

Die Kalibrierung 6-achsiger Roboter

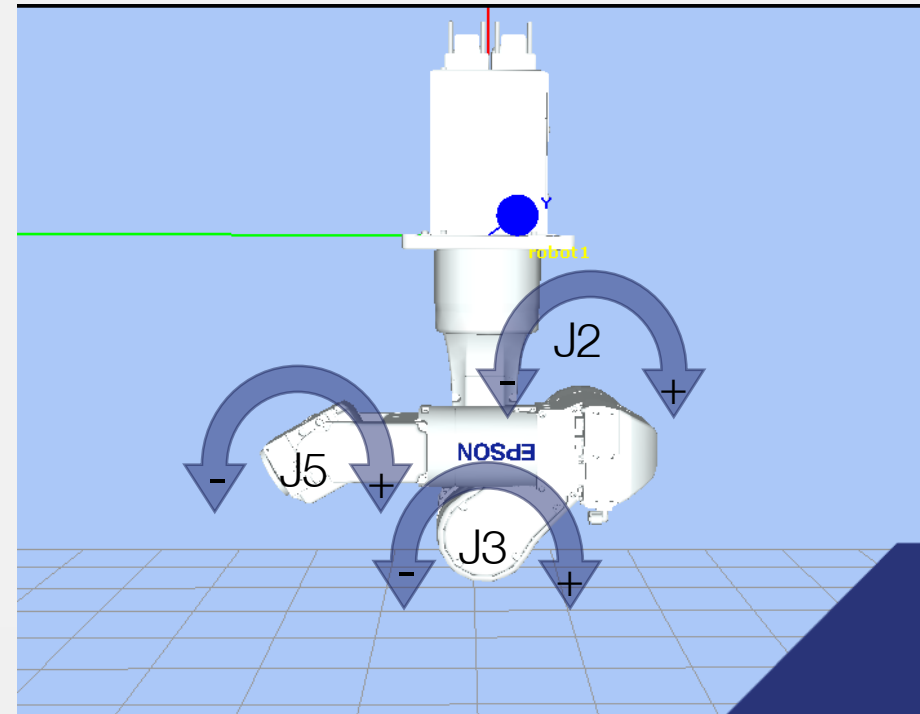
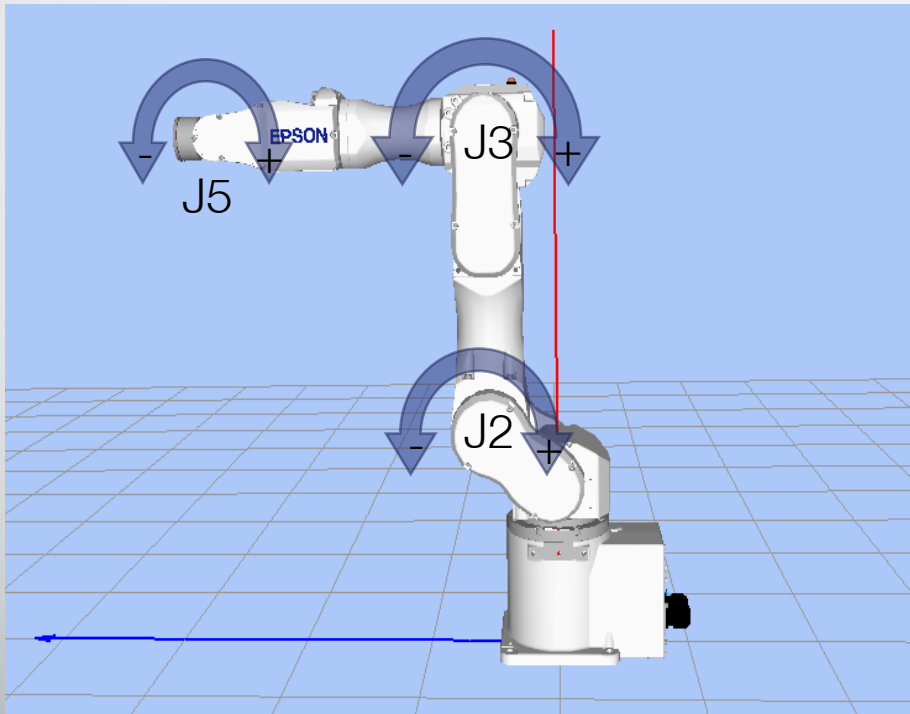
Einleitung

Im Nachfolgenden wird die Kalibrierung der **horizontalen** Achsen von 6-achsigen Knickarmrobotern beschrieben.

Die vorgestellte Methode macht sich die Fähigkeit der Roboter zunutze, Raumpunkte in unterschiedlichen Achskonfigurationen anfahren zu können.

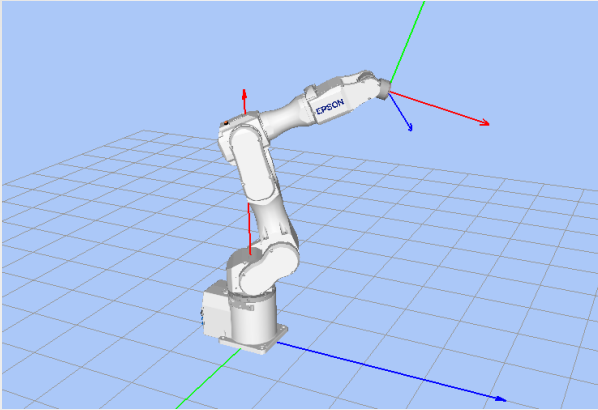
Achsenbezeichnung

Die horizontalen Achsen eines Knickarmroboters sind die Achsen 2, 3 und 5, nachfolgend entsprechend der Epson-Nomenklatur als J2, J3 und J5 bezeichnet.

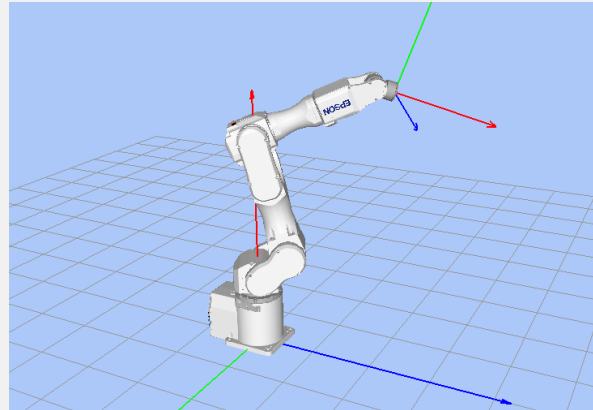


Orientierungen C-Serie

Righty, Above, NoFlip (/R /A /NF)

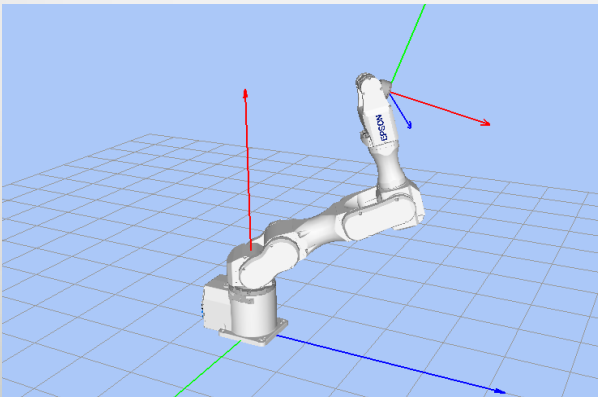


Righty, Above, **Flip** (/R /A /**F**)

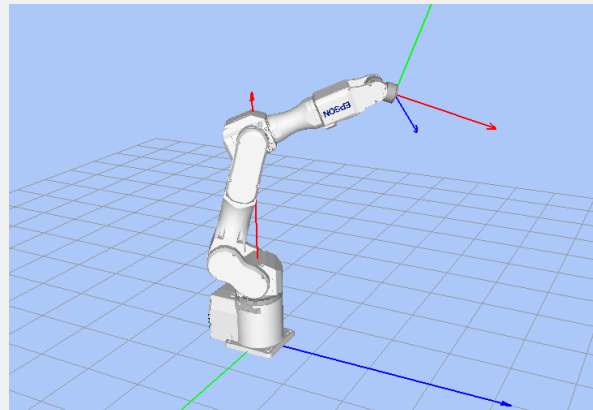


Im Unterschied zu NoFlip ist die Achse J4 um 180° gedreht

Righty, **Below**, NoFlip (/R /**B** /NF)

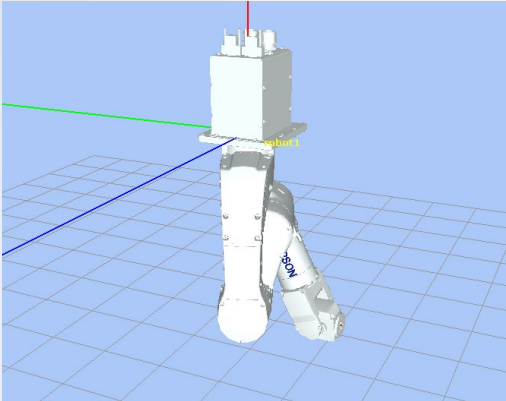


Lefty, Above, NoFlip (/L /A /NF)

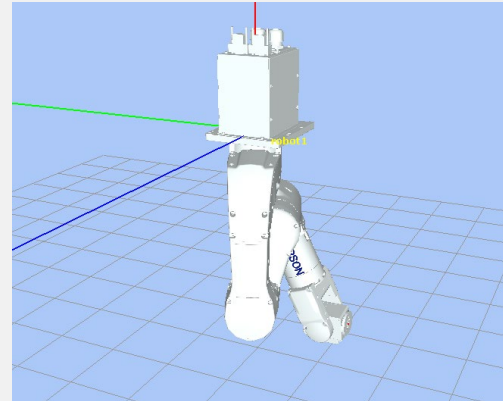


Orientierungen N-Serie

Righty, Above, NoFlip (/R /A /NF)

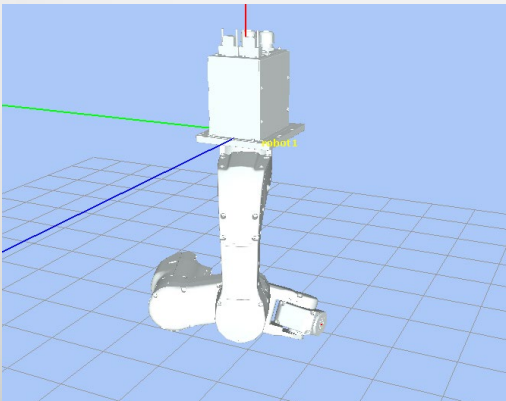


Righty, Above, **Flip** (/R /A /**F**)

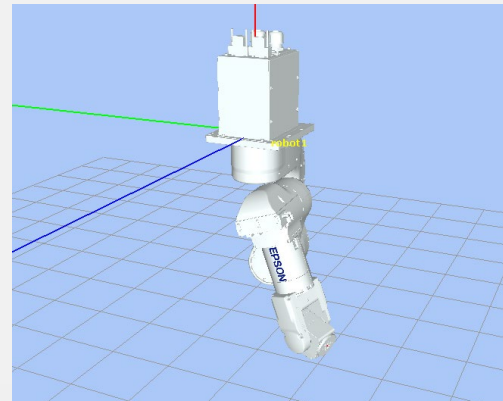


Im Unterschied
zu NoFlip ist die
Achse J4 um
180° gedreht

Righty, **Below**, NoFlip (/R /**B** /NF)



Lefty, Above, NoFlip (/L /A /NF)



Werkzeug

Es genügt ein handelsüblicher Laserpointer.

Der Laserpointer muss an der 6. Achse montiert werden.

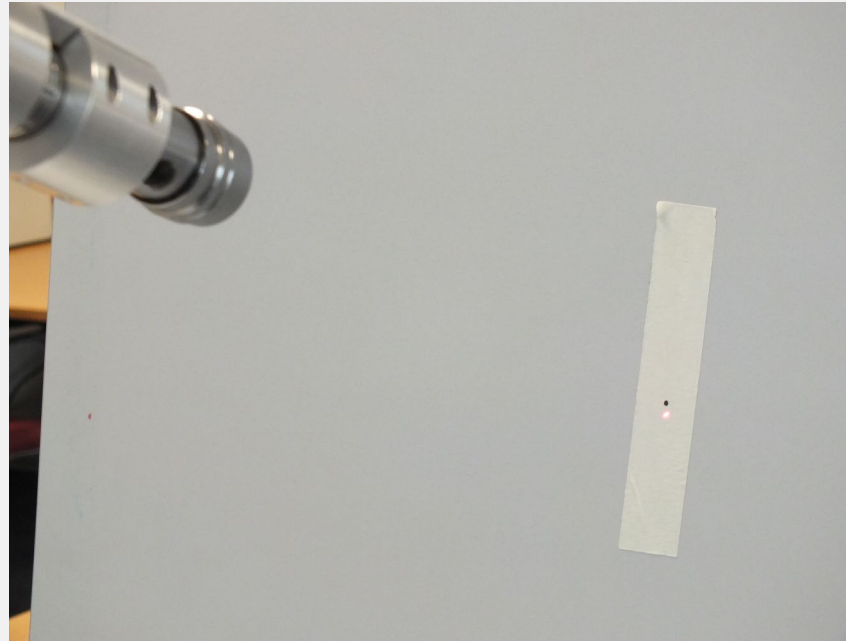
Eine zentrische Montage ist nicht erforderlich.



Werkzeug

Als Position für die Referenzmarke eignet sich eine Wand im Umkreis des Roboters.

Je weiter die Wand entfernt ist, desto genauer wird die Kalibrierung.



Werkzeug

Ein PC mit EPSON RC+7.

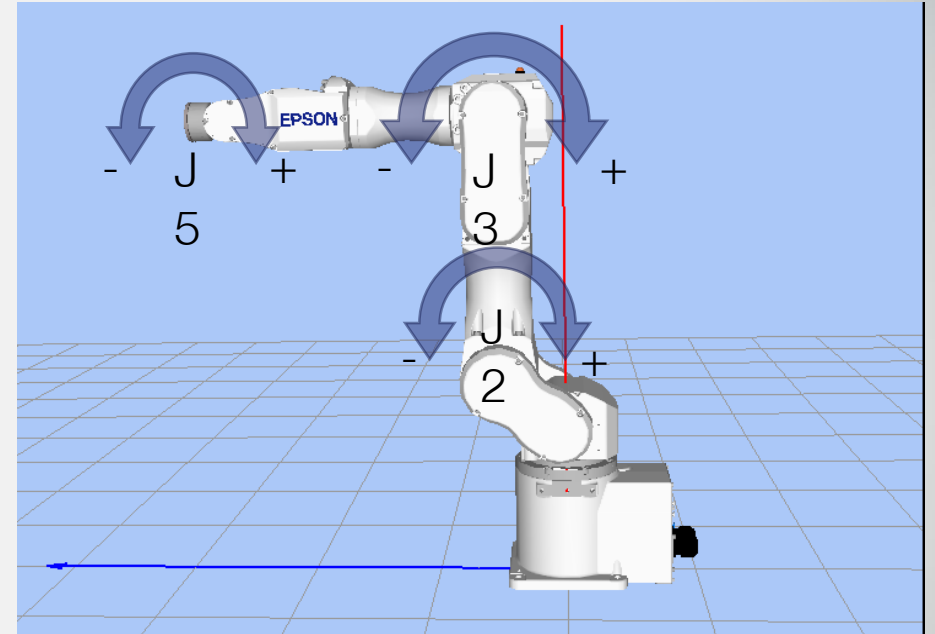
Alternativ kann ein TP3 verwendet werden
(nur Roboter der T-Serie sowie RC700-
Steuerungen).




Allgemeines zum Ablauf

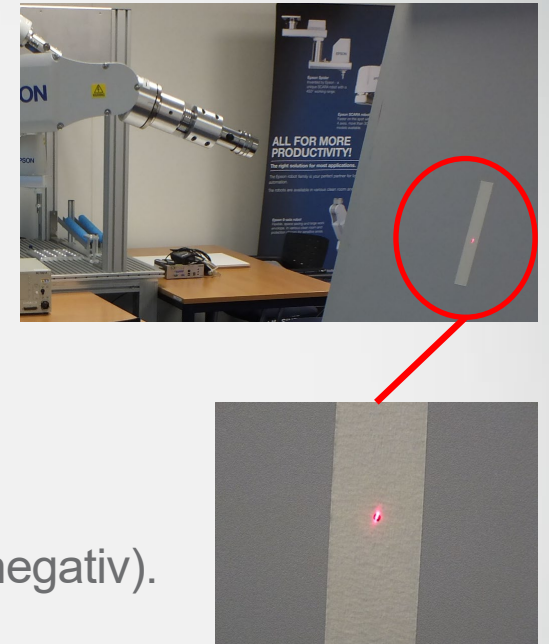
Beginnend bei der Handgelenkachse J5, werden die Achsen in absteigender Nummerierung kalibriert.

Reihenfolge: J5, J3, J2




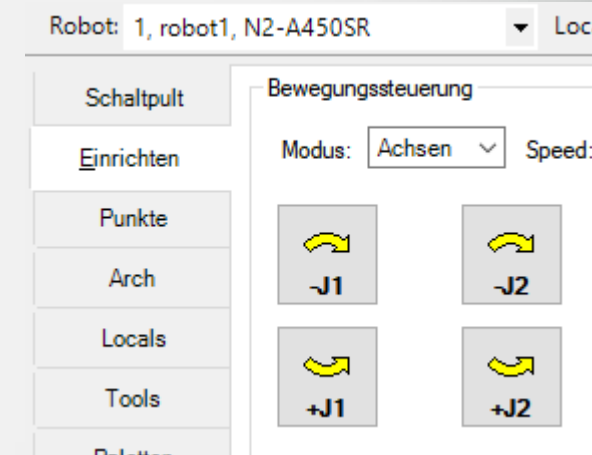
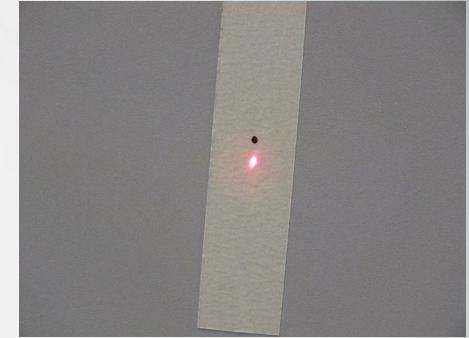
Kalibrierung der Achse J5

- Teachen Sie eine Position in der Orientierung NoFlip (z.B. pCalJ5).
- Markieren Sie die Position des Laserpunktes.
- Klicken sie auf  um das Befehlseingabefenster zu öffnen.
- Führen Sie folgende Anweisung aus:
 > Print PLS(5)
- Es wird der akt. Pulswert der Achse J5 ausgegeben, z.B. -2568579 (NF immer negativ).



Kalibrierung der Achse J5

- Den Teachpunkt in der Orientierung Flip anfahren. Führen Sie hierzu z.B. folgende Anweisung aus:
 > Go pCalJ5 /F
- Durch Klicken auf  öffnet sich der Robotermanager.
- Wählen Sie im Einrichtungsfenster den Modus Achsen.
- Korrigieren Sie mit den Tasten -J5 und +J5 die Position, bis der Laserpunkt wieder auf der Markierung ist.
- Den neuen neuen Pulswert ausgeben:
 > Print PLS(5)
Ausgabe z.B. 2770624 (F immer positiv)



Kalibrierung der Achse J5

Berechnung des neuen Kalibrierwertes (HOFS)

Vor dem Berechnen wird noch der aktuelle Kalibrierwert der Achse J5 benötigt:

> Print Hofs(5)

Ausgabe z.B. 10000

$\text{HOFS}_{\text{delta}} = (\text{Pulswert NF} + \text{Pulswert F}) / 2 = 101022.5$

$\text{HOFS}_{\text{neu}} = \text{HOFS}_{\text{delta}} + \text{HOFS}_{\text{alt}} = 91022$

HOFS_{neu} eingeben:


> Hofs Hofs(1), Hofs(2), Hofs(3), Hofs(4), **91022**, Hofs(6)

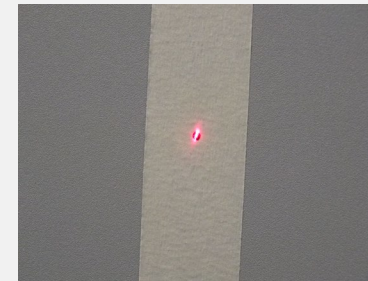
Kontrolle:

> Go Here /NF => Der Laserpunkt muss auf der Markierung stehen.

Fertig!


Kalibrierung der Achse J3 (N-Serie)

- Teachen Sie eine Position in der Orientierung Above (z.B. pCalJ3).
- Markieren Sie die Position des Laserpunktes.
- Klicken sie auf  um das Befehlseingabefenster zu öffnen.
- Führen Sie folgende Anweisung aus:
 > Print PLS(3)
- Es wird der akt. Pulswert der Achse J3 ausgegeben, z.B. 702959



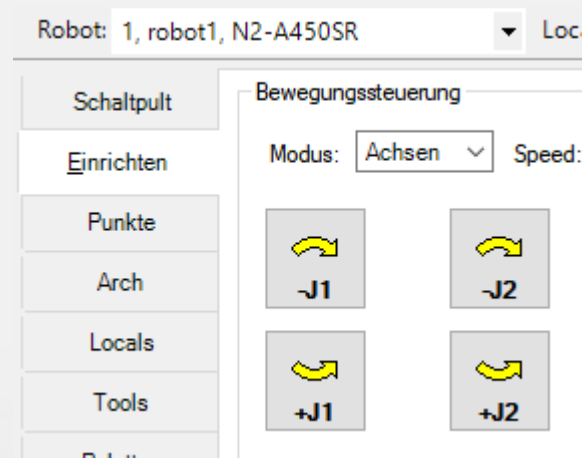
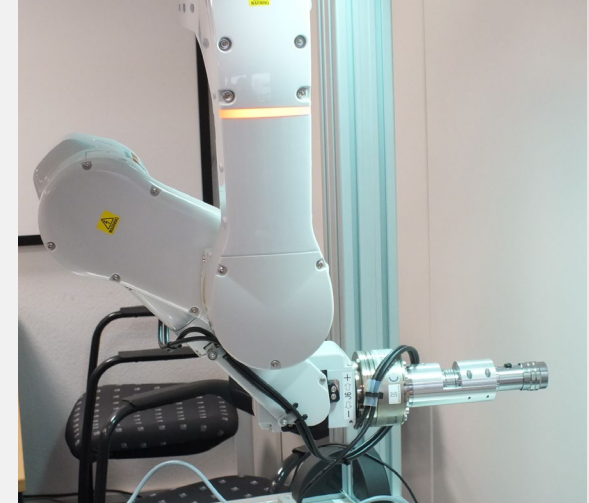
Kalibrierung der Achse J3 (N-Serie)

- Den Teachpunkt in der Orientierung Below anfahren. Führen Sie hierzu z.B. folgende Anweisung aus:

 > Go pCalJ3 /B
- Durch Klicken auf  öffnet sich der Robotermanager.
- Wählen Sie im Einrichtfenster den Modus Achsen.
- Korrigieren Sie mit den Tasten –J3 und +J3 die Position, bis der Laserpunkt wieder auf der Markierung ist.
- Den neuen neuen Pulswert ausgeben:

 > Print PLS(3)

Ausgabe z.B. -768660



Kalibrierung der Achse J3 (N-Serie)

Berechnung des neuen Kalibrierwertes (HOFS)

Vor dem Berechnen wird noch der aktuelle Kalibrierwert der Achse J3 benötigt:

> Print Hofs(3)

Ausgabe z.B. 10000

$\text{HOFS}_{\text{delta}} = (\text{Pulswert A} + \text{Pulswert B}) / 2 = -42850$

$\text{HOFS}_{\text{neu}} = \text{HOFS}_{\text{delta}} + \text{HOFS}_{\text{alt}} = -32850$

HOFS_{neu} eingeben:


> Hofs Hofs(1), Hofs(2), **-32850**, Hofs(4), Hofs(5), Hofs(6)

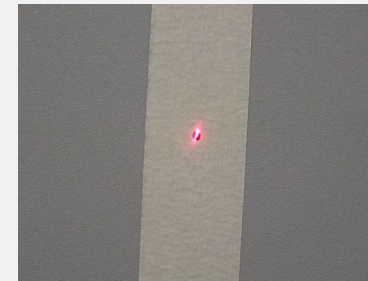
Kontrolle:

> Go Here /A => Der Laserpunkt muss auf der Markierung stehen.


Fertig!

Kalibrierung der Achse J2 (N-Serie)

- Teachen Sie eine Position in der Orientierung Righty (z.B. pCalJ2).
- Markieren Sie die Position des Laserpunktes.
- Klicken sie auf  um das Befehlseingabefenster zu öffnen.
- Führen Sie folgende Anweisung aus:
 - > Print PLS(2)
- Es wird der akt. Pulswert der Achse J3 ausgegeben, z.B. -907951



Kalibrierung der Achse J2 (N-Serie)

- Den Teachpunkt in der Orientierung Lefty anfahren. Führen Sie hierzu z.B. folgende Anweisung aus:
 > Go pCalJ2 /L
- Durch Klicken auf  öffnet sich der Robotermanager.
- Wählen Sie im Einrichtungsfenster den Modus Achsen.
- Korrigieren Sie mit den Tasten –J2 und +J2 die Position, bis der Laserpunkt wieder auf der Markierung ist.
- Den neuen neuen Pulswert ausgeben:
 > Print PLS(2)

Ausgabe z.B. 877869



Kalibrierung der Achse J2 (N-Serie)

Berechnung des neuen Kalibrierwertes (HOFS)

Vor dem Berechnen wird noch der aktuelle Kalibrierwert der Achse J2 benötigt:

> Print Hofs(2)

Ausgabe z.B. 10000

$\text{HOFS}_{\text{delta}} = (\text{Pulswert R} + \text{Pulswert L}) / 2 = -15041$

$\text{HOFS}_{\text{neu}} = \text{HOFS}_{\text{delta}} + \text{HOFS}_{\text{alt}} = -5041$

HOFS_{neu} eingeben:


> Hofs Hofs(1), -5041, Hofs(3), Hofs(4), Hofs(5), Hofs(6)

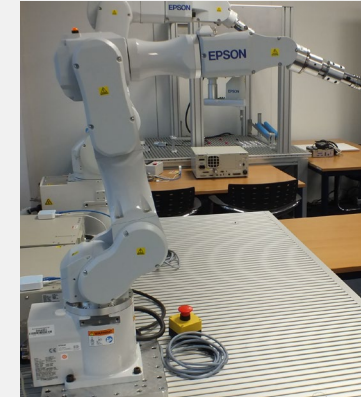
Kontrolle:

> Go Here /R => Der Laserpunkt muss auf der Markierung stehen.


Fertig!

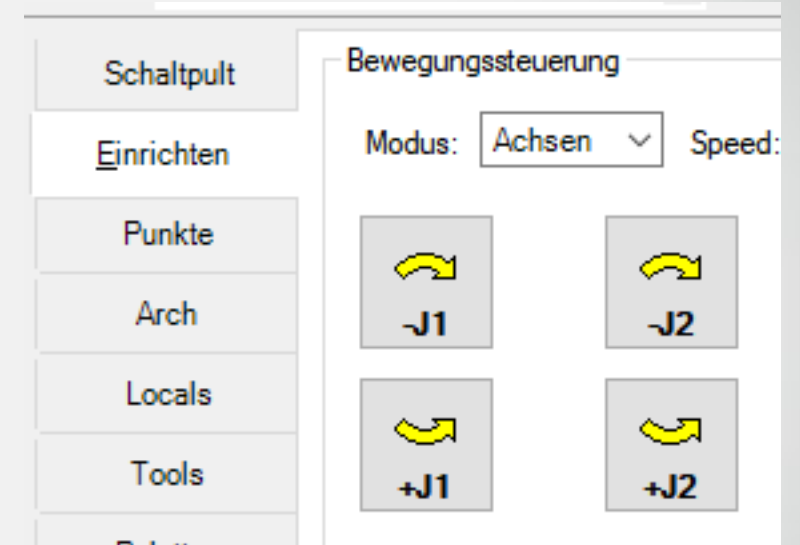
Kalibrierung der Achse J3 (C-Serie)

- Teachen Sie eine Position in der Orientierung Above (z.B. pCalJ3).
- Markieren Sie die Position des Laserpunktes.
- Klicken sie auf  um das Befehlseingabefenster zu öffnen.
- Den Teachpunkt in der Orientierung Below anfahren. Führen Sie hierzu z.B. folgende Anweisung aus:
 - > Go pCalJ3 /B
- Führen Sie folgende Anweisung aus:
 - > Print Pls(3)
- Es wird der akt. Pulswert der Achse J3 ausgegeben, z.B. 8408135



Kalibrierung der Achse J3 (C-Serie)

- Durch Klicken auf  öffnet sich der Robotermanager.
- Wählen Sie im Einrichtungsfenster den Modus Achsen.
- Korrigieren Sie mit den Tasten –J3 und +J3 die Position, bis der Laserpunkt wieder auf der Markierung ist.
- Den neuen neuen Pulswert ausgeben:
 > Print PLS(3)
Ausgabe z.B. 8516883



Kalibrierung der Achse J3 (C-Serie)

Berechnung des neuen Kalibrierwertes (HOFS)

Vor dem Berechnen wird noch der aktuelle Kalibrierwert der Achse J3 benötigt:

> Print Hofs(3)

Ausgabe z.B. 10000

$\text{HOFS}_{\text{delta}} = (\text{Pulswert 1} - \text{Pulswert 2}) / 2 = -54374$

$\text{HOFS}_{\text{neu}} = \text{HOFS}_{\text{delta}} + \text{HOFS}_{\text{alt}} = -44374$

HOFS_{neu} eingeben:

> Hofs Hofs(1), Hofs(2), -44374, Hofs(4), Hofs(5), Hofs(6)

Kalibrierung der Achse J3 (C-Serie)


Führen Sie folgende Anweisung aus:

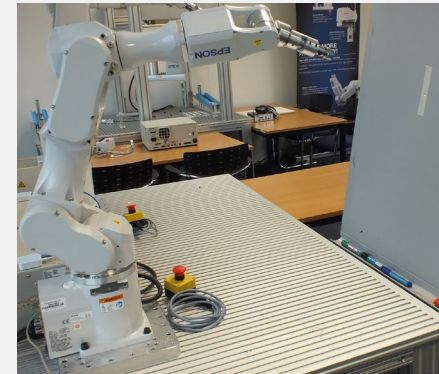
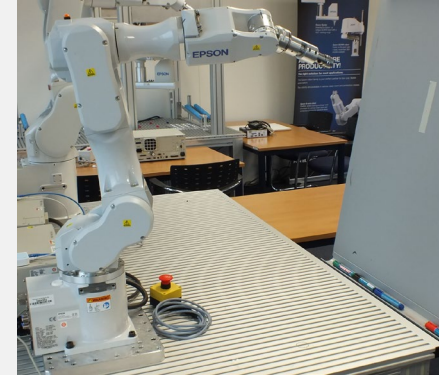
> Go Here /A

Überprüfen Sie die Genauigkeit.


Wiederholen Sie die Prozedur bis keine Verbesserungen mehr erreicht werden können (i.d.R. 3 bis 4 Durchgänge).

Kalibrierung der Achse J2 (C-Serie)

- Teachen Sie eine Position in der Orientierung Righty (z.B. pCalJ2).
- Markieren Sie die Position des Laserpunktes.
- Klicken sie auf  um das Befehlseingabefenster zu öffnen.
- Den Teachpunkt in der Orientierung Lefty anfahren. Führen Sie hierzu z.B. folgende Anweisung aus:
 - > Go pCalJ2 /L
- Führen Sie folgende Anweisung aus:
 - > Print Pls(2)
- Es wird der akt. Pulswert der Achse J2 ausgegeben, z.B. 1068678



Kalibrierung der Achse J2 (C-Serie)

- Durch Klicken auf  öffnet sich der Robotermanager.
- Wählen Sie im Einrichtungsfenster den Modus Achsen.
- Korrigieren Sie mit den Tasten –J2 und +J2 die Position, bis der Laserpunkt wieder auf der Markierung ist.
- Den neuen neuen Pulswert ausgeben:
 > Print PLS(2)
Ausgabe z.B. 962973



Kalibrierung der Achse J2 (C-Serie)

Berechnung des neuen Kalibrierwertes (HOFS)

Vor dem Berechnen wird noch der aktuelle Kalibrierwert der Achse J3 benötigt:

> Print Hofs(2)

Ausgabe z.B. 10000

$\text{HOFS}_{\text{delta}} = (\text{Pulswert 2} - \text{Pulswert 1}) / 2 = 52852$

$\text{HOFS}_{\text{neu}} = \text{HOFS}_{\text{delta}} + \text{HOFS}_{\text{alt}} = 62852$

HOFS_{neu} eingeben:

> Hofs Hofs(1), 62852, -44374, Hofs(4), Hofs(5), Hofs(6)

Kalibrierung der Achse J2 (C-Serie)

Führen Sie folgende Anweisung aus:

> Go Here /R

Überprüfen Sie die Genauigkeit.

Wiederholen Sie die Prozedur bis keine Verbesserungen mehr erreicht werden können (i.d.R. 3 bis 4 Durchgänge).

Vielen Dank!