

# Untersuchungsbericht

Brand auf einem Bunkerschiff im Raum Mauthausen am 15.03.2016

GZ: 2024-0.189.279

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, Radetzkystraße 2, 1030 Wien  
Wien, 2024. Stand: 21. Mai 2024

Der gegenständliche Untersuchungsbericht gemäß § 15 UUG 2005 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß § 14 UUG 2005 genehmigt.

### **Copyright und Haftung:**

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen, ohne eine Schuld oder Haftung festzustellen. Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung oder Abänderung des gegenständlichen Untersuchungsberichtes vor.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:

[bmk.gv.at/impressum/daten.html](https://bmk.gv.at/impressum/daten.html).

## **Vorwort**

Gemäß § 4 UUG 2005 haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfalles, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung ähnlicher oder gleichartig gelagerter Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Untersuchung. Es ist daher auch nicht der Zweck dieses Untersuchungsberichtes, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären (siehe Art. 20 Abs. 4 der RL (EU) 2016/798). Der Untersuchungsbericht hat gemäß § 15 Abs. 2 UUG 2005 dabei die Anonymität aller Beteiligten derart sicherzustellen, dass jedenfalls keine Namen der beteiligten Personen enthalten sind.

Die im Untersuchungsbericht zitierten Regelwerke beziehen sich grundsätzlich auf die zum Zeitpunkt des Vorfalls gültige Fassung, ausgenommen es wird im Untersuchungsbericht ausdrücklich auf andere Fassungen Bezug genommen, oder auf Regelungen hingewiesen, die erst nach dem Vorfall getroffen wurden.

Gemäß § 14 Abs. 2 UUG 2005 sind inhaltlich begründete Stellungnahmen im endgültigen Untersuchungsbericht in dem Umfang zu berücksichtigen, als sie für die Analyse des untersuchten Vorfalls von Belang sind. Dem Untersuchungsbericht sind alle inhaltlich begründeten, rechtzeitig eingelangten Stellungnahmen als Anhang anzuschließen.

Gemäß § 16 Abs. 3 UUG 2005 in Verbindung mit Art. 26 Abs. 2 RL (EU) 2016/798 werden Sicherheitsempfehlungen an die Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert an andere Stellen oder Behörden, welche die Sicherheitsempfehlung in geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Vorfällen umsetzen können, oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet. Die Mitgliedstaaten und ihre Sicherheitsbehörden ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsempfehlungen der Untersuchungsstellen angemessen berücksichtigt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Sicherheitsbehörde und andere Behörden oder Stellen sowie gegebenenfalls andere Mitgliedstaaten, an die die Empfehlungen gerichtet sind, unterrichten die Untersuchungsstelle mindestens jährlich über Maßnahmen, die als Reaktion auf die Empfehlung ergriffen wurden oder geplant sind (siehe Art. 26 Abs. 3 RL (EU) 2016/798).

## **Hinweis**

**Dieser Untersuchungsbericht darf ohne Quellenangabe und ausdrücklicher Genehmigung der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, nicht auszugsweise wiedergegeben werden.**

Gemäß § 15 Abs. 2 UUG 2005 hat der Untersuchungsbericht generell die Anonymität der am Vorfall beteiligten Personen zu wahren. Wurde Personen oder Stellen Anonymität gewährt, so ist dies in Entsprechung der Durchführungsverordnung (EU) 2020/572 an der jeweiligen Stelle anzugeben.

Auf in diesem Bericht eingebundenen Darstellungen der Gegenstände und Örtlichkeiten (Fotos) sind eventuell unbeteiligte, unfallerhebende oder organisatorisch tätige Personen und Einsatzkräfte zu sehen und gegebenenfalls anonymisiert. Da die Farben der Kleidung dieser Personen (z.B. Leuchtfarben von Warnwesten) möglicherweise von der Aussage der Darstellungen ablenken können, wurden diese bei Bedarf digital retuschiert (z.B. ausgegraut).

## Inhalt

<b>Impressum.....</b>	<b>2</b>
<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>Hinweis.....</b>	<b>4</b>
<b>Inhalt.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Zusammenfassung.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Fakten und Daten .....</b>	<b>7</b>
2.1 Schiffsdaten .....	7
2.2 Chronologie des Schiffs.....	7
2.3 Reisedaten .....	8
2.4 Angaben zum Unfall.....	9
2.5 Einschaltung der Behörden und Notfallmaßnahmen.....	10
<b>3 Unfallhergang.....</b>	<b>12</b>
<b>4 Untersuchung.....</b>	<b>15</b>
4.1 Untersuchung vor Ort.....	15
4.2 Untersuchung allgemeiner Gefahrenquellen .....	17
4.3 Motorisierung .....	18
<b>5 Mögliche Brandursache .....</b>	<b>22</b>
<b>6 Gesetzliche Grundlagen .....</b>	<b>24</b>
6.1 Gefahrenvorschriften für die Sicherheit auf Bunkerschiffe .....	25
6.2 Arten der Löschmittel auf einem Bunkerschiff.....	25
6.3 Ausbildung der Besatzung zur Brandbekämpfung .....	26
6.3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen.....	26
<b>7 Vermeidbarkeit des Unfalls.....</b>	<b>28</b>
<b>8 Schlussfolgerung .....</b>	<b>29</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>30</b>
<b>Abkürzungen.....</b>	<b>32</b>

# 1 Zusammenfassung

Am 15. März 2016 um ca. 10:30 Uhr brach auf dem Bunkerschiff „ENERGY 4“, beladen mit BUNKERDIESEL EN590 10PPM COLORED (einem umweltgefährdenden Stoff), während der Bergfahrt im Raum Mauthausen ca. bei Donau Strom-km 2112 im Maschinenraum ein Brand aus.

Das Bunkerschiff „ENERGY 4“ befand sich auf einer Transitfahrt durch Österreich vom Ausgangshafen Bratislava (Slowakei) zum Zielhafen Straubing (Deutschland).

Durch die rasche Reaktion eines zufällig in der Nähe befindlichen Baggerschiffes sowie durch den Einsatz der örtlichen Feuerwehren konnte der Brand unter Kontrolle gebracht und gelöscht werden.

Abbildung 1 Brand am Bunkerschiff ENERGY 4



Quelle: der Standard <https://derstandard.at/2000032959108/Schiffsbrand-auf-der-Donau-in-OOe-Drei-Personen-gerettet> (abgerufen am 14.03.2022)

## 2 Fakten und Daten

### 2.1 Schiffsdaten

<b>Schiffsname:</b>	ENERGY 4
<b>ENI Nummer:</b>	02311412
<b>Flaggenstaat:</b>	Niederlande
<b>Registerhafen:</b>	Rotterdam
<b>Zulassung für:</b>	Wasserstraßen der Zone 3,4 (ohne Rhein)
<b>Eigentümer:</b>	Gewerbliches Unternehmen
<b>Schiffstyp/Bauart:</b>	Bunkerschiff in einwandiger Stahl Ausführung
<b>Bauwerft/Baujahr:</b>	Timmers N.V.; Delft/1962
<b>Länge über alles:</b>	43,02m
<b>Breite über alles:</b>	6,29m
<b>Tiefgang:</b>	2,16m
<b>Tragfähigkeit:</b>	297,970t
<b>Motor:</b>	Mitsubishi 6D22, 184kW
<b>Bauart:</b>	6 Zylinder Reihenmotor

#### Gemeinschaftszeugnis

<b>Binnenschifffahrt:</b>	gültig zum Zeitpunkt des Vorfalls am 15.03.2016, erloschen am 30.04.2016
<b>ADN Zulassungszeugnis:</b>	gültig zum Zeitpunkt des Vorfalls am 15.03.2016, erloschen am 22. Juni 2016
<b>Mindestbesatzung:</b>	gemäß Zentralkommission für die Rheinschifffahrt ein:eine Schiffsführer:in und ein:e Matrose :Matrosin

### 2.2 Chronologie des Schiffs

- 2011 - Zulassung durch das Dezernat Technische Schiffssicherheit, ehemals ZSUK
- 20. August 2012 - stationär an der Lände in Wien
- 29. Juni 2013, 10. Jänner 2014 und 01.02.2016 - unverändert stationär an der Lände Wien
- 02.02.2016 - Transfer beigegekoppelt nach Bratislava (nicht mit eigener Kraft)

Abbildung 2 ENERGY 4 auf der Fahrt nach Bratislava am 02. Februar 2016



Quelle: <https://www.binnenschifferforum.de/showthread.php?41826-Energy-4-Bunk-02311412>

- 06.02.2016 - im Werfthafen Bratislava
- 15.03.2016 - Transitfahrt durch Österreich, während der es zum gegenständlichen Brand im Maschinenraum gekommen ist, folglich die erste Fahrt des Bunkerschiffes nach rund vier Jahren.

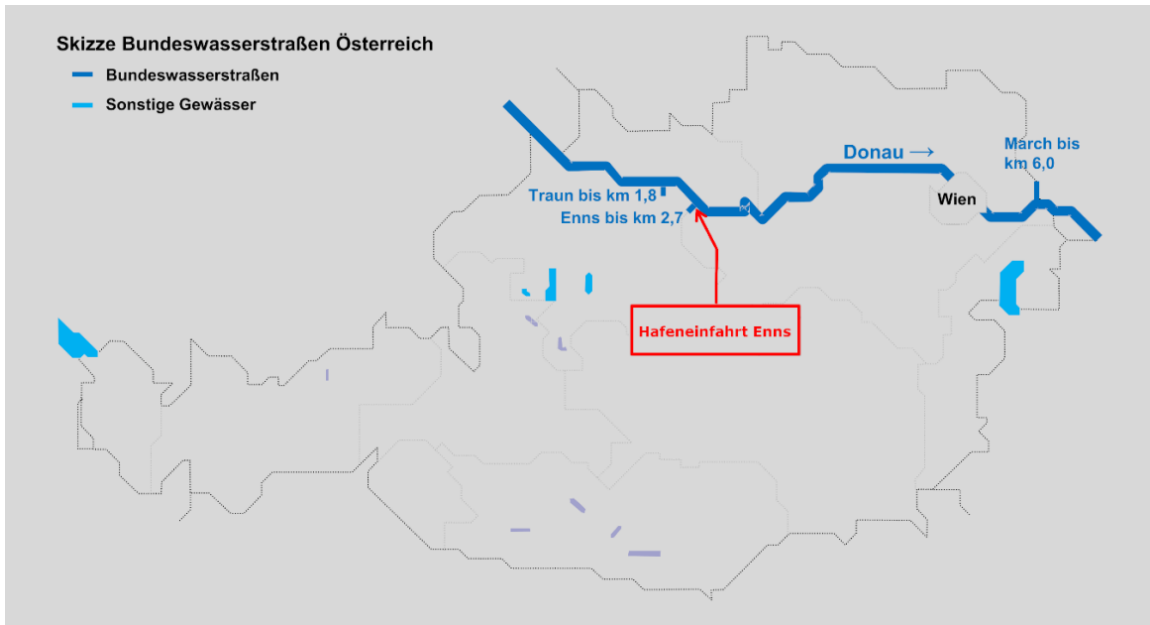
## 2.3 Reisedaten

<b>Abfahrthafen:</b>	Bratislava (Slowakei)
<b>Zielhafen:</b>	Straubing (Deutschland)
<b>Art der Fahrt:</b>	gewerblicher Transport
<b>Nautische Besatzung:</b>	ein Schiffsführer, ein Maschinist, ein Bootsmann
<b>Angaben zur Ladung:</b>	341.539 Liter BUNKERDIESEL EN590 10PPM COLORED
<b>Gewicht der Ladung:</b>	285,037t
<b>Tiefgang laut Frachtbrief vom 11. März 2016:</b>	2,05m



**Gefahrgut-Meldung:** gem. § 8.02 WVO vom 13. März 2016  
**Sicherheitsdatenblatt:** gem. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

Abbildung 3 Wasserstraßen/Sonstige Gewässer Österreich



Quelle: SUB

Abbildung 3 zeigt eine Skizze der Bundeswasserstraßen Österreichs, samt dem rot eingezeichneten Vorfallesort.

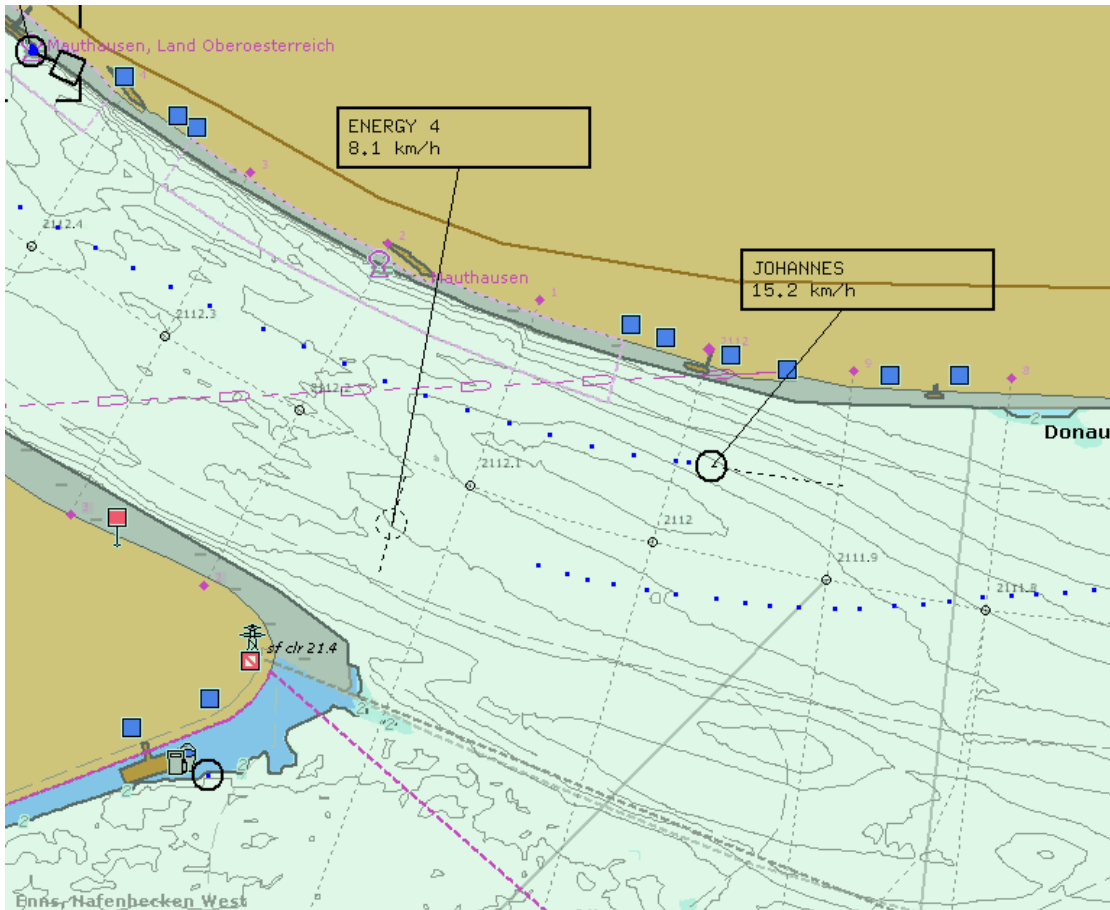
## 2.4 Angaben zum Unfall

**Art des Vorfalls:** Brand im Maschinenraum  
**Datum/Urzeit:** 15. März 2016 um ca. 10:30 Uhr  
**Ort:** Mauthausen / Bereich Einfahrt Enns Hafenbecken  
**Fahrtbereich:** Donau bei ca. Strom-km 2112  
**Wasserstand:** 440 cm am Pegel Mauthausen zwischen RNW und MW  
**Witterung:** bewölkt

**Brandherd:** Luftansaugung des Antriebsmotors im Maschinenraum (mittig)

**Folgen:** Maschinenraum ausgebrannt  
Antrieb und Bordelektrik ausgefallen  
Fahrzeug manövrierunfähig

Abbildung 4 DoRis-Daten um 10:58:00



Quelle: DoRIS-Daten

Abbildung 4 zeigt die letzte Positionsmeldung der „ENERGY 4“ bei ca. Strom-km 2112,130 bei ausgefallener Bordelektrik Bereich Mauthausen und Einfahrt Enns Hafengebieten West.

## 2.5 Einschaltung der Behörden und Notfallmaßnahmen

**Beteiligte Stellen:** Schleusenaufsicht Abwinden  
Schiffahrtsaufsicht Linz  
mehrere örtliche Feuerwehren

<b>Eingesetzte Mittel:</b>	bordeigene tragbare Feuerlöscher Feuerwehreinsatzboote ein in der Nähe befindliches Baggerschiff („Horst Felix“)
<b>Ergriffene Maßnahmen:</b>	Löschen mit bordeigenen Mitteln Bergung der Besatzung Löschen des Brandes Sicherung des Bunkerschiffs fernmündliche Informationen der SFA Linz an die SUB Abtransport des Bunkerschiffes nach Linz

Vom Schiffsführer wurde über Funk Kanal 10 (Schiff/Schiff) ein Notruf an die Schleusenaufsicht Abwinden sowie an andere in der Nähe befindliche Schiffe abgesetzt. Es wurden alle über das Feuer an Bord informiert und um Hilfeleistung ersucht.

Von der Schleusenaufsicht Abwinden wurde die Rettungskette in Gang gesetzt.

Im Zuge des Löscheinsatzes durch die örtlichen Feuerwehren wurde die Besatzung des Bunkerschiffes unverletzt in Sicherheit gebracht. Danach wurde mit Unterstützung eines in der Nähe befindlichen Baggerschiffes („Horst Felix“) der Brand unter Kontrolle gebracht und das Bunkerschiff in der Fahrrinne gegen Abtrift gesichert.

Die gem. § 31 Abs. 3a Schifffahrtsgesetz - SchFG vorgesehene Havariemeldung wurde von der Schifffahrtsaufsicht Linz am 15. März 2016 um 13:20 Uhr an den Bereitschaftsdienst der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (Fachbereich Schiene, Schifffahrt, Seilbahnen) fernmündlich gemeldet. Gemäß § 9 Abs. 2 UUG 2005 wurde am 16. März 2016 eine Sicherheitsuntersuchung des Unfalles eingeleitet.

# 3 Unfallhergang

Die Beschreibung des Unfallhergangs beruht auf Niederschriften, die durch die Schifffahrtsausicht Linz aufgenommen wurden, Befragungen des:der Schiffsführers:Schiffsführerin mit einem:einer Dolmetscher:in, sowie der Auswertung der DoRIS Daten.

Das unter niederländischer Flagge fahrende Bunkerschiff „ENERGY 4“ fuhr zum Zeitpunkt des Vorfalles mit ca. 10 km/h zu Berg zwischen der Donaubrücke Mauthausen und Höhe Einfahrt Enns Hafenbecken. Durch starke Rauchentwicklung aus der Maschinenraumentlüftung wurde die Besatzung an Deck auf den Brand aufmerksam. Zu diesem Zeitpunkt befand sich keine Person im Maschinenraum.

Der:Die Maschinist:in und der:die Bootsmann:Bootsfrau versuchten, mit den bordeigenen tragbaren Handfeuerlöschern den Brand zu bekämpfen. Oberhalb des Maschinenraumeinstieges wurden vier benützte 6 kg-Handfeuerlöscher bei dem Lokalausgang am 16. März 2016 in Linz vorgefunden. Ein unbenutzter Feuerlöscher befand sich am Deck des Laderaumes in seiner Halterung. Durch die starke Rauchentwicklung im Maschinenraum gelang es der Besatzung nicht, über den schmalen Maschinenraumeinstieg (siehe Abbildung 5) zum Brandherd im Bereich der Motoransaugung (etwa in der Mitte des Maschinenraums) vorzudringen, um den Brand zu bekämpfen.

Abbildung 5 Einstieg in den Maschinenraum



Quelle: SUB

Der:Die Schiffsführer:in informierte die Schleusenaufsicht Abwinden, die die Rettungskette in Gang setzte. In weiterer Folge setzte der:die Bootsmann:Bootsfrau vor dem Eintreffen der Feuerwehr den Anker, um eine Abtrift in Richtung Donaubrücke Mauthausen zu verhindern.

Der:Die Maschinist:in zog das Schnellschlussventil der Antriebsmaschine außerhalb des Maschinenraumes, um die Dieselzufuhr zum Antriebsmotor zu unterbrechen. Der:Die Schiffsführer:in erklärte der SFA, dass das Schnellschlussventil funktionslos war und sich die Dieselzufuhr nicht unterbrechen ließ. Der Antriebsmotor schaltete sich infolge der Brandeinwirkung „zufällig“ selbsttätig ab.

Da sich der Brand mit den bordeigenen Mitteln nicht löschen ließ, sammelten sich die drei Besatzungsmitglieder am Bug des Bunkerschiffes und warteten auf Hilfe. Die alarmierten Feuerwehren brachten die Besatzung mit einem Einsatzboot in Sicherheit.

Das als festgelaufen eingestufte Schiff war nach dem Brand im Maschinenraum nicht mehr in der Lage, sich aus eigener Kraft fortzubewegen. Durch den Brand kam es zu einem Totalausfall des Bordantriebes. Auch der Buganker konnte nicht mehr betätigt werden.

Damit war das Fahrzeug praktisch manövrierunfähig und stellte eine Gefahr für die Schifffahrt dar.

Aufgrund der Lage des Fahrzeuges im Hauptstrom der Donau - ohne Möglichkeit einer Verheftung am Ufer - und des Umstandes, dass das Fahrzeug flüssigen, umweltgefährdenden Stoff geladen hatte, wurde der unverzügliche Abtransport des Fahrzeuges von der Schifffahrtsaufsicht durch das Baggerschiff „Horst Felix“ veranlasst.

# 4 Untersuchung

Die gem. § 31 Abs. 3a SchFG vorgesehene Havariemeldung wurde von der Schifffahrtsaufsicht Linz am 15. März 2016 um ca. 13:20 Uhr an den Bereitschaftsdienst der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (Fachbereich Schiene, Schifffahrt, Seilbahnen) fernmündlich gemeldet. Gemäß § 9 Abs. 2 UUG 2005 wurde am 16. März 2016 eine Sicherheitsuntersuchung eingeleitet.

Der Untersuchungsbericht beruht auf folgenden Erhebungen und Unterlagen:

- Untersuchung vor Ort am 16. März 2016 an einem stillgelegten Anleger im Hafen Linz
- Informationsaustausch mit SFA Linz in Linz am 16. März 2016
- Lokalaugenschein an einem stillgelegten Anleger in Linz auf der „ENERGY 4“
- Auswertung der gesicherten DoRIS-Daten von der „via donau“
- Auswertung von Dokumenten und Niederschriften
- Auswertung des Brandgutachtens
- Beauftragung eines:einer Sachverständigen
- Historie Bewegungsprofil der „ENERGY 4“ vor dem Unfall

Das Bunkerschiff ist mit keinem Schiffsdatenschreiber ausgestattet, ein solcher ist gem. SchFG nicht vorgeschrieben. Es konnte daher nicht auf technische Datenaufzeichnungen zurückgegriffen werden.

Recherchen im Zuge der Untersuchung ergaben, dass das Bunkerschiff vor dem Unfall im Zeitraum von 2012 bis 02.02.2016 an einem Privatanleger an der Lände Wien stationiert war. (<https://www.binnenschifferforum.de/showthread.php?41826-Energy-4-Bunk-02311412>)

## 4.1 Untersuchung vor Ort

Am 16. März 2016 wurde durch die SUB eine Sicherheitsuntersuchung eingeleitet und ein Lokalaugenschein durchgeführt. Zum Zeitpunkt des Lokalaugenscheines befand sich das Bunkerschiff „ENERGY 4“ an einem stillgelegten Anleger im Hafen Linz.

Oberhalb des Maschinenraumeinstieges wurden vier benützte 6 kg-Handfeuerlöscher vorgefunden. Der Laderaum des Bunkerschiffes wurde durch das Feuer offensichtlich nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Bei der Untersuchung wurden massive Verrußungsspuren im Einstiegsbereich und im Maschinenraum festgestellt. Der Luft-Ansaugstrang für den Antriebsmotor wies massive Brandspuren auf. Es wurden auch potenzielle Gefahrenquellen durch die Lagerung von Behältnissen mit ölhaltigen Werkstattrückständen im Maschinenraum und im Werkstattbereich sowie unter dem Ein- und Ausstieg (Aufstiegsleiter) vorgefunden.

Abbildung 6 Verrußter Einstiegsbereich backbordseitig zum Maschinenraum



Quelle: SUB

Der einzige Zugang vom Deck in den Maschinenraum führt konstruktionsbedingt über eine backbordseitige Eingangstür und eine schmale Leiter (vgl. Abbildung 6). Dieser Zugang ist gleichzeitig der Fluchtweg.

Beim Antriebsmotor der „ENERGY 4“ wurden im Bereich des Luft-Ansaugstranges oberhalb des Motors massive Brandspuren festgestellt (vgl. Abbildung 7). Im hinteren Bereich des Maschinenraums befand sich der Werkstattbereich des Bunkerschiffes, wo „nur“ massive Verrußungsspuren ersichtlich waren.



Abbildung 7 Brandherd Luftansaugung Antriebsmaschine



Quelle: SUB

## 4.2 Untersuchung allgemeiner Gefahrenquellen

Eine potenzielle erkannte Gefahrenquelle stellt die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten in ungeeigneten (nicht brandfesten) Behältern unterhalb des Fluchtweges dar. Der Maschinenraum war verschmutzt.

Abbildung 8 Lagerung brennbarer Flüssigkeiten unterhalb der Einstiegsleiter



Quelle: SUB

### 4.3 Motorisierung

Das Vorhandensein eines Typenschildes bzw. die exakte Motor-Spezifikation sind nicht dokumentiert. Auch das Baujahr bzw. das Datum der Montage an Bord sind nicht bekannt. Gemäß Zulassungsurkunde handelt es sich um einen Dieselmotor Type Mitsubishi mit 185 kW. Daher wird davon ausgegangen, dass es sich um einen Mitsubishi 6D22 (Quelle: <https://www.engine-specs.net/mitsubishi/6d22-t.html>) handelt:

*“The Mitsubishi 6D22-T is an 11.1 L (11,149 cc, 680.0 cu-in) straight-six, water-cooled turbocharged diesel engine, manufactured and used by Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corporation. The MMC 6D22-T has a cylinder block with wet type liners, an cylinder head with OHV (overhead valves), and two valves per cylinder. The 6D22-T compression ratio is 16.0:1. Cylinder bore and piston stroke are 130.0 mm (5.12 in) and 140.0 mm (5.51 in), respectively. The Mitsubishi 6D22T engine produced from 219 PS (161 kW; 216 HP) at 1,500 rpm to 273 PS (201 kW; 270 HP) at 2,200 rpm of maximum output power.*

#### **Engine Specification**

**Engine code:** 6D22-T  
**Layout:** Straight-6, vertical

<b>Fuel type:</b>	<i>Diesel</i>
<b>Production:</b>	–
<b>Displacement:</b>	<i>11.1 L (11,149 cc, 680.0 cu·in)</i>
<b>Injection pump:</b>	<i>Bosch in-line type</i>
<b>Power adder:</b>	<i>Turbocharger</i>
<b>Horsepower:</b>	<i>From 219 PS (161 kW; 216 HP) at 1,500 rpm to 273 PS (201 kW; 270 HP) at 2,200 rpm</i>
<b>Torque output:</b>	–
<b>Injection order:</b>	<i>1-5-3-6-2-4</i>
<b>Dimensions (L x H x W):</b>	<i>1,390 x 872 x 1,162 mm (54.7 x 34.3 x 45.7 in)</i>
<b>Weight:</b>	<i>1,010 kg (2,227 lbs)</i>

### **Cylinder block**

*The engine has a drop-forged steel crankshaft with balance weights and seven main bearings. The piston, made of aluminum alloy casting, has a toroidal-type combustion chamber at its top. The 6D22-T turbo motor has two compression and a single oil control ring. The cylinder bore is 130.0 mm (5.12 in), piston stroke is 140.0 mm (5.51 in) and compression ratio rating is 16.0:1. The crankshaft main journal diameter is 100.0 mm (3.94 in) and the crankpin diameter is 84.0 mm (3.30 in).*

<b>Cylinder block alloy:</b>	<i>Cast iron</i>
<b>Compression ratio:</b>	<i>16.0:1</i>
<b>Cylinder bore:</b>	<i>130.0 mm (5.12 in)</i>
<b>Piston stroke:</b>	<i>140.0 mm (5.51 in)</i>
<b>Number of piston rings (compression / oil):</b>	<i>2/1</i>
<b>Number of main bearings:</b>	<i>7</i>
<b>Block Height:</b>	–
<b>Cylinder liner inner diameter:</b>	<i>130.014-130.054 mm (5.1187-5.1202 in)</i>
<b>Piston skirt diameter:</b>	–
<b>Piston ring side clearance:</b>	
<i>Top:</i>	<i>0.060-0.0110 mm (0.0024-0.0004 in)</i>
<i>Second:</i>	<i>0.070-0.100 mm (0.0028-0.0039 in)</i>
<i>Oil:</i>	<i>0.030-0.060 mm (0.0012-0.0024 in)</i>

### **Crankshaft main**

**journal diameter:** 100.0 mm (3.937 in)  
**Crankpin diameter:** 84.0 mm (3.3071 in)

### **Cylinder Head**

**Valve Arrangement:** OHV, gear driven  
**Valves:** 12 (2 valves per cylinder)  
**Intake valves diameter:** –  
**Exhaust valves diameter:** –  
**Intake valve timing:** –  
**Exhaust valve timing:** –  
**Inlet valves length:** –  
**Exhaust valves length:** –

#### **Intake valve**

**stem diameter:** 11.950-11.960 mm (0.4705-0.4709 in)

#### **Exhaust valves**

**stem diameter:** 11.910-11.930 mm (0.4689-0.4697 in)

**Camshaft journal diameter:** 29.935-29.955 mm (1.1785-1.1793 in)

#### **Valve spring free length**

##### **(INTAKE/EXHAUST)**

**Outer:** 89.38 mm (3.5189 in)

**Inner:** 65.04 mm (2.5606 in)

### **Maintenance data**

#### **Compression pressure**

**Standard:** 2.75 MPa (28 kgf/cm<sup>2</sup>)

**Minimum:** 1.96 MPa (20 kgf/cm<sup>2</sup>)

#### **Compression differential**

**limit between cylinders:** 0.39 MPa (4 kgf/cm<sup>2</sup>)

#### **Valve clearance**

##### **Intake valve**

**clearance (COLD):** 0.40 mm (0.0157 in)

**Exhaust valve**

**clearance (COLD):** 0.60 mm (0.0236 in)

**Oil system****Recommended**

**engine oil:** CC or better

**Engine oil capacity:** Without filter: 27.0 L (for general power) or 25.0 L (for construction machinery)

**Filter:** 4.0-4.5 L

**Oil pressure (Oil temperature at 70 to 90°C)**

At idle speed: 145 kPa (1.5 kgf/cm<sup>2</sup> or more)

At maximum speed: 295 to 490 kPa (3 to 5 kgf/cm<sup>2</sup>)

**Fuel system**

**Injection pump** Bosch in-line type (model P)

**Plunger diameter** 12.0 mm (0.4724 in)

**Injection nozzle** Hole type (1-spring nozzle) – model DLLA

Hole type (2-spring nozzle) – model DLLA

**Injection pressure:** Hole type (1-spring nozzle): 21.6 MPa (220 (kgf/cm<sup>2</sup>))

Hole type (2-spring nozzle): 17.7 MPa (180 (kgf/cm<sup>2</sup>))

# 5 Mögliche Brandursache

Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist ein Haarriss in einer der Diesel-Einspritzleitungen als Brandursache in Betracht zu ziehen.

Folgendes Szenario dürfte zur Brandentstehung geführt haben:

- Die Einspritzleitung stand unter Hochdruck (lt. Datenblatt ca. 216 bar).
- Aufgrund von Druck, Vibration, Alter und Temperatur entstand ein kleiner Haarriss oder eine Leckage an einer Verschraubung, aus der mit Hochdruck Diesel auf den Abgasturbolader oder den Abgaskrümmen spritzte. Dort herrschen im Betrieb Temperaturen von bis zu +600°C bis +700°C.
- Der Diesel entzündete sich an der heißen Oberfläche – in der Folge gelangte die „Flamme“ auch in die Luftansaugung.
- Da der Luftfilter vermutlich mehrere Jahre nicht ausgetauscht worden war, war dieser ölig, schmutzig, verstaubt, etc. und ein idealer Nährboden für die Ausbreitung des Feuers.

Ein Haarriss ist äußerst klein und schließt sich bei Abkühlung wieder, sodass er nicht mehr sichtbar ist. Deswegen wären Haarrisse erst im Labor (Mikroskop und/oder bei einem Druckversuch) nachweisbar.

Entstehen konnte dieser Diesel-Strahl, weil es sich bei dem gegenständlichen Motor um einen „relativ alten“ – nach aktueller Recherche noch dazu für den LKW-Bereich bestimmten – Motor mit einwandigen Einspritzleitungen handelte.

Der Turbolader – auch Abgasturbolader genannt – wird durch den Abgasstrom des Motors angetrieben. Die Temperaturen der Abgase betragen bei „hoher Motorleistung“ üblicherweise ca. +400°C bis +600°C. Wenn Diesel auf eine derartig heiße Stelle trifft, kommt es umgehend zu einer Entzündung / Selbstentzündung. Aus diesem Grund sind beispielsweise auch Treibstofftanks und Treibstoffleitungen über Dieselmotoren nicht zulässig.

Bei Dieselkraftstoff liegt der Flammpunkt bei +67°C und die Zündtemperatur bei +255°C.

Da sich das Schiff in der Bergfahrt befand, kann davon ausgegangen werden, dass der Motor mit „hoher Motorleistung“ betrieben wurde und daher die Abgastemperatur entsprechend hoch war (+400°C oder mehr). Folglich war auch der Turbolader sehr heiß und die Oberflächentemperatur des Turboladers entsprechend hoch (zumindest +350°C).

Der austretende Kraftstoff entzündete sich – ohne externe Zündquelle – an der heißen Oberfläche, womit in weiterer Folge die Flamme auch zur bzw. in die Luftansaugung, etc gelangte. Die verschmutzte Oberfläche des Motors führte zur weiteren Brandausbreitung.

Da das Schiff vor der gegenständlichen Transitfahrt mehrere Jahre quasi außer Betrieb war, kann davon ausgegangen werden, dass der Luftfilter mehrere Jahre nicht getauscht bzw. gereinigt wurde und entsprechend ölig und verschmutzt war. Dies bildete einen zusätzlichen Nährboden / Brandbeschleuniger für eine rasche Ausbreitung des Feuers.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist in der Zeit des Stillliegens und vor der Abfahrt des Schiffes aus Bratislava keine Wartung am Motor bekannt.

Bei dem gegenständlichen veralteten Motor ist die Einspritzleitung einwandig ausgeführt. Moderne Motoren in der Binnenschifffahrt müssen laut Schiffstechnikverordnung idgF, Anlage 2. / Art. 8.02 / Abs. 5 mit doppelwandigen Einspritzleitungen ausgestattet sein.

# 6 Gesetzliche Grundlagen

Für Schiffe, die in Österreich durch die österreichische Behörde zugelassen werden:

- Basis für die technische Ausführung / Ausstattung von Schiffsmotoren für Schiffe, ist die „Schiffstechnikverordnung“

Für Schiffe, die nicht in Österreich zugelassen werden:

- Basis ist das jeweilige nationale Gesetz, im gegenständlichen Fall die deutsche oder niederländische Zulassungsbehörde

In der „Schiffstechnikverordnung 1993“ (BGBl. Nr. 450/1993, §30 Abs. 15) hieß es bereits:

*„(15) Die Brandgefahr infolge Ausströmens von Brennstoff oder anderen entzündbaren Flüssigkeiten auf heiße Oberflächen muss so weit wie möglich vermieden werden durch*

- 1. eine geeignete Konstruktion, Anordnung oder Abschirmung von Hochdruckleitungen für solche Flüssigkeiten;*
- 2. die Isolierung von heißen Oberflächen durch eine öldichte Abschirmung oder eine Blechabdeckung.“*

In der zum Unfallzeitpunkt gültigen Schiffstechnikverordnung (BGBl. II Nr. 162/2009, aufgehoben durch BGBl. II Nr. 263/2018), die den Vorschriften des „Europäischen Standards der technischen Vorschriften für Binnenschiffe“ (ES-TRIN) entspricht, heißt es in Anlage 2 / Art. 8.02 / Abs. 5 noch konkreter:

*„(5) Frei liegende Hochdruck-Brennstoffförderleitungen von Dieselmotoren zwischen den Hochdruck-Brennstoffpumpen und den Einspritzvorrichtungen müssen durch ein Mantelrohrsystem geschützt sein, das austretenden Brennstoff bei einem Schaden an der Hochdruckleitung auffängt. Das Mantelrohr-System ist durch einen Sammler für Leckagen zu ergänzen, und es müssen Einrichtungen vorgesehen sein, die im Fall eines Schadens an der Brennstoffleitung ein Alarmsignal geben; [...]“*



## 6.1 Gefahrenvorschriften für die Sicherheit auf Bunkerschiffe

Das Bunkerschiff war zum Zeitpunkt des Unfalls am 15.03.2016 zugelassen:

- Die Gültigkeit der Schiffszulassung war gegeben bis 30.04.2016
- Die Gültigkeit des Gefahrgut-Zeugnisses ADN war gegeben bis 22.06.2016

Der Unfall geschah also unmittelbar vor dem Ende der Gültigkeit der Schiffszulassung.

Für die Verlängerung ist der Behörde das Schiff vorzuführen und die ordnungsgemäße Funktion (Schnellschlussventile, Feuerlöschpumpe, etc.), Ausstattung (lt. Vorschrift) und Wartung (Feuerlöscher, Schwimmwesten etc.) nachzuweisen.

Trotz der zeitnah bevorstehenden wiederkehrenden Überprüfung wurden offensichtlich noch kaum Vorbereitungen für die Inspektion vorgenommen.

Die ADN (bzw. ANDR bei Schiffen mit Rhein-Zulassung) regelt weitere Maßnahmen für Tankschiffe und Bunkerschiffe, die sich aber größtenteils auf den Bereich der Ladung beziehen.

## 6.2 Arten der Löschmittel auf einem Bunkerschiff

Abgesehen von zumindest ein bis zwei Feuerlöschpumpen (je nach Schiffstyp), die üblicherweise mit Wasser (= Donauwasser) versorgt werden, ist eine Mindestanzahl von tragbaren Feuerlöschern vorgeschrieben.

Dazu Schiffstechnikverordnung, Anlage 2, Art. 10.03

*„Tragbare Feuerlöscher*

*(1) An folgenden Stellen muss je ein tragbarer Feuerlöscher entsprechend den Europäischen Normen EN 3-7: 2007 und EN 3-8: 2007 vorhanden sein:*

- a) im Steuerhaus;*
- b) in der Nähe eines jeden Eingangs von Deck zu Wohnräumen;*

- c) *in der Nähe jedes Eingangs zu nicht von Wohnräumen aus zugänglichen Betriebsräumen, in denen sich Heiz-, Koch- oder Kühleinrichtungen befinden, die feste oder flüssige Brennstoffe oder Flüssiggas verbrauchen;*
- d) *bei jedem Eingang zu Maschinen- und Kesselräumen;*
- e) *an geeigneten Stellen im Unterdecksteil von Maschinen- und Kesselräumen, so angeordnet, dass der Weg zu einem Feuerlöscher von keinem Punkt des Raumes aus mehr als zehn Meter beträgt.*

*(2) Für die unter Abs. 1 geforderten tragbaren Feuerlöscher dürfen **nur Pulverlöscher mit einer Füllmasse von mindestens 6 kg** oder andere tragbare Feuerlöscher gleicher Löschkapazität verwendet werden. Sie müssen für die Brandklassen A, B und C sowie für das Löschen von Bränden in elektrischen Anlagen bis 1000 V geeignet sein.*

*(3) Zusätzlich dürfen Pulver-, Nass- oder Schaumfeuerlöscher verwendet werden, die wenigstens für die Brandklasse geeignet sind, die in dem Raum, für den sie vorgesehen sind, am ehesten zutrifft. [...]"*

Diese Vorschrift gilt für alle Schiffstypen. Der Fahrtbereich, die Schiffslänge, die Ladung, etc. haben keinen direkten Einfluss auf die Art der Feuerlöscher.

Konkret waren für das Bunkerschiff „ENERGY 4“ zum Zeitpunkt des Unfalls fünf tragbare Feuerlöscher als Brandbekämpfungs-Ausrüstung vorgeschrieben.

### **6.3 Ausbildung der Besatzung zur Brandbekämpfung**

Die Ausbildung erfolgt in der Ausbildungsphase zum:zur Schiffsführer:in / Kapitän:in bzw. Maschinisten:Maschinstin (siehe dazu auch Schiffsbesatzungsverordnung, BGBl. II Nr. 518/2004).

Der:Die Schiffsführer:in besaß ein zum Unfallzeitpunkt gültiges Kapitänspatent und eine zum Unfallzeitpunkt gültige Bescheinigung über besondere Kenntnisse des ADNR für Schiffe mit trockener Ladung und Tankschiffe.

#### **6.3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen**

Grundsätzlich sind der:die Schiffsführer:in bzw. die Besatzung zu regelmäßigen Übungen und Überprüfungen der Ausrüstung verpflichtet, wenn sie auf österreichischen Wasserstraßen verkehren.

Konkret galten zum Zeitpunkt des Unfalls folgende Bestimmungen der Wasserstraßen-Verkehrsordnung - WVO:

*„§ 11.06 Schifffahrtsbetrieb - Allgemeine Bestimmungen*

*1. Die Besatzung ist im Gebrauch der an Bord vorhandenen Rettungs-, Feuerlösch-, Lenz- und Leckdichtungseinrichtungen entsprechend zu unterweisen. Monatlich sind während des Betriebes des Fahrzeugs Übungen mit diesen Einrichtungen unter Anwendung der Sicherheitsrolle vorzunehmen.*

*2. Während des Betriebes von Fahrzeugen, ausgenommen Sportfahrzeuge sind mindestens alle zwei Monate die an Bord befindlichen Rettungs-, Feuerlösch-, Lenz- und Leckdichtungseinrichtungen auf ihre Verwendungsfähigkeit zu prüfen; dabei ist unbrauchbares Material auszuscheiden und zu ersetzen. [...]“*

# 7 Vermeidbarkeit des Unfalls

Wie unter Punkt 6. ausgeführt, bestanden Vorschriften, die geeignet waren, Vorfälle wie den gegenständlichen zu verhindern. Die folgenden beiden Umstände haben zu der Ausbreitung des Brandes beigetragen:

1. Bei der Befragung durch die SFA Linz stellte sich heraus, dass das Schnellschlussventil funktionslos war. Das heißt, es wurde offensichtlich nicht kontrolliert bzw. die Funktionsfähigkeit nicht geprüft.  
Hätte das Schnellschlussventil funktioniert, wäre wahrscheinlich die Brennstoffzufuhr unterbunden gewesen und das Feuer hätte schneller unter Kontrolle gebracht werden können. So aber konnte permanent weiter Diesel nachströmen.
2. Gemäß Untersuchungs-Dokumentation wurde der Maschinenraum gleichzeitig als Lagerstätte für mit Öl verschmutzte Tücher, Lackdosen, etc. verwendet. Im Falle eines Feuers sind solche Gegenstände ein idealer Nährboden für die Brand-Ausbreitung. Möglicherweise war der Maschinenraum zusätzlich durch das lange Stillliegen des Schiffes verstaubt (Schmutz, Pollen, etc.).

Ansonsten kann nach aktuellem Kenntnisstand wie folgt festgestellt werden:

- Das Schiff hat in folgenden Punkten nicht den Vorschriften entsprochen:
  - Das nicht-funktionierende Schnellschlussventil
  - Die Lagerung von Behältnissen mit ölhaltigen Werkstattrückständen im Maschinenraum und im Werkstattbereich sowie unter dem Ein- und Ausstieg (Aufstiegsleiter)
  - Die fehlende/unzureichende Wartung (verschmutzte Luftfilter, ...)
- Das Löschen des Feuers war mit Bordmitteln kaum möglich. Das Betreten des Maschinenraums war aufgrund der Rauchbildung lebensgefährlich, außerdem konnte eine Explosion im Maschinenraum zu diesem Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden.
- Die Besatzung reagierte nach dem Erkennen des Brandes richtig, indem sie zunächst versuchte, den Brand mit den an Bord vorhandenen Feuerlöschern zu löschen, sich dann, nachdem dieser Versuch gescheitert war, selbst am Bug in Sicherheit brachte und das Schiff (mittels Anker) stabilisierte, um nicht andere Schiffe zu gefährden.

# 8 Schlussfolgerung

Grundsätzlich ist eine wiederkehrende Inspektion durch die Zulassungsbehörde alle fünf Jahre vorgesehen. Diese wäre ein paar Tage nach dem Unfall „fällig“ gewesen.

Der Brand entstand durch eine Verkettung mehrerer Umstände:

- altes Schiff / Zulassung nach veralteten Vorschriften
- generell veraltete Technik (einwandige Einspritzleitungen)
- fehlende/unzureichende Wartung der Technik (schmutzige Luftfilter, defektes Schnellschlussventil, etc.)
- Leckage an einer Stelle, von der aus Diesel genau auf die heißeste Stelle des Motors spritzte

Generell kann eine Leckage der Einspritzleitungen nie zur Gänze ausgeschlossen werden. Für diesen sehr seltenen Fall wurde mittlerweile auf EU-Ebene durch den ES-TRIN (Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe) eine technische Vorgabe erlassen, wonach Diesel-Hochdruckleitungen mit Mantelrohren zu umgeben sind, sodass kein Dieseldieselkraftstoff auf die heißen Flächen des Motors tropfen kann.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Brand am Bunkerschiff ENERGY 4.....	6
Abbildung 2 ENERGY 4 auf der Fahrt nach Bratislava am 02. Februar 2016 .....	8
Abbildung 3 Wasserstraßen/Sonstige Gewässer Österreich .....	9
Abbildung 4 DoRis-Daten um 10:58:00 .....	10
Abbildung 5 Einstieg in den Maschinenraum.....	13
Abbildung 6 Verrußter Einstiegsbereich backbordseitig zum Maschinenraum .....	16
Abbildung 7 Brandherd Luftansaugung Antriebsmaschine .....	17
Abbildung 8 Lagerung brennbarer Flüssigkeiten unterhalb der Einstiegsleiter .....	18

## **Verzeichnis der Regelwerke**

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), StF BGBl. I Nr. 123/2005, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 231/2021

Bundesgesetz über die Binnenschifffahrt (**Schiffahrtsgesetz 1997 – SchFG**), StF: BGBl. I Nr. 62/1997, idF BGBl. I Nr. 61/2015

Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie betreffend eine Wasserstraßen-Verkehrsordnung (**WVO**) StF: BGBl. II Nr. 289/2011, idF BGBl. II Nr. 60/2013

Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie betreffend technische Vorschriften für Fahrzeuge auf Binnengewässern (**Schiffstechnikverordnung**) StF: BGBl. II NR.162/2009 idF BGBl. II Nr. 58/2016

**Richtlinie 2006/87/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12.Dezember2006 über die technischen Vorschriften für Binnenschiffe und zur Aufhebung der Richtlinie 82/714/EWG des Rates (seit 06.10.2018 nicht mehr in Kraft)

## Abkürzungen

ADN	Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen
ADNR	Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein
BGBI.	Bundesgesetzblatt
Art.	Artikel
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
DoRIS	Donau River Information Services (Donauschiffahrtinformationsdienste)
ENI Nummer	European Number of Identification
ES-TRIN	Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe
idF	in der Fassung
iVm	in Verbindung mit
SFA	Schiffahrtsaufsicht
SUB	Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes
UUG 2005	Unfalluntersuchungsgesetz 2005
via donau	Österreichische Wasserstraßen – Gesellschaft m.b.H
ZKR	Zentralkommission für die Rheinschiffahrt
ZSUK	Dezernat Technische Schiffssicherheit (ehemals ZSUK)



**Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

[uus@bmk.gv.at](mailto:uus@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at/sub](https://bmk.gv.at/sub)