



*KombiConsult*



**AGORA**

Intermodal Terminals

**Automatisierung eines KV-Terminals  
aus Nutzersicht  
Final 04. März 2026**



Einführung

# AGORA Mitgliedsunternehmen / Members 2026



# AGORA

European Terminal Interest Group

Seit 2007

[www.intermodal-terminals.eu](http://www.intermodal-terminals.eu)



Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

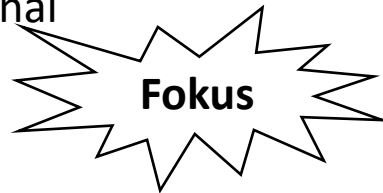
- Norm DIN V 19233: *„Das Ausrüsten einer Einrichtung, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet“*
- Ist-Situation:
  - Hersteller und Nutzer verstehen „Automatisierung“ nicht „automatisch“ gleich
  - Begriffe wie „Assistenzsysteme“, „Optimierungstools“, „echte Automatisierung“ sind nicht eindeutig
- Ziel: gemeinsames Verständnis schaffen, im besten Fall sich auf eine „Branche“ (AGORA) -Definition der Automatisierungsstufen verständigen, ähnlich der Automobilbranche (5 Stufen) dadurch Missverständnisse vor allem bei Beschaffungs-/Ausschreibungsprozessen vermeiden
- DIN V 19233 standard: *‘Equipping a device so that it operates fully or partially without human intervention in accordance with its intended purpose.’*
- Current situation:
  - Manufacturers and users do not understand “automation” in the same way, “automatically”
  - Terms such as ‘assistance systems’, ‘optimisation tools’ and ‘true automation’ are ambiguous
- Goal: create a common understanding, ideally agreeing on an ‘industry’ (AGORA) definition of automation levels, similar to the automotive industry (5 levels) in order to avoid misunderstanding in particular in tendering/procurement processes

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Bereiche eines Terminals, die miteinander interagieren

### Automatisierung „eines Terminals“

- Check-In Straßenseite (administrativ und technisch)
- Führung der (externen) LKW im Terminal
- **Umschlag mit Portalkran**
- Umschlag mit Reach Stacker
- Umschlag von/mit und interner Transport
- Zwischenabstellung und Lagerung, Depot
- Ein-/Ausgangskontrolle Schienenseite
- Ein-/Ausgangskontrolle (Binnen-)Schiffsseite



### Automation of 'one terminal'

- Check-in on road side (administrative and technical)
- Guidance of (external) trucks in the terminal
- **Handling with gantry crane**
- Handling with reach stacker
- Handling from/with and internal transport
- Interim storage and warehousing, depot
- Entry/exit check on the rail side
- Entry/exit check on the (inland) water side

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Analogie zum (Straßen-) Fahrzeug

**ADAC**

Stufe Fahren	Beschreibung Fahrer / Fahrzeug Verantwortung
...	
1 Assistiert	Fahrer beherrscht ständig sein Fahrzeug Fahrer muss den Verkehr ständig im Blick behalten Für Verkehrsverstöße und Schäden haftet Fahrer <b>Einzelne</b> Assistenzsysteme <b>unterstützen</b> bei bestimmten Fahraufgaben
2 Teil- automatisiert	Wie 1 Unter <b>definierten Bedingungen</b> hält das Fahrzeug die <b>Spur, bremst und beschleunigt</b>
3 Hoch- automatisiert	Fahrer darf sich <b>vorübergehend</b> von Fahraufgabe und Verkehr abwenden In vom <b>Hersteller vorgegebenen Anwendungsfällen</b> fährt der Pkw <b>selbstständig</b> Fahrer muss auf Anforderung durch das System <b>kurzfristig übernehmen</b>

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>; 2021

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Analogie zum (Straßen-) Fahrzeug

Stufe Fahren ...	Beschreibung Fahrer / Fahrzeug Verantwortung
4 Voll-automatisiert	<p>Fahrer kann die Fahrzeugführung <b>komplett abgeben</b> und wird zum <b>Passagier</b></p> <p>Fahrzeug bewältigt Fahrten auf bestimmten Strecken (z.B. Autobahn, Parkhaus) völlig selbstständig. Es darf dann auch ohne Insassen fahren.</p> <p>Passagiere dürfen schlafen, ihr Smartphone verwenden oder Zeitung lesen</p> <p><b>System erkennt seine Grenzen so rechtzeitig, dass es regelkonform einen sicheren Zustand erreichen kann</b></p> <p>Passagiere haften während der vollautomatisierten Fahrt nicht für Verkehrsverstöße oder Schäden</p>
5 Autonom	<p>Es gibt nur noch Passagiere ohne Fahraufgabe</p> <p>Fahrten ohne Insassen sind möglich</p> <p><b>Technik im Auto bewältigt alle Verkehrssituationen</b></p>

Vorschlag: ersetze „Fahrer“ durch „Geräteführer“, „Fahrzeug“/„Auto“ durch „Portalkran“ sowie „Passagiere“ durch „Betriebsleiter“. FERTIG!

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## KV-Terminal: Schienenportalkran

Stufe Fahren ...	Beschreibung Kranführer / Kran Verantwortung
1 Assistiert	<p>Kranführer beherrscht ständig seinen Kran, d.h. er muss das Umfeld ständig im Blick behalten Fahr- und Arbeitsaufträge werden manuell ausgeführt.</p> <p><b>Einzelne</b> Assistenzsysteme <b>unterstützen</b> bei bestimmten Aufgaben (z.B. Überstiegsanfahrt, Gleismittelanfahrt, Stellplatzanfahrt, Softlanding).</p> <p>Der Kranführer sitzt in Krankabine ODER Der Kranführer sitzt im Fernsteuerstand (FSS)</p> <p><b>Kamerabasierte</b> Überwachung des Arbeitsbereiches. Verantwortung weiterhin beim Kranführer</p>
2 Teil-automatisiert	<p>Wie 1, i.d.R. über FSS</p> <p>Unter <b>definierten Bedingungen</b> werden weitere <b>Assistenzsysteme</b> eingesetzt, Kran übernimmt z.B. Quelle-Ziel-Fahrten, Heben/Senken im bestimmten Bereich; Kranführer löst Aufträge aus</p>
3 Hoch-automatisiert	<p><b>Überwiegende</b> Anzahl (Dauer) der Arbeitsschritte während des Umschlags erfolgen „automatisch“ (d.h. Kranführer darf sich <b>vorübergehend</b> von Fahraufgabe und Verkehr abwenden)/Geringere Anzahl (Dauer) kann weiterhin manuell erfolgen, z.B. Beladen Bahnwagen</p> <p><i>In vom <b>Hersteller vorgegebenen Anwendungsfällen</b> fährt der Kran <b>selbstständig</b></i></p> <p><i>Kranführer muss auf Anforderung durch das System <b>kurzfristig übernehmen</b></i></p> <p>Szenario 1: Arbeitsbereich vor unbefugten Zutritt <b>abgesichert</b> (z.B. Sparrierung, Zaun)</p> <p>Szenario 2: Personen werden mit Hilfe von <b>Sensoren</b> erkannt</p>

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## KV-Terminal: Schienenportalkran

Stufe Fahren ...	Beschreibung Kranführer / Kran Verantwortung
4 Voll-automatisiert	<p>Kranführer kann die Kranführung <b>komplett abgeben</b></p> <p>Kran bewältigt <b>Standardvorgänge</b> völlig selbstständig. <i>Er darf dann auch ohne Insassen fahren.</i></p> <p><i>Kranführer dürfen anderen Tätigkeiten nachgehen</i></p> <p><b>System erkennt seine Grenzen so rechtzeitig, dass es regelkonform einen sicheren Zustand erreichen kann</b></p> <p><b>Kranführer muss anwesend sein um in kritischen Situationen/Stör-/Notfall zu übernehmen</b></p> <p><i>Kranführer haften während der vollautomatisierten Fahrt nicht für Verstöße oder Schäden</i></p> <p>Absicherung Personen wie Stufe 3</p>
5 Autonom	<p>Es gibt kein Personal mehr für den Umschlagbetrieb.</p> <p><b>Krantechnik bewältigt alle Umschlagsituationen alleine</b></p>

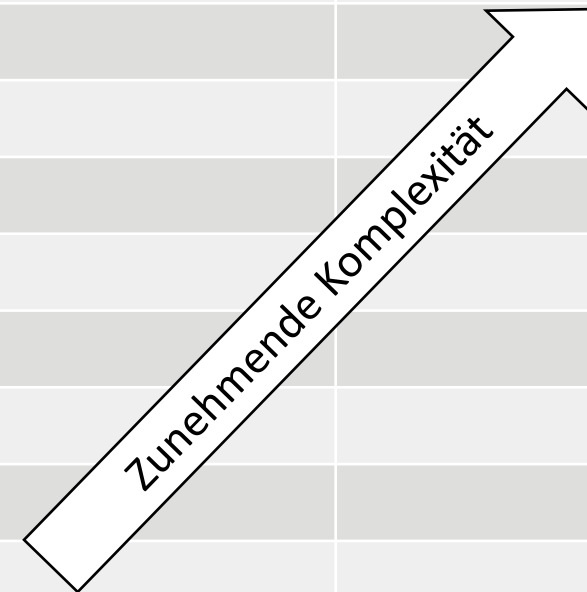
Die Anwendung der für das Straßenfahrzeug eingeführten fünf Stufen, Begriffe und Beschreibungen auf den Kran (das Terminal) ist möglich.

Die reine Verlagerung des Kranführer Arbeitsplatzes von der Krankabine in einen Fernsteuerstand (FSS) ist keine Form der Automatisierung, wenn der Kranführer weiterhin den Kran steuert.

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Verkehrsmittel, Verloaderichtung und LE-Typ

Verkehrsmittel	Richtung	Beschreibung	Container	Wechselbehälter	Sattelanhänger
Fähre?	Beladen				
	Entladen				
(Binnen-)Schiff	Beladen				
	Entladen				
Externer LKW	Beladen				
	Entladen				
„Interner“ LKW	Beladen				
	Entladen	LE erkennen; anheben			
Bahnwagen	Beladen	Zapfen erkennen, absenken			
	Entladen	LE erkennen; anheben			
„Lager“	Einlagern	Abgegrenzter Bereich			
	Auslagern				



Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Objekte und Subjekte erkennen

- Im Gegensatz zu Stapelkränen (im Seehafen) ist im KV-Terminal meist kein abgeäunter Bereich möglich
- Vielzahl an unterschiedlichen Bahnwagen
- Vielzahl an unterschiedlichen LKW Chassis inkl. Sattelanhänger
- Ent- / Ver-riegelte Sattelanhänger in Taschenwagen
- Gemischter Betrieb Twistlock / Greifzangen
- Eigenes und fremdes Personal verteilt über das gesamte Terminal
- Externe LKW-Fahrer im Terminal
- Rangierer/Wagenmeister entlang der Ladegleise

Sichere Erkennung der  
**Objekte**

Sichere Erkennung der  
**Subjekte**  
**(Personen)**

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Funktionale Sicherheit einer Maschine oder Anlage

### Maschinenbau

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. Maschinenverordnung (EU) 2023/1239
- **Norm ISO EN 13849-1**
- Sicherheitsfunktionen qualitativ und quantitativ.
- Unterschiedliche sicherheitstechnische Leistungsfähigkeit über fünf **Performance Level (PL a, b, c, d, e)**, die für durchschnittliche **Wahrscheinlichkeitswerte** eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde stehen.
- Iterativen Prozess zur Gestaltung und Validierung von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung (SRP/CS, safety-related parts of control systems)

Für Portalkrane/Terminalautomatisierung relevant.

### Chemische Industrie = Anlagenbau

- **Sicherheitsgrundnorm IEC 61508**
- Aussagen zur Sicherheit basieren darauf, wie **wahrscheinlich** die zuverlässige Reaktion auf Anforderungen an die Funktion ist, sollte eine sichere Reaktion erforderlich sein.
- Anwendungsbereich: große und komplexe Anlagen
- Begriff **Safety Integrity Level (SIL 1, 2, 3, 4)** stammt aus der IEC 61508.
- Darüber hinaus definiert die IEC 62061 die Anspruchsgrenze SIL CL (Claim Limit) und beschreibt den iterativen Prozess zur Bestimmung und Validierung des SIL in sicherheitsbezogenen elektrischen Steuerungssystemen (SRECS, safety-related electrical, electronic and programmable control systems).

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Funktionale Sicherheit einer Maschine oder Anlage

EN ISO 13849-1	IEC 62061
Für hydraulische, pneumatische und elektromechanische Systeme ohne Einschränkung anwendbar.	Nur für elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Systeme anwendbar.
Bei programmierbaren elektronischen Systemen nur unter Einschränkungen anwendbar. Bestimmte Architektur nur bis PL d.	Bei gemischten Systemen Verwendung der EN ISO 13849 möglich.
Berechnungskonzept basiert auf vorgegebenen Architekturen.	Beliebige Architektur verwendbar.
Geeignet zum Sicherheitsnachweis von Geräten und der gesamten Sicherheitsfunktion über Tabellen.	Geeignet zum Sicherheitsnachweis von Geräten und der gesamten Sicherheitsfunktion durch Berechnungen.

PL	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls (1/h)	SIL
a	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$	-
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$	1
c	$\geq 10^{-6}$ bis $< 3 \times 10^{-6}$	1
d	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$	2
e	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$	3

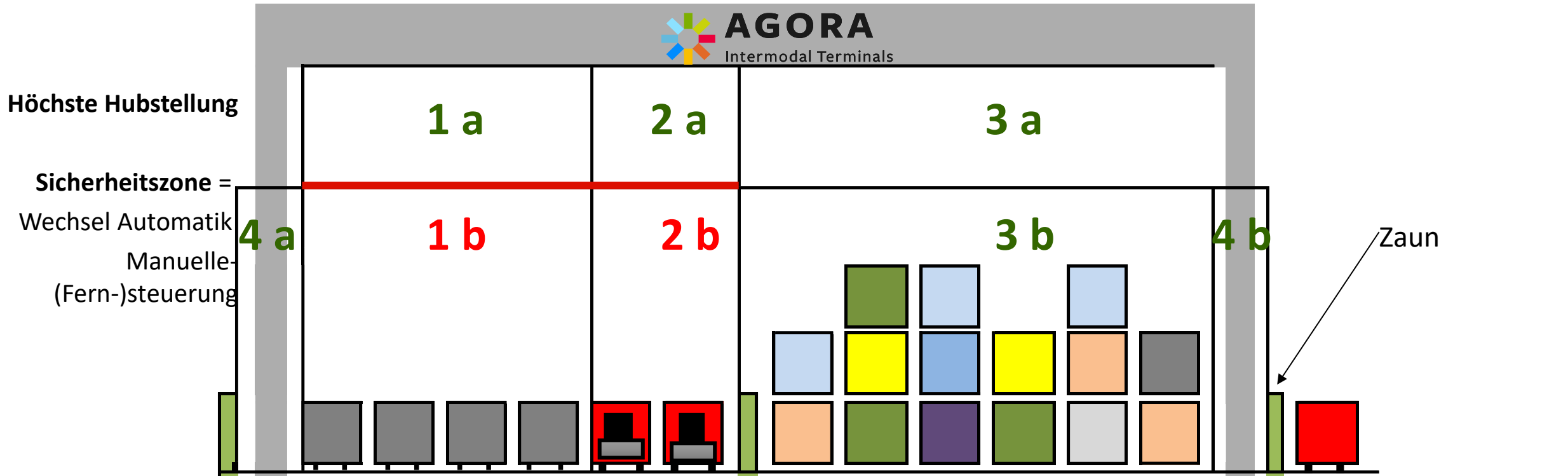
$10^{-6} = 0,000\ 001 =$  Millionstel

$365 \times 24 = 8760$  Stunden/Jahr = 0,5 Minuten

Für Portalkrane/Terminalautomatisierung relevant.

<https://www.eaton.com/de/de-de/markets/machine-building/service-and-support-machine-building-moem-service-eaton/blogs/difference-between-sil-and-pl.html>

# Automatisierungsbereiche im Querschnitt



## Automatisierungsbereich 1 Umschlaggleise

- 1a:** Quelle – Ziel Fahrt automatisiert  
**Übergabe an Fernsteuerstand (FSS)**
- 1b:** Heben/Senken über FSS, ODER
- 1b:** Heben/Senken automatisiert, wenn sichergestellt werden kann, dass sich keine Person im Bereich befindet (aktuell nur organisatorisch zu lösen, noch keine „sicheren“ Sensoren PL d

## Automatisierungsbereich 2 Fahr-/Ladespuren

- 2a:** Einfahrt Katze automatisiert  
**Übergabe an FSS**
- 2b:** Heben/Senken über FSS, ODER
- 2b:** Heben/Senken automatisiert, wenn sichergestellt werden kann, dass LKW Fahrer im sicheren Bereich steht („Kiosk – Lösung“) und keine weitere Person den Bereich betritt (Sensoren); Leichter im Kragarmbereich zu erfüllen

## Automatisierungsbereich 3 Abstellbereich

- 3a:** Quelle – Ziel Fahrt automatisiert
- 3b:** Heben/Senken automatisiert, wenn sichergestellt werden kann, dass sich keine Person im Bereich befindet z.B. durch Zaun und Zutrittskontrolle zwischen Ladegleisen und Abstellung

## Automatisierungsbereich 4 Kranfahrweg Fest/Pendelstütze

- 4a/4b:** Kranfahrt der Fest-/ Pendelstützen automatisiert, wenn sichergestellt werden kann, dass sich keine „befugte“ Person im Fahrweg befindet, z.B. durch Sensoren oder Zaun

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Sicherheitskonzept

- **Aktuelle Herausforderung ist, ein geeignetes Sicherheitskonzept zu bestimmen, nicht die Umschlagtechnik**
- Technische Mittel zur Absicherung von automatisierten Bereichen („personenfrei“ bzw. mit sicherer Personenerkennung)
- Grundanforderung der Maschinenverordnung (EU) 2023/1230: Gefährdungen durch bewegliche Teile müssen beseitigt oder durch technische Schutzmaßnahmen begrenzt werden. Prioritäten:
  - **Konstruktive Sicherheit**
  - **Trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Zäune)**
  - **Technische Maßnahmen (Sensorik)**
  - **Organisatorische Maßnahmen (Hinweise / Schulungen)**
- Durch das Verdrehen der Zapfen ist die LE zwar **formschlüssig** verriegelt, es bietet jedoch **keine konstruktive Sicherheit** im Sinne der Maschinenverordnung (Defekte, Fehlbedienung möglich, fehlende Rückfallebene bei Versagen der Verriegelung).
- An zweiter Stelle kommen Separierungen, z.B. **Zäune mit Zutrittskontrolle** als Stand der Technik, sie werden bevorzugt gegenüber nicht-trennenden Schutzeinrichtungen. Sie sind das Mittel der Wahl in Automatisierungsbereichen mit wenig Personenbewegung wie Abstellung.

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Umgang mit potentiellen Last-Überfahren von Personen

- **3b:** Im besten Fall gibt es solche Szenarien nicht, z.B. durch Umzäunungen mit Zugangskontrolle als Stand der Technik im Abstellbereich (geringe Personenbewegung, Umschlagstopp bei Personeneintritt)
- **1b und 3b:** Wenn das Layout keine Zäune zulässt oder Personenbewegungen im „sicheren“ Bereich zu häufigen Umschlagstopps führen würden, werden (zusätzliche) Sensoren und organisatorische Maßnahmen (Anweisungen an Bodenpersonal sich nicht im Arbeitsbereich des Krans zu bewegen) eingesetzt
- Beim „Ulm-Projekt“ der DB InfraGo gilt als Grundannahme in Abstimmung mit Eisenbahnunfallkasse (analog einer Berufsgenossenschaft) → **Absicherung nur gegen befugtes und damit unterwiesenes Personal**; d.h. mit Beschilderung wird der unternehmerischen Sorgfalt gegenüber unbefugten Personen genüge getan („auf Bahnanlagen haben Unbefugte nichts verloren“), befugtes Personal wird unterwiesen (siehe oben), damit kann das Risiko als beherrschbar eingeschätzt werden: **die Entscheidung trifft der Betreiber als Umschlagverantwortlicher.\*)**
- **2b: Lkw-Bereich:**
  - Sicherung Lkw-Fahrer: z.B. druckempfindliche Matten / „Totmannschalter“ am Lkw-Kiosk / eingezeichneter Bereich, der überwacht wird
  - Sicherung weiterer Personen im Umschlagbereich: z.B. Lichtgitter für Personenerkennung (z.B. LaseAsto), die von „außen“ den Umschlagbereich betreten könnten

\*) In Österreich durch den Verkehrsarbeitsinspektor (Behörde);

Dabei wird abgewogen zwischen der Erschwernis des Zutritts für die einen und der notwendigen Zugänglichkeit für die anderen Personen, z.B. Feuerwehr;

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Umgang mit potentiellen Last-Überfahren von Personen

### ■ 1b Schienenbereich:

- Zertifizierte Sensoren noch nicht auf dem Markt im Gleisbereich (Abstände zu Nachbargleisen (1,5 m wären erforderlich) sowie komplexere Anforderung an Personenerkennung auf/neben/unter Wagen (was gehört zum Wagen, was könnte eine Hand sein, unter dem Wagen könnte jemand hocken, Gleisgassen schwer einsehbar mit Sensoren)
- Herausforderung: Häufige Personenbewegungen für Wagenprüfung, Zapfen-Umstecken, Lokführer, ... würden zu häufigen Umschlagunterbrechungen führen, wenn der gesamte Gleisbereich gesperrt wäre.
- Mögliche organisatorische Maßnahmen:
  - Befugtes Personal meldet die Arbeiten im bestimmten Gleis an (z.B. Gleis 1), automatisierte Betrieb könnte dann im Abstand von einem Gleis stattfinden (Gleis 3 oder 4)
  - Sichere Bereiche definieren, in denen die Personen erkannt werden, sodass der automatisierte Betrieb weitergehen kann

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Zusammenhang von Kranautomatisierung und Terminalautomatisierung - Matrix

Terminal / TOS						
	Kein TOS, kein OCR, kein Slotmanagement	<b>TOS vorhanden,</b> Arbeitsaufträge werden manuell oder digital an den Kran übertragen Kein OCR, kein Slotmanagement	TOS vorhanden, Arbeitsaufträge werden manuell oder digital an den Kran übertragen Mindestens <b>OCR Straße</b> vorhanden, <b>Datenübergabe an TOS</b> für <b>Eingangsprüfung</b>	Analog Stufe 2, Datenübergabe an TOS und <b>Logikprüfung</b> (Ein- und Ausgang), <b>Slotmanagement</b> <b>TOS kann Arbeitsaufträge</b> <b>an Krane übermitteln</b> (Zuweisung auf einzelnen Kran durch Operator)	Analog Stufe 3, <b>OCR Schiene</b> vorhanden, <b>TOS mit Sequenzierer</b> , d.h. Übergabe Arbeitsaufträge an mind. 2 Krane erfolgt automatisch in Abhängigkeit von Position und Situation der Krane.	Systeme übernehmen vollständig den Umschlagbetrieb
Stufe	0	1	2	3	4	5
0	Manuell	Manuell	Manuell			
1a	Manuell assistiert	Manuell assistiert	Manuell assistiert			
1b	Manuell assistiert	Manuell assistiert	Manuell assistiert			
2	Teilautomatisierung	Teilautomatisierung	Teilautomatisierung			
3				Hochautomatisiert		
4					Vollautomatisierung	
5						Autonom

Automatisierungsstufen (0 bis 5) für Krane in vertikaler Richtung (je Zeile) und TOS in horizontaler Richtung (je Spalte) angewendet

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Zusammenspiel TOS und Kran bei der Automatisierung

### ■ Rolle des TOS bei Automatisierung

- Umschlag kann automatisiert nur auf Befehl des TOS erfolgen, d.h. TOS muss Kranaufträge selbstständig generieren und vergeben können
- Bei mehreren Kranen: Sequenzierung der Kranaufträge auf die vorhandenen Krane nach einer Logik (sinnvolle Reihenfolge nach definierten Parametern (kurze Wege, fifo etc.) für Be- und Entladung

### ■ Haftung beim Automatisierten Umschlagvorgang

- TOS(-Hersteller) ist verantwortlich für die Erstellung der Kranaufträge und Kommunikation der korrekten Auftragsdaten (LE-Nr. auf Wagen-Nr./Lkw-Kz/Abstellplatz)
- Kran-(Hersteller) ist verantwortlich für die sichere Durchführung des Umschlagvorgangs (d.h. Absicherung Umschlagbereich mit Laser /Sensorik und für den Abgleich, ob der Umschlagvorgang korrekt durchgeführt wurde (Erkennung LE-Nr. und Wagen-Nr./Lkw-Kz/Abstellplatz)

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## **(Zwischen-)Fazit**

- Getroffene Aussagen entsprechen dem momentanen Stand der Technik, dies wird sich zukünftig sicher ändern.
- Grad der Automatisierung abhängig von einer Kosten-Nutzen-Analyse:
  - Personaleinsparung vs. Kosten für Sensorik/Software (Anschaffung, Updates, Lizenzen etc.)
  - Größter Effizienzgewinn: Bedienung von 3 Kränen mit 1-2 Fernsteuerständen (mit FSS nur noch Heben/Senken im Lkw/Gleis-Bereich)
  - Nachteile: Störanfälligkeiten der Sensoren und Systeme, Umschlagunterbrechungen bei Personeneintritt in die Automatik-Bereiche, IT-Fachpersonal für Wartung zwingend erforderlich
- „Automatisiert heißt nicht schneller“ → Umschlag wird bei Containern (top lift) zuverlässiger und gleichmäßiger, erst das TOS sowie OCR-Gates können den Durchsatz erhöhen, indem Belade- und Entladezyklen optimiert, unnötige Umschläge vermieden werden
- Automatisierter Greifzangenumschlag → bisher nur Prototypen (Sah nur entladen, WB ent-/beladen, da kein Einweiser erforderlich ist)

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## KV-Terminal: Schienenportalkran – Kurzfassung auf einer Seite

Stufe Fahren ...	Beschreibung Kranführer / Kran Verantwortung
1 Assiiert	<p>Kranführer beherrscht ständig seinen Kran, d.h. er muss das Umfeld ständig im Blick behalten Fahr- und Arbeitsaufträge werden manuell ausgeführt.</p> <p><b>Einzelne</b> Assistenzsysteme <b>unterstützen</b> bei bestimmten Aufgaben (z.B. Überstiegsanfahrt, Gleismittelanfahrt, Stellplatzanfahrt, Softlanding). Der Kranführer sitzt in Krankabine ODER Der Kranführer sitzt im Fernsteuerstand (FSS) <b>Kamerabasierte</b> Überwachung des Arbeitsbereiches. Verantwortung weiterhin beim Kranführer</p>
2 Teil-automatisiert	<p>Wie 1, i.d.R. über FSS Unter <b>definierten Bedingungen</b> werden weitere <b>Assistenzsysteme</b> eingesetzt, Kran übernimmt z.B. Quelle-Ziel-Fahrten, Heben/Senken im bestimmten Bereich; Kranführer löst Aufträge aus</p>
3 Hoch-automatisiert	<p><b>Überwiegende</b> Anzahl (Dauer) der Arbeitsschritte während des Umschlags erfolgen „automatisch“ (d.h. Kranführer darf sich <b>vorübergehend</b> von Fahraufgabe und Verkehr abwenden)/Geringere Anzahl (Dauer) kann weiterhin manuell erfolgen, z.B. Beladen Bahnwagen <i>In vom <b>Hersteller vorgegebenen Anwendungsfällen</b> fährt der Kran <b>selbstständig</b> Kranführer muss auf Anforderung durch das System <b>kurzfristig übernehmen</b></i> Szenario 1: Arbeitsbereich vor unbefugten Zutritt <b>abgesichert</b> (z.B. Zaun) Szenario 2: Personen werden mit Hilfe von <b>Sensoren</b> erkannt</p>
4 Voll-automatisiert	<p>Kranführer kann die Kranführung <b>komplett abgeben</b> Kran bewältigt <b>Standardvorgänge</b> völlig selbstständig. <i>Er darf dann auch ohne Insassen fahren.</i> <i>Kranführer kann anderen Tätigkeiten nachgehen</i> <b>System erkennt seine Grenzen so rechtzeitig, dass es regelkonform einen sicheren Zustand erreichen kann</b> <b>Kranführer muss anwesend sein um in kritischen Situationen/Stör-/Notfall zu übernehmen</b> <i>Kranführer haften während der vollautomatisierten Fahrt nicht für Verstöße oder Schäden</i> Absicherung Personen wie Stufe 3</p>
5 Autonom	<p>Es gibt kein Personal mehr für den Umschlagbetrieb. <b>Krantechnik bewältigt alle Umschlagsituationen alleine</b></p>

# Automatisierungsgrade, Schritt für Schritt Ansatz

Stufe	Automatisierungsgrad	Beschreibung	Kranführer
0	Keine Automatisierung	Alle Bewegungen werden durch den Kranführer, innerhalb der Grenzen des Kranes, gesteuert	Der Kranführer ist für Umgebungsbeobachtung verantwortlich
1	Assistenzsysteme	Alle Bewegungen werden durch den Kranführer gesteuert; Assistenzsysteme warnen oder begrenzen die Bewegung	Der Kranführer ist für Umgebungsbeobachtung verantwortlich
2	Teil- Automatisierung	Einige Bewegungen werden automatisch unter Beobachtung des Kranführers durchgeführt	Der Kranführer ist für Umgebungsbeobachtung verantwortlich
3	Bedingte Automatisierung	Alle Bewegungen automatisiert unter Beobachtung des Kranführers	Starten und Umgebungsbeobachtung der automatischen Bewegung
4	Hochautomatisierung	Alle Bewegungen automatisiert. Beobachtung des Kranführers nur nach Anforderung des Systems	Nur nach Anforderung: Überwachung der automatischen Bewegung
5	Vollautomatisierung	Das System ist für alle Bewegungen und die Umgebungsbeobachtung zuständig	Nicht erforderlich

Die Automatisierung von Containerkränen kann in mehreren Stufen erfolgen und muss nicht schon im ersten Schritt zur Vollautomatisierung führen. Um diese stufenweise Automatisierung zu beschreiben und leichter verständlich zu machen, soll folgende Tabelle dienen

Die Tabelle wurde in Anlehnung an die SAEJ 3016 „Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems“ erstellt. Die SAEJ 3016 bezieht sich in keinem Fall auf Krane oder Containerkrane, beschreibt aber sechs unterschiedliche Stufen der Automatisierung. Diese sechs Stufen werden auch von verschiedenen Kranherstellern oder Systemlieferanten beschrieben.

# Automatisierungsgrade, „Stand der Technik“

Der Stand der Technik in der Automatisierung von Containerkränen ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Dabei werden die Automatisierungsgrade gemäß der vorherigen Tabelle, Stufe 0 bis 5 verwendet

Terminal	Seeterminal		Trimodal		Intermodal	
	Stand der Technik	Erste Anwendungen	Stand der Technik	Erste Anwendungen	Stand der Technik	Erste Anwendungen
Schiffs-umschlag	2	3	1	2		
Lagerplatz	4		2	3	2	4
LKW	2	4	1	2	1	2
Terminal Horizontal Transport	5		1	3	1	3
Bahn Umschlag	2	4	2	4	2	4

Stand: 2024

Die Fernsteuerung von Kranen bzw. die Teil- und Vollautomatisierung von Kranen veranlasst zum Betrachten neuer Gefährdungen, die **Betreiber und Hersteller zusammen betrachten und bewerten müssen.**

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Vergleich der beiden Klassifikationen und Auswahl für die AGORA-Definition

### Für Portalkrane/Terminalautomatisierung relevante AGORA-Definition

AGORA	Beschreibung	HTG	Beschreibung
-	-	0 Keine Automatisierung	Der Kranführer ist für Umgebungsbeobachtung verantwortlich
1 Assistiert	Kranführer beherrscht ständig seinen Kran, d.h. er muss das Umfeld ständig im Blick behalten Fahr- und Arbeitsaufträge werden manuell ausgeführt. <b>Einzelne Assistenzsysteme.</b>	1 <b>Assistenzsysteme</b>	
2 Teil-automatisiert	Unter <b>definierten Bedingungen</b> werden weitere <b>Assistenzsysteme</b> eingesetzt, Kran übernimmt z.B. Quelle-Ziel-Fahrten, Heben/Senken im bestimmten Bereich; Kranführer <b>löst Aufträge</b> aus	2 Teil- Automatisierung	
3 Hoch-automatisiert	<b>Überwiegende</b> Anzahl (Dauer) der Arbeitsschritte während des Umschlags erfolgen „automatisch“ (d.h. Kranführer darf sich <b>vorübergehend</b> von Fahraufgabe und Verkehr abwenden)/Geringere Anzahl (Dauer) kann weiterhin manuell erfolgen, z.B. Beladen Bahnwagen <i>In vom <b>Hersteller vorgegebenen Anwendungsfällen</b> fährt der Kran <b>selbstständig</b> Kranführer muss <b>auf Anforderung</b> durch das System <b>kurzfristig übernehmen</b></i>	3 Bedingte Automatisierung	<b>Starten und</b> Umgebungsbeobachtung der automatischen Bewegung
4 Voll-automatisiert	Kranführer kann die Kranführung <b>komplett abgeben</b> Kran bewältigt <b>Standardvorgänge</b> völlig selbstständig. <b>System erkennt seine Grenzen so rechtzeitig, dass es regelkonform einen sicheren Zustand erreichen kann</b> <b>Kranführer muss anwesend sein um in kritischen Situationen/Stör-/Notfall zu übernehmen</b>	4 Hochautomatisierung	Nur <b>nach Anforderung:</b> Überwachung der automatischen Bewegung
5 Autonom	Es gibt kein Personal mehr für den Umschlagbetrieb. <b>Krantechnik bewältigt alle Umschlagsituationen alleine</b>	5 Vollautomatisierung	Nicht erforderlich

Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Arbeitsschritte

- ✓ Wollen wir ein gemeinsames Papier erstellen? → ja, AGORA Definitionen als Empfehlung zur Herstellung des gemeinsamen Verständnisses
  - ✓ Umfang? → ca. 2-3 Seiten; „von klein auf groß“, Konzentration auf Kranautomatisierung im 1. Schritt, da derzeit in AGORA Terminals vor allem Kranautomatisierung eine Rolle spielt.
  - ✓ Mitarbeit? – Termine mit DUSS (29.04.2025), Hersteller (16.05.) KTL/BASF (28.04.), CFL (13.06.)
  - ✓ Vorstellung/Abstimmung?
    - im Lübeck Meeting (01.07.) erste Ergebnisse
    - im AGORA-EA Bremerhaven (10.09.)
    - im SGKV meeting (16.10.)
    - im Graz Meeting (29.10.2025)
    - im Merseburg Meeting (03.03.2026) verabschiedet
- Do we want to create a joint paper? → Yes, AGORA definitions as a recommendation for establishing a common understanding
  - Scope? → Approximately 2–3 pages; ‘from small to large’, focusing on crane automation in the first step, as crane automation currently plays a particularly important role in AGORA terminals.
  - participation? – Meetings with DUSS (29 April), producer (16 May), KTL/BASF (28 April), CFL (13 June)
  - Presentation/coordination?
    - Initial results at the Lübeck meeting (01.07.)
    - at AGORA-EA Bremerhaven (10.09.)
    - at SGKV meeting (16.10.)
    - at Graz Meeting (29.10.)
    - at Merseburg Meeting (03.03.2026) adopted

# Was verstehen wir (als Nutzer) unter „Automatisierung“ eines Terminals?!

## Bisherige Schritte

- Beim Erfahrungsaustausch Umschlaggeräte im September 2025 vorgestellt und positives Feedback im größeren Expertenkreis erhalten
- Arbeitsgruppe der Hafentechnischen Gesellschaft (HTG) hat sich auch damit beschäftigt und im November 2025 ein „Papier“ dazu veröffentlichten (Verweis auf Normen, Seehäfen, Containerumschlag, Assistenzsysteme) mit eigener leicht abweichender Klassifizierung
- Vergleich der Klassifikationen an HTG Vertreter gesandt – noch kein feedback erhalten, jedoch Auffassung, **das AGORA Klassifizierung eindeutiger ist und zur Verwendung empfohlen wird**
- Kurzfristig zusätzlich in der SGKV Arbeitsgruppe Terminals im Oktober 2025 und positives feedback erhalten
- Papier vervollständigt und AGORA-intern verteilt, am 3. März 2026 abgestimmt und anschließend veröffentlicht

## Nächste Schritte

- Bekannt machen durch AGORA Mitglieder und KombiConsult
- DUSS: Einladung nach Ulm zur Inbetriebnahme (technisch Ende 2026 geplant) im Frühjahr 2027



# ***KombiConsult***

Ihr Kontakt:

## **Klaus-Uwe Sondermann**



+49 (0) 69 2443 2931 72



[usondermann@kombiconsult.com](mailto:usondermann@kombiconsult.com)

