PROTOKOLL 17

Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt - Ausgabe 2022

1. Mit der Mannheimer Erklärung vom 17. Oktober 2018 rufen die zuständigen Minister der Mitgliedstaaten der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) dazu auf*, „die Fortentwicklung der Digitalisierung, Automatisierung und anderer moderner Technologien voranzutreiben und damit zur Wettbewerbsfähigkeit, Sicherheit und Nachhaltigkeit der Binnenschifffahrt beizutragen".* Die strategischen Leitlinien der ZKR (Beschluss 2017-II-3) legen fest, dass die Vorteile der Binnenschifffahrt mithilfe von Innovation und Digitalisierung gestärkt werden sollten.

2. Die automatisierte Schifffahrt umfasst heutzutage ein sehr breites Spektrum an technischen Lösungen und Anwendungsfällen – von der einfachen Navigationsunterstützung bis zur vollautomatischen Navigation. Mit Beschluss 2018-II-16 hat die ZKR die erste internationale Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt beschlossen. Die Definition schafft ein strukturiertes Bild, das ermöglicht, die automatisierte Schifffahrt in ihrer Gesamtheit zu erfassen, um anschließend differenziert und auf Basis eines gemeinsamen Verständnisses Initiativen zu ergreifen, Arbeiten durchzuführen und die Notwendigkeit zur Ergreifung von Regelungsmaßnahmen zu beurteilen.

3. Die Gültigkeit dieser Definition war jedoch bis zum 31. Dezember 2020 befristet in der Erwartung, dass aufgrund der gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse Anpassungen notwendig sein könnten. Am Ende dieser Frist hat die ZKR festgestellt, dass die internationale Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt von Pilotprojekten in der Binnenschifffahrt, nationalen Behörden und internationalen Institutionen wie der UNECE oder dem Internationalen Ständigen Verband für Schifffahrtskongresse (PIANC) häufig genutzt wird und noch ein weiterer Erfahrungsrücklauf erforderlich ist. Vor diesem Hintergrund hat die ZKR die Geltungsdauer der Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt bis zum 31. Dezember 2022 verlängert (Beschluss 2020-II-20). Zudem hat die ZKR beschlossen, die Steuerung und Koordinierung der Arbeiten im Zusammenhang mit der automatisierten Schifffahrt dem Kleinen Schifffahrtsausschuss (RN) zu übertragen, dessen Mandat aktualisiert wurde (Beschluss 2020-II-21).

4. Im Vergleich zu der 2018 veröffentlichten internationalen Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt handelt es sich bei den vorgenommenen Änderungen um eher geringfügige Anpassungen. Die Anzahl der Automationsgrade bleibt unverändert. Einige verwendete Begriffe werden präzisiert. Zudem wird die Rolle des Schiffsführers besser berücksichtigt; sie ist nun auch im Rahmen der Überwachung und Reaktion auf die Navigationsumgebung in Automatisierungsgrad 3 aufgeführt. Das Thema Fernsteuerung schließlich wurde aus der Definition der Automatisierungsgrade herausgenommen. Die Fernsteuerung ist an sich keine Automatisierung, es besteht aber ein wichtiger Zusammenhang mit den Automatisierungsgraden. So kann die Fernsteuerung möglicherweise nicht bei jedem Fahrzeugtyp sicher eingesetzt werden, wenn bei einem Ausfall der Verbindung zwischen Fahrzeug und Land nicht genügend Rückfall-Systeme vorhanden sind. Weitere Klarstellungen zur Fernsteuerung und ihrem Bezug zur Automatisierung erfolgen in den Erläuterungen. Auch die der Definition ursprünglich hinzugefügten Beispiele sind nun in den Erläuterungen enthalten.

5. Der vorliegende Beschluss dient somit der Aktualisierung der Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt. Um Anpassungen vornehmen zu können, die sich aufgrund der insbesondere aus Pilotprojekten gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse als notwendig erweisen könnten, wird der Kleinen Schifffahrtsausschuss beauftragt, bis spätestens zur Plenartagung im Herbst 2027 einen Bericht hinsichtlich der Notwendigkeit und möglicher Inhalte von Änderungen vorzulegen. Die Ausgabe 2022 beinhaltet auch Erläuterungen, die zusätzliche Informationen liefern sollen.

Beschluss

Die Zentralkommission,

unter Hinweis auf die Mannheimer Erklärung „150 Jahre Mannheimer Akte – Motor für eine dynamische Rhein- und Binnenschifffahrt“,

in Kenntnis der technischen Entwicklungen im Zusammenhang mit der Automatisierung der Schifffahrt,

in dem Bestreben, weiter zur Verbesserung der Sicherheit und Leichtigkeit der Rhein- wie auch der europäischen Binnenschifffahrt beizutragen und gleichzeitig Innovationen zu fördern,

mit dem Ziel, die Einheitlichkeit und Kohärenz aller für die Rheinschifffahrt geltenden technischen Standards und Rechtstexte zu gewährleisten,

unter Hinweis auf ihren Beschluss 2018-II-16, mit dem die erste internationale Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt eingeführt wurde,

wie auch unter Hinweis auf ihren Beschluss 2020-II-20, mit dem die Gültigkeitsdauer der Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt bis zum 31. Dezember 2022 verlängert wurde,

auf Vorschlag ihres Kleinen Schifffahrtsausschusses,

beschließt die Annahme der Ausgabe 2022 der internationalen Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt und die in den Anlagen 1 und 2 zu diesem Beschluss enthaltenen Erläuterungen zwecks Verwendung bei ihren künftigen Arbeiten,

bittet ihre Mitgliedstaaten, diese Definition gleichermaßen zu nutzen,

schlägt der Europäischen Union, der UNECE, der Donaukommission, der Moselkommission, der Internationalen Kommission des Save-Einzugsgebiets, ihren Beobachterstaaten, dem Europäischen Ausschuss zur Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt (CESNI) sowie den von ihr anerkannten Verbänden vor, im Rahmen einschlägiger Initiativen oder Arbeiten, insbesondere regulatorischer Art, ebenfalls diese Definition zu nutzen und so zum Erreichen eines gemeinsamen Verständnisses beizutragen,

beauftragt ihren Kleinen Schifffahrtsausschuss, die Akzeptanz und Nutzung der Definition insbesondere außerhalb der ZKR zu verfolgen, ihr darüber regelmäßig Bericht zu erstatten und ihr spätestens zur Plenartagung im Herbst 2027 einen Bericht über die Notwendigkeit und mögliche Inhalte von Änderungen vorzulegen,

beauftragt ihren Kleinen Schifffahrtsausschuss, die Erläuterungen bei Bedarf insbesondere aufgrund des technischen Fortschritts und der gewonnenen Erfahrungen zu aktualisieren und zu veröffentlichen.

Anlagen

Anlagen zu Protokoll 17

Internationale Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt
Ausgabe 2022

Einleitende Begriffsbestimmungen

„Automatisierungsgrad“	bezeichnet den Grad, in dem ein automatisiertes Fahrzeug auf seiner Fahrt betrieben werden kann. Je nach Kontext kann ein automatisiertes Fahrzeug verschiedene Automatisierungsgrade erreichen.
„Navigation“	bezeichnet alle Aufgaben (wie Planung, Steuerung, Überwachung, Manövrieren usw.), die ausgeführt werden, um ein Fahrzeug auf einer Wasserstraße von einem Ort zu einem anderen zu führen.
„Dynamische Schifffahrtsaufgaben“	bezeichnet die Gesamtheit der navigatorischen Schiffsoperationen wie z. B. die Bedienung von Ruderanlagen, Antrieben, Ankerwinden oder höhenverstellbaren Steuerhäusern. Die Komplexität dieser Aufgaben ist vom betrachteten Kontext abhängig (z. B. kann das Festmachen des Fahrzeugs in einem Kontext ausgeschlossen werden).
„Kontextspezifisch“	bezeichnet eingeschränkte Schifffahrtsbedingungen wie die Schifffahrt auf besonderen Wasserstraßenabschnitten, das Durchfahren von Schleusen sowie Verbands- und Schleppformationen. Der Kontext umfasst die für die automatisierte Schifffahrt relevante Infrastruktur, z. B. Art und Kapazität von Funkübertragungsnetzen. Der Kontext umfasst zudem den Einfluss natürlicher Bedingungen wie Strömung oder Wetter oder infrastrukturbedingte Einschränkungen wie Wasserstand und Brückendurchfahrtshöhen.
„Schifffahrtsumgebung“	bezeichnet statische und dynamische Bedingungen wie Wasserstraßenprofil, Wasserstand, Wetter, Sicht, Begegnung mit anderen Fahrzeugen usw. Das Schifffahrtsautomatisierungssystem kann nur einen Teil der verfügbaren Informationen hinsichtlich der Schifffahrtsumgebung nutzen (z. B. nutzen Wendeanzeiger unter Grad 1 keine Informationen über die Begegnung mit anderen Fahrzeugen). Die Reaktion auf die Schifffahrtsumgebung schließt die Funkkommunikation mit den Schiffsführern anderer Fahrzeuge ein.
„Kollisionsvermeidung“	bezeichnet die zentrale Aufgabe, die darin besteht, auf die Umgebungsbedingungen (andere Fahrzeuge, Brücken usw.) zu reagieren.

Für die Zwecke dieser Definition der Automatisierungsgrade bezeichnet der Begriff "Schiffsführer" einen menschlichen Schiffsführer.

	Automatisierungsgrad[1]	Bezeichnung	Schiffsführung (Manövrieren, Antrieb, Steuerhaus usw.)	Überwachung und Reaktion auf Schifffahrtsumgebung	Rückfallebene dynamischer Schifffahrtsaufgaben
Der Schiffsführer führt einige oder alle dynamischen Schifffahrtsaufgaben aus	0	Keine Automatisierung permanente Ausführung aller Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch den Schiffsführer, auch wenn diese durch Warn- oder Interventionssysteme unterstützt werden			
	1	Steuerungsunterstützung kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Steuerungssystem unter Verwendung bestimmter Informationen über die Schifffahrtsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben ausführt			
	2	Teilautomatisierung kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem sowohl der Steuerung als auch des Antriebs unter Verwendung bestimmter Informationen über die Schifffahrtsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben ausführt			
Das System führt alle dynamischen Schifffahrtsaufgaben aus (wenn es eingeschaltet ist)	3	Bedingte Automatisierung kontinuierliche kontextspezifische Ausführung aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem, einschließlich Kollisionsvermeidung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer auf Aufforderungen zum Eingreifen und Systemausfälle angemessen reagiert			
	4	Hohe Automatisierung kontinuierliche kontextspezifische Ausführung und Rückfallebene aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert[2]			
	5	Autonom = Vollautomatisierung kontinuierliche bedingungslose Ausführung und Rückfallebene aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert			

[1] Fernsteuerung kann bei verschiedenen Automatisierungsgraden eingesetzt werden, wobei jedoch unterschiedliche, von den zuständigen Behörden festzulegende Bedingungen gelten können, um ein den derzeit verkehrenden Fahrzeugen gleichwertiges Sicherheitsniveau zu gewährleisten.

[2] Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: Fähigkeit zum „normalen“ Betrieb ohne menschliches Eingreifen und vollständige Rückfallebene. Zwei Untergrade sind denkbar.

Erläuterung zur internationalen Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt Ausgabe 2022

1. Einführung

Diese Erläuterung enthält zusätzliche Informationen über die internationale Definition der Automatisierungsgrade der Ausgabe 2022. Im Falle von Widersprüchen zwischen der Erläuterung und der Definition muss die angenommene Definition berücksichtigt werden. Die ZKR wird diese Erläuterung auf der Grundlage gewonnener Erfahrungen bei Bedarf aktualisieren.

Diese Erläuterung ersetzt oder ergänzt weder zukünftige noch bestehende Vorschriften.

2. Einleitende Begriffsbestimmungen

Automatisierungsgrad und maximaler Automatisierungsgrad

Ein automatisiertes Fahrzeug kann **während seiner Fahrt verschiedene Automatisierungsgrade** abdecken. Unter „maximalem Automatisierungsgrad" wird der höchste Grad verstanden, den ein automatisiertes Fahrzeug während seiner Fahrt erreichen kann. Während einer Fahrt mit einem automatisierten Fahrzeug kann sich der Grad der menschlichen Intervention ändern, so dass für das gleiche Fahrzeug das System der automatisierten Schifffahrt auf einigen Streckenabschnitten der Wasserstraße eine große Rolle bei der Steuerung des Fahrzeugs spielen kann, während in einem anderen Kontext (einschränkenden Schifffahrtsbedingungen) der Mensch das Fahrzeug selbständig steuert. Dies ist vor allem der Hauptunterschied zwischen Grad 4 und Grad 5: Bei letzterem Grad hängt die Automatisierung nicht vom jeweiligen Kontext ab.

3. Tabelle mit den Automatisierungsgraden

a) Bedeutung der Piktogramme

Piktogramm	Bedeutung	„Rückfallebene“
	Die Tätigkeit, für die dieses Piktogramm verwendet wird, wird vom Schiffsführer ausgeführt.	Der Schiffsführer wird als letztlich verantwortlich angesehen und soll eingreifen.
	Teilaspekte der Tätigkeit, für die dieses Piktogramm verwendet wird, wird je nach Art der auszuführenden Tätigkeit entweder vom Schiffsführer oder vom System ausgeführt. (Die Tätigkeit kann ggf. in den spezifischen Betriebsbedingungen der Operational Design Domain (ODD) beschrieben werden).	Der Schiffsführer wird als letztlich verantwortlich angesehen und soll eingreifen.
	Die Tätigkeit, für die dieses Piktogramm verwendet wird, wird vom System ausgeführt.	Das System ist so weit ausgearbeitet, dass es eingreifen kann.

b) Beispiele

Automatisierungs-grad	Bezeichnung	Beispiele
0	**Keine Automatisierung**	Navigation mit Unterstützung der Radaranlage
1	**Steuerungsunterstützung**	Wendegeschwindigkeitsregler, Spurführungsassistent für die Binnenschifffahrt (SAB) zur Steuerungsunterstützung
2	**Teilautomatisierung**	Fortschrittliches System, das zur Steuerungsunterstützung und zur Kontrolle des Antriebs eingesetzt wird, wie der weiterentwickelte Spurführungsassistent für die Binnenschifffahrt (weiterentwickelter SAB). Dieses System kann eine Warnfunktion zur Kollisionsvermeidung haben.
3	**Bedingte Automatisierung**	Fortschrittliches System mit einer Kollisionsvermeidungsfunktion und welches das Fahrzeug steuert
4	**Hohe Automatisierung**	Ein Fahrzeug, das auf einem Kanalabschnitt zwischen zwei aufeinander folgenden Schleusen (Umgebung bekannt) vollständig von einem automatisierten Schifffahrtssystem gesteuert wird, aber das Automatisierungssystem kann die Durchfahrt durch die Schleuse nicht allein bewältigen (menschliches Eingreifen erforderlich).
5	**Autonom = Vollautomatisierung**	Ein Fahrzeug, bei dem das automatisierte Schifffahrtssystem alle Aufgaben (Routine- und Notfallaufgaben) uneingeschränkt ausführt.

c) Schwerpunkt auf Grad 4 „Hohe Automatisierung”

Für Grad 4 wird Folgendes ausgeführt: "*Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: die Fähigkeit zum „normalen" Betrieb, ohne menschliches Eingreifen und vollständige Rückfallebene. Zwei Untergrade sind denkbar*".

Während nämlich der Schiffsführer in den Graden 1, 2 und 3 nicht nur bei Bedarf, sondern auch im Falle eines Systemausfalls eingreifen muss, wird in Grad 4 davon ausgegangen, dass das System sogar in kontextspezifischen Situationen so weit entwickelt ist, dass es in schwierigen Fällen nicht nur kein Eingreifen des Schiffsführers mehr erfordert, sondern sich auch selbst überwacht und autonom auf Systemausfälle reagiert („Fail-Safe"-Ansatz der Ausfallsicherheit).

Dieser Grad deckt also zwei sehr unterschiedliche Aspekte der Automatisierung ab (perfektes System für alle ungewöhnlichen Verkehrssituationen und umfassendes Backup-System). Dies könnte zu einer Aufteilung in zwei Untergrade führen.

Derzeit wird diese Unterscheidung in der Definition nicht vorgenommen, vor allem weil es wenig Erfahrung mit diesem Grad und den entsprechenden Weiterentwicklungen gibt.

4. Fernsteuerung im Verhältnis zur automatisierten Schifffahrt

Die Fernsteuerung und -überwachung von Fahrzeugen ist grundsätzlich unabhängig vom Automatisierungsgrad des Fahrzeugs.
Die Vollautomatisierung wird wie folgt definiert: „*die kontinuierliche bedingungslose Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben und Rückfallebene durch ein automatisiertes Navigationssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert*." Fernsteuerung bedeutet, dass die Navigationsentscheidungen von einem Menschen oder einer fahrzeugexternen Maschine getroffen werden. Mit anderen Worten: „Fernsteuerung" bedeutet, dass ein Teil oder die Gesamtheit der erforderlichen Navigationsaufgaben von Land aus oder von einem anderen Ort als dem Fahrzeug aus ausgeführt werden kann (z. B. Schiffsführung, Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung und Rückfallebene dynamischer Navigationsaufgaben als Ersatz). Diese aus der Ferne durchgeführten Aufgaben können aus technischer Sicht von einem Menschen oder einer Maschine ausgeführt werden. Daher ist die Fernsteuerung an sich noch keine Automatisierung, auch wenn beide miteinander verbunden sind.

Automatisierung und Fernsteuerung scheinen also zwei unterschiedliche Konzepte zu sein, auch wenn sie teilweise identische Technologien und technische Ausrüstungen verwenden. Je nach Automatisierungsgrad ermöglicht das an Bord des Fahrzeugs installierte Automatisierungssystem die Steuerung von Ruderanlagen oder Antriebssystemen. Die Bedienung erfolgt durch einen elektronisch übermittelten Befehl.

- Dieser Befehl kann entweder lokal oder aus der Ferne erteilt werden.
- Dieser Befehl kann entweder von einem Menschen oder von einer Maschine erteilt werden.

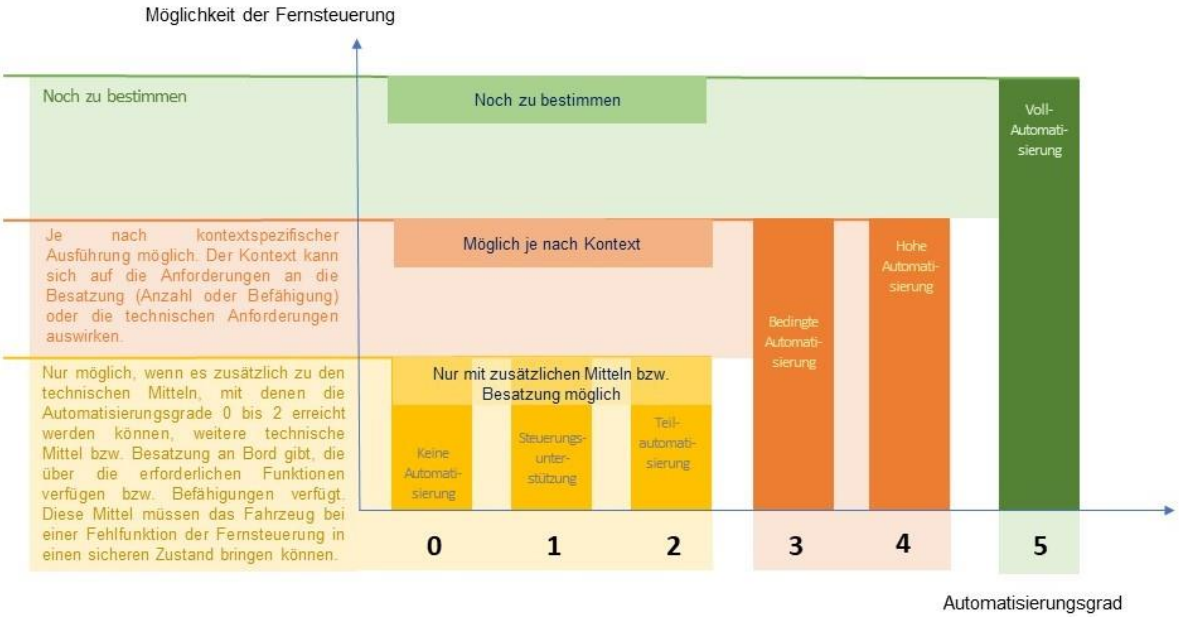
Fernsteuerung und Automatisierung erfordern daher identische Merkmale, um einen von einer ferngesteuerten Maschine oder einem Menschen erteilten Befehl in eine konkrete Bedienung der Ruderanlage und/oder des Antriebssystems umzusetzen.

Zwischen diesen beiden Konzepten besteht auch im Falle einer Störung ein Zusammenhang. Für den Fall einer Unterbrechung der Fernsteuerung könnten nämlich Vorkehrungen getroffen werden, die es dem Fahrzeug ermöglichen, entweder einen sicheren Ort zu erreichen, ohne andere Fahrzeuge zu gefährden, oder sicher stillgelegt zu werden, ohne dass andere Fahrzeuge dadurch übermäßig beeinträchtigt werden. Um diesen Zustand zu erreichen, gibt es mehrere Lösungen:

- Es gibt eine Person an Bord des Fahrzeugs, die über die notwendigen Kompetenzen verfügt, um solche Aufgaben durchzuführen.
- Das Fahrzeug verfügt über einen entsprechenden Automatisierungsgrad, der es ihm ermöglicht, unabhängig und gefahrlos einen sicheren Ort zu erreichen oder im Falle einer Unterbrechung der Kommunikation automatisch die Anker zu setzen.

Eine andere Lösung wäre ein zusätzliches, vollständig redundantes Fernsteuerungssystem. Wenn also die primäre Fernsteuerung nicht mehr funktioniert, könnte ein anderes Steuerungssystem mit alternativen technischen Mitteln aktiviert werden

Da es keinen offensichtlichen Zusammenhang zwischen Fernsteuerung und Automatisierung gibt, zeigt das Diagramm unten, dass je nach Automatisierungsgrad zusätzliche Bedingungen erfüllt sein müssen, um eine Fernsteuerung zu ermöglichen. Diese Bedingungen sollten eine sichere Schifffahrt garantieren, wenn der Automatisierungsgrad des Fahrzeugs nicht ausreicht, um bei einer Fehlfunktion der Fernsteuerung eine sichere Steuerung des Fahrzeugs zu gewährleisten. So sollten ferngesteuerte Fahrzeuge auch mit der notwendigen Ausrüstung ausgestattet sein, um es Schiffsführern an Bord zu ermöglichen, unverzüglich die Steuerung des Fahrzeugs zu übernehmen.



5. Kontakt

Sollten Sie Fragen oder Anmerkungen haben, um diese Erläuterung zu verbessern, bitten wir Sie, das Sekretariat der ZKR unter folgender Adresse zu kontaktieren: ccnr@ccr-zkr.org.