

Learning Nugget “Kalibrierung und Encoder-Reset”

RS-Serie

EPSON Deutschland GmbH
Robotic Solutions | RS ACADEMY
Otto-Hahn-Str. 4 | 40670 Meerbusch

Service: Tel.: +49 (0) 2159 / 538 – 1900 | service.rs@epson.de
Sales: Tel.: +49 (0) 2159 / 538 – 1800 | info.rs@epson.de
<http://www.epson.de/robots/>

EPSON®
EXCEED YOUR VISION

ÜBERSICHT KALIBRIERPROZESS

Grundlegendes

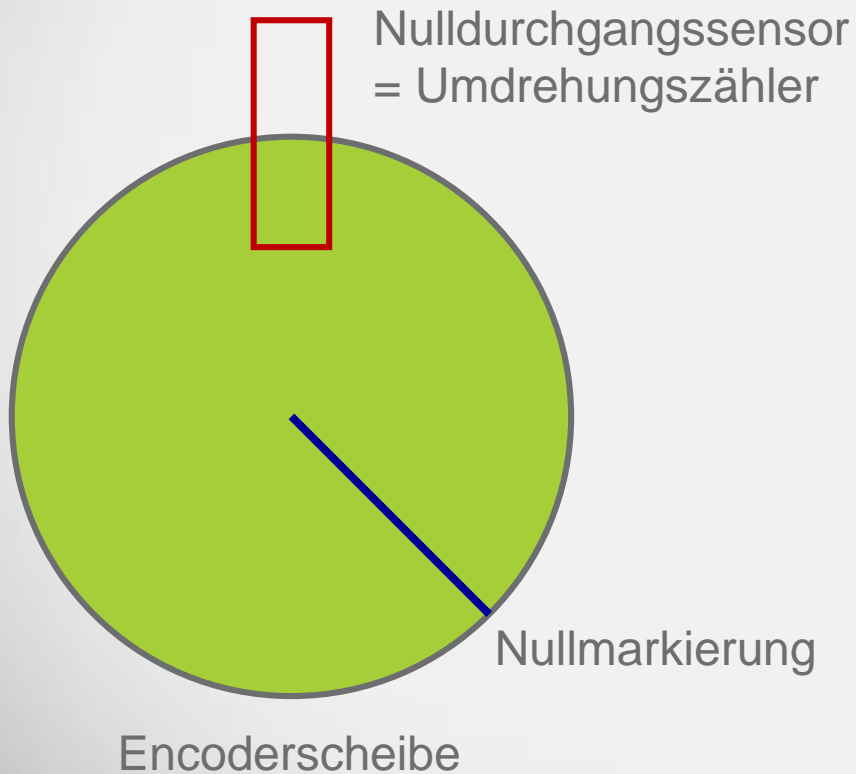
Wenn wir von der Kalibrierung sprechen, ist eigentlich ein dreistufiger Prozess gemeint. Jedoch müssen nicht immer alle Phasen der Kalibrierung durchlaufen werden - dies ist abhängig von durchgeführten Arbeiten bzw. den aufgetretenen Fehlern.

Phase	Batterie leer	mechanische Reparatur Achse 1, 3, 4	mechanische Reparatur Achse 2
1. Encoder-Reset	✓	✓	✓
2. Kalibrierung (mech. / elektr. Nullpos.)	✗	✓	✓
3. Rechts-/Linksarm-Kalibrierung	✗	✗	✓

ENCODER AUFBAU

Prinzipieller Aufbau

Um zu verstehen, warum der Roboterarm eine Batterie eingebaut hat, ist es wichtig den Aufbau des Encoders an einem Motor zu kennen. In unseren Motoren sind **Singleturn-Drehgeber (=Encoder)** eingebaut.



$$\begin{array}{lcl} & \text{Stellung Encoderscheibe } 0^\circ - 360^\circ \text{ [pls]} \\ + & \text{Anzahl Umdrehungen x Encoderauflösung [pls]} \\ \hline = & \textbf{Aktuelle Position des Encoders seit verlassen} \\ & \textbf{der kalibrierten Nullstellung} \end{array}$$

Singleturn Drehgeber haben einen Messbereich von 360 Grad (= eine Motor-Umdrehung). Wird die Welle mehr als 360 Grad gedreht, entsprechen die Ausgabeparameter der weiteren Umdrehungen dem der Ersten.

Immer, wenn die Nullmarkierung der Encoderscheibe durch den Nulldurchgangssensor fährt wird der Umdrehungszähler entweder um eins erhöht oder um eins verringert, abhängig von der Drehrichtung.

ENCODER AUFBAU

Auflösungen

Die unterschiedlichen Robotermodelle nutzen unterschiedliche Encoder / Resolver, so dass sich hier auch unterschiedliche Auflösungen pro Motorumdrehungen ergeben:

Encoder Auflösung	Modellreihe
14 Bit (= 16.384 Pulse / 360°)	LS3 / LS6 / LS20
17 Bit (= 131.072 Pulse / 360°) *	G-Serie (S/N: 0....) C4-Serie
20 Bit (= 1.048.576 Pulse / 360°) *	G-Serie (S/N: 1... / G...) C3-Serie RS-Serie
23 Bit (= 8.388.608 Pulse / 360°)*	N-Serie
24 Bit (= 16.777.216 Pulse / 360°) *	C8-Serie

* Auflösungen von 17 Bit oder höher werden auf 17 Bit konvertiert.

ENCODER AUFBAU

Batterie im Roboterarm

WARUM IST EINE BATTERIE IM ROBOTERARM ERFORDERLICH ?

Die Pufferbatterie im Roboterarm ist aus zwei Gründen erforderlich:

1. Der Umdrehungszähler jeder einzelnen Achse, also jedes einzelnen Encoders, muss auch bei **ausgeschaltetem Controller** gepuffert werden, damit die Information nach dem Wiedereinschalten weiterhin zur Verfügung steht.
2. Auch bei ausgeschaltetem Controller muss eine Positionsänderung, sofern sie mehr als eine Motorumdrehung überschreitet, vom Encoder registriert werden.

WAS PASSIERT BEI EINER LEEREN BATTERIE?

Im Falle einer leeren Batterie im Roboterarm ist die Information der Umdrehungszähler verloren gegangen. In diesem Fall muss ein **Encoder-Reset** durchgeführt werden.

PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Korrekte mech. Position für Encoder-Reset finden

BESONDERHEIT DER RS-SERIE

Bei Robotern der RS-Serie gibt es einen Unterschied zwischen der mechanischen Grundposition für einen Encoder-Reset und der Nullposition für die Kalibrierung.

Einige Kunden erleichtern sich das Leben, in dem der Encoder-Reset an der gleichen mechanischen Position durchgeführt wird, in der auch die Kalibrierung erfolgt. Das Problem ist nun allerdings, dass man vor dem Encoder-Reset heraus finden muss, in welcher Stellung dieser einmal durchgeführt worden ist.

Hier ist im Befehlseingabefenster (Menü: Tools → Befehlseingabefenster) der Befehl **hofs** eingegeben werden. Im nachfolgenden werden nun die vier Homeoffset Werte des Roboters ausgegeben.

→ Sollte nun der Werte der ersten Achse kleiner als -1,5 Millionen Encoderpulse sein, wurde der Encoderreset in der nach vorne gestreckten Armstellung der Achse 1 durchgeführt.

RS3-Serie:

```
> Hofs  
> -1706667, 48500, -15984, 97880
```

RS4-Serie:

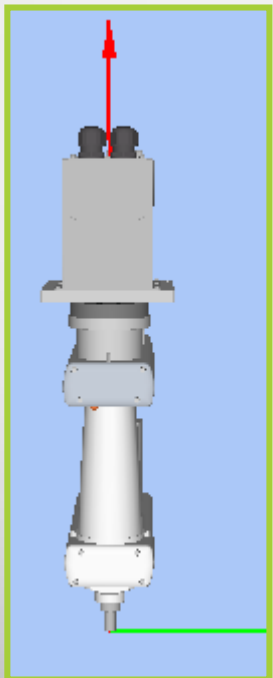
```
> Hofs  
> -2721195, 48500, -15984, 97880
```

PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Mechanische Nullposition (Encoder-Reset)

MECHANISCHE NULLPOSITION / KALIBRIERPOSITION EINNEHMEN

Um den Encoder-Reset durchzuführen, muss der Roboter in die mechanische Nullposition (oder Kalibrierposition) gebracht werden. Abhängig vom Robotermodell ist diese Kalibrierposition unterschiedlich. Für alle RS-Serienmodelle gilt grundsätzlich die gleiche Ausrichtung der Achsen 1,2 und 4. Folgend werden die Position für jede Achse beschrieben.



SCHRITT 1

Achse 1 und 2 ausrichten

ACHTUNG: Im Gegensatz zu den herkömmlichen Scara Modellen, gibt es einen Unterschied der Stellung der Achse 1 zwischen der Position des Encoderresets und der Kalibrierposition.

Wenn man hinter dem Roboter steht, muss die erste Achse nach vorne ausgerichtet werden, so dass der **Arm 1** nach vorne zeigt.

Der **Arm 2** ist so auszurichten, dass er unterhalb des Arms 1 steht. Die Kugelrollspindel steht somit exakt im Drehpunkt der Achse 1

PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Mechanische Nullposition

SCHRITT 2

Achse 4 einstellen



Als zweiter Schritt wird die **Achse 4**, also die Drehung der Kugelrollspindel eingestellt. Dieser Schritt muss erfolgen **bevor** die Höhe der Kugelrollspindel eingestellt wird, da die Drehung der Spindel immer Einfluss auf die eingestellt Höhe hat.

Für die Achse 4 muss die Anspiegelung am unteren Ende der Kugelrollspindel, also die Flachfräsung, so ausgerichtet werden, dass diese in Richtung des Getriebes der Achse 2 zeigt.

Die Flachfräsung der Kugelrollspindel würde also im Bild in Richtung der blauen Linie zeigen.

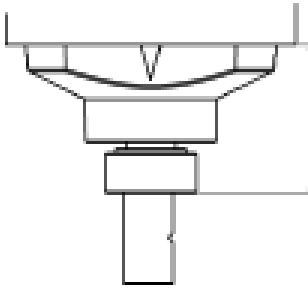
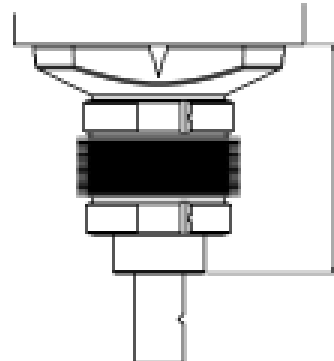
PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Mechanische Nullposition

SCHRITT 3

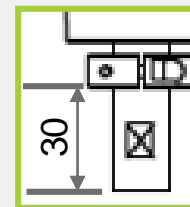
Achse 3 einstellen

Im letzten Schritt muss die Achse 3 (Z-Achse) auf die korrekte Höhe ausgerichtet werden. Die einzustellende Z-Höhe ist abhängig vom Robotermodell. Die korrekten Höhen können Sie den jeweiligen Roboterhandbüchern im Kapitel „Calibration“ entnehmen.

Standard model	Cleanroom model
	
RS3-351S: 48.5 mm RS4-551S: 45.5 mm	RS3-351C: 74.5 mm RS4-551C: 73.5 mm

BITTE BEACHTEN!

Damit die Z-Achsen Kalibrierung funktioniert, muss sichergestellt werden, dass der mech. Stopper auf der Nominalposition steht!



PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Encoder-Reset durchführen

ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

Nachdem der Roboter die mechanische Nullposition erreicht hat, können Sie über das Befehlseingabefenster (Menü: Tools → Befehlseingabefenster) der EPSON RC+ Software den Encoder-Reset durchführen.

Als Parameter sind hier die Achsen anzugeben, für die ein Encoder-Reset durchgeführt werden soll.

Code-Beispiel für alle Achsen:

`encreset 1,2,3,4`

Code-Beispiel bei nur einer Achse:

`encreset 2`

BITTE BEACHTEN BEI ACHSE 3 UND 4

Für jede Achse kann ein einzelner Encoder-Reset ausgeführt werden. Ausnahme bildet hier Achse 3 oder 4 → in diesem Fall muss der Encoder-Reset zwingend für beide Achsen gleichzeitig ausgeführt werden:

`encreset 3,4`

PHASE 1: ENCODER-RESET DURCHFÜHREN

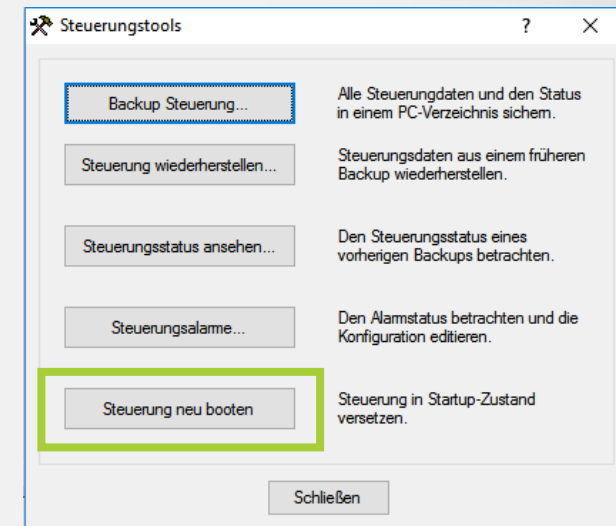
Encoder-Reset durchführen

STEUERUNG NEU STARTEN

Um den Encoder Reset erfolgreich abzuschließen muss anschließend zwingend ein Neustart der Steuerung durchgeführt werden.

Hierzu entweder die Steuerung aus-/einschalten oder im Menü Tools → Steuerung den Button „Steuerung neu booten“ (bei RC+7) anklicken.

In der RC+5 Software lautet der Name des Buttons „Reset Steuerung“.



PHASE 2: KALIBRIERUNG

Sinn und Zweck

WANN IST EINE KALIBRIERUNG ERFORDERLICH ?

In folgenden Fällen wird eine Kalibrierung nach einem Encoder-Reset erforderlich sein:

- Mechanische Reparatur (z.B. Austausch Motor, Getriebe, Zahnriemen, ...)
- Gesprungener Zahnriemen (Achse 3 oder 4)
- Nach einer Kollision, falls der Roboter die Punkte nicht mehr korrekt anfahren sollte

WOZU DIENT DIE KALIBRIERUNG ?

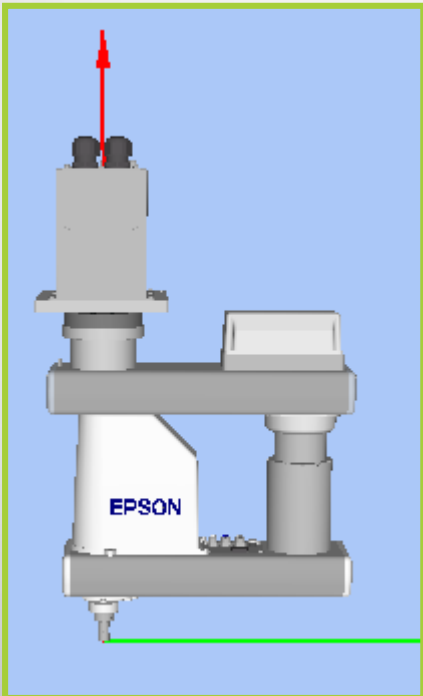
Nachdem der Roboter von Hand in die mechanische Nullposition bzw. Kalibrierposition gebracht wurde, muss nun die elektrische Nullposition dieser mechanischen Nullposition zugewiesen werden.

PHASE 2: KALIBRIERUNG

Mechanische Nullposition (Kalibrierposition)

MECHANISCHE NULLPOSITION / KALIBRIERPOSITION EINNEHMEN

Um den Roboter nun in die korrekte Kalibrierposition zu bringen, muss die erste Achse nun 90° nach rechts ausgerichtet werden.



SCHRITT 1

Achse 1 und 2 ausrichten

ACHTUNG: Im Gegensatz zu den herkömmlichen Scara Modellen, gibt es einen Unterschied der Stellung der Achse 1 zwischen der Position des Encoderresets und der Kalibrierposition.

Wenn man hinter dem Roboter steht, muss die erste Achse 90° nach vorne ausgerichtet werden, so dass der **Arm 1** nach vorne zeigt.

Der **Arm 2** ist so auszurichten, dass er unterhalb des Arms 1 steht. Die Kugelrollspindel steht somit exakt im Drehpunkt der Achse 1

PHASE 2: KALIBRIERUNG

Kalibrierung durchführen

Die Kalibrierung der elektrischen und mechanischen Nullposition erfolgt in zwei Schritten:

1. PULSVORGABEN FÜR DIE KALIBRIERUNG

Mit CALPLS erfolgt die Vorgabe der Encoderpulse (in diesem Fall: jeweils „0“ pro Einzelachse).

calpls 0,0,0,0

Wenn im nächsten Schritt nun die Kalibrierung ausgeführt wird, wird die aktuelle mechanische Position der Einzelachse dem so eben vorgegebenen Encoderwert zugeordnet.

2. KALIBRIERUNG DURCHFÜHREN

Mit CALIB wird die jeweils angegebene Achse dann final kalibriert.

calib 1,2,3,4

→ **WICHTIG: Hier bitte nur die betroffene(n) Achse(n) angeben !!**

PHASE 2: KALIBRIERUNG

Ergebnis der Kalibrierung

Im Ergebnis der durchgeführten Kalibrierung, werden nun die HOFS-Werte (= Home Offset Werte) in der Steuerung gespeichert. Diese HOFS Werte kann man mit dem Befehl HOFS anzeigen lassen:

> **hofs**

> **100, 200, 300, 400**

Zum Anzeigen der aktuellen Kalibrierdaten

Ergebnis: 100 pls für Achse 1, 200 pls für Achse 2, ...

PHASE 2: KALIBRIERUNG

Was ist nun zu tun?

Sofern die Kalibrierung nur Achse 1, 3 oder 4 betraf oder die Roboter-Applikation **keine** der nachfolgenden Funktionen enthält...

- MOVE / ARC/ CURVE Kommandos
- Palettenfunktion
- Vision System
- Conveyor Tracking
- Berechnete Punkte

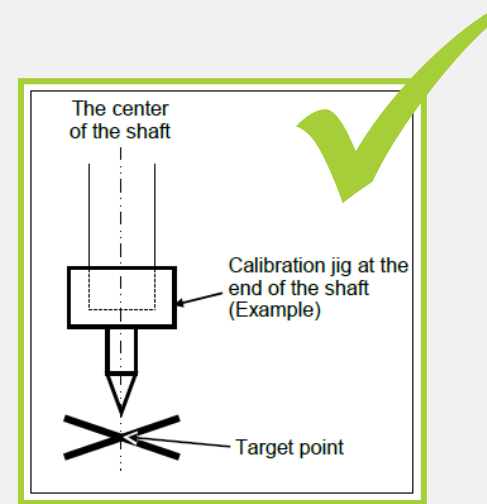
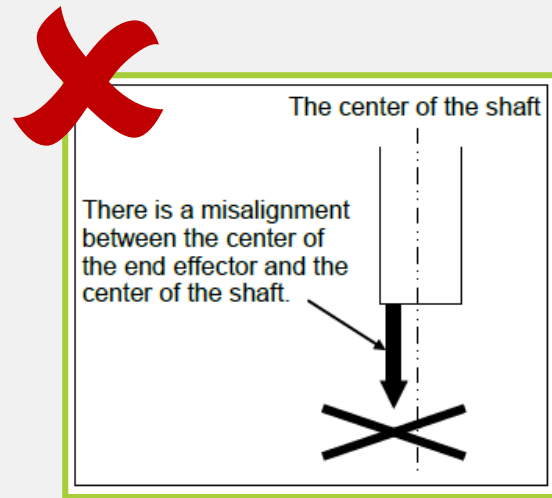
... können nun einzelne Teachpunkte angefahren werden und die Anlage ggf. nach geteacht werden.

Sollte Achse 2 betroffenen gewesen oder einer der oberen Punkt zutreffen, so ist im **nächsten Schritt** auch noch die **Rechts-/Links-Arm-Kalibrierung** durchzuführen.

PHASE 3: Rechts-/Linksarm-Kalibrierung

Was ist nun zu tun?

Mit der Rechts-/Linksarm-Kalibrierung wird sichergestellt, dass der Roboter die gleiche Position rechtsarmig wie linksarmig anfährt. Hierzu ist im Arbeitsraum des Roboters eine **mechanisch reproduzierbare Position** zu finden.



Wichtig ist hierbei, dass der mögliche reproduzierbare Punkt sich **mittig unterhalb** der Kugelrollspindel befindet.

PHASE 3: Rechts-/Linksarm-Kalibrierung

Durchführung

Um die Rechts-/Linksarm-Kalibrierung durchzuführen sind folgende Schritte notwendig:

1. Punkt rechtsarmig an einer mechanisch reproduzierbaren Position teachen (z.B. einen freien Teachpunkt verwenden z.B. P100)
2. Identischen Punkt im Linksarmbetrieb anfahren und ebenfalls als Position teachen (z.B. als P101)
3. Folgende Formel aus dem Handbuch kopieren bzw. im Befehlseingabefenster direkt eintippen:

$$\text{Hofs Hof s (1), Hof s (2) + } \underbrace{(\text{Ppls (P100, 2)})}_{\text{(Rechtsarm-Punkt)}} + \underbrace{\text{Ppls (P101, 2)}}_{\text{(Linksarm-Punkt)}} / 2, \text{ Hof s (3), Hof s (4)}$$

und den Befehl mit ENTER ausführen.

VIELEN DANK!
EPSON Service
Robotic Solutions

02159/538-1900
service.rs@epson.de