

## 10 Trigger - Bahnbezogene Schaltaktionen

Im Gegensatz zu den bewegungsunabhängigen Interruptfunktionalitäten erfordern manche Anwendungsfälle auch Schaltaktionen, die in Abhängigkeit von der Bewegungsbahn ausgelöst werden. Solche Anwendungsfälle sind z.B.:

- G Schließen bzw. Öffnen der Schweißzange beim Punktschweißen
- G Ein-/Ausschalten des Schweißstromes beim Bahnschweißen
- G Zu-/Abschalten des Volumenstromes beim Kleben oder Abdichten

In der KR C1 sind diese bahnbezogenen Schaltaktionen mit der **TRI GGER**-Anweisung möglich. Parallel zur nächsten Roboterbewegung kann mit **TRI GGER** in Abhängigkeit von einem Wegkriterium ein Unterprogramm abgearbeitet werden oder eine Wertzuweisung an eine Variable oder eine **PULSE**-Anweisung erfolgen.

### 10.1 Schaltaktion am Start- oder Zielpunkt der Bahn

**TRI GGER** Ist eine Schaltaktion bezüglich des Start- oder Zielpunktes einer Bewegungsbahn gewünscht, so programmieren Sie vor der betreffenden Bewegungsanweisung (**PTP**, **LI N** oder **CI RC**) eine **TRI GGER**-Anweisung mit folgender Syntax:

**TRI GGER WHEN DISTANCE=Schal tpunkt DELAY=Zeit DO Anwei sung**  
**PRI O=Pri ori tät**

Die Argumente sind in folgender Tabelle näher beschrieben.

Argument	Datentyp	Bedeutung
Schal tpunkt	I NT	Bei <b>Einzelsätzen</b> bezeichnet <b>DI STANCE=0</b> den Startpunkt und <b>DI STANCE=1</b> den Zielpunkt der nachfolgenden Bewegung. Bei <b>Überschleifsätzen</b> markiert die Angabe <b>DI STANCE=1</b> die Mitte des nachfolgenden Überschleifbogens. Ist der Vorgängersatz bereits ein Überschleifsatz, so markiert <b>DI STANCE=0</b> den Zielpunkt des vorhergehenden Überschleifbogens.
Zeit	I NT	Mit der <b>DELAY</b> -Angabe ist es möglich, den Schaltpunkt um eine bestimmte Zeit zu verzögern oder vorwegzunehmen. Der Schaltpunkt kann dabei aber immer nur soweit verschoben werden, daß er immer noch innerhalb des jeweiligen Satzes liegt. Die Einheit ist <b>Millisekunden</b> .
Anwei sung		Die Anweisung kann S ein Unterprogrammaufruf S eine Wertzuweisung an eine Variable S eine <b>OUTPUT</b> -Anweisung (auch <b>Pul se</b> ) sein.
Pri ori tät	I NT	Jeder <b>TRI GGER</b> -Anweisung mit Unterprogrammaufruf muß eine Priorität zugeordnet werden. Zulässig sind Werte von 1...39 und 81...128. Es handelt sich dabei um die selben Prioritäten wie bei Interrupts (s. Abschnitt 9). Die Werte 40...80 sind für eine automatische Prioritätsvergabe durch das System reserviert. Programmieren Sie dazu <b>PRI O=-1</b> .

Tab. 28 Argumente in der **TRI GGER**-Anweisung

Mit der Anweisungsfolge

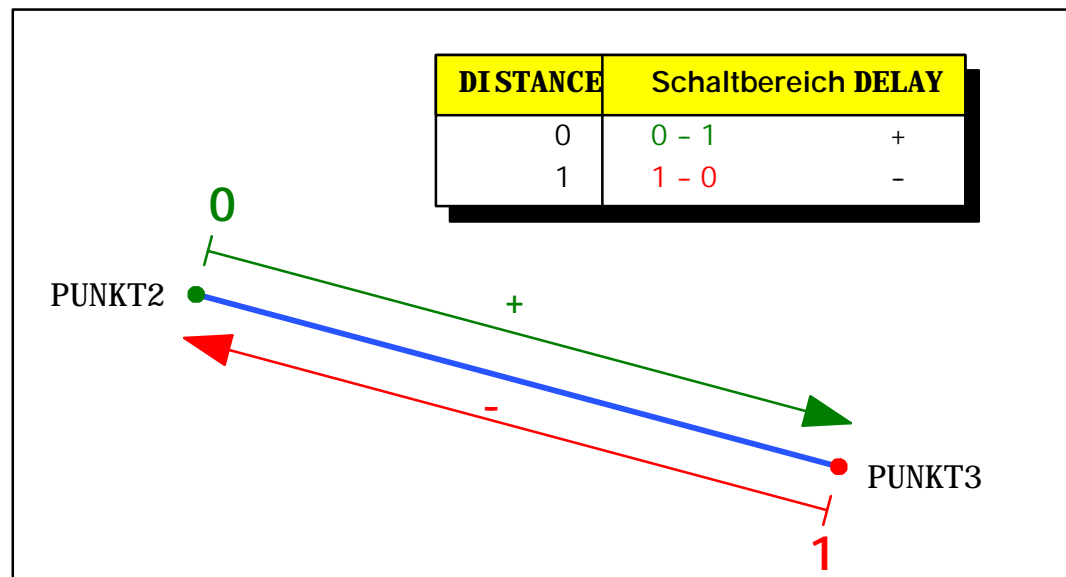
```

:
LIN PUNKT2
:
TRIGGER WHEN DISTANCE = 0 DELAY=20 DO $OUT[4]=TRUE
TRIGGER WHEN DISTANCE = 1 DELAY=-25 DO UP1() PRI 0=-1
LIN PUNKT3
:
LIN PUNKT4
:

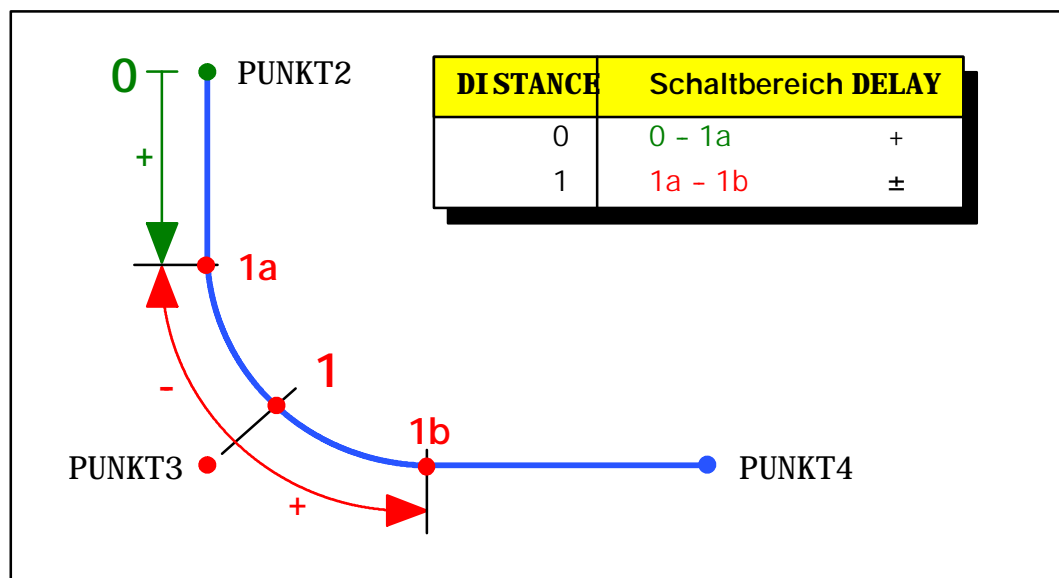
```

wird somit während der Linearbewegung zu **PUNKT3** der Ausgang 4 genau 20 Millisekunden nach dem Start der Bewegung gesetzt und 25 Millisekunden vor Erreichen des Zielpunktes das Unterprogramm UP1() aufgerufen. Die Prioritätsvergabe erfolgt automatisch durch das System.

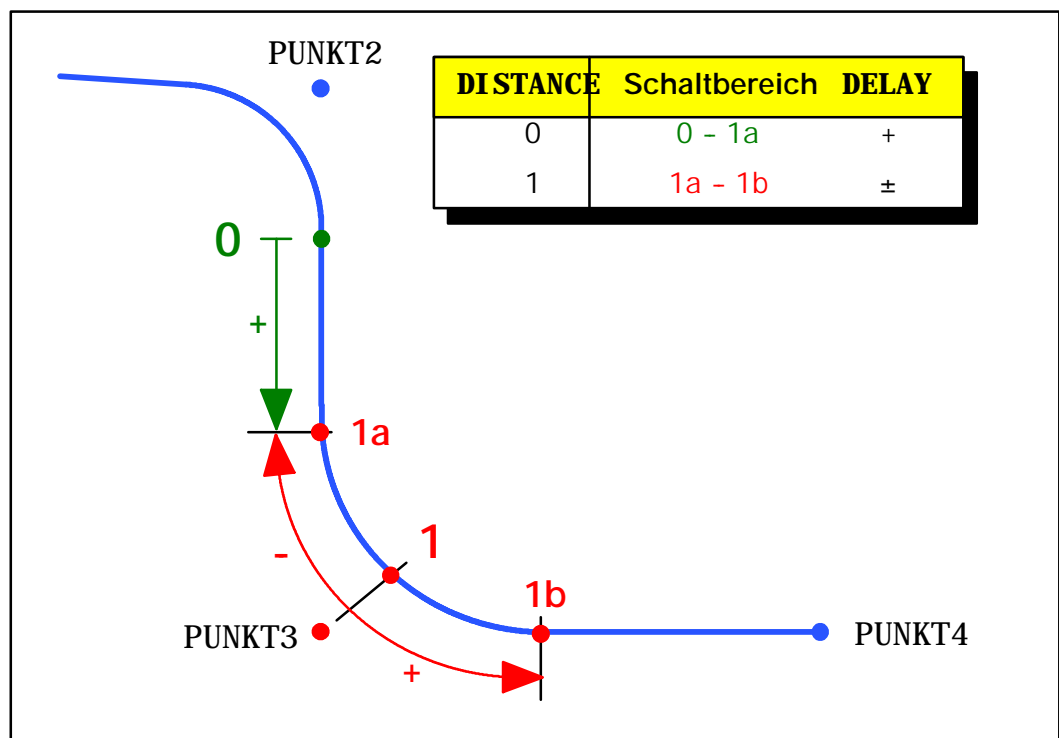
Zur Erläuterung der unterschiedlichen Wirkung der DISTANCE-Angabe bei Einzel- und Überschleifsätzen siehe Abb. 40 – Abb. 43.



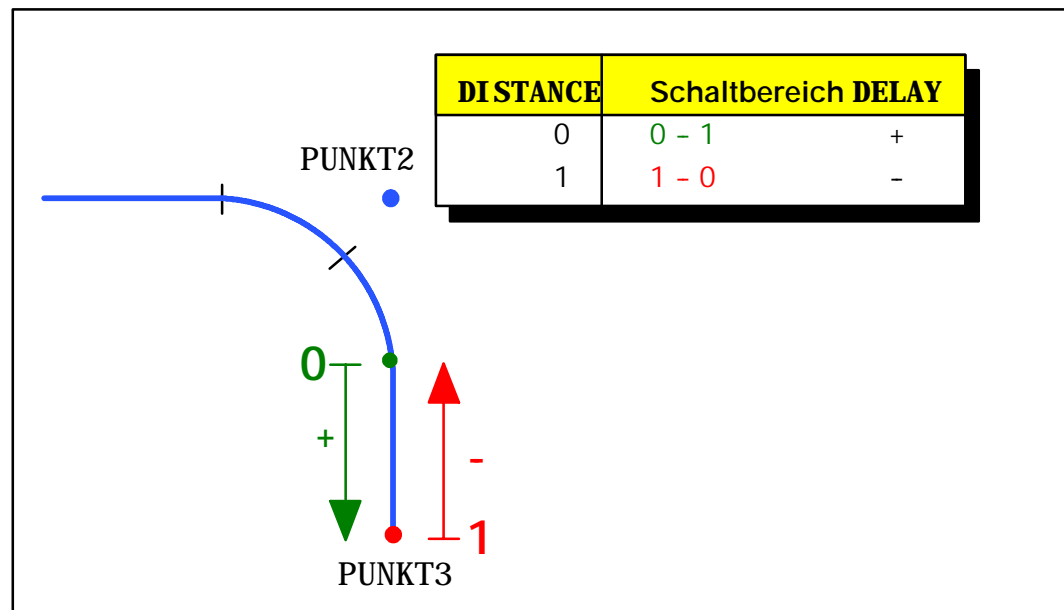
**Abb. 40** Schaltbereiche und mögliche Verzögerungswerte, wenn Start- und Zielpunkt Genauhaltpunkte sind.



**Abb. 41** Schaltbereiche und mögliche Verzögerungswerte, wenn Startpunkt ein Genauhaltspunkt und Zielpunkt ein Überschleifpunkt ist.



**Abb. 42** Schaltbereiche und mögliche Verzögerungswerte, wenn Start- und Zielpunkt-Überschleifpunkte sind.



**Abb. 43** Schaltbereiche und mögliche Verzögerungswerte, wenn Startpunkt ein Überschleifpunkt und Zielpunkt ein Genauhaltpunkt ist.



Bei Schaltaktionen bezüglich eines überschlifften Startpunktes muß zum theoretisch ermittelten DELAY-Wert ein Korrekturwert addiert werden. Der Korrekturwert ergibt sich aus dem halben Wert der Systemvariable \$Filter.

Um den Wert der Systemvariable \$Filter (abhängig vom Robotertyp) zu erhalten müssen Sie zunächst in einem angewählten Bewegungsprogramm mit der Starttaste das INI-Fold ausführen. Über den Menükey "Anzeige"/ Menüpunkt "Variable"/ Menüpunkt "Variablenkorrektur" gelangen Sie zum Formular der Variablenkorrektur. Wenn Sie das Feld Name selektiert haben, geben Sie die Variable \$Filter ein und drücken die Eingabetaste. Im Feld "Aktueller Wert" erhalten Sie nun den Wert der Variable \$Filter in ms.



NOTIZEN:

## 10.2 Schaltaktion beliebig auf der Bahn (ab Software R2.2)

Bei der wegbezogenen **TRIGGER**-Anweisung können Sie mit einer Entfernungsangabe die Schaltaktion an einer beliebigen Stelle auf der Bahn auslösen. Diese kann zusätzlich noch einmal - wie bei Schaltaktionen an Start- oder Zielpunkt - zeitlich verschoben werden.

Die wegbezogene Schaltaktion ist nur für Bahnbewegungen (**LIN** oder **CIRC**) erlaubt. Die **TRIGGER**-Anweisung bezieht sich dabei auf den nachfolgend programmierten Bewegungssatz, und hat die Syntax:

**TRIGGER WHEN PATH = Strecke DELAY = Zeit DO Anweisung (PRI0=Priorität)**

Die Argumente sind in folgender Tabelle näher beschrieben.

Argument	Datentyp	Bedeutung
Strecke	INT	<p>Mit <b>Strecke</b> geben Sie die gewünschte Entfernung vom nach dem Trigger programmierten Zielpunkt an.</p> <p>Ist dieser Zielpunkt ein <b>überschliffener Punkt</b>, so gibt <b>Strecke</b> die gewünschte Entfernung der Schaltaktion von der dem Zielpunkt am nächsten liegenden Position des Überschleifbereichs an.</p> <p>Der Schalterpunkt kann durch eine negative <b>Strecke</b> bis zum Startpunkt vorgezogen werden. Ist der Startpunkt ein Überschleifpunkt, so kann der Schalterpunkt bis zum Anfang des Überschleifbereichs verschoben werden (s. Abb. 44).</p> <p>Mit einer positiven Angabe von <b>Strecke</b> ist eine Verschiebung bis zum nächsten nach dem Trigger programmierten Genauhaltpunkt möglich (s. Abb. 45).</p> <p>Die Einheit ist <b>Millimeter</b>.</p>
Zeit	INT	<p>Mit der <b>DELAY</b>-Angabe ist es möglich, den Schalterpunkt relativ zur <b>PATH</b>-Angabe um eine bestimmte Zeit zu verzögern (+) oder vorwegzunehmen (-).</p> <p>Der Schalterpunkt kann dabei aber immer nur soweit verschoben werden, daß er bis zum nächsten Genauhaltpunkt reicht. Bei Überschleifbewegungen kann der Schalterpunkt höchstens bis zum Überschleifbeginn des Startpunktes nach vorne versetzt werden.</p> <p>Die Einheit ist <b>Millisekunden</b>.</p>
Anweisung		<p>Die Anweisung kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S ein Unterprogrammaufruf</li> <li>S eine Wertzuweisung an eine Variable</li> <li>S eine OUTPUT-Anweisung (auch PULS) sein.</li> </ul>
Priorität	INT	<p>Jeder <b>TRIGGER</b>-Anweisung mit Unterprogrammaufruf muß eine Priorität zugeordnet werden. Zulässig sind Werte von 1...39 und 81...128. Es handelt sich dabei um die selben Prioritäten wie bei Interrupts (s. Abschnitt 9).</p> <p>Die Werte 40...80 sind für eine automatische Prioritätsvergabe durch das System reserviert. Programmieren Sie dazu <b>PRI0=-1</b>.</p>

Tab. 29 Argumente in der **TRIGGER**-Anweisung

Mit der Anweisungsfolge

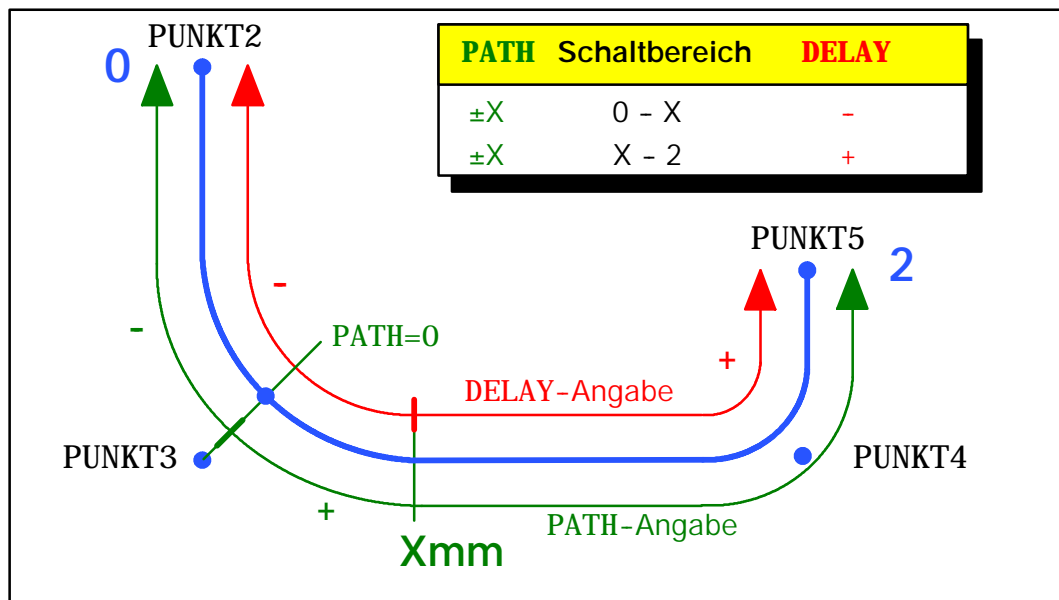
```

:
PTP PUNKT2
TRIGGER WHEN PATH = 20 DELAY=- 10 DO $OUT[2]=TRUE
LIN PUNKT3 C_DIS
LIN PUNKT4 C_DIS
LIN PUNKT5
:

```

wird z.B. Ausgang 2 genau 10 Millisekunden bevor die Werkzeugspitze eine Strecke von 20 Millimetern auf seiner Bahn von PUNKT3 über PUNKT4 nach PUNKT5 zurückgelegt hat, gesetzt.

Da der Schalterpunkt ab dem Bewegungspunkt, vor dem er programmiert wurde, über alle nachfolgenden Überschleifpunkte hinweg, bis zum nächsten Genauhaltpunkt verschoben werden kann, ist eine Verschiebung bis zu PUNKT5 möglich.



**Abb. 44** Schaltbereiche wenn Startpunkt ein Genauhaltpunkt ist

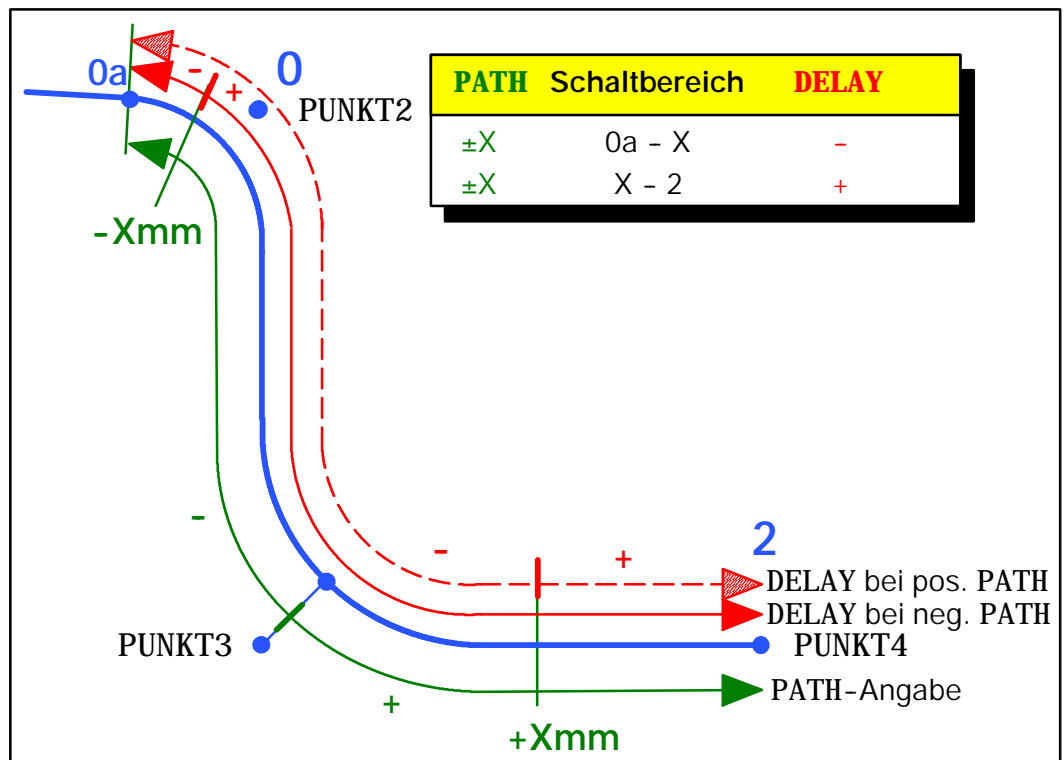


Abb. 45 Schaltbereiche wenn Startpunkt ein Überschleifpunkt ist



NOTIZEN:



#### Sonderfälle:

##### G SAK-Fahrt

Wird eine Satzanwahl auf eine Bahnbewegung durchgeführt, so findet diese als SAK-Fahrt statt. Da bei dieser SAK-Fahrt der Startpunkt beliebig ist, kann er kein sinnvoller Startpunkt für eine Entfernungsangabe sein. Sind vor einer solchen Bewegung also **TRIGGER**-Befehle mit **PATH**-Angabe programmiert, und findet eine Satzanwahl auf diese Befehle statt, so werden diese alle am Zielpunkt ausgeführt.

##### G Überschleifen nicht möglich

Ist ein Überschleifen nicht möglich, so findet an dieser Stelle eine Genauhaltbewegung statt. Diese wird in diesem Zusammenhang jedoch wie eine Überschleifbewegung behandelt. Im weiteren Verlauf auf der Bahn liegende Schaltaktionen bleiben gespeichert und werden an entsprechender Stelle ausgelöst. Allerdings werden sie in der Regel nicht mehr exakt stimmen, da sich jetzt eine andere Bahn und somit eine andere Bahnlänge ergibt. Schaltaktionen, die durch einen negativen **PATH**-Wert auf die erste Hälfte des Überschleifbereichs gelegt wurden, können jetzt frühestens am Überschleifpunkt ausgelöst werden:

```

:
LIN P1 C_DIS
TRIGGER WHEN PATH=- 120 DELAY=0 DO UP1() PRI0=- 1
TRIGGER WHEN PATH=- 70 DELAY=0 DO $OUT[2]=TRUE
LIN P2 C_DIS
:
    
```

Im obigen Beispiel soll die Entfernung zwischen Start- und Zielpunkt 100 mm betragen. Kann bei **P1** überschleift werden, so wird der Unterprogrammaufruf **UP1()** 20 mm vor dem Erreichen des Bahnpunktes, der dem Überschleifpunkt **P1** am nächsten ist, ausgeführt. Das Setzen von Ausgang 2 wird 30 mm nach diesem Bahnpunkt ausgeführt. Könnte die Überschleifbewegung bei **P1** nicht ausgeführt werden, so läuft die Bahn durch den Punkt **P1**, in dem auch positioniert wird. Der Unterprogrammaufruf **UP1()** wird jetzt unmittelbar nach dem Verlassen von **P1** ausgeführt, das Setzen von Ausgang 2 erfolgt in 30 mm Abstand von **P1**.

##### G Abbrechen einer Bewegung

Wird eine Bewegung z.B. durch Satzanwahl oder Reset abgebrochen und nicht mehr zu Ende geführt, so werden wie bei der **DISTANCE**-Angabe die noch nicht ausgeführten Schaltaktionen auch nicht mehr ausgeführt, sondern gelöscht.

##### G Wegbezogenen **TRIGGER** -Anweisung für eine **PTP** -Bewegung

Wird eine **TRIGGER** -Anweisung mit Wegangabe zu einer **PTP** -Bewegung programmiert, so wird dies vom Interpreter bei der Ausführung abgelehnt.

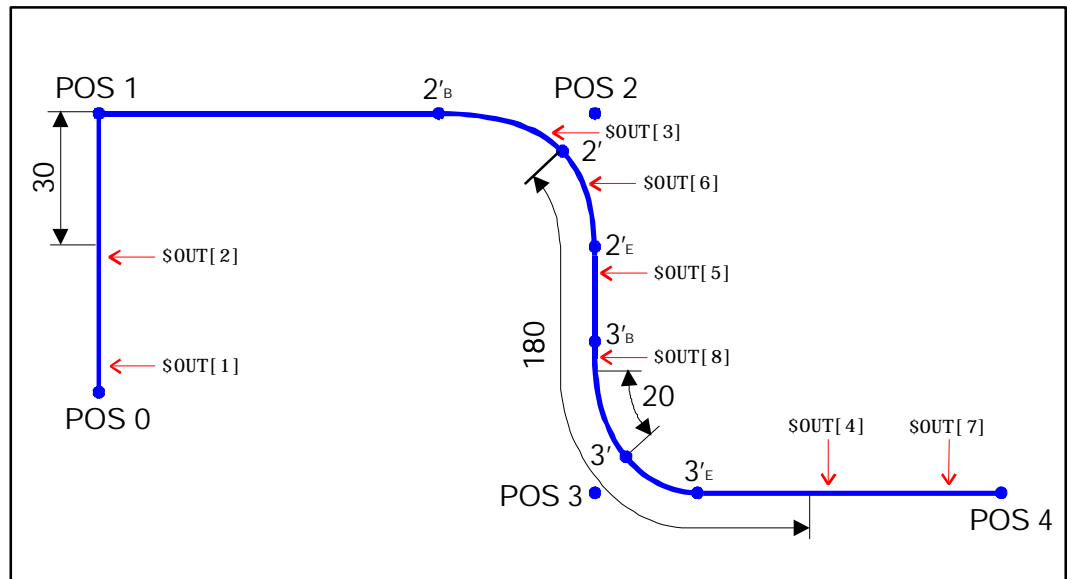
##### G **PTP**-Bahnüberschleifen

Wird eine **TRIGGER** -Anweisung, zu einer Bewegung programmiert, deren Startpunkt ein **PTP**-Bahn-Überschleifpunkt ist, so kann - da jetzt der ganze Überschleifbereich noch **PTP** gefahren wird - die Schaltaktion frühestens am Ende dieses Überschleifbereichs stattfinden.

Bei einem Bahn-**PTP**-Überschleifbereich werden alle noch aktiven **TRIGGER** -Anweisung, die bis dahin nicht geschaltet haben, am Anfangspunkt des Überschleifbereichs ausgelöst. Denn ab hier wird dann **PTP** gefahren und es ist keine Bahnzuordnung mehr möglich.

Im nächsten Beispiel sind sowohl Schaltaktionen mit **DISTANCE**-Angabe als auch mit **PATH**-Angabe programmiert. Die einzelnen Schaltpunkte und die Bewegungsbahn sind in Abb. 46 dargestellt.





**Abb. 46** Schaltpunkte und Bewegungsbahn aus Beispiel 9.1



```

DEF TRIG ( )
;----- Deklarationsteil -----
EXT BAS (BAS_COMMAND : IN, REAL : IN)
DECL AXIS HOME
INT I
SIGNAL KLEBER SOUT[3]
;----- Initialisierung -----
INTERRUPT DECL 3 WHEN $STOPMESS==TRUE DO IR_STOPM ( )
INTERRUPT ON 3
BAS (#INITMOV, 0 ) ;Initialisierung von Geschwindigkeiten,
;Beschleunigungen, $BASE, $TOOL, etc.
$APO. CDIS=35 ;Überschleifdistanz festlegen
HOME={AXIS: A1 0, A2 -90, A3 90, A4 0, A5 30, A6 0}
POS0={POS: X 1564, Y -114, Z 713, A 128, B 85, C 22, S 6, T 50}
POS1={X 1383, Y -14, Z 713, A 128, B 85, C 22}
POS2={X 1383, Y 200, Z 713, A 128, B 85, C 22}
POS3={X 1527, Y 200, Z 713, A 128, B 85, C 22}
POS4={X 1527, Y 352, Z 713, A 128, B 85, C 22}
FOR I=1 TO 16
    SOUT[I]=FALSE
ENDFOR
;----- Hauptteil -----
PTP HOME ;SAK-Fahrt
PTP POS0
TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=40 DO $OUT[1]=TRUE
TRIGGER WHEN PATH=-30 DELAY=0 DO UP1(2) PRIO=-1
LIN POS1
TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=-50 DO KLEBER=TRUE
TRIGGER WHEN PATH=180 DELAY=55 DO PULSE($OUT[4], TRUE, 0.9)
TRIGGER WHEN PATH=0 DELAY=40 DO $OUT[6]=TRUE
LIN POS2 C_DIS
TRIGGER WHEN DISTANCE=0 DELAY=40 DO PULSE ($OUT[5], TRUE, 1.4 )
TRIGGER WHEN PATH=-20 DELAY=-15 DO $OUT[8]
LIN POS3 C_DIS
TRIGGER WHEN DISTANCE=1 DELAY=-15 DO UP1 (7 ) PRIO= -1
LIN POS4
PTP HOME
END
DEF UP1 (NR : IN )

INT NR
IF $IN[1]==TRUE THEN
    SOUT[NR]=TRUE
ENDIF
END

```