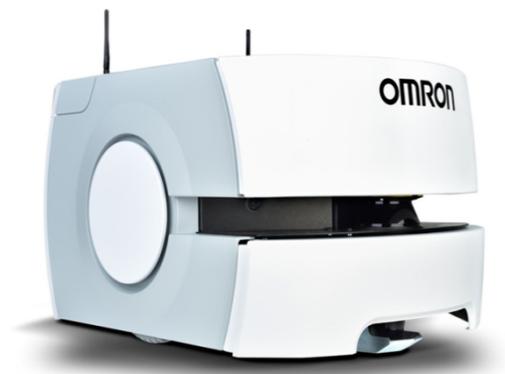


Mobiler Roboter LD, LD-CT

Montageanleitung

Gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (ANHANG VI)



Hinweis zum Urheberrecht

Alle hierin enthaltenen Informationen sind Eigentum von OMRON Robotics and Safety Technologies und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von OMRON Robotics and Safety Technologies weder ganz noch teilweise vervielfältigt werden. Die hierin enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden und dürfen daher nicht als eine Verpflichtung aufseiten von OMRON Robotics and Safety Technologies ausgelegt werden. Die Dokumentation wird regelmäßig überprüft und überarbeitet.

OMRON Robotics and Safety Technologies übernimmt keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen in der Dokumentation. Wir begrüßen eine kritische Auswertung der Dokumentation durch die Benutzer.

Copyright © 2021 OMRON

Marken anderer in diesem Dokument genannten Unternehmen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen.

Allgemeine Geschäftsbedingungen

Garantie

- a) Exklusive Garantie. Die exklusive Garantie von OMRON besteht darin, dass die Produkte für einen Zeitraum von zwölf Monaten ab dem Datum des Verkaufs durch OMRON (oder für einen anderen von OMRON schriftlich festgelegten Zeitraum) frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. OMRON schließt alle anderen ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien aus.
- b) Einschränkungen. OMRON GIBT KEINERLEI GARANTIE ODER ZUSICHERUNG, WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH STILLSCHWEIGEND, HINSICHTLICH DER NICHTVERLETZUNG VON RECHTEN DRITTER, DER MARKTGÄNGIGKEIT ODER DER EIGNUNG DER PRODUKTE FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. DER KÄUFER BESTÄTIGT, DASS ER IN ALLEINIGER VERANTWORTUNG ZU DEM SCHLUSS GELANGT IST, DASS DIE PRODUKTE DIE ANFORDERUNGEN DER VORGESEHENEN VERWENDUNG ERFÜLLEN. OMRON lehnt darüber hinaus alle Garantien und jegliche Verantwortung für Ansprüche oder Ausgaben ab, die auf die Verletzung geistigen Eigentums durch die Produkte oder auf andere Weise zurückzuführen sind.
- c) Abhilfe für Käufer. Die einzige Verpflichtung von OMRON im Rahmen dieser Bestimmungen besteht nach Wahl von OMRON darin, (i) das nicht-konforme Produkt zu ersetzen (in der ursprünglich gelieferten Form, wobei der Käufer die Arbeitskosten für Beseitigung oder Austausch trägt), (ii) das nicht-konforme Produkt zu reparieren oder (iii) dem Käufer die Kosten für das nicht-konforme Produkt zu erstatten oder gutzuschreiben. OMRON übernimmt in keinem Fall eine Verantwortung für Garantie, Reparatur, Entschädigung bzw. sonstige Ansprüche oder Kosten in Verbindung mit dem Produkt, es sei denn, eine von OMRON durchgeführte Analyse ergibt, dass die Produkte ordnungsgemäß verwendet, gelagert, installiert und gewartet wurden und weder Verschmutzung noch Missbrauch, unsachgemäßer Verwendung oder unangemessenen Modifikationen ausgesetzt waren. Die Rücksendung von Produkten durch den Käufer muss vor dem Versand von OMRON schriftlich genehmigt werden. OMRON haftet nicht für die Eignung oder Nichteignung bzw. die Folgen der Verwendung von Produkten in Kombination mit elektrischen oder elektronischen Komponenten, Schaltkreisen, Systembaugruppen bzw. anderen Materialien, Stoffen oder Umgebungen. Mündliche oder schriftliche Ratschläge, Empfehlungen oder Informationen dürfen nicht als Änderung oder Ergänzung der oben genannten Garantie ausgelegt werden.
Veröffentlichte Informationen finden Sie unter <http://www.omron.com/global/> oder bei Ihrem OMRON-Händler.

Haftungsbeschränkung usw.

OMRON HAFTET NICHT FÜR BESONDERE, INDIRECTE, ZUFÄLLIGE ODER FOLGESCHÄDEN, ENTGANGENE GEWINNE ODER PRODUKTIONS- BZW. KOMMERZIELLE VERLUSTE, DIE IN IRGEND EINER WEISE MIT DEN PRODUKTEN IN VERBINDUNG STEHEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB SOLCHE ANSPRÜCHE AUF VERTRAG, GARANTIE, FAHRLÄSSIGKEIT ODER GEFÄHRDUNGSHAFTUNG BERUHEN.

Weiterhin übersteigt die Haftung von OMRON in keinem Fall den Einzelpreis des Produkts, für das die Haftung geltend gemacht wird.

Gebrauchstauglichkeit

OMRON ist nicht für die Einhaltung von Normen, Vorschriften oder Verordnungen verantwortlich, die für die Kombination des Produkts bei der Anwendung oder Nutzung des Produkts durch den Käufer gelten. Auf Anfrage des Käufers stellt OMRON entsprechende Zertifizierungsdokumente von Drittanbietern zur Verfügung, in denen die für das Produkt geltenden Einstufungen und Nutzungsbeschränkungen aufgeführt sind. Diese Informationen allein reichen nicht aus, um die Eignung des Produkts in Kombination mit dem Endprodukt, der Maschine, dem System oder einer anderen Anwendung bzw. Nutzung vollumfänglich zu bestimmen. Der Käufer ist allein dafür verantwortlich, die Angemessenheit des jeweiligen Produkts für die Anwendung, das Produkt oder das System des Käufers zu bestimmen. Der Käufer übernimmt in allen Fällen die Verantwortung für die Anwendung.

NUTZEN SIE DAS PRODUKT NIEMALS FÜR EINE ANWENDUNG, BEI DER EINE ERNSTHAFTE GEFAHR FÜR LEBEN ODER EIGENTUM BESTEHT, OHNE DASS DAS SYSTEM IN SEINER GESAMTHEIT SO GESTALTET WURDE, DASS ES DIESE RISIKEN MINDERT. ALLE OMRON-PRODUKTE MÜSSEN FÜR DEN VORGESEHENEN GEBRAUCH IN DER GESAMTANLAGE ODER IM GESAMTSYSTEM KORREKT EINGESTUFT UND INSTALLIERT WERDEN.

Programmierbare Produkte

OMRON ist nicht für die Programmierung eines programmierbaren Produkts durch den Benutzer oder für die Folgen einer solchen Programmierung verantwortlich.

Leistungsdaten

Daten auf Websites, in Katalogen und anderen Materialien von OMRON dienen als Leitfaden für den Benutzer bei der Feststellung der Eignung und stellen keine Garantie dar. Die Daten können das Ergebnis der Testbedingungen von OMRON darstellen und müssen vom Benutzer mit den tatsächlichen Anwendungsanforderungen in Beziehung gesetzt werden. Die tatsächliche Leistung unterliegt der Garantie und Haftungsbeschränkung von OMRON.

Änderungen an den Spezifikationen

Aufgrund von Verbesserungen oder aus anderen Gründen kann es jederzeit zu Änderungen an den Produktspezifikationen und am Zubehör kommen. Wir ändern Teilenummern, wenn sich veröffentlichte Einstufungen bzw. Merkmale ändern oder wenn wir wesentliche Konstruktionsänderungen vornehmen. Bestimmte Spezifikationen des Produkts können sich auch ohne vorherige Ankündigung ändern. Im Zweifelsfall ist es möglich, spezielle Teilenummern zuzuweisen, um wichtige Spezifikationen für Ihre Anwendung zu korrigieren oder festzulegen. Wenden Sie sich stets an Ihren OMRON-Händler, um die tatsächlichen Spezifikationen des gekauften Produkts zu bestätigen.

Fehler und Auslassungen

Die von OMRON bereitgestellten Informationen wurden überprüft und für korrekt befunden. Wir übernehmen jedoch keine Verantwortung für Schreibfehler, typografische Fehler, Fehler beim Korrekturlesen oder Auslassungen.

Hinweis:

Auch wenn ein Robotersystem allen Anweisungen in diesem Sicherheitshandbuch entspricht, kann nicht garantiert werden, dass es durch den Industrieroboter nicht zu Unfällen mit Verletzungen, Todesfolge oder erheblichen Sachschäden kommen kann. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, auf der Grundlage seiner eigenen Risikobeurteilung geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Inhalt

Hinweis zum Urheberrecht	3
Allgemeine Geschäftsbedingungen	4
Inhalt	6
1 Warnhinweise	8
2 Abkürzungen und Terminologie	9
3 Einleitung	10
3.1 Montageanleitung	10
3.2 Definitionen	10
3.3 Produktbeschreibung	11
3.4 Zugehörige Handbücher	14
4 Sicherheit	15
4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	15
4.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	15
4.3 Pflichten des Benutzers	16
4.4 Umgebung	20
4.5 Sicherheit beim Umgang mit der Batterie	22
4.6 Modifikationen am Roboter	22
4.7 Zusätzliche Sicherheitshinweise	22
4.8 Risikobeurteilung	22
4.9 Erfüllte EHSR	23
5 Hauptsicherheitsfunktionen der LD-Serie	24
5.1 Leistungsniveaus	24
5.2 Notstoppschaltkreis	24
6 Seitenlaser	27
6.1 Einleitung	27
6.2 Installation	27
6.3 Konfiguration	28
7 Nutzlaststrukturen	32
7.1 Sicherheitswarnung	32
7.2 Weitere Überlegungen	32
7.3 Kompromisse bei der Nutzlast	40
7.4 Verbindungen zwischen Plattform und Nutzlaststruktur	40
8 Anschlussmöglichkeiten	41

9	Technische Daten	46
9.1	Maßzeichnungen	46
9.2	Plattformspezifikationen	48
9.3	Spezifikationen der Dockingstation	51

1 Warnhinweise

In unseren Handbüchern gibt es sechs Arten von Warnhinweisen. In absteigender Reihenfolge ihrer Wichtigkeit sind das:



GEFAHR:

Weist auf eine unmittelbare Gefahr durch elektrischen Strom hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht vermieden wird.



GEFAHR: Weist auf eine unmittelbare Gefahr hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht vermieden wird.



WARNUNG: Weist auf eine potenzielle Gefahr durch elektrischen Strom hin, die zu schweren Verletzungen oder zu erheblichen Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



WARNUNG: Weist auf eine potenzielle Gefahr hin, die zu schweren Verletzungen oder zu erheblichen Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



ACHTUNG: Weist auf eine Situation hin, die zu kleineren Verletzungen oder zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



Vorsichtsmaßnahmen für die sichere Verwendung: Weist auf Vorsichtsmaßnahmen hin, in denen erläutert wird, was zur sicheren Verwendung des Produkts getan oder nicht getan werden sollte.

2 Abkürzungen und Terminologie

Abkürzung/Begriff	Beschreibung
EHSR	Grundlegende Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen (Essential Health and Safety Requirements) an Gestaltung und Bauweise von Maschinen
LD	Geringe Beanspruchung (Low-duty)
PL	Leistungsniveau (Performance Level) gemäß EN ISO 13849-1
PL _r	Erforderliches Leistungsniveau (Required Performance Level) gemäß EN ISO 13849-1
PL _a	Erreichtes Leistungsniveau (Achieved Performance Level) gemäß EN ISO 13849-1
Leistungsniveau	Diskretes Niveau, mit dem bei sicherheitsrelevanten Teilen von Steuersystemen die Fähigkeit bestimmt wird, eine Schutzfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen
Erforderliches Leistungsniveau PL _r	Leistungsniveau (PL), das umgesetzt wird, um bei jeder Sicherheitsfunktion die erforderliche Risikominderung zu erreichen
Risikobeurteilung	Allgemeiner Prozess, der Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst
Sicherheitsfunktion	Maschinenfunktion, deren Ausfall zu einer unmittelbaren Risikoerhöhung führen kann

3 Einleitung

3.1 Montageanleitung

Die vorliegende Montageanleitung behandelt alle sicherheitsrelevanten Aspekte des mobilen LD-Roboters und des LD Cart Transporters, die zusammen eine teilweise fertiggestellte Maschine bilden. Auch die Schnittstelle zwischen der teilweise fertiggestellten Maschine und der endgültigen Maschine wird ausführlich beschrieben. Der Monteur, der die teilweise fertiggestellte Maschine in die endgültige Maschine eingliedert, muss die hier besprochenen Aspekte berücksichtigen.



Der mobile LD-Roboter und der LD Cart Transporter sind teilweise fertiggestellte Maschinen, die in andere Maschinen eingebaut werden sollen. Sie dürfen erst in Betrieb genommen werden, wenn für die endgültige Maschine, in die sie eingebaut werden sollen, die Konformität gemäß den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgewiesen wurde (wo zutreffend).

Bei der Eingliederung des mobilen LD-Roboters oder des LD Cart Transporters in die endgültige Maschine muss der Monteur die nötigen Maßnahmen ergreifen, um die für den mobilen LD-Roboter geltenden EHSRs aus ANHANG I der Maschinenrichtlinie zu erfüllen, wenn diese von OMRON nicht angewendet und erfüllt oder nur teilweise erfüllt wurden.

Die Montageanleitungen werden dann in die technischen Unterlagen der endgültigen Maschine aufgenommen.

Diese Montageanleitung für den mobilen LD-Roboter oder den LD Cart Transporter als teilweise fertiggestellte Maschine geben dem Hersteller der endgültigen Maschine die nötigen Informationen, mit deren Hilfe er die Betriebsanleitung ausarbeiten kann, die gemäß EHSR 1.7.4 erforderlich ist.

3.2 Definitionen

Plattform: Die Basiskomponente des Roboters. Sie umfasst das Gehäuse, die Antriebsbaugruppen, die Aufhängung, die Räder, die Batterie, die Laser, das Sonar, ein integriertes LD-Plattform-Kernmodul, die Navigationssoftware, die Plattformabdeckungen sowie Anschlussbuchsen für die Verbindung mit der Nutzlaststruktur und für deren Stromversorgung.

Nutzlaststruktur: Alles, was an der LD-Plattform angeschlossen wird, z. B. ein einfacher Kasten für Teile oder Dokumente, die transportiert werden sollen, oder eine komplexere Vorrichtung wie ein Roboterarm, der zu transportierende Teile aufnimmt.

AMR (Autonomous Mobile Robot): Ein mobiler OMRON-Roboter mit angebrachter Nutzlaststruktur. Es handelt sich um einen kompletten mobilen Roboter, der Produkte, Teile oder Daten transportiert.

Bei Beschreibungen zur Ersteinrichtung, zur Konfiguration und zu den Anschlüssen verwenden wir den Begriff „Plattform“.

Wenn es um die Steuerung oder Überwachung des vollständigen mobilen Roboters mit angebrachter Nutzlaststruktur geht, verwenden wir den Begriff „AMR“.

Flotte: Mindestens zwei AMRs, die im gleichen Arbeitsbereich in Betrieb sind.

Enterprise Manager 2100: System für den Betrieb einer Flotte von AMRs. Dazu gehören auch der Enterprise Manager und die darauf ausgeführte Software.

LD Platform Cart Transporter: Eine Plattform mit angebrachter LD-Plattform (OEM) (einschließlich verlängerter Roboterarme) und Koppelplatte, die für den Transport eines Wagens eingerichtet ist. Sie wird auch einfach als „Transporter“ bezeichnet.

Wagen: Ein Wagen auf vier Laufrollen, der an einem LD Platform Cart Transporter angebracht werden kann, um die Nutzlastaufnahme der LD-Plattform zu erhöhen sowie die Last von der Roboterplattform zu entkoppeln. Zwei Laufrollen des Wagens sind mit Bremsen ausgestattet, die entweder durch Kopplung an den Transporter oder mit einem am Wagen befestigten Hebel zur manuellen Bremsenfreigabe gelöst werden können.

3.3 Produktbeschreibung

Die LD-Plattform ist ein mobiler Universalroboter, der für die Arbeit in Innenräumen und in Anwesenheit von Personen vorgesehen ist. Er ist selbststeuernd und mithilfe einer automatisierten Dockingstation selbstladend.

Die LD-Plattform ist in zwei Versionen erhältlich, die für Lasten bis 60 kg (Modell LD-60) bzw. 90 kg (Modell LD-90) ausgelegt sind. Eventuelle Unterschiede zwischen den Modellen sind entsprechend aufgeführt. Alle anderen Angaben in diesem Handbuch gelten für beide Plattform-Modelle.

Mit dem LD Platform Cart Transporter wird ein entkoppelbarer Wagen in Innenräumen und in Anwesenheit von Personen bewegt. Der LD Platform Cart Transporter ist in zwei Modellen erhältlich, die auf Wagen mit einem Gesamtgewicht bis 105 kg (Modell LD-105CT) bzw. 130 kg (Modell LD-130CT) ausgelegt sind. Wo erforderlich, werden die Unterschiede zwischen den Modellen genannt. Alle anderen Angaben in diesem Handbuch gelten für beide Modelle des LD Platform Cart Transporters.

Die Betrachtungen zur LD-Plattform gelten im Allgemeinen auch für den LD Cart Transporter, sofern nicht anders angegeben. Für den LD Cart Transporter gelten allerdings auch Betrachtungen, die nicht auf die LD-Plattform zutreffen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass Themen, die speziell beim LD Cart Transporter angesprochen werden, keine Relevanz für die Basis-LD-Plattform haben.

Die LD-Plattform vereint Hardware-Komponenten mit Software für mobile Robotik und stellt damit eine intelligente mobile Plattform für den Transport Ihrer Nutzlasten dar. Die Plattform erkennt, wo sie sich innerhalb eines Arbeitsbereichs befindet, und kann sich innerhalb dieses Bereichs sicher und autonom, gleichmäßig und ohne menschlichen Eingriff auf ein beliebiges, in Reichweite befindliches Ziel zubewegen.

Bei der Primärführung wird ein Sicherheits-Laserscanner zum Navigieren eingesetzt, der die Lasermesswerte mit einer digitalen, auf der Plattform gespeicherten Karte vergleicht. Die weitere Abtastung zur Hindernisvermeidung übernehmen zwei nach hinten gerichtete Sonarpaare, ein nach vorne abtastender Stoßfänger und ein weiterer Laserscanner, der unter dem Sicherheits-Laserscanner montiert ist und Hindernisse etwa 60 mm über dem Boden erkennt. Durch ein am internen LD-Kernmodul montiertes Gyroskop sowie Messgeber und Hall-Sensoren an den Antriebsrädern erfolgt eine zusätzliche Erfassung zur Navigationsunterstützung.

Zusätzlich zum vorderen Sicherheits-Laserscanner verfügt jeder LD Platform Cart Transporter über zwei Seitenlaser, deren Abtastungsebene senkrecht zum Boden steht. Dadurch erkennen diese Laser potenzielle Hindernisse im Weg des Transporters, die der Sicherheits-Laserscanner nicht erkennen kann. Zudem verfügt der Transporter über einen nach hinten gerichteten Laser zur Hinderniserkennung, der sicherstellt, dass der Transporter gefahrlos rückwärtsfahren oder auf der Stelle wenden kann.

Bei den meisten Anwendungen wird oben auf der Plattform eine Nutzlaststruktur angebracht. Damit kann die Plattform für eine Kombination aus Aufnehmen, Transportieren und Ablegen von Gegenständen, Proben oder Dokumenten eingesetzt werden. Richtlinien zum Aufbau der Nutzlaststruktur finden Sie unter „Nutzlaststrukturen“ (siehe Abschnitt 7). Der LD Cart Transporter ist selbst eine anwendungsspezifische Nutzlaststruktur. An der Plattform des LD Cart Transporters dürfen keine Änderungen vorgenommen werden, falls sie den sicheren Betrieb der Bordausrüstung beim Erfassen und beim Verriegeln des Wagens an der Plattform beeinträchtigen würden.

Die LD-Plattform bietet zahlreiche Schnittstellen und Stromanschlüsse für anwendungsspezifische Sensoren und Zubehörteile, die sich an der Nutzlaststruktur befinden. Informationen zu den verfügbaren Anschlussbuchsen an der LD-Plattform finden Sie unter „Anschlussmöglichkeiten“ (siehe Abschnitt 8). Dank einer zusätzlichen Leiterplatte sind die E/A- und Stromanschlüsse des LD Cart Transporters besonders gut zugänglich. Falls Sie Anschlüsse hinzufügen müssen, die in Abschnitt 8 für den LD Cart Transporter erwähnt werden, ziehen Sie das Benutzerhandbuch für den LD Cart Transporter zu Rate. Der LD Cart Transporter verfügt bei Lieferung über alle notwendigen Anschlüsse, über die er an einen Wagen gekoppelt und von einem Wagen entkoppelt werden kann.

Gehäuse und Antriebe

Die LD-Plattform stellt die Basisplattform des LD Cart Transporters dar. Sie ist relativ klein, leicht, äußerst manövrierfähig und dank ihres robusten Aluminiumgehäuses und der soliden Bauweise sehr langlebig. Sie hat Schutzklasse IP40.

Die Plattform verfügt über einen Zweirad-Differenzialantrieb, über federbelastete passive Laufrollen vorne und hinten sowie über Antriebsräder mit gefederter Einzerradaufhängung für die Balance. Die mit Schaumstoff gefüllten Räder sind auf der Mittellinie der Plattform befestigt, sodass die Plattform auf der Stelle wenden kann.

Sicherheits-Laserscanner

Der integrierte Navigationslaser ist ein sehr präziser Abtastsensor und stellt in einem 240-Grad-Sichtfeld 600 Messwerte bereit. Die übliche maximale Reichweite beträgt 40 m. Der sichere Erfassungsbereich für die Standard-Schutzfelder der Plattform hat einen maximalen Radius von 3 m. Der Laser ist auf einer einzigen Ebene 190 mm über dem Boden aktiv.

Glas, Spiegel und andere stark reflektierende Objekte kann der Laser nicht zuverlässig erkennen. Gehen Sie daher beim Betrieb des AMR in Bereichen mit solchen Objekten umsichtig vor. Wenn sich der AMR in unmittelbarer Nähe zu solchen Objekten bewegen muss, empfiehlt es sich, die Objekte mehrfach zu markieren (z. B. mit Klebeband oder farbigen Streifen) und zusätzlich Sperrbereiche in der Karte anzulegen, sodass der AMR die betreffenden Objekte bei der Planung seiner Wegstrecke zuverlässig meidet.

Boden-Frontlaser

Dieser Laser befindet sich unterhalb des Sicherheitslasers und bietet durch eine Aussparung an der Unterseite des vorderen Stoßfängers einen Betrachtungswinkel von 130 Grad. Er erkennt niedrige Hindernisse vor der LD-Plattform, z. B. eine leere Palette, die für den Sicherheits-Laserscanner möglicherweise zu niedrig sind und daher von ihm nicht erkannt werden.

Sonar

Die beiden nach hinten gerichteten Sonarpaare der LD-Plattform dienen der Hinderniserkennung beim Rückwärtsfahren. Ihre Reichweite beträgt bis zu 5 m, die übliche Reichweite für die nötige Genauigkeit jedoch nur ca. 2 m. Jedes Paar umfasst einen Sender und einen Empfänger, die physisch identisch sind, aber vom Transporter unterschiedlich genutzt werden.

Zusätzliche Laser am LD Plattform Cart Transporter

Der LD Cart Transporter ist zudem mit einem nach hinten gerichteten Laser ausgestattet, der sowohl beim Wenden auf der Stelle als auch beim Rückwärtsfahren verwendet wird, wenn Transporter und Wagen gekoppelt sind.

Mit einem Kopplungslaser auf der Koppelplatte des Transporters wird ein Dreieck erfasst, das sich am Wagen auf der Unterseite der Koppelplatte befindet. Anhand dieses Dreiecks kann sich der Transporter beim Koppelvorgang exakt am Wagen ausrichten.

Lieferumfang – Basiskomponenten

- Eine vollständig montierte LD-Plattform

Die Plattform umfasst einen Sicherheits-Laserscanner, einen vorderen Stoßfänger und zwei nach hinten gerichtete Sonarpaare, die aus je einem Sender und einem Empfänger bestehen.

- Eine Batterie

Diese wird aufgrund von Vorschriften für den Luftversand getrennt von der Plattform geliefert.

- LD-Plattform-Kernmodul mit integriertem Computer

Jedes Antriebsrad verfügt über einen Messgeber und einen Hall-Sensor zur Ergänzung des Navigationslasers.

- Bedienfeld

Umfasst einen Bildschirm, eine Notstopptaste, EIN/AUS-Tasten, eine Bremsenfreigabe-Taste und einen verriegelbaren Schlüsselschalter, mit dem die AUS-Taste deaktiviert sowie Manipulation und unbeabsichtigte Nutzung verhindert werden können. Es muss an der vom Benutzer gestalteten und aufgebauten Nutzlaststruktur angebracht werden. Wenn das Bedienfeld nicht verwendet wird, muss die Notstopptaste des Bedienfelds mit einer DB-15-Anschlussbrücke umgangen werden. Eine solche Anschlussbrücke ist im Lieferumfang der Plattform enthalten. Wenn das Bedienfeld nicht verwendet wird,

muss der Systemhersteller die Funktionen für EIN, AUS, Bremsenfreigabe und Notstopp über den Anschluss für die Benutzerschnittstelle am LD-Kernmodul bereitstellen.

Im Lieferumfang des LD Cart Transporters ist kein Bedienfeld enthalten. Er bietet die Funktionen für EIN, AUS, Bremsenfreigabe, Notstopp und Schlüsselschalter zusammen mit einem größeren Touchscreen-Display oben an einer Säule auf der Rückseite der Plattform.

- **Automatisierte Dockingstation**

Gibt der Plattform die Möglichkeit, sich ohne Benutzereingriff selbst aufzuladen. Sie lässt sich dank einer Wandhalterung und einer Bodenplatte auf unterschiedliche Weise installieren. Siehe den Abschnitt „Dockingstation installieren“ in der LD-Betriebsanleitung.

Beim LD Cart Transporter muss eine längere Wandhalterung genutzt werden, um die Dockingstation in größerem Abstand zur Wand anzubringen. Das liegt daran, dass der nach hinten gerichtete Laser über die Rückseite der LD-Plattform hinausragt und bei der Standard-Wandhalterung an die Wand stoßen würde. Die LD-Basisplattform kann hier ebenfalls angedockt werden, wenn Ihre Roboterflotte sowohl LD Cart Transporter als auch andere LD-AMRs umfasst.

Ein manuelles Ladekabel ist im Lieferumfang enthalten, sodass Sie die Batterie oder eine Ersatzbatterie außerhalb der Plattform aufladen können.

- **Joystick (optional)**

Dient der manuellen Steuerung der Plattform, vor allem wenn ein Scan zur Erstellung einer Karte durchgeführt wird. Die Schutzzonen des Sicherheits-Laserscanners der LD-Plattform sind weiterhin aktiv, wenn der Benutzer die Plattform manuell mit dem Joystick steuert.

Für jede AMR-Flotte wird mindestens ein Joystick benötigt.

Mitgelieferte Zusatzkomponenten für den LD Platform Cart Transporter

- **Oberplatte und Koppelplatte**

Die Oberplatte der Plattform bedeckt deren Nutzlastbucht und dient als Träger für den Kopplungslaser sowie für die untere Koppelplatte der Plattform, in die die Koppelplatte des Wagens eingreift.

- **MMS-Säule**

An dieser Säule sind die beiden Seitenlaser und der nach hinten gerichtete Laser angebracht, die der Hindernisvermeidung dienen. Auch das Bedienfeld ist hier montiert.

- **Bedienerschnittstelle**

Ergänzend zu allen oben genannten Funktionen des Standard-Bedienfelds unterstützt die Schnittstelle des LD Cart Transporters auch zwei WLAN-Antennen, eine Lichtsäule zur Anzeige des Betriebszustandes sowie eine Taste zum VERRIEGELN und ENTRIEGELN. Die Taste VERRIEGELN aktiviert den automatischen Verriegelungsmechanismus nur dann, wenn ein Näherungssensor am LD Cart Transporter den Metallwinkel auf der Unterseite des Wagens erkennt und die Hall-Sensoren die Magneten im Wagen erkennen. Dadurch wird der Betrieb verhindert, wenn sich möglicherweise die Hände einer Person in der Nähe der sich bewegenden Verriegelung befinden. Außerdem wird sichergestellt, dass sich der Wagen in einer Position befindet, in der die Verriegelung wie vorgesehen funktioniert.

- **Wagen**

Der Wagen ist ein Rahmen, der auf vier Laufrollen montiert ist und an einen LD Platform Cart Transporter gekoppelt werden kann. Sobald der Wagen angekoppelt ist, bewegt er sich zusammen mit dem Transporter. Wenn der Transporter das vorgesehene Ziel erreicht, wird er vom Wagen entkoppelt und entfernt sich, während der Wagen am Ziel verbleibt. Beim Entkoppeln werden an den Laufrollen des Wagens automatisch die Bremsen arretiert, damit der Wagen bei unebenem Boden nicht wegrollt. Diese Bremsen sind nicht dafür

vorgesehen, den Wagen bei einer Schräge am Wegrollen zu hindern. Der LD Cart Transporter ist nicht für den Betrieb auf geneigten Flächen geeignet. Ein solcher Betrieb muss durch mechanische und logische Barrieren (Softwarezonen) verhindert werden.

Der Wagen verfügt über einen Hebel zur manuellen Bremsenfreigabe, der von Hand bewegt werden kann.

Für den Aufbau der Nutzlaststruktur

- Seitenlaser zur Hinderniserkennung

Zwei Laser, die die vertikale Ebene auf beiden Seiten des AMR abtasten. Sie erkennen Hindernisse auf Höhen, die der Navigationslaser nicht erfassen kann.

3.4 Zugehörige Handbücher

Es gibt zusätzliche Handbücher, die verwandte Themen im Zusammenhang mit den LD-Plattformen und den LD Cart Transportern behandeln. Die folgenden Handbücher enthalten Informationen über allgemeine Sicherheit, verwandte Produkte, erweiterte Konfigurationen und Systemspezifikationen.

Tabelle 1: Zugehörige Handbücher

Titel des Handbuchs	Beschreibung
Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter	Enthält allgemeine Sicherheitsinformationen für alle Roboter, die auf der LD-Plattform von OMRON Robotics and Safety Technology aufbauen.
Betriebsanleitung für LD-Plattformen	Beschreibt den Betrieb und die Wartung der LD-Plattform.
Installationshandbuch für EM2100	Beschreibt das System Enterprise Manager 2100 zur Handhabung einer Flotte von AMRs.
Betriebsanleitung für die Software-Suite des mobilen Roboters	Behandelt die Software MobilePlanner, das Betriebssystem SetNetGo und den Großteil der Konfiguration einer LD-Plattform.
Betriebsanleitung für Peripheriegeräte der OMRON LD-Plattform	Behandelt optionale LD-Peripheriegeräte wie LD-Touchscreen, Ruftaste/Türöffner und Acuity-Lokalisierung.
Betriebsanleitung für LD Cart Transporter	Beschreibt den Betrieb und die Wartung des LD Platform Cart Transporters.

4 Sicherheit

4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung



GEFAHR: VERLETZUNGEN ODER SACHSCHÄDEN MÖGLICH

Der Endbenutzer des AMR muss eine Risikobeurteilung durchführen, um von der Nutzlast verursachte zusätzliche Risiken von Personen- und Sachschäden zu ermitteln und zu mindern.

Die auf der LD-Plattform basierenden mobilen Roboter sind für industrielle oder professionelle Umgebungen vorgesehen. Bei ihrem Einsatz müssen potenzielle Risiken für Personal und Ausrüstung berücksichtigt werden.



WARNUNG: Die Montageanleitung muss genau eingehalten werden, ebenso alle anderen Handbücher, die sich auf den Roboter beziehen.

4.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung der LD-Plattformen bestehen folgende Risiken:

- Verletzung der Mitarbeiter
- Beschädigung des Roboters oder anderer Geräte
- Geringere Systemzuverlässigkeit und -leistung

Die Geräte dürfen unter folgenden Bedingungen nicht eingesetzt werden:

- in Bereichen mit ionisierender oder nicht-ionisierender Strahlung
- in Lebenserhaltungssystemen
- in gefährlichen (explosionsfähigen) Atmosphären
- in Wohngebieten
- bei extremen Wärme- und Luftfeuchtigkeitswerten
- in mobilen und tragbaren Systemen, in Schiffs- und Flugzeugsystemen oder in anderen Umgebungen, die sich in Bewegung befinden
- in nicht kontrollierten Bereichen, z. B. in Bereichen, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind

Der Einsatz in solchen Bereichen erfordert eventuell weitere Sicherheitsmaßnahmen und eine Risikoanalyse.

Folgendes gilt ebenfalls als nicht bestimmungsgemäße Verwendung:

Die auf der LD-Plattform basierenden mobilen Roboter sind für den Einsatz auf durchweg ebenen Böden in barrierefreien Bereichen vorgesehen.

Das Gehäuse des Roboters darf nicht mit Flüssigkeiten in Berührung kommen. Die Antriebsräder sind beständig gegenüber feuchten Böden, aber das Gehäuse des Roboters muss trocken bleiben. Zu viel Flüssigkeit auf dem Boden kann zu Traktionsverlust führen und beeinträchtigt die Fähigkeit des Roboters anzuhalten. Das wiederum kann zu Gefahren führen, wenn ein Hindernis in das Schutzfeld des Sicherheits-Laserscanners gerät.

Der Roboter ist in keinem Fall für die Beförderung von Personen geeignet. Es ist nicht zulässig, auf der LD-Plattform mitzufahren.

Im Zweifelsfall kann Ihnen OMRON Robotics and Safety Technologies darüber Auskunft geben, ob Ihre Anwendung einem zulässigen Verwendungszweck entspricht oder nicht.

4.3 Pflichten des Benutzers

Der Endbenutzer muss in eigener Verantwortung dafür sorgen, dass die mobilen Roboter gefahrlos eingesetzt werden können. Folgende Aspekte sind zu berücksichtigen:

- Lesen Sie die Installations- und Bedienungsanleitung sowie das Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter, bevor Sie die Anlage in Betrieb nehmen.
- Sorgen Sie dafür, dass die Umgebung für den gefahrlosen Betrieb des AMR geeignet ist.
- Wenn eine Flotte von AMRs (zwei oder mehr) installiert ist, muss der Enterprise Manager verwendet werden, ausgenommen es arbeiten niemals zwei Roboter in demselben Bereich.
- Stellen Sie sicher, dass alle Personen, die mit oder an einem AMR arbeiten, ausreichend geschult sind und die Vorgaben in dieser Betriebsanleitung sowie im Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter befolgen, damit die Roboter gefahrlos eingesetzt werden können.
- Sorgen Sie für angemessene Wartung der AMRs, damit alle Steuerungs- und Sicherheitsfunktionen ordnungsgemäß funktionieren.

Allgemeine Gefahren



ACHTUNG: Die folgenden Situationen können zu kleineren Verletzungen oder zu Sachschäden an der Anlage führen.

- Fahren Sie nicht auf der Plattform mit.
- Überschreiten Sie nicht das maximal zulässige Gewicht.
- Je steiler die Neigung des Bodens, desto geringer die Nutzlast. (Der LD Cart Transporter ist nicht für den Betrieb auf geneigten Flächen vorgesehen.)
- Überschreiten Sie nicht die empfohlenen Höchstwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung oder Rotation. Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung für LD-Plattformen in den Abschnitten „Schwerpunkt“ und „Grenzwerte für Beschleunigung, Verzögerung und Rotation“.
- Die Rotationsgeschwindigkeit wird umso bedeutsamer, je weiter der Schwerpunkt der Nutzlast (vertikal und/oder horizontal) vom Schwerpunkt der Plattform entfernt ist. Stellen Sie sicher, dass die Anwendungseinstellungen die Plattform unter keinen Umständen instabil machen, auch nicht bei einem Notstopp.
- Lassen Sie den Roboter nicht fallen, verhindern Sie, dass er über eine Kante herabfällt, und bedienen Sie ihn stets in verantwortungsvoller Weise.
- Lassen Sie den AMR nur dann durch Öffnungen mit automatischer Tür fahren, wenn Tür und AMR per Ruftaste/Türöffner (optional) konfiguriert sind. Weitere Informationen zu Ruftasten/Türöffnern finden Sie in der Betriebsanleitung für Peripheriegeräte der LD-Plattform.
- Lassen Sie den AMR nicht nass werden und setzen Sie ihn weder Regen noch Feuchtigkeit aus.
- Halten Sie den AMR an, wenn sich Haare, Garn, Schnüre oder andere Gegenstände um die Achsen, Laufrollen oder Räder der Plattform gewickelt haben.
- Verwenden Sie nur zugelassene Teile.
- Schalten Sie den Roboter nur ein, wenn die Antennen montiert sind.
- Obwohl die verwendeten Laser der Klasse 1 (augensicher) entsprechen, empfehlen wir, nicht hineinzuschauen.

Gefahr durch herabfallende Gegenstände



WARNUNG: Der Roboter kann schwere Verletzungen sowie Sachschäden an sich selbst oder anderen Geräten verursachen, wenn er herunterfällt, z. B. an einer Laderampe oder Treppe.

Mechanische Barrieren

Die Kante einer Laderampe, der Zugang zu einer abwärts führenden Treppe oder ähnlich steile Gefälle innerhalb des erwarteten Betriebsbereichs des Roboters müssen mechanisch so abgesichert werden, dass der Navigationslaser des Roboters die Barriere erkennt und rechtzeitig anhält. **Der Navigationslaser des Roboters scannt in einer Höhe von 190 mm. Die Barriere muss höher sein, da Unebenheiten im Boden dazu führen können, dass sich die Erkennungsebene des Sicherheits-Laserscanners nach oben und damit über die Barriere hinweg neigt. Stellen Sie daher sicher, dass die Barriere hoch genug ist, damit der Laserscanner sie erkennen kann. Beobachten Sie dazu die Laser-Rückstreuungen in Relation zur AMR-Position auf der internen Karte.**

Mechanische Barrieren müssen an jedem Ort eingesetzt werden, den der AMR möglicherweise erreichen könnte.

Logische Barrieren

Zudem sollten gesperrte Bereiche, Sektoren oder Linien mit einem gewissen Sicherheitsabstand vor dem eigentlichen Gefälle als Puffer eingerichtet werden, damit der Roboter diese Bereiche nicht anfährt.

Diese müssen am betreffenden Ort durchgehend sein, sodass der Roboter keine Wegstrecke um sie herum oder zwischen ihnen hindurch planen kann.

Der Roboter kann auch auf überhängende Hindernisse stoßen. Diese sind eventuell für die optionalen Seitenlaser sichtbar (standardmäßig beim LD Cart Transporter vorhanden), aber es sollten dennoch logische Barrieren eingerichtet werden, damit der Roboter keine Wegstrecke durch die betreffenden Bereiche plant. Wenn keine Seitenlaser genutzt werden oder wenn diese das überstehende Hindernis nicht erkennen können, solange der AMR weit genug entfernt ist, um eine Kollision zu verhindern, müssen zur Vermeidung des Risikos zusätzlich zu den logischen Barrieren auch mechanische Barrieren eingerichtet werden. Im Zweifelsfall sind mechanische Barrieren vorzuziehen.

Stromschlaggefahr



WARNUNG: Die Dockingstation arbeitet mit Netzstrom. Die Abdeckungen sind nicht verriegelt.

- Nutzen Sie für die Dockingstation nur Verlängerungskabel mit geeigneter Nennleistung.
- Öffnen Sie die Plattform niemals bei angeschlossenem Ladegerät.
- Trennen Sie die Batterie sofort, nachdem Sie die Klappe des Batteriefachs geöffnet haben.
- Vermeiden Sie Kurzschlüsse an den Batterieklemmen.
- Verwenden Sie nur ein von OMRON Robotics and Safety Technologies geliefertes Ladegerät.
- Wenn Flüssigkeit auf den AMR verschüttet wird, schalten Sie den AMR aus, beseitigen Sie die gesamte Flüssigkeit, und lassen Sie den AMR gründlich an der Luft trocknen, bevor Sie die Stromversorgung wiederherstellen.

Quetsch- und Klemmgefahr

Roboterabdeckungen



ACHTUNG: Quetschgefahr. Die Abdeckungen werden von starken Magneten an ihrer Position gehalten. Hier besteht Quetschgefahr. Befolgen Sie beim Umgang mit den Abdeckungen die Anweisungen im Kapitel „Wartung“.

Riegel des Verriegelungssystems beim LD Platform Cart Transporter



ACHTUNG: Quetschgefahr. Der Verriegelungsmechanismus des LD Platform Cart Transporters kann Quetschungen verursachen. Halten Sie Ihre Hände vom Transporter fern, solange dieser in Betrieb ist.



ACHTUNG: Quetschgefahr. Bei Wartungsarbeiten am Verriegelungsmechanismus können Riemen und Riemenscheibe Quetschungen verursachen. Halten Sie Ihre Hände vom Riemen und von der Riemenscheibe fern, solange diese in Betrieb sind.



ACHTUNG: Klemmgefahr. Bei Wartungsarbeiten können sich Ihre Hände im Riemen und in der Riemenscheibe des LD Platform Cart Transporters verfangen. Halten Sie Ihre Hände vom Riemen und von der Riemenscheibe fern, solange diese sich bewegen.

Spalt zwischen MMS-Säule und Wagen beim LD Platform Cart Transporter



ACHTUNG: Quetschgefahr. Beim Kopplungsvorgang zwischen dem LD Platform Cart Transporter und einem Wagen kann es zu Quetschungen kommen, wenn die Nutzlast des Wagens falsch ausgelegt ist. Halten Sie während der Kopplung von Transporter und Wagen Ihre Hände von dem Spalt zwischen MMS-Säule und Wagen fern.

Gefahr durch magnetische Felder

Roboterabdeckungen



WARNUNG: Magnetfelder können für Träger von Herzschrittmachern gefährlich sein. Betroffene Personen müssen daher 30 cm Abstand zu den Plattformabdeckungen einhalten, da diese von starken Magneten in ihrer Position gehalten werden.

Andocktrichter



WARNUNG: Magnetfelder können für Träger von Herzschrittmachern gefährlich sein. Betroffene Personen müssen daher 30 cm Abstand zur Unterseite der Plattform einhalten, da diese bei bestimmten Wartungsarbeiten zur Seite geneigt und damit freigelegt wird.

Wagenmagnet für den LD Platform Cart Transporter



WARNUNG: Magnetfelder können für Personen mit medizinischen Implantaten gefährlich sein. Betroffene Personen müssen daher 30 cm Abstand zur Unterseite des Wagens einhalten.

Eignung der Mitarbeiter

Der Endbenutzer muss in eigener Verantwortung sicherstellen, dass alle Mitarbeiter, die mit oder in der Nähe von mobilen Robotern arbeiten, an einem entsprechenden OMRON-Schulungskurs teilgenommen haben und über ausreichende Systemkenntnisse verfügen. Der Benutzer muss bei allen Mitarbeitern, die mit dem System arbeiten sollen, für die erforderliche Zusatzschulung sorgen, bei der anwendungsspezifische Hardware zur Sprache kommt, die der LD-Plattform hinzugefügt wurde und daher bei der OMRON-Schulung nicht behandelt werden konnte.

Wie in dieser Betriebsanleitung und den Roboter-Betriebsanleitungen beschrieben, dürfen bestimmte Vorgänge nur von qualifizierten oder unterwiesenen Personen durchgeführt werden. Die jeweilige Qualifikationsstufe bezeichnen wir mit folgenden Standardbegriffen:

- **Qualifizierte Personen** verfügen über technisches Wissen oder ausreichende Erfahrung, um elektrische und/oder mechanische Gefahren zu vermeiden.
- **Unterwiesene Personen** wurden von qualifizierten Personen in ausreichendem Maße unterwiesen oder angeleitet, um elektrische und/oder mechanische Gefahren zu vermeiden.

Bei der Installation, Bedienung und Prüfung aller elektrisch betriebenen Geräte müssen sämtliche Mitarbeiter die für die Branche vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen beachten.



WARNUNG: Vor der Arbeit mit dem Roboter muss jeder Mitarbeiter Folgendes bestätigen:

- Er verfügt über die erforderlichen Qualifikationen.
- Er hat die Handbücher erhalten (diese Betriebsanleitung und das Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter).
- Er hat die Handbücher gelesen.
- Er hat die Anleitungen verstanden.
- Er wird sich an die Anleitungen halten.

Nutzlastbewegungen und -übergabe

Es liegt in der Verantwortung des Endbenutzers, den Status der Roboter-Nutzlastbewegung und -übergabe von oder zu Anlagengeräten zu überwachen und zu bestätigen.

Probleme bei der Nutzlastübergabe müssen einen Notstopp des Roboters auslösen, damit sich der Roboter nicht mehr bewegt, bis ein Bediener das Problem gelöst und bestätigt hat, dass das System wieder sicher verwendet werden kann. Der Umgang mit Problemen bei der Nutzlastübergabe liegt in der Verantwortung des Endbenutzers.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, eine sichere Schnittstelle zwischen dem Roboter und den Anlagengeräten (z. B. Förderbänder) bereitzustellen. Dieser Aspekt sollte auch infolge der Risikobeurteilung für die Anwendung bestimmt werden.

Konfigurierbarer Warnsummer

LD-Plattformen verfügen über einen konfigurierbaren Warnsummer. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, diesen Summer entsprechend der Einrichtung zu konfigurieren, in der der Roboter zum Einsatz kommt. Der Summer ertönt stets, wenn der Roboter rückwärtsfährt oder sich dreht. Weitere Situationen sind konfigurierbar.

Der Summer wird mit MobilePlanner konfiguriert. Dabei sind folgende Parameter verfügbar:

HINWEIS: Diese Parameter stehen nur bei der Mobile Robot Software Suite 5.0 und höher zur Verfügung.

- DriveWarningEnable

HINWEIS:

Wenn dieser Parameter auf „Falsch“ gesetzt ist, werden die übrigen Parameter nicht angezeigt.



WARNUNG: Den Parameter „DriveWarningEnable“ zu deaktivieren verstößt gegen die Normen JIS D 6802 und EN 1525. Es wird dringend empfohlen, diesen Wert auf „Wahr“ eingestellt zu lassen.

- DoNotWarnDrivingForwards

Standard: Falsch

- DoNotWarnTurningInPlace

Standard: Falsch

- DriveWarningLoudMilliseconds

Standard: 500. Dieser Parameter ist ohne Bedeutung, wenn „DriveWarningQuietMilliseconds“ auf „0“ gesetzt ist.

- DriveWarningQuietMilliseconds

Standard: 500. Hierbei handelt es sich um die Zeitspanne zwischen den Warnhinweisen, in der kein Summer ertönt. Der Warnsummer gibt ein durchgehendes Signal aus, wenn dieser Wert auf „0“ gesetzt wird.

Kollisionsvermeidung bei mehreren Fahrzeugen

Mehrere Fahrzeuge im selben Arbeitsbereich müssen über WLAN mit einem Enterprise Manager 1100 (EM) verbunden werden. Mit dem EM lassen sich Kollisionen vermeiden, da die Fahrzeuge ihre dynamischen Daten zu X, Y, Theta, Größe und Wegstreckenplanung untereinander austauschen und die betreffenden Informationen bei der Kollisionsvermeidung berücksichtigen. Hierbei handelt es sich nicht um eine Interlock-Methode zur Kollisionsvermeidung. Für deren Bereitstellung ist der Endbenutzer/Integrierer verantwortlich.

HINWEIS:

Wenn sich zwei AMRs direkt einander nähern, kann keiner der beiden die physische Größe des anderen korrekt bestimmen. Die Laser scannen mehrere Zentimeter in den Laserschacht des jeweils anderen AMR und geben eine falsche Entfernungsschätzung zurück. Aus diesem Grund muss jede Anlage, bei der zwei oder mehr AMRs im selben Betriebsbereich arbeiten, von demselben Flottenmanager verwaltet werden.

Verkehrsregelung

Auf der Karte kann ein Sperrbereich programmiert werden, der sich aktivieren und deaktivieren lässt, damit der AMR je nach Zustand eines diskreten Eingangssignals nicht in diesen Bereich vordringt. Wenn dieser Bereich aktiviert ist, z. B. weil sich ein anderes Fahrzeug wie etwa ein Gabelstapler in diesem Bereich befindet, ist es dem AMR verwehrt, in diesen Bereich hineinzufahren. Dies ist eine softwarebasierte Methode zur Risikominderung. Benutzer müssen mechanische Barrieren bereitstellen, wenn es darauf ankommt, einem AMR den Zugang zu bestimmten Bereichen zu verwehren. Diese Funktion ist nicht sicherheitsgeprüft, und die Verkehrsregelung ist bei der allgemeinen Risikobeurteilung zu berücksichtigen.

4.4 Umgebung

Allgemeine Umgebungsbedingungen

Der Endbenutzer muss in eigener Verantwortung sicherstellen, dass die Betriebsumgebung für die Plattform sicher bleibt. Wenn es Bereiche gibt, in denen sich die Plattform nicht sicher bewegen kann, müssen diese

Bereiche mechanisch so gesperrt werden, dass die Plattform die betreffenden Barrieren mithilfe des Laserscanners erkennt und nicht versucht, dorthin zu fahren. Die jeweiligen Bereiche können auch in der Software MobilePlanner in Form von Sperrbereichen eingerichtet werden, aber das sollte nur zusätzlich zu mechanischen Barrieren erfolgen.

Öffentlich zugängliche Bereiche

Die LD-Plattform ist für den Einsatz in industriellen oder professionellen Umgebungen und in geschlossenen Räumen vorgesehen. Bei ihrer Einrichtung müssen alle potenziellen Risiken für Mitarbeiter und Ausstattung berücksichtigt werden. Das Produkt ist ohne Risikoanalyse nicht für den Einsatz in unkontrollierten Bereichen vorgesehen (z. B. in öffentlich zugänglichen Bereichen). Beim Einsatz in solchen Bereichen sind möglicherweise zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Sicherheitsabstand

Die LD-Plattform ist auf eine größtenteils ebene Umgebung ohne Türen oder andere Engstellen ausgelegt, die zu schmal für den AMR sind. Der Benutzer muss in eigener Verantwortung dafür sorgen, dass auf allen Seiten des AMR stets ein ausreichender Freiraum verbleibt, sodass zwischen dem AMR und einer Wand oder anderen ortsfesten Gegenständen keine Personen eingeklemmt werden können. Beachten Sie die geltenden Normen für den vorgesehenen Einsatzbereich. Ausnahmen beim Sicherheitsabstand gelten für Aufnahme- und Ablageorte, an denen sich der AMR Fördereinrichtungen oder anderen ortsfesten Gegenständen nähern muss.

Die primäre Fahrtrichtung der LD-Plattform ist vorwärts. Wenn die LD-Plattform ohne Vorwärtsbewegung auf der Stelle wendet, wird bei Erkennung eines Hindernisses kein Notstopp ausgelöst.



WARNUNG: Mitarbeiter, die mit oder am Roboter arbeiten, dürfen sich nicht in der Nähe des Roboters aufhalten, wenn er ohne Vorwärtsbewegung auf der Stelle wendet.

Hindernisse

Wenn der AMR in Bereiche mit hohem Verkehrsaufkommen einfährt, muss der Benutzer entsprechende Vorkehrungen treffen, um die Personen in diesen Bereichen vor der Präsenz des Roboters zu warnen. Wenn auch andere Maschinen Teil des Verkehrsaufkommens sind, muss der Benutzer die Parameter des AMR und/oder der anderen Maschinen entsprechend anpassen, um das Kollisionsrisiko zu verringern.

Schutzstopp durch Sicherheits-Laserscanner

Wenn ein Hindernis in den direkten Weg des Transporters gelangt, löst der Sicherheits-Laserscanner einen Schutzstopp aus, indem er redundante OSSD-Signale zum LD-Kernmodul deaktiviert. Der AMR führt für die Dauer von maximal 0,9 Sekunden einen kontrollierten Stopp durch und betätigt dann die Motorbremsen. Nach dem vollständigen Halt wartet der AMR mindestens zwei Sekunden, bevor er die angewiesene Bewegung wieder aufnimmt, ohne dass ein Bediener eingreifen muss.

- Wenn sich das Hindernis weiterhin im Weg des Transporters befindet, versucht er zunächst, eine sichere Wegstrecke zur Umgehung des Hindernisses zu planen, sofern ausreichend Platz vorhanden ist.
- Wenn der Transporter das Hindernis nicht umgehen kann, sucht er nach einer anderen Wegstrecke zum Ziel. Wenn er keine andere Wegstrecke findet, wird auf einen Bedienereingriff gewartet.

Notstopp durch Sicherheits-Laserscanner

Ein Fehler im CPLD-Kanal 1 oder 2 ist ein Systemfehler, der von einem unabhängigen Sicherheitssystem an die Firmware gemeldet wird, die den Roboter steuert. Ein Fehlersignal vom Sicherheitssystem zeigt an, dass der Roboter außerhalb der festgelegten Grenzen der Sicherheitsnormen EN 1525/ANSI B56.5 arbeitet.

Beide Normen besagen, dass die Bewegungsgeschwindigkeit in Richtungen, die nicht von den Erkennungsgeräten der Bediener erfasst werden (umgekehrte Richtung für die LD-Plattform), auf < 300 mm/s begrenzt werden muss. Beim LD-90 und LD CT-105 beträgt diese Geschwindigkeit 225 mm/s.

Überschreitet eine LD-Plattform bei der Rückwärtsfahrt diese Geschwindigkeitsbegrenzung, erzeugt das Sicherheitssystem ein Fehlersignal und meldet es. Im normalen, autonomen Betrieb aktiviert dieser Status die

Bewegungsregler, die daraufhin einen kontrollierten Stopp auslösen. Wenn die Bewegung jedoch deaktiviert (durch Betätigung einer Notstopptaste) und die Bremsenfreigabe überbrückt wurde, kann das Sicherheitssystem die LD-Plattform nicht anhalten, da die Stromversorgung der Motoren bereits unterbrochen wurde. Sobald der Fehlerzustand behoben ist, meldet das Sicherheitssystem keine Sicherheitsfehler mehr an die Bewegungsregler, und der normale Startvorgang wird eingeleitet.

4.5 Sicherheit beim Umgang mit der Batterie

- Lagern Sie Batterien in aufrechter Position bei weniger als 70 % relativer Luftfeuchtigkeit und folgender Temperatur:
 - ein Monat: +5 bis 45 °C
 - ein Jahr: 20 bis 25 °C
- Batterien dürfen nicht mit Wasser in Berührung kommen.
- Wenn Sie feststellen, dass eine Batterie undicht ist, bringen Sie sie nicht mit Wasser in Berührung. Wenn möglich, tauchen Sie sie in Mineralöl ein und wenden Sie sich an OMRON Robotics and Safety Technology.
- Verwenden Sie im Brandfall einen Feuerlöscher des Typs D mit Schaum, Trockenchemikalien oder CO₂.

4.6 Modifikationen am Roboter

Wenn der Benutzer oder Integrierer Veränderungen an der LD-Plattform oder am Wagen vornimmt, ist er dafür verantwortlich, dass keine scharfen Kanten, Ecken oder überstehende Elemente vorhanden sind.

Jegliche Änderungen an der Plattform oder am Wagen können zu Einschränkungen der Betriebssicherheit oder des Funktionsumfangs führen. Der Benutzer oder Integrierer muss in eigener Verantwortung gewährleisten, dass alle Sicherheitsfunktionen auch nach erfolgten Änderungen weiterhin betriebsbereit sind.

4.7 Zusätzliche Sicherheitshinweise

Unbeabsichtigte Abkopplung des Wagens vom LD Cart Transporter

Für den unwahrscheinlichen Fall, dass sich der Wagen während der Bewegung von der Plattform löst, sind die Bremsen des Wagens darauf ausgelegt, den Wagen innerhalb von ca. 1,8 Metern anzuhalten. Der LD Cart Transporter erkennt durch induktive Näherungssensoren und magnetische Erfassung, dass der Wagen nicht mehr vorhanden ist, und führt einen kontrollierten Stopp durch.

Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter

OMRON stellt noch andere Quellen mit weiteren Sicherheitsinformationen bereit:

Neben Informationsquellen zu den relevanten Normen enthält das Sicherheitshandbuch für mobile LD-Roboter genaue Informationen zum sicheren Einsatz der auf LD-Plattformen basierenden mobilen Roboter.

Dieses Handbuch ist bei jedem mobilen Roboter im Lieferumfang enthalten.

4.8 Risikobeurteilung

Als Hersteller ist OMRON sich seiner Pflichten und seiner Verantwortung bewusst, wenn es darum geht, sichere mobile Roboter zu entwickeln, herzustellen, auf dem Markt einzuführen und gleichbleibend zu implementieren. Allerdings hat OMRON keinen direkten Einfluss auf die Art und Weise, wie unsere mobilen Roboter verwendet werden. Zur Vorbeugung weisen wir auf Folgendes hin:

Der Monteur, der den mobilen LD-Roboter in die endgültige Anlage integriert, ist gesetzlich verpflichtet, eine Risikobeurteilung durchzuführen und dadurch die Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für die gesamte Anlage zu bestimmen. Die Anlage muss dann unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Risikobeurteilung gestaltet und konstruiert werden.

OMRON empfiehlt Monteuren dringend eine Risikobeurteilung gemäß der Norm EN ISO 12100.

Die Risikobeurteilung und deren Ergebnis muss der Monteur gemäß ANHANG VII der Maschinenrichtlinie 2006/42/CE in seinen technischen Unterlagen zur Anlage dokumentieren.

4.9 Erfüllte EHSR

Der mobile LD-Roboter erfüllt als teilweise fertiggestellte Maschine die folgenden grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG:

Tabelle 2: Erfüllte EHSR gemäß ANHANG I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

EHSR, Anhang I	Titel
1.1.1	Allgemeines – Begriffsbestimmungen
1.1.2	Grundsätze für die Integration der Sicherheit
1.1.3	Materialien und Produkte
1.1.5	Konstruktion der Maschine im Hinblick auf die Handhabung
1.2	Steuerungen und Befehlseinrichtungen
1.3.2	Bruchrisiko beim Betrieb
1.3.4	Risiken durch Oberflächen, Kanten und Ecken
1.5.1	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Elektrische Energieversorgung
1.5.2	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Statische Elektrizität
1.5.4	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Montagefehler
1.5.5	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Extreme Temperaturen
1.5.10	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Strahlung
1.5.11	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Strahlung von außen
1.5.12	Risiken durch sonstige Gefährdungen – Laserstrahlung
1.6.1	Wartung der Maschine

5 Hauptsicherheitsfunktionen der LD-Serie

5.1 Leistungsniveaus

Bei den Robotern der LD-Serie sind die wichtigsten Sicherheitsfunktionen in Hardware- oder Elektronikschaltungen implementiert, während bestimmte Diagnosefunktionen in der Firmware implementiert sind. Die europäische Norm EN 1525 (*Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme*) enthält normative Anforderungen für diese Art von Maschinen.

Tabelle 3 enthält die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen gemäß EN 1525. In dieser Tabelle wurde die Reihenfolge der Absätze in EN 1525 geändert, um die einzelnen Funktionsbereiche leichter erklären zu können. Diese veränderte Reihenfolge hat keinerlei Auswirkungen auf die Berechnungen des Leistungsniveaus.

Tabelle 3: Grundlegende Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen und erreichtes Leistungsniveau

Normative Anforderungen an mobile AMR-Roboter						Erreichte Leistungsniveaus PL _a	
EN 1525 Absatz	Sicherheitsanforderung	Funktion bei der LD-Serie	Ausgewiesene Architektur nach EN 1525 (Kat. EN 954-1)	Entsprechend erforderliches PL: PL _r (EN ISO 13849-1)	Redundanz	PFH _d (1/h)	Tatsächlich erreichtes PL: PL _a (EN ISO 13849-1)
5.9.4	Schutzeinrichtungen	Notstopptaste (Not-Aus)	Kategorie 3	PL _r = d	Zweikanalig	3.33E-8	PL _a = e
5.9.5	Schutzeinrichtungen	LiDAR-Personenerkennung	Kategorie 3	PL _r = d	Zweikanalig	6.33E-7	PL _a = d
5.4	Geschwindigkeitsbegrenzung	Geschwindigkeitsbegrenzungen bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt	Kategorie 2/3	PL _r = d	Zweikanalig	3.3E-8	PL _a = e
5.5	Batterieladung	Aktivierung der Ladestation	Kategorie 1	PL _r = b	n.z.	1.1E-6	PL _a = c
5.9.5.8	Umgehung von Schutzeinrichtungen	Manuelle Umgehung (Joystick) der Personenerkennung	Kategorie 2	PL _r = b	Zweikanalig	4.6E-8	PL _r = e
5.6	Lasthandhabung	Bremsen des Cart Transporters	Kategorie 1	PL _r = b	n.z.	–	PL _a = b
5.7	Lenkung	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	–	n.z.
5.8	Standsicherheit	OEM/Integration, n.z.	n.z.	n.z.	n.z.	–	n.z.

5.2 Notstoppschaltkreis

Funktionsprinzip

Die Notstoppfunktion ist bei Robotern der LD-Serie die elementarste Sicherheitsfunktion und stellt einen guten Ausgangspunkt für einen Überblick über die Sicherheitssysteme dar.

Das Fahrzeug verfügt über sechs grundlegende Notstoppauslöser. Die Auslöser 1, 2 und 3 sind von außen sichtbar, die Auslöser 4 und 5 sind entweder interne Funktionen oder vom Benutzer angeschlossene Eingänge. Die Sicherheits-Laserscanner lösen einen Schutzstopp aus, der sich von einem Notstopp nur dadurch unterscheidet, dass bei einem Notstopp ein Bediener den EIN-Schalter am AMR betätigen muss, damit die

Stromversorgung des Motors wiederhergestellt wird, während bei einem vom Sicherheits-Laserscanner ausgelösten Schutzstopp die Stromversorgung des Motors nach 2 Sekunden automatisch wiederhergestellt wird. Das an die Notstoppkette geleitete Joystick-Signal ist eine Funktion zur Notstoppüberbrückung.

1. Pilzförmige rote Notstopptaste auf der Frontblende
2. Vorderer Stoßfänger
3. Sicherheits-Laserscanner
4. Vom Benutzer angeschlossene Notstopptaste (über die Benutzeroberfläche)
5. Interne elektronische Drehzahlbegrenzung im LD-Kernmodul
6. Joystick-Überbrückung

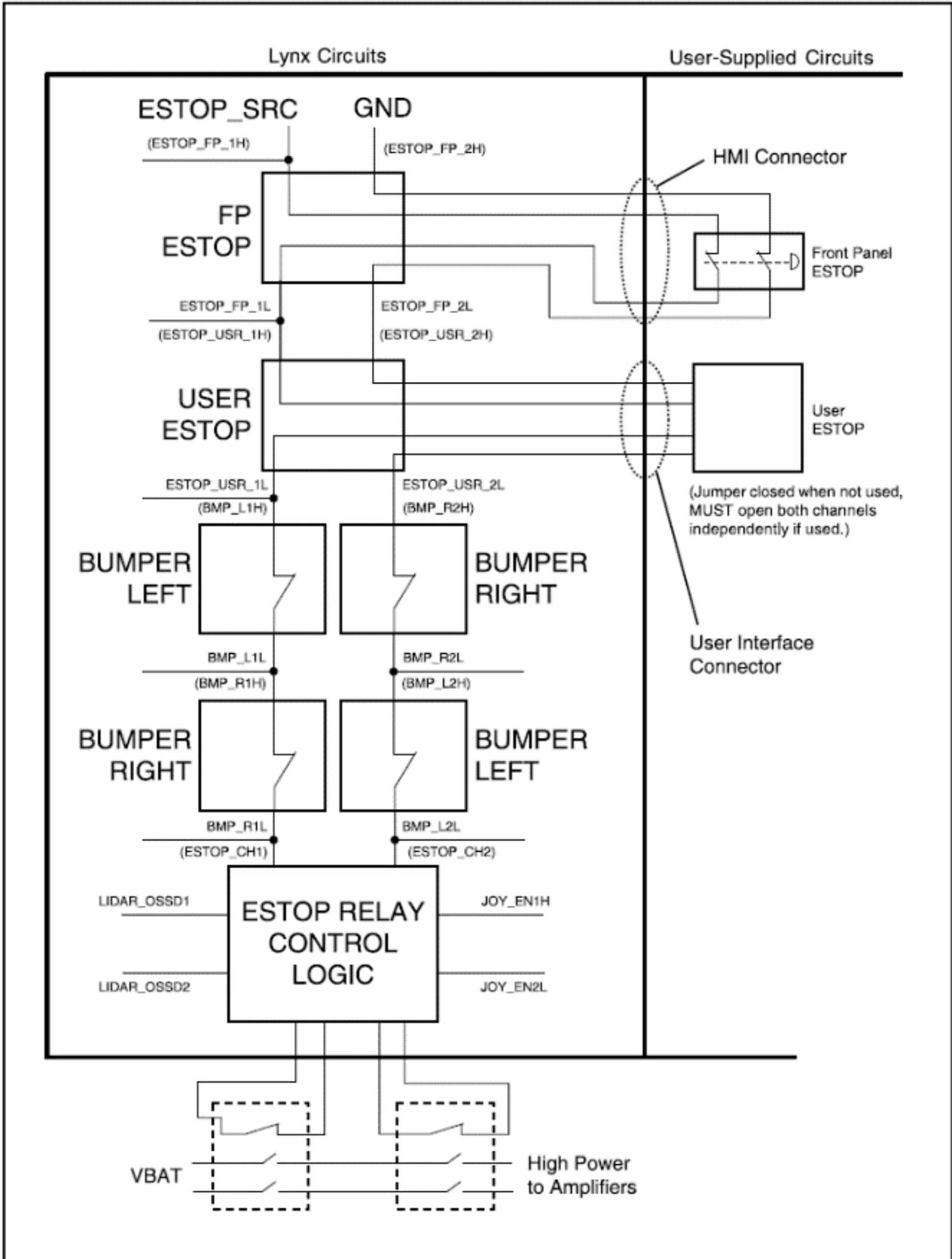


Abbildung 1: Diagramm der Notstoppkette

6 Seitenlaser

6.1 Einleitung

Die Seitenlaser sind optional für Benutzer, die auf der LD-Plattform ihren eigenen AMR aufbauen. Bei den LD Cart Transportern sind die Seitenlaser vorinstalliert. In diesem Kapitel wird nur die Installation an LD-Basismodellen beschrieben.

Die Seitenlaser tasten eine vertikale Ebene nahe der Wegstrecke des Roboters ab. Dadurch kann der AMR Hindernisse, die er meiden muss, auch in anderen Höhen erkennen. Ein AMR kann mit Seitenlasern ausgestattet werden, damit zusätzliche Hinderniserkennung möglich ist. Sie können je nach Bedarf an verschiedenen Stellen installiert werden, müssen jedoch so ausgerichtet sein, dass ihre Abtastebene senkrecht zum Boden steht und an der Bewegungsrichtung des Roboters ausgerichtet ist. Sie sollten links und rechts an den äußersten Punkten des AMR angebracht werden.

Seitenlaser sind nicht Teil des hardwaregestützten, sicherheitsgeprüften Schutzsystems des AMR. Sie stellen Informationen bereit, die von der Robotersoftware zur Risikominderung und zur möglichen Verbesserung des AMR-Betriebs genutzt werden. Der Benutzer muss in eigener Verantwortung sicherstellen, dass die Wegstrecke des AMR auch oberhalb der Abtastebene des Sicherheits-Laserscanners frei von Hindernissen ist, die das fertiggestellte AMR-System in irgendeiner Weise beeinträchtigen könnten.

Positive Hindernisse

Positive Hindernisse sind Hindernisse, die den Weg des Roboters blockieren, z. B. Tische/Schreibtische.

Die Erkennung positiver Hindernisse ist die primäre und empfohlene Verwendung von Seitenlasern. Seitenlaser haben eine Auflösung von 3 Grad.

Negative Hindernisse

Negative Hindernisse sind Lücken im Fahrbereich des Roboters, z. B. nach unten führende Treppen, Laderampen oder fehlende Bodenfliesen.

Die Erkennung negativer Hindernisse durch Seitenlaser sollte nicht als primäre Methode zur Vermeidung negativer Hindernisse genutzt werden. Sie ist vielmehr als sekundäre Erkennungsmethode vorgesehen, wobei herkömmliche Sicherheitsverfahren zur Vermeidung von negativen Hindernissen die primäre Methode darstellen.

Zu diesen herkömmlichen Sicherheitsverfahren gehört es, Bereiche mit fehlenden Bodenfliesen abzusperren, Sicherheitsvorrichtungen in der Nähe fehlender Bodenfliesen aufzustellen und den Verkehrsfluss in gefährliche Bereiche einzuschränken.

Die Erkennung negativer Hindernisse durch den Roboter ist nur in der Software implementiert und umfasst keine CAT-3/PLd-Sicherheitslaser. Es sollte ein Testplan entwickelt und ausgeführt werden, bevor Sie Geräte, die aktuell Teil einer Produktionsumgebung sind, mit neuen Funktionen ausstatten. Testen Sie jede spezielle Anwendung und Konfiguration, um die Sicherheit des Roboters zu gewährleisten. Testen Sie nach der Änderung von Parametern die Erkennung von jedem einzelnen erwarteten Hindernis. Bei kundenspezifischer Nutzlast und Laserpositionierung sind für jeden Aufbau dynamische Tests bei Anwendungsgeschwindigkeit nötig, um die Robotersicherheit zu gewährleisten.

6.2 Installation

Komponenten

Die Seitenlaser werden als Bausatz mit folgenden Komponenten geliefert:

- 2x Laser
- 2x Laserschutz

- Kabelbaum
- Montagesatz mit Montageplatte

Der Seitenlaser-Bausatz hat die Artikelnummer 13456-100 und kann vorhandenen Nutzlaststrukturen hinzugefügt werden.

Montage

Seitenlaser müssen an der AMR-Nutzlaststruktur montiert werden (einer pro Seite), und zwar so weit nach außen, dass ihre Laserstrahlen nicht auf Teile des AMR treffen.

Anschlüsse

Schließen Sie den Kabelbaum an, nachdem Sie die physische Montage fertiggestellt haben.

Die Laser werden über das mitgelieferte W-Kabel mit dem Anschluss für Hilfssensoren (Aux Sensor) verbunden, der sich oben auf der Vorderseite des Kernmoduls befindet. Damit benötigen Sie für beide Seitenlaser und den Boden-Frontlaser nur einen Anschluss.

6.3 Konfiguration

Die Parameter für die Seitenlaser werden mit der Software MobilePlanner eingestellt.

Der erste Parametersatz befindet sich unter:

Robot Physical > Laser_3 (Roboter Physisch > Laser_3) und Robot Physical > Laser_4 (Roboter Physisch > Laser_4).

Zur Konfiguration der Seitenlaser wird in der Regel die werkseitige Konfiguration in die aktuelle Konfiguration des AMR importiert. Wenden Sie sich zwecks Unterstützung an OMRON.

Relevante Parameter für Laser_3 (rechts) und Laser_4 (links):

- LaserAutoConnect: Sollte zum Einschalten des Lasers aktiviert werden.

Dieser Parameter wird nur angezeigt, wenn „Show Expert + Parameters“ (Expert + Parameter anzeigen) aktiviert ist.

Dadurch wird dem System mitgeteilt, dass der Laser vorhanden ist und beim Start einbezogen werden muss.

Die anderen Parameter werden nur angezeigt, wenn dieser Parameter aktiviert ist.

- LaserX, LaserY, LaserZ: Die Position des Lasers am Roboter.

Messen Sie bis zur Abtastebene jedes Lasers, die sich etwa 20 mm von der Oberseite des Sensorgehäuses entfernt befindet.

- LaserX ist der Abstand zum idealisierten Drehmittelpunkt des Roboters von vorn nach hinten in mm.
- LaserY ist der Abstand zum idealisierten Drehmittelpunkt des Roboters von links nach rechts in mm.
- LaserZ ist der Abstand vom Boden bis zur Mitte des Lasers in mm.

- LaserIgnore: Standardmäßig tastet der Sensor einen Bereich von 270 Grad ab.

Dieser Bereich muss so verändert werden, dass der Laser keine Teile des AMR abtastet. Die hier eingegebenen Bereiche werden aus dem Abtastbereich ausgeschlossen.

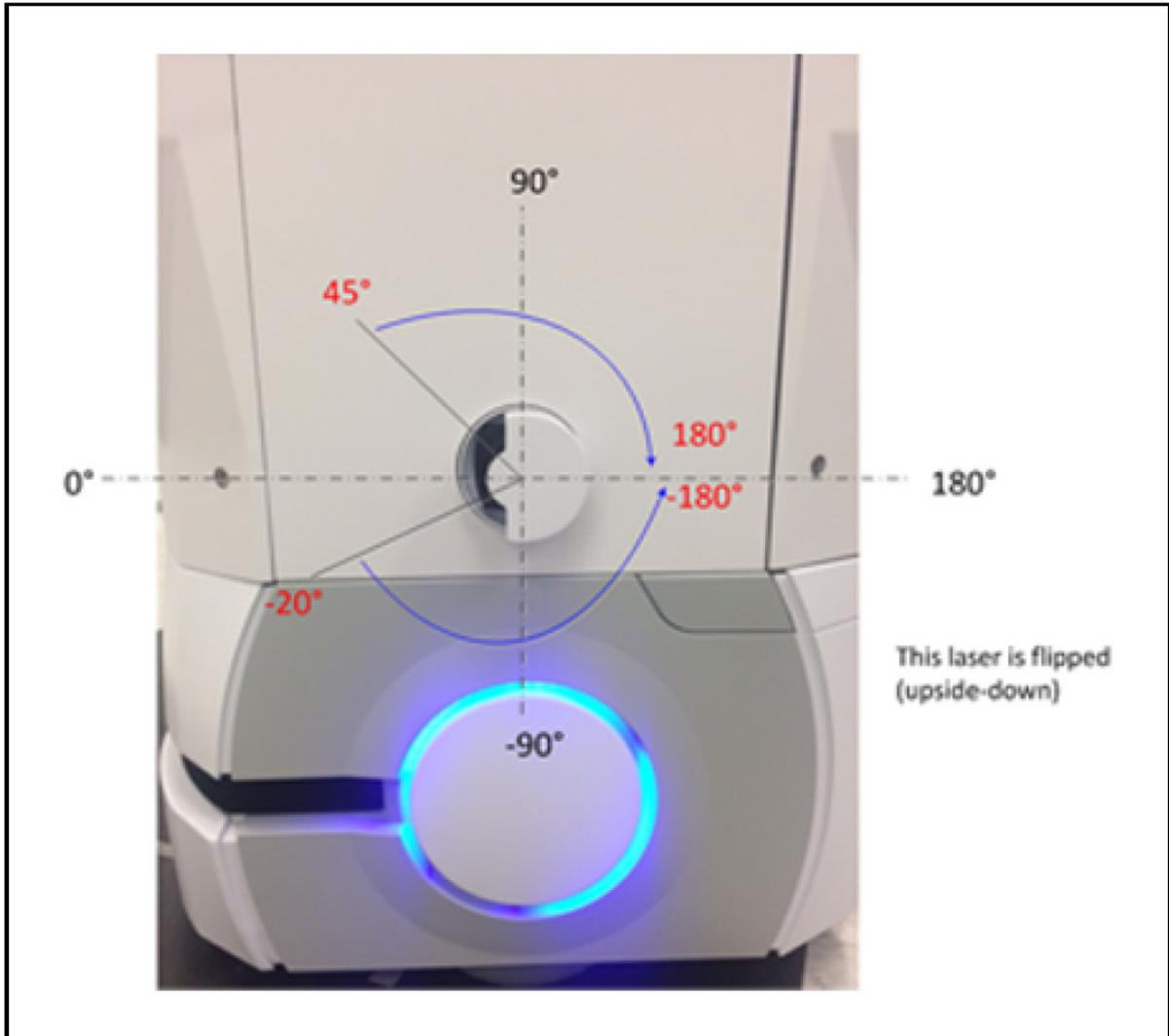


Abbildung 2: Linker Laser (Laser 4)

Das Format für die Winkel ist startangle1: stopangle1, startangle2: stopangle2 usw.

Messwerte innerhalb dieser Winkel werden ignoriert.

Ein Beispiel wäre

-20:-180,45:180

- LaserFlipped: Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für den Laser auf der linken Seite des Roboters. Damit geben Sie an, dass der Laser auf dem Kopf steht, sodass die Messwerte korrekt interpretiert werden.
- LaserType: Setzen Sie diesen Wert auf „tim3XX“, sofern nicht anders angegeben.
- LaserPortType: Wird bei Verwendung des Anschlusses für Hilfssensoren auf „Seriell“ eingestellt.
- LaserPort: Die am Anschluss für Hilfssensoren verfügbaren Anschlüsse sind /dev/ttyUSB5 und /dev/ttyUSB6. Achten Sie darauf, dass der richtige Anschluss von der X-, Y- und Z-Position des Sensors angesprochen wird. Der Kabelbaum ist so gekennzeichnet, dass /dev/tty/USB6 mit dem linken Laser verbunden wird.
- LaserPowerOutput: Muss auf „Vertical_Laser_Power“ eingestellt sein.
- LaserIsTilted: Legt fest, dass die Laser seitlich montiert sind und vertikal scannen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen.

Wenn dieses Kontrollkästchen aktiviert ist, sollte der Parameter „LaserIsTiltedNegativeSensor“ deaktiviert sein.

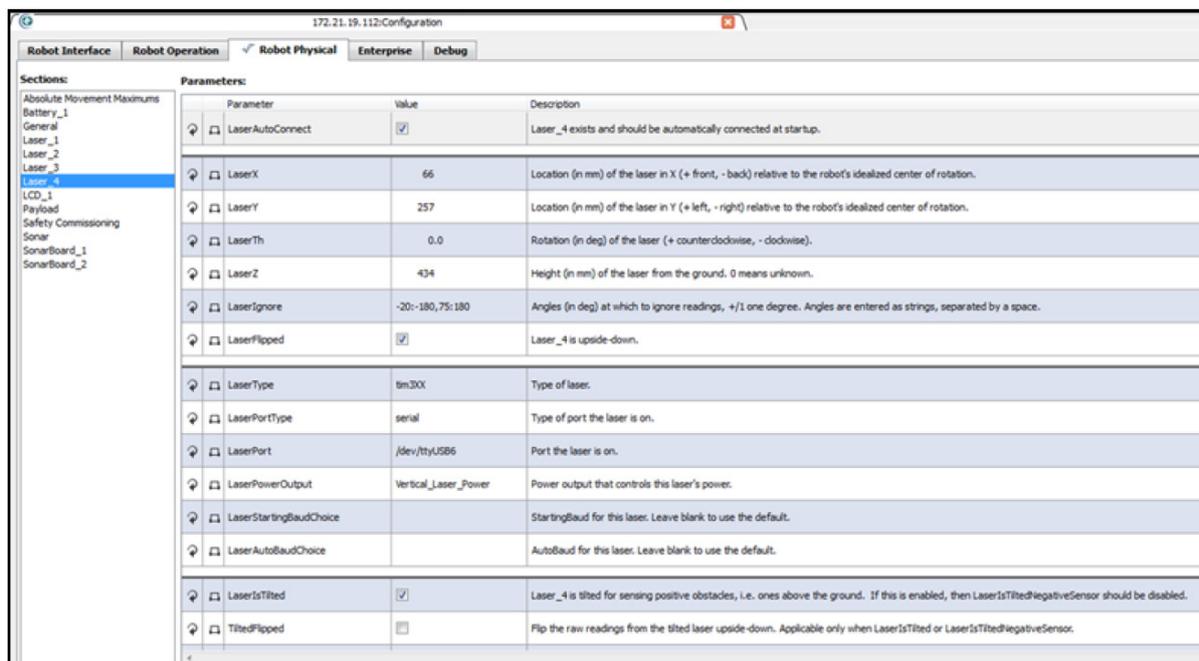


Abbildung 3: Parameter für Seitenlaser in MobilePlanner

Navigieren Sie in MobilePlanner zu „Robot Operation > Laser_3 und _4 Tilted“ (Roboterbetrieb > Laser_3 und _4 geneigt). In diesem Abschnitt der Konfiguration kann der Laser für die spezielle Anwendungsumgebung konfiguriert werden.

In bestimmten Fällen müssen Sie die kumulativen Parameter ändern. Sensormesswerte werden oft auf der Karte gespeichert, sodass der Roboter auch dann über ein Hindernis informiert ist, wenn es nicht aktiv erkannt wird.

Wie lange der Roboter diese Messwerte maximal speichert wird mit „MaxSecondsToKeepCumulative“ festgelegt. In dynamischen Umgebungen, in denen der Roboter auf viele Hindernisse stößt, aber viele freie Wegstrecken vorhanden sind, sollte dieser Wert etwa fünf Sekunden betragen. Wenn die Umgebung nur über eine begrenzte Anzahl möglicher Wegstrecken verfügt, sollte dieser Wert relativ hoch angesetzt werden, z. B. bei 30 Sekunden, damit der Roboter dasselbe Hindernis nicht wiederholt neu erkennen muss. Wenden Sie sich an den OMRON-Support, wenn Sie bei der Feinabstimmung dieser Parameter für Ihre Umgebung Unterstützung benötigen.

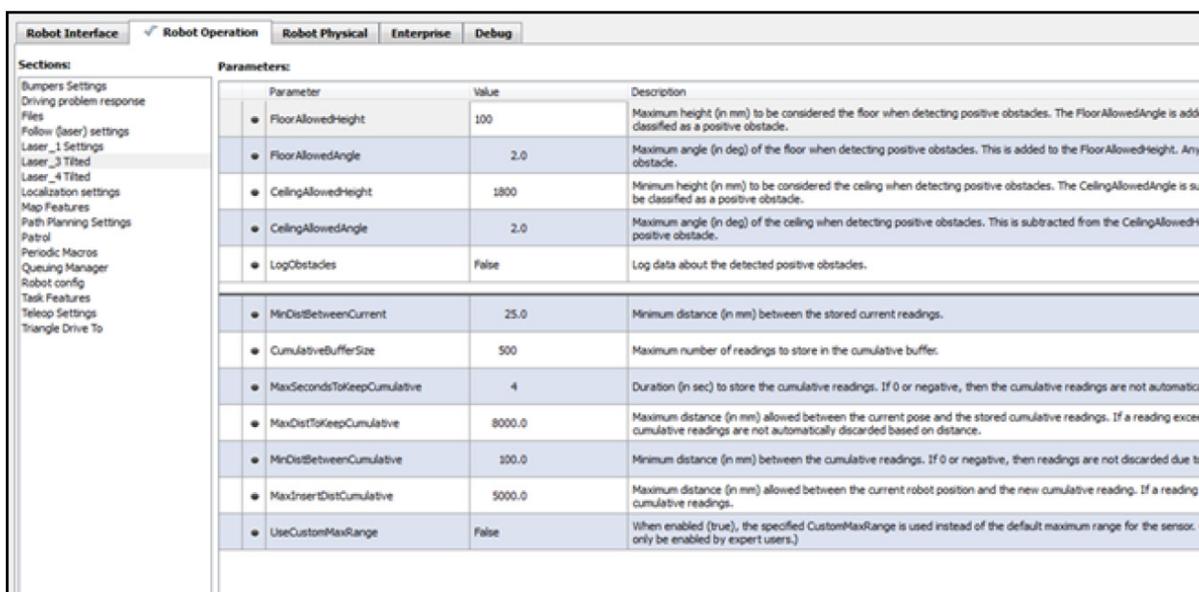


Abbildung 4: Kumulative Parameter in MobilePlanner

Stellen Sie nach der Konfiguration jedes Seitenlasers sicher, dass der für die linke Seite vorgesehene Laser auch tatsächlich auf der linken Seite des Roboters angebracht ist. Dazu können Sie am besten einen der Laser über den Parameter „LaserAutoConnect“ ausschalten und die Lasermesswerte in MobilePlanner beobachten.

In der Abbildung unten sehen Sie, dass der aktivierte Seitenlaser Messwerte auf der linken Seite des Roboters anzeigt.

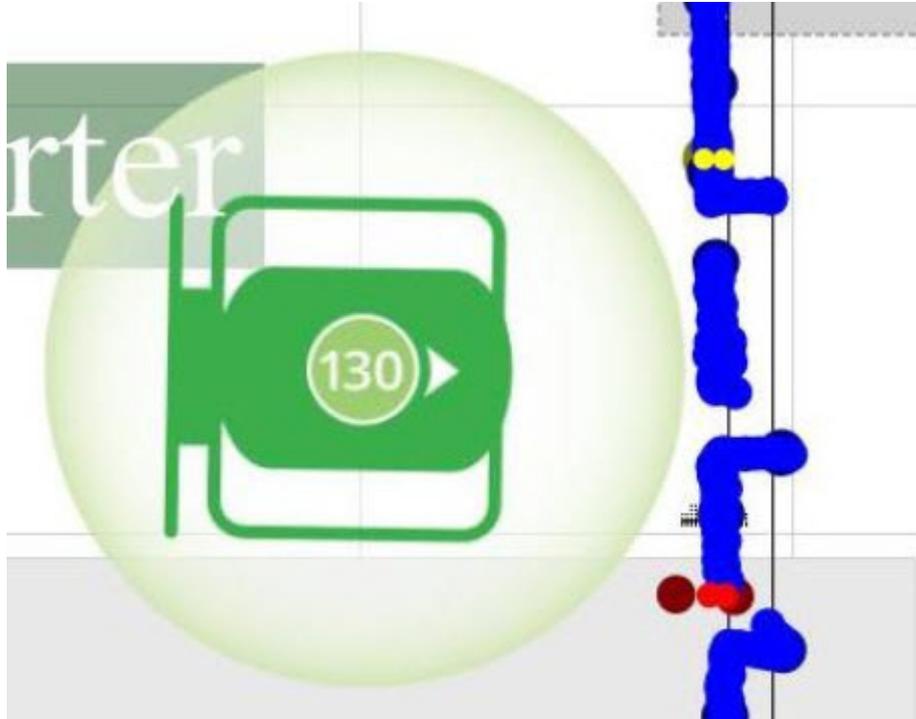


Abbildung 5: Prüfen des linken Lasers

7 Nutzlaststrukturen

Alles, was Sie an der LD-Plattform anbringen, wird als Nutzlaststruktur bezeichnet.

Bei den LD Cart Transportern entwickelt und baut OMRON die Nutzlaststruktur. In den meisten Fällen müssen Sie jedoch selbst eine Nutzlaststruktur entwerfen, die zu Ihrer Anwendung passt. Dieses Kapitel enthält Überlegungen, die beim Aufbau einer Nutzlaststruktur für Ihre LD-Plattform zu beachten sind.

Die LD-Plattform sorgt für die nötige Mobilität und Navigation. Außerdem stellt sie die Strom- und E/A-Verbindungen zwischen der Plattform und der Nutzlaststruktur her, sodass beide effektiv zusammenarbeiten können.

7.1 Sicherheitswarnung

Warnschild

Im Lieferumfang jeder Plattform ist ein noch nicht befestigtes Schild mit der Aufschrift „Mitfahren verboten“ enthalten. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, das Schild an einem gut sichtbaren Ort an der Nutzlast anzubringen, sodass jeder Bediener es sehen kann.



Warnleuchten

Im Sinne der CE-Konformität muss der AMR über eine gut sichtbare Warnvorrichtung (z. B. ein Blinklicht) verfügen, die entweder anzeigt, dass der AMR zum Anfahren bereit ist oder dass er sich bereits in Bewegung befindet. Die Plattform ist zu diesem Zweck auf jeder Seite mit einer Lichtscheibe ausgestattet. Zudem bietet auch das Kernmodul einen Ausgang, sodass Sie Ihr eigenes Warngerät anschließen können. Dies kann bei größeren Nutzlasten notwendig sein, wenn die seitlichen Lichtscheiben nicht immer sichtbar sind.

Das Kernmodul hat einen Signalsäulenanschluss, der sich oben auf der Rückseite des Moduls befindet. Damit kann bei größeren AMRs ein Warngerät an besser sichtbarer Stelle betrieben werden.

Warnsummer

Das Kernmodul hat einen Ausgang für einen Warnsummer. Standardmäßig ertönt der Summer, wenn der AMR rückwärtsfährt oder wenn die Sicherheitssysteme ausgeschaltet sind, z. B. wenn die Plattform sich mit einer Geschwindigkeit unter 300 mm/s (225 mm/s bei den Modellen LD-90 und LD CT-105) bewegt. Das Verhalten kann vom Benutzer konfiguriert werden, sodass der Summer z. B. bei jeder Bewegung des AMR ertönt.

Ein Summer-Bausatz mit Summer und Kabelbaum ist optional erhältlich.

7.2 Weitere Überlegungen

Die wichtigsten beim Aufbau einer Nutzlaststruktur zu berücksichtigenden Leistungsfaktoren sind Stabilität, Größe, Gewicht und Schwerpunkt der Nutzlaststruktur sowie der Energiebedarf.

Gewicht

Auf harten Oberflächen verkürzt ein gewisses Zusatzgewicht die Laufzeit des AMR nur unwesentlich. Wenn Sie eine Nutzlaststruktur mit erheblichem Gewicht hinzufügen, muss der Schwerpunkt des gesamten AMR berücksichtigt werden. Das ist besonders wichtig, wenn Sie die Plattform mit einem Roboterarm ausstatten möchten, der Gegenstände außermittig von der Plattform hochhebt.

Eine schwere Nutzlaststruktur, bei der sich der größte Teil des Gewichts direkt über der Plattform konzentriert, ist viel stabiler als die gleiche Nutzlaststruktur, bei der das Gewicht entweder außermittig oder hoch über der Plattformoberseite liegt.

Das Gewicht der Nutzlaststruktur und der damit beförderten Teile darf die Nennkapazität der Plattform nicht überschreiten.

Zugang zur Nutzlastbucht

Die Nutzlastbucht ist der Bereich zwischen der LD-Plattform und Ihrer Nutzlaststruktur. Gelegentlich benötigen Sie Zugang zur LD-Plattform und zu den Anschlussbuchsen in der Nutzlastbucht. Hier können Sie auf alle Strom- und E/A-Anschlüsse der Plattform zugreifen. Es empfiehlt sich, einen entsprechenden Zugang einzuplanen, wenn Sie Ihre Nutzlaststruktur entwerfen.

Wenn die Nutzlaststruktur klein und leicht genug ist, lässt sie sich einfach von der Plattform heben, sodass Sie Zugang zu den Anschlüssen in der Nutzlastbucht erhalten. Achten Sie stets darauf, dass keine Kabel zwischen der Nutzlaststruktur und der Plattform beschädigt werden.

Für eine größere, schwerere Nutzlaststruktur ist möglicherweise ein Scharnier erforderlich, sodass die Nutzlaststruktur zur Seite gekippt werden kann, wenn Sie auf die Nutzlastbucht zugreifen. Länge und Position des Kabelbaums sind so zu wählen, dass beim Kippen der Nutzlaststruktur keine Anschlussbuchsen oder Kabelbäume getrennt oder beschädigt werden.

Abmessungen

Die Nutzlaststruktur darf nicht breiter und nicht länger sein als die LD-Plattform.

Die gängigste Nutzlaststruktur ist eine vertikale Erweiterung der Plattform, mit der alle für die Anwendung erforderlichen Funktionen oberhalb der Plattform selbst hinzugefügt werden.

Achten Sie darauf, dass die gesamte Nutzlaststruktur stets über der Oberseite der LD-Plattform bleibt. Wird einer der Sensoren der Plattform blockiert, kann er nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren. Das ist insbesondere beim Sicherheits-Laserscanner ein kritischer Aspekt.

Wenn Sie die optionalen vertikal montierten Laser für Ihre Nutzlaststruktur erworben haben, müssen Sie sicherstellen, dass die Nutzlaststruktur den Erfassungsbereich dieser Laser nicht beeinträchtigt. Zumeist werden die vertikalen Laser an den Seiten der Nutzlaststruktur angebracht, sodass sie weit genug vorstehen und die Nutzlaststruktur mit dem Laserstrahl nicht erreichen. Einige Kunden haben eine Schutzabdeckung über den vertikalen Lasern angebracht, um sie vor Stößen zu schützen.

Achten Sie darauf, dass solche Schutzabdeckungen den Laserstrahl nicht blockieren.

Die Höhe der Nutzlaststruktur beeinflusst den Schwerpunkt, worauf im folgenden Abschnitt näher eingegangen wird.

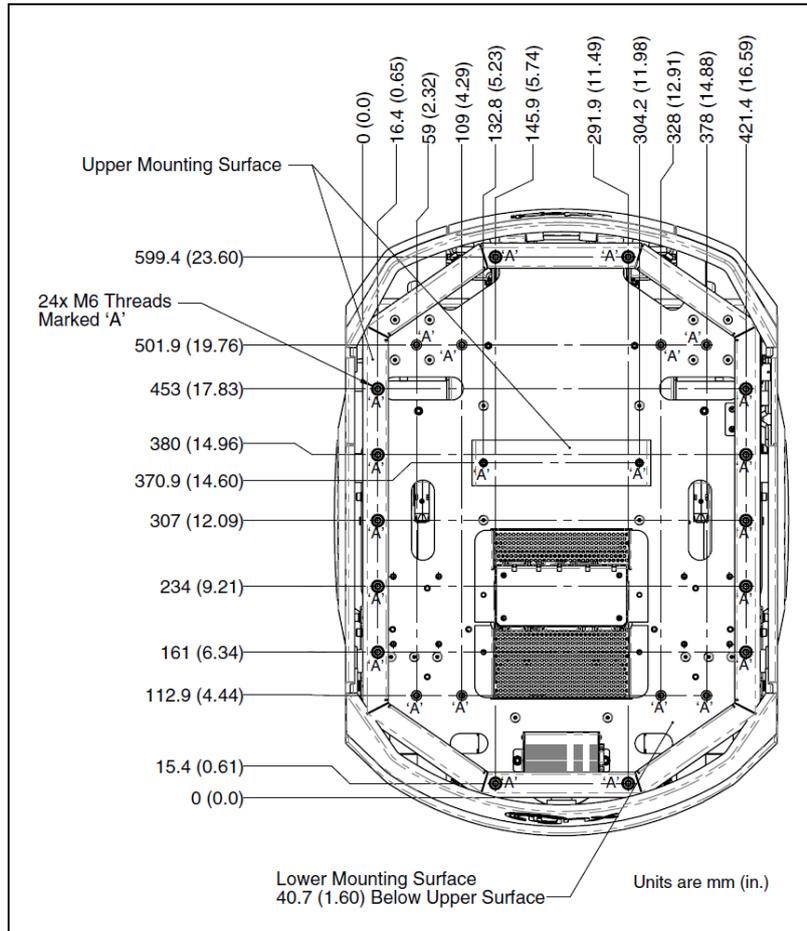


Abbildung 6: Abmessungen des Plattformdecks zur Befestigung einer Nutzlaststruktur mit M6-Gewindeschrauben

In der obigen Abbildung ist das Anzugsmoment bei allen M6-PEM-Muttern (A) auf 3 N·m begrenzt.



VORSICHT: Dieses Anzugsmoment darf nicht überschritten werden, wenn Sie die Nutzlast mit diesen PEM-Muttern befestigen. Siehe folgenden HINWEIS.

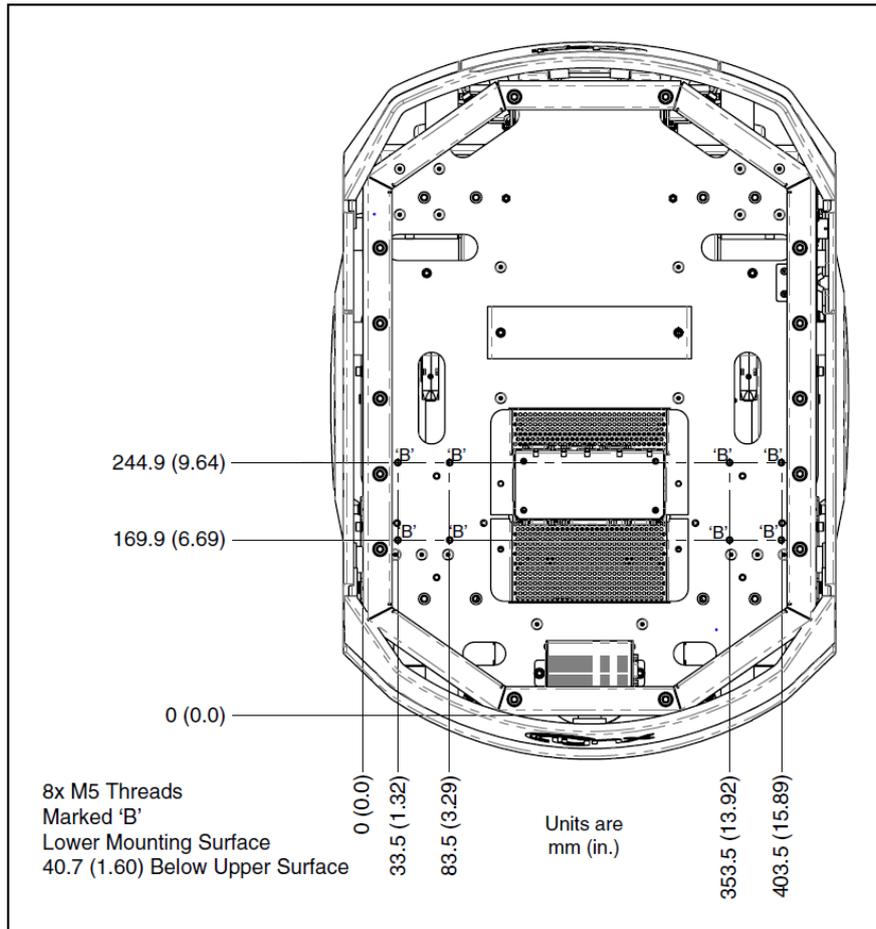


Abbildung 7: Abmessungen des Plattformdecks zur Befestigung einer Nutzlaststruktur mit M5-Gewindeschrauben

In der obigen Abbildung ist das Anzugsmoment bei allen M5-PEM-Muttern (A) auf 14 N•m begrenzt.

HINWEIS:

Die M6-PEM-Muttern werden anders eingesetzt als die M5-PEM-Muttern, um die nutzbare Gewindelänge zu erhöhen. Dadurch verringert sich auch das zulässige Anzugsmoment, sodass die M5-Muttern in dieser Anwendung ein wesentlich höheres maximales Anzugsmoment haben als die M6-Muttern.

Schwerpunkt

Der Schwerpunkt der Nutzlast sollte so weit möglich auf der LD-Plattform zentriert und so niedrig wie möglich (nahe an der Plattformoberfläche) gehalten werden. Das sorgt für die beste Stabilität, insbesondere beim Überqueren von Türschwellen oder Unebenheiten im Boden.

Die Nutzlast sollte auf der Plattform von links nach rechts zentriert, jedoch gemäß den folgenden Abbildungen zur Rückseite der Plattform oder des Wagens hin ausgerichtet sein.

Die folgende Abbildung zeigt den Schwerpunkt der Plattform ohne Nutzlaststruktur.

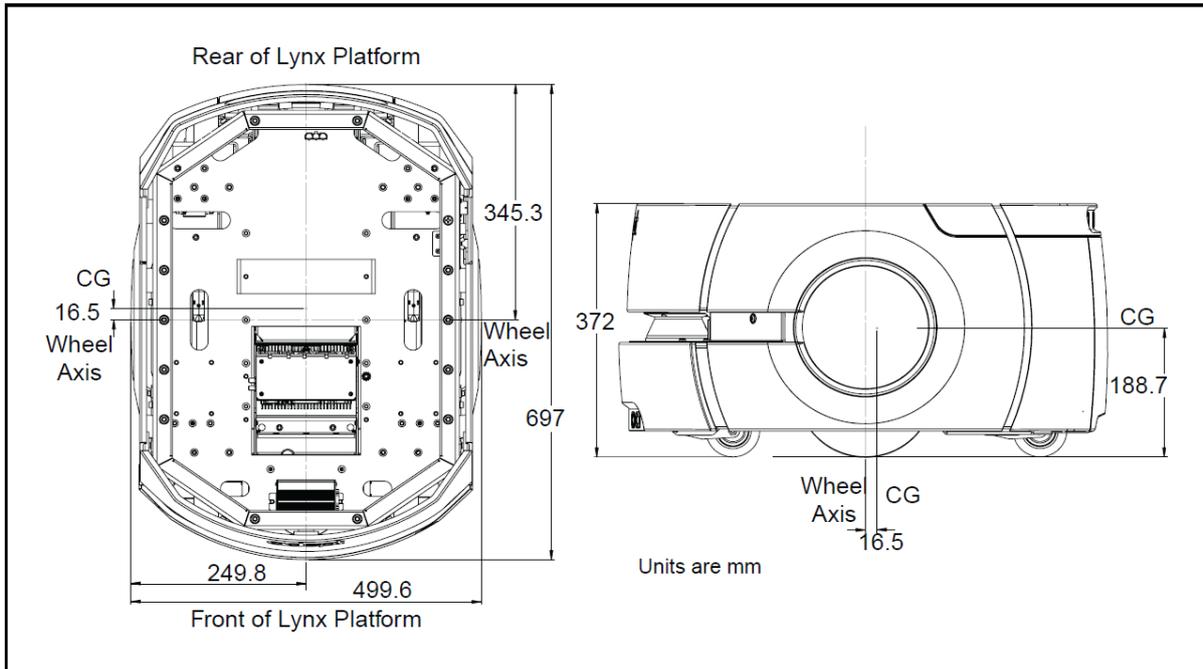


Abbildung 8: Schwerpunkt der Plattform

Die folgenden drei Abbildungen zeigen die Berechnungen zur sicheren Schwerpunktlage bei Nutzlaststrukturen mit den aufgeführten Gewichten. Der Schwerpunkt muss in jedem Fall innerhalb des angezeigten Bereichs liegen. Alle Angaben sind in mm.

HINWEIS:

Diese Abbildungen zeigen die Grenzen des Bereichs, in dem der Schwerpunkt der Nutzlaststruktur liegen darf. Versuchen Sie, den Schwerpunkt möglichst nahe an den Werten in diesen Abbildungen zu halten.

WICHTIG:

Anwendungen, bei denen der Schwerpunkt nicht innerhalb dieser Grenzwerte gehalten werden kann, werden nicht unterstützt. OMRON empfiehlt, solche Änderungen zu verwerfen.

In den folgenden drei Abbildungen steht hellblau für die Nutzlaststruktur, dunkelblau für den LD-Roboter.

60 kg

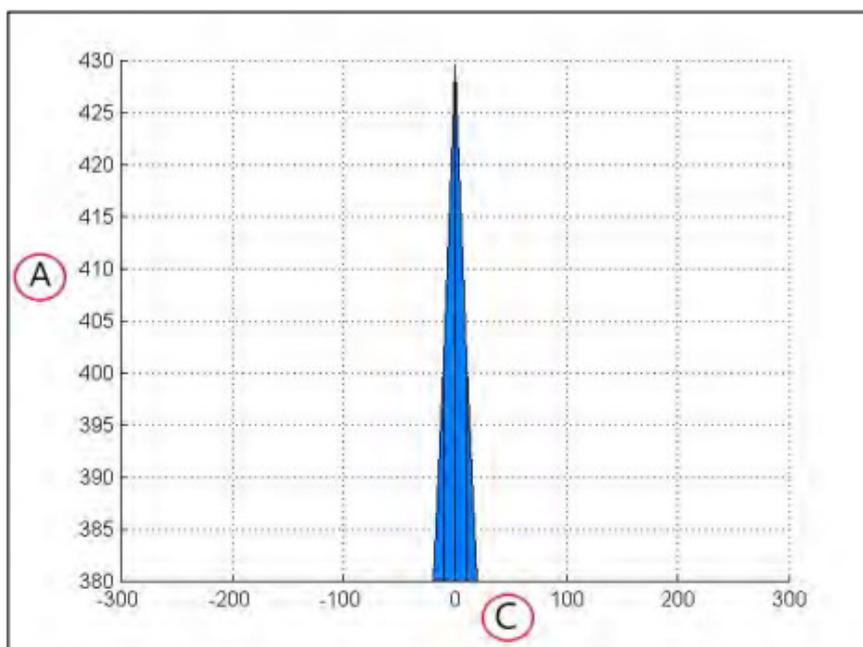
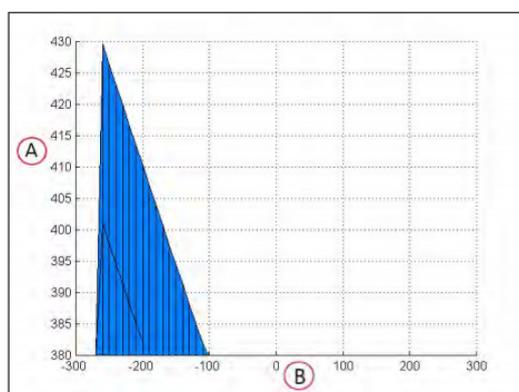
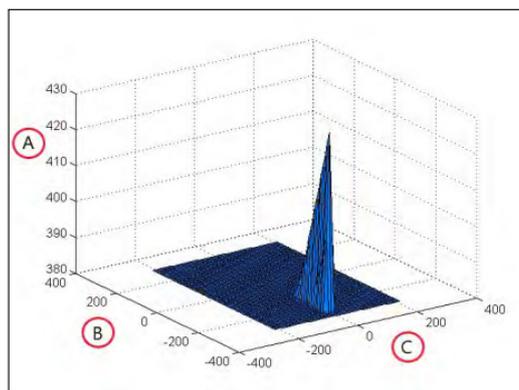


Abbildung 9: Schwerpunktdiagramme, 60 kg (Einheiten in mm)

90 kg

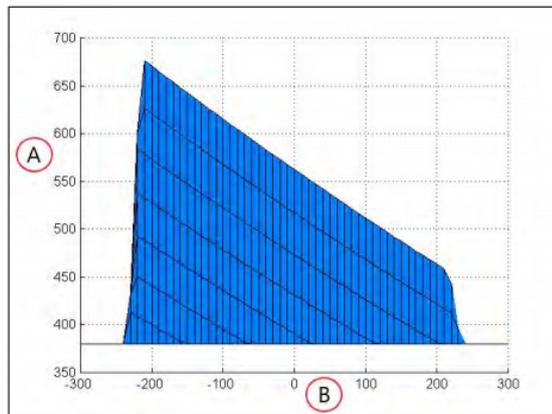
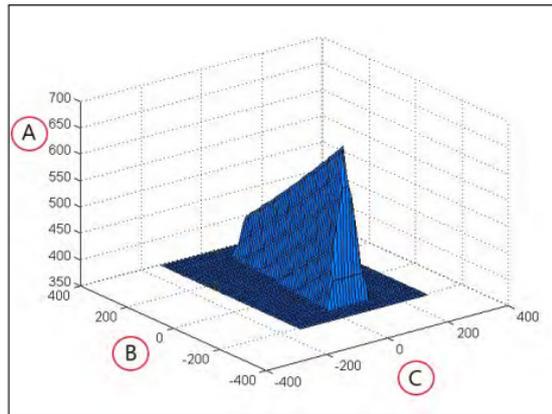


Abbildung 10: Schwerpunktdiagramme, 60 kg (Einheiten in mm)

Die folgenden Abbildungen zeigen die Berechnungen zur sicheren Schwerpunktlage bei Nutzlaststrukturen mit den aufgeführten Gewichten beim LD Platform Cart Transporter. Der Schwerpunkt muss in jedem Fall innerhalb des dargestellten Bereichs liegen. Alle Angaben sind in mm.

105 kg

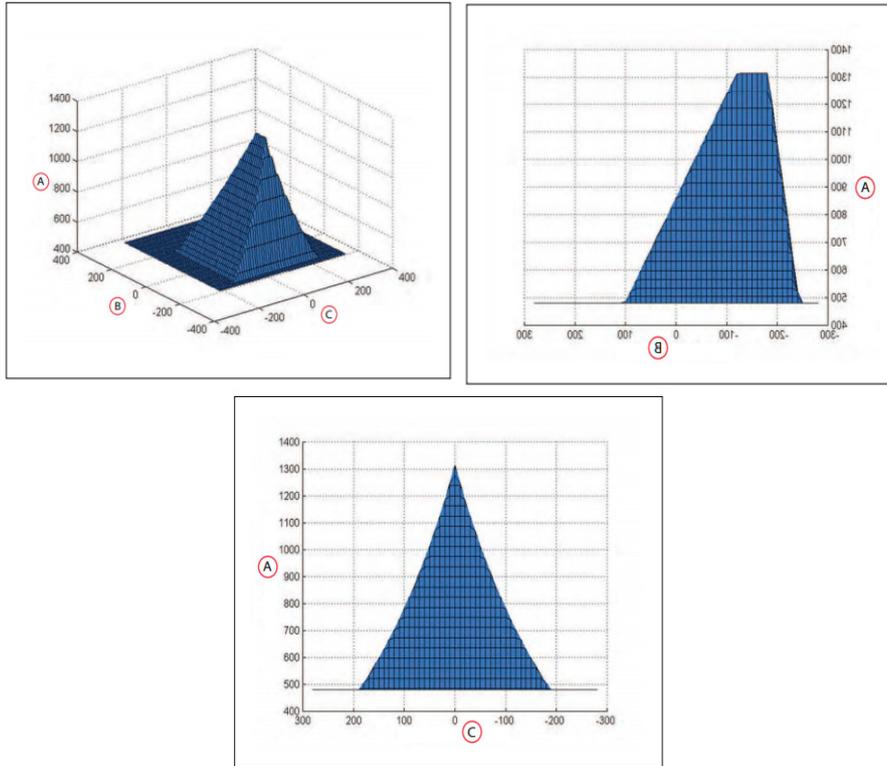


Abbildung 11: Schwerpunktdiagramme, 105 kg

130 kg

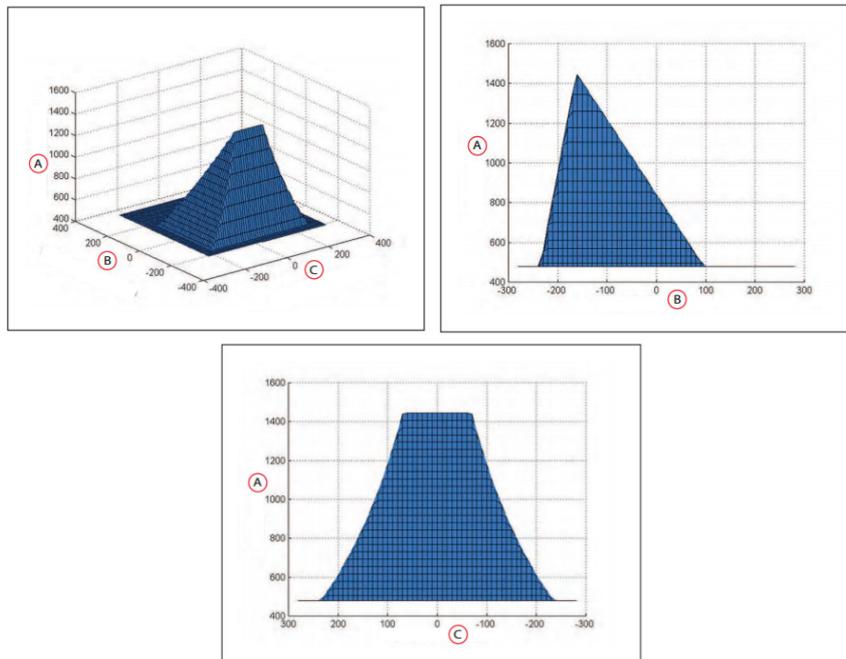


Abbildung 12: Schwerpunktdiagramme, 130 kg

7.3 Kompromisse bei der Nutzlast

Wenn Sie den Schwerpunkt über die hier angegebenen Richtlinien hinaus verschieben müssen, sind zum Ausgleich verschiedene Parameter in der Software MobilePlanner anzupassen.

Fordern Sie bei Ihrem Roboteranbieter einen neuen Satz an Diagrammen an, die auf anderen Parametern beruhen als den hier zugrundegelegten.

Im Allgemeinen muss die maximale Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Rotationsgeschwindigkeit verringert werden. Siehe „Grenzwerte für Beschleunigung, Verzögerung und Rotation“ in diesem Benutzerhandbuch.

7.4 Verbindungen zwischen Plattform und Nutzlaststruktur

Die LD-Plattform hat mehrere E/A- und Stromanschlüsse, mit deren Hilfe Sie den AMR effektiver nutzen können.

Bedienfeld

Bedienerbildschirm, Notstopp, Bremsenfreigabe, EIN und AUS können über eine einzige Anschlussbuchse betätigt werden (Anschluss am MMS-Bedienfeld). Damit haben Sie die Möglichkeit, viele gängige Bedienelemente mit nur einem Kabel an die Nutzlaststruktur anzuschließen.



Abbildung 13: Standard-Bedienfeld

Optionale Anschlüsse

Die Plattform umfasst Anschlüsse für einen vom Benutzer bereitgestellten Nutzlast-Stoßfänger und zusätzliche Sonareinheiten, die Sie an der Nutzlaststruktur platzieren können.

8 Anschlussmöglichkeiten

Die meisten für den Benutzer verfügbaren Verbindungen befinden sich in der Nutzlastbucht, d. h. in dem Raum zwischen der Plattform und einer darauf platzierten Nutzlaststruktur. Dazu gehören E/A- und Stromanschlüsse. Einige sind erforderlich, andere bei Bedarf verfügbar. Die beiden Ausnahmen sind der Joystick-Anschluss und der Ethernet-Wartungsanschluss, die sich auf der linken Seite der LD-Plattform in der oberen rechten Ecke unter einer kleinen Zugangsklappe befinden. Beide Anschlüsse verfügen über einen zweiten, verbundenen Anschluss in der Nutzlastbucht (siehe Abbildung 14). Die LD Cart Transporter-Modelle verfügen über zusätzliche Elektronik in der Nutzlastbucht, die das automatische Verriegelungssystem steuert, sowie über die Benutzerschnittstelle oben an der Säule auf der Rückseite der Plattform. Verbindungen, die sich von der LD-Basisplattform unterscheiden, sind unten beschrieben.

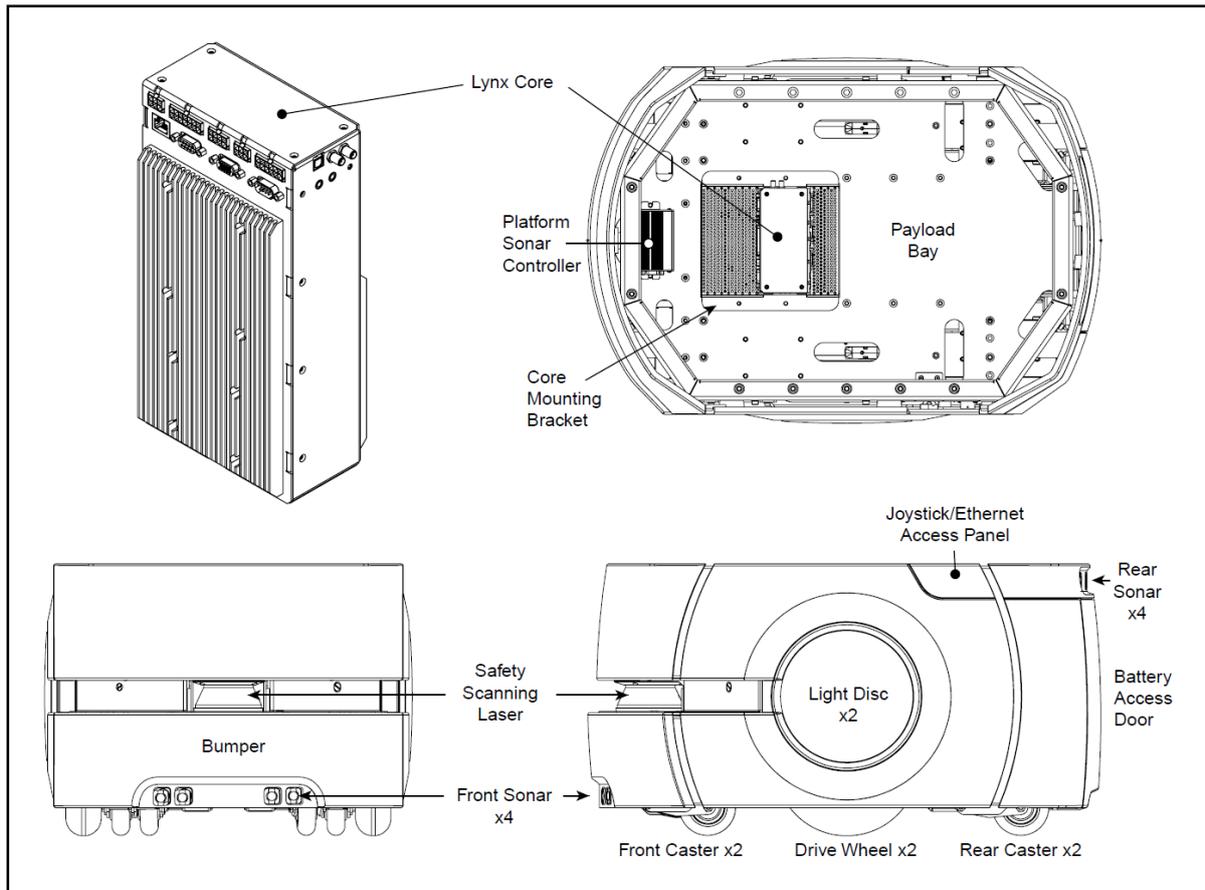


Abbildung 14: Position von Plattformelementen

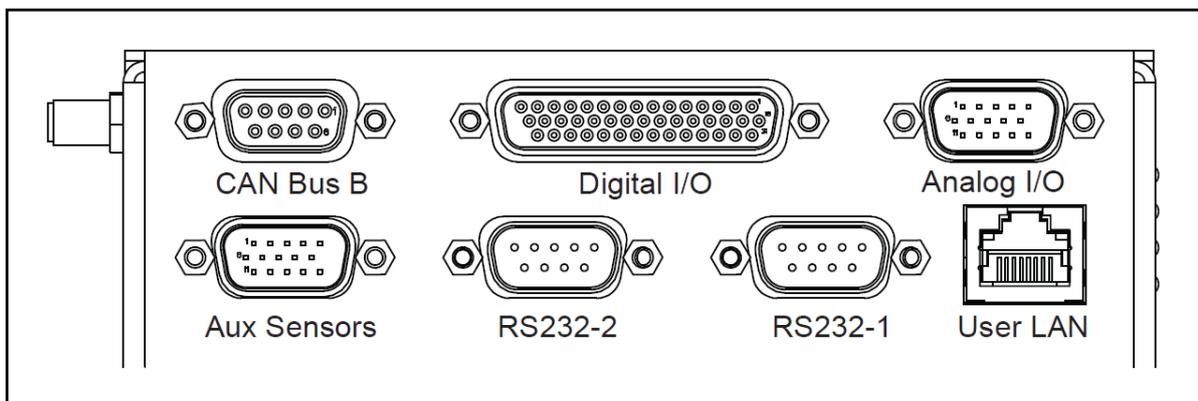


Abbildung 15: Kernmodul vorne, oberer Bereich

Hilfssensoren

Anschlussstyp: HDB15M

Verwendung: Boden-Frontlaser, optionale vertikale Laser

KontaktNr.	Bezeichnung		Hinweise
	Hardware	Software	
1	RS232_VERT1_TXD		/dev/ttyUSB5 (Seitenlaser)
2	RS232_VERT2_TXD		/dev/ttyUSB6 (Seitenlaser)
3	RS232_FOOT_TXD		/dev/ttyUSB7 (Seitenlaser)
4	5V_SW1	USB_1_and_2_Power	5 V bei 1 A (gemeinsam mit USB-Anschluss 1)
5, 10	SW_20V_VERT	Vertical_Laser_Power	20 V bei 300 mA
6, 7, 8	GND		
9	5V_SW2	USB_1_and_2_Power	5 V bei 1 A (gemeinsam mit USB-Anschluss 2)
11	RS232_VERT1_RXD		/dev/ttyUSB5 (Seitenlaser)
12	RS232_VERT2_RXD		/dev/ttyUSB6 (Seitenlaser)
13	RS232_FOOT_RXD		/dev/ttyUSB7 (Seitenlaser)
14	5V_SW3	USB_3_Power	5 V bei 1 A (gemeinsam mit USB-Anschluss 3)
15	SW_20V_FOOT	Foot_Laser_Power	20 V bei 150 mA

Kernmodul der LD-Plattform, oberer Bereich hinten

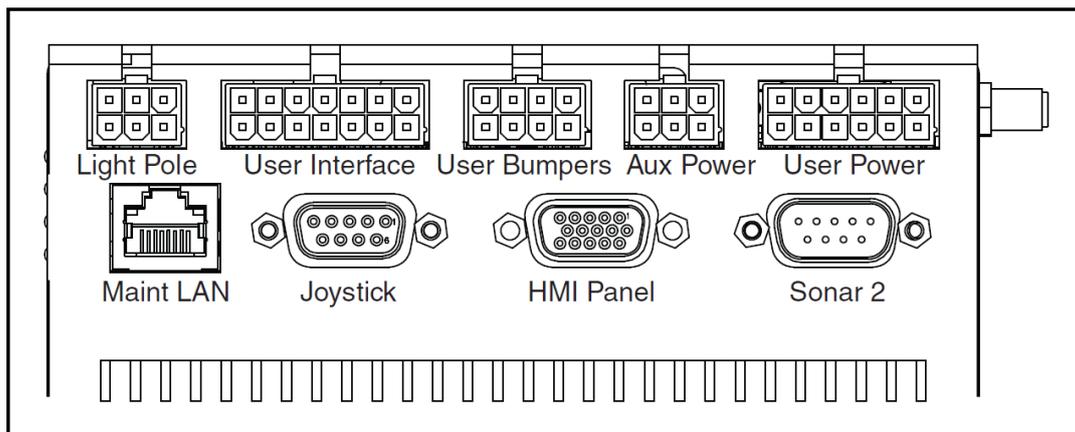


Abbildung 16: Kernmodul hinten, oberer Bereich

HINWEIS:

Die Anschlüsse in der oberen Reihe hinten am Kernmodul passen zu den Buchsen der Serie Molex Mini-Fit Jr™ 5557.

Anschluss	Typ	Beschreibung
Signalsäule	Mini-Fit 2 x 3	Anschluss an eine vom Benutzer bereitgestellte Signalsäule mit 3 Leuchten und 1 Summer in Standardkonfiguration
HINWEIS: Die folgenden vier Funktionen sind Kontakte an der Anschlussbuchse der Benutzerschnittstelle.		
Bremsenfreigabe	Mini-Fit 2 x 7	Kontakte für Bremsenfreigabe durch den Benutzer
EIN		Kontakte für eine vom Benutzer bereitgestellte Einschalttaste (gleiche Funktion wie am Bedienfeld)
AUS		Kontakte für eine vom Benutzer bereitgestellte Ausschalttaste (gleiche Funktion wie am Bedienfeld)
NOT-AUS		Kontakte für einen vom Benutzer bereitgestellten Notstopp (muss belegt oder überbrückt werden)

Anschluss	Typ	Beschreibung
Vom Benutzer bereitgestellte Stoßfänger	Mini-Fit 2 x 4	Stoßschutz für die Nutzlaststruktur, vom Benutzer bereitgestellt, angeschlossen zwischen ESTOP_SRC und USER_BMP# (für jeden der 6 Eingänge). Die Kontakte 1 bis 3 sind für den vorderen Stoßfänger, 4 bis 6 für den hinteren. Die Kontakte sollten 12 V bei 10 mA führen.
Hilfsstrom	Mini-Fit 2 x 3	Ausgänge 5, 12 und 20 V DC
Vom Benutzer bereitgestellte Stromversorgung	Mini-Fit 2 x 6	Batterie und geschaltete Batteriestromversorgung
Wartungs-LAN	RJ45, abgeschirmt	Direkt verbunden mit dem extern montierten Wartungs-Ethernet, Auto MDI-X
Joystick	DB9F	Direkt verbunden mit dem extern montierten Joystick-Anschluss
MMS-Bedienfeld	HDB15F	Bedienerbildschirm, Notstopp, Bremsenfreigabe, EIN, AUS
Sonar 2	DB9M	Nicht verwendet

Benutzerschnittstelle

Anschlussstyp: Mini-Fit® 7 x 2

Verwendung: Bremsenfreigabe, EIN, AUS, Notstopp

Kontaktnr.	Bezeichnung	Hinweise
1, 2, 3	FBAT_ALWAYS	Gesicherte VBAT bei 500 mA
4	ESTOP_USR_1L	Kontakte 4 und 11 kurzschließen, um ESTOP_USR_1 zu schließen
5	ESTOP_USR_2L	Kontakte 5 und 12 kurzschließen, um ESTOP_USR_2 zu schließen
6	ESTOP_OUT_1L	Kontakte 6 und 13 kurzgeschlossen, wenn ESTOP_CH1 geschlossen ist
7	ESTOP_OUT_2L	Kontakte 7 und 14 kurzgeschlossen, wenn ESTOP_CH2 geschlossen ist
8	OFF_BUTTON	Kurzschluss gegen FBAT_ALWAYS, um AUS zu melden (min. 1 s Impuls)
9	START_BUTTON	Kurzschluss gegen FBAT_ALWAYS, um EIN zu melden (min. 1 s Impuls)
10	MOTOR_BRAKE	Kurzschluss gegen FBAT_ALWAYS zur manuellen Bremsenfreigabe
11	ESTOP_USR_1H	Kontakte 4 und 11 kurzschließen, um ESTOP_USR_1 zu schließen
12	ESTOP_USR_2H	Kontakte 5 und 12 kurzschließen, um ESTOP_USR_2 zu schließen
13	ESTOP_OUT_1H	Kontakte 6 und 13 kurzgeschlossen, wenn ESTOP_CH1 geschlossen ist
14	ESTOP_OUT_2H	Kontakte 7 und 14 kurzgeschlossen, wenn ESTOP_CH2 geschlossen ist

HINWEIS:

Am Notstoppanschluss der Benutzerschnittstelle muss eine Notstopp-Überbrückung oder eine vom Benutzer bereitgestellte Notstopptaste angeschlossen werden, damit die Plattform funktioniert. Die Überbrückung ist mit der Teilenummer 12730-000L erhältlich. Eine Notstopptaste muss vom Benutzer beschafft werden.



ACHTUNG:

Wenn Sie einen vom Benutzer bereitgestellten Notstopp verwenden, müssen Sie eine sichere Inbetriebnahme durchführen, um die Funktion des Notstopps zu überprüfen. Nehmen Sie den Roboter erst danach in Betrieb.

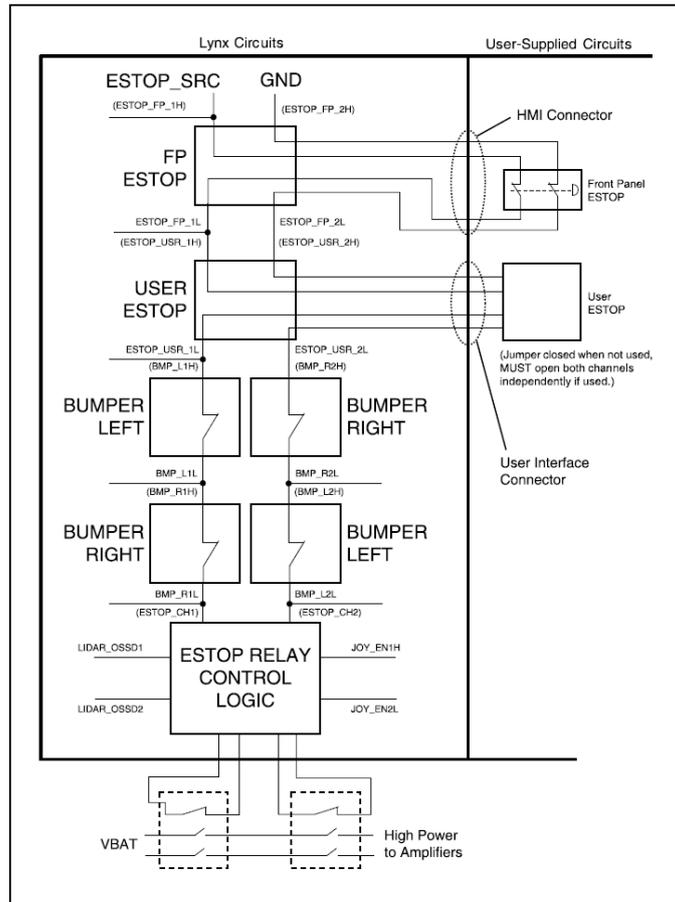


Abbildung 17: Diagramm der Notstopkette

Vom Benutzer bereitgestellter Stoßfänger

HINWEIS:

Die Kontakte 1 bis 3 sind für einen Frontstoßfänger, die Kontakte 4 bis 6 für einen Heckstoßfänger vorgesehen.

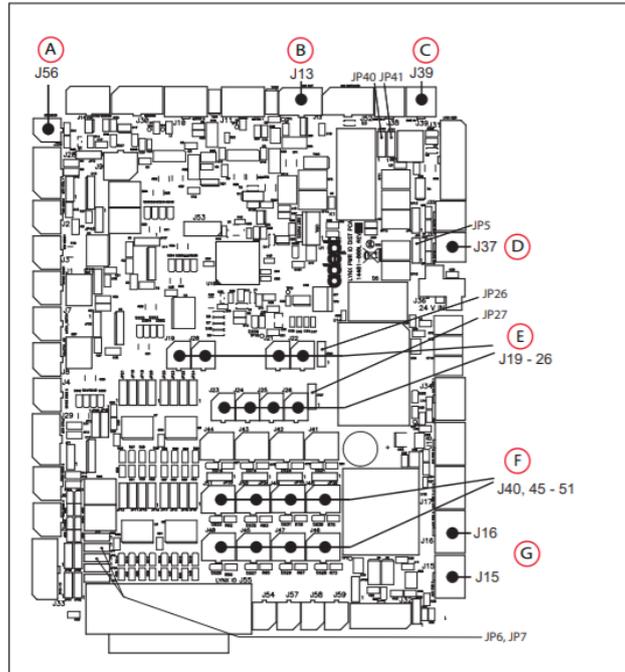
Anschlussstyp: Mini-Fit® 4 x 2

Verwendung: Optionaler Stoßschutz für die Nutzlaststruktur

KontaktNr.	Bezeichnung	Hinweise
1	USER BUMPER_1	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor vorne links
2	USER BUMPER_2	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor vorne Mitte
3	USER BUMPER_3	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor vorne rechts
4	USER BUMPER_4	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor hinten rechts
5	USER BUMPER_5	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor hinten Mitte
6	USER BUMPER_6	Kurzschluss gegen ESTOP_SRC, um einen Zusammenstoß mit dem Stoßfänger zu melden Stoßfängersensor hinten links
7,8	ESTOP_SRC	12 V Notstopp-Spannungsausgang bei 10 mA

Wagenspezifische Platine

Der Transporter nutzt die Kontakte 9–16 als Eingang und Ausgang. Die Wagenplatine wird vom Kernmodul der LD-Plattform über die vom Benutzer bereitgestellte Stromversorgung gespeist. Die Benutzeroberfläche führt über die Platine zum Bedienfeld.



Kennzeichnung	Beschreibung	Kennzeichnung	Beschreibung
A	Vom Benutzer bereitgestellter Summer, Ausgang	E	Vom Benutzer bereitgestellter E/A, Ausgang 1–8
B	Vom Benutzer bereitgestellter Notstopp, Ausgang	F	Vom Benutzer bereitgestellter E/A, Eingang 1–8
C	Vom Benutzer bereitgestellter Notstopp, Schalteranschluss	G	Vom Benutzer bereitgestellte Stromversorgung, Ausgang
D	Vom Benutzer bereitgestellte Stromversorgung		

9 Technische Daten

9.1 Maßzeichnungen

Für die Standardplattform:

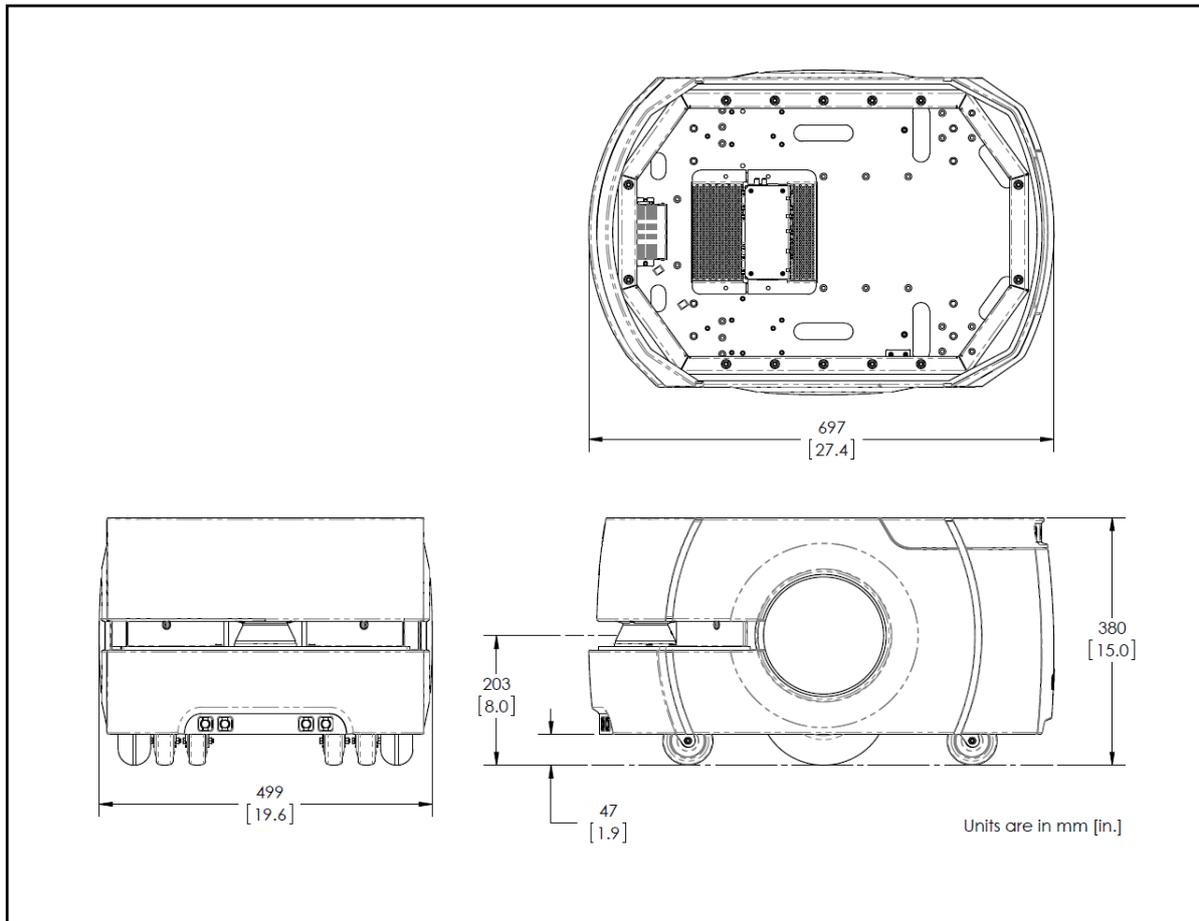
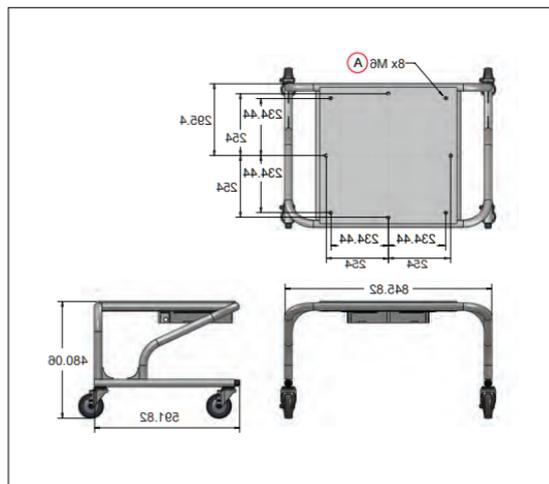
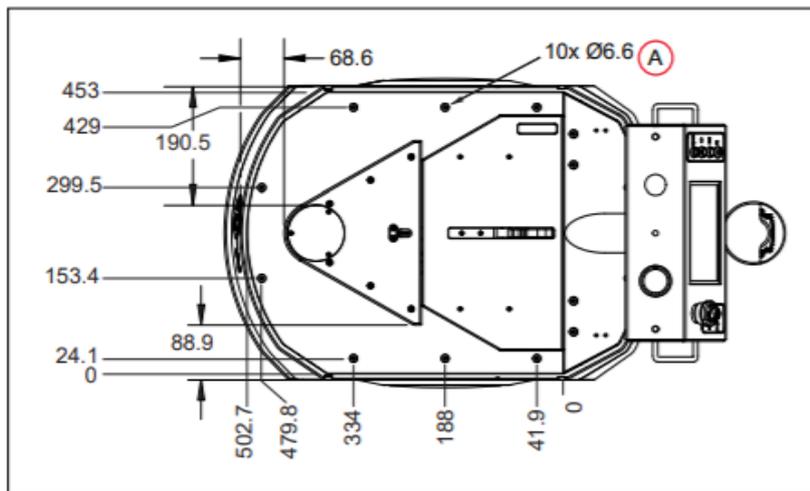
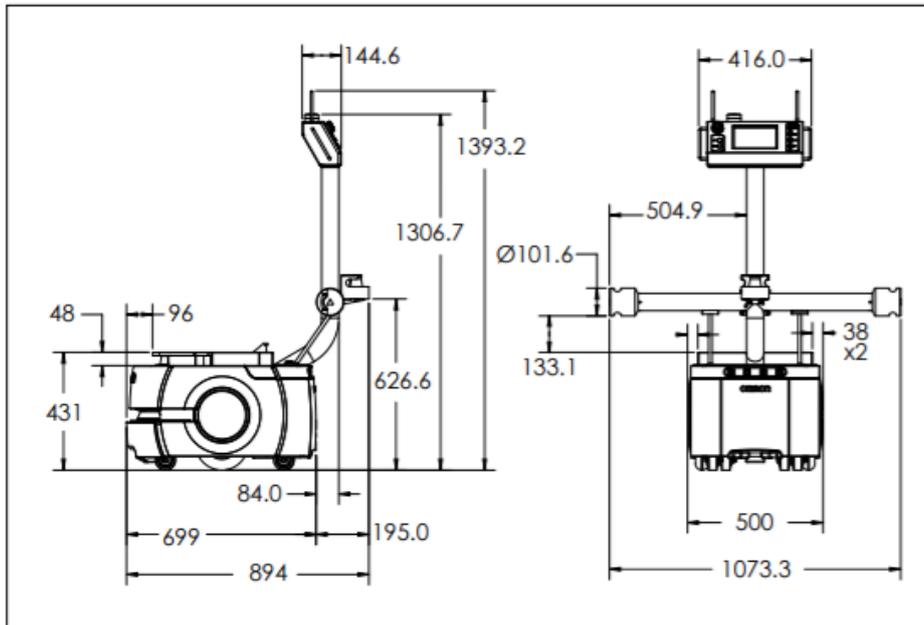


Abbildung 18: Abmessungen der LD-Plattform (oben, seitlich und vorne)

Für die Cart Transporter-Plattform:



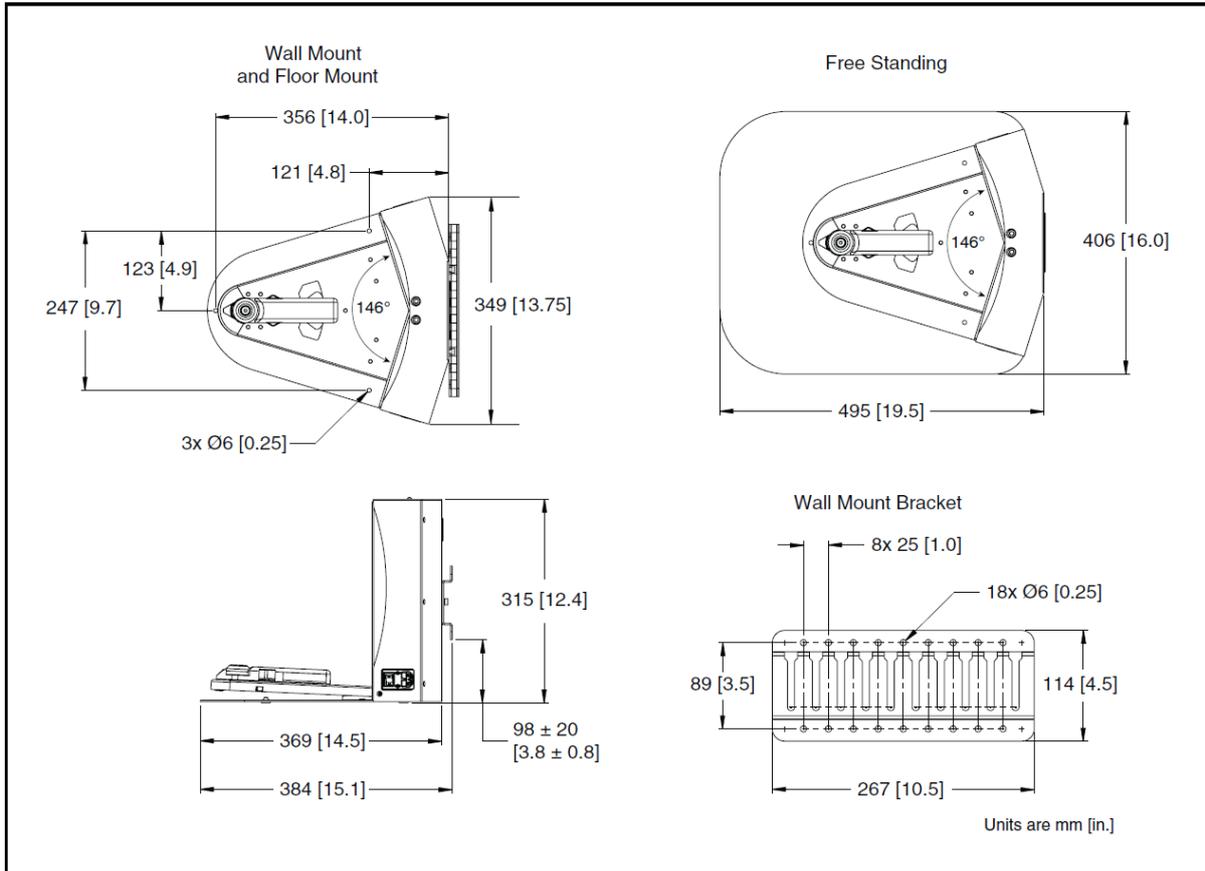


Abbildung 19: Abmessungen der Dockingstation

9.2 Plattformspezifikationen

Gerät

Beschreibung	Spezifikationen für die Standardplattform	Spezifikationen für die Cart Transporter-Plattform
Gerät		
Länge	686 mm	894 mm
Breite	483 mm	1.073 mm
Höhe (Gehäuse)	371 mm	383 mm
Gehäuseabstand	38 mm	50 mm
Gewicht (mit Batterie)	60 kg	81 kg
Einstufung		
IP-Schutzklasse	IP40	IP20
Einstufung für Reinräume	FED-Klasse 100, ISO-Klasse 5	FED-Klasse 100, ISO-Klasse 5
HINWEIS: FED-Klasse 10 (ISO-Klasse 4) ist in vielen Fällen erreichbar. Wenden Sie sich an OMRON Robotics and Safety Technology.		
IP-Schutzklasse Joystick	IP56	IP56
Antriebsstrang		
Antriebsräder	2 Stück, grau, schaumstoffgefülltes Gummi, abriebfest	2 Stück, grau, schaumstoffgefülltes Gummi, abriebfest
Raddurchmesser	Nennmaß 200 x 50 mm	Nennmaß 200 x 50 mm

Beschreibung	Spezifikationen für die Standardplattform	Spezifikationen für die Cart Transporter-Plattform
Passive Laufrollen	2 vorne, 2 hinten, gefedert	2 vorne, 2 hinten, gefedert
Laufrollendurchmesser	Laufrollen-Nenndurchmesser 75 mm	Laufrollen-Nenndurchmesser 75 mm
Bremsen	2 (eine pro Achse)	2 (eine pro Achse)
Lenkung	Differenzial	Differenzial

Leistung

Beschreibung	Spezifikationen
Leistung	
Max. Nutzlast (eben)	LD-60: 60 kg LD-90: 90 kg LD-105CT: 105 kg LD-130CT: 130 kg
Schwenkradius	LD: 343 mm LD-CT: 698,5 mm
Wenderadius	0 mm
Translationsgeschwindigkeit, max.	LD-60: 1.800 mm/s LD-90: 1.300 mm/s LD-105CT: 1.350 mm/s LD-130CT: 900 mm/s
Rotationsgeschwindigkeit, max.	LD-60: 300 Grad/s LD-90: 225 Grad/s
Stufenbewältigung, max. LD-60	15 mm
Stufenbewältigung, max. LD-90	10 mm
Stufenbewältigung, max. LD-CT	5 mm
HINWEIS: Für diese Stufenhöhe ist eine Geschwindigkeit von 250–300 mm/s (LD-60) bzw. 250 mm/s (LD-90) nötig. Werden solche Stufen oder Spalten schneller oder häufig überfahren, verringert sich die Lebensdauer der Komponenten im Antriebsstrang. Bei geringerer Geschwindigkeit wird die Stufe möglicherweise nicht überwunden. Stufen sollten glatte, runde Profile aufweisen.	
Spaltbewältigung, max.	LD-60 und LD-90: 15 mm LD-105CT und LD-130CT: 5 mm
Steigungsgrad	1:12
Befahrbares Gelände	Generell barrierefrei
Mindestwert Bodenebenheit	FF25 (gemäß Norm ACI 117)
HINWEIS: ACI 117 ist die Norm des American Concrete Institute für Betonböden. FF bezeichnet die Ebenheit, FL die Nivellierung. Höhere FF-Werte bedeuten ebenere Böden. FF 25 ist eine recht großzügige Spezifikation.	
Batterie	
Betriebszeit	LD: ca. 13 Stunden ohne Nutzlast LD-CT: ca. 15 Stunden ohne Nutzlast
Betriebszyklus	80 %
Gewicht	20 kg
Spannung	22–30 V DC
Leistung	LD: 60 Ah LD-CT: 72 Ah
Energie	LD: 1,5 kWh Nennwert LD-CT: 1,84 kWh Nennwert
Ladezeit	LD: ca. 3,5 Stunden LD-CT: ca. 4 Stunden.
Lebensdauer	7 Jahre, ca. 16 Std./Tag, 5 Tage/Woche 4 Jahre, ca. 19/7 (Vollzeit)

Sensoren

Beschreibung	Spezifikationen
Sensoren	
Sicherheits-Laserscanner	1 auf der Vorderseite der Plattform, 203 mm über dem Boden 250°, 15 m Reichweite, Klasse 1, augensicher, PLd gemäß EN ISO 13849-1
Sonarpaare (Jedes Sonar besteht aus einem Sender und einem Empfänger, die zusammenarbeiten)	2 auf der Rückseite der Plattform, 2 m Reichweite 2 auf der Vorderseite der Plattform, im Stoßfänger, 2 m Reichweite (nur bei LD)
Messgeber	2 x 512 Quadratur (eines pro Rad) 2 x Hall-Sensoren
Analoges Gyroskop (LD-Kernmodul)	max. Rotation 320°/s
Stoßfänger	1 an der Vorderseite der Plattform, 2 Paar Sensoren
Seitenlaser (LD-CT)	2 an horizontalen Rohren der MMS-Säule 270°, 4 m Reichweite, Klasse 1, augensicher
Kopplungslaser (LD-CT)	1 auf dem Plattformdeck, durch die Oberplatte in die Koppelplatte 270°, 4 m Reichweite, Klasse 1, augensicher
Vertikale Laser (optional)	2 seitlich an der Nutzlaststruktur, vom Benutzer angebracht
Nach oben gerichtete Kamera (Acuity, optional)	1 an der Nutzlaststruktur, vom Benutzer angebracht
Stoßfänger für die Nutzlaststruktur (optional)	6 Eingänge, vom Benutzer entwickelte und angebrachte Sensoren (3 vorne, 3 hinten)

Batterieausgänge

Nennwert	Anzahl	Istwert	Max. Stromstärke	Beschreibung
5 V DC	1	5 V DC ± 5 %	1 A	Geschaltete Hilfsstromversorgung
12 V DC	1	12 V DC ± 5 %	1 A	Geschaltete Hilfsstromversorgung
20 V DC	1	20 V DC ± 5 %	1 A	Geschaltete Hilfsstromversorgung
22–30 V DC	2	Batterie	4 A	Geschaltet
22–30 V DC	1*	Batterie	10 A	Geschaltet
22–30 V DC	1*	Batterie	10 A	Gesichert, geschaltet
* 10 A geschaltet und 10 A gesichert (bei „geschaltet“ wird die 10 A Stromstärke gemeinsam genutzt).				

Wagen

Beschreibung	Spezifikationen für die Standardplattform
Gerät	
Länge	592 mm
Breite	846 mm
Höhe (Gehäuse)	480 mm
Gewicht	23 kg
Einstufung	
ESD Laufrollen	ESD-Einstufung
Aufhängung	
Passive Laufrollen	2 vorne, 2 hinten, gefedert Einstufung
Laufrollendurchmesser	100 mm Nennwert
Laufrollenbremsen	2 an den hinteren Laufrollen

9.3 Spezifikationen der Dockingstation

Beschreibung	Spezifikationen
Strom	8 A Thermosicherung im Wechselstrom-Netzschalter (träge 10-A-Sicherung am Schalter bei älteren Dockingstationen)
Kontakte	2
Spannung	100–240 V AC, 50–60 Hz
Energieverbrauch	800 W
Kurzschlussfestigkeit (SCCR)	1.500 A
Luftfeuchtigkeit	5–95 %, nicht kondensierend
Temperatur	5–40 °C
Abmessungen – B x T x H mit Bodenplatte	349 x 369 x 315 mm 495 x 495,5 x 317 mm
Gewicht	8,2 kg
Montage	Wandhalterung, direkt am Boden oder am Boden mit Bodenplatte
Anzeigen	Eingeschaltet – blau Ladevorgang – gelb
Anschluss	Zum externen Aufladen der Batterie

OMRON AUTOMATION AMERICAS HEADQUARTERS • Chicago, IL USA • 847.843.7900 • 800.556.6766 • www.omron247.com

OMRON CANADA, INC. • HEAD OFFICE

Toronto, ON, Canada • 416.286.6465 • 866.986.6766 • www.omron247.com

OMRON ELECTRONICS DE MEXICO • HEAD OFFICE

México DF • 52.55.59.01.43.00 • 01-800-226-6766 • mela@omron.com

OMRON ELECTRONICS DE MEXICO • SALES OFFICE

Apodaca, N.L. • 52.81.11.56.99.20 • 01-800-226-6766 • mela@omron.com

OMRON ELETRÔNICA DO BRASIL LTDA • HEAD OFFICE

São Paulo, SP, Brasil • 55.11.2101.6300 • www.omron.com.br

OMRON ARGENTINA • SALES OFFICE

Cono Sur • 54.11.4783.5300

OMRON CHILE • SALES OFFICE

Santiago • 56.9.9917.3920

OTHER OMRON LATIN AMERICA SALES

54.11.4783.5300

OMRON EUROPE B.V. • Wegalaan 67-69, NL-2132 JD, Hoofddorp, The Netherlands. • +31 (0) 23 568 13 00 • www.industrial.omron.eu

Authorized Distributor:

Controllers & I/O

- Machine Automation Controllers (MAC) • Motion Controllers
- Programmable Logic Controllers (PLC) • Temperature Controllers • Remote I/O

Robotics

- Industrial Robots • Mobile Robots

Operator Interfaces

- Human Machine Interface (HMI)

Motion & Drives

- Machine Automation Controllers (MAC) • Motion Controllers • Servo Systems
- Frequency Inverters

Vision, Measurement & Identification

- Vision Sensors & Systems • Measurement Sensors • Auto Identification Systems

Sensing

- Photoelectric Sensors • Fiber-Optic Sensors • Proximity Sensors
- Rotary Encoders • Ultrasonic Sensors

Safety

- Safety Light Curtains • Safety Laser Scanners • Programmable Safety Systems
- Safety Mats and Edges • Safety Door Switches • Emergency Stop Devices
- Safety Switches & Operator Controls • Safety Monitoring/Force-guided Relays

Control Components

- Power Supplies • Timers • Counters • Programmable Relays
- Digital Panel Meters • Monitoring Products

Switches & Relays

- Limit Switches • Pushbutton Switches • Electromechanical Relays
- Solid State Relays

Software

- Programming & Configuration • Runtime