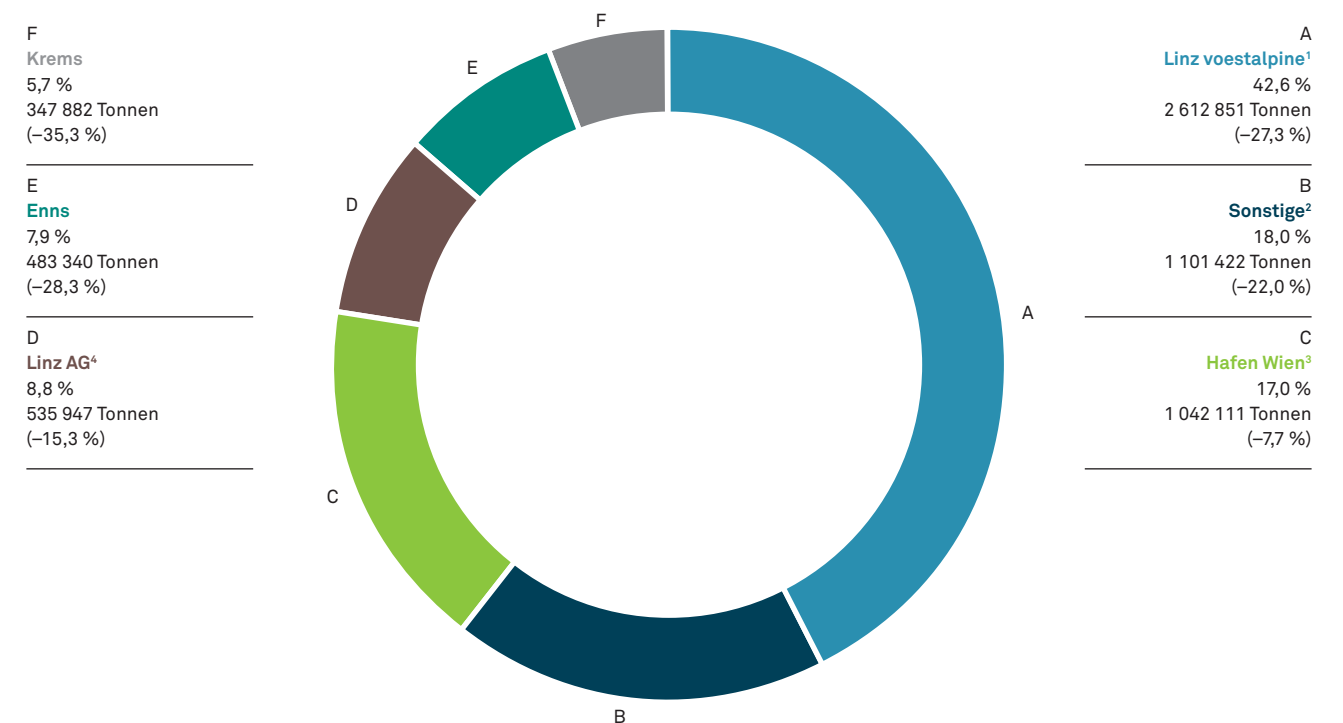
Der Hafen Wien mit den dazugehörigen Häfen Freudenu, Lobau und Albern sowie den Ländern Lagerhaus und Zwischenbrücken konnte seinen Anteil an der gesamtösterreichischen Umschlagsmenge ausbauen. Der wasserseitige Umschlag belief sich im Jahr 2018 auf über 1 Million Tonnen, was 17,0 % des Gesamtvolumens entspricht. Im Jahr 2017 lag der Wert noch bei 14,1 %. Der Hafen Wien verzeichnete im österreichweiten Vergleich mit 7,7 % den kleinsten Rückgang in der Umschlagsmenge.

In den Häfen der Linz AG (Handels- und Ölhafen) sank die umgeschlagene Gütermenge im Berichtsjahr um 15,3 % auf rund 540 000 Tonnen. Im Vergleich zum Vorjahr fällt auf, dass in den beiden Häfen der Linz AG mehr Waren wasserseitig umgeschlagen wurden als im Hafen Enns, der 2018 ein Gesamtvolumen von etwa 480 000 Tonnen verzeichnete. In Enns verringerte sich der wasserseitige Umschlag um 28,3 %.

Der Hafen Krems musste prozentual die größten Einbußen im wasserseitigen Umschlag hinnehmen. Mit 347 882 umgeschlagenen Tonnen schrumpfte sein Anteil am gesamten österreichischen Umschlagsvolumen um 35,3 % auf 5,7 %.

## ZAHLEN DATEN FAKTEN

## Wasserseitiger Umschlag österreichischer Donauhäfen und -länder 2018



<sup>1</sup> Inklusive des wasserseitigen Umschlages in der Halle der Industrie Logistik Linz GmbH.

<sup>2</sup> Sonstige Häfen und Länder: Aschach, Schwerlasthafen Linz, Pöchlarn, Pischelsdorf, Korneuburg, Bad Deutsch-Altenburg.

<sup>3</sup> Für den Standort Wien sind die Umschlagszahlen der drei Häfen Freudenu, Albern und Ölhafen Lobau sowie der beiden Länder Lagerhaus und Zwischenbrücken zusammengefasst.

<sup>4</sup> Für den Standort Linz sind die Umschlagszahlen des Handelshafens und des Ölhafens zusammengefasst.



ALBLASSERDAM  
2318976

NL ARIE-LEENDERT NL

# Systemelemente der Donauschifffahrt: Binnenschiffe



## Typen von Güterschiffen auf der Donau

Je nach **Kombination von Antriebseinheit und Laderaum** lassen sich grundsätzlich drei Typen von Güterbinnenschiffen unterscheiden, die auf der Donau und ihren schiffbaren Nebenflüssen zum Einsatz kommen:

- **Motorgüterschiffe** (oder „Selbstfahrer“) sind mit einem oder zwei Motoren und einem oder mehreren Laderäumen ausgestattet. Motorgüterschiffe können in Trockengüter-, Tank-, Container- und RoRo-Schiffe unterteilt werden.
- **Schubverbände** bestehen in der Regel aus einem Schubschiff (Motorschiff, das dem Schieben dient) sowie einem oder mehreren antriebslosen **Schubleichtern** oder **Schubkähnen**. Diese sind fest mit der schiebenden Schiffseinheit verbunden, und mindestens eine Einheit befindet sich vor dem schiebenden Fahrzeug. Kommt in einem Schiffsverband als Antriebseinheit anstatt des Schubschiffes ein Motorgüterschiff zum Einsatz, so spricht man auch von Koppel- oder veraltet von Schub-Koppelverbänden. Ein **Koppelverband** besteht aus einem Motorgüterschiff, an das seitlich ein bis zwei Leichter oder Kähne gekoppelt sind. In einem **Schub-Koppelverband** hingegen sind seitlich ein bis zwei Leichter oder Kähne an das Motorgüterschiff gekoppelt und diesem zusätzlich mehrere Leichter oder Kähne vorangestellt.
- **Schleppschiffe** dienen dem Ziehen von antriebslosen Schiffseinheiten, sogenannten Schleppkähnen (Schiffe zur Beförderung von Gütern mit Ruderstand zur Steuerung). Die Schleppschiffahrt kommt heute auf der Donau aufgrund ihrer im Vergleich zur Schubschiffahrt zu geringen Wirtschaftlichkeit kaum noch vor.



4er-Schubverband auf der österreichischen Donau östlich von Wien

Im Güterschiffsverkehr dominiert auf der Mittleren und Unteren Donau die Verbandsform (Schub-, Koppel- und Schub-Koppelverbände). Der überwiegende Teil aller Transporte wird durch Schiffsverbände abgewickelt, der Rest durch einzeln fahrende Motorgüterschiffe. Auf der Oberen Donau hält sich das Verhältnis zwischen Einzelfahrern und Schiffsverbänden die Waage. Am Rhein dominieren die einzeln fahrenden Motorgüterschiffe.

### Schubschifffahrt auf der Donau

Betrachtet nach allen auf der Donau zum Einsatz kommenden Schiffstypen ist die **Massenleistungsfähigkeit eines Schubverbandes** am beeindruckendsten. Mit dem Begriff Massenleistungsfähigkeit wird die Möglichkeit bezeichnet, auf Schiffen große Mengen an Gütern auf einmal zu transportieren. So kann ein Schubverband, der aus einem Schubschiff und vier unmotorisierten Schubleichtern der Type Europa IIb besteht, rund 7 000 t an Gütern befördern – dies entspricht der Ladung von 280 Lkw (mit je 25 Nt) oder 175 Eisenbahnwaggons (mit je 40 Nt). Der genannte 4er-Schubverband kann auf der gesamten Donaustrecke zwischen dem deutschen Hafen Passau und dem Schwarzen Meer verkehren. Noch beeindruckender ist die Transportkapazität eines sogenannten 9er-Verbandes, der auf der **Mittleren** und **Unteren Donau** zum Einsatz kommt. Dieser Schiffsverband fasst bemerkenswerte 15 750 t an Gütern und kann somit 630 Lkw beziehungsweise 394 Eisenbahnwaggons (dies entspricht rund 20 voll beladenen **Ganzzügen**) ersetzen. Im Unterlauf der Donau können aufgrund der Breite der Wasserstraße und der fehlenden Beschränkung durch Schleusenanlagen Schubverbände mit bis zu 16 Leichtern zusammengestellt werden.



Ein Schubleichter der Type Europa IIb, der typischerweise auf der Donau zum Einsatz kommt, besitzt die folgenden Dimensionen: 76,5 m Länge, 11,0 m Breite, 2,7 m maximaler Tiefgang bei 1 700 t Tragfähigkeit.



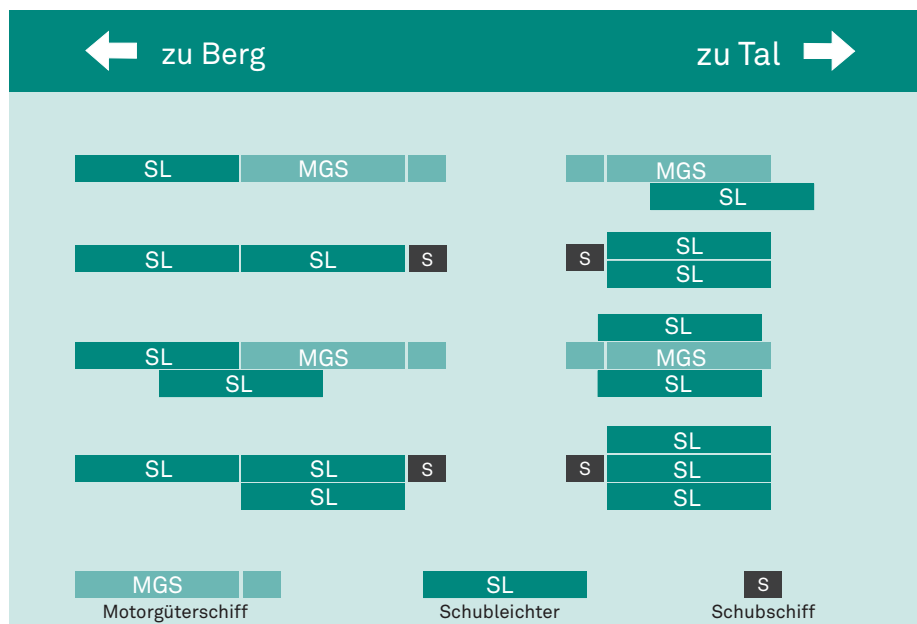
Quelle: viadonau/Andi Bruckner

Schubschiff der rumänischen Reederei TTS Line

Die Grundregel für die **Formationsbildung von Schiffsverbänden** lautet: Schiffseinheiten in Schiffsverbänden sind so zu gruppieren, dass die Wasserwiderstände bei Fortbewegung möglichst gering sind beziehungsweise ausreichende Stopp- und Manöviereigenschaften gewährleistet werden können (zum Beispiel in der **Talfahrt**). Um den Widerstand zu verringern, werden die Leichter nach hinten versetzt angeordnet.

Falls die entsprechenden technischen Einrichtungen an den Schiffseinheiten vorhanden sind, können Schiffsverbände nicht starr, sondern mit **gelenkigen Verbindungen** gekuppelt werden, um Kurven mit besonders starken Krümmungsradien mit Verbänden besser durchfahren zu können.

**Zu Berg**, das heißt in der Fahrt stromaufwärts, soll der Verband eine möglichst geringe Querschnittsfläche für möglichst geringen Widerstand aufweisen, weshalb die Leichter hintereinander, in einer sogenannten Zigarren- oder Spargelform, angeordnet werden. Im Gegensatz dazu werden die Leichter in der Fahrt **zu Tal** (stromabwärts) parallel angeordnet, um die Manövrierfähigkeit des Verbandes und vor allem das Anhalten in Strömungsrichtung zu erleichtern.



Formationsbildung von Schiffsverbänden auf der Donau

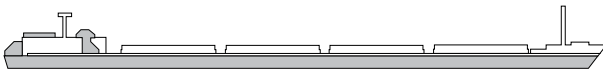
## Hauptschiffstypen nach Güterart

**Trockengüterschiffe** werden für die Beförderung verschiedenster Güter eingesetzt, darunter etwa Rundholz, Stahlzylinder (Coils), Getreide und Erze. Diese Schiffe sind universell einsetzbar, wodurch sich die Zahl der Leerfahrten (also Fahrten ohne Rückladung) reduzieren lässt. Schiffe dieser Kategorie können in der Regel zwischen 1 000 und 2 000 t an Gütern laden und werden auf der Donau auch häufig in Koppelbeziehungswise Schub-Koppelverbänden eingesetzt, weshalb die Antriebsleistungen dann höher ausfallen als bei einem Einzelfahrer (siehe Großmotorgüterschiff Länge = 95 m).

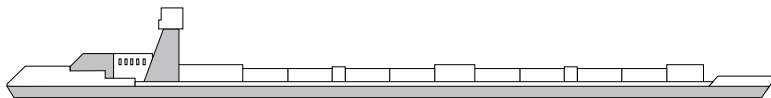
Trockengüterschiffe können in drei Hauptklassen eingeteilt werden, die in der folgenden Abbildung spezifiziert sind.



Gustav Koenigs	
Länge	67 m
Breite	8,2 m
Max. Tiefgang	2,5 m
Max. Tragfähigkeit	900 t
Antriebsleistung	450 kW



Europaschiff	
Länge	85 m
Breite	9,5 m
Max. Tiefgang	2,5 m
Max. Tragfähigkeit	1 350 t
Antriebsleistung	750 kW



Großmotorschiff	
Länge	95 m / 110 m
Breite	11,0 m / 11,4 m
Max. Tiefgang	2,7 m / 3,5 m
Max. Tragfähigkeit	2 000 t / 3 000 t
Antriebsleistung	1 550 kW/1 150 kW



Haupttypen von Trockengüterschiffen




Quelle: Viadonau


Motorgüterschiff der Klasse Europaschiff

**i** ADN = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen (United Nations Economic Commission for Europe 2016)  
Vertragsparteien sind alle Donaurainerstaaten und Russland.

**Tankschiffe** transportieren verschiedene Arten von Flüssiggütern wie Mineralöl und Derivate (Benzin, Diesel, Heizöl), chemische Produkte (Säuren, Basen, Benzol, Styrol, Methanol) oder Flüssiggase. Beim Großteil der erwähnten Flüssiggüter handelt es sich um **Gefahrgüter**, für deren Transport spezielle Tankschiffseinheiten mit entsprechenden Sicherheitseinrichtungen eingesetzt werden. Besonders relevant in diesem Zusammenhang ist das ADN, welches das frühere ADN-D komplett ersetzt hat, sowie die nationale Gefahrgutgesetzgebung.



Tankschiff	
Länge	110 m
Breite	11,4 m
Max. Tiefgang	3,2 m
Max. Tragfähigkeit	2 600 t
Antriebsleistung	1 300 kW

104 x 

Typparameter eines Tankschiffes

Auf der Donau eingesetzte Tankschiffe haben eine durchschnittliche Ladekapazität von rund 2 000 t. Wie in der Trockenschifffahrt wird auf der Donau der Transport von Flüssiggütern auch mit Schubverbänden durchgeführt.

Moderne Tankschiffe verfügen über eine **Doppelhülle**, die im Falle einer Beschädigung der Außenhaut den Austritt von Ladegut verhindert. Um eine Reaktion der transportierten Güter mit der Oberfläche der Tanks zu verhindern, werden Edelstahltanks oder Laderäume mit **spezieller Beschichtung** verwendet. Durch den Einsatz von Heizvorrichtungen und Ventilen können frostempfindliche Güter auch im Winter transportiert werden, und Berieselungsanlagen auf Deck schützen die Tanks vor der Sommerhitze. Flüssiggase werden in speziellen Behältern unter Druck und im gekühlten Zustand transportiert. Die meisten Tankschiffe haben Pumpen an Bord, mit denen die Güter auch in Häfen ohne spezielle Ladesysteme direkt aus den beziehungsweise in die Tanks verladen werden können.

Quelle: via donau





Quelle: helmut1972, www.binnenschifferforum.de

Tankschiff auf der Donau

**Containerschiffe** sind eigens für den Containertransport konstruierte Schiffe, die derzeit vor allem im Rheingebiet zum Einsatz kommen. Im Donaauraum werden Containerschubverbände mit vier Leichtern als optimaler Weg zur Erhöhung der Auslastung angesehen. In Summe verfügt ein derartiger Schubverband über eine Ladekapazität von bis zu 576 TEU – jeder Leichter fasst somit 144 TEU, das heißt drei Containerlagen zu je 48 TEU.

**i** TEU = Twenty-Foot Equivalent Unit. TEU wird als Maß für containerisierte Güter verwendet und entspricht einem Container mit den Standardmaßen von 20 Fuß x 8,5 Fuß x 8,5 Fuß (rund 33 m³).



Quelle: viadonau

Containerschubverband bei der Einfahrt in den österreichischen Hafen Linz



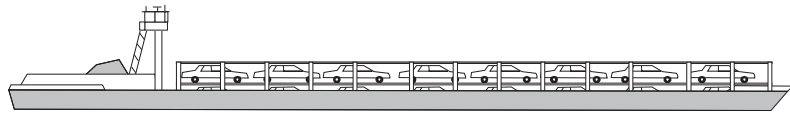
Quelle: Voies navigables de France

Containerschiff	
Länge	135 m
Breite	17,0 m
Max. Tiefgang	3,7 m
Max. Tragfähigkeit	470 TEU
Antriebsleistung	2 000 kW



Rhein-Containerschiff der JOWI-Klasse

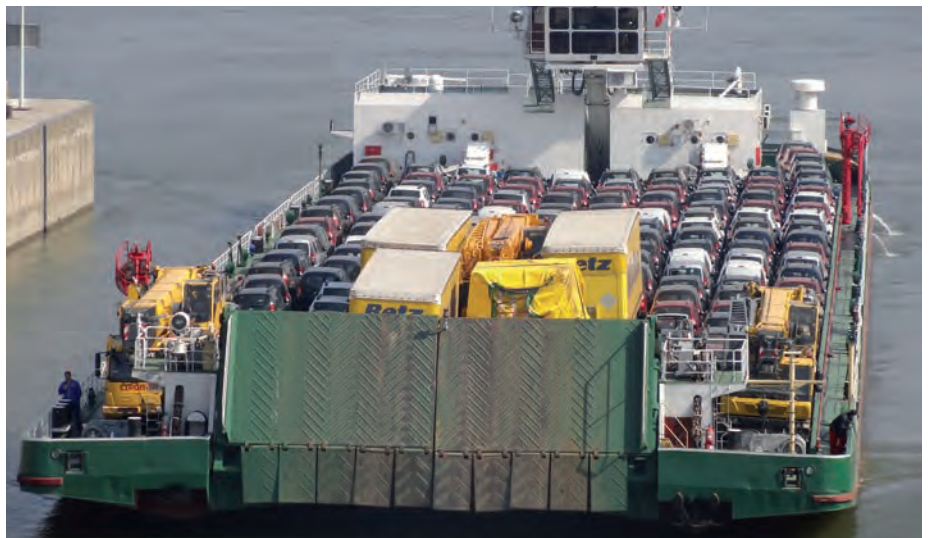
**RoRo-Schiffe:** Roll-on-Roll-off bedeutet, dass die transportierten Objekte über hafen- oder schiffseitige Rampen selbstfahrend ver- und entladen werden. Zu den wichtigsten der auf diese Weise transportierten Gütergruppen zählen Personenkraftwagen, Bau- und landwirtschaftliche Maschinen, Sattelzüge und **Sattelaufleger** („Schwimmende Landstraße“) sowie Schwergüter und überdimensionale Güter.



RoRo-Schiff	
Länge	115 m
Breite	22,8 m
Max. Tiefgang	1,65 m
Antriebsleistung	1 850 kW

200x 

Typparameter eines RoRo-Schiffes



RoRo-Katamaran auf der Donau

Der überwiegende Teil von RoRo-Transporten wird mit speziell konstruierten Schiffen, wie beispielsweise Katamaranen, durchgeführt. **Katamarane** sind Doppelrumpfschiffe, deren beiden Rümpfe über das Deck verbunden sind, wodurch sich eine große, durchgängige Abstellfläche für rollende Güter ergibt.

## Typen von Personenschiffen auf der Donau

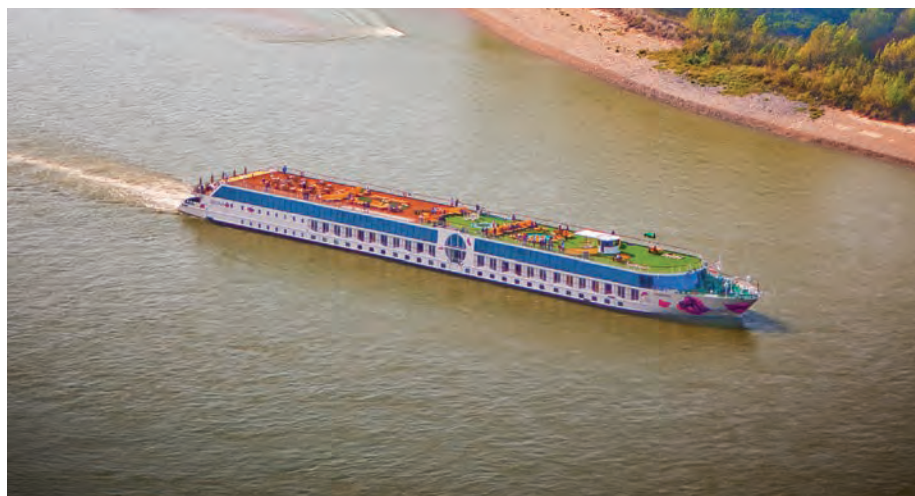
In den letzten Jahren hat die Attraktivität der Donau auch für längere **Flusskreuzfahrten** auf ihrem gesamten Lauf zwischen dem Main-Donau-Kanal und ihrer Mündung ins Schwarze Meer deutlich zugenommen. Als natürliche Folge dieses Trends steigt auch die Zahl der Bestellungen neuer Schiffe.

Jahr	Anzahl der Schiffe (Einheiten)	Anzahl der Plätze (Einheiten)
2012	124	19 980
2013	137	22 300
2014	150	24 700
2015	170	28 100
2016	168	27 700
2017	170	28 100

Quelle: Donaukommission (2017a)

Kapazitätsentwicklung von Kreuzfahrtschiffen auf der Donau

Neue Kreuzfahrt- oder Kabinenschiffe für den Verkehr auf den großen Wasserstraßen setzen höchste Maßstäbe in Sachen Komfort, Sicherheit und nautische Eigenschaften. **Große Flusskreuzfahrtschiffe** mit einer Länge von bis zu 135 m bieten Platz für rund 200 Passagiere, die zumeist in Zwei-Bett-Kabinen untergebracht sind. Aufgrund ihrer Abmessungen können viele dieser Schiffe 12 m breite Schleusen durchfahren und infolgedessen auf der gesamten Strecke zwischen der Nordsee und dem Schwarzen Meer eingesetzt werden. Kreuzfahrt- beziehungsweise Kabinenschiffe, die nur für Fahrten auf der Donau vorgesehen sind, können auch größere Breiten als die Standardbreite von 11,45 m aufweisen. So beträgt zum Beispiel die Breite der MS Mozart 22,85 m, die als seltene Ausnahme einen Extremwert darstellt.



Quelle: viadonau/Andi Bruckner

Kreuzfahrtschiff auf der Donau

Ein geringer **Tiefgang**, der zumeist zwischen 1,2 und 2,0 m liegt sowie klug konstruierte Aufbauten und Deckhäuser ermöglichen einen reibungslosen Betrieb bei relativ geringen Wassertiefen und eine sichere Durchfahrt unter Brücken bei hohen Wasserführungen. Jedoch extreme Nieder- oder Hochwassersituationen können die Kreuzfahrt- beziehungsweise Kabinenschiffahrt zum Erliegen bringen. Dies betrifft vor allem die größeren Schiffseinheiten. Der neuerdings eingesetzte dieselelektrische Antrieb mit **Gondelpropeller** garantiert einen beinahe geräuschlosen Betrieb und ermöglicht relativ hohe Geschwindigkeiten von bis zu 24 km/h in seichten Gewässern. Im Gegensatz zur Güterschiffahrt ist ein Kreuzfahrt- beziehungsweise Kabinenschiff mit einer sehr großen Anzahl von **Stromverbrauchern** wie Bugstrahler und Einrichtungen des Hotelbetriebs ausgestattet. Deshalb kann die für deren Betrieb erforderliche Generatorenleistung einen etwa gleich großen oder sogar geringfügig größeren Wert als jenen der Antriebsleistung aufweisen.

#### Kennzahlen zu Beispielen für Kreuzfahrt-/Kabinenschiffe

Kleines Kreuzfahrt-/Kabinenschiff	
Länge	79 m
Breite	7,75 m
Max. Tiefgang	1,15 m
Antriebsleistung	550 kW
Geschwindigkeit	20 km/h
Passagiere	80

Quelle: viadonau



Motorfahrgastschiff Diana

Quelle: Sonnburg, www.donau-schiffahrt.at



Motorfahrgastschiff River Art

Quelle: Sonnburg, www.donau-schifffahrt.at

Großes Kreuzfahrt-/Kabinenschiff	
Länge	110 m
Breite	11,45 m
Max. Tiefgang	1,50–2,00 m
Antriebsleistung	1 500 kW
Geschwindigkeit	24 km/h
Passagiere	160

Quelle: viadonau



Motorfahrgastschiff Viking Njord

Quelle: Gerd Schuth Koblenz

Größte Kreuzfahrt-/Kabinenschiff-klasse (z. B. Viking Longships)	
Länge	135 m
Breite	11,45 m
Max. Tiefgang	2,00 m
Antriebsleistung	1 260 kW
Geschwindigkeit	20 km/h
Passagiere	190

Quelle: viadonau

Neben den im Langstreckenverkehr zum Einsatz kommenden Kreuzfahrt- beziehungsweise Kabinenschiffen verkehren **Ausflugsschiffe und Fahrgastschiffe** meist nur im lokalen Liniendienst. Diese Personenschiffe werden für Tagesausflüge, Rund- und Charterfahrten zumeist auf landschaftlich reizvollen Donauabschnitten oder in größeren an der Donau gelegenen Städten eingesetzt.

Der Bauform nach kann man im Wesentlichen drei Typen unterscheiden: Einrumpfschiffe (**Verdränger** oder **Gleiter**), Zweirumpfschiffe (**Katamarane**) und **Tragflügelboote**.

Die Einrumpfschiffe sind zumeist als Verdränger konzipiert. Während der Fahrt bleibt hier aufgrund der relativ niedrigen Geschwindigkeit der Rumpf im Wasser (er verdrängt das Wasser), im Gegensatz zu einem Gleiter, dessen Rumpf sich aufgrund der Bauweise und der hohen Geschwindigkeiten aus dem Wasser hebt. Die meisten Ausflugsschiffe gehören diesem Schiffstyp an. Sie weisen grob folgende Eigenschaften auf: Die Länge variiert zwischen 30 und 70 m, die Breite zwischen 6 und 11 m, der Tiefgang zwischen 0,8 und 1,6 m, die Geschwindigkeit zwischen 20 und 27 km/h und die maximale Anzahl der Personen zwischen 230 und 600.

#### Kennzahlen von Ausflugsschiffen (Verdrängern)

Kleines Ausflugsschiff	
Länge	38,35 m
Breite	6,5 m
Max. Tiefgang	1,30 m
Antriebsleistung	350 kW
Geschwindigkeit	23 km/h
Passagiere	230

Quelle: viadonau



Motorfahrgastschiff Vienna

Quelle: Martin Cejka



Motorfahrgastschiff Kaiserin Elisabeth

Quelle: Sonnburg, www.donau-schifffahrt.at

Großes Ausflugsschiff	
Länge	57 m
Breite	10,63 m
Max. Tiefgang	1,35 m
Antriebsleistung	650 kW
Geschwindigkeit	25 km/h
Passagiere	600

Quelle: viadonau

Zweirumpfschiffe (**Katamarane**) und **Tragflügelboote** sind seltener auf der Donau anzutreffen. Sie kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn hohe Reisegeschwindigkeiten (zum Beispiel 60 km/h) erreicht und eine größere Anzahl an Personen transportiert werden sollen, wie zum Beispiel im Liniendienst zwischen zwei Städten. Es handelt sich dabei um Hochgeschwindigkeitswasserfahrzeuge.

Ein Katamaran besteht aus zwei sehr schlanken Rümpfen. Das dadurch resultierende sehr kleine Verhältnis zwischen Breite und Länge sowie die günstige Überlagerung der Wellensysteme beider Rümpfe führt zu relativ kleinen Antriebsleistungen bei hohen Geschwindigkeiten, die aber um ein Vielfaches höher ausfallen als jene der langsameren Verdränger.

Ein Tragflügelboot hat unter dem Schiffskörper Tragflügel, die das Boot bei steigender Geschwindigkeit aus dem Wasser heben, wodurch sich der Tiefgang bei den Donaubooten zum Beispiel um etwa 1 m verringern kann. Der Schiffskörper ist nur noch zu einem kleinen Teil von Wasser umgeben, was zu einer merklichen Verringerung des Widerstands und somit der notwendigen Antriebsleistung führt. Dadurch können sehr hohe Geschwindigkeiten erreicht werden.

## Kennzahlen schneller Fahrgastschiffe

Katamaran: Twin-City-Liner III	
Länge	39,90 m
Breite	11,00 m
Max. Tiefgang	0,80 m
Antriebsleistung	3 381 kW
Geschwindigkeit	70 km/h
Passagiere	250

Quelle: viadonau



Twin City Liner III

Quelle: Central Danube Region GmbH

Tragflügelboot: Meteor IV	
Länge	34,5 m
Breite	9,50 m
Max. Tiefgang	1,20 m
Antriebsleistung	1 764 kW
Geschwindigkeit	70 km/h
Passagiere	112

Quelle: viadonau



Tragflügelboot Meteor IV

Quelle: Sonnburg, www.donau-schifffahrt.at



## Die Donauflotte

Im östlichen Teil des Donauraums dominieren auf der Donau nach wie vor **Großreedereien**, die auf dem bis zu den politischen Reformen Ende der 1980er-Jahre vorherrschenden Wirtschaftsmodell basieren. Diese Großreedereien wurden allerdings mit Beginn der 1990er-Jahre sukzessive privatisiert. Dies steht im Gegensatz zum Rhein, auf dem überwiegend kleinere „Ein-Schiff-Unternehmen“ – sogenannte **Partikuliere** – operieren.

Bis auf wenige Ausnahmen werden von den großen Donaureedereien aufgrund des relativ geringen Gefälles der Donau in ihrem Mittel- und Unterlauf zumeist größere **Schubverbände** (gelegentlich auch noch **Schleppverbände**) für den Transport von Schüttgut eingesetzt. So machte Ende des Jahres 2016 laut Statistik der **Donaukommission** (Statistik 2017b) der Anteil von antriebslosen Einheiten am Schiffsraum der Donauflotte rund 87 Prozent aus. In absoluten Zahlen handelte es sich dabei um **1 668 Schubleichter** mit einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von knapp 1 300 t und **503 Schleppkähne** mit einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von rund 670 t. Eine beträchtliche Anzahl von Schleppkähnen wurde in der Vergangenheit zu Schubleichtern umgebaut und daher noch nicht außer Betrieb genommen.



Schubverband der rumänischen Donaureederei C.N.F.R. NAVROM S.A. am Eisernen Tor

Quelle: C.N.F.R. NAVROM S.A. Galați



Die hier genannten Zahlen zur Donauflotte enthalten nicht die Schiffseinheiten westeuropäischer Staaten wie Deutschland oder Niederlande, die auf der Donau überwiegend als Selbstfahrer im Wechselverkehr mit dem Main und dem Rhein operieren.

Im Jahr 2016 umfasste die Flotte der Antriebseinheiten in Schubverbänden in Summe **331 Schubschiffe** mit einer durchschnittlichen Leistung von 1 090 kW. Überdies waren im genannten Jahr noch **245 Schleppschiffe** mit einer durchschnittlichen Leistung von 200 kW auf der Donau im Einsatz.

Als die größten und jüngsten **Donau-Schubverbände** gelten die Einheiten Rumäniens und der Ukraine.

Im Gegensatz zum Rheingebiet ist der Anteil der **selbstfahrenden Schiffseinheiten mit Laderaum** mit 13 % am Gesamtschiffsraum der Donauflotte relativ gering.



62 Prozent der Donauflotte wurde zwischen 1971 und 1990 gebaut. 2018 betrug das Durchschnittsalter aller Einheiten 41 Jahre.

Für das Jahr 2016 wurden von den Donau-Anrainerstaaten **418** im Einsatz befindliche **Motorgüterschiffe** gemeldet, die über eine durchschnittliche Leistung von 560 kW und eine durchschnittliche Tragfähigkeit von 950 t verfügten. Allerdings ist der früher extrem niedrige Anteil selbstfahrender Schiffe auf der Donau in den letzten Jahren angestiegen, was auf die Außerbetriebnahme alter Kähne und Leichter sowie auf den Kauf oder die Übernahme gebrauchter Motorgüterschiffe aus dem Rheinkorridor zurückzuführen ist. Neue Güterschiffe für den Einsatz auf der Donau und ihren schiffbaren Nebenflüssen sind immer noch eine seltene Ausnahme.

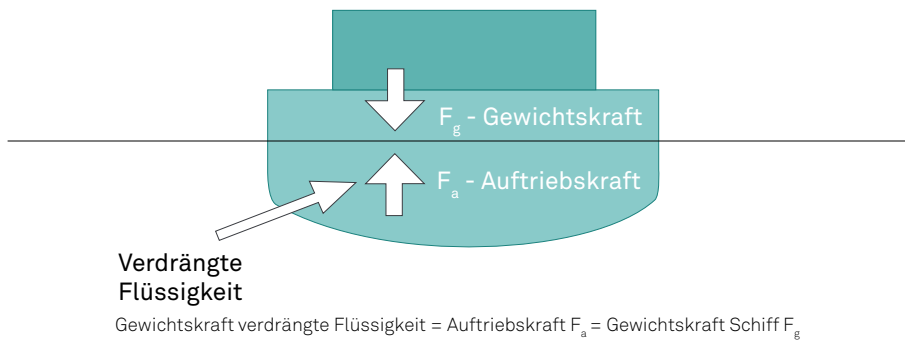
In der Personenschifffahrt verkehrten im Jahr 2017 rund **170 Kreuzfahrtschiffe** mit einer Kapazität von 28 100 Personenplätzen auf der Donau. Das Durchschnittsalter des Großteils der auf der Donau im Einsatz befindlichen Kreuzfahrtschiffe beläuft sich auf 10 Jahre, wobei in den letzten Jahren rund neun Neubauten pro Jahr hinzukamen. Bezüglich der Anzahl der im gesamten Donaugebiet in Betrieb befindlichen **Tagesausflugsschiffe** sind derzeit keine seriösen statistischen Zahlen verfügbar.

## Physikalische und technische Aspekte

### Archimedisches Prinzip

Das Archimedische Prinzip wurde von Archimedes von Syrakus entdeckt. Es lautet: „Die **Auftriebskraft** eines Körpers in einem Medium ist genauso groß wie die **Gewichtskraft** des vom Körper verdrängten Mediums.“ Diese Entdeckung untermauert theoretisch eine physikalische Tatsache, die bereits vor Archimedes seit mehreren Tausend Jahren für den Transport von Gütern, Tieren und Menschen zu Wasser genutzt wurde.

In Bezug auf die Schifffahrt bedeutet das archimedische Prinzip, dass die Auftriebskraft eines Schiffes dem Gewicht des von diesem Schiff verdrängten Wassers entspricht (siehe Grafik auf der gegenüberliegenden Seite). Die Eintauchtiefe des Schiffes stellt sich hierbei genauso ein, dass sich Auftriebskraft und Gewichtskraft das Gleichgewicht halten. Wird ein Schiff nun beladen, so steigt seine Gewichtskraft, und gleichzeitig taucht es weiter in das Wasser ein, und zwar genauso weit, dass die Gewichtskraft des zusätzlich verdrängten Wassers die Gewichtskraft der Zuladung wieder ausgleicht. Da Wasser eine Dichte von etwa  $1 \text{ t/m}^3$  hat, wird für jede Tonne zusätzliches Schiffsgewicht genau  $1 \text{ m}^3$  Wasser verdrängt. Somit bestimmen also vor allem die Bauweise des Schiffes, das heißt seine Länge und Breite sowie die Form des Rumpfes, und das dabei verwendete Konstruktionsmaterial das Eigengewicht des Schiffes und seine mögliche maximale Zuladung.



Quelle: viadonau

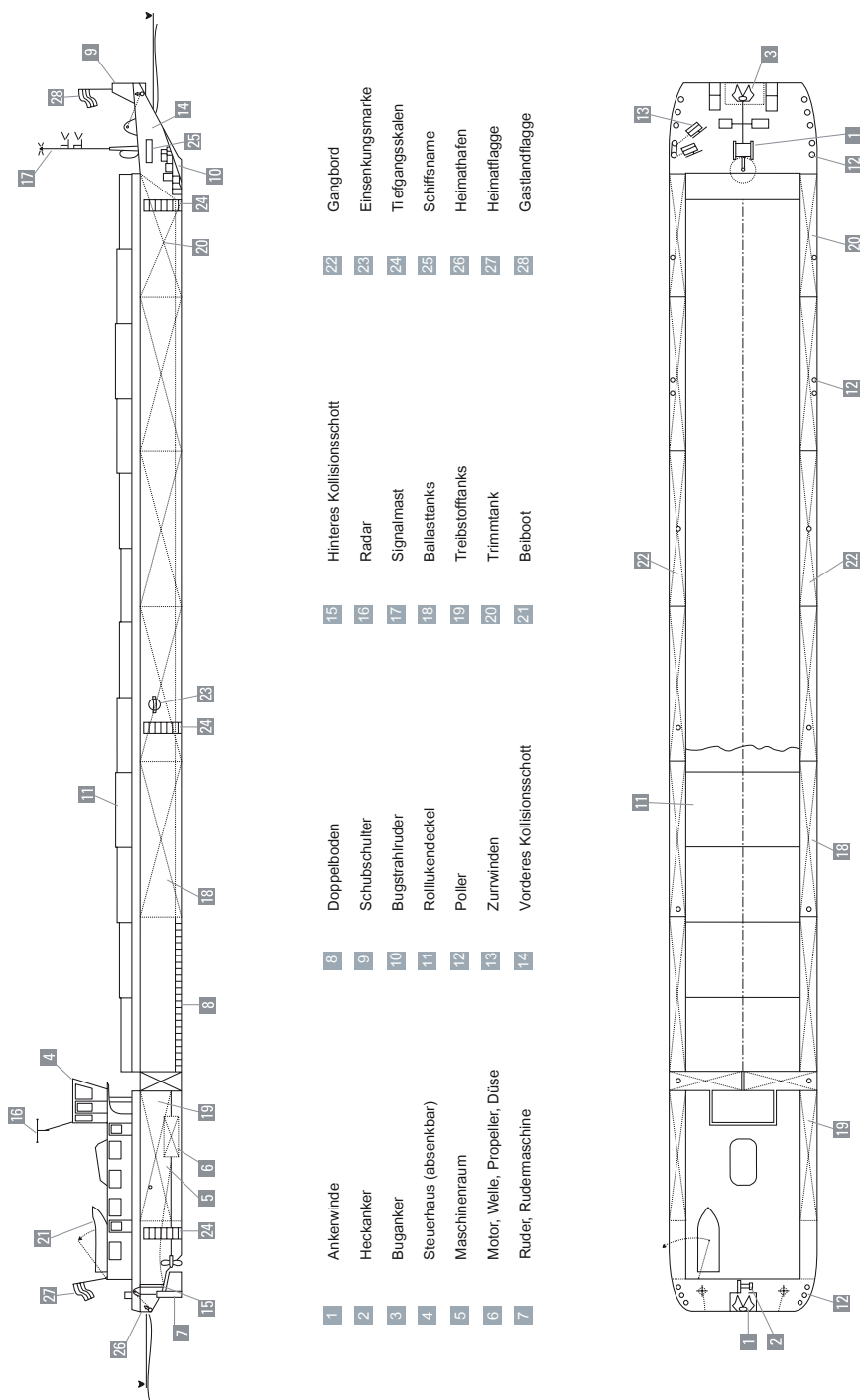
Das Archimedische Prinzip in der Schifffahrt

### Hydrodynamischer Widerstand

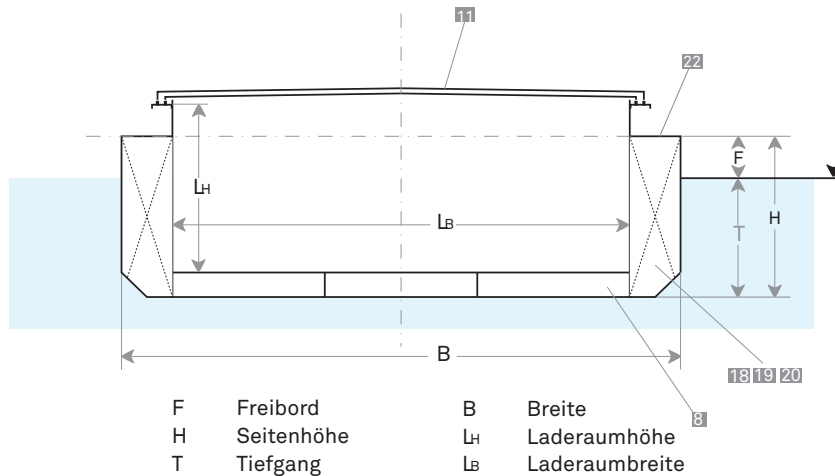
Bei der Fortbewegung eines Schiffes durch das Wasser wirkt auf das Schiff eine seiner Fortbewegungsrichtung entgegengesetzte Kraft ein. Diese Kraft ist der Widerstand zur Fortbewegung des Schiffes und wird als Gesamtwiderstand bezeichnet. Der Gesamtwiderstand eines Schiffes ist eine Funktion vieler Faktoren, wie zum Beispiel der **Geschwindigkeit** des Schiffes, der **Form des Schiffsrumpfes** (Tiefgang, Breite, Länge, benetzte Oberfläche), der **Tiefe und Breite des Fahrwassers** und der **Wassertemperatur**. Der Gesamtwiderstand ist proportional zur benetzten Oberfläche und zum Quadrat der Schiffsgeschwindigkeit. Die Antriebsleistung nimmt sogar mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit zu, weshalb die Vermeidung von hohen Geschwindigkeiten grundlegend für kraftstoffsparendes Fahren ist. In seichten Gewässern erhöht sich der hydrodynamische Widerstand eines Schiffes, während seine Manövrierfähigkeit abnimmt, was wiederum den Kraftstoffverbrauch des Schiffes erhöht.

### Komponenten eines Binnenschiffes

Auf den beiden folgenden Seiten werden die wichtigsten Bezeichnungen und Abmessungen eines Donaugüterschiffes am Beispiel eines **Motorgüterschubschiffes** der „DDSG-Steinklasse“ (Großmotorschiff) dargestellt. Dieser Schiffstyp kommt zum überwiegenden Teil aufgrund seiner Ausstattung mit Schubschultern als Antriebseinheit in Koppel- und Schub-Koppelverbänden zum Einsatz.



Die wichtigsten Komponenten eines Binnenschiffes am Beispiel eines Motorgüterschubschiffes der DDSG-Steinklasse



Hauptdaten und Querschnitt eines Motorgüterschiffes der DDSG-Steinklasse

Hauptdaten	
Länge	95 m
Breite	11,4 m
Seitenhöhe	3,2 m
Maximaler Tiefgang	2,7 m
Fixpunkt über Basis	6,5 m
Maximale Tragfähigkeit	2 000 t
Laderaumlänge	69,5 m
Laderaumbreite	8,8 m
Treibstofftank	110 m <sup>3</sup>
Ballasttank	380 m <sup>3</sup>
Trinkwassertank	38 m <sup>3</sup>

Quelle: Helogistics Holding GmbH, viadonau

Quelle: Helogistics Holding GmbH, viadonau

### Antriebs- und Steuerungssysteme

Die Fortbewegung eines Schiffes durch das Wasser wird durch seine Antriebs- und Steuerungssysteme ermöglicht. Der **Propeller** ist aufgrund seiner Einfachheit und Robustheit das wohl bekannteste Antriebsgerät für Schiffe. Er besteht aus mehreren Flügeln (zwei bis sieben), die um eine zentrale Welle angeordnet sind, und funktioniert wie eine sich drehende Schraube oder ein sich drehender Flügel. Am häufigsten werden drei-, vier- oder fünfflügelige Propeller eingesetzt. Eine hohe Flügelzahl verringert Vibrationen, erhöht jedoch die Produktionskosten.

Aufgrund von saisonalen Niederwasserproblemen auf bestimmten Abschnitten der Donau sind selbstfahrende Donauschiffe häufig **Doppelschrauben-Schiffe**, das heißt mit zwei Propellern ausgestattet. Im Falle eines Doppelschraubenantriebs haben die Propeller einen kleineren Durchmesser und bleiben daher auch bei einem deutlich geringeren Tiefgang vollständig unter Wasser. Aufgrund der höheren Investitionskosten, des Gesamttreibstoffverbrauchs in tiefen Gewässern sowie der Wartung und Reparatur ist dieser Antrieb jedoch meist teurer als die auf dem Rhein vorherrschende Einschrauben-Variante.

Bei relativ tiefen Wasserverhältnissen wird aus wirtschaftlichen Gründen meist mit einer **einzelnen Schraube** und Einzelmotor gefahren. Im Fall eines „Standardschiffes“ mit einer Leistung von 700 bis 1 000 kW, einer Breite von 11,4 m und einem üblichen Tiefgang von 2,5 m ist ein Einschrauben-Antrieb (unter hydrodynamischen Gesichtspunkten) technisch möglich und auch wirtschaftlich völlig gerechtfertigt.

Hinsichtlich der Steuerungssysteme von Schiffen ist die meist verwendete und einfachste Steuervorrichtung das **Steuerruder**. Mit der Steuerung eines Schiffes kann die Richtung, in die das Schiff sich bewegt, kontrolliert werden. Die Funktionsweise eines Ruders ist ähnlich der einer Tragfläche. Die Wasserströmung rund um das schräg stehende Ruderblatt erzeugt eine Querkraft, die das Heck in die Gegenrichtung der Ruderneigung bewegt. Bei allen Steuerrudern hängt die erzeugte Querkraft von der Strömungsgeschwindigkeit um das Ruder ab: je höher die Geschwindigkeit,

desto stärker die Ruderwirkung. Außerdem hängt die Querkraft von der Querschnitts- und Ruderform, der Ruderfläche und dem Auslagewinkel ab.

## Modernisierung der Binnenschiffsflotte

### Rahmenbedingungen

Aufgrund jahrhundertelanger Erfahrungen hat sich die Donauschifffahrt an die vorherrschenden Fahrwasserhältnisse angepasst. Dies entspricht auch den verkehrsrechtlichen Vorschriften, da gemäß „**Grundsätzlichen Bestimmungen für die Schifffahrt auf der Donau**“ der Donaukommission (§ 1.06 – Benutzung der Wasserstraße) Güterschiffe grundsätzlich den Gegebenheiten der Wasserstraße (und ihrer Anlagen) angepasst sein müssen, um sie befahren zu dürfen (Donaukommission, 2010).

Um die vorhandenen Potenziale im Bereich Schiffbau dennoch weiter auszuschöpfen, werden hydrodynamische Parameter wie Form, Propulsion und Manövrierfähigkeit kontinuierlich optimiert. Allerdings können technische Innovationen nur innerhalb der **physikalisch und wirtschaftlich vorgegebenen Grenzen** zur weiteren Optimierung der Güterschiffe beitragen – diese müssen das Gesamtsystem Schiff-Wasserstraße im Auge behalten und das technisch Machbare mit dem ökonomisch Sinnvollen kombinieren. Die Güterschifffahrt muss ökonomisch konkurrenzfähig sein, um im direkten Wettbewerb zu Straße und Schiene bestehen zu können, denn es werden nur jene Transporte auf der Donau abgewickelt, die ein wettbewerbsfähiges Preis-Leistungs-Verhältnis aufweisen.

### Modernisierungspotenziale

Das Durchschnittsalter der europäischen Binnenschiffsflotte ist ziemlich hoch. Neue Schiffe werden oft nach Standarddesigns gebaut, die vor Jahrzehnten entwickelt wurden. Es gibt aber zahlreiche technische Alternativen für die Verbesserung der bestehenden Flotte, was sowohl die Hydrodynamik als auch die Maschinensysteme betrifft.

Im Bereich der **Hydrodynamik** sind der verbesserte Wirkungsgrad des Antriebs und die verbesserte Manövrierfähigkeit sowie verringerter Widerstand (Anpassung der Schiffshülle) von größter Bedeutung und können durch den Einsatz bereits existierender Technologien erreicht werden. Im Bereich der **Motorensysteme** liegen die wichtigsten Gebiete der Modernisierung in der Verringerung des Treibstoffverbrauchs und des Abgasausstoßes sowie der Einhaltung immer strenger werdender Emissionsrichtlinien.

### Verbesserung von Antriebseffizienz und Manövrierfähigkeit

Eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs kann durch eine verbesserte Antriebseffizienz des Schiffes oder durch verringerten Widerstand im Wasser erzielt werden. Die **Antriebseffizienz** lässt sich beispielsweise durch die folgenden Technologien erhöhen:

- **Mantelpropeller (Kort-Düse):** Propeller, der von einer nicht rotierenden Düse umgeben ist, womit der Freifahrtswirkungsgrad der Antriebsvorrichtung verbessert wird. Zu den Vorteilen des Mantelpropellers zählen ein erhöhter Wirkungsgrad, bessere Kursstabilität und eine geringere Anfälligkeit für Beschädigungen durch Fremdkörper.



Doppelschraubenantrieb mit Mantelpropellern (Kort-Düsen)

Quelle: Ludovic Péron

- **Z-Antrieb (SCHOTTEL-Ruderpropeller):** Ein Ruderpropeller ist eine robuste Kombination aus Antriebs- und Steuerungssystem, wobei die Antriebswelle zum Propeller zweimal um 90° umgelenkt wird und der Form eines Z entspricht. Da die unter Wasser liegenden Elemente um 360° gedreht werden können, erlaubt dieses System eine maximale Manövrierbarkeit. Weitere Vorteile sind optimaler Wirkungsgrad, wirtschaftlicher Betrieb, platzsparende Montage und einfache Wartung.
- **Azipod-Antrieb:** Dieses System besteht aus einer drehbaren Gondel unter dem Schiffsheck, die sowohl Antriebs- als auch Steuerungsfunktionen erfüllt. Der Propeller wird dabei durch einen in der Gondel angeordneten Elektromotor angetrieben. Zu den Vorteilen von Antriebsgondeln zählen unter anderem reduzierte Abgasemissionen, Treibstoffeinsparung durch verbesserten hydrodynamischen Wirkungsgrad, gute Manöviereigenschaften, flexible Maschinenanordnung sowie Platzersparnis in der üblichen Anordnung.
- **Verstellpropeller:** Bei einem Verstellpropeller können die Neigungswinkel der Propellerblätter an die jeweiligen Betriebsbedingungen angepasst werden, was einen maximalen Freifahrtswirkungsgrad ergibt.
- **Verstellbarer Tunnel:** Vorrichtung am Heck des Schiffes, die aus Flossen besteht, die nach unten geklappt werden können, um einen Tunnel in Richtung Propeller zu erzeugen. Damit wird das Ansaugen von Luft beim Betrieb in Flachwasser und bei Teilbeladung vermieden, wodurch der Propeller sogar beim Betrieb in extrem flachem Wasser voll funktionstüchtig bleibt.
- **Vordrallvorrichtung:** Diese Vorrichtung dient der Verbesserung des Zuflusses zum Propeller, was eine Steigerung seines Wirkungsgrades sowie eine Reduzierung der Propellerlast (und folglich einer möglichen **Kavitation**), der Vibrationen und des Treibstoffverbrauchs bewirkt.
- **Propeller-Nabekappenflossen:** Energiesparende Vorrichtung, die den **Nabenwirbel** zerstreut, der sich hinter dem drehenden Propeller bildet. Damit wird das Drehmoment des Propellers reduziert und die Treibstoffeffizienz um drei bis fünf Prozent erhöht.

Manchmal kann die **Manövrierfähigkeit** eines Schiffes durch einfache Maßnahmen verbessert werden. Zu diesen Maßnahmen gehört beispielsweise das Anbringen von Endplatten an das Ruder oder die Vergrößerung der Ruderfläche, woraus sich eine erhöhte Ruderkraft ergibt. Untersuchungen haben ergeben, dass die Ruderfläche einer der wichtigsten Parameter für die Beibehaltung des Kurses und für das Wendeverhalten eines Schiffes darstellt.

Über die Jahre wurden zahlreiche Ruderformen sowie Verbesserungsmaßnahmen entwickelt, um die Manövrierfähigkeit und die Sicherheit in der Schifffahrt zu erhöhen. Beispielhaft seien hier folgende Möglichkeiten angeführt:

- **Schilling-Ruder:** Hochleistungs-Schwalbenschwanzruder, das durch seine einteilige Bauweise mit der optimierten Form und ohne bewegliche Teile sowohl das Kurshaltevermögen als auch die Steuerungseigenschaften eines Schiffes verbessert.



SCHOTTEL Ruderpropeller  
(Z-Antrieb)

Quelle: Schottel GmbH



Bugstrahlruder

Quelle: Brosen

- **Klappruder:** Besteht aus einem beweglichen Ruder mit einer Klappe an der Hinterkante (vergleichbar mit einer Tragfläche mit Klappe), was eine viel höhere Querkraft pro Ruderwinkel und eine zu 60 bis 70 Prozent höhere Maximalquerkraft im Vergleich zu konventionellen Rudern ermöglicht.
- **Bugstrahlruder:** Mithilfe von vertikal am Bug montierten Propellern (Propellerwellen) wird das Wasser von der Unterseite des Schiffes angesogen. Durch eine sich um 360° drehende Trommel wird das Wasser um 90° in einen oder zwei Kanäle umgeleitet, wodurch das Schiff manövriert werden kann. Ein wichtiger Vorteil dieses Systems besteht darin, dass mit einem minimalen Tiefgang ein maximaler Schub erzielt werden kann, ohne dass die Teile aus dem Schiffskörper herausragen.
- **Gelenkkupplung:** Eine Gelenkkupplung zwischen einem Schubschiff und einem Leichter umfasst eine hydraulisch betriebene flexible Verbindung, um die Steuerung auf Wasserstraßenabschnitten mit starken Krümmungen zu erleichtern.
- **Demontierbare Bugverbindung für gekoppelte Schiffe:** Der Abstand zwischen einem Schubschiff und einem Leichter beeinträchtigt die ruhige Strömung um die Formation. Durch die Montage einer flexiblen Bugverbindung zwischen dem Schubschiff und dem Leichter kann die Bildung von Wirbeln und die Strömungsablösung auf einfache Weise reduziert werden.

#### Verbesserung des Emissionsverhaltens

Mittelfristig scheinen **Dieselmotoren** die gebräuchlichste Antriebsart in der Binnenschifffahrt zu bleiben. Langfristig gesehen ist der Einsatz von **gasbetriebenen Motoren** sowie von **Brennstoffzellen** vorstellbar. Daraus ergibt sich großes Potenzial für eine signifikante Emissionsreduzierung von Binnenschiffen.

Die Gesetzeslage hinsichtlich Emissionen wurde in der jüngsten Vergangenheit zunehmend strenger, und Umweltfreundlichkeit wird zu einem immer wichtigeren Wettbewerbsvorteil.

Mit der Veröffentlichung der Richtlinie 2009/30/EG wurde der Grundstein für eine Verbesserung des Umweltverhaltens der Binnenschifffahrt gelegt. Diese Richtlinie **begrenzt** seit 1. Januar 2011 den **Schwefelgehalt in allen Treibstoffen** der Binnenschifffahrt der EU auf 0,001 Prozent (10 ppm). Der derzeit verwendete Kraftstoff ist also beinahe schwefelfrei, wodurch die Schwefeldioxidemissionen verschwindend gering sind. Auch die Partikelemissionen konnten dadurch merklich reduziert werden. Zudem erlaubt dieser Kraftstoff die Anwendung von sehr effektiven Emissionsreduktionstechnologien.



Die Grenzwerte der Verordnung (EU) 2016/1628 finden seit 1. Januar 2018 und 1. Januar 2019 Anwendung.

In der Verordnung (EU) 2016/1628 sind die **Grenzwerte für Abgasemissionen neuer Motoren** geregelt. Die zu erfüllenden Grenzwerte sind sehr streng, weshalb wohl Emissionsreduktionstechnologien wie beispielsweise Abgasnachbehandlung durch selektive katalytische Reduktion (SCR) und Partikelfilter zur Anwendung kommen müssen. Erstmals ist auch ein Grenzwert für die Anzahl der Partikel einzuhalten (Motoren mit einer Leistung  $P \geq 300$  kW).



Mittlerweile diskutiert die EU-Kommission auch **freiwillige Umweltstandards**, die auch auf bestehende Schiffe angewandt werden könnten. Derzeit gibt es solche in Belgien und den Niederlanden, deren Einhaltung durch den sogenannten Green Award gekennzeichnet ist. Schiffe, die diesen Award haben, können bis zu 30 Prozent ermäßigte Hafengebühren erhalten. Ein weiteres Beispiel ist der Hafen Rotterdam, in dem ab 2025 nur Binnenschiffe zugelassen sind, deren Motoren mindestens der ZKR-Stufe II entsprechen.

Aufgrund der bestehenden Gesetzgebung fährt die Binnenschifffahrt heute schon beinahe schwefelfrei und in Zukunft frei von Abgasemissionen mit verringerten Treibhausgasemissionen. Neue Schiffe werden einen Quantensprung in Bezug auf ihr Umweltverhalten machen. Eine große Herausforderung der nahen Zukunft wird die Steigerung der Umweltfreundlichkeit der bestehenden Flotte sein.

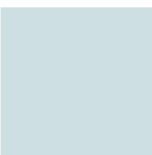
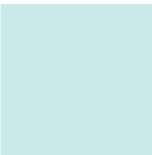
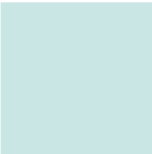
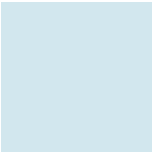
Es ist daher notwendig, **Motoren** im Hinblick auf ihren **Treibstoffverbrauch und ihr Emissionsverhalten zu optimieren**. Die gegenwärtig in der Binnenschifffahrt eingesetzten Dieselmotoren sind emissionsoptimiert und ihr spezifischer Treibstoffverbrauch beträgt etwa 0,2 kg/kWh. Dieser Wert ist seit einigen Jahren unverändert, da die Stickoxid-Emissionen auf Kosten des Treibstoffverbrauchs verringert werden mussten. Wenn ein Schiffsmotor ersetzt wird, so liegt sein durchschnittliches Alter bei etwa 15 Jahren oder sogar darüber. Es wird im Vergleich zu Lkw, deren Motoren eine durchschnittliche Betriebsdauer von 5 Jahren aufweisen, in der Binnenschifffahrt daher viel länger dauern, bis neue Emissionsstandards erfüllt werden können.

Zu den **möglichen Maßnahmen zur Verbesserung des Emissionsverhaltens von Schiffsmotoren** zählen unter anderem:

- Reduzierung der Schwefeloxid-Emissionen:
  - Schwefelarmer Treibstoff
- Reduzierung der Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Emissionen:
  - Diesel-Oxidationskatalysator (benötigt schwefelarmen Treibstoff)
- Reduzierung der Stickoxid-Emissionen:
  - Abgasrückführung (benötigt schwefelarmen Treibstoff)
  - Anfeuchtung der vom Motor angesaugten Luft
  - Wassereinspritzung in den Zylinder
  - Verwendung einer Emulsion bestehend aus Wasser und Kraftstoff
  - Selektive katalytische Reduktion (das heißt Einspritzen eines Reduktionsmittels in ein Abgas zur effizienten Beseitigung von Stickoxid-Emissionen)
- Reduzierung von Feinstaub-Emissionen:
  - Feinstaubfilter (benötigen schwefelarmen Treibstoff)



Mit den ZKR-Stufen werden die Emissionsgrenzwerte der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) beschrieben. Mehr dazu findet man auf der Website der ZKR:  
<https://www.ccr-zkr.org/>



Internationale Forschungsprojekte und Versuche ergaben, dass die wirkungsvollsten Techniken zur Reduktion von Motorenemissionen und Treibstoffverbrauch folgende sind:

- Motoren für verflüssigtes Erdgas (LNG)
- Schwefelarmer Treibstoff
- Diesel-Oxidationskatalysator (benötigt schwefelarmen Treibstoff)
- Selektive katalytische Reduktion
- Feinstaubfilter
- Kraftstoffsparendes Fahren zum Beispiel durch Verwendung eines Advising Tempomat (ATM – computergestütztes System, das die optimale Reisegeschwindigkeit für minimalen Treibstoffverbrauch von Schiffsmotoren durch vorheriges Einberechnen der Beschränkungen auf der befahrenen Wasserstraße angibt)

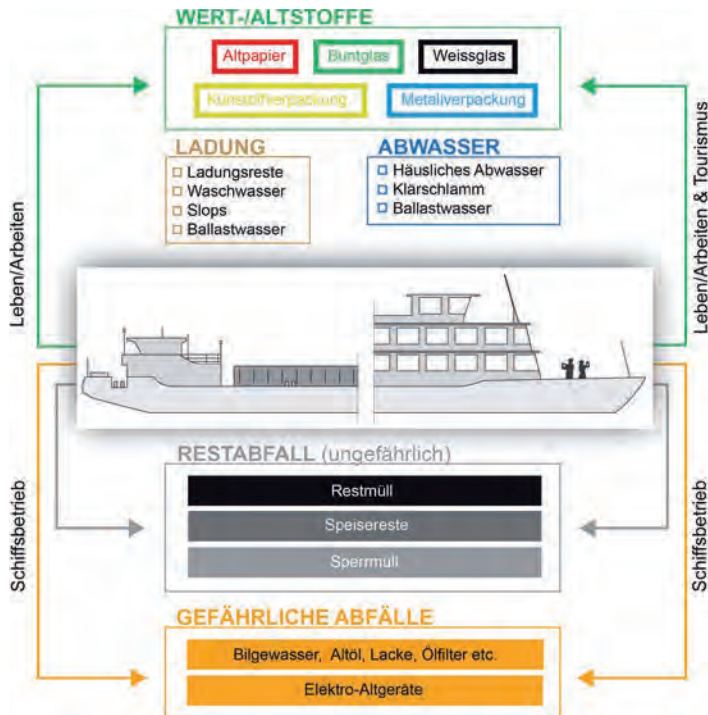
Mittlerweile gibt es auch erste Anwendungen hinsichtlich der Verwendung von **Wasserstoff** und **Brennstoffzellen** in der Binnenschifffahrt (zum Beispiel ZemShip). Zudem wird die Einführung von **vollelektrischen Antrieben** diskutiert, wobei Herausforderungen hinsichtlich Versorgungsinfrastruktur, Vorschriften, Speicherkapazität, Größe des Speichermediums, Aufladedauer, Reichweite des Schiffes und letztendlich hinsichtlich Verringerung der derzeit unwirtschaftlich hohen Kosten zu bewältigen sind.

### Abfallwirtschaft in der Binnenschifffahrt

Die Binnenschifffahrt ist ein umweltfreundlicher und zukunftssträchtiger Verkehrsträger. Dennoch entstehen durch den Betrieb von Schiffen und das Leben an Bord **Abfälle**, die fachgerecht entsorgt werden müssen. Ist dies nicht der Fall, können durch illegale oder unsachgemäße Entsorgungen wertvolle Ökosysteme verschmutzt und Lebensgrundlagen für Mensch, Tier und Pflanzen gefährdet werden.

Charakteristisch für Schiffsabfälle ist, dass sehr unterschiedliche Abfallarten auf kleinem Raum produziert werden. Abfälle entstehen durch den **Betrieb des Schiffes** (vor allem öl- und fetthaltige Abfälle durch Motoren), im **Hausbereich** oder werden durch die **Ladung** verursacht. Bei einem Teil der Abfälle handelt es sich um gefährliche Abfälle, wie beispielsweise Überreste von Farben und Lacken, die durch Erhaltungsarbeiten wie Streichen entstehen, aber auch Motoröle oder ölige Lappen. Neben flüssigen und festen Abfällen entstehen zusätzlich auch gasförmige Emissionen durch die Schiffsmotoren.

Je nachdem, ob es sich um ein Güter- oder Passagierschiff handelt, unterscheiden sich die erzeugten Abfallmengen und -arten wesentlich. Sowohl Hausmüll- als auch Abwasseraufkommen sind auf Passagierschiffen aufgrund der größeren Personenanzahl an Bord wesentlich höher als auf Güterschiffen, da sie mit Hotelbetrieben vergleichbar sind. Ebenso spielen das Alter des Schiffes und dessen Ausstattung sowie die Wartung eine entscheidende Rolle und können die entstehenden Mengen bedeutend beeinflussen.



Quelle: viadonau

Arten und Entstehung von Schiffsabfällen

### Sammelsysteme für Schiffsabfall

Unterschiedliche Sammelsysteme sind entlang der Donau für die Abgabe von Abfällen verfügbar. Neben landbasierten, stationären Einrichtungen gibt es auch mobile Sammelschiffe und Saugwagensysteme.

#### • Landbasierte, stationäre Sammelstationen

Stationäre Sammelstationen sind unter anderem in Ungarn (Baja, Budapest) und Kroatien (Vukovar) verfügbar. Die Stationen sind meist auf einem Pontoon installiert und verfügen je nach Ausstattung über Möglichkeiten zur Abgabe unterschiedlicher Abfallarten. Neben Saugsystemen für flüssige Abfallarten (Bilgenwasser, Abwasser) verfügen stationäre Anlagen meist auch über entsprechende Container zur Sammlung fester Abfälle (Restmüll, ölhaltige feste Betriebsmittel). Darüber hinaus stehen teilweise Behandlungsanlagen zur Verfügung, welche direkt an ein Kanalsystem angeschlossen sind.

#### • Mobile Sammelschiffe

Mobile Sammelschiffe sind in Deutschland, Bulgarien und Rumänien verfügbar und ermöglichen die mobile Sammlung von Bilgenwasser – auch während der Fahrt. Je nach Ausstattung können auch weitere Abfallarten wie zum Beispiel Altöl abgegeben werden. Ausgestattet mit geeigneten Behandlungsanlagen kann an Bord der Öl- vom Wasseranteil getrennt werden und das Restwasser nach der Reinigung in die Wasserstraße eingeleitet werden, sofern dies nach nationalen Bestimmungen erlaubt ist.

#### • Saugwagen

Saugwagen kommen oft in Kombination mit anderen Sammelsystemen zur Anwendung. Die Entsorgung erfolgt an dafür vorgesehenen Standorten (Häfen, Länden). Mittels Saugschlauch wird das Bilgenwasser oder Altöl vom Schiff abgepumpt und darauffolgend an eine landseitige Behandlungsanlage übergeben. Spezielle Saugwagen können auch häusliches Abwasser und Klärschlamm übernehmen, für andere Abfallarten wie Filter und Batterien müssen Spezialfahrzeuge verwendet werden.

#### Rechtliche Rahmenbedingungen zur Schiffsabfallwirtschaft

Schiffsabfallwirtschaft ist eine rechtliche Querschnittsmaterie, die mit unterschiedlichen gesetzlichen Regelungen in Berührung kommt. Neben den schiffahrtsrechtlichen Regelungen sind auch Abfallrecht und Wasserrecht zu beachten.

Aufgrund des internationalen Charakters der Donau, die zehn Länder durchfließt, kommen verschiedenste rechtliche Regelungen sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene zum Tragen. Darüber hinaus gibt es noch zwischenstaatliche Vereinbarungen und internationale Empfehlungen wie zum Beispiel jene der Donaukommission zur Organisation der Sammlung von Schiffsabfällen in der Donauschifffahrt oder das Übereinkommen über die Zusammenarbeit zum Schutz der verträglichen Nutzung der Donau (Donauschutzübereinkommen). Auf dem Rhein und dem deutschen Teil der Donau gilt das CDNI - Übereinkommen über die Sammlung, Abgabe und Annahme von Abfällen in der Rhein- und Binnenschifffahrt. Im Donaudelta sind auch die Bestimmungen von MARPOL relevant, da es sich um die Interaktionszone zwischen Fluss und Meer handelt.



Rechtliche Rahmenbedingungen & internationale Übereinkommen für Schiffsabfälle

Folgende **EU-Richtlinien** schaffen darüber hinaus Rahmenvoraussetzungen für die Schiffsabfallwirtschaft:

- Wasserrahmenrichtlinie
- Abfallrahmenrichtlinie

- Technische Richtlinie für die Binnenschifffahrt
- Richtlinie für Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände (für maritime Donauhäfen)

### Rechtliche Rahmenbedingungen in Österreich

In Österreich gibt es Bestimmungen für das Handling von Schiffsabfällen im Schifffahrtsrecht (unter anderem Wasserstraßen-Verkehrsordnung). Dies umfasst Verpflichtungen für die Crew an Bord, aber auch Bestimmungen für Betreiber von Wasserstraßeninfrastruktur (Häfen, Umschlagsländen, Anlagen für die Kabinenschifffahrt) hinsichtlich Ausstattung, Übernahme und Finanzierung von Abfallsammeleinrichtungen. In Bezug auf die Errichtung und den Betrieb von Abfallannahmestellen spielt das Abfallrecht eine wichtige Rolle. Das österreichische Wasserrechtsgesetz wiederum bildet den Rahmen für jegliche Art der Einwirkung auf Gewässer; diese Vorschriften können beispielsweise bei der Einleitung gereinigter Abwässer in die Wasserstraße, aber auch in eine Kanalisation zum Tragen kommen.

## Digitale Services am Schiff

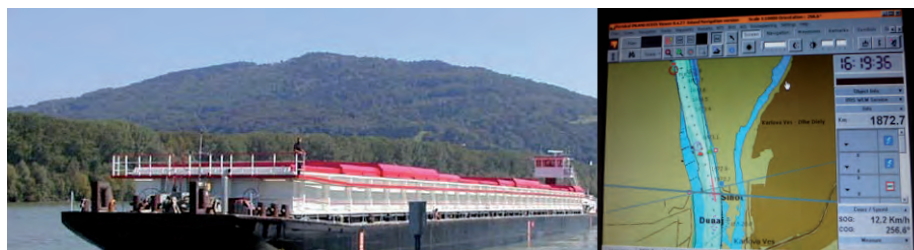
Im Zuge einer Schiffsreise können River Information Services von der Planung bis hin zur Durchführung der Reise unterstützend eingesetzt werden.

### RIS zur Planungsunterstützung

Als Planungsunterstützung vor Reiseantritt können River Information Services wie Reiseplanung (Voyage Planning) oder das elektronische Melden (Electronic Reporting) von Reise- und Güterdaten genutzt werden.

Unter **Reiseplanung** versteht man das Planen einer Reiseroute inklusive aller Zwischenstopps, der Menge und Art des zu ladenden Gutes sowie des zeitlichen Ablaufes. Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die Planung der maximal möglichen Beladung des Schiffes, die maßgeblich vom verfügbaren Wasserstand beeinflusst wird.

Zusätzlich zu behördlichen Services wie zum Beispiel Diensten für das elektronische Melden gibt es eine Vielzahl an kommerziellen **Softwareprodukten**. In die beschriebenen Grundfunktionen können herstellerabhängig auch weitere Features wie beispielsweise Routenführung, die Berechnung des Stauraums oder Algorithmen zur Einsparung von Treibstoff integriert sein.



RIS zur Planungsunterstützung von Schiffsreisen

Quelle: viadonau

Die Basis aller Reiseplanungsanwendungen ist die Nutzung von **Fahrwasserinformationen** wie Wasserpegel und Brückendurchfahrtshöhen. Darüber hinaus können jedoch teilweise auch **Verkehrsinformationen** berücksichtigt werden:

- Aktuelle Einschränkungen auf der Route
- Fahrt- beziehungsweise Durchschnittsgeschwindigkeit des Schiffes
- Eventuell geltende Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Teilstrecken
- Auswirkungen von Strömungsrichtungen und -geschwindigkeiten
- Schleusenzeiten
- Durchschnittliche Wartezeiten an Schleusen
- Verkehrsdichte

Schiffahrtsunternehmen müssen Daten zur geplanten Reise und den geladenen Gütern je nach nationalen oder internationalen Gesetzen an unterschiedliche Behörden melden. Mittels **Electronic Reporting** brauchen diese Daten zur Ladung oder zur bevorstehenden Reise nur einmal eingegeben werden und können auch für folgende ähnliche Reisen als Vorlage verwendet werden, um den Eingabeaufwand weiter zu reduzieren.

### RIS zur Navigationsunterstützung

An Bord eines Schiffes unterstützt eine Vielzahl von Informationen bei der sicheren und effizienten Durchführung einer Reise. Speziell Fahrwasserinformationen wie elektronische Karten, aktuelle Pegelwerte, Brückendurchfahrtshöhen oder Seichtstelleninformationen tragen zu einer sicheren Nutzung der Fahrrinne bei. Zudem hilft die Darstellung von Schiffspositionen in der näheren Umgebung auf der elektronischen Binnenschifffahrtkarte (Inland-ENC) dabei, vorausschauender zu navigieren und schneller auf das Verhalten anderer Schiffe reagieren zu können. Kerntechnologie für dieses **taktische Verkehrsbild** ist der an Bord befindliche **Inland-AIS-Transponder**.

Ist dieses taktische Verkehrsbild mit dem Radarbild und dem Wendegeschwindigkeitsanzeiger gekoppelt, kann es auch zum sicheren Navigieren – zum Beispiel unter schlechten Sichtbedingungen – genutzt werden.



Darstellung des aktuellen Verkehrsgeschehens auf einer elektronischen Binnenschifffahrtkarte.

### RIS am Schiff in Österreich

Unter den in Österreich für Schiffsführerinnen und Schiffsführer an Bord verfügbaren River Information Services finden sich hochqualitative elektronische Wasserstraßenkarten (**Inland-ECDIS**) sowie zahlreiche Fahrwasserinformationen, die zum Beispiel über die „DoRIS mobile“-App abgerufen werden können. Mittels Inland-AIS-Transponder ist es nicht nur möglich, die Positionen anderer Schiffe rechtzeitig zu erfassen, sondern es werden auch Informationen wie Pegelwerte oder Brückendurchfahrtshöhen laufend per AIS empfangen. Ist der Inland-AIS-Transponder mit einer Inland-ECDIS-Kartenanzeige verbunden, steht ein umfassendes Informations- und Navigationstool zur Verfügung. Weiters kann die **verpflichtende Gefahrgutmeldung** komfortabel elektronisch abgegeben werden.

**Die Nutzung** dieser Services erfolgt auf freiwilliger Basis. Zur einheitlichen Schiffserkennung auf dem österreichischen Abschnitt der Donau wurde jedoch eine **Transponder-Trage- und -Einschaltverordnung** in Kraft gesetzt.

### Digitales Monitoring von Schiffsbetriebsdaten

Hier werden Daten zum Schiffsbetrieb gemessen, aufgezeichnet und an den Nutzer übermittelt. Typische Daten, die ermittelt werden, sind: Datum, Zeit, Position des Schiffes (Breitengrad, Längengrad), Geschwindigkeit über Grund, Motorendrehzahl, Kraftstoffverbrauch pro Stunde und Motorenauslastung in Prozent.

Diese Daten erlauben unter anderem die Beurteilung des ordnungsgemäßen Verlaufs einer Reise und möglicher Änderungen der Ankunftszeit. Zudem liefern die Daten Informationen über den Kraftstoffverbrauch in verschiedenen nautischen Abschnitten der Wasserstraße, die Überschreitung einer kritischen Drehzahl, ab welcher der Kraftstoffverbrauch merklich ansteigt, und das Auftreten von Überlastungssituationen des Motors.

Im Betrieb, aber auch im Nachhinein durch Auswertung historischer Aufzeichnungen können die Daten zur Optimierung des Schiffsbetriebs hinsichtlich gefahrener Route, Motorenbetrieb und Kraftstoffverbrauch herangezogen werden.

### Automatisierte Kursverfolgung

Der AlphaRiverTrackPilot, der in Zusammenarbeit mit Argonics von Alphasat Marine entwickelt wurde, erlaubt es einem Schiff, entlang einer im Vorhinein festgelegten Route zu fahren, unabhängig davon, welche Wettereinflüsse vorherrschen. Es handelt sich dabei um das erste vollautomatisierte System zur Kursverfolgung, welches zu einer Minimierung der erforderlichen Kurskorrekturen durch den Rudergänger beiträgt und somit die Energieeffizienz des Schiffes erhöht. Das System basiert auf der Ermittlung der entsprechenden Ruderlage, die für die Steuerung des Schiffes und Kompensation des seitlichen Versatzes benötigt wird.

Die MS Robert Burns der Reederei Scylla ist das erste Kreuzfahrtschiff, das den AlphaRiverTrackPilot seit Ende 2017 im Betrieb benutzt.

### Kollektive Messung von Fahrwasserdaten an Bord von Schiffen

Ergänzend zu den Wasserstraßeninformationen, die durch die jeweiligen Wasserstraßenbehörden oder Gesellschaften der Schifffahrt zur Verfügung gestellt werden, kann die Messung von Fahrwasserdaten an Bord von Schiffen zusätzliche nützliche Informationen liefern. Vor allem in Gebieten, die selten oder gar nicht vermessen werden beziehungsweise deren Flussbett starken morphologischen Veränderungen unterworfen ist, sind diese Daten sehr hilfreich.

Die kollektive Messung von Fahrwasserdaten an Bord von Schiffen beruht auf der Anwendung von Echoloten, die den Abstand zwischen dem Sensor und dem Gewässerboden messen, und der Aufzeichnung der Schiffsposition zum Zeitpunkt der Messung. Durch entsprechende Transformationen erhält man aus diesen Werten entweder die Wassertiefe oder einen Punkt der Bodenkontur der Wasserstraße zum Zeitpunkt der Messung. Werden die Messungen auf geeignete Referenzsysteme bezogen, zum Beispiel Satelliten oder Pegel, und ist deren Anzahl ausreichend groß, kann man im besten Fall eine Wasserstraßenkarte rekonstruieren.

Erste Anwendungen wurden in den EU-Projekten NEWADA duo, MoVe IT! und Prominent untersucht, wobei in Prominent auch Messungen der Strömungsgeschwindigkeit und eine Kombination der Fahrwasserdatenmessungen mit den Schiffsbetriebsdaten durchgeführt wurden.

Mittlerweile operiert die niederländische Initiative CoVadem, welche über 50 Unternehmen als Mitglieder zählt. Dementsprechend viele Schiffe sind an den gemeinschaftlichen Messungen beteiligt, die zusätzliche Wasserstraßeninformationen vor allem in den Niederlanden liefern.

### Besatzungsmitglieder auf Binnenschiffen

Die Besatzung eines Binnenschiffes besteht aus verschiedenen Mitgliedern mit unterschiedlichen Kompetenzen und Zuständigkeiten. **Mindestanzahl und Zusammensetzung der Besatzungsmitglieder** eines Binnenschiffes sind von der Größe und Ausstattung des Schiffes sowie der Betriebsform abhängig.

Empfehlungen bezüglich der Besatzung von Binnenschiffen finden sich im Kapitel 23 der **Resolution Nummer 61 der UN-Wirtschaftskommission für Europa** (UNECE) über die technischen Vorschriften für Binnenschiffe ([United Nations Economic Commission for Europe, 2011](#)). Mindestanzahl und Zusammensetzung der Besatzung sowie Kompetenzen der Besatzungsmitglieder sind entlang der Donau durch nationale Gesetzgebung festgelegt. Für den Rhein sind die entsprechenden Erfordernisse in der Verordnung über das Schiffspersonal auf dem Rhein (RheinSchPersV) angeführt ([Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 2018b](#)).

### Besatzungsmitglieder im Überblick

Die für die jeweilige Betriebsform vorgeschriebene Besatzung muss während der Fahrt unter Berücksichtigung der geltenden Arbeitszeit- und Arbeitsruhebestimmungen ständig an Bord des Schiffes verfügbar sein. Der Antritt einer Fahrt ohne die vorgeschriebene Mindestbesatzung ist unzulässig. Die Anzahl der Mitglieder der Mindestbesatzung von Motorgüterschiffen, Schubschiffen und Schiffsverbänden ist abhängig von der Länge des Schiffes beziehungsweise Verbandes und dem jeweiligen **Betriebsmodus**.



Folgende Betriebsformen werden unterschieden:

- **A1:** Tagesfahrt bis zu 14 Stunden innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden
- **A2:** Halbkontinuierliche Fahrt von bis zu 18 Stunden innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden
- **B:** Ununterbrochene Fahrt von bis zu 24 Stunden und länger

Die für den sicheren Betrieb eines Schiffes erforderliche **Mindestbesatzung** kann sich aus folgenden Besatzungsmitgliedern zusammensetzen:

Kapitänin/Kapitän (Schiffsführerin/ Schiffsführer)	Alleinverantwortliche Person am Schiff in Sach- und Personalfragen, durch das Kapitänspatent zum Steuern eines Schiffes auf den im Patent festgelegten Wasserstraßenabschnitten berechtigt	
Steuerfrau/Steuermann	Unterstützt Kapitänin/Kapitän	
Deckmannschaft	Komplette Besatzung mit Ausnahme des Maschinenpersonals; übernimmt verschiedene Assistenzfunktionen während der Fahrt; bestehend aus:	
	Bootsfrau/Bootsmann	Zwischenvorgesetzte/r für die Deckmannschaft
	Matrosin/Matrose	Untergeordnetes Mitglied der Deckmannschaft
	Leichtmatrosin/Leichtmatrose (Schiffsmädchen/Schiffsjunge)	In Ausbildung befindliches Mitglied der Schiffsmannschaft
	Decksfrau/Decksmann	Ungelernte Anfängerin/ ungelernter Anfänger
Maschinistin/ Maschinist	Überwachung und Betreuung des Antriebsmotors und der dafür notwendigen Einrichtungen	
Lotsin/Lotse	Unterweisung der Kapitänin/des Kapitäns an Bord in bestimmten nautisch anspruchsvollen Teilstrecken (patentpflichtig)	

Quelle: viadonau

Besatzungsmitglieder und deren Aufgaben



Matrosen bei der Verheftung eines Tankschubleichters

Quelle: viadonau/Reinhard Reidinger

### Schifferdienstbuch und Schiffstagebuch/Bordbuch

Jedes Mitglied der nautischen Mindestbesatzung muss seine **fachliche Befähigung und Tauglichkeit für eine Funktion an Bord** mit einem Schifferdienstbuch **nachweisen** können. Bei Besatzungsmitgliedern, die Inhaber eines Schiffsführerzeugnisses (Kapitänspatent) sind, treten diese Befähigungsausweise an die Stelle des Schifferdienstbuches. Der Schiffsführer hat in den Schifferdienstbüchern der Besatzung regelmäßig Eintragungen über Fahrzeiten und Streckenfahrten vorzunehmen. Der Schiffsführer ist ebenfalls für das Mitführen des Schiffstagebuches/Bordbuches verantwortlich. Dieses enthält Aufzeichnungen der von einem Fahrzeug und seiner Besatzung ausgeführten Reisen, ferner auch über die Arbeitszeiten, Ruhepausen sowie täglichen und wöchentlichen Ruhezeiten.

Um die Binnenschifffahrt weiter zu modernisieren, den Verwaltungsaufwand weiter zu verringern und die Urkunden weniger anfällig für Manipulationen zu machen, gehen die Bestrebungen dahin, Befähigungsausweise, Schifferdienstbücher und Bordbücher in Papierform durch elektronische Lösungen wie **elektronische Berufsausweise und elektronische Bordgeräte** zu ersetzen. Die Europäische Kommission legt hierfür dem Europäischen Parlament und dem Rat bis zum 17. Januar 2026 eine Bewertung zu fälschungssicheren elektronischen Schifferdienstbüchern, Bordbüchern und Berufsausweisen vor.

### Aus- und Weiterbildung in der Binnenschifffahrt

Die Aus- und Weiterbildung ist in den einzelnen Donauländern und auch gesamt-europäisch gesehen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Die Ansätze reichen von sehr praxisorientierten Modellen ohne verpflichtenden Besuch einer Ausbildungsinstitution bis hin zur akademischen Ausbildung. In manchen Ländern bestehen mehrere Bildungswege parallel.

Die im Januar 2018 in Kraft getretene EU-Richtlinie 2017/2397 bildet einen gemeinsamen Rahmen für die Gewährleistung beruflicher **Mindestqualifikationen im Bereich der Binnenschifffahrt**. In dieser Richtlinie werden die Voraussetzungen und Verfahren für die Ausstellung von Zeugnissen über die Qualifikation sowie für die Anerkennung solcher Qualifikationen in den Mitgliedstaaten festgelegt. Die Qualifikationen gelten für Personen, die am Betrieb eines Fahrzeugs auf Binnenwasserstraßen der Union beteiligt sind.

EDINNA, der Verein der Aus- und Weiterbildungsinstitutionen der Binnenschifffahrt in Europa, bietet auf seiner Website einen Überblick über die Ausbildungsmöglichkeiten in Europa. EDINNA unterstützt die Bemühungen der Europäischen Kommission zur Harmonisierung der Ausbildung und deren Zertifizierung in der Binnenschifffahrt.



Informationen zu  
Ausbildung und  
Harmonisierung von  
Ausbildungsinhalten bietet  
Education in Inland Navigation:  
[www.edinna.eu](http://www.edinna.eu)

## Literaturverzeichnis

viadonau (2019): Handbuch der Donauschifffahrt S.86-108

viadonau (2019): Jahresbericht der Donauschifffahrt in Österreich S. 18+19

viadonau (2019): Handbuch der Donauschifffahrt S. 112-142