

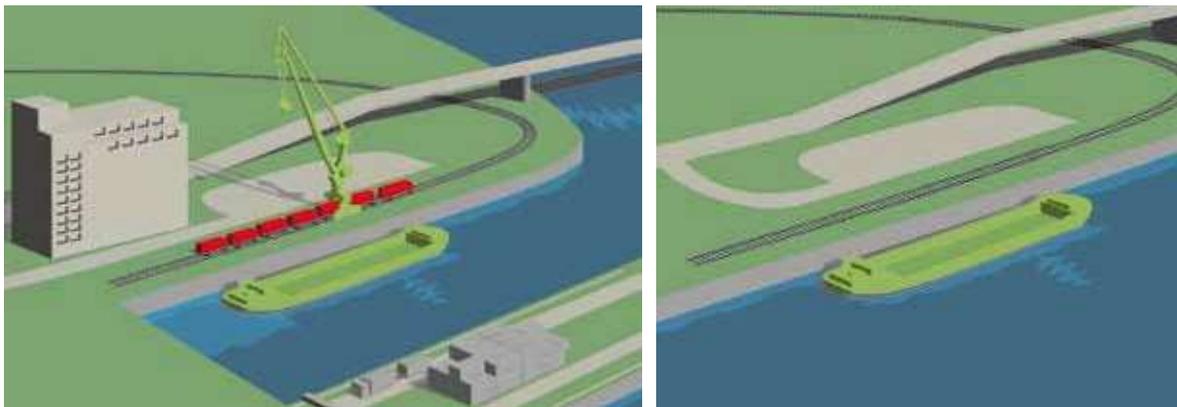
READER – HÄFEN UND BINNENSCHIFFE

Sammlung der für den Foliensatz „Häfen und Binnenschiffe“ relevanten Passagen aus dem „Handbuch der Donauschifffahrt“, via donau (2012) sowie aus „Donauschifffahrt in Österreich - Jahresbericht 2017“ der via donau



Begriffsdefinitionen

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



Vergleich Häfen und Länden

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

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

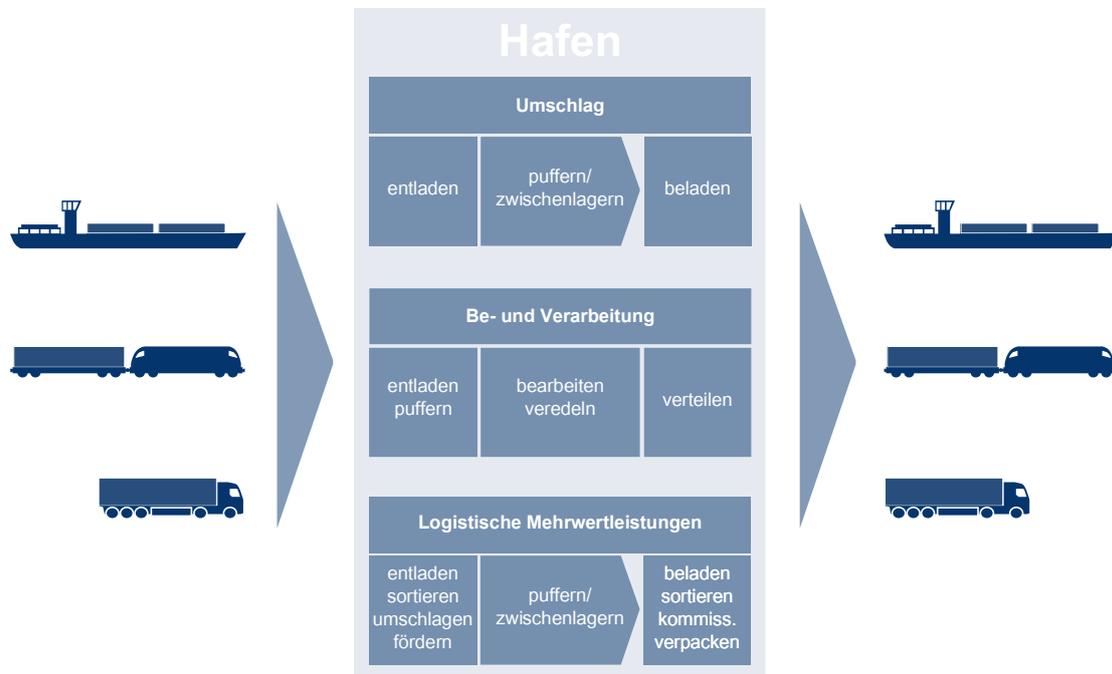
Häfen als Logistikdienstleister

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 Betriebsansiedelungen und wirtschaftliche Entwicklung. Als **multimodale** logistische Knoten übernehmen sie die Drehscheibenfunktion zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern.

Häfen und Terminals



Der Binnenhafen als multimodaler Logistikknoten

Quelle: via donau

Ein wichtiger Hinweis für die **Leistungsfähigkeit** eines Hafens sind die Umschlagmengen zwischen den Verkehrsträgern. In einem Hafen erfolgt nicht nur der Umschlag zwischen Wasserstraße, Straße und Schiene, sondern auch zwischen nicht wassergebundenen Verkehrsträgern wie z. B. 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 (z. B. Container vom Schiff auf die Kaikante, danach von der Kaikante in das Containerdepot) genutzt. Im Hafengebiet stehen neben Flächen zur Indus-



Quelle: via donau, EHG Ennshafen GmbH

Grundstruktur eines Hafens

trieansiedelung 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 Kilometern, sondern auch über die Transportdauer und die Transportkosten definiert.

Hafentypen

Fluss-Seehäfen wie z. B. 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, z. B. 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 z. B. Kräne, Lagerhallen oder Bürogebäude.

Häfen und Terminals



Quelle: EHG Emshafen GmbH

Hafeninfrastruktur / Hafensuprastruktur

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	Schwer- und Übermaßgüter	Container	andere Stückgüter z. B. Big Bags	trockene Schüttgüter z. B. Kohle, Erz, Getreide	flüssige Tankgüter z. B. Erdöl, Benzin
Rampe	Haken, Greifer, Spreader, Seile			Greifer	Pumpen
Umschlag					

Quelle: via donau

Umschlagformen nach Güterarten

Leistungsfähigkeit von Hafenumschlaganlagen

Die **Leistungsfähigkeit** von Hafenumschlaganlagen ist durch die maximale Tragkraft sowie die Stunden- bzw. 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 bzw. 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 m³) 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, d. h. 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: via donau

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 bzw. auch die Anschaffung von Kränen für bestimmte **Terminals** hängt somit immer stark von den zu verladenden Gütern ab.



Quelle: Mierka Donauhafen Krems

Brückenkran im Hafen Krems

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** – das ist eine spezifische Hebeausstattung – erreicht.

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

Häfen und Terminals



Quelle: via donau

Wipprehkrane im Hafen Wien

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



Quelle: via donau

Mobilkrane mit Raupenfahwerk



Quelle: via donau

RoRo-Rampe im Hafen Wien-Freudenau

Der Umschlag von rollenden Einheiten wie z. B. Pkws erfordert die Errichtung von sogenannten **Roll-on-Roll-off-Rampen** (RoRo-Rampen). Zahlreiche Donauhäfen sind mit RoRo-Rampen ausgerüstet. Eine Ausgleichsrampe kann 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 Lkws, großen Landmaschinen oder Schwergut nicht zu steil sein.

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,



Quelle: Mierka Donauhafen Krems

Verladetrichter im Hafen Krems

Häfen und Terminals

benötigt man einen Verladetrichter, um den Umschlagprozess zeitlich zu entkoppeln. 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- bzw. 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 bzw. Lkws gepumpt. Umgekehrt werden Tankschiffe aus dem Lager befüllt. Da der Großteil der umgeschlagenen Flüssiggüter Gefahrgüter sind, bestehen für diese Umschlaganlagen hohe Sicherheitsauflagen.



Quelle: via donau

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 Stacker** 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 Stacker Container nicht nur senkrecht nach oben heben, sondern mittels eines ausfahrbaren



Quelle: WienCont Containergesellschaft mbH

Reach Stacker im Hafen Wien-Freudenau

Hubarmes auch nach vorne – in den Stapel – bewegen. Dadurch können Containerstapel mit einer Höhe von 4 bis 6 Containern bedient werden.

Zusätzlich zu Reach Stackern 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.

Gedeckter Umschlag

Der gedeckte Umschlag in [wasserüberkragenden](#) Hallen ermöglicht die witterungsunabhängige Manipulation von nässeempfindlichen Gütern wie z. B. Salz, Magnesit, Getreide oder Dünger. Die Dachkonstruktionen über dem Binnenschiff schützen die Güter vor Regen und je nach Konstruktion auch vor seitlichem Schlagregen. In einigen wenigen Häfen existieren Hallen,



Quelle: Industrie-Logistik-Linz GmbH & Co KG

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

Häfen und Terminals

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.

Schüttgutumschlag ohne Greifer

Schüttgüter wie z. B. 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 (z. B. Röhren).

Schwergutumschlag

Der Schwergutumschlag erfordert eine spezielle Hafeninfra- und -suprastruktur wie z. B. befestigte Flächen, welche einen hohen Bodendruck aufnehmen können (Schwergutplatte), sowie geeignete Umschlaganlagen wie Schwerlastkräne.



Quelle: Felbermayr Transport & Hebeteknik GmbH & Co KG

Der österreichische Schwerlasthafen Felbermayr 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**.

Die Grundfunktion eines Lagers ist die Pufferfunktion, d. h. 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: via donau

Übersicht Lagertypen

Offenes Lager

In einem offenen Lager werden hauptsächlich unempfindliche Güter wie z. B. 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: via donau

Offenes Lager

Häfen und Terminals

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 bzw. in einer Halle genannt werden.



Quelle: via donau

Gedecktes Lager

Speziallager

Speziallager können von Siloanlagen, Schüttgutlager, Tanklager bis zum Kühl- oder Gefrierlager reichen.

In **Siloanlagen** werden beispielsweise verschiedene landwirtschaftliche Schüttgüter wie Getreide, Soja und Mais gelagert. Dort können diese saisonalen Güter längere Zeit ohne Qualitätsverlust aufbewahrt, behandelt (z. B. entfeuchtet) und nach und nach verbraucht oder auf andere Verkehrsträger



Quelle: via donau

Schüttgutlager



Detaillierte Daten zu den in den Donauhäfen verfügbaren Lagerkapazitäten finden sich auf: www.danubeports.info

umgeladen werden. **Tanklager** sind für Flüssiggut bestimmt, funktionieren im Prinzip aber gleich wie Siloanlagen.

Einige Donauhäfen verfügen über moderne **Schüttgutlagerhallen bzw. -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 Schiffsloadungen 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 eine Sortenvielfalt beim Lagern und erweitert das Angebot der Häfen.

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: via donau

Containerumschlag der Mainromline im rumänischen Donauhafen Giurgiu

Management-Modelle

Laut Weltbank lassen sich Häfen in vier Kategorien unterteilen (World Bank 2007): Öffentliche Häfen, Tool Ports, Landlord Ports und private Häfen bzw. 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 Hafearbeiter 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: Donau Chemie AG

Lände des österreichischen Unternehmens Donau Chemie AG

Während öffentliche 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 Hafeninfr- 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-Häfen:** 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 (z. B. 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 Hafenentwicklung und den Hafenbetrieb. Das öffentliche Interesse wird nur auf einer übergeordneten Ebene gewahrt (z. B. Bauordnung oder regionale Verkehrsplanung). Grund und Boden befinden sich im 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

Häfen und Terminals

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

Hafen Linz AG	Ennshafen	Mierka 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	Öffentlicher Hafen mit untergeordneter Funktion als Landlord Port	Werkshafen

Quelle: via donau

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 bzw. 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 Hebetechniken und Geräte mit hohen Traglasten stellen Anforderungen an einen Schwerlasthafen dar.

Spezieller Umschlagvorrichtungen bedarf es beispielsweise auch für das Handling von Flüssiggütern wie Flüssigerdgas (LNG – Liquefied natural gas) oder Erdöl. Es werden spezielle Saug- bzw. Pumpvorrichtungen im Hafen

benötigt. Da es sich beim Großteil der umgeschlagenen Flüssiggüter um Gefahrgüter handelt, sind auch spezielle Sicherheitsvorkehrungen in einem Hafen zu treffen.

Green Ports

Green Ports, d. h. **nachhaltiges Hafenmanagement**, ist ein Trend, der sich über die letzten Jahre zunehmend im Bereich der Hafentwicklung etabliert hat. Green Ports sollen ein Gleichgewicht zwischen Umweltbeeinträchtigungen und wirtschaftlichen Interessen darstellen. Ein Kernbereich der „Europa 2020“-Strategie der Europäischen Kommission ist nachhaltiges Wachstum (📄 Europäische Kommission 2010a). Auch nationale und regionale politische Vorgaben sollen im Bereich der Hafentwicklung zu mehr Nachhaltigkeit führen. Green Ports als Konzept umfasst neben der Entwicklung der Häfen auch die komplette Neugestaltung von [Logistikketten](#).

Best practice: Green Terminal in Baja

An der Donau hat sich der ungarische Hafen Baja intensiv mit dem Green-Ports-Konzept beschäftigt. So wurde im Mai 2011 ein „Green Terminal“ fertiggestellt, das Abwasser, [Bilgenwasser](#) und Abfälle sammeln sowie die Versorgung der Schiffe mit Strom- und Trinkwasser gewährleisten soll.



Quelle: Hafen Baja

Green Terminal im ungarischen Donauhafen Baja

Best practice: Landstrom im Hafen Rotterdam

Der Hafen Rotterdam gewährleistet landseitige Stromversorgung für Schiffe. Diese beziehen Strom bei abgeschaltetem Motor, wodurch der Kraftstoffverbrauch und Emissionen reduziert und die Luftqualität im Hafen sowie in der

Häfen und Terminals

näheren Umgebung verbessert werden können. Auch in einigen Donauhäfen nimmt das Thema Landstrom eine zunehmend wichtigere Rolle ein. So gibt es im Zuge von europäischen Projekten Bemühungen, zusätzliche Liegestellen in Donauhäfen mit landseitiger Stromversorgung auszustatten.

Trend zur Kooperation

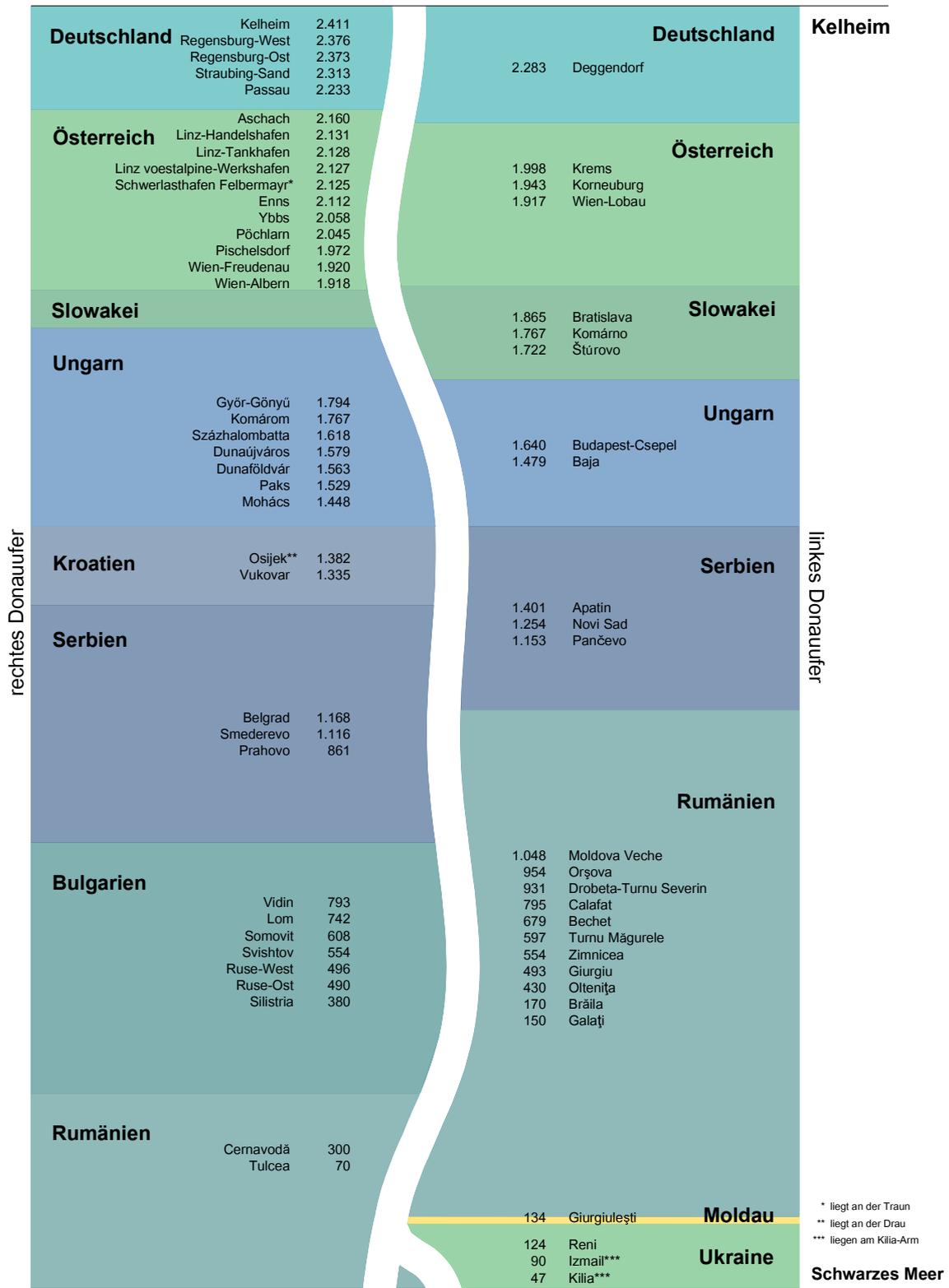
Um in einem sich rasch ändernden Umfeld bestehen zu können, sind sowohl Wettbewerb als auch Kooperation erforderlich. „Co-opetition“, eine Kombination aus „competition“ (Wettbewerb) und „cooperation“ (Kooperation), entspricht diesem Ansatz (Brandenburger & Nalebuff 1996). So kooperieren auch Häfen in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

Die **Interessengemeinschaft Öffentlicher Donauhäfen in Österreich (IGÖD)** vertritt die Häfen Linz, Enns, Krems und Wien bei internationalen Vereinigungen mit gleicher Interessenslage. Auch die Vermittlung von Wissen zwischen Mitgliedern und die Erweiterung des Wissens gehören zu den Aktivitäten der IGÖD.



Quelle: Hafen Linz AG, Ennshafen, Hafen Wien, Mierka Donauhafen Krems

Die Häfen der Interessengemeinschaft öffentlicher Donauhäfen in Österreich: Hafen Linz, Ennshafen, Mierka Donauhafen Krems, Hafen Wien (im Uhrzeigersinn)



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

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

Quelle: via donau

Häfen und Terminals

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**“ (Eports), d. h. 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.danubeports.info 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	www.garant.co.at office@garant.co.at
Linz-Handelshafen	2.131	Hafen	www.hafenlinz.at hafenlinz@linzag.at
Linz-Tankhafen	2.128	Hafen	www.hafenlinz.at hafenlinz@linzag.at
Linz-voestalpine	2.127	Hafen	www.voestalpine.com info@voestalpine.com
Linz – ILL	2.127	Hafen	www.ill.co.at office@ill.co.at
Linz Felbermayr*	2.125	Hafen	www.felbermayr.cc hafen@felbermayr.cc
Ennshafen	2.112	Hafen	www.ennshafen.at office@ennshafen.at
Ybbs	2.058	Hafen	www.hafen-ybbs.at office@schaufler-metalle.com
Pöchlarn	2.045	Lände	www.garant.co.at office@garant.co.at
Mierka Donauhafen Krems	1.998	Hafen	www.mierka.com office@mierka.com
Pischelsdorf	1.972	Lände	www.donau-chemie.at office@donau-chemie.at
Korneuburg – MOL	1.943	Lände	www.molaustria.at office_wien@molaustria.com
Korneuburg – Agrarspeicher	1.941	Lände	www.agrarspeicher.at office@agrarspeicher.at

Wien-Freudenau	1.920	Hafen	www.hafen-wien.com office@hafenwien.com
Wien-Albern	1.918	Hafen	www.hafen-wien.com office@hafenwien.com
Wien-Lobau	1.917	Hafen	www.hafen-wien.com office@hafenwien.com
*liegt an der Traun			

Quelle: via donau

Umschlagstellen an der österreichischen Donau

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**“ (Eports), 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.



Quelle: via donau

Rechtliche Bestimmungen in Österreich

Rechtliche Bestimmungen, welche die Häfen und dessen Nutzer, Fahrzeuge und Schwimmkörper betreffen, sind im **Schiffahrtsgesetz** (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 **Schiffahrtsanlagenverordnung** (BGBl. II 298/2008) regelt die Ausgestaltung, den Betrieb und die Benutzung von Schiffahrtsanlagen. Sie beinhaltet außerdem Bestimmungen für andere Anlagen an Wasserstraßen, wie beispielsweise schwimmende Restaurants, Hotels oder Bühnen.

River Information Services für Häfen

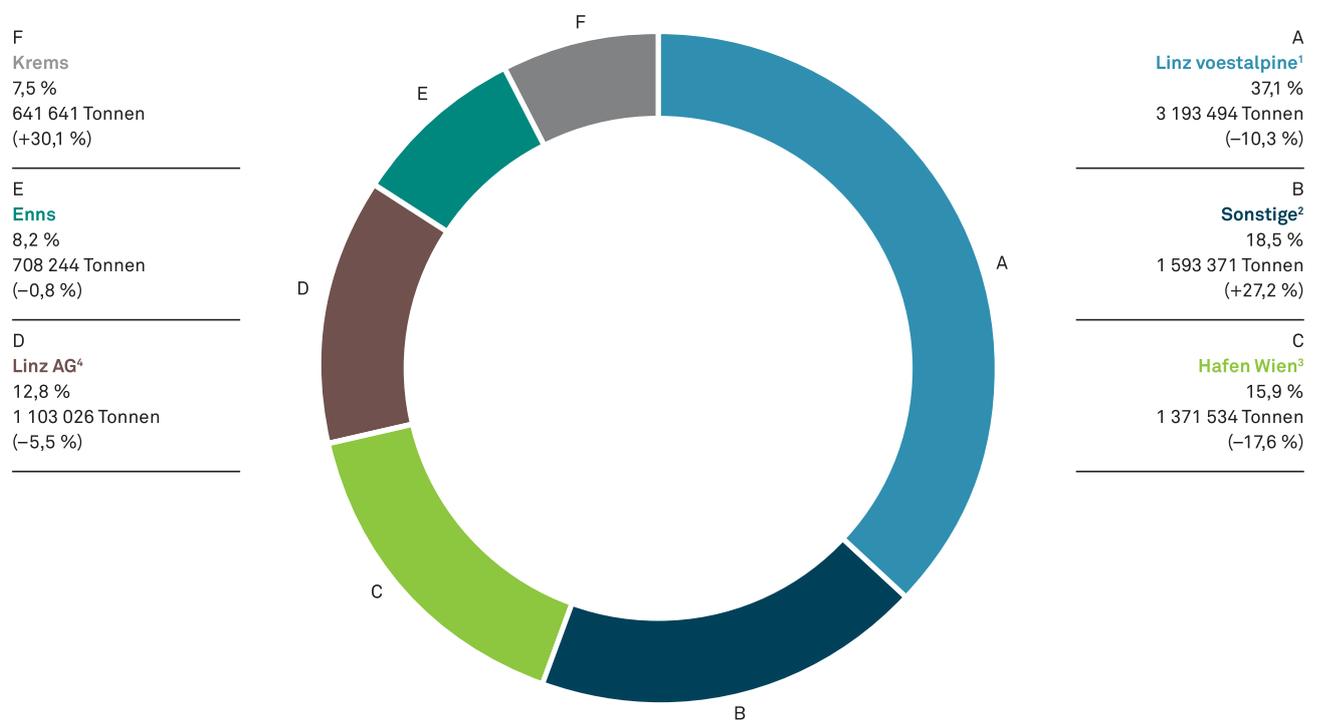
Hafen- und Terminalbetreiber können vom transparenten und elektronischen Austausch von Informationen im Rahmen von Binnenschiffahrts-Informationsdiensten (River Information Services – RIS) profitieren. So ermöglichen der Zugriff auf das **strategische Verkehrsbild** und die im Rahmen von **Voyage Planning** errechnete voraussichtliche Ankunftszeit (Estimated Time of Arrival) eine bessere und genauere Planung des Hafen- und Umschlagbetriebs.

Auch der **Zugriff auf Güterdaten** im Rahmen von elektronischen Gefahrgutmeldungen 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 Schiffahrtunternehmens zur Weitergabe der Daten.

Durch die laufende Ermittlung der Schiffspositionen im Rahmen von RIS ist es beispielsweise möglich, im Zuge des **Liegeplatzmanagements** automatisch die Ankunft oder Abfahrt von Schiffen in Häfen, an Terminals oder Länden zu registrieren. Die An- und Ablegezeiten können mit RIS erkannt und zu Verrechnungs- oder Statistikzwecken genutzt werden. Auch hier ist eine vorherige Einverständniserklärung des Schiffahrtunternehmens notwendig.

ZAHLEN_DATEN_FAKTEN

Wasserseitiger Umschlag österreichischer Donauhäfen und -länder 2014



¹ Inklusive des wasserseitigen Umschlags in der Halle der Industrie Logistik Linz GmbH.

² Sonstige Häfen und Länder: Aschach, Schwerlasthafen Linz, Pöchlarn, Pischelsdorf, Korneuburg.

³ Für den Standort Wien sind die Umschlagszahlen der drei Häfen Freudenau, Albern und Ölhafen Lobau sowie der beiden Länder Lagerhaus und Zwischenbrücken zusammengefasst.

⁴ Für den Standort Linz sind die Umschlagszahlen des Handelshafens und des Ölhafens zusammengefasst.

HAFENUMSCHLAG

Leichter Rückgang des Gesamtvolumens Krems legt deutlich zu

Im Jahr 2014 wurden in den österreichischen Donauhäfen und -ländern insgesamt 8,6 Millionen Tonnen Güter wasserseitig umgeschlagen. Im Vergleich zu 2013 entspricht dies einem Rückgang um 2,7 % oder 240 162 Tonnen.

Mit einer Gesamtumschlagsmenge von rund 3,2 Millionen Tonnen war der Werks-
hafen der voestalpine in Linz auch im Jahr 2014 wieder der mengenmäßig bedeu-
tendste Donauhafen in Österreich. Trotz eines Umschlagsminus von 10,3 % oder
366 921 Tonnen im Vergleich zu 2013 hatte der Hafen einen Anteil von 37,1 %
am gesamten wasserseitigen Umschlag aller Häfen und Länder an der öster-
reichischen Donau.

Die Gruppe der privaten sonstigen Häfen und Länder (inklusive Aschach, Schwer-
lasthafen Linz, Pöchlarn, Pischelsdorf und Korneuburg) lag mit knapp 1,6 Millionen
Tonnen und 18,5 % der Gesamtumschlagsmenge auf Platz zwei der österreichischen
Be- und Entladestellen. Eine differenzierte Darstellung des wasserseitigen
Umschlags der sonstigen Häfen und Länder ist aufgrund datenschutzrechtlicher
Bestimmungen nicht möglich.

Im Hafen Wien (Häfen Freudenau, Lobau und Albern sowie Länder Lagerhaus und
Zwischenbrücken) wurden im Jahr 2014 insgesamt knapp unter 1,4 Millionen Tonnen
im Wasser-Land-Umschlag verzeichnet. Dies entspricht einem Rückgang um 17,6 %
oder 293 000 Tonnen. Der Hafen Wien hatte damit einen Anteil von 15,9 % am ge-
samten wasserseitigen Umschlag auf dem österreichischen Donauabschnitt.

Auch im Handelshafen und Ölhafen der Linz AG wurde 2014 ein leichter Rückgang
des Umschlagsvolumens um 5,5 % oder 63 759 Tonnen registriert. Mit einem
Gesamtumschlagsvolumen von rund 1,1 Millionen Tonnen ging damit ein Anteil
von 12,8 % des an allen österreichischen Häfen und Ländern umgeschlagenen
Gütervolumens auf das Konto der beiden Häfen der Linz AG.

Beinahe stabil im Vergleich zu 2013 blieb der wasserseitige Umschlag im Ennshafen:
Mit 708 244 Tonnen und 8,2 % des österreichischen Gesamtumschlagsvolumens
wurde ein geringfügiger Rückgang um 0,8 % verzeichnet.

Der Hafen Krems konnte im Jahr 2014 als einziger öffentlicher Donauhafen im
Wasser-Land-Umschlag zulegen: Mit einem deutlichen Plus von 30,1 % oder
148 370 Tonnen erreichte der Hafen 7,5 % des gesamten wasserseitigen Umschlags
aller österreichischen Häfen und Länder. In Krems wurden im Jahr 2014 damit
641 642 Tonnen umgeschlagen.

- voestalpine-Werks-
hafen mit 3,2 Millionen Tonnen
wasserseitigem Umschlag
bedeutendster Donauhafen
in Österreich
- Deutliches Plus von 30,1 %
im Hafen Krems
- Sonstige Häfen und Länder
mit 18,5 % des österreichi-
schen Gesamtumschlags
auf Platz zwei

Binnenschiffe

Typen von Donauschiffen

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 Motor und einem Laderaum ausgestattet. Motorgüterschiffe können in Trockengüter-, Tank-, Container- und RoRo-Schiffe unterteilt werden (siehe weiter unten „Hauptschiffstypen nach Güterart“).
- **Schubverbände** bestehen aus einem Schubschiff (Motorschiff, das dem Schieben dient) sowie einem oder mehreren antriebslosen **Schubleichtern** oder **Schubkähnen**, die fest mit der schiebenden Schiffseinheit verbunden sind. Kommt in einem Schiffsverband als Antriebseinheit anstatt dem Schubschiff ein Motorgüterschiff zum Einsatz, so spricht man entweder von Koppel- oder Schub-Koppelverbänden. Ein **Koppelverband** besteht aus einem Motorgüterschiff, an das seitlich ein bis zwei Leichter oder Kähne gekoppelt sind, während in einem **Schub-Koppelverband** seitlich ein bis zwei Leichter oder Kähne an das Motorgüterschiff gekoppelt und diesem zusätzlich mehrere Leichter oder Kähne vorangestellt sind.
- **Schleppschiffe** dienen zum 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.



Quelle: via donau

4er-Schubverband auf der österreichischen Donau östlich von Wien

Binnenschiffe

Im Güterschiffsverkehr dominiert auf der Donau die Verbandsform (Schub-, Koppel- und Schub-Koppelverbände). Der überwiegende Teil aller Transporte wird durch Schiffsverbände, der Rest durch einzeln fahrende Motorgüterschiffe abgewickelt. Am Rhein ist das Verhältnis von Verbänden zu einzeln fahrenden Motorgüterschiffen umgekehrt.

Schubschiffahrt auf der Donau

Betrachtet man alle auf der Donau zum Einsatz kommenden Schiffstypen ist die **Massenleistungsfähigkeit eines Schubverbandes** am beeindruckendsten. Mit dem Begriff Massenleistungsfähigkeit wird die Möglichkeit gefasst, auf Schiffen große Mengen an Gütern auf einmal zu transportieren. So kann ein Schubverband, der aus einem Schubschiff und vier unmotorisierten Schublechtern der Type Europa IIb besteht, rund 7.000 t an Gütern befördern – dies entspricht der Ladung von 280 Lastkraftwagen (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 Lastkraftwagen bzw. 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.



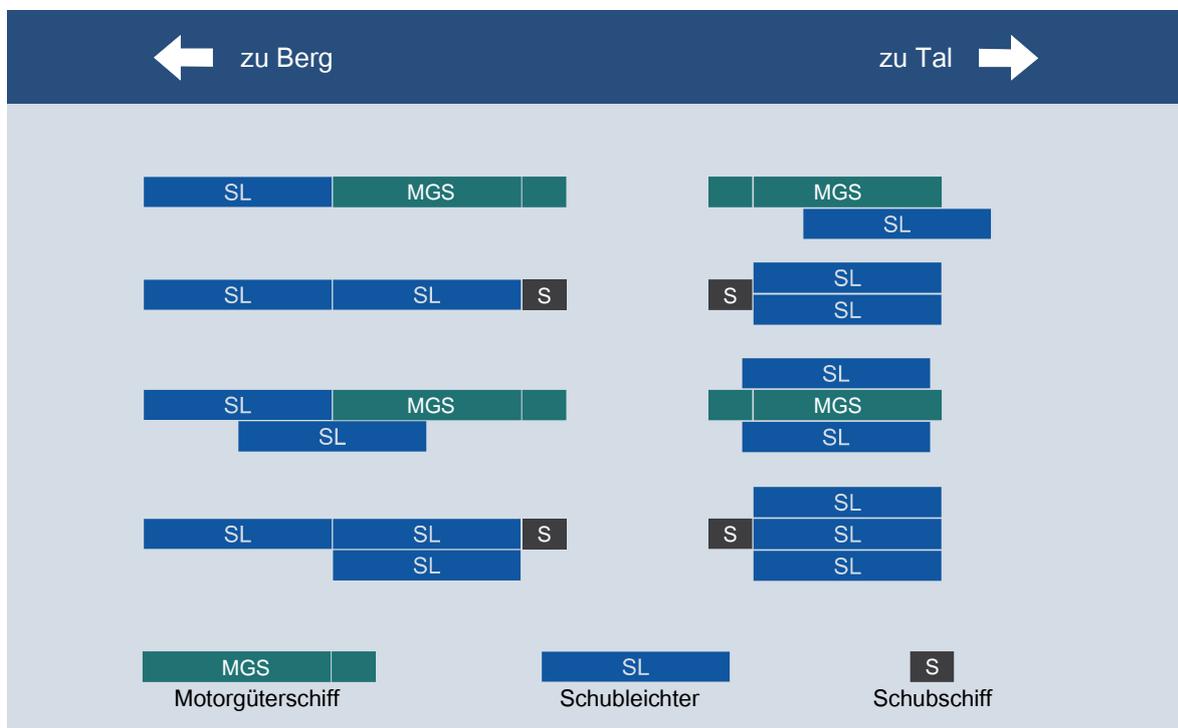
Schubschiff der rumänischen Reederei TTS Line

Quelle: via donau/Andi Bruckner

Die Grundregel für die **Formationsbildung von Schiffsverbänden** lautet: Schiffseinheiten in Schiffsverbänden sind so zu gruppieren, dass die Wasserwiderstände bei Fortbewegung möglichst gering sind bzw. ausreichende Stopp- und Manövriereigenschaften gewährleistet werden können (z. B. 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, d. h. 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

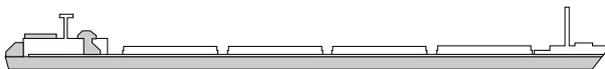
Binnenschiffe

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 Koppel- bzw. Schub-Koppelverbänden eingesetzt. 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



Europaschiff	
Länge:	85 m
Breite:	9,5 m
Max. Tiefgang:	2,5 m
Max. Tragfähigkeit:	1.350 t



Großmotorschiff	
Länge:	95 m / 110 m
Breite:	11,4 m / 11,4 m
Max. Tiefgang:	2,7 m / 3,5 m
Max. Tragfähigkeit:	2.000 t / 3.000 t



Haupttypen von Trockengüterschiffen

Quelle: Voies navigables de France



ADN = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen (United Nations Economic Commission for Europe 2008)

ADN-D = Bestimmungen für die Beförderung von gefährlichen Gütern auf der Donau (Donaukommission 2007)



Quelle: via donau

Motorgüterschiff der Klasse Europaschiff

Tankschiffe transportieren verschiedene Arten von Flüssiggütern, wie z. B. 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 sind europäische Vorschriften und Empfehlungen wie ADN und ADN-D sowie die nationale Gefahrgutgesetzgebung.



Tankschiff	
Länge:	110 m
Breite:	11,4 m
Max. Tiefgang:	2,8 m
Max. Tragfähigkeit:	2.300 t



Quelle: via donau

Typparameter eines Tankschiffes

Auf der Donau eingesetzte Tankschiffe haben eine durchschnittliche Ladekapazität von rund 2.000 t. Wie in der Trockenschiffahrt wird auf der Donau auch der Transport von Flüssiggütern vorwiegend durch Schubverbände 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

Binnenschiffe

frostempfindliche Güter auch im Winter transportiert werden, und Beriesungsanlagen 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 bzw. in die Tanks verladen werden können.



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 Donauroum 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, d. h. drei Containerlagen zu je 48 TEU.

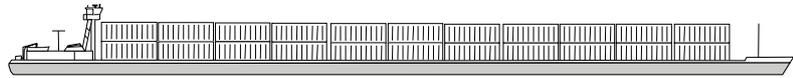


TEU = Twenty-Foot Equivalent Unit. TEU wird als Maß für containerisierte Güter verwendet und entspricht einem Container mit den Standardmaßen von 20 Fuß x 8,5 Fuß x 8,5 Fuß (rund 33 m³).



Quelle: via donau

Containerschubverband bei der Einfahrt in den österreichischen Hafen Linz



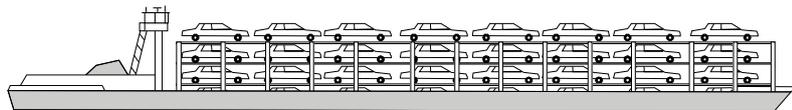
Containerschiff	
Länge:	135 m
Breite:	17,0 m
Max. Tiefgang:	3,7 m
Max. Tragfähigkeit:	470 TEU



Rhein-Containerschiff der JOWI-Klasse

Quelle: Voies navigables de France

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:	105 m
Breite:	9,5 m
Max. Tiefgang:	1,4 m



Typparameter eines RoRo-Schiffes

Quelle: Voies navigables de France



RoRo-Katamaran auf der Donau

Quelle: helmut1972, www.binnenschifferforum.de

Binnenschiffe

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

Personenschiffe

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. 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 125 m bieten Platz für rund 200 Passagiere, die zumeist in 2-Bett Kabinen untergebracht sind. Aufgrund ihrer Abmessungen können diese Schiffe 12 m breite Schleusen durchfahren und infolgedessen auf der gesamten Strecke zwischen der Nordsee und dem Schwarzen Meer eingesetzt werden.

Ein geringer **Tiefgang**, der im Schnitt bei 1,5 m liegt, sowie ausgeklügelte konstruierte Aufbauten und Deckhäuser ermöglichen einen reibungslosen Betrieb bei sehr geringen Wassertiefen und eine sichere Durchfahrt unter Brücken bei hohen Wasserführungen. Der neuerdings eingesetzte Diesel-Elektroantrieb mit **Gondelpropeller** garantiert einen beinahe geräuschlosen Betrieb und ermöglicht relativ hohe Geschwindigkeiten von bis zu 24 km/h in seichten Gewässern.



Informationen zur Passagierschiffahrt bietet Die Donau - Internationale Touristische Werbegemeinschaft:
www.danube-river.org



Kreuzfahrtschiff auf der Donau

Quelle: via donau/Andi Bruckner

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

Die Donauflotte

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

Bis auf wenige Ausnahmen werden von den großen Donau-Reedereien 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 2010 laut Statistik der **Donaukommission** der Anteil von antriebslosen Einheiten am Schiffsraum der Donauflotte rund 71 % aus. In absoluten Zahlen handelte es sich dabei um **1.933 Schubleichter** mit einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von knapp 1.400 t und **790 Schleppkähne** mit einer durchschnittlichen Tragfähigkeit von rund 800 t. Eine beträchtliche Anzahl von Schleppkähnen wurde in der Vergangenheit zu Schubleichtern umgebaut und daher noch nicht außer Betrieb genommen.



Die hier genannten Zahlen zur Donauflotte umfassen 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.



Quelle: C.N.F.R. NAVROM S.A. Galati

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

Binnenschiffe

Im Jahr 2010 umfasste die Flotte der Antriebseinheiten in Schubverbänden in Summe **412 Schubschiffe** mit einer durchschnittlichen Leistung von 1.130 kW. Überdies waren im genannten Jahr noch 275 Schleppschiffe auf der Donau im Einsatz.

Ein **Schubverband** auf der Donau ist im Schnitt rund 20 Jahre alt. Als die größten und jüngsten Donau-Schubverbände stellen sich die Einheiten Rumäniens und insbesondere der Ukraine dar.

Im Gegensatz zum Rheingebiet ist der Anteil der **selbstfahrenden Schiffeinheiten mit Laderaum** mit 29 % am Gesamtschiffsraum der Donauflotte relativ gering. Für das Jahr 2010 wurden von den Donau-Anrainerstaaten **403** im Einsatz befindliche **Motorgüterschiffe** gemeldet, die über eine durchschnittliche Leistung von 550 kW und eine durchschnittliche Tragfähigkeit von 1.010 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 den Kauf oder die Übernahme gebrauchter Motorgüterschiffe aus dem Rheinkorridor zurückzuführen ist. Das Alter der Motorgüterschiffe auf der Donau liegt zwischen 18 und 32 Jahren. Neue Güterschiffe für den Einsatz auf der Donau und ihren schiffbaren Nebenflüssen sind immer noch eine seltene Ausnahme.

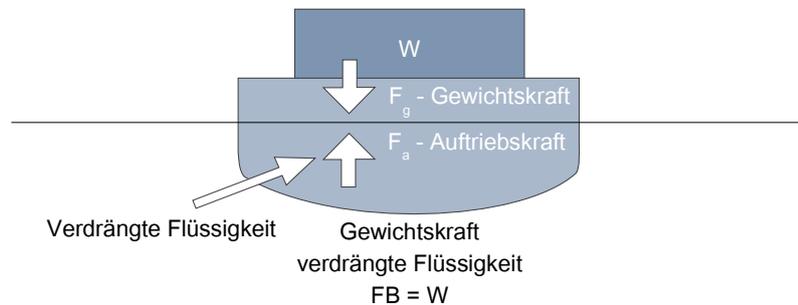
In der Personenschifffahrt verkehrten im Jahr 2011 rund **130 Kreuzfahrtschiffe** mit einer Kapazität von 20.000 Personenplätzen auf der Donau. Das Durchschnittsalter der auf der Donau im Einsatz befindlichen Kreuzfahrtschiffe beläuft sich auf 12 Jahre, wobei in den letzten Jahren rund fünf Neubauten pro Jahr hinzukamen. Bezüglich der Anzahl der im gesamten Donauegebiet in Betrieb befindlichen **Tagesausflugschiffe** 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 stellt die theoretische Untermauerung einer physikalischen Tatsache dar, 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). Die Eintauchtiefe des Schiffes stellt sich hierbei genauso ein, dass sich Auftriebskraft und Gewichtskraft das Gleich-



Quelle: via donau

Das Archimedische Prinzip in der Schifffahrt

gewicht halten. Wird ein Schiff nun beladen, so steigt seine Gewichtskraft und gleichzeitig taucht das Schiff 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 t/m^3 hat, wird für jede Tonne zusätzliches Schiffsgewicht genau 1 m^3 Wasser verdrängt. Somit bestimmen also vor allem die Bauweise des Schiffes, d. h. seine Länge und Breite sowie die Form des Rumpfes, und das dabei verwendete Konstruktionsmaterial das Eigengewicht des Schiffes und seine mögliche maximale Zuladung.

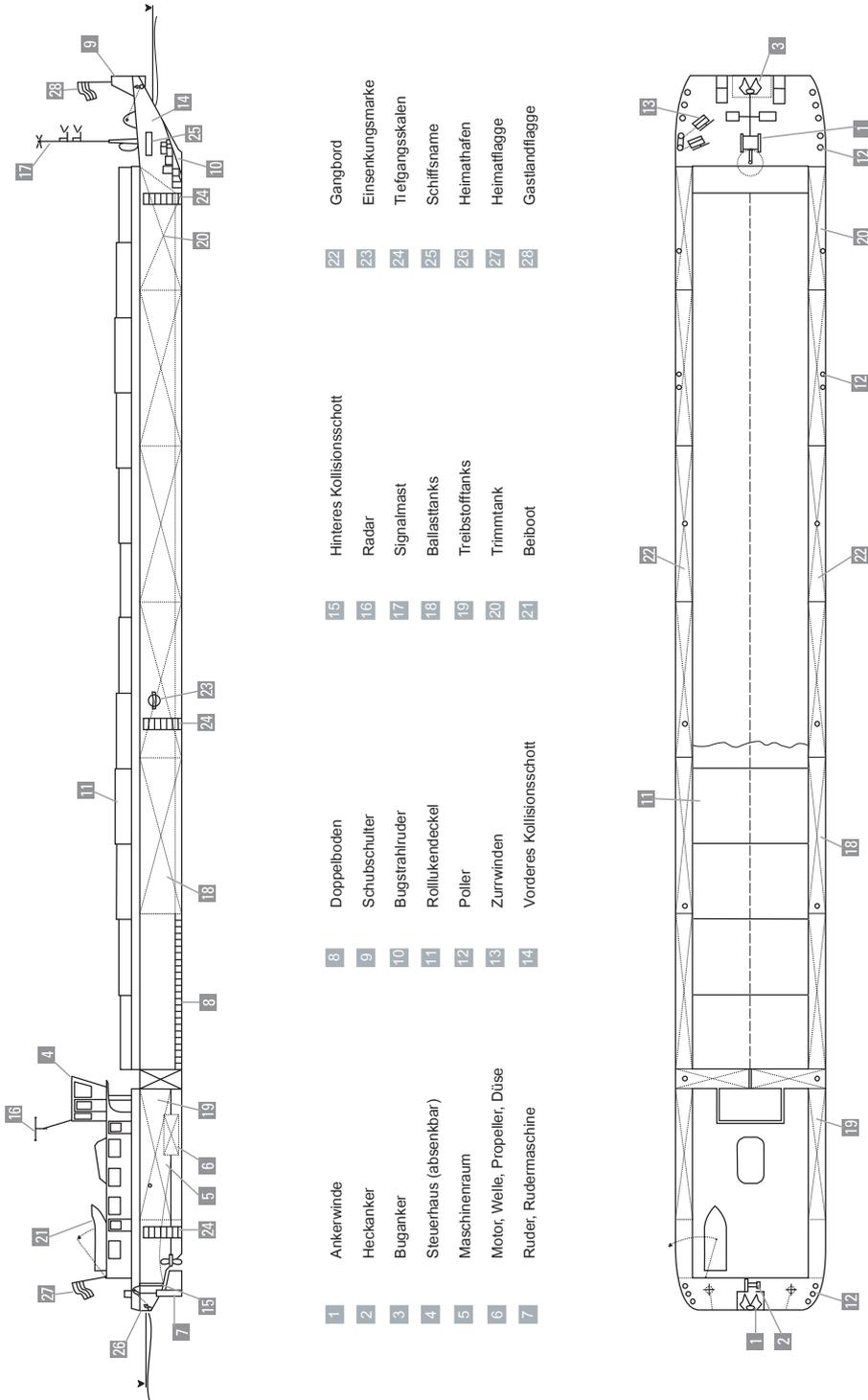
Hydrodynamischer Widerstand

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 z. B. 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. In seichten Gewässern erhöht sich der hydrodynamische Widerstand eines Schiffes, während seine Manövrierfähigkeit abnimmt, was wiederum den Kraftstoffverbrauch des Schiffes erhöht.

Komponenten eines Binnenschiffs

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.

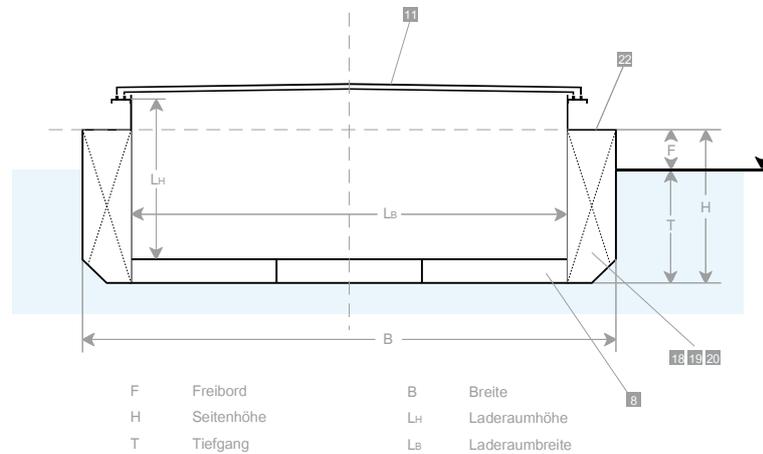
Binnenschiffe



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

Quelle: Helogistics Holding GmbH, via donau

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 ³
Ballasttank	380 m ³
Trinkwassertank	38 m ³



Quelle: Helogistics Holding GmbH, via donau

Hauptdaten und Querschnitt eines Motorschubschiffes der DDSG-Steinklasse

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 **Doppelschraubenschiffe**, d. h. 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 „Standardschiffs“ 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 Einschraubenantrieb (unter hydrodynamischen Gesichtspunkten) technisch möglich und auch wirtschaftlich völlig gerechtfertigt.

Hinsichtlich der Steuerungssysteme von Schiffen ist die meist verwendete und einfachste Steuervorrichtung das **Steuerruder**. Die Steuerung eines Schiffes

verleiht Kontrolle darüber, in welche Richtung es sich bewegt. 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 muss 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, sowohl was 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 die Einhaltung immer strenger werdender Emissionsrichtlinien.

Verbesserung von Antriebseffizienz und Manövrierfähigkeit

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



Doppelschraubenantrieb mit Mantelpropellern (Kort-Düsen)

Quelle: Ludovic Péron



SCHOTTEL Ruderpropeller (Z-Antrieb)

Quelle: Schottel GmbH

- **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.
- **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 u.a. 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 Schiffs, 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 funktionsfähig bleibt.
- **Vordrallvorrichtung:** Diese Vorrichtungen dienen der Verbesserung des Zuflusses zum Propeller, was eine Steigerung seines Wirkungsgrades

Binnenschiffe

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 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.
- **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 % höhere Maximalquerkraft im Vergleich zu konventionellen Ruder ermöglicht.
- **Bugstrahlruder:** Mit Hilfe 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.



Bugstrahlruder

Quelle: Brosen

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 wird zunehmend strenger, und Umweltfreundlichkeit wird zu einem immer wichtigeren Wettbewerbsvorteil. 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 Lastkraftwagen, deren Motoren eine durchschnittliche Betriebsdauer von fünf Jahren aufweisen, in der Binnenschifffahrt daher viel länger dauern, bis neue Emissionsstandards erfüllt werden können.



Im Januar 2011 trat die Richtlinie 2009/30/EG der EU in Kraft, die den Schwefelgehalt in allen Treibstoffen der Binnenschifffahrt auf 0,001 % (10 ppm) begrenzt und somit zu einer Reduzierung der SO_x-Emissionen um beinahe 100 % geführt hat.

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 (d. h. Einspritzen eines Reduktionsmittels in ein Abgas zur effizienten Beseitigung von Stickoxid-Emissionen)
- Reduzierung von Feinstaubemissionen:
 - Feinstaubfilter (benötigen schwefelarmen Treibstoff)

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

- Motoren für verflüssigtes Erdgas (LNG)
- Schwefelarmer Treibstoff

Binnenschiffe

- Diesel-Oxidationskatalysator (benötigt schwefelarmen Treibstoff)
- Selektive katalytische Reduktion
- Feinstaubfilter
- Advising Tempomaat (ATM – Computergestütztes System, das die optimale Reisegeschwindigkeit für minimalen Treibstoffverbrauch von Schiffsmotoren durch vorherige Einberechnung der Beschränkungen auf der befahrenen Wasserstraße angibt)

River Information Services am Schiff

Im Zuge einer Schiffsreise werden unterschiedliche Phasen durchlaufen: die Planung, der Start, die Durchführung und der Abschluss. Während dieser Reisephasen können an Bord eines Schiffes verschiedene River Information Services genutzt werden, die im Folgenden näher erläutert werden.

RIS zur Planungsunterstützung

Vor Beginn einer Reise müssen gewisse Vorkehrungen getroffen werden. Als Planungsunterstützung können River Information Services wie Voyage Planning (Reiseplanung) oder das elektronische Melden von Gefahrgut genutzt werden.

Unter **Reiseplanung** bzw. **Voyage Planning** 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 in erster Linie vom verfügbaren Wasserstand beeinflusst wird.

Bei **Voyage-Planning-Software** handelt es sich in der Regel um kommerzielle Produkte, die von unterschiedlichen Anbietern vertrieben werden. Neben den Grundfunktionen können herstellerabhängig auch weitere Features wie z. B. eine Kombination mit dem strategischen Verkehrsbild, die Berechnung des **Stauraums** oder Algorithmen zur Einsparung von Treibstoff integriert sein.



RIS zur Planungsunterstützung von Schiffsreisen

Quelle: via donau



Weitere Informationen zu Electronic Reporting finden sich im Kapitel „River Information Services“.

Die Basis aller Systeme ist jedoch die Nutzung von Fahrwasserinformationen und allgemeinen Daten zu Schiffsbewegungen. Zu den berücksichtigten Faktoren zählen beispielsweise:

- Fahrt- bzw. Durchschnittsgeschwindigkeit des Schiffes
- Eventuell geltende Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Teilstrecken
- Auswirkungen von Strömungsrichtungen und -geschwindigkeiten
- Schleusenzeiten
- Durchschnittliche Wartezeiten an Schleusen
- Verkehrsdichte, die vom Schiffsführer angegeben werden muss

Voyage Planning bietet auch die Möglichkeit, nur den Start- und Zielhafen sowie das Gewicht des Ladegutes einzugeben. Aufgrund der genannten Faktoren wird berechnet, welches Schiff sich für die bevorstehende Reise und das gewählte Ladegut am besten eignet.

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.

RIS zur Navigationsunterstützung

An Bord eines Schiffes unterstützen Informationen zur aktuellen Verkehrssituation beim Navigieren auf Binnenwasserstraßen (Informationsmodus). Auf einem **taktischen Verkehrsbild** wird der Nahbereich des eigenen Schiffes auf einer elektronischen Binnenschiffahrtskarte (Inland ENC) an Bord angezeigt. Die genaue Darstellung des eigenen Schiffes und die Anzeige der Positionen und Daten von fremden Schiffen sind speziell auf unbekanntem Streckenabschnitten oder bei heiklen Begegnungssituationen wertvolle Informationen, um nautisch herausfordernde Situationen zu meistern.



Quelle: via donau/Andi Bruckner

Darstellung des aktuellen Verkehrsgeschehens auf einer elektronischen Binnenschiffahrtskarte

Binnenschiffe

Unter **Navigationsmodus** wird die Verwendung von Inland ECDIS beim Steuern des Schiffes mit Radar sowie hinterlegtem Kartenbild verstanden. Dazu wird die Inland ECDIS-Applikation mit einem GPS-System gekoppelt, wodurch die aktuelle Position des Schiffes allzeit bekannt ist und auch dementsprechend auf der Karte angezeigt werden kann. Schließlich wird das Radarbild über die digitale Karte gelegt und die Inland-ECDIS-Applikation automatisch angepasst. Die dabei erreichte komplette Übereinstimmung bezüglich Ausrichtung, Orientierung und angezeigter Distanz wird als „Radar Map Matching“ bezeichnet.

RIS am Schiff in Österreich

Unter den in Österreich für Schiffsführerinnen und Schiffsführer an Bord verfügbaren River Information Services finden sich Systeme zur Kartendarstellung (Informations- oder Navigationsmodus), Fahrwasserinformationen, Tools zur Reiseplanung oder auch elektronische Gefahrgutmeldesysteme. 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.



Weitere Informationen zur österreichischen Trage- und Einschaltverordnung finden sich im Kapitel „River Information Services“.



Quelle: via donau

Verpflichtende Schiffsausrüstung mit optionalem ECDIS-Viewer in Österreich

Um eine einfachere und kostengünstige Nutzung mancher River Information Services zu ermöglichen, installierte via donau als Betreiber des DoRIS-Systems zwei frei zugängliche **WLAN-Hotspots** an der österreichischen Donau. Die Nutzer der Wasserstraße haben im Bereich der Schleusen Abwinden und Freudenau die Möglichkeit, schifffahrtsrelevante Informationen kostenlos per WLAN im Internet abzurufen.



Quelle: via donau/Andi Bruckner

WLAN-Hotspot an der Schleuse Wien-Freudenau, der im Rahmen des von der EU geförderten Projekts NEWADA installiert wurde



Für Österreich sind Besatzungsvorschriften für Binnenschiffe in der Schiffsbesatzungsverordnung (BGBl. II 518/2004) festgehalten.

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 Nr. 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 Rheinschiffuntersuchungsordnung angeführt (Zentralkommission für die Rheinschiffahrt 2011).

Besatzungsmitglieder im Überblick

Die für die jeweilige Betriebsform vorgeschriebene Besatzung muss während der Fahrt ständig an Bord des Schiffes 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 bzw. Verbandes und dem jeweiligen **Betriebsmodus**. Die folgenden Betriebsformen werden unterschieden:

Binnenschiffe

- **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
	Decksfrau/Decksmann	Ungelernte/r Anfänger/in
	Schiffsmädchen/Schiffsjunge (Leichtmatrosin/Leichtmatrose)	In Ausbildung befindliches Mitglied der Schiffsmannschaft
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: via donau

Besatzungsmitglieder und deren Aufgaben



Quelle: via donau/Reinhard Reidingger

Matrosen bei der Verheftung eines Tankschubleichters



Informationen zu Ausbildung und Harmonisierung von Ausbildungsinhalten bietet Education in Inland Navigation: www.edinna.eu

Aus- und Weiterbildung in der Binnenschifffahrt

Die Aus- und Weiterbildung ist in den einzelnen Donauländern und auch gesamteuropäisch 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.

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 Zertifizierung in der Binnenschifffahrt.