

**Erläuterung zur internationalen Definition der
Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt**

Ausgabe 2022

Haftungshinweis

Weder die ZKR noch das Sekretariat der ZKR oder eine in ihrem Namen handelnde Person kann für die Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Erläuterung zur internationalen Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt

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 (einschränkende Schifffahrtsbedingungen) der Mensch das Fahrzeug selbstständig 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

Automatisierungsgrad	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.

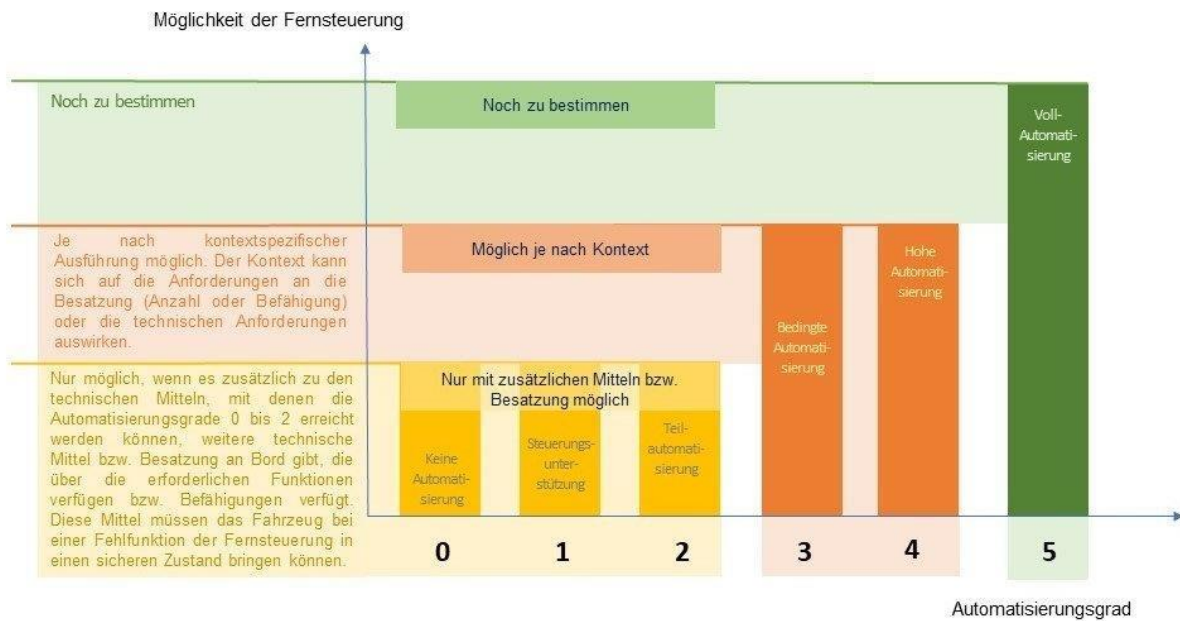
Fernsteuerung und Automatisierung erfordern daher identische Merkmale, um einen von einer ferngesteuerten Maschine oder einem Menschen erteilten Befehl in eine konkrete Bedienung der Ruderanlage und/oder des Antriebssystems umzusetzen.

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.