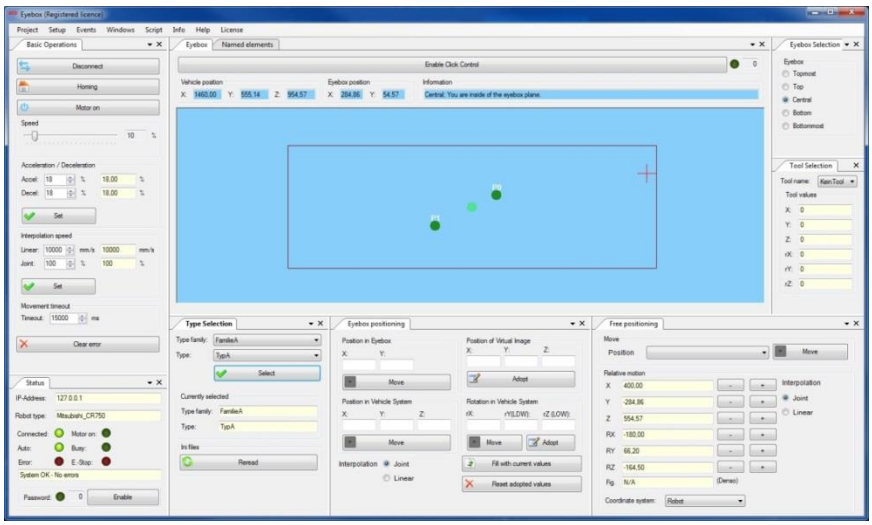
Bedienungsanleitung

Toolmonitor Eyebox



GET IN touch WITH SENSITIVE TESTING

Softline

Modline

Conline

Boardline

Avidline

Pixline

Applikation

MCD Elektronik GmbH
Hoheneichstr. 52
75217 Birkenfeld
Telefon 0 72 31/78 405-0
Telefax 0 72 31/78 405-10
info@mcd-elektronik.de
www.mcd-elektronik.de
Sitz: Birkenfeld
Geschäftsführer: Bruno Hörter
Registergericht Mannheim
HRB 505692

Vorlagenversion: 5.4 / 2018-04-09
V1.10 2018-09-17 BM (JJ)

Inhalt

1. ALLGEMEIN 4

2. SICHERHEITSHINWEISE 4

3. EINFÜHRUNG IN DIE BEDIENUNG 5

3.1. KURZEINFÜHRUNG 5

3.1.1. Terminierung 5

3.1.2. Robslave übertragen 5

3.1.3. Setting.ini erstellen 5

3.1.4. Typen und Typ - Familien anlegen 5

3.1.5. Toolmonitor starten 6

3.1.6. Typ auswählen 6

3.1.7. Geschwindigkeit einstellen 6

3.1.8. Tool auswählen 7

3.1.9. Steuern des Roboters 7

3.2. EINSTELLEN DER TOOLROTATION 7

3.2.1. Tool zurücksetzen 8

3.2.2. Home – Position setzen 8

3.2.3. Setzen der Y – Rotation (rY) 9

3.2.4. Schrittweise einstellen 10

3.2.5. Korrektur der Coordinates.ini Positionierung 10

3.2.6. Ergebnis der Toolrotation – Einstellung 11

4. INI. - DATEIEN 12

4.1. SETTINGS.INI 13

4.2. ROBOR.INI 13

4.3. COORDINATES.INI 15

4.4. EYEBOX – DATEIEN 15

5. BEDIENUNG DER OBERFLÄCHE 17

5.1. BASIC - OPTIONEN 17

5.2. STATUS 18

5.3. TYP - AUSWAHL 19

5.4. TOOL – AUSWAHL 19

5.5. AUSWAHL DER EYEBOX 20

5.6. EYEBOX DARSTELLUNG 20

5.6.1. Verfahren der Kamera 21

5.7. EYEBOX POSITIONIERUNG 22

5.8. FREIE POSITIONIERUNG 23

5.9. SEQUENZEN 24

5.10. OFFSETS – OBERFLÄCHE 25

5.11. NAMED ELEMENTS 26

5.12. BATTERIE – STATUS 26

5.13. ÜBERSTREICHEN 27

5.14. OPTICS MODE 28

6. FEHLERMELDUNGEN 30

7. VIRTUELLES INTERFACE 32

1. Allgemein

Der Toolmonitor Eyebox dient in erster Linie dazu, Roboter, welche mit Kameras ausgestattet sind, in sogenannten Eyeboxen zu positionieren.

Hierbei kann das Verfahren in der Eyebox durch Maus - Klicks erfolgen. Der Blick der Kamera richtet sich am Ende einer Positionierung auf einen zuvor definierten virtuellen Bildpunkt.

Weiterhin bietet der Toolmonitor die Möglichkeit den Roboter auch außerhalb der Eyebox zu steuern. Dabei ist sowohl ein relatives, als auch ein absolutes Verfahren möglich.

Derzeit werden Roboter von Mitsubishi der Controller - Serie CR750 und Denso - Roboter der Controller - Serien RC7 und RC8 unterstützt. Das Einbinden von weiteren Roboter - Herstellern und Controllern überprüfen wir gerne auf Anfrage.

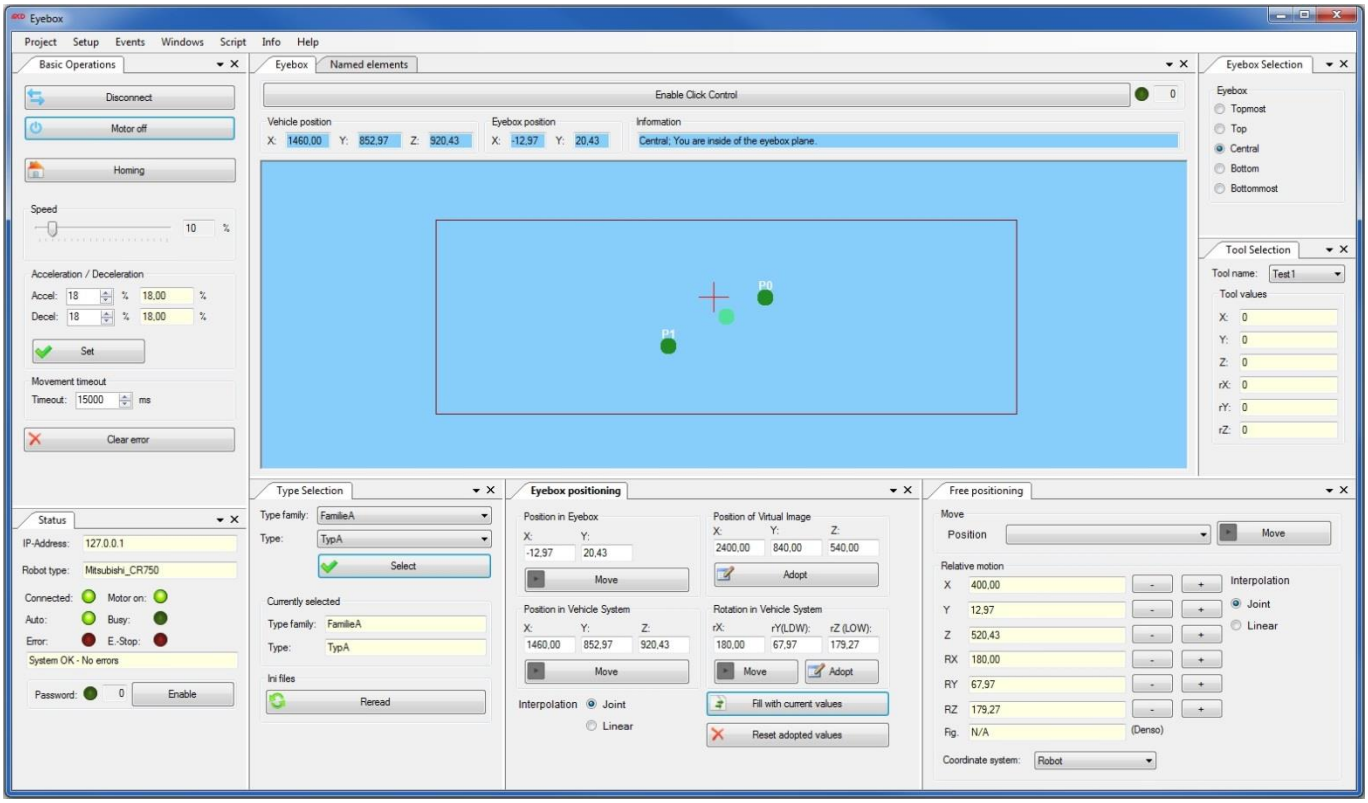


Abbildung 1: Benutzeroberfläche des Toolmonitors Eyebox

Bestellnummer: # 150669

2. Sicherheitshinweise

Beachten Sie bei der Bedienung des Toolmonitors die Sicherheitsbedingungen des Roboters. Stellen Sie vor einer Benutzung sicher, dass keine Personen zu Schaden kommen können, z.B. durch geeignete Lichtschranken und abgesperrte Bereiche. Stellen Sie weiterhin sicher, dass sich der Anwender immer in Reichweite eines Notaus - Schalterst befindet.

Verfahren Sie beim Einlernen oder Testen nur in geringen Geschwindigkeiten. Überprüfen Sie die Fahrwege gründlich vor einem automatisierten Ablauf. Achten Sie hierbei darauf, dass durch verschiedene Interpolations - Modi eine Verdrehung des Armes stattfinden kann.

3. Einführung in die Bedienung

3.1. Kurzeinführung

Im Folgenden wird kurz beschrieben, wie der Toolmonitor Eyebox in Betrieb genommen werden kann.

3.1.1. Terminierung

Damit die Kommunikation zwischen Toolmonitor und Roboter - Controller gesichert werden kann, muss bei manchen Roboter - Typen zunächst ein Terminierungs - Zeichen eingestellt werden.

Im Controller des Mitsubishi Roboters geschieht dies, indem der Parameter *„NETTERM“* auf 1 gesetzt wird. Anschließend muss in den Socket - Optionen des Toolmonitors das Terminierungs - Zeichen gesetzt werden.

HINWEIS: Bei Denso RC7 / RC8 nicht nötig.

3.1.2. Robslave übertragen

Damit der Toolmonitor den Denso RC7 Controller steuern kann, muss dort der Robslave Task installiert sein. Dieser kann mit den Software Tools von Denso RobMaster oder WINCAPS III übertragen werden. Weitere Informationen hierzu finden sich in der Dokumentation des RC7 Controllers.

HINWEIS: Bei Denso RC7 nicht nötig.

3.1.3. Setting.ini erstellen

Vor dem ersten Starten der Anwendung sollte sichergestellt werden, dass die *Settings.ini - Datei* vorhanden ist. Diese muss im gleichen Ordner wie die Anwendung abgelegt sein. Der Inhalt der Datei wird im Unterkapitel *Ini - Dateien* beschrieben. In ihr muss u.a. der Pfad zu den Typen definiert sein, welche im nächsten Schritt angelegt werden müssen.

3.1.4. Typen und Typ - Familien anlegen

Die Datensätze für den Toolmonitor sind in Typ - Familien und Typen unterteilt. Dabei befinden sich alle Typ - Familien in einem Ordner, zu welchem der Pfad in der *Settings.ini - Datei* definiert ist. Es kann beliebig viele Typ - Familien geben, wobei eine Typ - Familie wiederrum aus mehreren Typen besteht.

Ein Typ besteht aus folgenden Dateien:

- Robot.ini,
- Coordinates.ini und
- 5 Eyebox - Dateien

Fehlt eine dieser Dateien, wird der Typ nicht eingelesen.

Welchen Inhalt diese Dateien haben und wie sie angeordnet sein müssen, wird im Unterkapitel *.ini - Dateien* beschrieben.

3.1.5. Toolmonitor starten

Der Toolmonitor kann nun gestartet werden. Sollte die Settings.ini - Datei nicht vorhanden sein, wird dies durch eine Fehlermeldung signalisiert. Konnten keine Typen gefunden werden, bleibt die Liste zur Typ - Auswahl leer.

Standardmäßig sollte das Fenster nun so aussehen, wie im Kapitel 1 dargestellt. Ist dies nicht der Fall, kann das Default - Preset unter *Project → Presets* geladen werden.

3.1.6. Typ auswählen

Über die Oberfläche „*Type Selection*“ kann nun die Auswahl des Typs erfolgen. Dabei wird zunächst die Typ - Familie und anschließend der Typ ausgewählt. Über den Button „*Select*“ werden die Daten geladen.

Abbildung 2: Auswahl des Typs

3.1.7. Geschwindigkeit einstellen

Wurde der Typ erfolgreich geladen, ist es sinnvoll zunächst die Geschwindigkeit auf der Oberfläche „*Basic Operations*“ festzulegen. Im Test - und Einlernbetrieb wird eine Geschwindigkeit **kleiner als 10%** empfohlen.

ACHTUNG: Es besteht Verletzungsgefahr!

3.1.8. Tool auswählen

Über die Oberfläche *„Tool Selection“* kann das Tool ausgewählt werden, welches der Roboter verwenden soll. Dies ist wichtig, damit die richtigen Koordinaten angezeigt und angefahren werden. Wie das Tool eingestellt sein muss, damit die Tool - Ausrichtung zusammen mit dem Toolmonitor funktioniert, ist im Kapitel *Einstellen der Toolrotation* beschrieben.

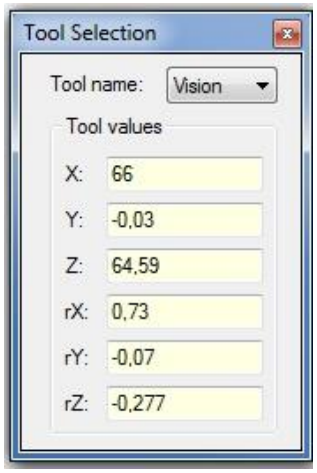


Abbildung 3: Tool – Auswahl

3.1.9. Steuern des Roboters

Ist der Roboter noch nicht verbunden, kann über die Oberfläche *„Basic Operations“* eine Verbindung aufgebaut werden. Der Zustand des Roboters ist über die Oberfläche *„Status“* einsehbar. Sollte der Motor noch ausgeschaltet sein, schalten Sie diesen ein.

Über die Oberfläche *„Free Positioning“*, sowie *„Eyebox Positioning“* kann der Roboter verfahren werden. Wird der definierte, blau dargestellte Bereich dabei verlassen, ist die Eingabe eines Passwortes nötig. Weiterhin ist es möglich über die Eyebox - Oberfläche per Maus - Klicks zu verfahren. Hierbei ist immer die vorherige Eingabe eines Passworts möglich. Dies ist über den Button *„Enable Control“* möglich.

ACHTUNG: Stellen Sie vor dem Verfahren sicher, dass sich keine Personen oder Gegenstände in Reichweite des Roboters befinden, die beschädigt werden könnten!

3.2. Einstellen der Toolrotation

Der folgende Abschnitt beschreibt die Ermittlung und Einstellung der Toolrotation, damit die automatische Ausrichtung der zugehörigen Kamera auf den virtuellen Bildpunkt erfolgreich durchgeführt werden kann. Voraussetzung ist, dass die Base - Transformation (falls erforderlich) bereits durchgeführt wurde.

Die Base - Transformation ist dann erforderlich, wenn der Roboter im Verhältnis zum Fahrzeugkoordinatensystem verdreht ist. Sie erfolgt über einen entsprechenden Eintrag in der Robot.ini - Datei.

HINWEIS: Beachten Sie, dass diese Anleitung nicht die Verschiebung des Tools in X -, Y - und Z - Richtung beachtet. Diese Werte müssen, wenn nötig, ebenfalls angepasst werden, um eine korrekte Positionierung des Roboters zu gewährleisten.

Der folgende Ablauf muss nur einmalig für ein neues Tool durchgeführt werden.

3.2.1. Tool zurücksetzen

Zunächst im entsprechenden Robot.ini-File die Verschiebung und Rotation für das Tool auf "0, 0, 0, 0, 0, 0" einstellen.

```
Robot.ini:
...
[Tools]
; X Y Z rX rY rZ
Camera = 0, 0, 0, 0, 0, 0
...
```

3.2.2. Home – Position setzen

Die Home - Position auf das gewünschte Zentrum der (zentralen) Eyebox einstellen.

ANMERKUNG*:* Nach dem Einrichten des Tools kann diese beliebig verändert werden.

```
Robot.ini
...
; Position X Y Z rX rY rZ
HomePosition = 30, -350, 760, 0, 0, 0
...
```

Fahren Sie die Home - Position an.

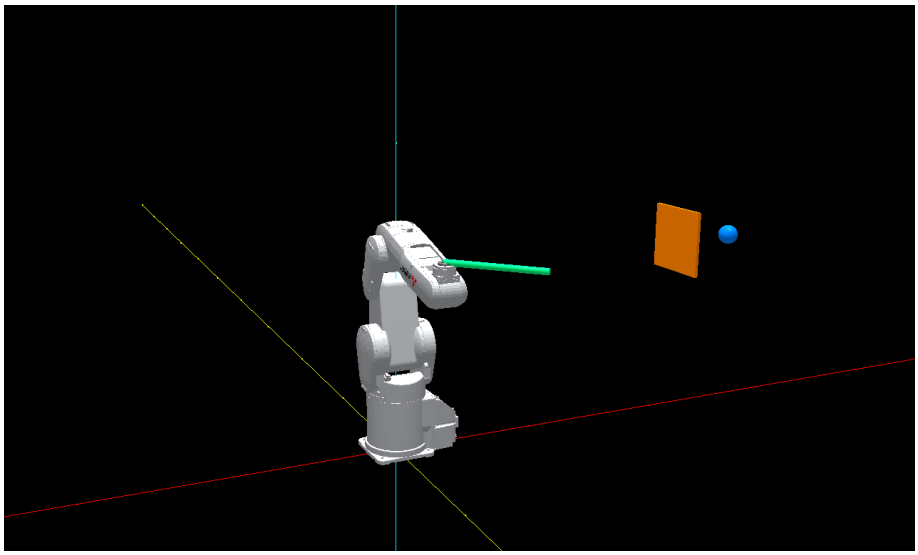


Abbildung 4: Anfahren der Home - Position

(Abbildung ist nur ein Beispiel und spiegelt nicht die konkreten Werte wieder.)

3.2.3. Setzen der Y – Rotation (rY)

Die Y - Rotation für die Home - Position so einstellen, dass der Kopf des Roboters (noch nicht die Kamera) in Richtung der Projektionsfläche zeigt und parallel zur X - Achse ausgerichtet ist.

Also entweder:

```
Robot.ini

...

; Position X Y Z rX rY rZ

HomePosition = 30, -350, 760, 0, -90, 0

...
```

Oder:

```
Robot.ini

...

; Position X Y Z rX rY rZ

HomePosition = 30, -350, 760, 0, 90, 0

...
```

Fahren Sie die neue Home-Position an.

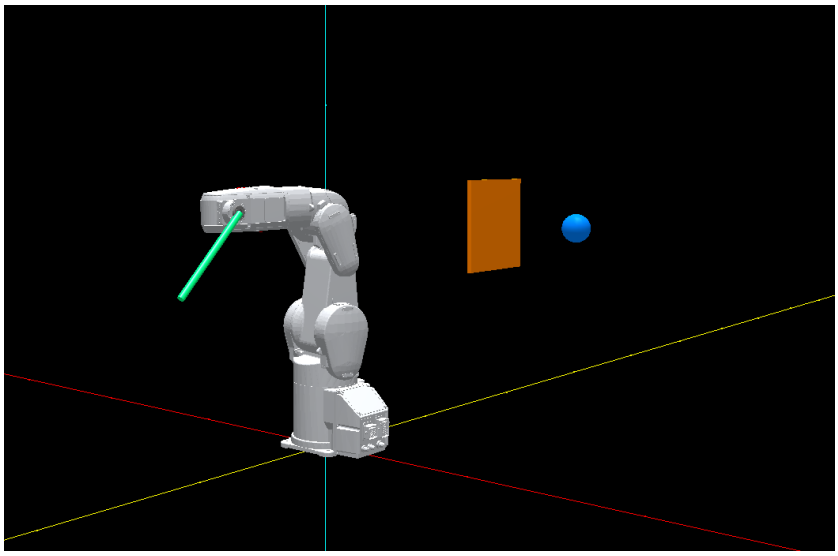


Abbildung 5: Setzen der Y - Rotation

(Abbildung ist nur ein Beispiel und spiegelt nicht die konkreten Werte wieder.)

3.2.4. Schrittweise einstellen

Nun schrittweise die Rotation des Tools (Kamera) anpassen, so dass diese in Richtung Projektionsoberfläche zeigt und parallel zur X-Achse ausgerichtet ist. Dabei am besten mit der Drehung um X beginnen, dann die Drehung um Y und schließlich um Z einstellen.

```
Robot.ini
...
; Position X Y Z rX rY rZ
Camera = 0, 0, 0, -90, 0, 135
...
```

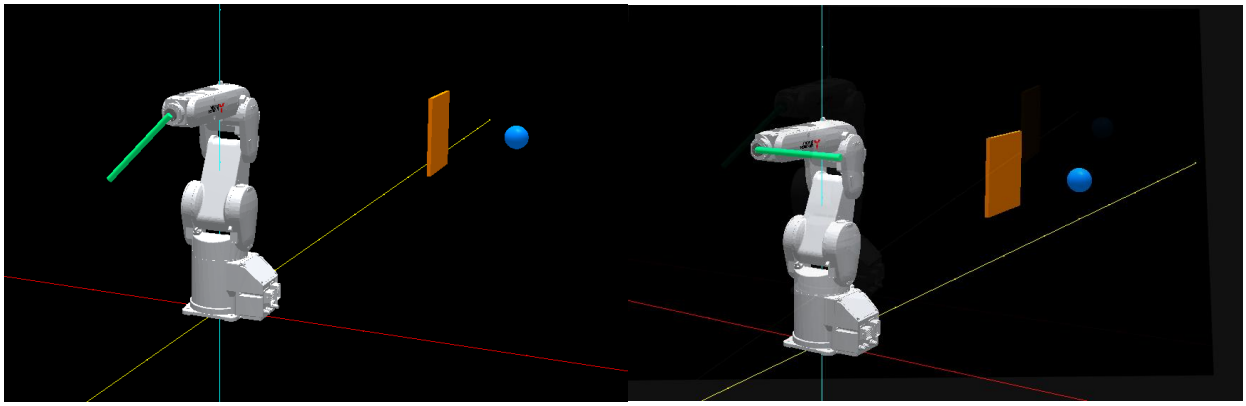


Abbildung 6: Einstellungen schrittweise vornehmen

(Abbildung ist nur ein Beispiel und spiegelt nicht die konkreten Werte wieder)

3.2.5. Korrektur der Coordinates.ini Positionierung

Wurde die Einstellung der Tool - Rotation erfolgreich durchgeführt, ist diese für den Betrieb mit der Eyebox - Oberfläche optimiert. Beim Betrieb mit Positionsdaten aus der *Coordinates.ini* - Datei wird noch die Berücksichtigung eines Offsets benötigt.

Dieser kann in der *Robot.ini* eingestellt und über ToolWasTaught = 1 eingeschaltet werden. Richtet sich der Blick der Kamera beim Anfahren der temporär eingerichteten Home - Position in negative X - Richtung (unter Berücksichtigung der Base - Translation), also hinter den Roboter, so ist die negative Koordinaten - Korrektur zu verwenden.

Ist der Wert nicht angegeben, so gilt ToolWasTaught = 1 um die Abwärtskompatibilität zu erhalten. Die negative Koordinaten - Korrektur (*UseNegativeToolCorrection*) findet Verwendung, wenn der Fokus des Roboters hinter (x < 0) dem Roboter liegt. Ist der Wert nicht angegeben, so gilt UseNegativeToolCorrection = 1, um die Abwärtskompatibilität zu erhalten.

[DEFAULT]

ToolWasTaught = 1

UseNegativeToolCorrection = 1

Tritt bei der Verwendung des Toolmonitors durch die Einstellung von Tool, Base und gewünschter Positionierung der „*Gimbal Lock*“ auf, so wirken sich Rotationen um X aus wie Rotationen um Z. Ist dies der Fall, so kann der Toolmonitor durch Setzen des Flags auf ToolWasTaught = 2 so konfiguriert werden, dass er eine entsprechende Korrektur des Verhaltens vornimmt.

3.2.6. Ergebnis der Toolrotation – Einstellung

Nachdem die Toolrotation eingestellt worden ist richtet der Roboter beim Verfahren in der Eyebox den Blick auf den virtuellen Bildpunkt der geladenen Eyebox - Ebene. Dies ist in den folgenden Bildern beispielhaft dargestellt. Im Schaubild wurde die Kamera verlängert, um die besser verdeutlichen zu können. Dabei wird zudem gezeigt, dass der Roboter in der Eyebox - Ebene bleibt.

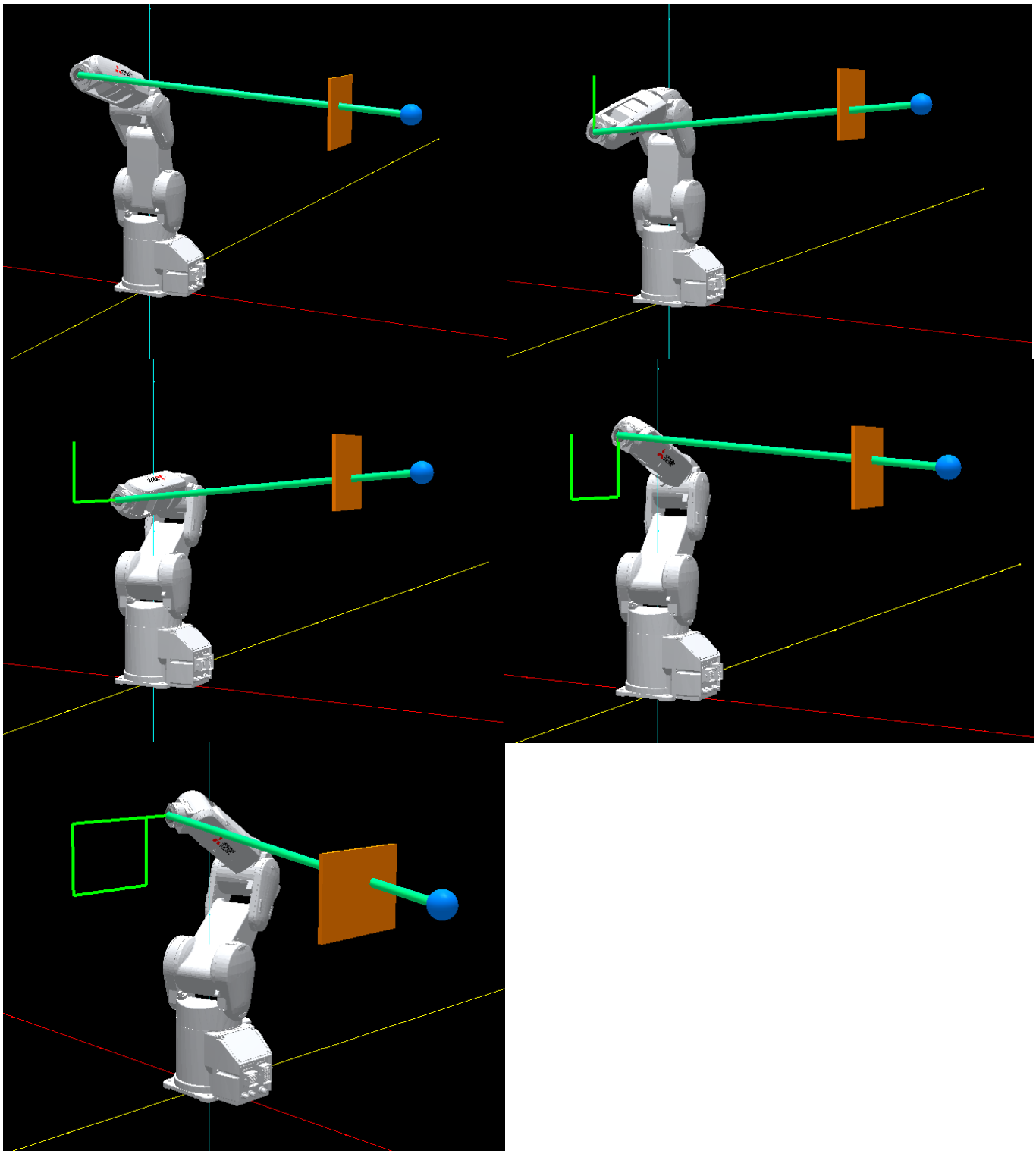


Abbildung 7: Ergebnis der Einstellungen

(Abbildung ist nur ein Beispiel und spiegelt nicht die konkreten Werte wieder. Im Beispiel wurden die Ecken einer beispielhaften Eyebox mit linearer Interpolation abgefahren.)

4. Ini. - Dateien

Die Daten, welche im Monitor verarbeitet werden, sind in Typ - Familien untergliedert. Diese Typ - Familien bestehen aus verschiedenen Typen.

Jeder Typ besteht aus folgenden Dateien:

- Robot.ini oder DensoMidServer.ini
- Coordinates.ini
- 5 Eyebox - Dateien: Bottommost, Bottom, Central, Top, Topmost

Strukturiert sind die Daten wie folgt:

```
TypeFolder
|       FamileA
|       |       TypA
|       |       |       Robot.ini
|       |       |       Coordinates.ini
|       |       |       Eyebox
|       |       |       |       Bottommost_AnyName.ini
|       |       |       |       Bottom_AnyName.ini
|       |       |       |       Central_AnyName.ini
|       |       |       |       Top_AnyName.ini
|       |       |       |       Topmost_AnyName.ini
|       |       TypB
|       |       |       Robot.ini
|       |       |       Coordinates.ini
|       |       |       Eyebox
|       |       |       |       ...
|       |       ...
|       FamileB
|       |       ...
|       ...
```

Der Pfad zum Typen - Ordner muss in der *Settings.ini - Datei* angegeben sein. Informationen, wie der Inhalt dieser Datei strukturiert sein muss, findet sich im Unterkapitel zur Settings.ini - Datei.

4.1. Settings.ini

Die *Settings.ini* - Datei muss immer im gleichen Ordner wie die *EyeboxMonitor.exe* liegen. Der Inhalt der Datei ist aufgebaut wie folgt:

```
[Settings]
RobotTYPE = Mitsubishi_CR750
Path_To_Types = %CURRENT%/TypeFolder
```

Dabei entspricht *RobotType* dem Typ des Roboters / Controllers. Mögliche Roboter - Typen sind aktuell: Mitsubishi_CR750 und Denso_RC8.

Unter „*Path_To_Types*“ wird der Pfad zum Typen - Ordner angegeben, in welchem die Typ - Familien mit den dazugehörigen Daten gespeichert werden. Dabei wird „*CURRENT*“ durch den aktuellen Anwendungspfad ersetzt. Hierbei ist es auch möglich mit absoluten Pfaden zu arbeiten.

4.2. Robor.ini

In der *Robot.ini* sind grundlegende Informationen und Einstellungen für den Roboter gespeichert. Der Name der Robot.ini kann dabei auch DensoMidServer.ini sein. Der Inhalt der Datei ist aufgebaut wie folgt (beispielhafte Datensätze):

```
[CONNECTION]
IPAddress=192.168.0.1
Port=
[DEFAULT]
ExtSpeed=
Speed=
Accel=
Decel=
AllowedDistance=
; Position X Y Z rX rY rZ
HomePosition = 485.0, 200.0, 420.0, 90.0, 5.5, 180.0

[Tools]
; X Y Z rX rY rZ
Vision = 66.0, -0.03, 64.59, 0.73, -0.07, -0.277
LMK = 70.0, 0.0, 136.0, -0.4, -0.17, -0.18
Teachen = 25.0, -63.0, 186.0, 0.0, 0.0, 0.0
KeinTool = 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
[WORKS]
; X Y Z rX rY rZ
```

```
HUD = -766.7, 968.91, -469.4, 0, 0, 0
Teachen = -19.6, 818.59, 28.6, 0.0, 0.0, 0.0
KeinWork = 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
[ALLOWEDAREA_VEHICLE]
Xmin=
Xmax=
Ymin=
Ymax=
Zmin=
Zmax=
rXmin=
rXmax=
rYmin=
rYmax=
rZmin=
rZmax=
[RobotTranslation]
; X Y Z rX rY rZ
Base = 0, 0, 0, 0, 0, 0
[TCPOffset]
;X, Y, Z, A, B, C
TCPOFFSET = 0.0,3.1,-0.1,3.8,1.5,3.8
[Offset]
; X, Y, Z
LHD = 1060.00, -840.00, 400.00
RHD = 1060.00, -840.00, 400.00
```

ANMERKUNG: In der Sektion *„RobotTranslation“* wird nur der erste Wert eingelesen. Die Base - Translation wird dabei bei der Typ - Auswahl an den Controller des Roboters übertragen. Stellen Sie vor dem Einstellen der Toolrotation sicher, dass die Base - Translation bereits erfolgt ist.

„AllowedDistance“ bezeichnet die erlaubte Distanz in Millimetern, die beim Verfahren in der Eyebox von der Eyebox - Ebene Abstand genommen werden darf, bevor die Eingabe des Passwortes nötig wird.

Über die *„Allowed Area“* kann der Bewegungsbereich des Roboters über den Toolmonitor eingegrenzt werden. Lautet der Name der *„Section AllowedArea_Vehicle“*, so werden die Angaben im Fahrzeugkoordinatensystem interpretiert. Ist die Bezeichnung *„AllowedArea_Robot“*, so werden die Werte im Roboter - Koordinatensystem ausgelegt. Seit Eyebox V2.9 wird die Bezeichnung *„AllowedArea“* nicht mehr unterstützt, um eine mögliche Verwechslung auszuschließen. Wurde sowohl eine *„Allowed Area“* in Fahrzeug-, als auch Roboter - Koordinaten definiert oder noch mit der alten Bezeichnung *„AllowedArea“* gearbeitet, so erscheint eine Fehlermeldung.

WARNUNG: Der Roboter kann übergebene und durch die *„AllowedArea“* geprüfte Winkelstellungen anders interpretieren und ggf. optimieren. Das Ändern eines Winkelwertes kann sich auf alle drei Winkelwerte auswirken, was vom Toolmonitor nicht geprüft werden kann. Die *„AllowedArea“* ersetzt keine definierten Bewegungsgrenzen, welche im Controller des Roboters eingestellt werden müssen. Sie ist als zusätzliche Hilfestellung für den Anwender gedacht, kann aber ein Ausbrechen des Roboters aus den Grenzen nicht restlos verhindern. Wenden Sie sich bezüglich einer solchen Funktionalität an die Bedienungsanleitung des jeweiligen Controller - Typs.

Mit dem Flag *„ToolWasTaught“* wird angezeigt, dass das Tool mit dem angegebenen Ablauf aus der Hilfe eingestellt worden ist. Ist der Wert nicht angegeben, so gilt *„ToolWasTaught = 1“*, um die Abwärtskompatibilität zu erhalten. Die negative Koordinaten - Korrektur (*UseNegativeToolCorrection*) findet Verwendung, wenn der Fokus des Roboters hinter (x < 0) dem Roboter liegt. Ist der Wert nicht angegeben, so gilt *„UseNegativeToolCorrection = 1“*, um die Abwärtskompatibilität zu erhalten.

Tritt bei der Verwendung des Toolmonitors durch die Einstellung von Tool, Base und gewünschter Positionierung der *„Gimbal Lock“* auf, so wirken sich Rotationen um X aus wie Rotationen um Z. Ist dies der Fall, so kann der Toolmonitor durch Setzen des Flags auf *„ToolWasTaught = 2“* so konfiguriert werden, dass er eine entsprechende Korrektur des Verhaltens vornimmt.

4.3. Coordinates.ini

Die *Coordinates.ini* - Datei beinhaltet Fahrzeug - Koordinaten im Kfz - Koordinatensystem, welche über das Programm angefahren werden. Die Datei kann zudem weitere Informationen (z.B. zur Optik) beinhalten, welche im Toolmonitor allerdings keine Anwendung finden. Die Fahrzeug - Koordinaten werden dargestellt wie folgt (beispielhafte Datensätze):

```
[Fahrzeug_Koordinaten] // alternativ: [Denso_Fahrzeug_Koordinaten]
; X, Y, Z, A, B, C
1-C = 1668.000, -375.000, 845.000, -90.0, -4.59, 0.0,
2-C = 1668.000, -407.500, 845.000 -90.0, -4.59, -1.1,
3-C = 1668.000, -342.500, 845.000, -90.0, -4.59, 1.1,
```

4.4. Eyebox – Dateien

Insgesamt werden fünf Eyebox - Dateien benötigt:

- Bottommost_AnyName.ini
- Bottom_AnyName.ini
- Central_AnyName.ini
- Top_AnyName.ini
- Topmost_AnyName.ini

HINWEIS: Die ursprünglichen Namen Lowermost, Lowest und Top werden weiterhin unterstützt.

Die Dateien beinhalten die Position und Verdrehung der Eyebox im Fahrzeug - Koordinatensystem sowie die Position des virtuellen Bildes, auf welche die Kamera zeigen soll. Außerdem sind hier die Maße der Eyebox und die Messpunkte hinterlegt. Der Inhalt der Dateien ist wie folgt aufgebaut (beispielhafte Datensätze):

```
 [COORDINATE_SYSTEMS]
; X Y Z
VEHICLE_POS = 1460, 840, 900
; A B C
VEHICLE_ROT = 0, 0, 0
; X Y Z
IMG_POS = 2000, 840, 900
; Top Bottom Left Right
EYEBOX = 100, 100, 300, 300
[MEASURING_POINTS]
; X Y Z
P0 = 1460, 835, 905
P1 = 1460, 845, 895
```

5. Bedienung der Oberfläche

Im Folgenden werden die einzelnen Elemente der Benutzeroberfläche des Toolmonitors beschrieben.

5.1. Basic - Optionen

Über die Benutzeroberfläche „*Basic Operations*“ können Grundfunktionen ausgeführt werden.

Allgemeine Grundfunktionen sind:

- Verbindungsauf - und abbau zum Roboter / Controller
- An - und Ausschalten des Motors
- Homing
- Einstellung der Geschwindigkeit
- Einstellung der Beschleunigung und Abbremsung
- Einstellung der Interpolationsgeschwindigkeit
- Festlegung des Positionierungs-Timeouts
- Zurücksetzen von Fehlerzuständen

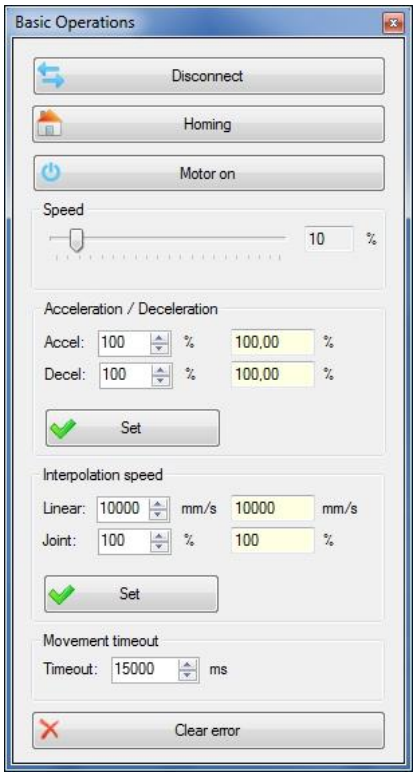


Abbildung 8: Basis - Optionen

Über das Positionierungs - Timeout kann festgelegt werden, wie lange ein Roboter für die Ausführung einer Bewegung Zeit hat. Erreicht der Roboter eine übergebene Position nicht in diesem Zeitraum, stoppt er. Jede dieser Aktionen kann entweder durch Klicken der Buttons über die Benutzeroberfläche oder durch die Verwendung des *Virtuellen Interface* durchgeführt werden.

Zusätzlich ist es über das *Virtuelle Interface* möglich Variablen auf dem Controller des Roboters zu setzen und auszulesen, sowie Befehle direkt auszuführen.

5.2. Status

Über die Status - Oberfläche können verschiedene Informationen zur Verbindung mit dem Roboter eingesehen werden. Dazu gehört die Ansicht des Verbindungsstatus, der Zustand des Motors, sowie des Informationen zum Notaus - Schalters.

Zudem zeigt der Verbindungsstatus die eingestellte IP - Adresse des Roboters, sowie den Roboter - Typen an, welcher in der *Settings.ini* - Datei definiert sein muss.

Das Textfeld am unteren Rand zeigt Fehlermeldungen auf Seiten des Roboter - Controllers an. Viele dieser Funktionen können auch über das *Virtuelle Interface* abgerufen werden.

Abbildung 9: Status - Oberfläche

Weiterhin wird der Countdown der Passwort - Gültigkeit angezeigt. Beim Versuch den blauen, gesicherten Bereich zu verlassen oder die Geschwindigkeit über ein Limit hinaus zu verändern, ist eine Passwort - Abfrage nötig.

Außerdem ist es möglich über den Button *„enable"* diese Steuerung zu beenden oder zu aktivieren, bevor der Fall der Passworteingabe eintritt. Die Dauer, wie lange das Passwort gültig ist bevor es erneut eingegeben werden muss, kann in den Optionen geändert werden.

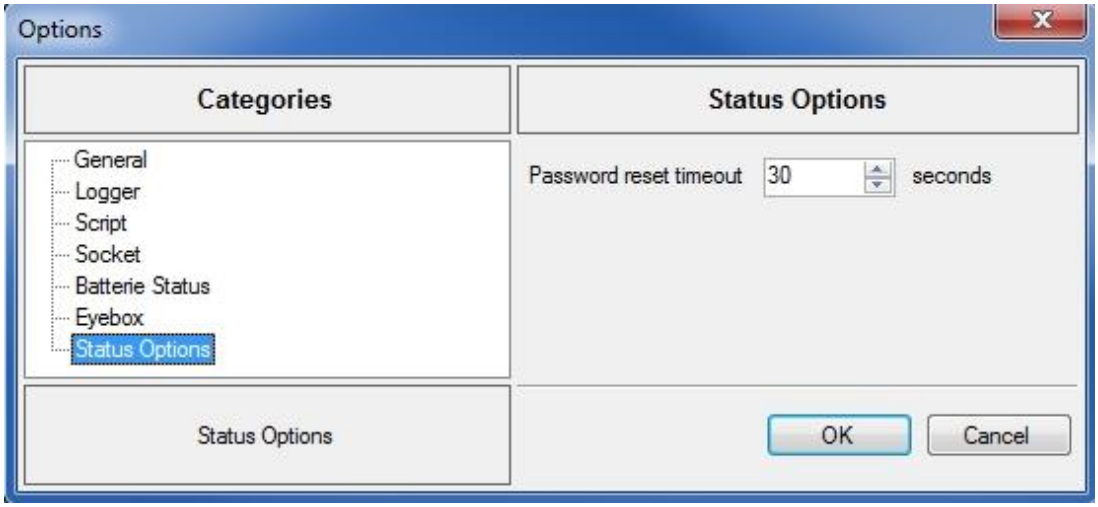


Abbildung 10: Status - Optionen

5.3. Typ - Auswahl

Über die Oberfläche *„Type Selection“* wird ausgewählt, um welchen Test - Typen es sich handelt. Dies entscheidet darüber, welche .ini - Files in den einzelnen Bereichen des Toolmonitors gelten.

Die Auswahl erfolgt dabei, indem zunächst die entsprechende Typ - Familie geladen und darauf der Familien - Typ ausgewählt wird.

Über den Reread - Button werden die .ini - Dateien neu eingelesen. Bei gleichbleibendem Familien- und Typ - Namen, wird der zuletzt ausgewählte Typ wieder geladen.

ACHTUNG: Dabei wird eine bestehende Verbindung zum Roboter getrennt.

Die Funktionen der Benutzeroberfläche können auch über das *Virtuelle Interface* aufgerufen werden.

Abbildung 11: Selektion des Typs

5.4. Tool – Auswahl

Über die Toolauswahl Oberfläche wird das aktuelle Tool des Roboters ausgewählt. Die Tool-Koordinaten werden dabei auf die Steuerung des Roboters übertragen.

Ein Wechseln des Tools anhand seines Namens und Abfragen des aktuellen Tools ist auch über das *Virtuelle Interface* möglich.

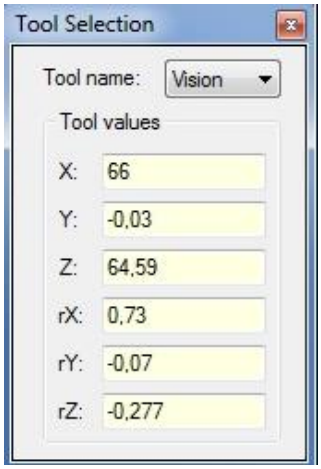


Abbildung 12: Tool - Auswahl

5.5. Auswahl der Eyebox

Über die Benutzeroberfläche *„Eyebox Selection“* können fünf verschiedene Eyeboxen geladen werden. Wird eine Eyebox ausgewählt, wird die Darstellung in der Eyebox Oberfläche aktualisiert und die entsprechenden Messpunkte geladen.

Das Auswählen der Eyebox ist auch über das *Virtuelle Interface* möglich.

Abbildung 13: Auswahl der Eyebox

5.6. Eyebox Darstellung

Auf der Eyebox - Oberfläche wird die aktuell ausgewählte Eyebox mit ihren dazugehörigen Messpunkten angezeigt. Weiterhin wird auf ihr die Position der Kamera dargestellt.

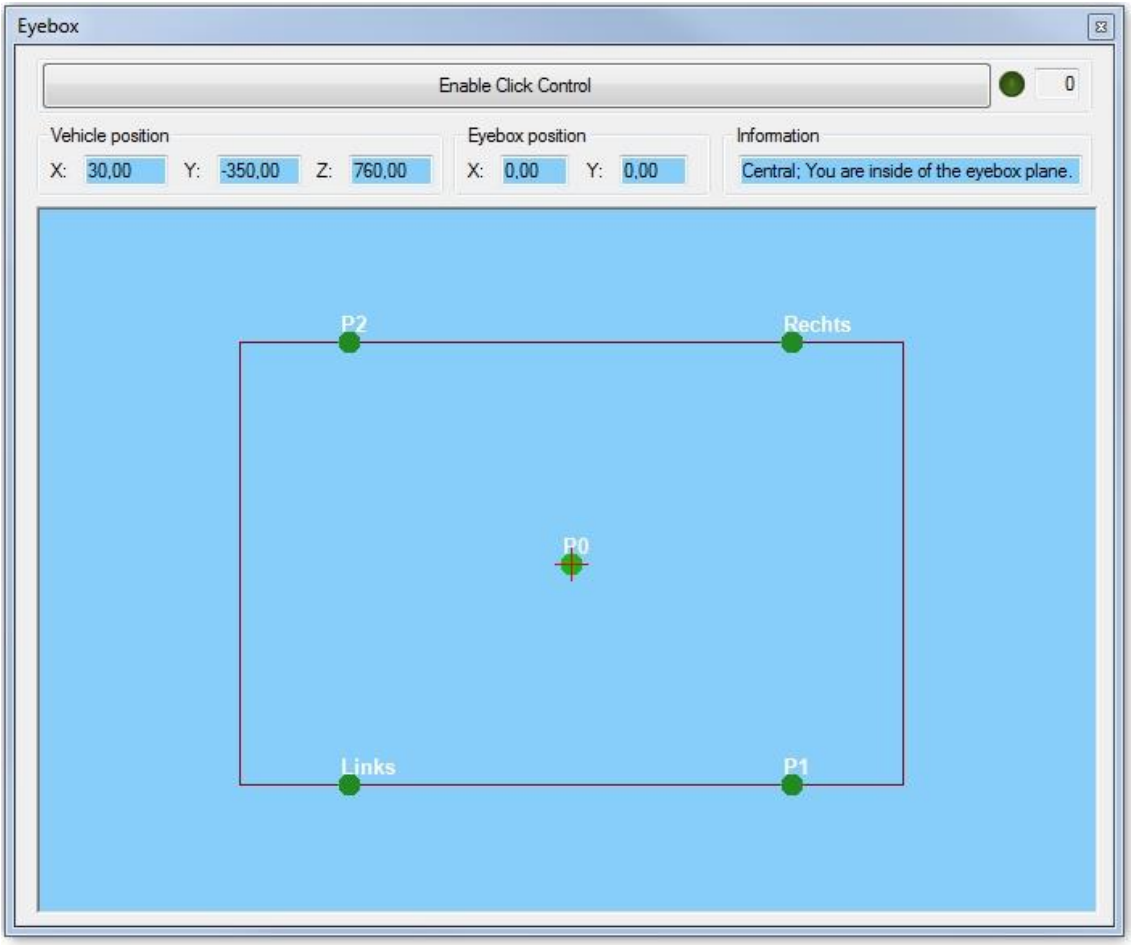


Abbildung 14: Darstellung der Eyebox

5.6.1. Verfahren der Kamera

Möchte man durch Klicken der Eyebox die Position der Kamera verändern, muss zunächst die Steuerung aktiviert werden. Dies geschieht durch Klicken des Buttons *„Enable Click Control“*. Der Sinn des Kennwortes besteht in erster Linie darin, die Aufmerksamkeit des Benutzers zu erhöhen.

Erfolgt für einen bestimmten Zeitraum keine Aktion auf der Benutzeroberfläche, wird die Steuerung wieder deaktiviert. Dies geschieht auch dann, wenn der Button nochmals geklickt wird. Der Zeitraum dieses Intervalls kann in den Optionen eingestellt werden.

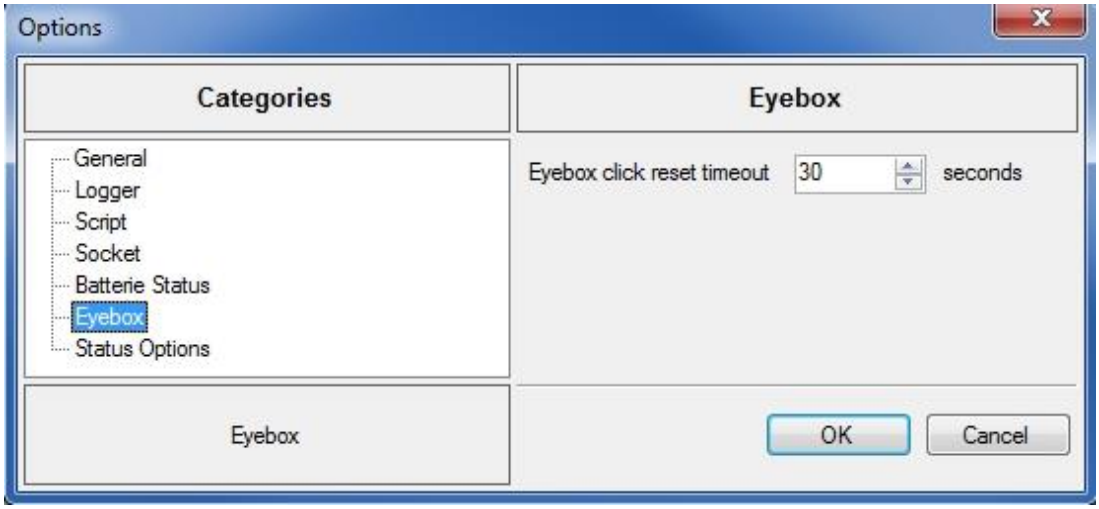


Abbildung 15: Optionen - Eyebox

Da es nach Eingabe des Passwortes über andere Benutzeroberflächen möglich ist, den Roboter weiter von der Eyebox - Ebene zu entfernen, färben sich die Textboxen mit der Angabe der aktuellen Position rot, wenn die Eyebox verlassen wird. Dies wird vor allem dann relevant, wenn der Roboter sich orthogonal von der Ebene entfernt und es in der Darstellung nicht ersichtlich ist, ob der Roboter noch in der Ebene liegt.

Über das *Virtuelle Interface* können Informationen über die Eyebox abgerufen werden.

5.7. Eyebox Positionierung

Über die Positionierungs - Oberfläche können Positionen im Fahrzeug - Koordinatensystem direkt angefahren werden. Weiterhin ist es hier möglich die Rotation der Kamera, sowie die Position des Virtuellen Bildes zu verändern und Positionen in der PictureBox anzufahren.

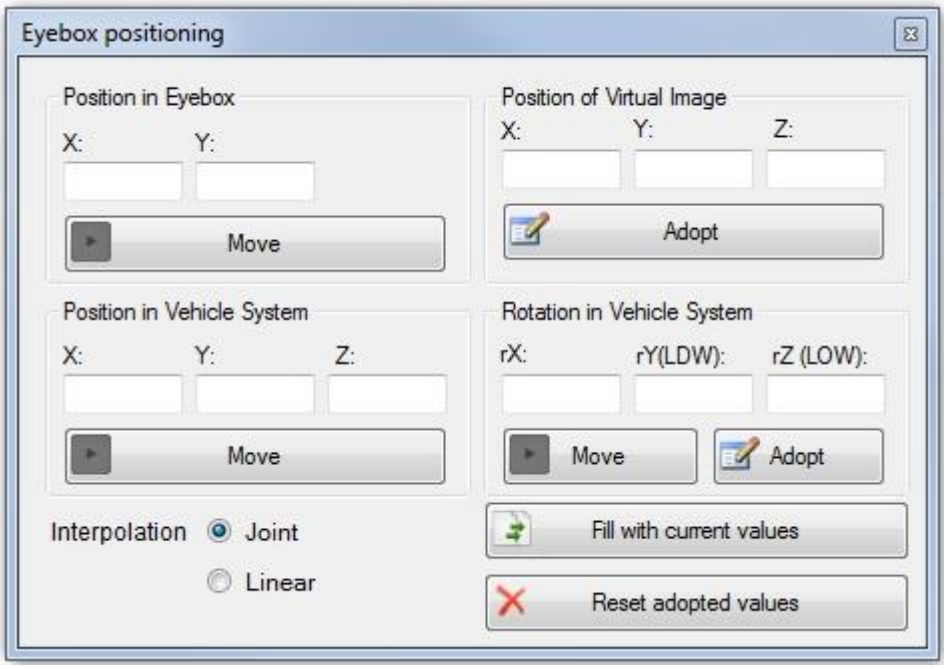


Abbildung 16: Eyebox Positionierung

Die Befehle sind auch über das *Virtuelle Interface* aufrufbar.

Werte, welche über die *„Adopt-Buttons“* festgelegt wurden, bleiben solange gesetzt, bis die Eyebox gewechselt oder der Reset - Button gedrückt wird. Über den Button *"Fill with Current Values"* werden die Textboxen mit den aktuellen Werten gefüllt.

5.8. Freie Positionierung

Über die Oberfläche zur freien Positionierung kann der Roboter manuell verfahren werden. Außerdem ist es möglich definierte "named" Positionen anzufahren, welche auf der Oberfläche *Named Positions* eingesehen werden können.

Ausgewählt werden kann hierbei zum einen die Interpolationsart (Joint interpolation oder Linear), sowie in welchem Koordinatensystem die Koordinaten angezeigt werden sollen.

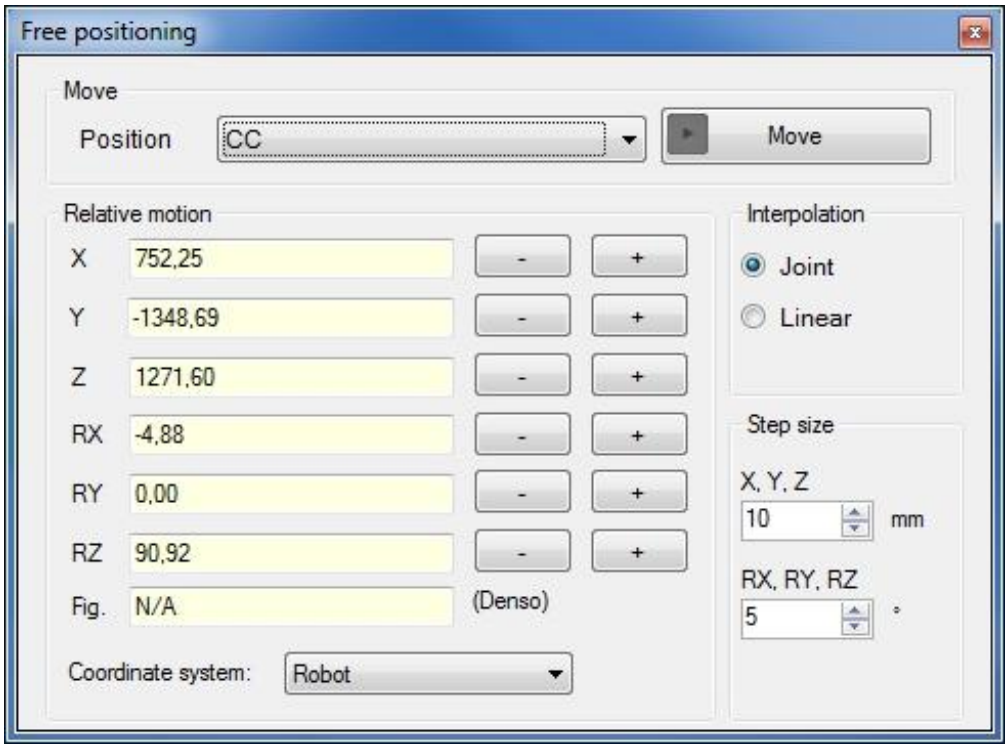


Abbildung 17: Freie Positionierung

Über das Virtuelle Interface kann die aktuelle Position im Roboter - und Kfz - Koordinatensystem ausgelesen und Positionen können angefahren werden.

5.9. Sequenzen

Über die *Sequenz - Oberfläche* können Sequenzen geladen, verändert und gespeichert werden. Die einzelnen Punkte können anschließend durch Starten der Sequenz angefahren werden. Gestartet wird eine Sequenz durch Klicken des Buttons „*Start*“. Das Anfahren des jeweilig nächsten Punktes erfolgt durch Klicken des Buttons „*Next*“.

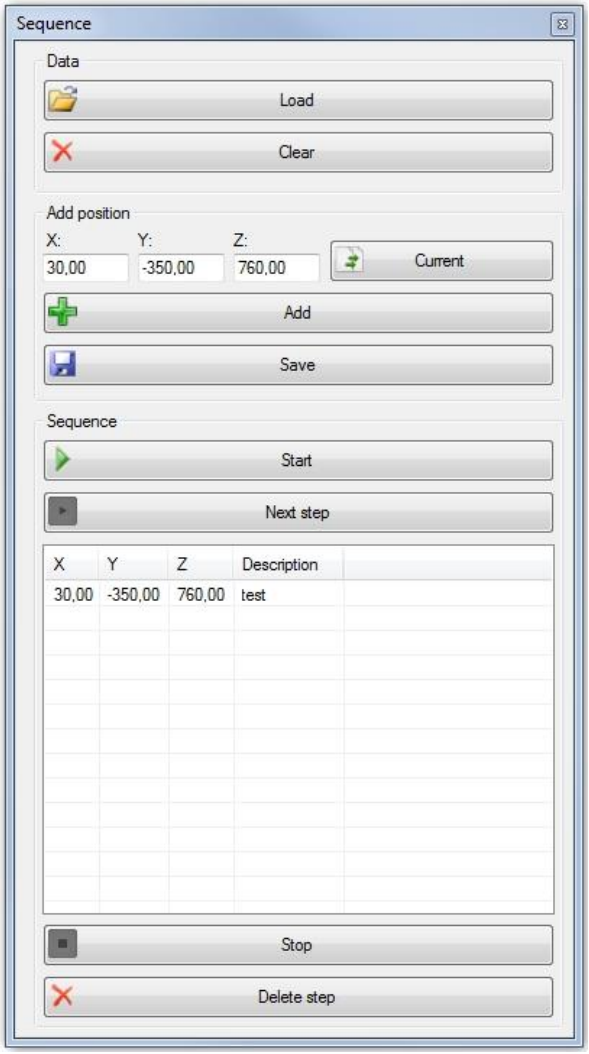


Abbildung 18: Sequenzen

Die meisten Funktionen können auch über das *Virtuelle Interface* aufgerufen werden.

5.10. Offsets – Oberfläche

Über die *Offsets - Oberfläche* lassen sich zum einen der allgemeine Offset (z.B. für Rechts - und Linkslenker) und zum anderen der TCP - Offset einstellen.

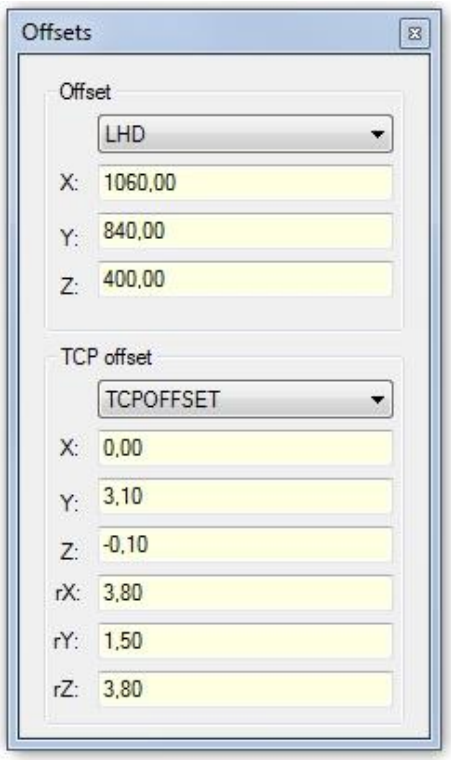


Abbildung 19: Offset Einstellungen

Dies kann außerdem über das *Virtuelle Interface* erfolgen. Hierbei muss der Name des Offsets angegeben werden, auf welchen die Anwendung gesetzt werden soll.

5.11. Named Elements

Auf der Oberfläche „*Named Elements*“ werden die Fahrzeug - Koordinaten angezeigt, welche in der .ini - Datei des geladenen Familien - Typs vorhanden sind. Zudem werden die Tools und Works angezeigt.

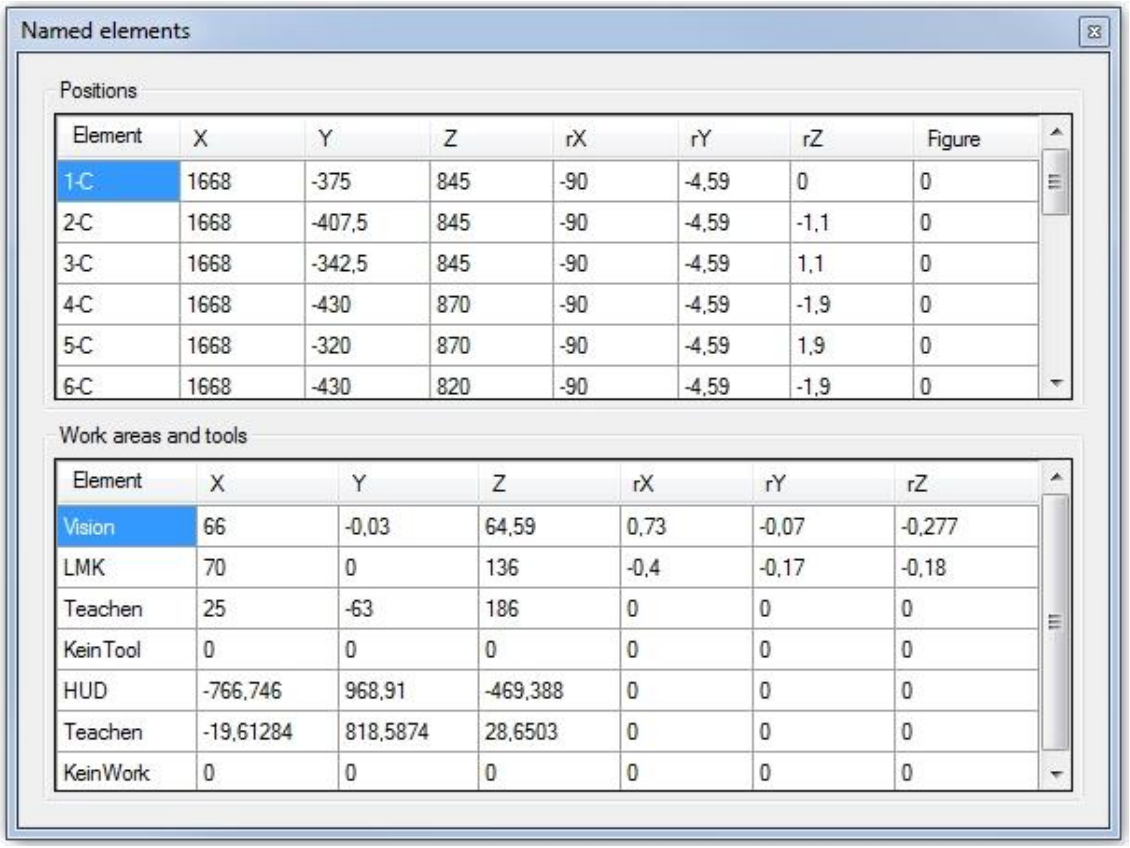


Abbildung 20: Named Elements

Über das *Virtuelle Interface* können die Positionen ausgelesen werden.

Ein Anfahren der Fahrzeug - Koordinaten ist über die Oberfläche „*Free Positioning*“ möglich. Tools können über die Oberfläche „*Tool selection*“ geändert werden.

5.12. Batterie – Status

Auf der Oberfläche für den Batterie Status kann abgelesen werden, wie viele Reststunden noch vorhanden sind, bevor spätestens ein Tauschen der Batterie nötig wird. Der Ladestand wird zudem durch einen Fortschrittsbalken visualisiert.

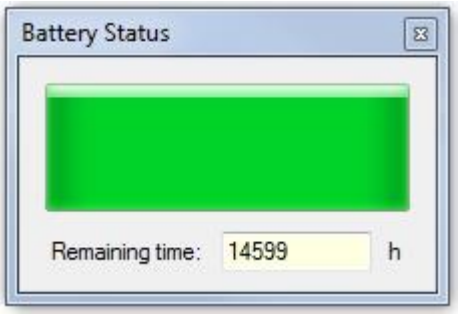


Abbildung 21: Anzeige der Reststunden

Diese Informationen können auch über das *Virtuelle Interface* abgefragt werden.

HINWEIS: Bei Denso RC8 wird der Batterie - Status nicht unterstützt.

Unterschreitet der Batterie - Stand einen bestimmten Schwellwert, wird dies in einem Pop - Up - Fenster angezeigt. Der Schwellwert und das Intervall, in welchem die Erinnerung erscheinen soll, kann in den Optionen festgelegt werden.

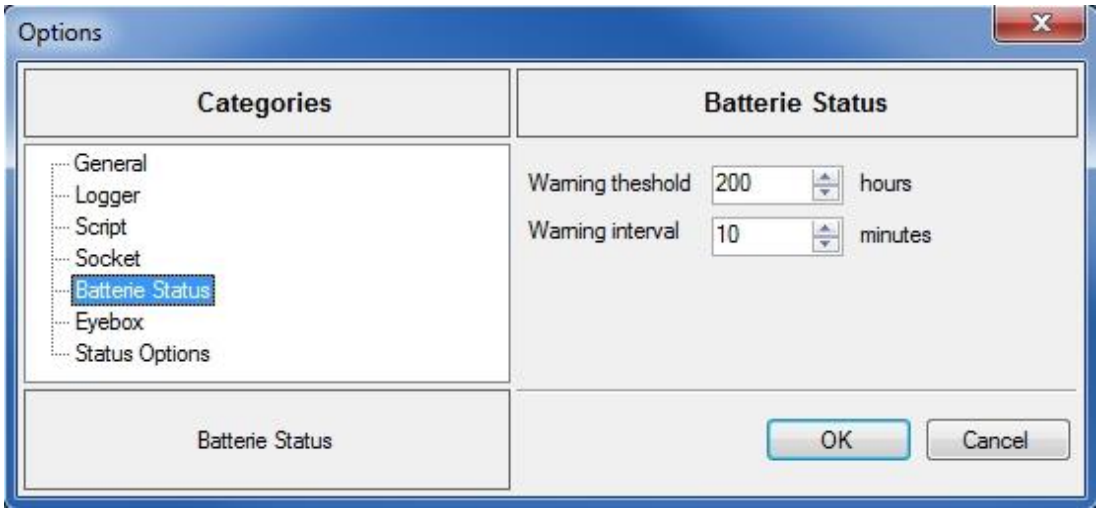


Abbildung 22: Optionen des Batterie - Status

5.13. Überstreichen

Das Überstreichen ermöglicht eine Bewegung in der Eyebox - Ebene (blau dargestellter Bereich). Der Fokus muss dabei auf der Eyebox - Oberfläche liegen. Die Steuerung erfolgt dabei über die Pfeiltasten der Tastatur. Verändert werden kann hierbei immer nur eine Koordinate.

Folgende Tastenkombinationen sind möglich:

- Pfeiltasten: Verfahren in der Eyebox - Ebene entsprechend dem x. und y - Wert der Eyebox - Darstellung auf der Oberfläche mit langsamer Geschwindigkeit.
- Shift + Pfeiltasten: Verfahren mit schneller Geschwindigkeit
- Strg + Pfeiltasten: Langsame Rotation um die Y - bzw. Z - Achse
- Strg + Shift + Pfeiltasten: Schnelle Rotation

Die Geschwindigkeit und die Schrittweiten der Bewegung werden über die Oberfläche „*Slide Settings*“ eingestellt. Die Geschwindigkeit wird dabei mit dem eingestellten Faktor multipliziert. Die Trackbars sind logarithmisch skaliert.

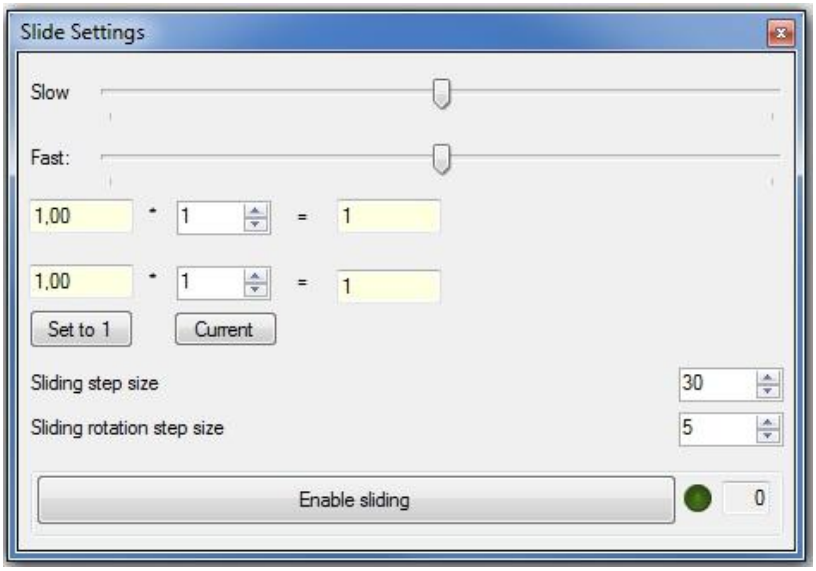


Abbildung 23: Einstellungen der Überstreich – Funktion

Es wird empfohlen kleine Schrittweiten zu wählen, da nicht beeinflusst werden kann, wie genau der Controller des Roboters seinen Weg zu dieser Position plant. Bei größeren Schrittweiten kann nicht sichergestellt werden, dass die Eyebox auf dem Weg zur Zielposition nicht verlassen wird.

Überschreitet die Geschwindigkeit das Geschwindigkeitslimit oder befindet sich der Roboter nicht in der Eyebox - Ebene, kann das Überstreichen ohne Passwort - Eingabe nicht stattfinden.

Um das Überstreichen nutzen zu können, muss es zunächst durch Klicken des Buttons *„Enable sliding“* aktiviert werden. Es wird automatisch nach Ablauf es Countdowns oder durch erneutes Drücken des Buttons wieder deaktiviert.

5.14. Optics Mode

Im sogenannten *„Optics Mode“* können die Daten in der Eyebox .ini - Datei auch auf andere Art und Weise organisiert werden. Für die Vehicle_ROT werden anstatt dem B-Wert der Wert LOOK_DOWN_ANGLE verwendet, für den C-Wert der LOOK_OVER_ANGLE.

Beispiel:

VEHICLE_ROT = 20, 0, 0

LOOK_DOWN_ANGLE = 40

LOOK_OVER_ANGLE = 30

PROJECTION_DISTANCE = 2000

Die verwendete Rotation ist dann entsprechend (20, 40, 30). Anstatt der IMG_POS ist es im *Optics Mode* möglich den Wert PROJECTION_DISTANCE zu verwenden.

Der virtuelle Bildpunkt, welcher im normalen Modus mit IMG_POS beschrieben wird, wird dann vom Toolmonitor berechnet. Zieht man eine Gerade durch den virtuellen Bildpunkt und VEHICLE_POS, so liegt diese orthogonal zur Ebene, die mit VEHICLE_POS und (VEHICLE_ROT.A|LOOK_DOWN_ANGLE|LOOK_OVER_ANGLE) definiert wurde. Die Orthogonale schneidet die Ebene in Punkt VEHICLE_POS. Der virtuelle Bildpunkt hat zur Ebene den Abstand des Wertes PROJECTION_DISTANCE.

Messpunkte werden im *Optics Mode* relativ definiert. Die absoluten Angaben werden nicht beachtet. Die Section heißt dabei Measuring_Points_Rel.

[MEASURING_POINTS_REL]

; X Y Z

PB=-0.75, -80, 0

Aktiviert werden kann der *Optics Mode* über das Virtuelle Interface der Eyebox-Oberfläche.

```
SetValue("Eyebox.OpticsMode", 1); // Schaltet den Optics Mode ein.
SetValue("Eyebox.OpticsMode", 0); // Schaltet den Optics Mode aus.
```

Beim Starten des Toolmonitors ist der *Optics Mode* immer deaktiviert. Dies ist auch der Fall, wenn Änderungen in den Optionen des Toolmonitors vorgenommen werden. Beim Ausführen eines Rereads, bleibt der *Optics Mode* aktiviert.

6. Fehlermeldungen

Dieses Kapitel beschreibt verschiedene Fehlermeldungen, welche beim Verwenden des Toolmonitors auftreten können. Beachten Sie, dass es sich bei dieser Liste nicht um eine vollständige Liste handelt.

Meldung	Beschreibung	Lösung
The file 'settings.ini' could not be found	Die Settings.ini - Datei konnte nicht gefunden oder geladen werden.	Stellen Sie sicher, dass sich die Settings.ini - Datei im gleichen Verzeichnis wie die Anwendung befindet und die Daten beinhaltet, welche im Unterkapitel *Settings.ini* beschrieben sind.
Connecting to the robot failed *Oder:* Robot is not connected *Oder:* Could not reconnect to robot after type selection.	Es konnte keine Verbindung zum Roboter hergestellt werden.	Ist kein Typ geladen, versucht der Toolmonitor sich zum zuletzt verwendeten Roboter zu verbinden. Laden Sie daher zunächst einen Typen. Erscheint der Fehler weiterhin, überprüfen Sie die Verbindungseinstellungen in der Robot.ini - Datei des geladenen Typs. Stellen Sie zudem sicher, dass der Roboter mit dem Computer verbunden ist und die richtigen Netzwerkeinstellungen gesetzt worden sind.
Could not set speed from .ini file *Oder:* Setting override failed	Der Toolmonitor hat versucht die Geschwindigkeit auf dem Controller des Roboters zu setzen, konnte diese Aktion allerdings nicht durchführen.	Stellen Sie sicher, dass sich der Controller des Roboters im Automatic - Modus befindet und der Roboter verbunden ist.
No robot type was declared in settings.ini	Im Settings.ini-File wurde kein unterstützter Roboter definiert.	Legen Sie im Robot.ini - Datei den Typ des Controllers / des Roboters fest. Weitere Informationen finden sich im Kapitel Settings.ini.
Turning on the motor failed *Oder:* Turning off the motor failed	Der Servo / Motor konnte nicht an - bzw. ausgeschaltet werden.	Überprüfen Sie, ob sich der Controller im Automatic Mode befindet und wiederholen Sie die Aktion.
Starting RobSlave task failed *Oder* Stopping RobSlave task failed	Der RobSlave - Task konnte nicht gestartet bzw. gestoppt werden.	Diese Funktion steht nur für den Denso - Roboter zur Verfügung. Stellen Sie sicher, dass sich der Controller im Automatic Mode befindet.
Could not clear error	Die Fehlermeldungen auf dem Controller konnten nicht beseitigt werden.	Überprüfen Sie, ob sich der Controller im Automatic Mode befindet und keine Notaus - Situation vorliegt. Quittieren Sie in letzterem Fall zunächst den Notaus und wiederholen Sie die Aktion.
Homing was not successful	Beim Durchführen des Homings ist ein Fehler aufgetreten.	Überprüfen Sie, ob die im Robot.ini - Datei angegebene Position für den Roboter erreichbar ist und ob diese innerhalb des angegebenen Positionierungs - Timeouts erreicht werden kann.

Please select a type *Oder:* No type selected	Für die meisten Aktionen ist es nötig zunächst einen Typen auszuwählen.	Wählen Sie auf der Oberfläche „*Type Selection*“ zunächst einen Typen aus.
Setting acceleration and deceleration failed	Die Be - und Entschleunigung konnte nicht erfolgreich gesetzt werden.	Überprüfen Sie, ob der Roboter verbunden ist und sich im Automatic Mode befindet. Führen Sie dann die Aktion erneut aus.
Moving the robot in the given time failed.	Der Roboter konnte eine geforderte Bewegung nicht erfolgreich durchführen.	Überprüfen Sie, ob der Roboter die angegebene Position erreichen kann und ob dies im angegebenen Positionierungs - Timeout möglich ist.
Position outside of allowed range	Die Position, die angefahren werden soll, überschreitet die Grenzen, welche im Robot.ini - Datei unter der Sektion „*Allowed Area*“ angegeben sind.	Erweitern Sie wenn nötig den Bewegungsbereich des Roboters in der *Robot.ini - Datei* in der Sektion „*Allowed Area*“.
TypeFolder was not read successfully	Der Typen - Ordner mit den Familien und Typen konnte nicht erfolgreich eingelesen werden.	Überprüfen Sie, ob der angegebene Pfad zu den Typen im Settings.ini - Datei korrekt angegeben wurde und ob der Monitor Leserechte auf das angegebene Verzeichnis hat. Überprüfen Sie weiterhin, ob das Verzeichnis die Baum - Struktur besitzt, welche im Kapitel *.Ini - Dateien* beschrieben ist.
Could not move robot. Current position is not available.	Bei relativen Bewegungen frägt der Roboter zunächst die aktuelle Position des Roboters ab. Kann diese nicht gelesen werden, wird die Aktion abgebrochen.	Stellen Sie sicher, dass der Roboter verbunden ist und sich im Automatic Mode befindet.
Could not set tool on robot controller *Oder:* Changing the tool failed	Das ausgewählte Tool konnte bei der Typ - Auswahl oder der manuellen Tool - Auswahl nicht an den Roboter übertragen werden.	**WARNUNG:** Verfahren Sie den Roboter nicht, wenn das Tool nicht erfolgreich gesetzt werden konnte. Stellen Sie sicher, dass der Roboter verbunden ist und sich im Automatic Mode befindet. Drücken Sie dann den „*Reread*“ - Button auf der „*Type Selection*“ - Oberfläche, um sicherzustellen, dass das Tool erneut übertragen wird oder wählen sie das Tool erneut über die „*Tool Selection*“ - Oberfläche aus.
Servo is off	Der Servo / Motor ist ausgeschaltet.	Schalten Sie den Servo / Motor durch Drücken des Buttons „*Motor on*“ auf der Oberfläche „Basic Operations“ an.
Emergency stop	Der Notaus - Taster wurde betätigt. Ein Durchführen von Aktionen ist dann nicht möglich.	Der Notaus muss zunächst hardwareseitig quittiert werden. Anschließend kann der Fehlerzustand durch Klicken des Buttons „*Clear*“ auf der Oberfläche „*Basic Operations*“ zurückgesetzt werden.
Syntax error in ini file + Angabe der Datei. *Oder:* Data in ... is faulty	Die Syntax oder der Inhalt der angegebenen Datei ist nicht korrekt.	Überprüfen Sie die Daten der .Ini - Datei und korrigieren Sie entsprechend die Syntax.

7. Virtuelles Interface

Über das *Virtuelle Interface* kann der Toolmonitor durch andere Anwendungen ferngesteuert werden.

Das Programm kann in übergeordnete Fremdsoftware über eine COM / DCOM-Schnittstelle oder eine Net – Assembly gesteuert werden. Dies ermöglicht die Einbindung in eine Vielzahl von Applikationen, wie Microsoft Visual Studio® (C#, C++, Visual Basic), Microsoft Office® (z.B. Excel®), Open Office®, LabView® und den MCD TestManager CE.

Die Befehle des *Virtuellen Interfaces* können der Software - Hilfe des Toolmonitors entnommen werden. Diese kann über das Menü *Help* → *Eyebox Help* aufgerufen werden.