



# KeTop T10 directMove



Roboter einfach und schnell  
mit intuitiven Gesten bedienen

**KEBA**<sup>®</sup>

Automation by innovation.

# KeTop T10 directMove

## Neue Möglichkeiten

### Systemübersicht

Das KeTop T10 ist ein Maschinenbedienungsgerät, welches für das intuitive Joggen (Handfahren) eines Roboters mittels „DirectMove“ vorgesehen ist. DirectMove ist ein Begriff für das Betreiben eines Roboters oder einer Maschine mittels eines räumlichen Zeigegepärs.

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen KeTop besitzt das KeTop T10 kein Betriebssystem, sondern eine Firmware zur Berechnung der Orientierung des Gerätes und zur Kommunikation mit der Steuerung.

Der Hauptvorteil des KeTop T10 ist die Kenntnis über die eigene Ausrichtung im Raum. Somit kann das KeTop T10 verwendet werden, um gewünschte Richtungen oder Bewegungen, nur durch Zeigen mit dem Gerät in diese Richtung, auszuwählen, ähnlich wie wenn einem menschlichen Bediener eine Richtung mit dem Daumen angezeigt wird.

Obwohl das KeTop T10 für das Joggen von Robotern entworfen wurde, kann es für jede andere Anwendung verwendet werden, bei der es sinnvoll ist, Richtungen oder Orientierungen im Raum durch Verwendung des Gerätes selbst zu zeigen.

Ein integrierter Not-Halt und ein Gerät zur Freigabebesteuerung machen es zum perfekten Bedienungsgerät für jede Maschine, die sichere manuelle Bedienung benötigt. Der neue intuitive Weg der Bedienung zusammen mit seiner kompakten Größe erlaubt es dem Bediener, sich auf das Bedienen der Maschine zu konzentrieren, anstatt die Aufmerksamkeit auf das Bediengerät zu richten.

Das Display des KeTop T10 dient als Statusanzeige und zeigt die von der Applikation auf der Steuerung gesetzten Symbole an. Eine Ausnahme bilden Fehlercodes oder geräteinterne Symbole (z.B. Kompass zur Kalibrierung), welche direkt vom KeTop T10 angezeigt werden.

Die folgenden Kapitel bieten einen Überblick über folgende Themen:

- KeTop T10 Funktionen
- Anschließen eines KeTop T10 an eine OEM Steuerung
- Verwendung des KeTop T10 beim Joggen eines Roboters



## Funktionen des KeTop T10

Grundsätzlich ist das KeTop T10 ein konventionelles Bediengerät mit Tastatur, Joystick und einem kleinen farbigen LCD Display zum Anzeigen von Betriebsmodi und Hinweisen für den Benutzer. Nur mit dem Zusatz, dass das Gerät Kenntnis über die eigene Ausrichtung im Raum hat. Wie diese zusätzliche Information für das Bedienen des Roboters verwendet wird, liegt bei der Robotersteuerung.

Das KeTop T10 selbst hat keine eingebaute Logik für das Roboter-Joggen und auch keine spezifischen Informationen darüber. Somit kann die Steuerung den bestmöglichen Weg implementieren, wie das Gerät in einem bestimmten Kontext verwendet werden soll.

Die Displayfunktion ist minimal gehalten: Es erlaubt nur die Auswahl von vordefinierten Symbolen, welche Betriebsarten und Statusinformationen darstellen. Es sind mehrere Symbol-Sets verfügbar, die im KeTop T10 selbst gespeichert sind.

Das KeTop T10 besitzt eine Ethernetschnittstelle für den Datenaustausch mit der Steuerung. Die folgenden Informationen werden zwischen Steuerung und Gerät ausgetauscht:

- Status von Tastatur und Joystick
- aktuelle Orientierung des Gerätes
- aktuell ausgewählte Symbole für das Display

Als Kommunikationsprotokoll wird KVC (KEBA Virtual Channel) verwendet, welches auf UDP/IP basiert und von KEBA entwickelt wurde. Zusätzlich zum Datenaustausch mit der Steuerung implementiert das Protokoll auch eine Übertragung von Konfigurationsparametern und eine Überprüfung (live check), um Verbindungsfehler zwischen KeTop T10 und Steuerung zu erkennen.

Das Kommunikationsprotokoll ist in die Firmware des KeTop T10 integriert. Die Firmware beinhaltet auch die gesamte (inertiale) Sensorenauswertung, um die Orientierung des Gerätes im Raum von den Sensorwerten abzuleiten. Weiters ermöglicht ein kleiner Webserver auf dem Gerät grundlegende Diagnose und Netzwerkeinstellungen.

# KeTop T10 directMove

## Zeig dem Roboter den Weg

### Inertiale Sensorenauswertung

Das KeTop T10 beinhaltet eine 6D IMU (inertial measurement unit = inertielle Messeinheit), bestehend aus 3 Beschleunigungssensoren und 3 Drehratensensoren (Gyroskopen), welche die Bewegung des Gerätes in Raum messen.

Die Sensorsoftware beinhaltet die notwendigen Sensorenauswertungen und Zustandsregelungen, um der Robotersteuerung die aktuelle Orientierung des Gerätes bereitzustellen und unerwünschte Vibrationen zu filtern, wie z.B. durch ein Zittern der Bedienerhand.

Um verlässliche Orientierungen von den Sensoren zu erhalten, müssen die Sensoren am Beginn ihres Betriebs kalibriert werden. Dies erfolgt automatisch nach dem Einschalten, sobald sich das Gerät in Ruhelage befindet.

Wegen der Inertialsensoren kann das KeTop T10 nur die Orientierung relativ zur Startorientierung berechnen. Deswegen muss das KeTop T10 vor dem eigentlichen Betrieb in eine definierte Orientierung relativ zum Roboter gebracht und die interne berechnete Orientierung mittels geräteeigener Referenziertaste auf Null gesetzt werden.

Sensorfehler führen zu einer wachsenden Abweichung der Ausrichtung in horizontaler Richtung. Deshalb muss das Nullstellen der Orientierung alle 10 Minuten wiederholt werden. Der Benutzer kann die Genauigkeit der aktuellen Orientierung jederzeit mittels geräteeigener Orientierungstaste überprüfen. Sollte ein Zurücksetzen der Orientierung notwendig sein, wird dies durch Halten des KeTop T10 in die definierte Richtung und Betätigen der Referenziertaste durchgeführt.

Die verwendeten Drehratensensoren (welche die Winkelgeschwindigkeit messen) haben einen Messbereich von bis zu  $2000^\circ/\text{s}$ . Schnellere Rotation führt zu einem Orientierungsfehler und das KeTop T10 verliert seine Referenzierung, was ein Zurücksetzen der Orientierung notwendig macht.

Die KeTop T10 Firmware überwacht die Kalibrierung und Zurücksetzung der Orientierung.





## Verbindung zur KeTop T10 Robotersteuerung

Das KeTop T10 ist mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgestattet, um I/O Daten zwischen dem Gerät und der Steuerung auszutauschen. Die Hardware-Schnittstelle ist mit den Standardgeräten der KeTop Produktlinie kompatibel. Somit kann das KeTop T10 abwechselnd mit einem anderen KeTop Gerät ohne Hardwaretausch an einer Steuerung verwendet werden.

### Softwareaufbau

Als Kommunikationsprotokoll für den Datenaustausch zwischen Gerät und Steuerung wird KVC verwendet, welches folgendes unterstützt:

- I/O Datenaustausch (Tastatur, Joystick, Orientierung und Displayinformationen)
- Verbindungsüberprüfung zur Laufzeit (live check)
- Parametrierung des KeTop T10

Um das KeTop T10 an eine Robotersteuerung anbinden zu können, muss neben dem benötigten KVC-Protokoll auch die Integration zum Jog-Management

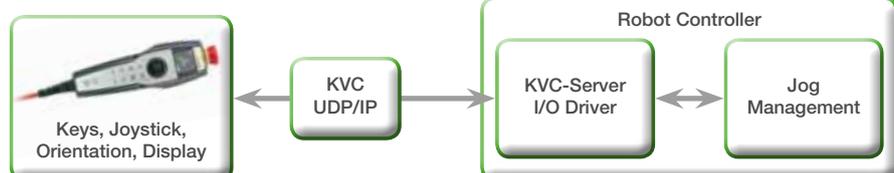
implementiert werden (Jog-Management wertet mit der Steuerung die Benutzerinteraktionen des KeTop T10 aus und leitet Modus, Richtung und Geschwindigkeit für das Joggen des Roboters ab).

### KVC Server Development Kit

Das KVC SDK (Server Development Kit) unterstützt eine schnelle Implementierung der Treibersoftware für die Steuerung. Das KVC SDK beinhaltet eine als Quellcode bereitgestellte Referenz-Server-Implementierung für Windows und eine KeTop T10 Emulation, die zum Testen der KVC Treiber Implementierung verwendet werden kann.

Alle betriebssystemabhängigen Funktionen sind in einem Modul enthalten, um die Portierung in ein anderes Betriebssystem zu einer einfachen Aufgabe zu machen. Weiters ist der Referenz-Server in ein Testprogramm integriert. Diese dialogbasierte Applikation stellt alle Funktionen der KVC-Kommunikation für interaktive Tests zur Verfügung.

### KeTop T10 \* Integration, Software Aufbau



#### \* Weiterführende Information:

Ein Produkthandbuch sowie ein Handbuch zum KVC (samt Demo und SDK) sind bei KEBA erhältlich.

# KeTop T10 directMove

## Flexibel durch verschiedene Betriebsmodi

### KeTop T10 für das Joggen eines Roboters verwenden

Das Joggen eines Roboters wird normalerweise mit vordefinierten Koordinatensystemen wie Weltkoordinaten oder Werkzeugkoordinaten durchgeführt. Dabei wird der Roboter durch Drücken einer Taste oder Auslenken eines Joysticks in die gewünschte Richtung bewegt.

Die Verwendung des KeTop T10 zum Joggen eines Roboters ist ziemlich ähnlich. Aber anstatt eine bestimmte Achse per Spezialbutton auszuwählen, wird die Achse im Raum mit dem Gerät selbst angezeigt (z.B. wird das KeTop T10 zur Auswahl der Vertikalachse in die vertikale Richtung gehalten, um horizontal zu Joggen wird das KeTop T10 horizontal gehalten). Um beim Joggen die Geschwindigkeit sowie positive oder negative Richtung einzustellen, wird der Daumen-Joystick verwendet. So entsprechen die Richtung und Bewegung des Daumens immer direkt der Roboterbewegung, was auch den intuitivsten Weg darstellt.

Die Tasten am KeTop T10 können dazu verwendet werden, verschiedene Modi des Joggens oder Koordinatensysteme auszuwählen. Das Display kann dazu verwendet werden, ausgewählte Modi und zusätzliche Informationen anzuzeigen (z.B. können dem Bediener Fehlerinformationen angezeigt).

#### Empfehlung für Joggen-Funktionen

Nachdem die Robotersteuerung für die Joggen (Handfahren)-Funktionen zuständig ist, ist jede Anpassung und Modifikation möglich. Das vorgeschlagene Set von Funktionen ist eine typische Implementierung, die sich in Feldtests von KEBA bewährt hat.

Das KeTop T10 stellt einen Daumen-Joystick mit einer Tasten-Funktion bereit, der für das Joggen und Bewegen des Roboters verwendet wird. Der Joggen-Betrieb kann mit kartesischen Koordinaten oder Roboterkoordinaten erfolgen. Weiters stellt das KeTop T10 einen neuen Bewegungsmodus zum Ändern der Roboterposition zur Verfügung, genannt „Virtueller Handhabe-Modus“.

#### Joggen im Kartesischen Raum

Einer der folgenden kartesischen Modi kann gewählt werden:

- Freier Modus (Freie Bewegung)
- Koordinatensystem ausgerichteter Modus (“snap-to-grid”)

Im freien Modus gibt die Ausrichtung des KeTop T10 direkt die Richtung der Bewegung vor, ohne sich an einem Koordinatensystem auszurichten.



Im an einem Koordinatensystem ausgerichteten Modus werden die Richtungen durch ein gewähltes Koordinatensystem definiert (Welt / Objekt / Werkzeug). Die Bewegungsachse wird durch die Ausrichtung des KeTop T10 selbst gewählt und entspricht jener Achse des Koordinatensystem, die der zentralen Längsachse des KeTop T10 am nächsten ist. Diese Art des Joggens kann somit als eine Art „snap-to-grid“ Variante des freien Modus angesehen werden.

Vorteil des freien Modus ist, dass jede beliebige Richtung der Roboterbewegung erreicht werden kann. Der ausgerichtete Modus ist für ein sehr genaues Joggen bei der Feinjustierung der Roboterposition nützlich.

Der Joystick wird verwendet um die positive oder negative Richtung entlang der ausgewählten Achse zu steuern, sowie Geschwindigkeit und Translation oder Rotation beim Joggen. Vorwärts- oder Rückwärtsbewegen des Joystick aktiviert die Translation entlang der ausgewählten Achse. Auslenkungen nach links und rechts aktiviert die Rotation um die ausgewählte Achse. Auf diese Art können abwechselnd Position und Rotation des Roboters sehr leicht verändert werden, ohne dafür irgendeinen Betriebsmoduswechsel vornehmen zu müssen. Die Bewegung des Daumens entspricht somit direkt der erzeugten Bewegung des Roboters.

Die Richtung des KeTop T10 kann während aktivem Joggen zu jeder Zeit geändert werden. Im freien

Modus führt das zu einer sich kontinuierlich verändernden Bewegungsrichtung und im ausgerichteten Modus zu einem Richtungssprung von einer Achse des Koordinatensystems zur nächsten.

### Joggen von Roboter Joints

Mittels Tastatur kann man im Joggen-Betrieb zwischen kartesischen Koordinaten oder Roboterknoten umschalten. Im Joint Modus wird das Vorwärts-/Rückwärtsbewegen des Joystick verwendet, um den gerade aktiven Joint (Knoten) zu joggen. Der aktive Knoten wird durch Bewegen des Joystick nach links/rechts ausgewählt.

### Virtueller Griff-Modus („Greifen“)

Wenn der Joystick gedrückt ist, folgt der Tool Center Point (TCP) jedem Ausrichtungswechsel des KeTop T10. Das erzeugt den Eindruck, als ob direkt der TCP gegriffen und die Ausrichtung manuell verändert wird. Das KeTop T10 dient also als virtueller Griff des TCP. Die Position des TCP selbst bleibt unverändert. Aufgrund von Sicherheitsnormen ist die Rotationsgeschwindigkeit des Roboters im virtuellen Griff-Modus begrenzt. Wenn das KeTop T10 im Greifen-Modus mit annähernd der erlaubten Geschwindigkeit rotiert wird, soll eine Warnung angezeigt werden und wenn die Geschwindigkeit zu hoch wird muss die Roboterbewegung gestoppt werden.

Alle Bewegungsfunktionen (Translation, Rotation, Greifen) sind gegeneinander gesperrt, um ein unerwartetes Verhalten des Roboters zu verhindern.

# Fit für die Zukunft mit KEBA.

Die KEBA AG wurde 1968 gegründet und ist ein international erfolgreiches Elektronikunternehmen mit Sitz in Linz (Österreich) und weltweiten Niederlassungen.

KEBA entwickelt und produziert seit mittlerweile 45 Jahren entsprechend dem Leitspruch "Automation by innovation" innovative Automatisierungslösungen von höchster Qualität für die Industrie-, Bank- und Dienstleistungs- sowie Energieautomation. Kompetenz, Erfahrung und Mut machen KEBA zum Technologie- und Innovationsführer in seinen Branchen. Umfangreiche Erfahrung in der Entwicklung und Produktion ist der Garant für höchste Qualität.

[www.keba.com](http://www.keba.com)

**KEBA AG Headquarters**, Gewerbepark Urfahr, 4041 Linz/Austria,  
Telefon: +43 732 7090-0, Fax: +43 732 730910, [keba@keba.com](mailto:keba@keba.com)

#### KEBA Gruppe weltweit

China • Deutschland • Italien • Japan • Niederlande  
Österreich • Rumänien • Südkorea • Taiwan  
Tschechische Republik • Türkei • USA



# KEBA®

Automation by innovation.