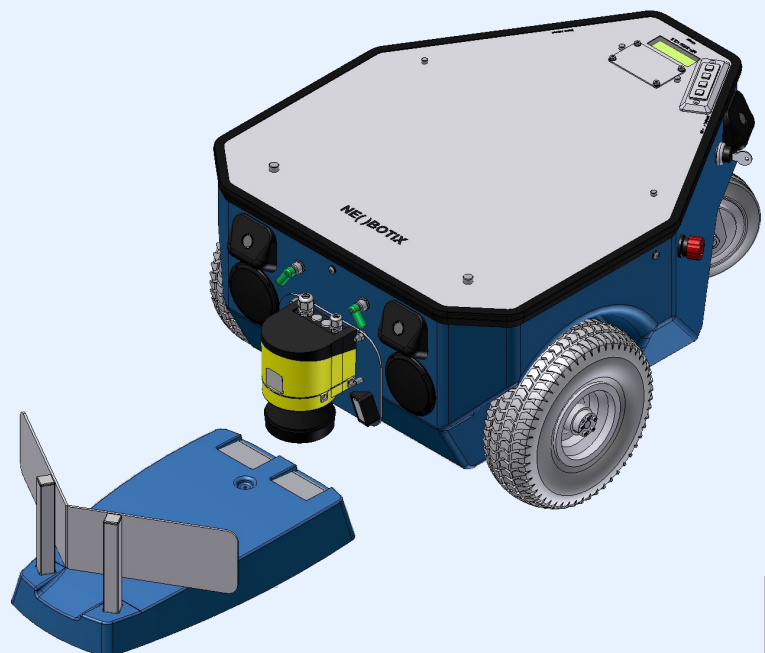


## Bedienungsanleitung Mobile Plattform MP – 500



V2.3.2

Januar 2014, Heilbronn

## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| 1 Einleitung.....                                  | 3  |
| 1.1 Allgemeine Informationen.....                  | 3  |
| 1.2 Anwendungsgebiete.....                         | 3  |
| 1.3 Zu diesem Dokument.....                        | 3  |
| 2 Hinweise zum Betrieb.....                        | 4  |
| 2.1 Produktbeschreibung.....                       | 4  |
| 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung.....              | 4  |
| 2.3 Unzulässige Verwendung.....                    | 4  |
| 2.4 Einsatzumgebung.....                           | 5  |
| 2.5 Sachkundiges Personal.....                     | 5  |
| 3 Sicherheitshinweise.....                         | 6  |
| 3.1 Einweisung.....                                | 6  |
| 3.2 Sicherheitssystem.....                         | 6  |
| 3.3 Aufenthalt im Gefahrenbereich.....             | 7  |
| 3.4 Inbetriebnahme.....                            | 7  |
| 3.5 Veränderungen am System.....                   | 8  |
| 3.6 Zu erwartende Fehlbedienung.....               | 8  |
| 4 Transport.....                                   | 10 |
| 4.1 Verpackung.....                                | 10 |
| 4.2 Langstrecken.....                              | 11 |
| 4.3 Kurze und kürzeste Strecken.....               | 11 |
| 5 Erste Inbetriebnahme.....                        | 12 |
| 5.1 Bedienelemente.....                            | 12 |
| 5.2 Vorbereitungen.....                            | 13 |
| 5.3 Einschalten und Testen.....                    | 13 |
| 5.4 Einrichten der Schutzfelder.....               | 14 |
| 6 Hardwareinstallation.....                        | 15 |
| 6.1 Ladegerät.....                                 | 15 |
| 6.2 Automatische Ladestation.....                  | 15 |
| 7 Einrichten des Leitrechners.....                 | 17 |
| 7.1 Windows.....                                   | 17 |
| 8 Das LC-Display.....                              | 18 |
| 9 Wartung.....                                     | 19 |
| 9.1 Software.....                                  | 19 |
| 9.2 Hardware.....                                  | 19 |
| 9.3 Ladestation.....                               | 22 |
| 10 Entsorgung.....                                 | 24 |
| 10.1 Demontage.....                                | 24 |
| 10.2 Recycling.....                                | 24 |
| 11 Komponenten-Diagramm.....                       | 25 |
| 12 Technische Daten.....                           | 26 |
| 12.1 Mechanische Eigenschaften.....                | 26 |
| 12.2 Elektrische Kennwerte und sonstige Daten..... | 28 |
| 13 Rechtliche Anmerkungen.....                     | 29 |

## 1 Einleitung

### 1.1 Allgemeine Informationen

Mobile Roboterplattformen sind auch unter der Bezeichnung automatisch gesteuerte Fahrzeuge bekannt. Diese Systeme sind in der Lage, sich frei in ihrer Umgebung zu bewegen, ohne dass die gewünschte Route durch eingelassene Führungsdrähte, aufgemalte optische Markierungen oder sonstige auf dem Boden oder in der Umgebung angebrachte Landmarken definiert werden muss.

Anstelle von Modifikationen der Umgebung werden die anzufahrenden Stationen und die sie verbindenden Pfade per Software festgelegt. Die Steuerungssoftware der mobilen Plattform erstellt schnell und komfortabel eine einfache 2D-Karte der Umgebung. In dieser Karte werden dann mit dem Joystick und ein paar Mausklicks alle denkbaren Fahrstrecken definiert. Dann ist die Steuerungssoftware in der Lage:

- die Plattform auf vordefinierten Pfaden zu bewegen,
- eigenständig Pfade zum Ziel auszuwählen oder neu zu planen,
- Hindernissen auf der Fahrroute auszuweichen und
- programmierte Abläufe innerhalb der Karte auszuführen.

### 1.2 Anwendungsgebiete

Mobile autonome Roboter sind bestens geeignet für den vielfältigen Einsatz in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen:

- Autonomer Transport in industriellen Produktionsbetrieben, z. B. bei der Fabrik-, Labor- oder Reinraumautomatisierung und in der Krankenhauslogistik
- Überwachung und Bewachung von Gebäuden und Anlagen
- Automatische Messdatenaufnahme auf ausgedehnten Flächen und in vordefiniertem Raster (Temperatur, Gaskonzentrationen, Schallpegel, ...)
- Einsatz in lebensgefährlichen Bereichen, wie der Entschärfung von Gefahrgut oder in Gebieten mit hoher Strahlung

### 1.3 Zu diesem Dokument

Dieses Dokument beschreibt die grundlegende Bedienung der mobilen Roboterplattform MP-500. Es ist als Einführung zum Einrichten der notwendigen Hardware und als erstes Nachschlagewerk gedacht.

Für weitergehende Informationen betreffend die Bedienoberfläche oder spezielle Anwendungen lesen Sie bitte die "PlatformCtrlGUI - Bedienungsanleitung" oder kontaktieren Neobotix.



**Das Warndreieck markiert Abschnitte, die die Gefahr von Verletzungen, Schäden oder beidem betreffen. Bitte lesen Sie diese Abschnitte mit besonderer Sorgfalt!**



Das Verbotssymbol markiert Handlungen und Anwendungsfälle, für die das System nicht zugelassen ist und die nicht erlaubt sind.



Die Glühbirne markierte Abschnitte, die bekannte Probleme, Missverständnisse und Fehler behandeln und soll bei der Fehlerbeseitigung helfen.

## 2 Hinweise zum Betrieb

### 2.1 Produktbeschreibung

Der MP-500 (und alle darauf aufbauenden Varianten und Modelle) ist ein autonomes Roboterfahrzeug für eine Vielzahl von Einsatzzwecken.

Sein Differentialantrieb mit den großen, griffigen Reifen garantiert eine hohe Wendigkeit auf unterschiedlichen Untergründen und weiche, effiziente Fahrten über längste Strecken. Die Messdaten des 2D-Laserscanners können zur Lokalisierung, Navigation und Kollisionsvermeidung genutzt werden. Außerdem übernimmt der Scanner zusätzlich die Überwachung von bis zu vier virtuellen Schutzfeldern vor dem Roboter. Sobald ein Objekt im aktuellen Schutzfeld detektiert wird, wird der Roboter sofort in den Not-Halt-Zustand versetzt.

Damit ist der MP-500 in der Lage, seine exakte Position innerhalb der Einsatzumgebung festzustellen, Pfade zu beliebigen Zielen zu planen und Personen oder anderen dynamischen Hindernissen selbstständig auszuweichen.

Auf und am Roboter können verschiedenste zusätzliche Komponenten und Systeme befestigt werden, die an die Stromversorgung der Roboterplattform angeschlossen und vom Bordrechner kontrolliert oder gesteuert werden können.

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der MP-500 wurde für den Dauerbetrieb in Werks- und Versuchshallen konzipiert. Er kann dort zum Transport von Material, Bauteilen und Geräten eingesetzt werden. Darüber hinaus hat er sich auch in der Forschung als mobiler Träger von Sensoren, Roboterarmen und anderen Spezialkomponenten bewährt.

Abhängig von der vorgesehenen Anwendung kann der MP-500 alleine, zusammen mit weiteren Roboterfahrzeugen und in Kombination mit stationären Systemen betrieben werden. Zusätzlich kann die Roboterplattform um die für die jeweilige Anwendung benötigten Anbauten erweitert werden. So können zum Beispiel eine Ladefläche, ein Roboterarm oder spezielle Sensoren integriert werden.

Der MP-500 ist primär für den Einsatz in wettergeschützten Umgebungen vorgesehen. Von einem Einsatz im Außenbereich bei Regen, Nebel oder Schnee wird ausdrücklich abgeraten.

### 2.3 Unzulässige Verwendung



Der MP-500 darf nicht zur Personenbeförderung eingesetzt werden. Weder dürfen Personen auf dem Roboter selbst mitfahren, noch darf der MP-500 genutzt werden, um andere Fahrzeuge oder Anhänger mit darauf fahrenden Personen zu bewegen.



Der MP-500 darf nicht ohne zusätzliche Sicherheitsprüfung in öffentlich zugänglichen Bereichen betrieben werden. Sowohl bei dauernden Veränderungen am Fahrzeug (Auf- und Anbauten) als auch bei temporären Veränderungen (z. B. Beladung) muss geprüft und bestätigt werden, dass ein sicherer Betrieb des Roboterfahrzeugs möglich ist.



Ohne die oben beschriebene Prüfung und Zulassung darf der MP-500 zu keiner Zeit ohne Aufsicht durch einen sachkundigen Bediener in der Nähe von Gästen, Passanten oder anderen nicht-sachkundigen Personen betrieben werden.



Der Roboter darf nicht in Bereichen betrieben werden, in denen die Gefahr eines Sturzes über Treppenabgänge, Ladeplattformen oder ähnliches besteht. Dies kann zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod führen!

## 2.4 Einsatzumgebung

Die Einsatzumgebung des MP-500 muss regengeschützt sein und einen ausreichend festen und mindestens besenreinen Untergrund besitzen. Außerdem muss der Boden, der vom Roboter befahren werden soll, eben und waagrecht sein.



Steigungen, Kanten, Stufen und Unebenheiten können unter Umständen zu Problemen beim Fahren und bei der Lokalisierung führen. Unter Umständen kann es passieren, dass der Roboter seine Position nicht mehr korrekt bestimmen kann und deshalb unnötige oder problematische Pfade plant beziehungsweise sein Ziel nicht mehr erreichen kann.

Regen oder starkes Spritzwasser können unter Umständen in den Roboter eindringen und zu Schäden führen. Funkenflug, starke Staubentwicklung und ähnliche Verschmutzungen können die Sensoren beeinträchtigen oder beschädigen und damit den sicheren Betrieb des Roboters gefährden. Schmutz und Flüssigkeiten auf der Fahrfläche können zu Schlupf und damit zu Problemen mit der Lokalisierung und Navigation führen.

Der Roboter besitzt keinerlei Möglichkeit, Treppenabgänge oder andere Absturzstellen zu erkennen. Bei einem Verlust der Lokalisierung oder einer fehlerhaften Programmierung besteht deshalb die Möglichkeit, dass der Roboter abstürzt.



**Prüfen und sichern Sie vor dem Einsatz des Roboters unbedingt alle erreichbaren Absturzstellen, um Verletzungen und Schäden zu verhindern.**

## 2.5 Sachkundiges Personal

Dieses Produkt darf nur von sachkundigem Personal umgebaut, in Betrieb genommen und betrieben werden. Sachkundig ist, wer

- aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf den für die jeweilige Arbeit erforderlichen Gebieten der Mechatronik und Robotik hat

und

- vom Betreiber der Maschine in der Bedienung und den gültigen Sicherheitsrichtlinien unterwiesen wurde

und

- mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln) so weit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand des Roboters beurteilen kann

und

- Zugriff auf diese Unterlagen und hat und diese gelesen hat.

Als nicht-sachkundig gelten im allgemeinen, aber nicht ausschließlich:

- nicht mit dem Roboter vertraute Praktikanten oder Mitarbeiter,
- Besucher und Gäste,
- alle Mitarbeiter anderer Abteilungen des Unternehmens oder der Einrichtung, in der der Roboter betrieben wird.

### 3 Sicherheitshinweise

Der mobile Roboter MP-500 (und alle darauf aufbauenden Varianten und Modelle) ist ein hoch komplexes Robotersystem, das nicht nur verschiedenste Aufgaben zuverlässig übernehmen kann, sondern auch in der Lage ist, sehr variabel auf seine Umgebung zu reagieren. Unter Umständen kann es dabei zu Situationen kommen, in denen das Verhalten des Roboters für Unbeteiligte oder nicht eingewiesene Personen überraschend oder nicht unmittelbar nachvollziehbar erscheint.

Es ist daher unbedingt erforderlich, dass alle der folgenden Sicherheitshinweise jederzeit eingehalten werden. Nur dann ist ein sicherer und effizienter Betrieb des Systems möglich.

#### 3.1 Einweisung



**Machen Sie immer sich selbst und alle betroffenen Personen (Werker, Programmierer, Besucher, etc.) ausführlich mit dem Roboter, seiner Bedienung und seinem Verhalten vertraut, bevor Sie die Arbeit aufnehmen oder den Roboter autonom arbeiten lassen.**

Aufgrund der Komplexität des Robotersystems ist eine Schulung vor der Inbetriebnahme unabdingbar. Das vorliegende Dokument soll als Nachschlagewerk bei Problemen dienen, die die Hardware betreffen und schnell diagnostiziert und behoben werden können. Alle weiteren Probleme, Fehler und Stolpersteine können am besten durch eine ausführliche Schulung der Programmierer und eine gründliche Einweisung der Bediener vermieden werden.

#### 3.2 Sicherheitssystem

Der mobile Roboter verfügt standardmäßig über mehrere Sicherheitsvorkehrungen und kann bei Bedarf um zusätzliche Funktionen erweitert werden. Vor der Inbetriebnahme ist unbedingt zu prüfen, ob der gewünschte Sicherheitsstandard mittels der realisierten Maßnahmen am Roboter selbst und in seiner Arbeitsumgebung erreicht wird.



**Einige Sicherheitsfunktionen, vor allem die Laserscanner, können bei Auslieferung stark eingeschränkt oder sogar abgeschaltet sein, um den Transport zum Einsatzort zu ermöglichen oder zu erleichtern. Sie müssen gegebenenfalls vor Ort von einem sachkundigen Techniker eingerichtet und getestet werden, ehe das System vollständig in Betrieb genommen werden darf!**

##### Not-Halt-Tasten

Wird eine der Not-Halt-Tasten gedrückt, werden sofort sämtliche Antriebe von der Versorgungsspannung getrennt und die Sicherheitsbremsen der Motoren fallen ein. Dies geschieht rein hardwareseitig und kann nicht per Software übergangen oder außer Kraft gesetzt werden. Damit ist maximale Sicherheit gewährleistet.

##### Laserscanner

Mit dem Laserscanner S300 besteht die Möglichkeit, benutzerdefinierte Schutzfelder um die Plattform herum zu definieren, die jeweils in bestimmten Geschwindigkeitsbereichen wirksam sind. Alternativ können die Felder auch vom Anwenderprogramm aktiviert werden. In diesem Fall liegt die Verantwortung für die korrekte Zuordnung der Felder zum aktuellen Zustand beim Anwenderprogramm.

Sobald eine Person oder ein Hindernis in dem zu diesem Zeitpunkt aktiven Schutzfeld identifiziert wird, löst dies unmittelbar einen Not-Halt aus. Wenn das Schutzfeld wieder frei ist, wird der Not-Halt automatisch zurückgesetzt. Eine manuelle Freigabe ist nicht erforderlich.

Obwohl das Überwachen der Schutzfelder per Software erfolgt, ist der Scanner als Sicherheitsgerät der Klasse SIL2 zugelassen und erreicht Performance Level d. Er ersetzt die Schaumstoffschaltleisten, die früher für den Einsatz autonomer Fahrzeuge in öffentlichen Bereichen vorgeschrieben waren.

Beim Einsatz der Roboterplattform als Telepräsenz- oder Überwachungssystem kann die Not-Halt-Schaltung hardwareseitig überbrückt werden, um das unerwünschte Stilllegen des Roboters durch Dritte zu verhindern. Zu diesem Zweck kann ein zusätzlicher Schalter eingebaut werden.



**Bitte bedenken Sie, dass ein Roboter mit überbrückter Not-Halt-Schaltung nicht in allen öffentlichen Bereichen eingesetzt werden darf! Beachten Sie die jeweils anzuwendenden Vorschriften.**

### Sonderfunktionen

Falls der Einsatz fremder Software auf der Roboterplattform oder dem Leitrechner erforderlich ist, kann dieser Software bei Bedarf gestattet werden, einen Not-Halt auszulösen und wieder freizugeben.

Außerdem sind hardwareseitige Eingriffe in den Not-Halt-Kreis, etwa über Funk-Schalter oder ähnliches, möglich.

Wenden Sie sich bitte an Neobotix, wenn Sie Sonderfunktionen realisieren möchten!

## 3.3 Aufenthalt im Gefahrenbereich

### Unmittelbare Umgebung

Der Aufenthalt in der unmittelbaren Umgebung des Roboters ist generell zu vermeiden, solange sich das System nicht im vollen Not-Halt-Zustand befindet.



**Insbesondere das Mitfahren auf dem Roboter und das Beklettern sind zu keiner Zeit zulässig.**

### Nähere Umgebung

Beim Aufenthalt in der Nähe des Roboters ist erhöhte Aufmerksamkeit und Vorsicht geboten. Die Schutzeinrichtungen sind vor dem Betrieb so einzustellen, dass mögliche Gefahren rechtzeitig erkannt und Verletzungen oder Kollisionen verhindert werden können.

Sollten aufgrund der Anforderungen des Einsatzfalles Einschränkungen am Sicherheitssystem vorgenommen werden, so ist gegebenenfalls auch der Aufenthalt in der näheren Umgebung des Roboters zu vermeiden. In solchen Fällen ist der Betreiber des Robotersystems für die Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit allein verantwortlich.

### Weitere Umgebung

Sofern die Sicherheitsfunktionen des Roboters entsprechend ausgelegt sind, ist der Aufenthalt von Personen und Fahrzeugen in der weiteren Umgebung des Roboters problemlos möglich. Bitte lassen Sie sich bei Bedarf von Neobotix entsprechend beraten.

Alle betroffenen Personen sollten jedoch eine ausführliche Einweisung in das Verhalten und die potentiellen Gefahren des Robotersystems erhalten und müssen sich dementsprechend verhalten.

## 3.4 Inbetriebnahme

Nach der Installation sowie nach Veränderungen an der Einsatzumgebung oder den Arbeitsabläufen ist eine überwachte Inbetriebnahme des gesamten Systems unter Berücksichtigung aller vorgesehenen Prozessschritte durchzuführen. Erst nach einem uneingeschränkt erfolgreichen Testlauf darf der automatische Betrieb aufgenommen



werden.

Dies betrifft unter anderem geänderte Bewegungsbahnen und Zielpositionen, Parameter, Umgebungsbedingungen und übergeordnete Steuerungen.

Ebenso wird nach Reparaturen, Wartungsarbeiten und sonstigen Veränderungen ein überwachter Testlauf dringend empfohlen.

**Neobotix haftet in keiner Form für Verletzungen oder Schäden, die durch vor dem automatischen Betrieb feststellbare und / oder vermeidbare Fehler jeglicher Art verursacht werden.**

### 3.5 Veränderungen am System

Mechanische, elektrische und softwaretechnische Arbeiten und Veränderungen dürfen nur nach Absprache mit Neobotix und nach der notwendigen Einweisung bzw. Schulung erfolgen.

Sollen ein oder mehrere Roboter mehrmals oder sogar serienmäßig modifiziert werden, so ist in Absprache mit Neobotix sicherzustellen, dass alle an diesen Arbeiten beteiligten Personen die dafür notwendigen Kenntnisse besitzen. Modifizierte Roboter sind vor der Wiederinbetriebnahme auf ihre Funktionsfähigkeit und insbesondere auf die uneingeschränkte Einhaltung der Betriebssicherheit zu überprüfen.



**Bei eigenmächtigen oder unsachgemäßen Veränderungen am Robotersystem erlöschen alle Garantien. Gefahr und Verantwortung für den weiteren Betrieb gehen vollständig auf denjenigen über, der die Veränderungen angeordnet bzw. durchgeführt hat.**

### 3.6 Zu erwartende Fehlbedienung

#### Personenbeförderung

Aus zahlreichen Gründen ist die Beförderung von Personen auf oder durch den MP-500 mit Gefahren verbunden und generell verboten.

**Die Neobotix GmbH übernimmt keinerlei Haftung für Verletzungen und / oder Schäden die durch vom MP-500 beförderte Personen verursacht werden.**

#### Schutzfelder

Die Schutzfelder des Laserscanners müssen vom Betreiber des Roboters vor jeder Inbetriebnahme in einem neuen Arbeitsumfeld oder in einer neuen Anwendung entsprechend konfiguriert und getestet werden. Falls mehrere unterschiedliche Schutzfelder verwendet werden sollen, so ist allein der Betreiber dafür verantwortlich, dass zu jedem Zeitpunkt das passende, sichere Schutzfeld aktiviert wird.

**Falsch eingestellte oder fehlerhaft aktivierte Schutzfelder resultieren in einem unsicheren und unter Umständen sogar gefährlichen Betrieb des Roboters.**

#### Umgebungsbedingungen

Bei der Auswahl und Vorbereitung der Umgebung ist darauf zu achten, dass sowohl die Lokalisierung als auch die Bewegungssteuerung zuverlässig arbeiten können.

Eine verlässliche Lokalisierung erfordert gut sichtbare, eindeutige Landmarken und eine exakte, gut zu verarbeitende Umgebungskarte. In der Bedienungsanleitung zu PlatformCtrl finden Sie nähere Informationen zu diesem Thema. Bitte wenden Sie sich im Zweifel an Neobotix.

Für die Bewegungssteuerung ist ein ebener Untergrund erforderlich, auf dem es nicht zu Schlupf kommt. Verunreinigungen wie Staub, Sand, Öl oder Wasser können dazu führen, dass die Räder durchdrehen und der Roboter sich unkontrolliert bewegt. Außerdem kann es zum Verlust der Lokalisierung kommen, wodurch der Roboter eventuell seinen



zugewiesenen Pfad verlässt und verbotene oder gefährliche Bereiche durchfährt.

Der Roboter darf nicht in Bereichen betrieben werden, in denen die Gefahr eines Sturzes über Treppenabgänge, Ladeplattformen oder ähnliches besteht.

## **Mechanische Überlast**

Die angegebene maximale Zuladung darf nicht überschritten werden. Eine Überladung des Roboters kann zu einer verringerten Lebensdauer der Antriebseinheiten und zu Schäden am Roboter führen. Außerdem kann dadurch das Fahrverhalten beeinträchtigt werden, so dass vorgegebene Pfade nicht mehr eingehalten werden oder der Roboter unerwünschte Bewegungen ausführt.

## **Elektrische Überlast**

Die Bordstromversorgung darf nicht überlastet werden. In extremen Fällen könnte es sonst zu Überhitzung, Beschädigung der elektrischen Leiter und zu Kurzschlüssen kommen.

Bitte wenden Sie sich an Neobotix, bevor Sie Umbauten der Elektrik des Roboters vornehmen.

## 4 Transport

### 4.1 Verpackung

Der mobile Roboter MP-500 wird in einer stabilen Holzkiste geliefert, die auch für spätere Transporte verwendet werden kann. Falls die ursprüngliche Kiste nicht mehr zu gebrauchen ist, zum Beispiel wegen Aufbauten und Erweiterungen, empfiehlt es sich, eine neue, entsprechend dimensionierte Kiste aufzubauen.

Generell ist darauf zu achten, dass der Kistenboden ausreichend stabil ist und auch ungleichmäßigen Belastungen, etwa beim Transport mit Hubwagen oder Gabelstapler, standhält. Außerdem muss der Roboter immer mit einer ausreichenden Menge von geeignetem Puffermaterial gegen ein mögliches Verrutschen gesichert werden. Um das Eindringen von Staub und Schmutz in den Roboter zu verhindern, müssen vor dem Transport die Wartungsklappe geschlossen und alle äußeren Steckverbindungen zusammengesteckt oder mit passenden Schutzkappen verschlossen werden.



Abhängig vom verwendeten Puffermaterial kann es sinnvoll sein, den Bremsen-Lösen-Taster gegen unbeabsichtigte Betätigung durch das Puffermaterial zu sichern. Falls während des Transports die Taste gedrückt wird, kann sich der Roboter unter Umständen verschieben und die Batterien werden entladen. Der Schlüsselschalter sollte abgezogen und separat transportiert werden, um Schäden am Schloss zu vermeiden. Im Kapitel über die Inbetriebnahme finden Sie weitere Informationen zu den Bedienelementen.

#### Auspacken des Roboters

Wird der Roboter in der Originalkiste transportiert, sollte nur deren Deckel entfernt werden. Anschließend können die eventuell beiliegenden Zusatzkomponenten und das Puffermaterial herausgenommen werden.

Sobald der Roboter frei in der Kiste steht, kann er nach oben herausgehoben werden. Dazu sollte er von mindestens zwei Personen bewegt werden, die unter die Bodenwanne greifen. Die besten Angriffspunkte sind der Bereich unmittelbar um die Befestigungsplatte der hinteren Lenkrolle sowie die Flächen auf der Unterseite der Bodenwanne vor und etwas innerhalb von den Antriebsrädern.

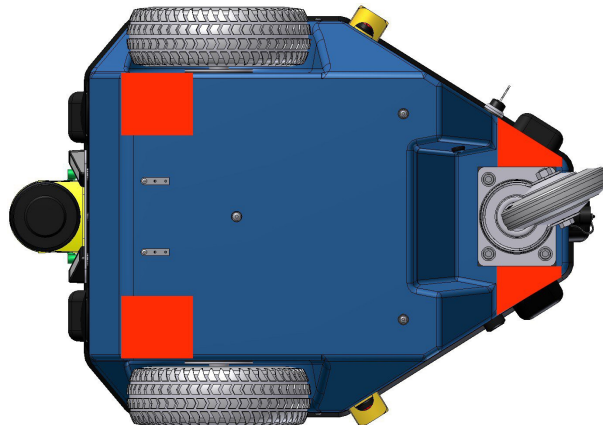


Abb. 1: Griffbereiche zum sicheren Anheben des MP-500



**Versuchen Sie niemals, den Roboter am Laserscanner oder an den Anbauteilen und Bedienelementen anzuheben! Keines dieser Bauteile ist für derartige Belastungen ausgelegt und könnte beschädigt werden.**

## 4.2 Langstrecken

Bei entsprechender Verpackung gibt es keine besonderen Anforderungen an den Transport des MP-500. Lediglich wenn der Roboter für längere Zeit sehr tiefen Temperaturen (unter  $-10^{\circ}\text{C}$ ) ausgesetzt war, sollte er sich vor dem Einschalten auf normale Raumtemperatur erwärmen. Dadurch können Schäden an der Elektronik und dem Laserscanner vermieden werden.

Sofern der Bremsen-Lösen-Taster abgedeckt und der Schlüssel entfernt wurden, besteht keine Gefahr, dass sich der Roboter selbst einschaltet oder die Batterien während des Transports entladen werden.



Vor einem Transport per Luftfracht ist es jedoch sinnvoll, die Batterien vom Bordnetz zu trennen und damit jedes Risiko auszuschließen. Die Batterien selbst sind auslaufsicher gekapselt und für den Transport per Luftfracht zugelassen.

## 4.3 Kurze und kürzeste Strecken

Für kurze Strecken kann der MP-500 auch ohne Kiste im Koffer- oder Laderaum eines PKW transportiert werden. Achten Sie jedoch immer auf eine ausreichende Sicherung und fahren oder schieben Sie den Roboter nur vorsichtig durch Außenbereiche.

## 5 Erste Inbetriebnahme

### 5.1 Bedienelemente

Die folgende Abbildung zeigt das Heck des MP-500 und die wichtigsten Bedienelemente.

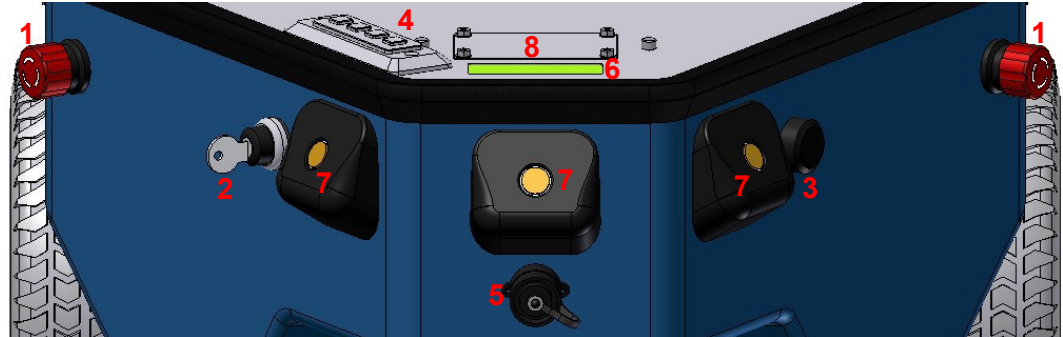


Abb. 2: Bedienelemente des MP-500

- |                        |                      |                        |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| 1: Not-Halt-Tasten     | 2: Schlüsselschalter | 3: Bremsen-Lösen-Taste |
| 4: Tastenfeld          | 5: Ladebuchse        | 6: LC-Display          |
| 7: Ultraschallsensoren | 8: Computerzugang    |                        |

#### Not-Halt-Tasten

Durch Drücken einer der beiden Tasten wird der Roboter sofort sicher stillgesetzt. Dazu werden die Antriebe von der Stromversorgung getrennt und die Sicherheitsbremsen aktiviert. Zum Rücksetzen des Sicherheitssystems müssen alle betätigten Not-Halt-Tasten durch Drehen im Uhrzeigersinn entriegelt und der Schlüsselschalter für ca. eine Sekunde nach rechts auf Position II gedreht werden.

#### Schlüsselschalter

**Einschalten:** Drehen Sie den Schlüssel auf Position II und halten Sie ihn dort für einige Sekunden, bis das LC-Display aufleuchtet und die Statusmeldungen erscheinen.

**Rücksetzen bei Not-Halt:** Drehen Sie den Schlüssel für ca. eine Sekunde auf Position II.

**Abschalten:** Durch Halten des Schlüssels auf Position I kann der Roboter hart ausgeschaltet werden, ohne dass dabei auf das saubere Herunterfahren des Bordrechners gewartet wird. Wird der Rechner auf einem anderen Weg, zum Beispiel über die GUI oder per Fernzugriff, heruntergefahren, so schaltet sich der Roboter anschließend automatisch ab.

#### Bremsen-Löse-Taste

Mit dieser Taste können die Sicherheitsbremsen beider Fahrtriebe auch bei abgeschaltetem Roboter manuell gelüftet werden, um den Roboter zu verschieben.



Falls die Steuerungssoftware gestartet wurde, wird die Plattform von den Antrieben in Position gehalten, auch wenn die Bremsen manuell gelöst wurden. In diesem Fall muss mindestens einer der Not-Aus-Taster gedrückt werden, ehe der Roboter von Hand verschoben werden kann.

#### Tastenfeld

Das seitliche Tastenfeld dient dazu, dem Roboter einfache, anwendungsspezifische Befehle zu geben. Es ist bei Auslieferung ohne vordefinierte Funktion und muss individuell von der Steuerung ausgewertet werden.

## Ladebuchse

Hier kann das Batterieladegerät angeschlossen werden. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel „Ladegerät“.

## LC-Display

Hier werden die wichtigsten Informationen zum aktuellen Zustand des Roboters dargestellt. Nähere Informationen finden Sie im Kapitel „Das LC-Display“.

## Zugang zum Bordrechner

Vor dem LC-Display bietet eine Wartungsklappe Zugang zu den Anschlüssen des Bordrechners. Eine VGA-Buchse, eine USB-Buchse und ein Ethernet-Anschluss können genutzt werden, um direkt auf dem Rechner zu arbeiten und ihn für einen neuen Einsatz vorzubereiten.

## 5.2 Vorbereitungen

Nachdem der MP-500, wie im Kapitel „Transport“ beschrieben, aus der Transportkiste gehoben wurde, sollte er von Resten des Puffermaterials und von Staub gereinigt werden. Insbesondere die runde schwarze Optikhaube des Laserscanners muss sauber sein, da der Roboter sonst nicht verwendet werden kann.

Um den Roboter von Hand zu verschieben, drücken und halten Sie die schwarze Bremsen-Lösen-Taste (siehe vorigen Abschnitt). Der Roboter lässt sich dann bereits durch vorsichtiges Drücken oder Schieben an der Deckplatte bewegen.

**Fassen Sie nicht an die Abdeckungen des Laserscanners oder die beiden Not-Halt-Tasten, um den Roboter zu bewegen!**



Werden mehrere mobile Roboter im selben Arbeitsraum eingesetzt werden, sollten Sie über kabelgebundene Joysticks gesteuert werden, um eine eindeutige Zuordnung zu garantieren. In diesem Fall muss die Wartungsklappe (8) abgenommen und das USB-Kabel eingesteckt werden.

## 5.3 Einschalten und Testen

Stecken Sie einen der Schlüssel in den Schlüsselschalter, drehen Sie ihn im Uhrzeigersinn und halten Sie ihn dort für ca. 3 Sekunden um die Plattform anzulassen.

Setzen Sie gegebenenfalls die Batterien in den kabellosen Joystick ein und warten Sie, bis die Plattform die Steuerungssoftware geladen und die Initialisierung abgeschlossen hat. Sobald der Roboter hochgefahren ist, wird „S“ an der dritten Stelle von rechts in der obersten Zeile des LCD angezeigt und der Roboter ist einsatzbereit.

Um den Hardware-Joystick-Modus zu starten, drücken Sie die Taste „1“ auf dem Gamepad. In diesem Modus kann der Roboter direkt über die beiden Joysticks bewegt werden. Der linke Stick fährt die Plattform vor und zurück, der rechte bestimmt die Fahrtrichtung. Die Geschwindigkeit des Roboters ist analog zur Stellung des linken Knüppels, wodurch sehr akkurate Bewegungen bei niedrigen Geschwindigkeiten möglich werden.



**Im Hardware-Joystick-Modus sind die meisten Sicherheitsfunktionen, inklusive der Hinderniserkennung, deaktiviert. Kollisionen bei hohen Geschwindigkeiten sind möglich!**



Durch den Transport oder die Polsterung können die Not-Halt-Tasten aktiviert worden sein. Falls der Roboter sich nicht bewegt, obwohl das LCD rechts oben "no" anzeigt, lösen Sie die Tasten durch Drehen im Uhrzeigersinn, drehen Sie den Schlüsselschalter ebenfalls im Uhrzeigersinn und versuchen Sie es erneut.

Fahren Sie den Roboter vorsichtig in eine Position, in der er niemanden behindert und verlassen Sie den Hardware-Joystick-Modus durch erneutes Drücken der Taste „1“. Dadurch wechselt die Plattform in den Parkmodus mit angezogenen Bremsen und reduziertem Stromverbrauch.

## 5.4 Einrichten der Schutzfelder

Um gleichzeitig ausreichende Betriebssicherheit und hohe Beweglichkeit zu erreichen, muss das Schutzfeld des Laserscanners jeweils passend zur Geschwindigkeit aktiviert werden. Je nach Anwendung, Einsatzumgebung und vorgesehener Geschwindigkeit müssen die verschiedenen Schutzfelder vor der Inbetriebnahme erst individuell konfiguriert werden. Falls das Schutzfeld nicht automatisch umgeschaltet sondern aktiv von der Steuerung gewählt werden soll, muss die Verdrahtung geändert und eine entsprechende Aktivierungsroutine in der Steuerungssoftware implementiert werden.

Die Konfigurations- und Diagnosesoftware CDS der Firma Sick bietet alle Funktionen, die zum schnellen und komfortablen Einrichten der Schutzfelder notwendig sind. Über das dem Roboter beiliegende Konfigurationskabel können die Scanner an die serielle Schnittstelle eines beliebigen Rechners angeschlossen und eingerichtet werden.



In der Standardversion sind die Steuereingänge A und B des Laserscanners an den Encoder eines Antriebsmotors angeschlossen, so dass das Schutzfeld geschwindigkeitsabhängig geschaltet wird. Um das Feld aktiv wählen zu können, werden die Eingänge antivalent beschaltet und über zwei Signalrelais auf der Hauptplatine des Roboters angesprochen. Mit Hilfe der CDS können der jeweils aktuelle Zustand der Steuereingänge und die dadurch ausgewählten Schutzfelder angezeigt werden.



**Bei Auslieferung ist ein Satz Schutzfelder definiert, der den Standardroboter in den meisten Fällen zuverlässig absichert und über die beiden Umlenkspiegel bei niedrigen Geschwindigkeiten auch niedrige Hindernisse unterhalb der Scanebene detektiert. Vor dem realen Einsatz müssen diese Einstellungen getestet und gegebenenfalls angepasst werden, um eine ausreichende Betriebssicherheit zu gewährleisten.**

## 6 Hardwareinstallation

### 6.1 Ladegerät

Das Batterieladegerät benötigt einen normalen 230V/50Hz-Stromanschluss.

Das Gerät muss in einer trockenen Umgebung mit ausreichender Kühlmöglichkeit aufgestellt werden. Decken Sie das Ladegerät nicht ab und vermeiden Sie direktes Sonnenlicht. Falls die Plattform über die automatische Ladestation aufgeladen werden soll, verbinden sie deren Versorgungskabel mit dem Ausgang des Ladegerätes und verschrauben Sie die Stecker sorgfältig.

Die Plattform kann manuell aufgeladen werden, indem der Stecker des Batterieladegerätes in die Ladebuchse (siehe Kapitel „Bedienelemente“) gesteckt und festgeschraubt wird. Die Buchse ist durch eine Schutzkappe gesichert, die leicht von Hand abgeschraubt werden kann.

Das Aufladen erfolgt vollautomatisch, sobald die Verbindung hergestellt und das Ladegerät an das Stromnetz angeschlossen wurde. Für den Ladevorgang ist es prinzipiell ohne Bedeutung, ob der Roboter ein- oder ausgeschaltet ist, lediglich die Dauer des Ladevorgangs ändert sich. Mit laufender Bordelektronik dauert ein vollständiges Aufladen je nach Auslastung des Bordcomputers teilweise merklich länger.

Das Ladegerät besitzt einen Überspannungsschutz und kann problemlos auch länger (zum Beispiel über Nacht) angeschlossen bleiben. Unter Umständen kann es jedoch nötig sein, das Ladegerät ungefähr einmal täglich aus- und wieder einzuschalten, falls der Roboter während des Ladens für längere Zeit (zum Beispiel zum Programmieren) eingeschaltet bleibt.



**Trennen Sie immer zuerst das Ladegerät vom Stromnetz oder schalten Sie es ab bevor Sie die Verbindung zum Roboter lösen, um Lichtbögen und Verschleiß der Kontakte zu vermeiden!**

### 6.2 Automatische Ladestation

Die automatische Ladestation ist ausgesprochen robust und lässt sich sehr leicht aufbauen und in das Programm des Roboters einbinden.

Um ein schnelles und problemloses Andocken zu ermöglichen, ist ein gewisser Freiraum rund um die Ladestation nötig. Wählen Sie einen Platz, der leicht vom Roboter angefahren werden kann und in dem weder der ladende Roboter noch die Station selbst jemanden behindern können. Zum Anschluss des Ladegerätes muss zudem eine Steckdose in der Nähe vorhanden sein.

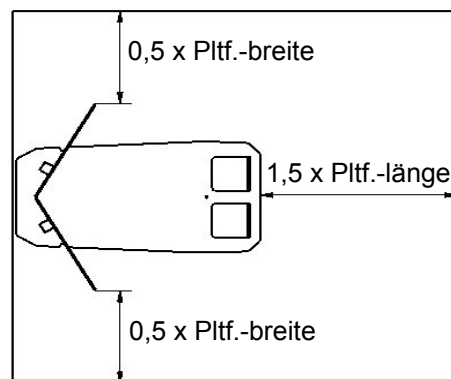


Abb. 3: Benötigter Freiraum um die Ladestation

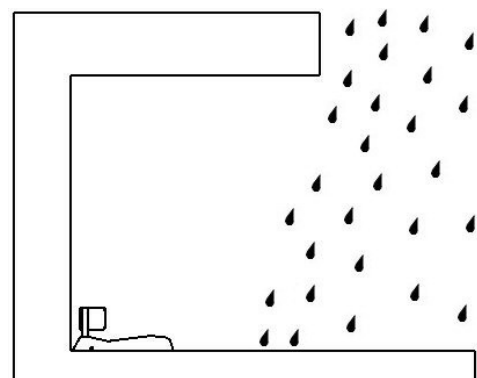


Abb. 4: Empfohlene Position der Ladestation



Obwohl die Ladestation sehr einfach aufgebaut ist und nicht durch Schmutz oder direktes Sonnenlicht beeinträchtigt wird, sollte sie in einem geschützten Bereich aufgebaut werden, um Verschleiß und Problemen an den elektrischen Kontakten vorzubeugen und Kurzschlüsse durch Ladevorgänge bei Regen oder Feuchtigkeit zu vermeiden.

Die Ladestation muss direkt und stabil auf dem Boden aufliegen, damit der Roboter sie erfolgreich befahren kann. Um einem unerwünschten Verschieben der Station während des Andockvorgangs vorzubeugen, sollte sie direkt an einer Wand aufgestellt und/oder am Boden befestigt werden. Die Bodenplatte der Station ist bereits mit Schraublöchern versehen.

Führen Sie das Kabel der Ladestation durch eine der beiden Aussparungen in der Abdeckung und verlegen Sie es bis zum Ladegerät. Der Stecker des Ladegerätes kann sowohl zum direkten Laden des Roboters über dessen Buchse, wie auch zum Anschließen der Station verwendet werden.



**Wenn die Ladestation im Freien aufgestellt wird, achten Sie unbedingt darauf, dass die Steckverbindung zwischen Station und Ladegerät fest verschraubt ist. Andernfalls kann Wasser in den Stecker eindringen und Kurzschlüsse verursachen!**



Um einen automatischen Ladevorgang zu ermöglichen, muss das Ladegerät permanent eingeschaltet sein. Trotz der offen liegenden Kontakte, an die der Roboter andockt, besteht keine Gefahr von elektrischen Schlägen oder Kurzschlüssen. Das Ladegerät verfügt über einen integrierten Kontrollmechanismus, der ständig prüft, ob ein Verbraucher angeschlossen ist.



**Trotz der Sicherheitsfunktionen kann es bei Kurzschlüssen zu Funken und Lichtbögen kommen!**



Im normalen Betrieb sind die Ladekontakte des Roboters über ein Starkstromrelais von der Batterie getrennt und führen keine Spannung. Um die automatische Ladestation nutzen zu können, muss dieses Relais entweder von einem applikationsspezifischen Programm geschaltet werden oder von Hand über den „Hardware monitor“ der PlatfCtrl-GUI.

## 7 Einrichten des Leitrechners

Als Leitrechner zum Bedienen des mobilen Roboters genügt ein handelsüblicher PC mit Anschluss an das lokale Netzwerk, in dem auch der mobile Roboter angemeldet ist.

### 7.1 Windows

#### Installation des Java Runtime Environments

Die Neobotix Bedienoberfläche wurde in Java programmiert und ist damit plattformunabhängig. Dies bedeutet aber auch, dass eine Java virtual machine und eine spezielle 3D-Bibliothek installiert werden müssen, ehe die GUI verwendet werden kann.

Sollte noch keine oder nur eine ältere Version auf dem Leitrechner installiert sein, verwenden Sie die Dateien im „Java“-Ordner auf der CD aus dem Lieferumfang des Roboters. Starten Sie beide „.exe“-Dateien und folgen Sie den Installationsanweisungen.

#### Installation der GUI

Die graphische Bedienoberfläche muss nicht im eigentlichen Sinne installiert werden. Kopieren Sie einfach den kompletten „PltfGUI“-Ordner auf die Festplatte des Leitrechners.

Um die Oberfläche zu starten können Sie entweder direkt auf „start.bat“ doppelklicken oder eine Verknüpfung auf dem Arbeitsplatz anlegen. Ziehen Sie die Datei dazu mit der rechten Maustaste auf den Arbeitsplatz und wählen Sie „Verknüpfung hier erstellen“ aus dem Kontextmenü.

#### Einrichten des Netzwerks

Ein passendes WLAN-Gerät ist optional im Lieferumfang enthalten und so voreingestellt, dass eine Verbindung zum Roboter schnell und einfach hergestellt werden kann. Falls die Netzwerkeinstellungen manuell angepasst werden müssen, verwenden Sie bitte die Software von der entsprechenden Treiber-CD und greifen direkt auf den Roboter zu, wie im Kapitel „Wartung – Software“ beschrieben.

Die Netzwerkeinstellungen der mobilen Plattform sind im Dokument „Auslieferungskonfiguration“ hinterlegt.

Stellen Sie sicher, dass Plattform und Leitrechner sich im selben Subnetz befinden. Wenden Sie sich gegebenenfalls an den zuständigen Netzwerk-Administrator.

Nach dem Einrichten des Netzwerks muss lediglich der GUI noch mitgeteilt werden, zu welchen Plattformen sie Verbindungen aufbauen kann. Starten Sie die PlattformCtrlGUI und wählen Sie im Hauptmenü *Plattform* → *Verbinde mit Plattform*.

Um eine Verbindung zu einem bereits bekannten Roboter herzustellen, wählen Sie den passenden Eintrag aus der Liste unter *Saved Host* und klicken daneben auf *Connect*. Alternativ können Sie auch unter *New Host* eine neue IP-Adresse eingeben. Wenn der Haken bei *Remember this Host* gesetzt ist, können Sie nach einem Klick auf *Connect* noch einen neuen Namen für diese Verbindung angeben. Beim nächsten Mal ist die Verbindung dann in der Liste der bekannten Roboter enthalten.

## 8 Das LC-Display

Das Display auf der Plattform zeigt ständig den aktuellen Status der Hardware.

### B:100%

Zeigt den aktuellen Ladestand der Batterie an. Die auftretenden Spannungsbereiche sind wie folgt:

| Nennspannung | Schutzabschaltung | Arbeitsbereich | Ladevorgang |
|--------------|-------------------|----------------|-------------|
| 24V          | $\leq 22V$        | 23V .. 25V     | 25V .. 28V  |
| 48V          | $\leq 44V$        | 46V .. 52V     | 52V .. 57V  |

Tabelle 1: Spannungen verschiedener Batterien

### MM --- I U - S

Anzeige des aktuellen Zustands der internen Kommunikation. Die einzelnen Systeme sind zur leichteren Fehlerdiagnose codiert. Pro aktivem Teilnehmer wird ein Buchstabe angezeigt.

**M:** Antriebsverstärker

**G:** GyroBoard

**I:** IOBoard

**U:** USBoard

**R:** RadarBoard

**S:** Bordrechner

### Statusmeldung

In der zweiten Zeile des LCDs wird der aktuelle Zustand des Roboters beschrieben.

**Not connected:** Die Steuerungssoftware hat sich noch nicht mit der Hauptplatine verbunden.

**Board connected:** Die Steuerungssoftware ist aktiv und der Roboter ist betriebsbereit.

**Checksum error:** Die Protokollversionen des RelayBoards und der Plattformsteuerung sind nicht kompatibel.

**Emergency stop:** Eine der Not-Halt-Tasten wurde betätigt.

**Scanner stop:** Es wurde ein Hindernis im Laserscanner-Schutzfeld erkannt. Sobald das Hindernis entfernt wurde, wird das Sicherheitssystem wieder freigegeben.

Bei einem Roboter mit FlexiSoft-Sicherheitssteuerung werden alle Not-Halt-Zustände auf diese Weise angezeigt.



**Power relay error:** Die Lastrelais sind verklebt. Bitte wenden Sie sich an Neobotix.

**EMButton fail:** Eine der Not-Halt-Tasten schaltet nicht mehr zuverlässig. Bitte wenden Sie sich an Neobotix.

**Safety relay error:** Eines der Sicherheitsrelais ist verklebt. Bitte wenden Sie sich an Neobotix.

### T:20C

Hier wird die Innentemperatur der Plattform angezeigt.

### 00:01:05

Die bisherige Laufzeit des Roboters seit dem letzten Einschalten wird rechts in der zweiten Zeile angezeigt.

## 9 Wartung

### 9.1 Software

Da der Roboter über WLAN und die graphische Benutzeroberfläche gesteuert werden kann, ist ein direkter Zugriff auf die Computerhardware nur selten nötig. Auch die meisten Updates können von außen über die Ethernet-Verbindung durchgeführt werden.

Eine abgedichtete Wartungsklappe gewährt bei Bedarf Zugang zu einem USB-Anschluss, dem VGA-Ausgang und einer Netzbuchse.

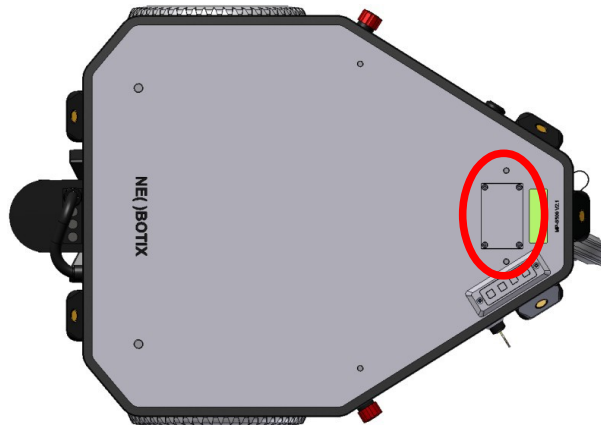


Abb. 5: Position der Wartungsklappe

### 9.2 Hardware

Die Mechanik des Roboters ist nahezu wartungsfrei und, mit Ausnahme von Forschungszwecken, nicht dazu gedacht, geöffnet zu werden. Bitte wenden Sie sich an Neobotix, bevor Sie den Roboter zerlegen!



Um eine hohe Lebensdauer und einen erfolgreichen Einsatz zu gewährleisten sollte der Roboter regelmäßig kontrolliert und gereinigt werden.

#### Reinigung

Die verschiedenen Sensoren sollten regelmäßig gereinigt werden, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Die Reinigung kann mit einer weichen Bürste oder einem feuchten Stofftuch erfolgen.



**Achten Sie unbedingt darauf, die Abdeckung des Laserscanners und die Membranen der Ultraschallsensoren nicht zu verkratzen. Schäden an diesen Bauteilen können zu erheblichen Funktionsstörungen führen!**

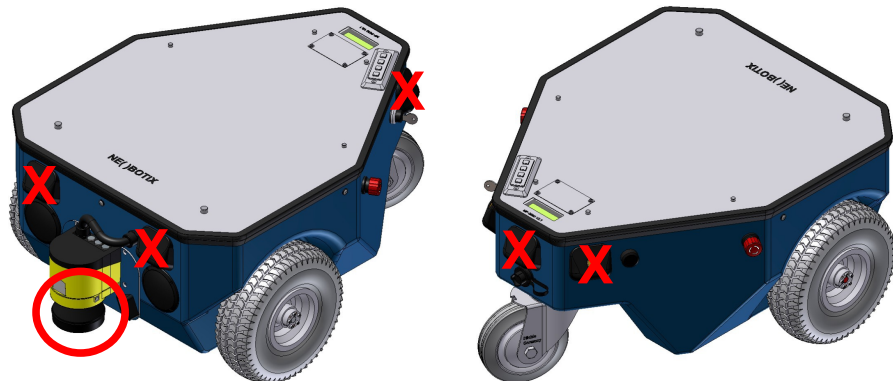


Abb. 6 und 7: Positionen des Laserscanners (O) und der Ultraschallsensoren (X)



Der Roboter ist nur dann regendicht, wenn die Schutzkappe auf die Ladebuchse geschraubt wurde, die Wartungsplatte verschlossen ist und alle Anschlusskabel korrekt verbunden wurden. Setzen Sie den Roboter keiner Nässe aus, solange eine dieser Komponenten nicht korrekt befestigt ist!

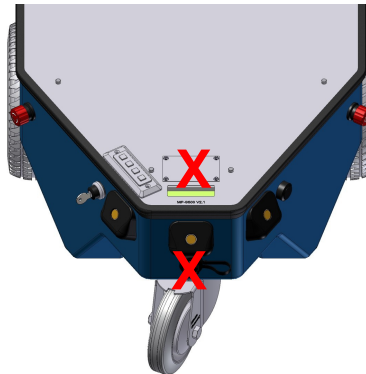


Abb. 8: Positionen von Ladebuchse und Wartungsplatte

## Antriebsräder

Die Antriebsräder sind ausgeschäumt und wartungsfrei; ein Kontrollieren des Luftdrucks ist nicht erforderlich.

Unter normalen Einsatzbedingungen halten die Reifen über die gesamte Lebensdauer der Plattform. Falls doch einmal signifikante Schäden auftreten sollten, können sie auch leicht ausgetauscht werden.

Die Antriebsräder sind über spezielle Spannsätze mit den Radachsen verbunden. Im allgemeinen sind diese Spannelemente wartungsfrei und unempfindlich gegenüber Wasser und Schmutz. Unter gewissen Umständen (zum Beispiel sehr starke Vibrationen oder extreme Temperaturschwankungen) könnten sich die Schrauben der Spannsätze jedoch lösen. Es ist daher empfehlenswert, die Schrauben regelmäßig sowie auch direkt nach der Auslieferung zu kontrollieren.

Verwenden Sie einen passenden Inbus-Schlüssel um alle lockeren Schrauben wieder handfest anzuziehen.

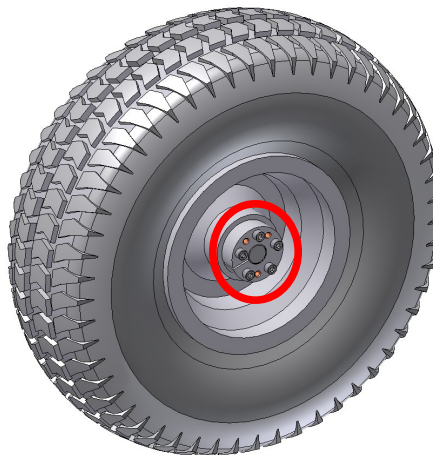


Abb. 9: Schrauben der Spannsätze



**Achten Sie beim Nachziehen unbedingt darauf, die Schraubenköpfe nicht zu beschädigen!**

## Batterien

Die Batterien der mobilen Plattform besitzen genug Kapazität für bis zu 10h Dauerbetrieb beziehungsweise eine Fahrstrecke von etwa 8km. Abhängig von Einsatzdauer und Alter nimmt die Kapazität jedoch mit der Zeit ab, bis sie (nach circa 1000 Ladezyklen) nicht mehr für den gewünschten Betrieb des Roboters ausreicht.

Um die Lebensdauer der Batterien zu maximieren, sollten einige Punkte beachtet werden:

- Schließen Sie den Roboter möglichst oft ans Ladegerät an
- Vermeiden Sie ein Tiefentladen der Batterien oder das Erreichen der Unterspannungsabschaltung
- Laden Sie den Roboter auch, wenn er einige Zeit nur im Stand-By betrieben wird (zum Beispiel während des Programmierens)
- Lassen Sie den Roboter nach Möglichkeit nicht länger mit entladenen Batterien stehen

Falls die Batterien getauscht werden müssen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Roboter aus
2. Schalten Sie das Ladegerät ab und trennen Sie es von der Plattform
3. Entfernen Sie alle Zusatzmodule von der Deckplatte der Plattform, soweit möglich
4. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben der Deckplatte (standardmäßig sechs Stück)
5. Heben Sie den Hinterteil der Deckplatte leicht an und lösen Sie das Kabel zum Tastenfeld
6. Trennen Sie alle anderen Kabel an deren jeweiligen Steckverbindungen (je nach Ausstattungsvariante)
7. Heben Sie die Deckplatte ganz ab
8. Trennen Sie die Steckverbinder beider Batterien
9. Heben Sie die Batterien vorsichtig nach oben aus der Plattform und achten Sie dabei darauf, keine Kabel einzuklemmen oder abzuscheren
10. Senken Sie die beiden neuen Batterien sehr vorsichtig in die Plattform und achten Sie auch dabei auf die Kabel
11. Schließen Sie die Batteriestecker an; diese sind verpolsicher
12. Legen Sie die Deckplatte wieder auf die Plattform und schließen Sie alle Kabel an
13. Bringen Sie die umlaufende Dichtlippe wieder in Position und richten Sie die Deckplatte passend aus
14. Schrauben Sie die Deckplatte wieder fest und befestigen Sie alle zuvor entfernten Module

**Bitte wenden Sie sich bei allen auftretenden Problemen direkt an Neobotix.**

## Sicherungen

Der mobile Roboter besitzt die folgenden Sicherungen:

| ID | Kreis               | Lage       | Typ         | Nennstrom | Charakt. |
|----|---------------------|------------|-------------|-----------|----------|
| F1 | 24V-Verteilung      | RelayBoard | Feins. 5x20 | 5A        | träge    |
| F2 | Motorversorgung     | RelayBoard | Feins. 5x20 | 10A       | träge    |
| F3 | Not-Halt-Tasten     | RelayBoard | SMD         | 0,5A      | flink    |
| F4 | Bremsen-lösen-Taste | RelayBoard | SMD         | 1A        | flink    |

## 9.3 Ladestation

Aufgrund ihrer schlichten und robusten Konstruktion, bereitet die automatische Ladestation kaum Wartungsaufwand. Je nach Anwendung kann es jedoch nötig sein, die Federkontakte von Zeit zu Zeit auszutauschen, sollten sie deutliche Anzeichen von Verschleiß (z. B. starke Kratzer oder Verfärbungen) zeigen.



**Trennen Sie immer das Ladegerät von der Ladestation bevor Sie mit Wartungsarbeiten beginnen!**

Entfernen Sie die einzelne Schraube an der Oberseite der Ladestation und lösen Sie die vier Schrauben, die die Aluminiumplatten mit den senkrechten Profilen verbinden.

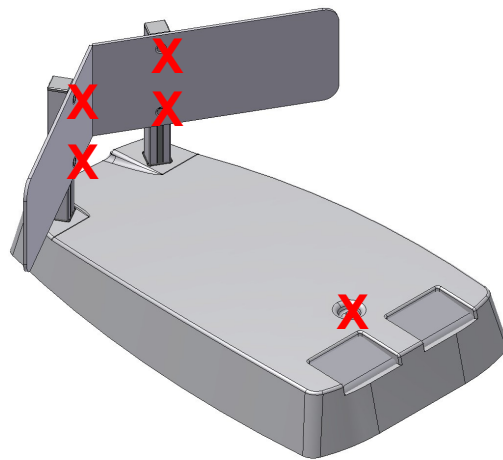


Abb. 10: Positionen der äußeren Schrauben

Nachdem die Aluminiumplatten entfernt wurden, kann die Glasfaserverkleidung nach oben abgehoben werden.

Die Federkontakte sind über jeweils eine Schraube mit den Stromkabeln verbunden und werden durch sie gleichzeitig auf dem tragenden Kunststoffblock befestigt. Schrauben Sie beide Schrauben heraus und entfernen Sie dann die verschlissenen Kontakte.

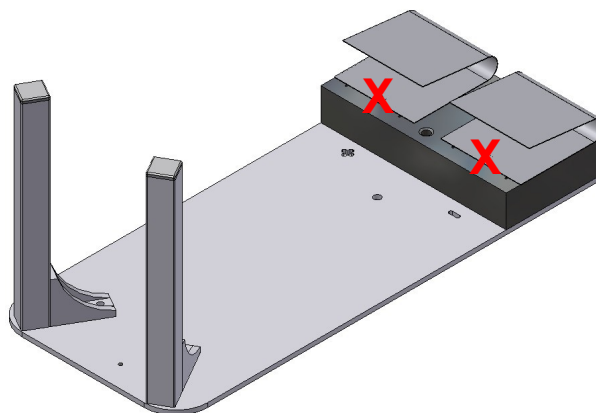


Abb. 11: Positionen der Schrauben an den Kontakten



Setzen Sie die neuen Federkontakte auf den Kunststoffsockel und befestigen Sie sie und die zugehörigen Kabel mit jeweils einer Schraube.



**Achten Sie darauf, die Kabel nicht zu vertauschen! Die Beschriftungen der Kabel müssen mit den Markierungen der Bodenplatte übereinstimmen.**

**1 / Braun = Plus | 2 / Blau = Minus**

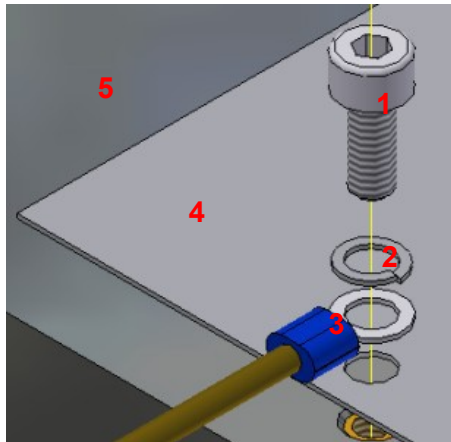


Abb. 12: Befestigung von Kontakt und Kabel

1: Zylinderschraube M4x10

2: Federscheibe

3: Stromkabel

4: Federkontakt

5: Isolierender Kunststoffsockel

Nach dem Austausch der Federkontakte kann die Station wieder zusammengebaut werden.

## 10 Entsorgung

### 10.1 Demontage



Wenn der MP-500 außer Dienst gestellt wird, sollte er zerlegt und seine Komponenten recycelt werden.

Bevor der Roboter zerlegt werden kann, müssen das Ladegerät, alle anderen externen Stromzuführungen und die Batterien vom Roboter getrennt werden. Anschließend sollte für mindestens 30 Minuten nicht am Roboter gearbeitet werden, damit sich eventuell noch vorhandene Spannungen entladen können.

Die Demontage des MP-500 sollte nur durch qualifizierte Techniker erfolgen, vorzugsweise durch jemanden, der bereits mit dem Roboter gearbeitet hat und die technischen Details kennt. Dies garantiert:

- Eine schnelle und problemlose Demontage
- Eine geringere Gefahr von Verletzungen oder Schäden an Bauteilen, die weiterverwendet werden sollen
- Eine ordnungsgemäße Trennung der Komponenten entsprechend ihrem Material und Recyclingverfahren

### 10.2 Recycling

#### Wiederverwendbare Komponenten

Viele der Komponenten im MP-500 (z. B. die Motoren, die Antriebsverstärker und der Bordrechner) können vermutlich noch problemlos in anderen Systemen genutzt werden, auch wenn der Roboter das Ende seiner Verwendung erreicht hat. Bitte prüfen Sie sorgfältig, welche Komponenten unmittelbar oder später weiterverwendet werden können und entfernen Sie diese Komponenten besonders sorgfältig.



**Das Wiederverwenden von Komponenten schont nicht nur Ressourcen und hilft der Umwelt, sondern spart auch erhebliche Kosten.**

#### Innenrahmen

Der gesamte Innenrahmen besteht aus Aluminiumteilen und Verbindungselementen aus Stahl. Beide Materialien sollten vollständig getrennt an entsprechend zertifizierte Altmittelverwerter verkauft werden.

#### Elektrische Komponenten

Elektronikschrott und alte Kabel enthalten nicht nur wertvolle Rohstoffe, sondern stellen auch eine ernste Gefahr für die Umwelt dar.

**Sie dürfen nicht als Restmüll behandelt werden, sondern müssen gemäß der gesetzlichen Vorschriften bei geeigneten Verwertungsbetrieben abgegeben oder verkauft werden.**

#### Batterien

Bei den Batterien handelt es sich um Blei-Gel-Batterien.

**Diese Batterien dürfen ausschließlich bei den gesetzlich zugelassenen Annahmestellen abgegeben werden.**

## 11 Komponenten-Diagramm

Das folgende Komponenten-Diagramm stellt den prinzipiellen Aufbau des mobilen Roboters MP-500 dar.

Die Plattform wird von einem Differentialantrieb bewegt, der aus zwei getrennt gesteuerten Motoren mit zugehörigen Antriebsverstärkern besteht.

Sensordaten für die Navigation werden primär von einem 2D-Laserscanner erfasst und durch Odometrie (Auswertung der Daten der Fahrantriebe) unterstützt.

Mögliche Kollisionen zwischen der Plattform und Personen oder Hindernissen werden mit dem Laserscanner und mehreren Ultraschallsensoren frühzeitig erkannt. Der Laserscanner kann außerdem dazu genutzt werden, die nähere Umgebung des Roboters zu überwachen und bei gefährlicher Nähe zu einem Hindernis oder einer Person den Roboter in den Not-Halt zu versetzen. Die Ultraschallsensoren haben keine Sicherheitsfunktion und wirken nur auf die Pfadplanung.

Als Bedienschnittstellen bietet die Plattform ein Tastenfeld mit 4 Tasten und einen Joystick für die Fernsteuerung des Roboters. Das LC-Display im hinteren Bereich der Plattform stellt die wichtigsten Informationen zum aktuellen Status des Roboters dar.

Optional stehen ein Verstärker und Lautsprecher für Klang- und Sprachausgabe zur Verfügung.

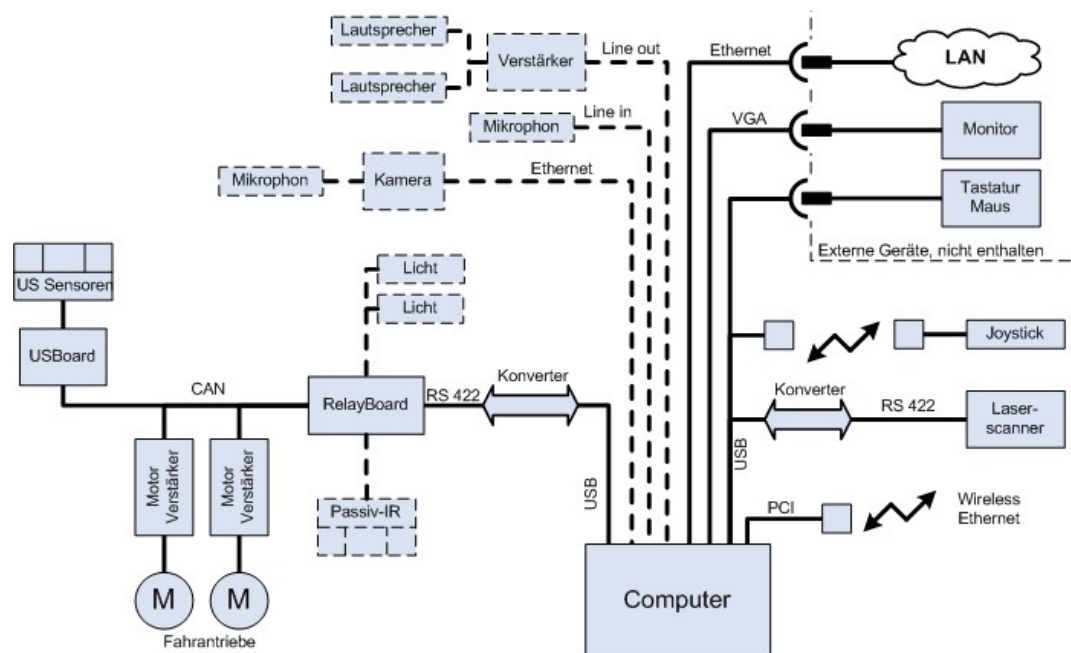


Abb. 13: Komponenten-Diagramm des MP-500

## 12 Technische Daten

### 12.1 Mechanische Eigenschaften

#### Maße

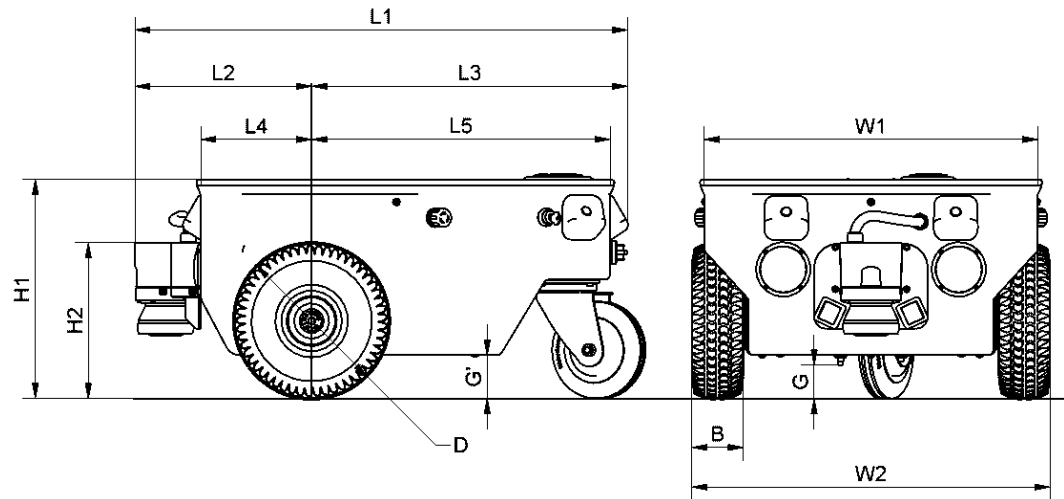


Abb. 14: Maße des MP-500

Alle Maße in Millimetern.

| Beschreibung                           | Symbol | Wert |
|--|--------|------|
| Durchmesser der Antriebsräder          | D      | 260  |
| Breite der Antriebsräder               | B      | 85   |
| Bodenfreiheit (mit Ladekontakte)       | G      | 55   |
| Bodenfreiheit (ohne Ladekontakte)      | G'     | 71   |
| Plattformhöhe                          | H1     | 361  |
| Höhe des Scannergehäuses               | H2     | 257  |
| Länge der Plattform (über alles)       | L1     | 823  |
| Abstand zur vordersten Kante           | L2     | 296  |
| Abstand zur hintersten Kante           | L3     | 527  |
| Abstand zur Vorderkante der Ladefläche | L4     | 183  |
| Abstand zur Hinterkante der Ladefläche | L5     | 493  |
| Breite der Ladefläche                  | W1     | 551  |
| Breite der Plattform (über alles)      | W2     | 592  |

#### Absolute Grenzwerte

Ein Überschreiten dieser Grenzwerte kann zu Fehlfunktionen führen oder den Roboter beschädigen!

| Beschreibung   | Einheiten          | Wert       |
|--|--------------------|------------|
| Traglast (auf Ladefläche)                                  | kg                 | 80         |
| Höchstgeschwindigkeit                                      | m/s                | 1.5        |
| Maximale Schwelle zum Überfahren ( $\leq 250\text{mm/s}$ ) | mm                 | 15         |
| Maximale Schwelle zum Überfahren (Höchstgeschwindigkeit)   | mm                 | 5          |
| Maximalbeschleunigung                                      | $\text{m/s}^2$     | 2.4        |
| Lagertemperatur  | $^{\circ}\text{C}$ | -20 .. +60 |
| Betriebstemperatur (Umgebungstemperatur)                   | $^{\circ}\text{C}$ | +0 .. +35  |

## Sensorpositionen

Alle Abstände sind in Millimetern angegeben, gemessen relativ zum Koordinatensystem der Plattform. Alle Winkel sind in Grad, gemessen mathematisch positiv gegen die Fahrtrichtung.

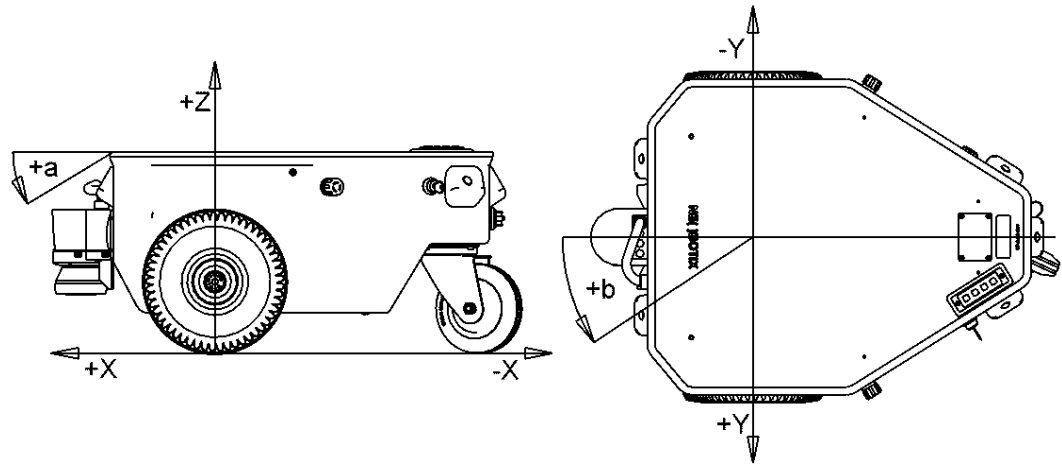


Abb. 15: Koordinatensystem des MP-500

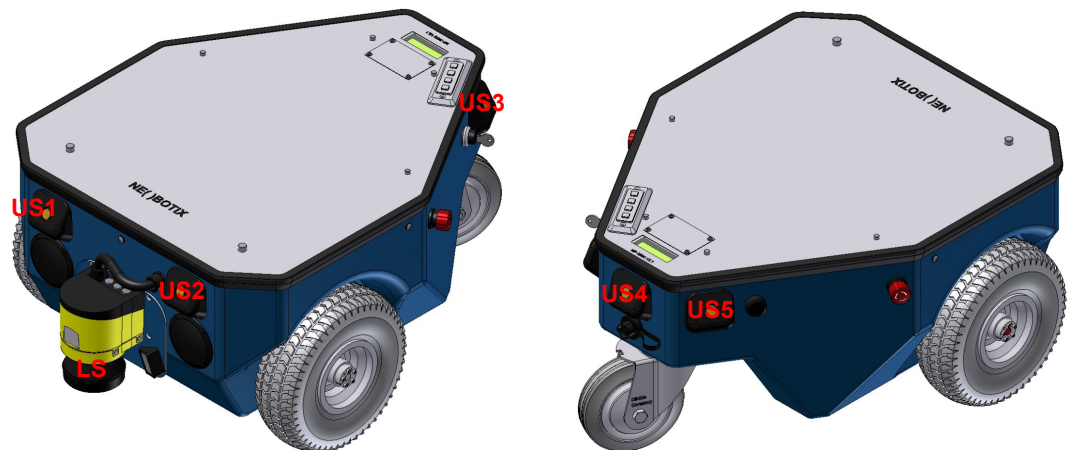


Abb. 16 und 17: Sensorpositionen

| Sensor              | Symbol | X-pos. | Y-pos. | Z-pos. | a-Winkel | b-Winkel |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| Laserscanner        | LS     | 244    | 0      | 141    | 0        | 0        |
| Ultraschallsensor 1 | US1    | 201    | -140   | 308,5  | -30      | 0        |
| Ultraschallsensor 2 | US2    | 201    | 140    | 308,5  | -30      | 0        |
| Ultraschallsensor 3 | US3    | -454   | 123    | 308,5  | -30      | 122      |
| Ultraschallsensor 4 | US4    | -511   | 0      | 293    | -30      | 180      |
| Ultraschallsensor 5 | US5    | -454   | -123   | 308,5  | -30      | 238      |

Die Erfassungsbereiche aller Ultraschallsensoren stehen aufrecht.

## 12.2 Elektrische Kennwerte und sonstige Daten

### Eigenschaften der internen Komponenten

Alle Daten entstammen den entsprechenden Datenblättern.

| Beschreibung                                | Einheit           | Wert  |
|---|-------------------|-------|
| Motorleistung                               | W                 | 300   |
| Nenndrehzahl                                | U/min             | 3000  |
| Maximale Drehzahl                           | U/min             | 5000  |
| Erreichbare Drehzahl (bei Batteriespannung) | U/min             | 1800  |
| Nennmoment der Motoren                      | Nm                | 0.95  |
| Maximales Moment der Motoren                | Nm                | 2.85  |
| Bremsmoment (statisch)                      | Nm                | 1.47  |
| Encoderauflösung                            | Flanken/Umdrehung | 4096  |
| Getriebeuntersetzung                        | 1                 | 8:1   |
| Zahnriemenuntersetzung                      | 1                 | 1,5:1 |
| Nennspannung der Batterien                  | V                 | 24    |
| Maximale unregelte Spannung                 | V                 | 29    |
| Batteriekapazität                           | Ah                | 38    |

### Erfassungsbereiche der Sensoren

Alle Daten entstammen den entsprechenden Datenblättern. Abstände sind in Metern angegeben, Winkel in Grad.

| Sensor              | Auflösung | Min. Abst. | Max. Abst. | Hor. Winkel | Vert. Winkel |
|---------------------|-----------|------------|------------|-------------|--------------|
| Laserscanner        | 0.5°      | 0          | 30         | ±135        | 0            |
| Ultraschallsensoren | ~±0.01 m  | 0.25       | 1.5        | ±60         | ±30          |

## 13 Rechtliche Anmerkungen

### Versionsinformation

Das vorliegende Dokument ist das Original.

### Haftung

Dieses Dokument wurde mit größtmöglicher Sorgfalt verfasst und repräsentiert den Stand der Technik zum Zeitpunkt seiner Erstellung. Fehler und Irrtümer sind jedoch nicht auszuschließen. Bitte informieren Sie Neobotix, sollten Sie solche im Dokument bemerken.

Die Neobotix GmbH ist nicht haftbar für technische oder schriftliche Fehler in diesem Dokument und behält sich das Recht vor, Änderungen seines Inhalts vorzunehmen, ohne diese vorher anzukündigen.

Neobotix übernimmt keinerlei Garantie für die in diesem Dokument beschriebenen Produkteigenschaften. Insbesondere ergibt sich aus dem Inhalt kein Anspruch jedweder Art, weder auf Eigenschaften des Produkts noch auf seine Eignung für spezielle Anwendungsfälle.

Die Neobotix GmbH kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, die aus der unsachgemäßen Nutzung eines oder mehrerer der beschriebenen Produkte resultieren.



### CE-Konformitätserklärung

Hiermit bestätigt Neobotix, dass das beschriebene Produkt die relevanten EU-Richtlinien erfüllt. Falls weitergehende Informationen erforderlich sind, wenden Sie sich bitte direkt an Neobotix.

### Downloads und weitergehende Informationen

Weitergehende Informationen, Datenblätter und Dokumentationen, auch von weiteren Neobotix-Produkten, finden Sie im Internet unter [www.neobotix-roboter.de](http://www.neobotix-roboter.de).

### Impressum

Neobotix GmbH

Weipertstraße 8 – 10, 74076 Heilbronn

[www.neobotix-roboter.de](http://www.neobotix-roboter.de)

Kontakt: Dipl.-Ing. Till May

Tel.: (+49) 7131 / 76 69-300

E-Mail: [may@neobotix.de](mailto:may@neobotix.de)

MP-500-Bedienungsanleitung.odm, erstellt am 17. Januar 2014 in Heilbronn