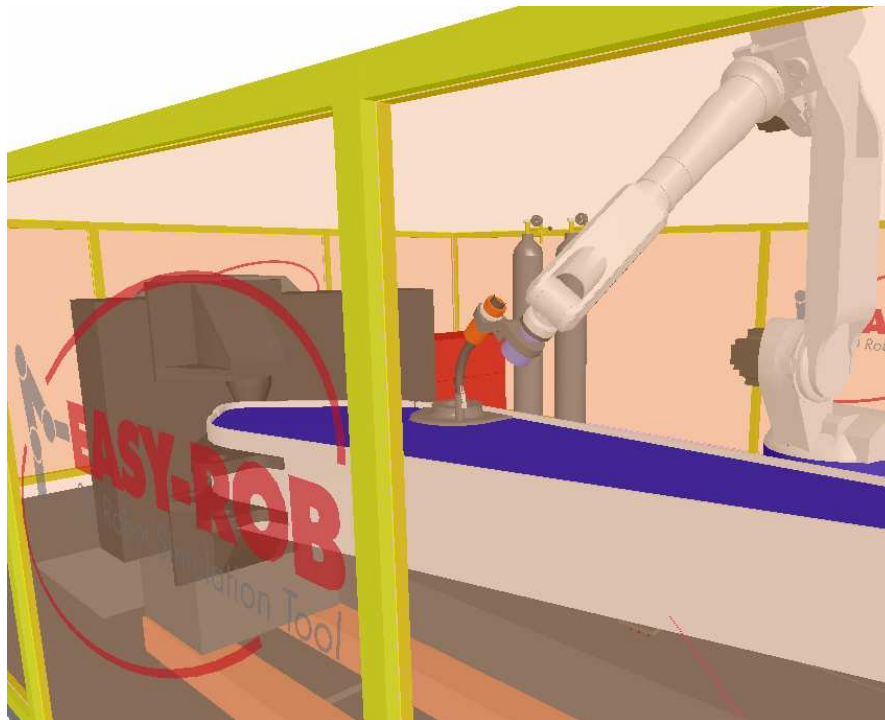


## Die neue Version

# EASY-ROB™ V5.6



April 2011

Version 1.05



# EASY-ROB™

## Inhaltsverzeichnis

Highlights in EASY-ROB™ V5.6 .....	5
64-Bit Version.....	7
Bedienung .....	7
API .....	7
Ausnahmen .....	7
Navigation und Bedienung .....	8
Center Of Interest COI .....	8
Zoomen .....	9
Messen von Kreismittelpunkten .....	10
Darstellung von Koordinatensystemen.....	10
Near- und Farplane .....	11
Floor und Background Color .....	11
Space Mouse Anbindung .....	12
CAD2ER.....	13
CAD Daten Export.....	14
IGP auch im binary Format.....	15
Neue Roboter.....	16
Pfade und Tag Punkte .....	18
Path Owner.....	18
Motion Type Visualisierung .....	18
Path Export.....	19
Importieren einer ASCII Datei .....	21
Motion Planning und Interpolation .....	22
Orientierungs Interpolation bei CIRC Bewegungen .....	22
Variable Konfiguration „nearest solution“ .....	22
Simulation, ERPL .....	23
Welt-Koordinatensystem .....	23
Ausgabe „cMotion Data“ .....	23
Referenz-Kinematik.....	24
AVI.....	25
ERPL-Befehle .....	26
ERCL-Befehle .....	26
Kontakt .....	27
Eigene Notizen.....	28



# EASY-ROB™ V5.6

## Highlights in EASY-ROB™ V5.6

- **EASY-ROB™ als 64-Bit Version verfügbar**  
Die gesamte EASY-ROB™ Product Suite bestehend aus **Single-Robot** und **Multi-Program** Version, der **DLL Version** und dem **Simulations Kernel** steht nun als 64-Bit Version zur Verfügung. Das erlaubt die vollständige Nutzung des verfügbaren Arbeitsspeichers unter Window® 7 64-Bit.
- **Navigation und Bedienung**  
Ein Center Of Interest "COI" erleichtert die Navigation durch die 3D Szene. Im Auto-Modus befindet sich der COI stets am aktuellen Objekt und bildet so den Cruise-Mittelpunkt. Zusätzlich kann mit F8 das aktuelle Objekt oder die ganze Welt gezoomt werden.
- **Space Mouse Anbindung**  
EASY-ROB™ unterstützt die 3D Mouse (Space Mouse) von 3DConnexion. Die dreidimensionale Navigation durch die Roboteranlage erfolgt intuitive und präzise.
- **CAD2ER**  
Die Konvertierung von STEP- und VRML II Daten in das eigene IGP Format wurde vollständig als eigenständige Applikation ausgelagert und steht als 32-Bit Applikation zur Verfügung.
- **CAD Daten Export**  
Einzelne Roboter und Devices oder gar die gesamte Arbeitszelle können als binary STL Format exportiert werden. STL binary ist ein neutrales Format und kann in alle gängigen CAD Systeme importiert werden. Die Ergebnisse des Planers können so vom Konstrukteur weiterverarbeitet werden.
- **IGP auch im binary Format**  
IGP kann nun als binäres Format gespeichert und auch gelesen werden. Die Dateigröße reduziert sich um gute 50%. Beim Einlesen werden bis zu 20% Zeit erspart.
- **Neue Roboter**  
Die Roboterbibliothek hat wieder Zuwachs bekommen. Neue Modelle von ABB, Kuka, Stäubli, Fanuc, Motoman und OTC sind hinzugekommen.
- **Pfade und Tag Punkte**  
Die Pfade lassen sich nun Robotern zuordnen "Path Owner", was erheblich zur Übersichtlichkeit beiträgt wenn die Arbeitszellen groß werden. Wird ein Tag angewählt, ist der zugehörige Roboter automatisch aktiv.  
Tag Punkte eines Pfades werden nun entsprechend dem Motion Type verbunden. Visuell lässt sich sofort erkennen wie die Bahn bei CP Bewegungen (LIN und CIRC) aussieht. PTP Bewegungen werden gestrichelt dargestellt.  
Pfade können nun in verschiedenen ASCII Formaten exportiert und auch wieder importiert werden. Für ABB Rapid S4 und KUKA KRC gibt es einen generischen Export. Somit können Robtargets aus EASY-ROB™ in ein ABB/KUKA Programm übernommen werden. Das soll für weitere Sprachen wie z.B. COMAU etc. erweitert werden.

- **Motion Planning und Interpolation**

Für die Zirkular-Orientierungsinterpolation gibt es nun die Möglichkeit die vorgegebene Orientierung im Via-Punktes auf der Kreisbahn genau anzufahren, so wie es die Stäubli- und die Fanuc Steuerung ermöglichen.

Bei der Verfahrrart Synchro-PTP kann die Zielkonfiguration (config) variable gehalten werden. Hierbei wird als Zielwinkel- bzw. Zielachsstellung die Lösung mit den kleinsten Änderungen genommen. (nearest solution). Die resultierende Bewegung sieht oft nicht nur eleganter aus, sondern kann in der Regel auch schneller erreicht werden.

- **Simulation, ERPL**

Die Perspektive kann im Simulationslauf wieder interpoliert werden. Hinzugekommen sind wieder nützlich ERPL und ERCL Befehle

- **Referenz-Kinematik**

Redundante Kinematiken und Kinematiken ohne analytische Lösung konnten bisher nur mit einem numerischen Lösungsverfahren im kartesischen Raum verfahren werden. Ist man einerseits über diese Lösung froh, erweist es sich als Nachteilig, dass der Roboter sich stets nur in einer aktuellen Konfiguration bewegt. Ein Umkonfigurieren ist nur umständlich möglich. Mit dem neuen Lösungsverfahren „Referenz-Kinematik“ können nun alle Konfigurationen angefahren werden.

- **NC Simulation**

Der NC Interpreter unterstützt die G-Codes G17, G18 und G19, welche die Ebene für die Kreisinterpolation festlegen.

- **API Application Program Interface, die Klasse CAPI**

Für die individuelle Produkthanpassung und spezielle Lösungen sind viele neue API Funktionen hinzugekommen. Diese ermöglichen es EASY-ROB™ aus einer eigenen Applikation anzusteuern bzw. bidirektional Daten auszutauschen.

Die neue Version steht für alle Kunden mit einer gültigen Lizenz für EASY-ROB™ V5.6 kostenfrei zur Verfügung. Für Kunden älterer Versionen besteht die Möglichkeit ein Update zu erwerben. Für Ihre Anregungen und Verbesserungsvorschläge bedanken wir uns schon jetzt bei Ihnen.

Vielen Dank

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Stefan Anton".

Stefan Anton  
EASY-ROB  
3D Robot Simulation Tool

## 64-Bit Version

Mit EASY-ROB™ V5.6 stehen alle Produkte (**Single-Robot** Version, **Multi-Program** Version, **DLL** Version und **Simulations Kernel**) als 64-Bit Version zur Verfügung.

Unter Window® 7 64-Bit kann so der gesamte verfügbare Speicher genutzt werden. Insbesondere bei großen Datenmodellen macht sich dieser Vorteil bemerkbar. So wird bei der 32-Bit Version die 2.2 - 3 GB Grenze recht schnell erreicht. Erste Tests sind sehr viel versprechend verlaufen. Somit lohnt es sich wieder Grafikkarten mit hoher Performance zu verwenden und den Rechner mit ordentlich Speicher zu bestücken. Ein Vergleich bzgl. der Simulationsgeschwindigkeit ergibt gegenüber der 32-Bit Version keinen nennenswerten Unterschied.

## Bedienung

Die Bedienung ist unverändert. Insofern wird der Bediener zwischen der 32- und 64-Bit Version keinen Unterschied erkennen. Arbeitszellen, Roboterfiles und Programmdateien sind sowohl in der 32-Bit als auch in der 64-Bit Version lauffähig. Bei ersten Tests empfehlen wir jedoch eine Kopie Ihrer Dateien anzulegen. IGP, STL und 3DS Dateien müssen nicht gesichert werden, diese werden in der Regel nur gelesen wenn Roboter oder Zellen geladen werden.

## API

Auch die Programmierschnittstellen bleiben in der 64-Bit Version unverändert. Eigene Projekte müssen natürlich auf 64-Bit umgestellt und neu kompiliert werden. Die Preprocessor Definition „\_WIN64“ ist hierbei nicht zu vergessen, siehe z.B. „/er\_dvlp/ ER\_CAPI\_TYPES.H“. Letztlich muss gegen die EASY-ROB™ Library „easyrobwx64.lib“ gelinkt werden. Wir haben uns entschieden sämtliche 64-Bit DLLs mit dem Postfix x64 zu versehen. Aus „easyrobw.exe“ wird „easyrobwx64.exe“ und aus „er\_tbox.dll“ wird „er\_tboxx64.dll“.

## Ausnahmen


1. Bei der aktuellen 64-Bit Version können keine AVI Videos erzeugt werden. Diese Funktionalität soll in kommenden Patches nachgeliefert werden.
2. Der „ältere“ Kollisions-Algorithmus OpCode konnte nicht nach 64-Bit portiert werden. Hier steht der „neuere“ und auch leistungsfähigere Kollisions-Algorithmus zur Verfügung, der seit Version 5.3 implementiert wurde.

## Navigation und Bedienung

In der neuen Version ist die Bedienung und Navigation verbessert worden.

- Sämtliche Dialoge sind nun mit ToolTips „Werkzeughilfen“ versehen. Beim kurzzeitigen Verweilen auf die Schaltfläche im Dialog erscheint ein kurzer Beschreibungstext.



- Die gesamte Menuleiste kann ausgeblendet werden  
Menu: View > Menu F10  
Die Menuleiste wird mit F10 wieder eingeblendet
- Anwender die mit verschiedenen 3D Software Tools (CAD Systeme etc.) arbeiten, können nun die Tastenbelegung für den Cruise Modus  in der Umgebungsdatei (Alt+Shift+E) „easy-rob.env“ anpassen.

Für EASY-ROB™ gilt:

CRUISE_ROT_FLAGS	LMB	press LMB to rotate the world
CRUISE_ZOOM_FLAGS	MMB	press MMB to zoom in or out
CRUISE_ZOOM2MB_FLAG	RMB	zoom setting if '2 Mouse Buttons' is enabled
CRUISE_PAN_FLAG	LMB RMB	press LMB+RMB to pan the world


Die Grundeinstellung kann im Menu: View > Set 3D View > Reset Cruise Flags wieder hergestellt werden.

### Tipp:

Beispieleinstellungen werden beim speichern der Umgebungsdatei erzeugt

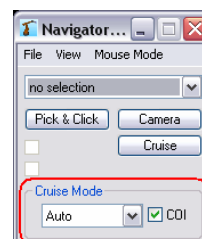
## Center Of Interest COI

Im Cruise Mode Auto (Standard-Einstellung) wird der COI der 3D Szene automatisch gesetzt. Das geschieht beim Anwählen „Picken“ einer Geometrie, eines Roboters, Tags oder Polygons oder z.B. eines Punktes. Kombiniert mit der F8-Taste wird der COI in den Bildschirm-Mittelpunkt gezoomt.

Der COI wird als kleine transparente rote Kugel  visualisiert, die im Navigator Window auch abgeschaltet werden kann.



COI im Weltursprung






## Zoomen

Die neue Zoomfunktion erleichtert es erheblich die angewählten Objekte in den sichtbaren Bereich des Bildschirms zu schieben und gleichzeitig um deren Mittelpunkt die 3D Szene zu drehen.

Im Menu: View > Set 3D View > Zoom

Kann die gesamte Welt, der cRobot, cTag etc. in die Bildschirmmitte gezoomt werden.

### 1. Beispiel:

Laden Sie einen beliebigen Roboter und öffnen das 3D CAD Window 2 x 

Wählen Sie mit  einen Körper aus.

Drücken Sie nun F8 oder im View Menu: Zoom cBody.

Die angewählte Geometrie wird in die Mitte des Bildschirms gezoomt und bildet den Center Of Interest (COI).

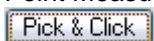
#### Tipp:

Durch Drücken der Leertaste/space-bar kann zwischen "Pick"- und "Cruise" Mode schnell hin- und hergeschaltet werden.

### 2. Beispiel:

Picken Sie einen Punkt an einer Geometrie, so dass der Punkt der COI wird. Öffnen Sie hierzu das Navigator Window (CTRL+N)

Wählen Sie, Point Measure und Vertices und



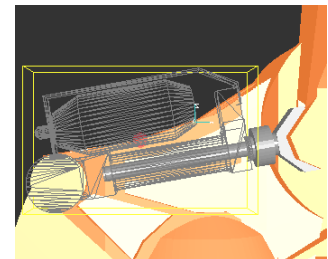
und „picken“ einen Punkt an der Geometrie


Drücken Sie nun F8, so wird der Punkt in die Mitte des Bildschirms gezoomt und bildet den Center Of Interest (COI).

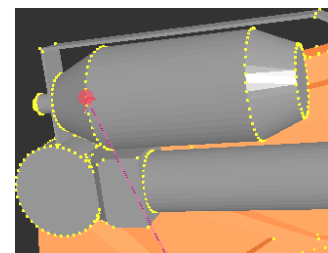



World
Center Of Interest COI
cRobot
cBase
cTcp
cBody
cTag
CAD Preview

View > Set 3D View > Zoom



Der COI  befindet sich in der Mitte der ausgewählten Geometrie



Der COI  befindet sich am angewählten Punkt/Vertex der Geometrie

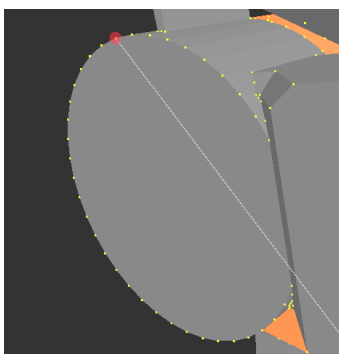
## Messen von Kreismittelpunkten

Seit der letzten Version 5.3 kann durch Messen von 3 Punkten der Kreismittelpunkt bestimmt werden. In der neuen Version werden zusätzlich die Messwerte wie Radius, Bogenlänge und Winkel angezeigt.

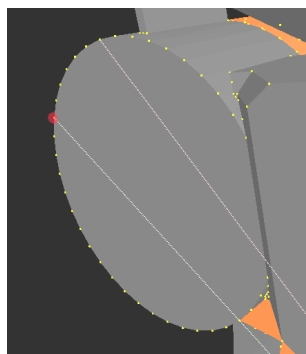
Wählen Sie, im Navigator Window

3 Point Circle Measure und Vertices und „picken“ drei Punkte an der Geometrie

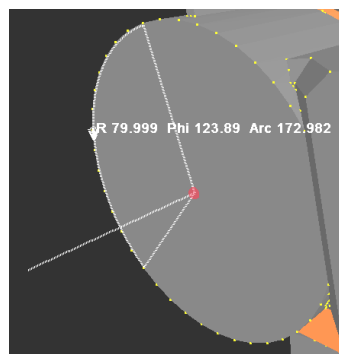
Die Reihenfolge der Messpunkte bestimmt den Normalen Vektor und die Richtung des Kreisbogens.



1. Messpunkt



2. Messpunkt



3. Messpunkt,  
Ergebnis: R= 80, Phi= 124°, Arc= 173

### Tipp:

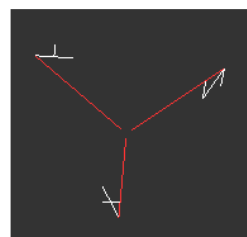
Drücken Sie die Esc-Taste, wenn Sie einen falschen Punkt erwisch haben, er wird dann gelöscht. Um einen neuen Tag Punkt im Kreismittelpunkt zu erzeugen drücken Sie einmal die mittlere und anschließend rechte Maustaste.

## Darstellung von Koordinatensystemen

Damit Koordinatensysteme, wie z.B. auch Tags, Geometrie-Punkte nicht mehr verdecken werden diese neu dargestellt.

Der Ursprung ist bei der Darstellung freigeschnitten. „Punkte/Vertices“ können somit eindeutiger ausgewählt werden.

Weiterhin wird die Größe von Tags beim Zoomen angepasst, so dass sie beim Heran- und Wegzoomen nicht mehr beliebig groß bzw. klein werden.



New coorsys visualization

## Near- und Farplane

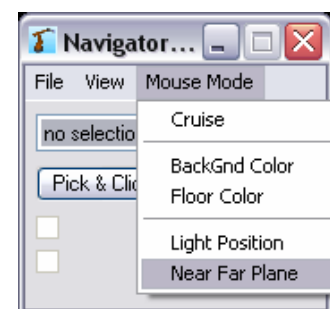
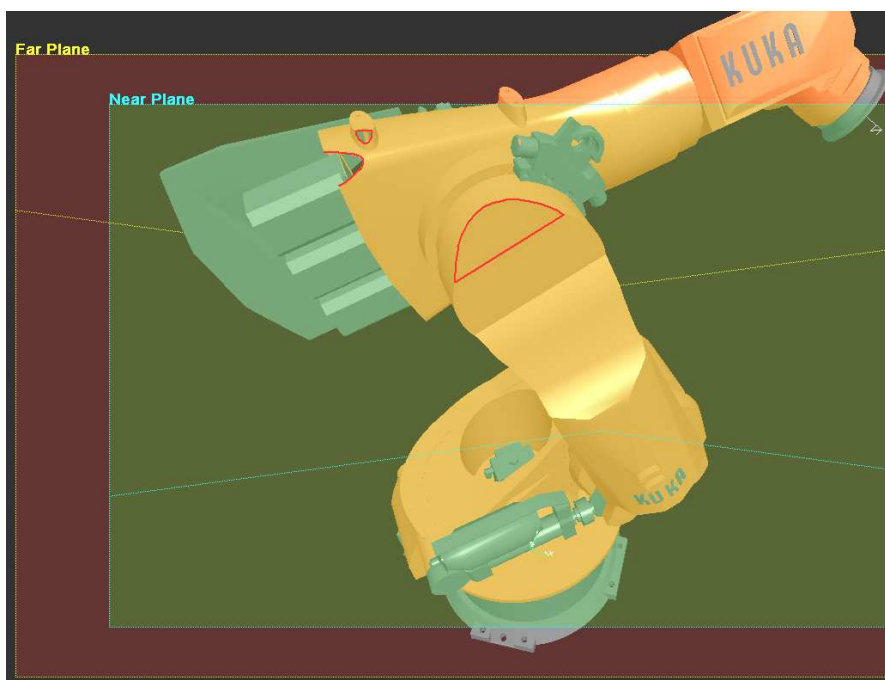
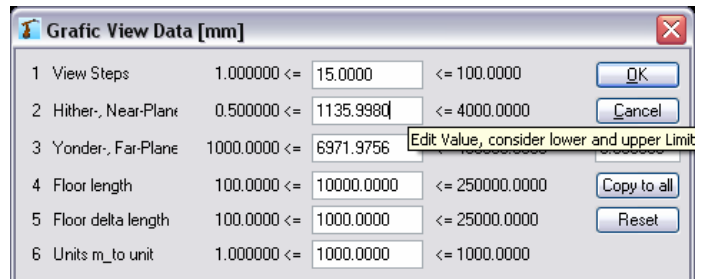
Die Einstellung der Near- und Far Plane (Clipping planes) erfolgt nun interaktiv durch ziehen mit der Maus.

Wählen Sie, im Navigator Window

Menu Mouse Mode > Near Far Plane

Ziehen Sie mit dem  
LMB um die Near Plane und den  
RMB um die Far Plane zu verschieben.

Alternativ können auch die Werte  
Menu: View > Grafik View Data  
Eingegeben werden



## Floor und Background Color

Lassen sich nun direkt im Color-Dialog eingeben.

Menu View >Floor > Floor Color

Menu View >Render > Background Color

## Space Mouse Anbindung

Navigieren Sie durch die 3D Szene mit der 3D Mause (Space Mouse) von 3DConnexion.  
Die dreidimensionale Navigation durch die Roboteranlage erfolgt intuitive und präzise



Bild: 3DConnexion

Tastenbelegung beim Space Explorer (siehe auch Anzeige im Status Bar)

- |              |                |  |
|--------------|----------------|--|
| <b>1</b>     | <b>Toggles</b> | -> PanZoom<br>-> Rotate<br>-> Pan+Rotate               |
| <b>2</b>     | <b>Toggles</b> | -> Cruise World<br>-> Jog cTcp<br>-> Jog cRobot Joints |
| <b>Shift</b> |                | wie Keyboard   |
| <b>Esc</b>   |                | wie Keyboard   |
| <b>Ctrl</b>  |                | wie Keyboard   |
| <b>Alt</b>   |                | wie Keyboard   |



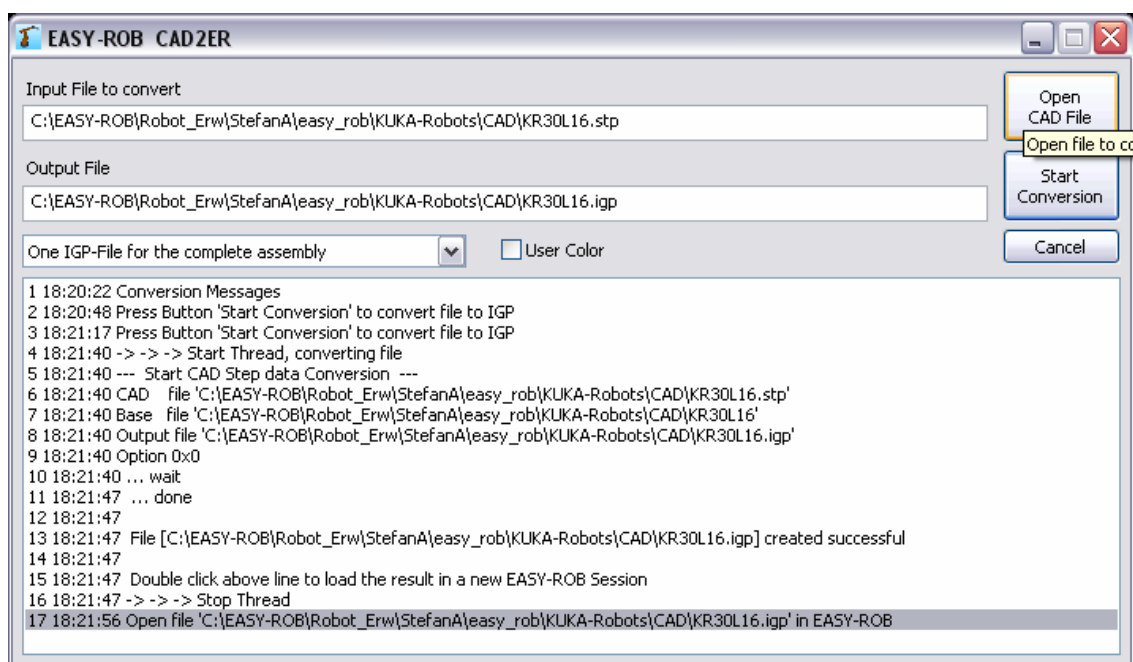
- |           |                           |
|-----------|---------------------------|
| -         | Reduziert Empfindlichkeit |
| +         | Erhöht Empfindlichkeit    |
| <b>T</b>  | Top View                  |
| <b>L</b>  | Left View                 |
| <b>2D</b> | ohne Funktion             |
| <b>R</b>  | Right View                |
| <b>F</b>  | Front View                |

**Panel** Open Menu  
**Fit** Zoom World, cRobot, cTag, ..

## CAD2ER




Mit EASY-ROB™ - CAD2ER werden STEP- und VRML II,97 Dateien nach IGP konvertiert. Die Anwendung ist ausgelagert und befindet sich als eigenständige Applikation im Unterverzeichnis ./cad2er/ der EASY-ROB™ Applikation. Geöffnete Rob- und IGP- Dateien werden in einer neuen EASY-ROB™ Sitzung geladen.

Starten Sie CAD2ER mit der Tastenkombination Ctrl+Shift+C oder im Menu: Load > Start CAD2ER Converter



CAD2ER ist in Zusammenarbeit mit *machineering* GmbH & Co. KG ([www.machineering.de](http://www.machineering.de)) entstanden. *machineering* entwickelt Softwarelösungen für die 3D-Simulation und virtuelle Inbetriebnahme im Maschinen- und Anlagenbau.

## Bedienung

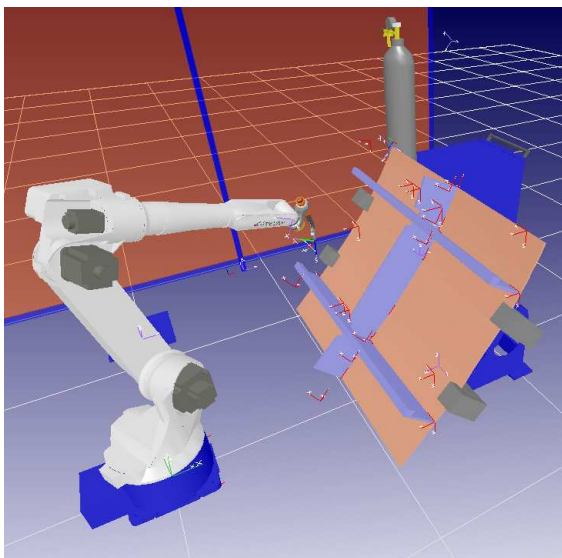
- Wählen Sie die zu konvertierende Datei mit  aus.
- Ändern Sie ggf. den Namen der Ausgabedatei „Output File“
- Checken Sie „User Color“ um die Farbe später in EASY-ROB™ festzulegen.
- Wählen Sie  um die Konvertierung zu starten
- Doppelklicken Sie den erzeugten Dateinamen in „[]“ Klammern um die Datei in einer neuen EASY-ROB™ Sitzung zu öffnen.
- Beenden Sie CAD2ER mit 

**Tipp:** Native CAD Daten, wie CATIA V4/V5 oder Pro/Engineer, können z.B. mit der Software „3D-Tool“ nach STEP konvertiert werden.

## CAD Daten Export

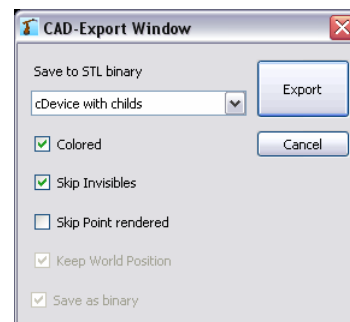
Einzelne Roboter und Devices oder gar die gesamte Arbeitszelle können als binary STL Format exportiert werden. STL binary ist ein neutrales Format und kann in alle gängigen CAD Systeme importiert werden. Die Ergebnisse des Planers können so vom Konstrukteur weiterverarbeitet werden.

Optional kann das exportierte STL Format auch Farben beinhalten, was jedoch leider nicht alle CAD Systeme unterstützen.

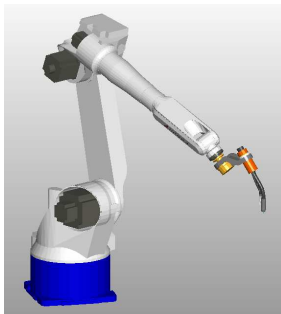


Arbeitszelle: arcweld\_L\_01.cel

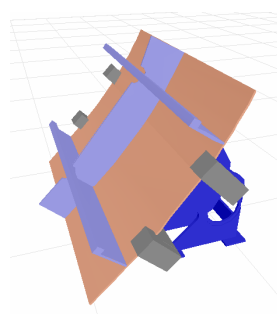
Zum exportieren Roboters wählen Sie den Roboter aus und im Menu: File > Save > Export > STL binary, so dass sich das **CAD Export Window** öffnet



Die Auswahl „cDevice with childs“ exportiert den Roboter mit der Schweißpistole als farbige STL Datei z.B. „cDeviceChilds\_stl“.

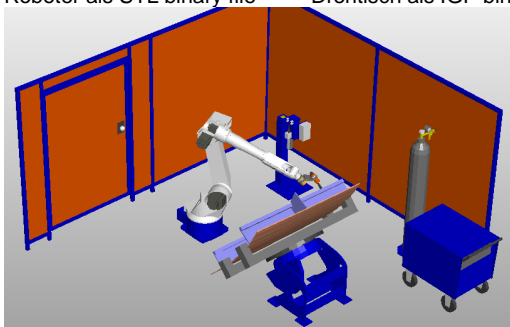
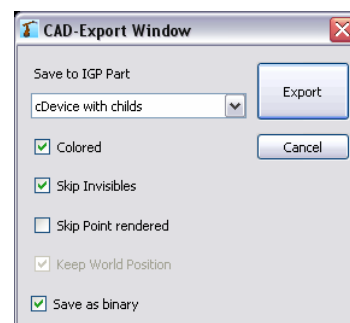


Roboter als STL binary file



Drehtisch als IGP binary file

Um z.B. den Drehtisch „POSITIONER\_01“ mit Bauteil „WORKPIECE\_02“ als **IGP binary** zu exportieren, muss der Drehtisch ausgewählt werden.



Arbeitszelle als VRML II,97 file

Beim neuen Format IGP binary schrumpft die Dateigröße auf gute 50%. Das Einlesen wird um 20% beschleunigt. Alle Geometrien werden in Weltkoordinaten gespeichert.

## IGP auch im binary Format

Das interne IGP Format kann nun im binary Format gespeichert und auch gelesen werden. Die Dateigröße reduziert sich um fast 50%. Beim Einlesen werden bis zu 20% Zeit erspart.

IGP binary b11 besteht nur aus triangulierten Daten

### Aufbau des Formats

```

IGPHeader      80 bytes      "b11 EASY-ROB IGP binary Exporter v1.0 ...";
--> detection key 'b11' -> binary and version 11

OBJHeader      16 Bytes      int n_coorsys int n-obj 0 0

if (n_coorsys)
  OBJ_COORSYS   48 Bytes      float n[3],o[3],a[3],p[3]

if (n_obj)
  OBJHeader     16 Bytes      int color_idx n_points n_lines n_poly

read complete object content, with
  n_obj_size = n_point*sizeof(VERTEX)+ n_line*sizeof(LINESEG)+
  n_poly*sizeof(TRIPOLY);
--> obj_content
if (n_points>0) get vertices from obj_content
if (n_lines>0)  get lines from obj_content
if (n_poly>0)   get triangulated polygons from obj_content

go for next object

```

### mit den Daten-Typen

```

typedef struct { char id[80]; } IGPHeader; // 80 Bytes
typedef struct { int iv[4]; // n_coorsys n-obj 0 0 ;
                or color_idx n_points n_lines n_poly
                } OBJHeader; // 16 Bytes
typedef struct { float n[3],o[3],a[3],p[3]; } OBJ_COORSYS; // 48 Bytes
typedef struct { float x[DIM]; } VERTEX; // 12 Bytes
typedef struct { int l[2]; } LINESEG; // 8 Bytes
typedef struct { int i[3]; } TRIPOLY; // 12 Bytes

```



## Neue Roboter

Die Roboterbibliothek hat wieder Zuwachs bekommen. Neue Modelle von ABB, Kuka, Stäubli, Fanuc, Motoman und OTC sind hinzugekommen

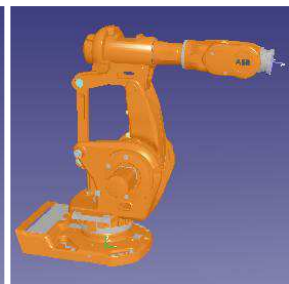
Einige Beispiele

### ABB Roboter

IRB-120-3-0,6.rob  
 IRB-260--30-M2004.rob  
 IRB-540-12-10.rob  
 IRB-540-1620-M96.rob  
 IRB-6660\_205\_190.rob



IRB-260--30-M2004



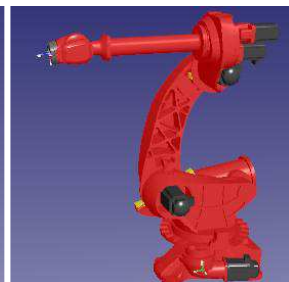
IRB-6660\_205\_190

### COMAU Roboter

SM-NH3-165-3,0.rob  
 SM-NH3-220-2,7.rob  
 SM-NM-16-3,1.rob



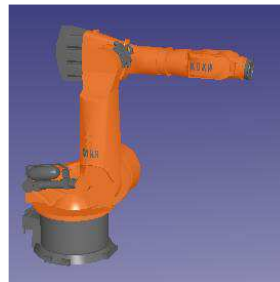
SM-NM-16-3,1



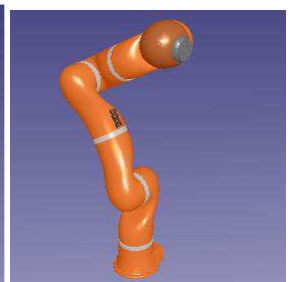
SM-NH3-165-3,0

### KUKA Roboter

KR180L100\_2k.rob  
 KR180L100K\_2K.rob  
 KR360-2  
 KR360-L280  
 KR360-L240  
 KR500-2  
 KR500-L420  
 KR500-L340  
 KR90-R2700-pro  
 KR90-R3100-extra



KR-500-L420--



KUKA-LBR.jpg



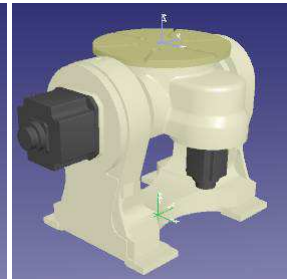
## Neue Roboter

### OTC-Daihen Roboter

AII-B4.rob  
AII-B4L.rob  
AII-PF-XXX.rob  
AII-PH-501.rob



AII-B4



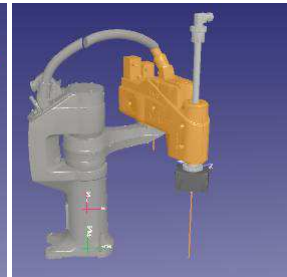
AII-PH-501

### Staubli Roboter

CS8-Controller.rob  
CS8-PENDANT.rob  
CS8-STOP.rob  
TS40-STD-FL.rob  
TS60-STD-FL.rob  
TS80-STD-FL.rob  
TX200--100-.rob  
TX200-L-60-.rob



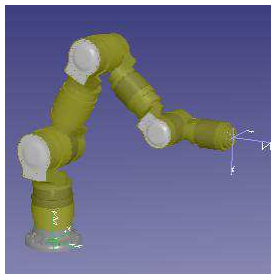
TX200-L-60-



TS60-STD-FL

### Schunk Roboter

LWA3 - Ultra Light Weight  
Arm Version 3



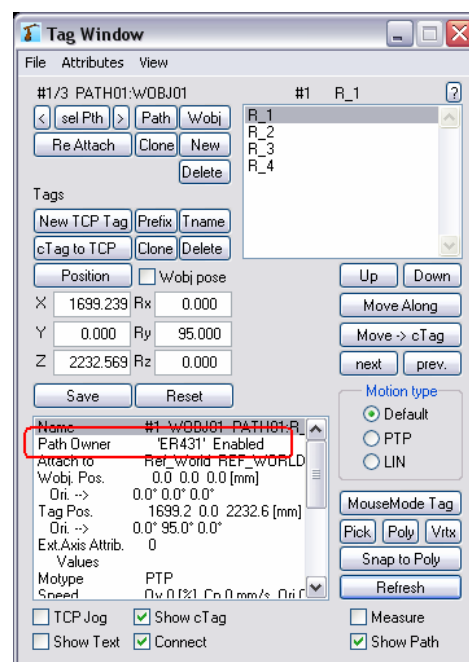
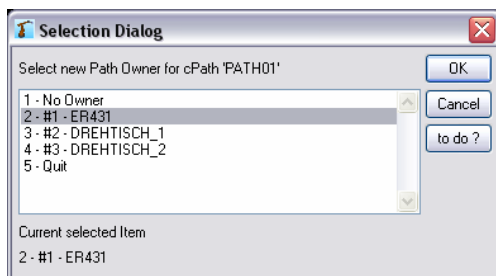
LWA3.jpg

## Pfade und Tag Punkte

### Path Owner

Pfade lassen sich nun Robotern zuordnen "Path Owner", was erheblich zur Übersichtlichkeit beiträgt wenn die Arbeitszellen groß werden. Wird ein Tag ausgewählt, ist der zugehörige Roboter automatisch aktiv.

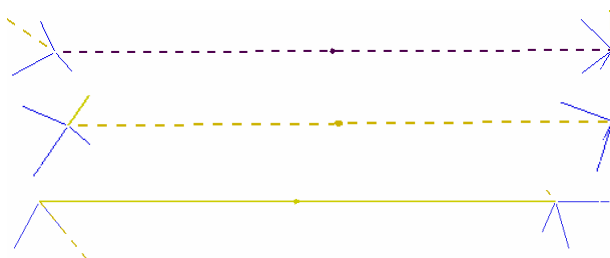
Mit einem Doppelklick auf "Path Owner" im Tag Window kann der Roboter ausgewählt werden zu dem der Path gehört, hier ist es der „ER431“



Die Verbindung kann auch wieder gelöst werden.

### Motion Type Visualisierung

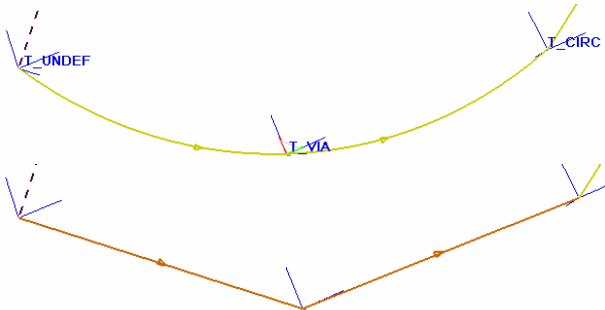
Wird jedem Tag-Punkt ein „motion type“ wie PTP, LIN, VIA oder CIRC zugewiesen, wird dieser Zustand grafisch dargestellt.



Motion Type **nicht definiert**, dunkel gestrichelt

Motion Type **PTP**, gelb gestrichelt

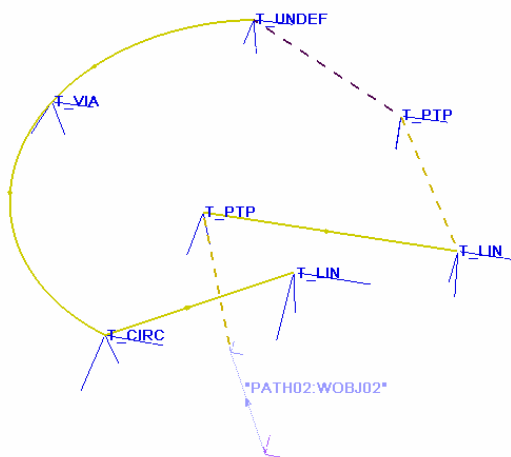
Motion Type **CP LIN**, gelb durchgezogen



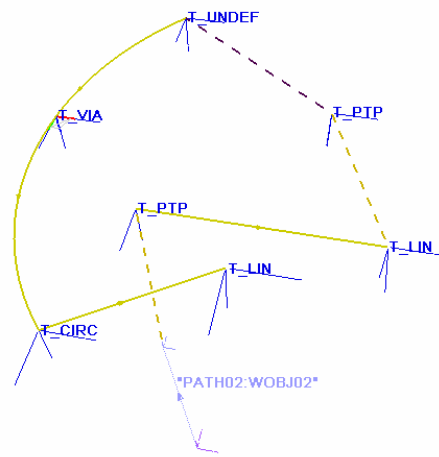
Motion Type **CP VIA -> CIRC**, gelb durchgezogen

Motion Type **ungültig**, rot durchgezogen

z.B. Zwei Tags mit dem Motion Type CIRC folgen aufeinander



Path mit verschiedenen Motion Types



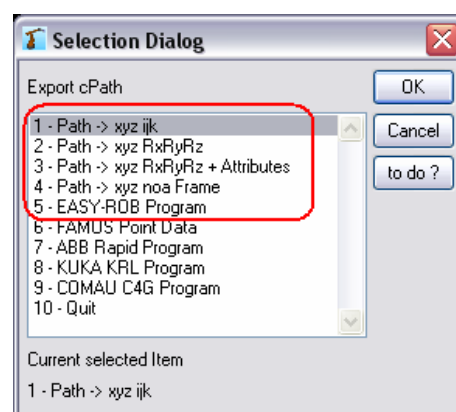
Path mit geänderter T\_Via Position, das Kreissegment wird sofort aktualisiert.

## Path Export

Pfade können nun in verschiedenen ASCII Formaten exportiert und auch wieder importiert werden.  
Tag-Menü > File > Save > Export cPath

Die ersten 4 Varianten speichert alle Tag-Positionen des aktuellen Path „cPath“ als

1. **xyz ijk**  
0.00 0.00 700.00 0 0 -1 T\_PTP  
600.00 0.00 700.00 0 0 -1 T\_LIN
2. **xyz RxRyRz**  
0.00 0.00 700.00 180 0 0 T\_PTP  
600.00 0.00 700.00 180 0 0 T\_LIN
3. **xyz RxRyRz + Tag-Attributes**  
[motype, render, speed\_ptp\_ov, speed\_cp, speed\_ori, configuration]  
0.00 0.00 700.00 180 0 0 T\_PTP  
0 0 0.0000 0.0000 0.0000 0  
600.00 0.00 700.00 180 0 0 T\_LIN  
2 0 0.0000 0.0000 0.0000 0



#### 4. xyz noa Frame

```
0.00 0.00 700.00 1 0 0 0 -1 0 0 0 -1 T_PTP
600.00 0.00 700.00 1 0 0 0 -1 0 0 0 -1 T_LIN
```

Solche ASCII Dateien können auch von externen Anwendungen erzeugt werden, so dass Zielpositionen wie z.B. Messpunkte etc. als Path in EASY-ROB™ importiert und weiterverarbeitet werden können.

Die Variante „5 – EASY-ROB Program“ schreibt für den cPath ein ERPL Programm heraus. Hierbei werden die Zielpositionen als Zahlenwerte bzgl. der Roboterbasis herausgeschrieben.

```
ProgramFile
!
SPEED_PTP_OV 80.0000
SPEED_CP_OV 80.0000
SPEED_ORI_OV 80.0000
OV_PRO 100.0000
ERC NO_DECEL OFF
ZONE 0.0000
!
ERC TRACK ON
!
BASE 1.3228 0.2826 0.0500 0.00000 0.00000 0.00000
!
TOOL 0.0000 0.0000 0.0000 0.00000 0.00000 0.00000
!
PTP 0.00000 0.00000 0.70000 180.000 0.000 0.000
LIN 0.60000 0.00000 0.70000 180.000 0.000 0.000
!
EndProgramFile
```

Die Variante „6 - FAMOS Point Data“ exportiert ein Point Data file für die OLP Software FAMOS robotic®. Diese Point Data files (\*.pis) können auch von FAMOS generiert und wieder in EASY-ROB™ importiert werden.

```
Syntax einer .pis Datei: n o a p
1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0
-0.0871558 0.0000000 -0.9961947 0.0000000 1.0000000 0.0000000 0.9961947 0.0000000 -0.0871558
1699.239 0.000 2232.569
-0.0718273 -0.0493656 -0.9961947 -0.5664063 0.8241262 -0.0000001 0.8209901 0.5642509 -
0.0871557 949.923 652.864 2280.380
-0.0571793 0.0657772 -0.9961947 0.7547101 0.6560584 -0.0000001 0.6535619 -0.7518381 -0.0871557
756.201 -869.911 2280.380
-0.7824137 0.1950773 -0.5914166 0.2419214 0.9702958 0.0000000 0.5738491 -0.1430763 -0.8063661
1849.237 -461.066 1865.039
```

Die Varianten „7 - ABB Rapid Program“ und „8 - KUKA KRL Program“ ermöglichen es für ABB Rapid S4 und KUKA KRC einen generischen Export zu erzeugen. Somit können „robtargets“ aus EASY-ROB™ in ein ABB/KUKA Programm übernommen werden. Diese Funktionalität wird für Sprachen anderer Roboterhersteller wie z.B. COMAU, Stäubli etc. erweitert.

```
Beispiel ABB Rapid Export
%%%
VERSION:1
LANGUAGE:ENGLISH
%%%
MODULE MY_PROG
! -----
! Path Export
! EASY-ROB 3D Robot Simulation Tool
! Copyright (c) 1996-2011
! -----
```

```

! -----
! Declaration of common variables
! -----
PERS LoadData lDef:=[10,[0,0,0.1],[1,0,0,0],0,0,0];
PERS ZoneData zDef:=[FALSE,0,0,0,0,0,0];
PERS SpeedData vDef:=[0.05,500,5000,1000];

PERS WobjData WOBJ01:=[FALSE,TRUE,"",[ -0.000000,-0.000000,-
0.000000],[1.00000000,0.00000000,0.00000000,0.00000000],[[0,0,0],[1,0,0,0]]];

! -----
! Declaration of Tools and Workobjects
! -----
PERS ToolData
  TOOL_1:=[TRUE,[0.000000,0.000000,0.000000],[1.00000000,0.00000000,0.00000000,0.00000000
],[0.1,[0.1,0.1,0.1],[1,0,0,0],0.4,0.4,0.4]];
PERS ZoneData z1:=[FALSE,0,0,0,0,0,0];
PERS SpeedData vProcess:=[255,500,5000,1000];

! -----
! Robtarget declaration
! -----
PERS robtarger
  R_1:=[1699.239016,0.000000,2232.568979],[0.67559,0.00000,0.73728,0.00000],[0,0,0,0],[9E
+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09];
PERS robtarger R_2:=[949.922979,652.863979,2280.380011],[0.64520,-
0.21863,0.70411,0.20034],[0,0,0,0],[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09];
PERS robtarger R_3:=[756.201029,-869.911015,2280.380011],[0.61476,0.30574,0.67089,-
0.28016],[0,0,0,0],[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09];
PERS robtarger R_4:=[1849.236965,-461.066008,1865.038991],[0.30883,0.11582,0.94328,-
0.03792],[0,0,0,0],[9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09,9E+09];

! -----
! Pathnumber: PATH01
! -----
PROC ErProg001()
  MoveJ R_1,vProcess,fine,TOOL_1\WObj:=WOBJ01;
  MoveJ R_2,vProcess,fine,TOOL_1\WObj:=WOBJ01;
  MoveJ R_3,vProcess,fine,TOOL_1\WObj:=WOBJ01;
  MoveJ R_4,vProcess,fine,TOOL_1\WObj:=WOBJ01;
ENDPROC

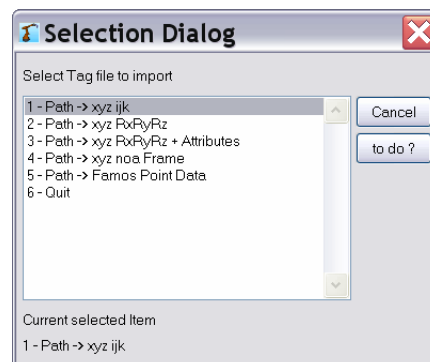
! -----
! This procedure is the basic "main" function
! -----
PROC RunER()
  Init_Trigger;
  Config_OFF;
  ErProg001;
! ErProg002;
  Config_ON;
ENDPROC
ENDMODULE

```

## Importieren einer ASCII Datei

Tag-Menu > File > Load > Import Tags from ASCII file

Erzeugt aus der ASCII Datei einen neuen Path mit den  
zugehörigen Tag-Punkten



## Motion Planning und Interpolation

### Orientierungs Interpolation bei CIRC Bewegungen

Die Art und Weise wie die Orientierung auf der Kreisbahn interpoliert wird ist bei verschiedenen Roboterherstellern unterschiedlich. So ist es bei einigen Herstellern (z.B. FANUC und Stäubli) möglich die vorgegebene Orientierung im Via-Punktes auf der Kreisbahn genau anzufahren.

Mit dem neuen ERPL Befehl

```
CIRC_ORI_QUAT_IPO START_VIAORI_END
```

kann die Orientierungsart eingestellt werden, wenn CIRC\_ORI = QUATERNION zuvor gesetzt wurde.

START_VIA_END	– Die Ausrichtung der X-Richtung des Via-Punktes bestimmt die Interpolation der Orientierung
START_END	– Die Interpolation der Orientierung wird nur durch die Orientierung im Start und Ziel bestimmt.
START_VIAORI_END	– Während CIRC-Interpolation wird auch die Orientierung im Via-Punkt erreicht.
TANGENTIAL	– Die X-Achse wird tangential am Kreisbogen geführt
FIX	– Die Orientierung bleibt unverändert, wobei die Orientierung im Ziel ignoriert wird

### Variable Konfiguration „nearest solution“

Bei PTP Bewegungen kann eine neue Konfiguration im Ziel vorgegeben werden. Einige Applikationen erfordern jedoch, dass die Summe Achswertänderungen zwischen Start und Ziel möglichst klein ist.

Der neue ERPL Befehl

```
PTP_CALC_MODE VAR_CONFIG
```

berechnet diese Achswerte. Im Ziel kann der Roboter eine neue Konfiguration haben. Die gültigen Verfahrbereiche werden hierbei berücksichtigt.

## Simulation, ERPL

### Welt-Koordinatensystem

Das Welt-Koordinatensystem kann nun abgeschaltet werden.  
Die Einstellung wird in der Umgebungsdatei „easy-rob.env“ mit

```
! World coordinate system 1-Show , 0-Hide
WORLD_COORSYS 1
```

gespeichert.

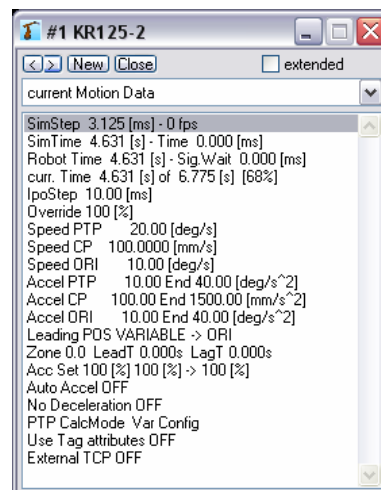
### Ausgabe „cMotion Data“

Bei der Motion Data Ausgabe wird die verbleibende Zeit bis zum Zielpunkt angezeigt

curr. Time 4.631 [s] of 6.775 [s] [68%]

Die aktuelle Bewegung dauert 6.775s.  
Davon sind 4.631s [68%] bereits vergangen.

Darüber hinaus werden weitere Zustände  
angezeigt, wie programmierte Geschwindigkeiten,  
Beschleunigungen, PTP Calculation Mode etc.

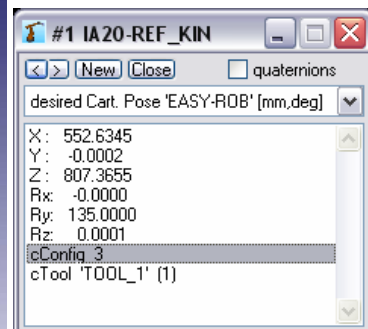
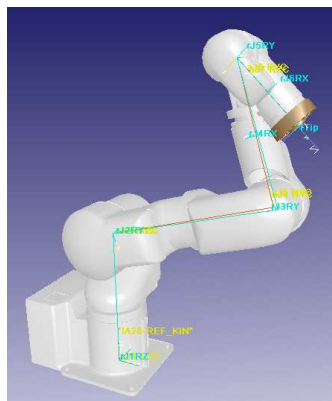
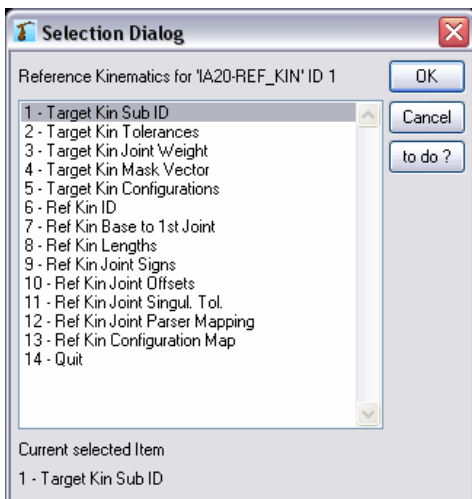
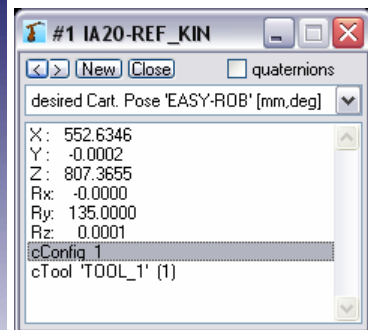
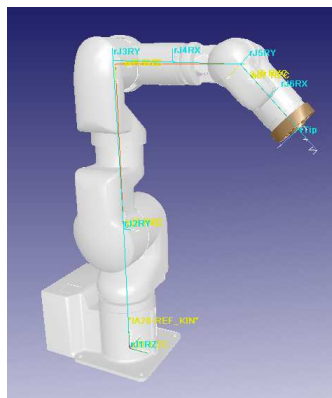
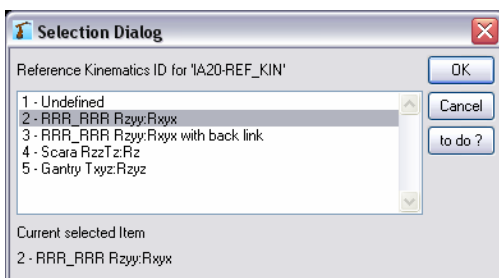


## Referenz-Kinematik

Redundante Kinematiken und Kinematiken ohne analytische Lösung konnten bisher nur mit einem numerischen Lösungsverfahren im kartesischen Raum verfahren werden. Ist man einerseits über diese Lösung froh, erweist es sich als Nachteilig, dass der Roboter sich stets nur in einer aktuellen Konfiguration bewegt. Ein Umkonfigurieren ist nur umständlich möglich. Mit dem neuen Lösungsverfahren „Referenz-Kinematik“ können nun alle Konfigurationen angefahren werden

Als Referenz-Kinematik stehen derzeit vier kinematische Strukturen der Typen

- RRR\_RRR Rzyy:Rxyx
  - RRR\_RRR Rzyy:Rxyx with back link
  - Scara RzzTz:Rz
  - Gantry Txyz:Rzyz
- zur Verfügung.



7 Ax-Roboter IA-20 mit Referenz-Kinematik in unterschiedlichen Konfigurationen 1 und 3

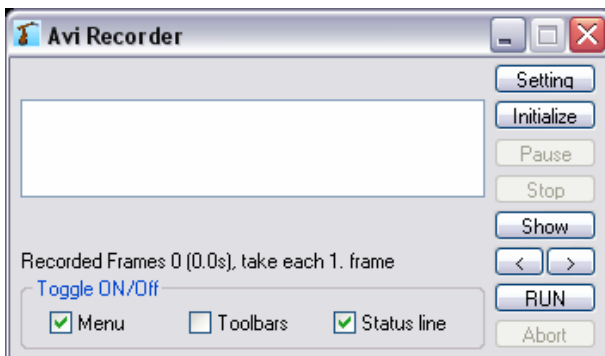
Die Grundidee besteht darin eine geeignete Referenz-Kinematik zu wählen und entsprechend zu parametrisieren, die für verschiedene Konfigurationen Startwerte für das numerische Lösungsverfahren vorgibt.

Das Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit Hr. Matthias Aalto (GOM - Gesellschaft für Optische Messtechnik mbH, Braunschweig, <http://www.gom.com>) entwickelt.

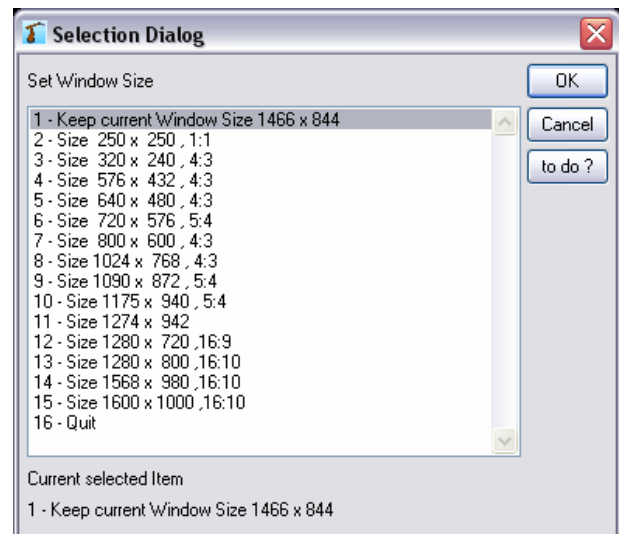


## AVI

Beim AVI Recorder können weitere Auflösungen eingestellt werden. Weiterhin lassen sich Menu, Toolbars und Statuszeile wegblenden.



Neue Auflösungen:  
 Size 1280 x 720 ,16:9  
 Size 1280 x 800 ,16:10  
 Size 1568 x 980 ,16:10  
 Size 1600 x 1000 ,16:10



## ERPL-Befehle

**PTP\_CALC\_MODE SHORTEST\_ANGLE [TURN, MATH, IN\_TRAVEL\_RANGE, VAR\_CONFIG]**

Berechnungsvorschrift bei PTP-Bewegungen

SHORTEST_ANGLE	– kürzester Winkel
TURN	– nach TURN-Vorgabe
MATH	– mathematisch innerhalb $[-180^{\circ}; 180^{\circ}]$
IN_TRAVEL_RANGE	– innerhalb gültiger Verfahrbereiche wenn möglich
VAR_CONFIG	– variable Konfiguration. Die Berechnung kleinster Achswertänderungen zwischen Start und Ziel, kann zu einer neuen Roboterkonfiguration führen

**CIRC\_ORI\_QUAT\_IPO START\_VIA\_END [START\_END, START\_VIAORI\_END, TANGENTIAL, FIX]**

Orientierungs-Interpolationart für Circular CP Bewegung, wenn CIRC\_ORI = QUATERNION gesetzt

START_VIA_END	– Die Ausrichtung der X-Richtung des Via-Punktes bestimmt die Interpolation der Orientierung
START_END	– Die Interpolation der Orientierung wird nur durch die Orientierung im Start und Ziel bestimmt.
START_VIAORI_END	– Während CIRC-Interpolation wird auch die Orientierung im Via-Punkt erreicht.
TANGENTIAL	– Die X-Achse wird tangential am Kreisbogen geführt
FIX	– Die Orientierung bleibt unverändert, wobei die Orientierung im Ziel ignoriert wird

## ERCL-Befehle

**ERC VIEW TOP [BOTTOM, LEFT, RIGHT, FRONT, REAR, ZOOM\_WORLD]**

Zoomt die Szene in vordefinierte Perspektiven (Top, Bottom, Left, etc.).

ZOOM\_WORLD zoomt die Szene in den sichtbaren Bereich

## Kontakt

### EASY-ROB 3D Robot Simulation Tool

Stefan Anton

Hans - Thoma - Str. 26a, 60596 Frankfurt/Main, Germany

Tel. +49 (0) 69 677 24 287

Fax. +49 (0) 69 677 24 320

Email: [contact@easy-rob.com](mailto:contact@easy-rob.com)  
[sales@easy-rob.com](mailto:sales@easy-rob.com)

Web: [www.easy-rob.com](http://www.easy-rob.com)

### EASY-ROB Kundenbereich

Online verfügbar: Programm-Updates und Roboterbibliotheken

Web: [www.easy-rob.com/special/kundenbereich](http://www.easy-rob.com/special/kundenbereich)

Zugangsdaten:

Benutzer:	customer
Passwort:	*****

## Eigene Notizen