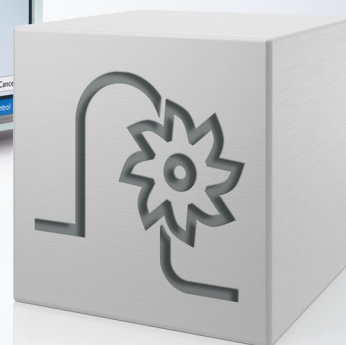
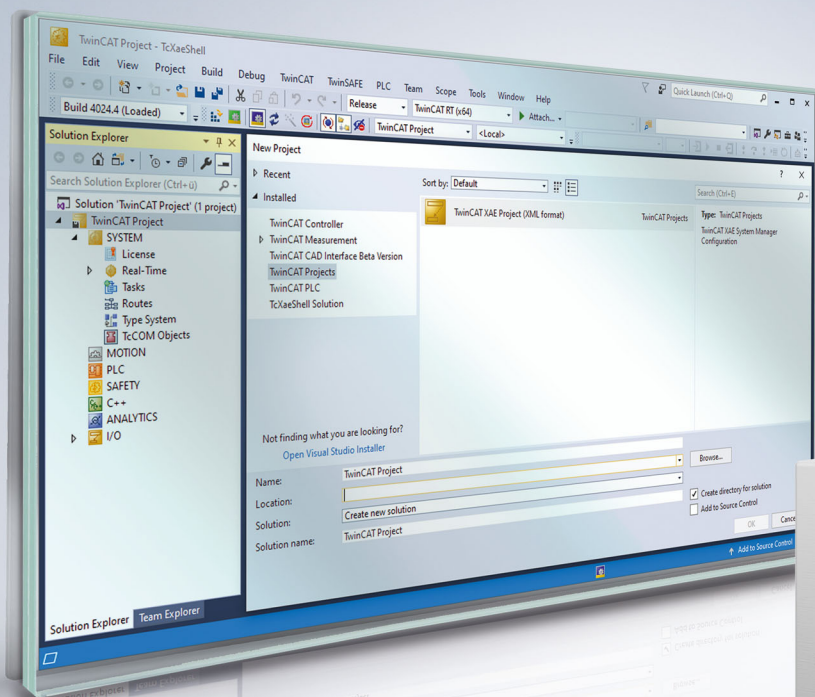


Funktionsbeschreibung | DE

TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Überwachung von Arbeits- / Schutzräumen



Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT 

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Allgemeine- und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit nebenstehendem Sicherheitshinweis und Text verwendet. Die (Sicherheits-) Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

Symbole im Erklärtext

1. Gibt eine Aktion an.
⇒ Gibt eine Handlungsanweisung an.

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen und Maschinen!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!

HINWEIS

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

Tipps und weitere Hinweise

i Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

NC-Programmierbeispiel

Programmierbeispiel (komplettes NC-Programm oder Programmsequenz) der beschriebenen Funktionalität bzw. des entsprechenden NC-Befehls.

Spezifischer Versionshinweis

i Optionale, ggf. auch eingeschränkte Funktionalität. Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Dokumentation	3
Allgemeine- und Sicherheitshinweise.....	5
1 Übersicht.....	8
2 Beschreibung	9
2.1 Wirksamkeit.....	9
2.2 Standardüberwachung für Achsen.....	10
2.3 Eigenschaften der Arbeits-/Schutzraumüberwachung	11
2.4 Arbeits-/Schutzraumüberwachung für 2-Pfad-Anwendung	14
2.5 Überwachungsebenen	16
3 Programmierung	17
3.1 Arbeits- und Schutzräume definieren	18
3.1.1 Polygonförmige Überwachungsräume "POLY"	19
3.1.2 Zylindrische Überwachungsräume "CIRC"	21
3.2 Arbeits- und Schutzräume aktivieren	22
3.3 Arbeits- und Schutzräume deaktivieren	23
3.4 Arbeits- und Schutzräume löschen	24
4 Überwachung zusätzlicher Achsen.....	25
5 Besonderheiten beim Handbetrieb.....	26
6 Parameter.....	28
6.1 Übersicht.....	28
6.2 Beschreibung	29
6.3 SPS-Parameter	31
7 Support und Service	32
Stichwortverzeichnis	33

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Softwareendschalter	10
Abb. 2	Definition von Arbeits-/Schutzräumen	11
Abb. 3	Beispiel für falschen und richtigen Polygonzug	12
Abb. 4	Definition von Überwachungsräumen als 3D Körper	12
Abb. 5	Beispiel zylindrischer Arbeitsräume einer Applikation	12
Abb. 6	Pfadüberprüfung bei der Raumüberwachung	13
Abb. 7	Überlappung von Arbeitsräumen	14
Abb. 8	Sekundärebene mit Begrenzung	14
Abb. 9	Referenzebene mit Begrenzungen	15
Abb. 10	Arbeitsraumbegrenzung in U/V/Z bei MCS bzw. IMCS-Achsen	15
Abb. 11	Zustandsänderungen durch #CONTROL AREA-Befehle	17
Abb. 12	2D-Ansicht des programmierten polygonförmigen Arbeitsraumes	20
Abb. 13	3D-Ansicht des programmierten polygonförmigen Arbeitsraumes	20
Abb. 14	2D-Ansicht des programmierten zylinderförmigen Arbeitsraumes	21
Abb. 15	3D-Ansicht des programmierten zylinderförmigen Arbeitsraumes	21

1 Übersicht

Aufgabe

Überwachen von 3D-Körpern durch die Definition von Arbeits- oder Schutzräumen in zylindrischer oder polygoner Form mit einer konstanten Höhe.

Eigenschaften

Die Arbeits-/Schutzraumüberwachung mit Überwachung des Werkzeugmittelpunktes ist möglich bei

- Automatikbetrieb in Verbindung mit:
 - Linearen Bewegungssätzen
 - Zirkularen Bewegungssätzen (gleich in welcher Orientierung G17/G18/ G19)
 - Kinematischen Transformationen
 - Polynomkonturen (Überwachung der je nach Dynamik und Steigung berechneten Stützpunkte für das Polynom)
 - Helikalen Bewegungen
 - Bezugspunktverschiebungen mit G92, G54
 - Kartesischen Transformationen #(A)CS ab CNC-Version V2.11.2015
- aktivem Handbetrieb ab CNC-Version V3.1.3068.9 in Verbindung mit:
 - Exklusivem (G200) oder inklusivem Modus (G201/G202)
 - Kinematischen Transformationen

Parametrierung und Programmierung

Arbeits-/Schutzräume werden direkt im NC Programm durch #-Befehle kanalspezifisch definiert [► 18].

Obligatorischer Hinweis zu Verweisen auf andere Dokumente

Zwecks Übersichtlichkeit wird eine verkürzte Darstellung der Verweise (Links) auf andere Dokumente bzw. Parameter gewählt, z.B. [PROG] für Programmieranleitung oder P-AXIS-00001 für einen Achsparameter.

Technisch bedingt funktionieren diese Verweise nur in der Online-Hilfe (HTML5, CHM), allerdings nicht in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifenden Verlinkungen unterstützt.

2 Beschreibung

2.1 Wirksamkeit

Arbeits- oder Schutzräume werden über den Befehl #CONTROL AREA definiert, aktiviert bzw. deaktiviert. Nach einem Reset sind alle Arbeits-/Schutzräume deaktiviert. Die Überwachung bezieht sich normalerweise auf die aktuellen 3 Hauptachsen eines Kanals.



Ab CNC-Version V2.11.2015.00 kann die Arbeits- oder Schutzraumüberwachung auch bei aktiven kartesischen Transformationen #(A)CS eingesetzt werden.



Ab CNC-Version V2.11.2025.00 können polygone Schutzräume auch für Mitschleppachsen definiert werden. Arbeits- oder Schutzräume werden jeweils kanalspezifisch programmiert und wirksam.

2.2 Standardüberwachung für Achsen

Softwareendschalter

Im einfachsten Fall können zur Arbeitsraumüberwachung achsspezifische Softwareendschalter verwendet werden. Der bei jeder Achse festgelegte minimale und maximale Grenzwert beschränkt den Verfahrbereich einer Achse.

Die Position der Softwareendschalter kann definiert werden durch:

- Parametrierung in der Achskonfigurationsliste P-AXIS-00177 und P-AXIS-00178 oder
- Direkt im NC-Programm

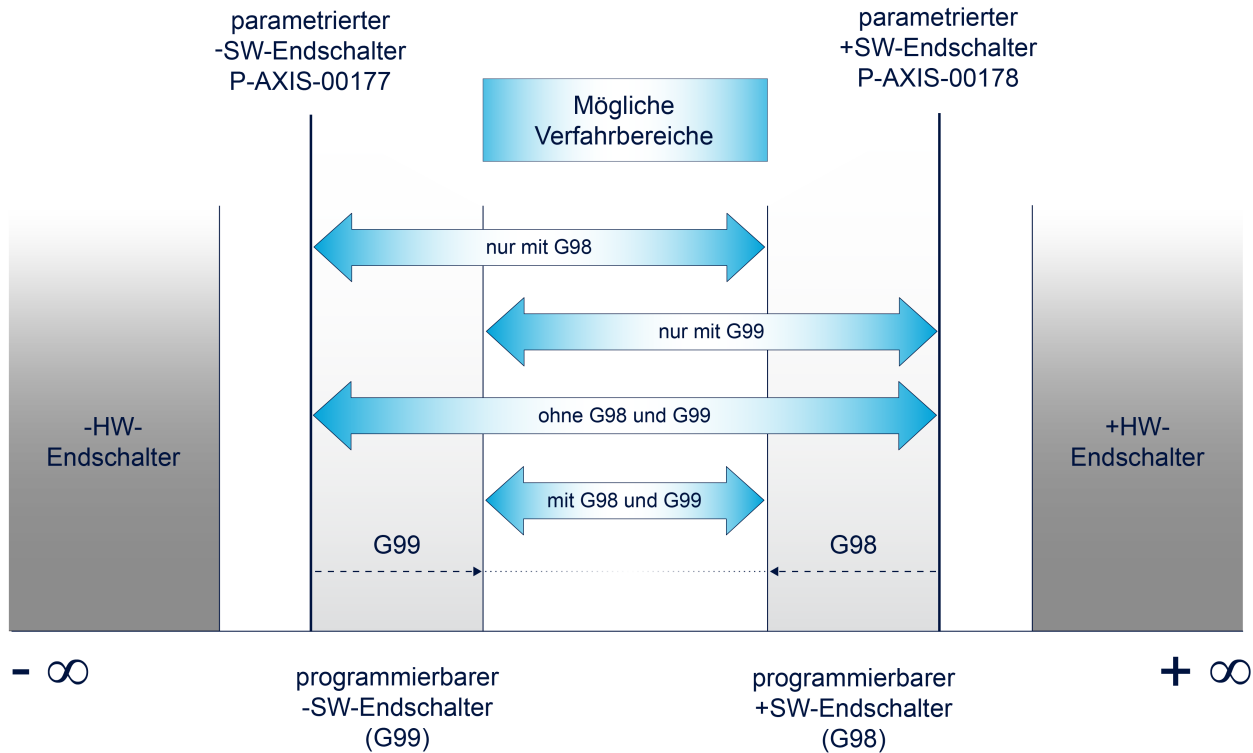


Abb. 1: Softwareendschalter

Es wird empfohlen die Arbeits- und Schutzräume innerhalb des Bereichs der Softwareendschalter zu definieren.

2.3 Eigenschaften der Arbeits-/Schutzraumüberwachung

Arbeits- / Schutzräume

Ein Arbeitsraum ist definiert als eine Zone, welche vom TCP (= Tool Center Point) nicht verlassen werden darf.

Ein Schutzraum hingegen darf niemals vom TCP berührt werden.

Arbeitsräume und Schutzräume können beliebig ineinander verschachtelt werden. Bei Verschachtelungen von sogenannten Areas wird die Schutzraumüberwachung dominant gegenüber der Arbeitsraumüberwachung behandelt. Die Anzahl der Arbeits- oder Schutzräume ist auf 20 begrenzt.

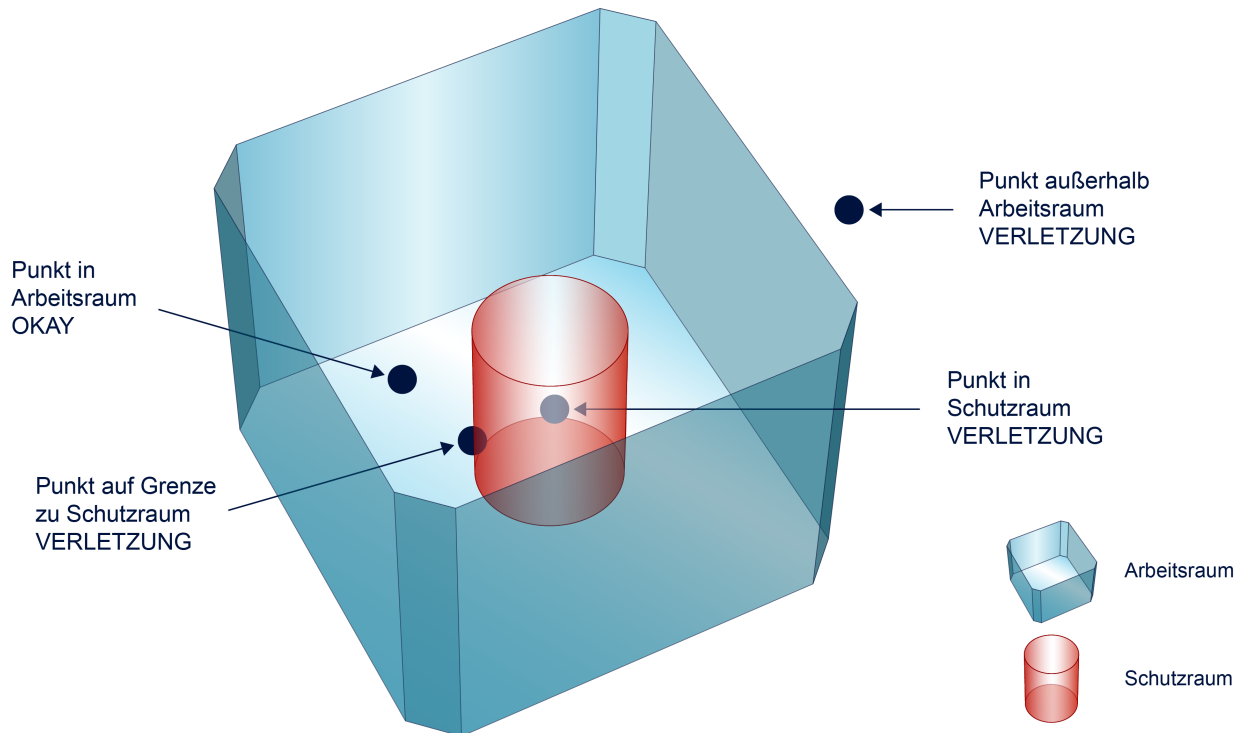


Abb. 2: Definition von Arbeits-/Schutzräumen

Überwachungsräume als 3D Körper

Ein Arbeits-/Schutzraum wird definiert durch einen Körper im Raum. Es stehen grundsätzlich 2 unterschiedliche Geometrien zur Verfügung. Es können Kreise oder Polygone mit einer 3. konstanten Dimension definiert werden.

Zylinder werden durch einen Vollkreis in der Basisebene definiert.

Polygone können in der Basisebene beliebig komplex sein. Einzig die konvexe Form (in sich geschlossener Kettenzug ohne Überschneidungen) ist zwingend. Die Anzahl der zulässigen Bewegungssätze bei der Definition des Polygonzugs ist auf 20 Sätze beschränkt.

Die X/Y/Z-Koordinaten der Überwachungsräume werden direkt auf die drei Hauptachsen der Kanalkonfiguration bezogen.

Beispiel X/Y-Basisebene (G17):

X → 1. Hauptachse

Y → 2. Hauptachse

Z → 3. Hauptachse (konstant durch Minimal-/Maximalwert)

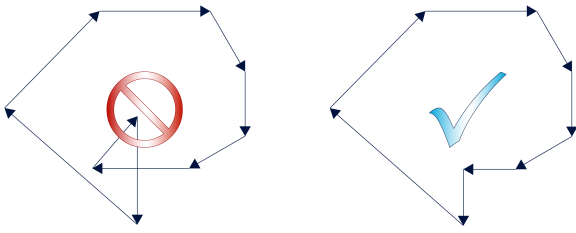


Abb. 3: Beispiel für falschen und richtigen Polygonzug



Überwachungsräume werden immer aus Sicht der 3 Hauptachsen der Kanalkonfiguration definiert (kartesisch). Eine aktive kartesische Transformation #(A)CS wird bei der Definition von Überwachungsräumen **nicht** berücksichtigt, sondern erfolgt immer im MCS-Koordinatensystem unter Einbeziehung eventuell aktiver kartesischer Verschiebungen (z.B. G54, G92..).

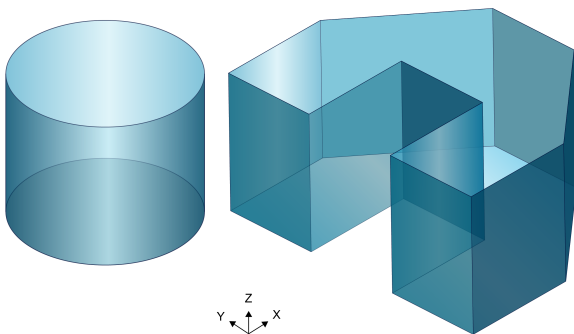


Abb. 4: Definition von Überwachungsräumen als 3D Körper

Darstellung für 2 Bearbeitungseinheiten, deren Arbeitsbereich über 2 zylindrische Arbeitsräume (grün) eingeschränkt sind.

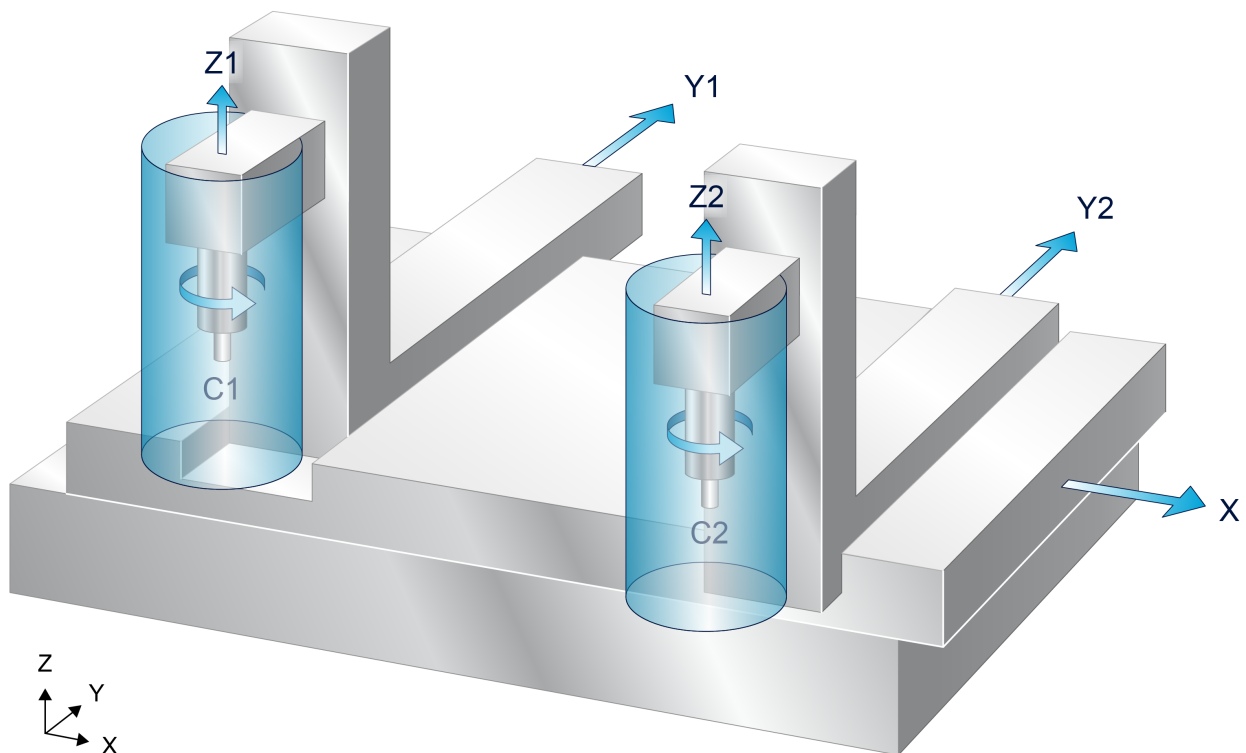


Abb. 5: Beispiel zylindrischer Arbeitsräume einer Applikation

Pfadüberprüfung

Bei der Arbeits-/Schutzraumüberwachung wird der Pfad zwischen Startpunkt und Endpunkt auf eine Verletzung überprüft.

Bei normalen linearen und zirkularen Bewegungssätzen werden über Gleichungen Schnittpunkte mit den definierten Überwachungsräumen gesucht.

Bei eingeschaltetem Polynomüberschleifen oder bei Helikalbewegungen hingegen wird zuerst eine Segmentierung der Bahn durchgeführt und anschließend die einzelnen Punkte geprüft. Dadurch wird für diese erheblich mehr Rechenaufwand benötigt.

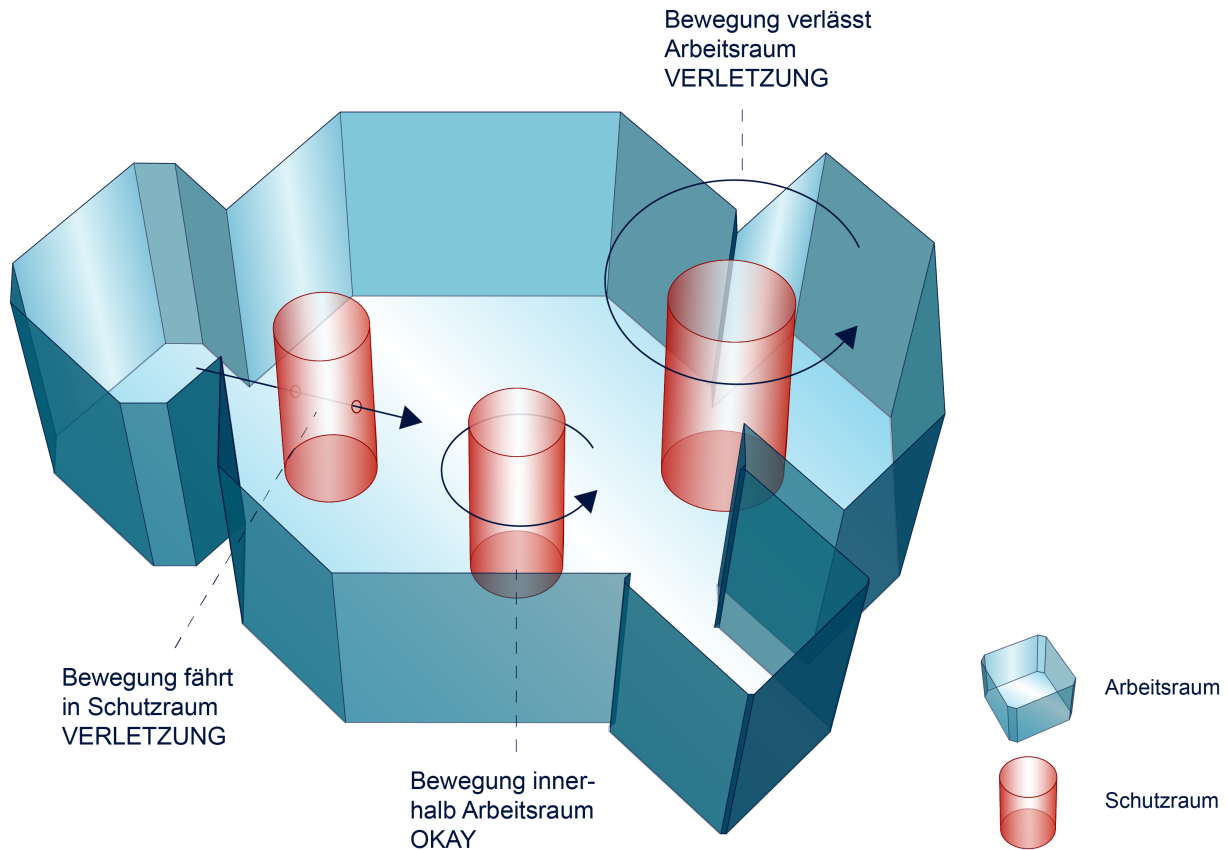


Abb. 6: Pfadüberprüfung bei der Raumüberwachung

Überlappung von Überwachungsräumen

Bei mehreren Arbeits- bzw. Schutzräumen können sich diese überlappen. In nachfolgender Abbildung verbindet ein kleiner Arbeitsraum zwei weitere Arbeitsräume.

Eine Bewegung von Arbeitsraum 1 zu Arbeitsraum 2 ist somit möglich.

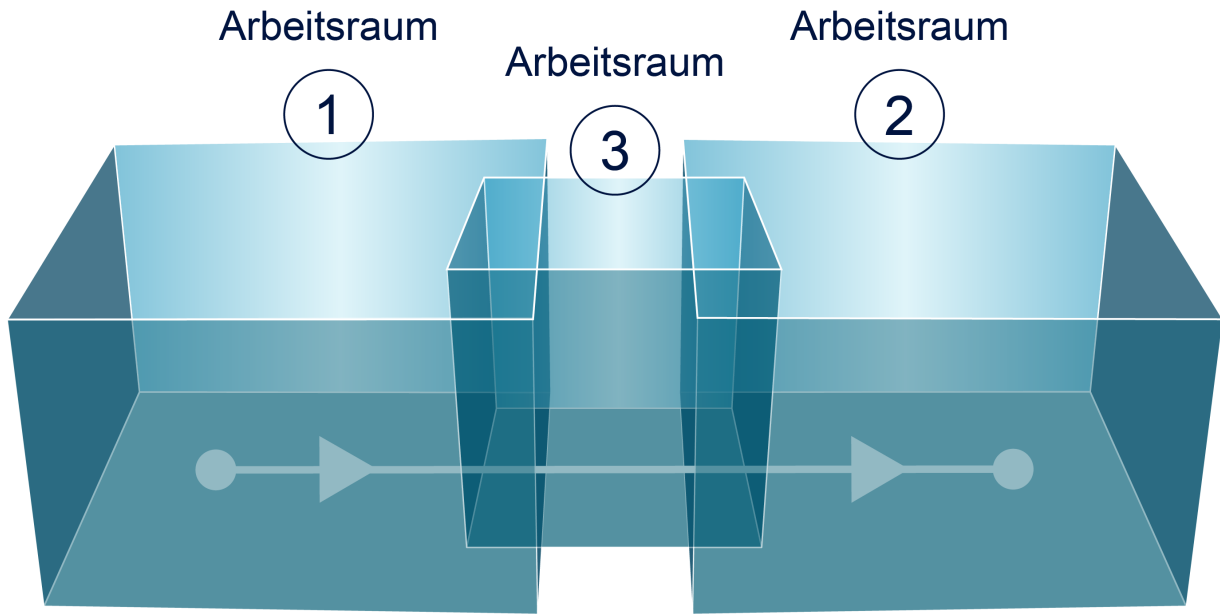


Abb. 7: Überlappung von Arbeitsräumen

2.4 Arbeits-/Schutzraumüberwachung für 2-Pfad-Anwendung

Bei der Definition von Arbeits- oder Schutzräumen bei 2-Pfadanwendungen können die Grenzen in (I)MCS Koordinaten ebenfalls mit Polygonen oder Kreisen festgelegt werden.

Die dritte Dimension also die Z Achse wird auf dem Sekundärpfad überwacht.



Funktionalität verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.42.

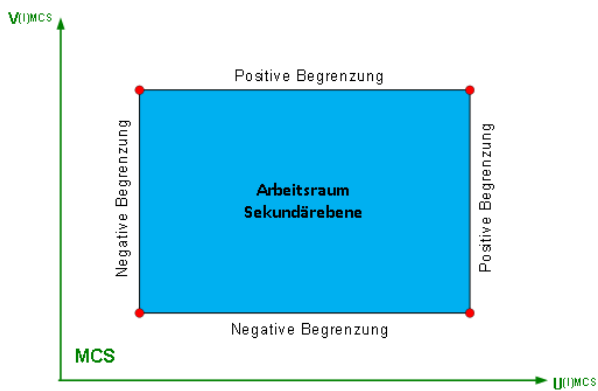


Abb. 8: Sekundärebene mit Begrenzung

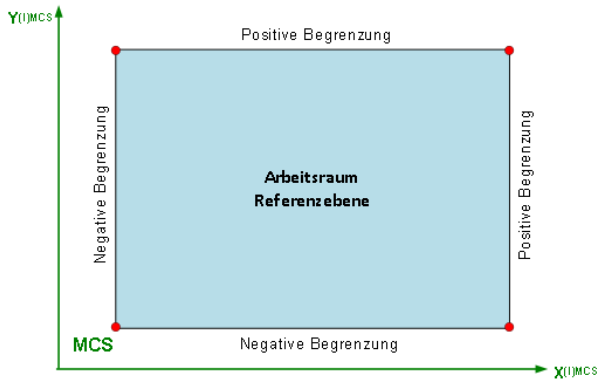


Abb. 9: Referenzebene mit Begrenzungen

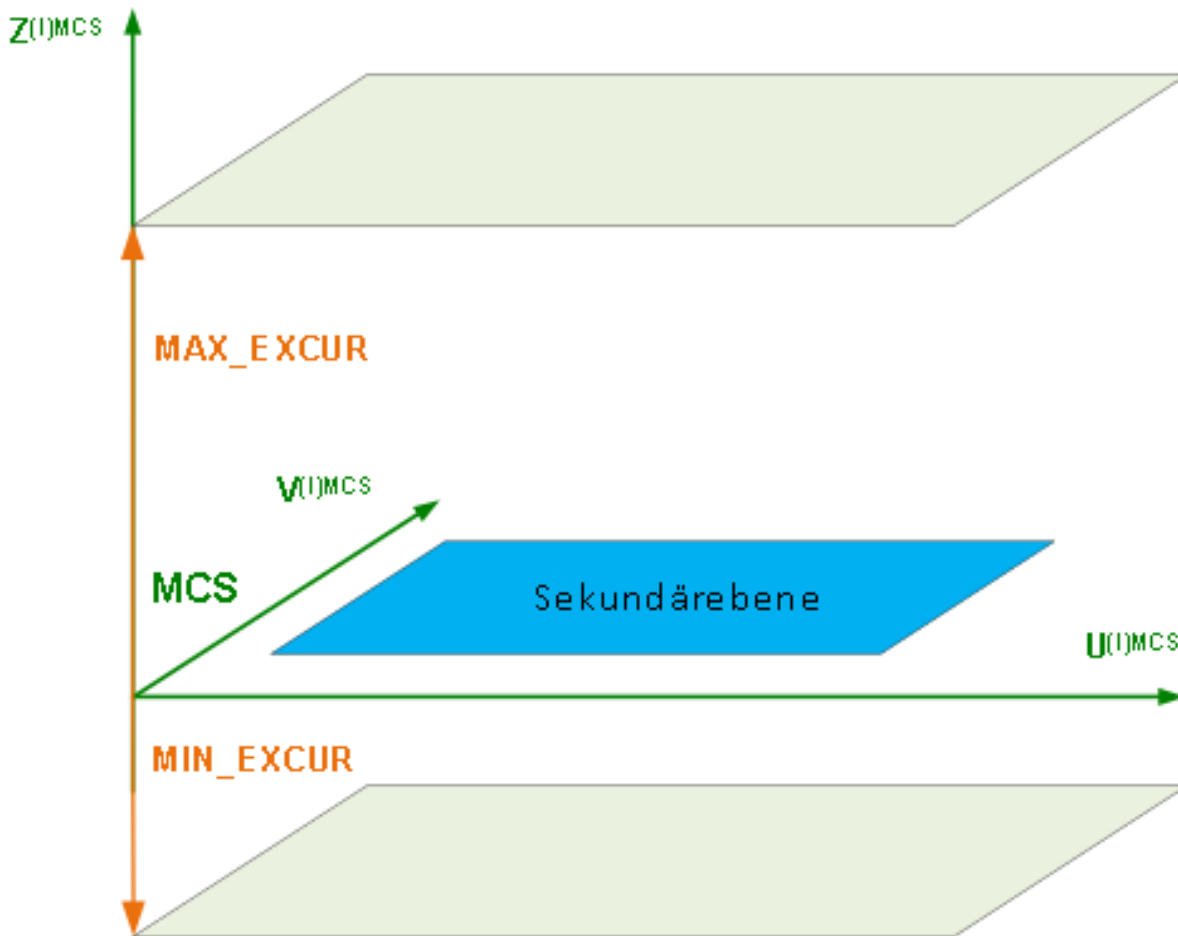


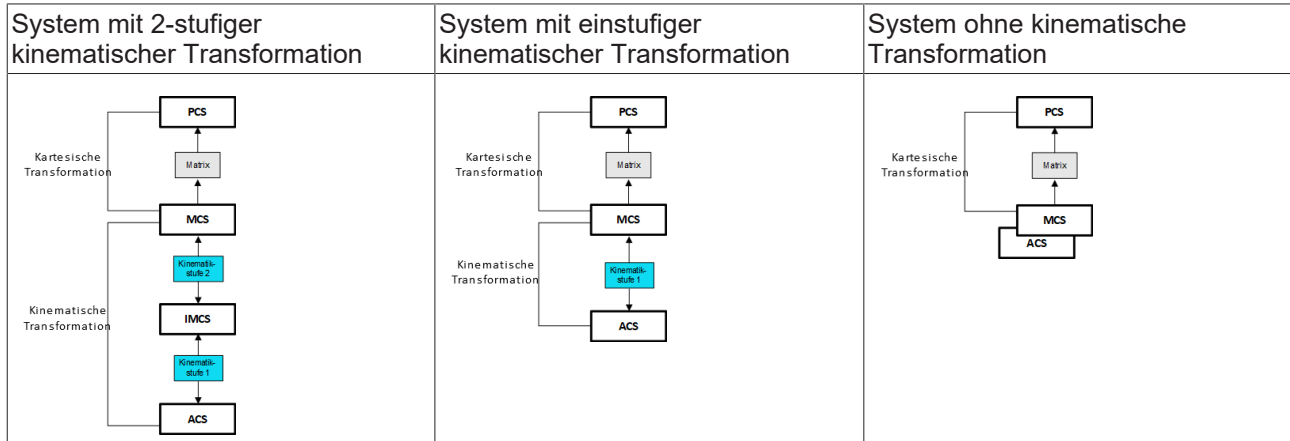
Abb. 10: Arbeitsraumbegrenzung in U/V/Z bei MCS bzw. IMCS-Achsen

Definition eines 2-Pfad-Arbeitsraum

```
N040 #CONTROL AREA START [ID=1 WORK MONITOR_LVL = "IMCS" POLY MIN_EXCUR = -100 MAX_EXCUR = 100]
N050 : G0 X200 Y0 : G0 U150 V0
N060 : G0 X200 Y200 : G0 U150 V150
N070 : G0 X-200 Y200 : G0 U-150 V150
N080 : G0 X-200 Y-200 : G0 U-150 V-150
N090 : G0 X200 Y-200 : G0 U150 V-150
N100 : G0 X200 Y0 : G0 U150 V0
N110 #CONTROL AREA END
```

2.5 Überwachungsebenen

Nachfolgend sind die Überwachungsebenen dargestellt.



3 Programmierung

Definition und Aktivierung

Die Definition und Aktivierung von Arbeits- und Schutzräumen erfolgt direkt im NC-Programm. Für diesen Zweck stehen unterschiedliche #-Befehle zur Verfügung. Mit #CONTROL AREA wird ein solcher Arbeits-/ Schutzraumbefehl eingeleitet. Je nach kommandiertem #-Befehl werden anschließend unterschiedliche Optionen erwartet.

Im folgenden Diagramm werden alle möglichen Zustände für einen einzelnen Überwachungsraum dargestellt. Der Begriff "nop" steht im Diagramm für 'No Operation' und damit für einen direkten Zustandswechsel.

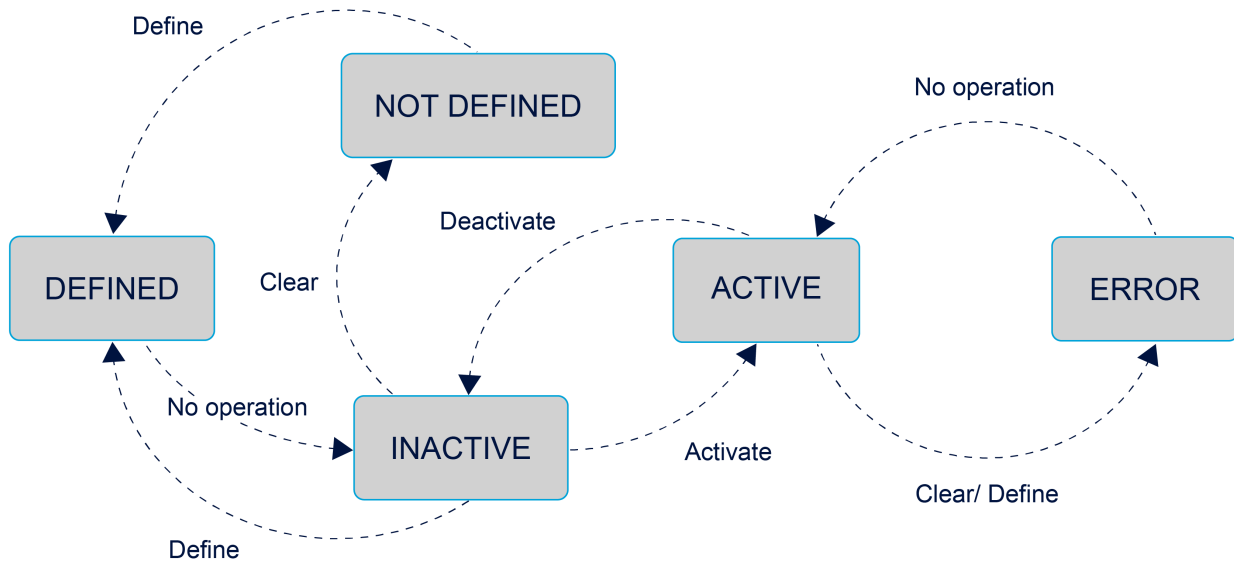


Abb. 11: Zustandsänderungen durch #CONTROL AREA-Befehle

● Programmende

i Am Ende des NC-Programms werden aktive Arbeits- und Schutzräume nicht automatisch deaktiviert; d.h. beim nächsten Programmstart werden sie weiterhin überwacht. Mit dem OFF Befehl können Arbeits- und Schutzräume am Ende des NC-Programms explizit deaktiviert werden.

● Reset der Steuerung

i Bei einem Reset der Steuerung werden die gespeicherten Arbeits-/ Schutzräume nicht gelöscht. Sie werden nur deaktiviert und können über ihre ID jederzeit wieder aktiviert werden.

Zum expliziten Löschen von Arbeits-/ Schutzräumen kann der Clearbefehl verwendet werden.

3.1 Arbeits- und Schutzräume definieren

Zeitpunkt der Definition

Bei Hochlauf der Steuerung sind keine Arbeits-/ Schutzräume vordefiniert. Eine Definition in den Konfigurationslisten ist nicht möglich.

Arbeits-/ Schutzräume werden ausschließlich direkt im NC-Programm in einer von Klartextbefehlen eingeschlossenen Sequenz von Verfahrbewegungen definiert.

Die Verfahrbewegungen sind hierbei immer absolut zu programmieren. Die Kontur des Kontrollbereiches in der Ebene wird entweder über ein durch Linearsätze beliebig gebildetes geschlossenes Polygon (Endpunkt der Satzfolge muss gleich dem Startpunkt sein) oder einen Vollkreis definiert. Die Ausdehnung in der dritten Dimension sowie weitere Merkmale des Kontrollraumes werden im zugehörigen Klartextbefehl mit festgelegt.

Syntax Beginn einer Kontrollbereichsdefinition:

```
#CONTROL AREA BEGIN [ ID=.. WORK | PROT POLY | CIRC MIN_EXCUR=.. MAX_EXCUR=..  
                    [EXCUR_AX=.. |EXCUR_AXNR=..] [MONITOR_LVL=..] ]
```

ID=..	Identifikationsnummer des Kontrollbereiches (ID). Die Definition ist über Programmende und RESET hinaus gültig. Es können bis zu 20 Kontrollbereiche definiert werden.
WORK	Kontrollbereich ist ein Arbeitsraum.
PROT	Kontrollbereich ist ein Schutzraum.
POLY	Kontur des Kontrollbereichs wird über einen Polygonzug definiert.
CIRC	Kontur des Kontrollbereichs wird über einen Vollkreis definiert.

MIN_EXCUR=..	Begrenzung des Kontrollbereiches in der dritten Dimension in negativer Richtung in [mm, inch].
MAX_EXCUR=..	Begrenzung des Kontrollbereiches in der dritten Dimension in positiver Richtung in [mm, inch].
EXCUR_AX=..	Optionale Angabe eines Achsbezeichners für die dritte Richtung der Ausdehnung des Arbeits- oder Schutzraums (ab CNC-Version V2.11.2025.00). Standardmäßig wird die dritte Hauptachse verwendet.
EXCUR_AXNR=..	Optionale Angabe einer logischen Achsnummer für die dritte Richtung der Ausdehnung des Arbeits- oder Schutzraums (ab CNC-Version V2.11.2025.00). Standardmäßig wird die dritte Hauptachse verwendet.
MONITOR_LVL=..	Angabe der Überwachungsebene, siehe Überwachungsebenen [► 16] (ab CNC-Version V3.1.3079.42) IMCS: Zwischenkoordinatensystem (nur bei mehrstufigen Transformationen sinnvoll) MCS: Maschinenkoordinatensystem (Standard)

Syntax Ende einer Kontrollbereichsdefinition:

#CONTROL AREA END

Jeder Kontrollbereich muss mit #CONTROL AREA END abgeschlossen werden. Erst danach können weitere Kontrollbereiche definiert werden.

Sequenz der NC-Befehle zur Definition eines Arbeits-/Schutzraumes

Jede Überwachungsraumdefinition beginnt mit #CONTROL AREA BEGIN und muss mit #CONTROL AREA END abgeschlossen sein. Zwischen diesen Befehlen wird die geometrische Grundform des Arbeits- oder Schutzraumes durch DIN 66025 Fahrbefehle programmiert. Dabei muss ein gültiger Vorschub (F-Wort) aktiv sein.

Je nach konfigurierter geometrischer Form wird bei zylindrischen Überwachungsräumen ein G02 oder G03 und bei einem polygonförmigen ein G01 mit entsprechenden Fahrsätzen erwartet.

HINWEIS

Alle Positionsangaben bei der Definition des Überwachungsraums müssen absolut (G90) programmiert werden!

HINWEIS

Bei der Definition der Überwachungsräume werden aktive kartesische Transformationen #(A)CS nicht berücksichtigt. Die Angabe der Arbeits- und Schutzräume erfolgt immer kartesisch im MCS-Koordinatensystem.

Überwachungsräume überschreiben

Ein Überwachungsraum kann durch erneutes Programmieren der gleichen ID überschrieben werden. Voraussetzung ist allerdings, dass der Überwachungsraum mit dieser ID zu diesem Zeitpunkt nicht aktiviert ist.

3.1.1 Polygonförmige Überwachungsräume "POLY"

Durch eine Folge von linearen NC-Fahrbefehlen wird ein zweidimensionales Polygon definiert. Die Punktfolge wird auf einen konvexen Verlauf geprüft, d.h. Verbindungen zwischen 2 nebeneinanderliegenden Punkten dürfen sich nicht schneiden. Für die 3. Dimension (3. Hauptachse) wird die minimale und maximale Begrenzung beim Startbefehl definiert.

Normalerweise wird die Grundfläche des Arbeits- oder Schutzraums durch die ersten beiden Hauptachsen der aktiven Bearbeitungsebene festgelegt.

i Ab CNC-Version V2.11.2025.00 können polygone Schutzräume auch für Mitschleppachsen definiert werden. Hierzu müssen bei Angabe des Startpunkts beide Mitschleppachsen programmiert werden.

i **Erster und letzter Punkt identisch**

Bei der Definition von polygonförmigen Überwachungsräumen ist zu beachten, dass der erste und der letzte Punkt identisch sein müssen. Diese Regel stellt sicher, dass eine geschlossene Kontur als Polygon angegeben wurde.

Definition eines polygonförmigen Arbeitsraumes

Polygonförmiger Arbeitsraum

```
N10 #CONTROL AREA BEGIN [ID3 WORK POLY MIN_EXCUR=-50 MAX_EXCUR=50]
N20 G01 F1000 G90 X-150 Y75 (Startpunkt)
N30 X-50 Y150
N40 X50 Y150
N50 X150 Y75
N60 X150 Y0
N70 X50 Y0
N80 X50 Y75
N90 X-50 Y75
N100 X-50 Y0
N120 X-150 Y0
N130 X-150 Y75 (Endpunkt identisch mit Startpunkt)
N140 #CONTROL AREA END
```

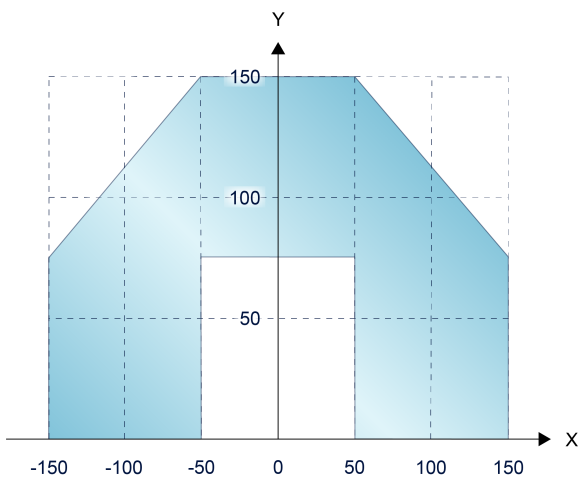


Abb. 12: 2D-Ansicht des programmierten polygonförmigen Arbeitsraumes

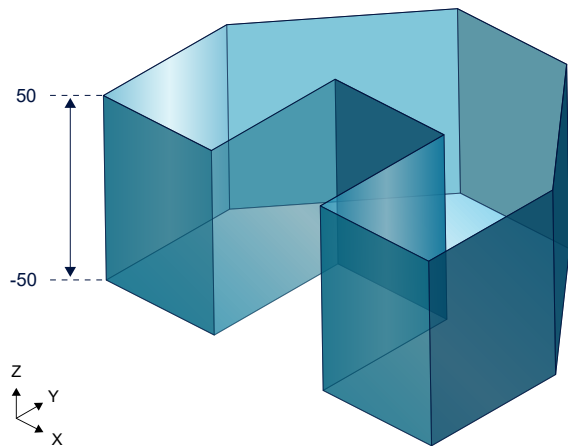


Abb. 13: 3D-Ansicht des programmierten polygonförmigen Arbeitsraumes

3.1.2 Zylindrische Überwachungsräume "CIRC"

Bei der Definition von zylindrischen Überwachungsräumen werden entsprechend DIN 66025 2 NC-Fahrbefehle benötigt.

Der 1. Fahrbefehl definiert den Startpunkt des Vollkreises und damit die absolute Position des Überwachungsraumes.

Als 2. Fahrbefehl wird zwingend ein zirkularer NC-Fahrbefehl (G02/G03) erwartet. Für die 3. Dimension (3. Hauptachse) wird die minimale und maximale Begrenzung beim Startbefehl definiert.

Definition eines zylindrischen Schutzraumes:

Zylindrischer Schutzraum

```
N10 #CONTROL AREA BEGIN [ID4 PROT CIRC MIN_EXCUR=-70 MAX_EXCUR=70]
N20 G01 X0 Y0 F10000 (Startpunkt für zylindrischen Schutzraum)
N30 G02 G162 I0 J75 (Definition des Vollkreises)
N40 #CONTROL AREA END
```

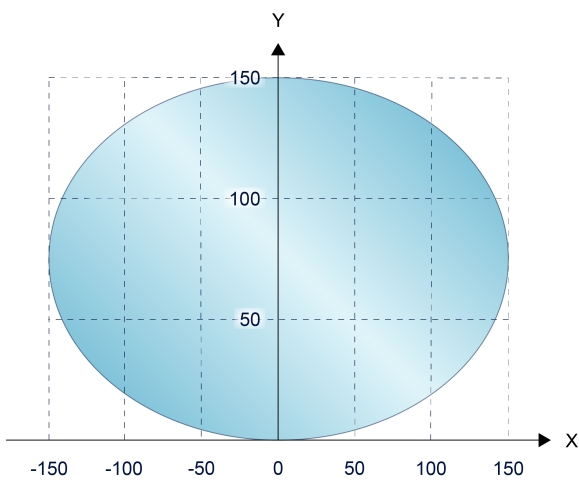


Abb. 14: 2D-Ansicht des programmierten zylinderförmigen Arbeitsraumes

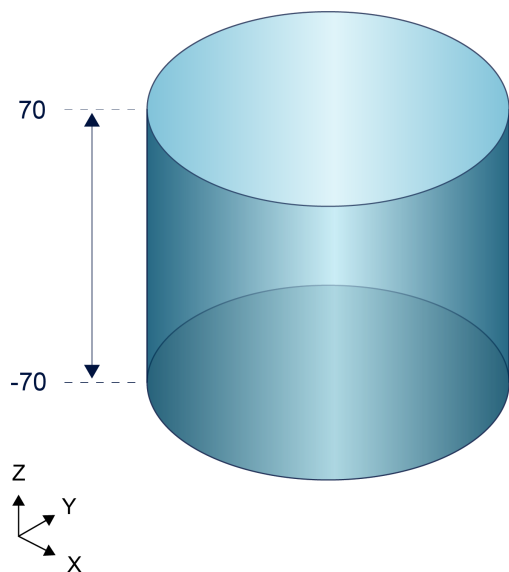


Abb. 15: 3D-Ansicht des programmierten zylinderförmigen Arbeitsraumes

3.2 Arbeits- und Schutzräume aktivieren

Befehle zur Anwahl

Der Werkzeug-TCP wird auf Verletzungen mit allen aktivierten Arbeits- und Schutzräumen geprüft. Überwachungsräume können entweder einzeln über die eindeutige ID oder alle auf einmal aktiviert werden.

Beim Aktivieren von Arbeitsräumen muss sich der TCP bereits im gültigen Arbeitsraum befinden. Ebenso darf beim Aktivieren von einem Schutzraum der TCP auf der aktuellen Position keine Verletzung hervorrufen.

Der NC-Befehl zur Anwahl eines Überwachungsraumes umfasst die Syntaxelemente:

#CONTROL AREA ON [ALL] | [ID=..] modal, programmübergreifend wirksam

ID=.. Eindeutige Kennung zum Identifizieren der unterschiedlichen Arbeits- und Schutzräume.

ALL Alle derzeit definierten Arbeits- und Schutzräume werden aktiviert.

Arbeits- und Schutzräume aktivieren

```
#CONTROL AREA ON [ID3] (Aktiviere spezifischen Ü.-raum)
#CONTROL AREA ON ALL (Aktiviere alle definierten Ü.-räume)
```

3.3 Arbeits- und Schutzräume deaktivieren

Befehle zur Abwahl

Deaktivierte Überwachungsräume werden von der Überwachung nicht auf eine Verletzung geprüft. Sie sind bis zum Löschen oder dem Herunterfahren der Steuerung gespeichert und können jederzeit erneut aktiviert werden.

Der NC-Befehl zur Abwahl eines Überwachungsraumes umfasst die Syntaxelemente:

#CONTROL AREA OFF [[ALL] | [ID=..]] modal

ID=.. Eindeutige Kennung zum Identifizieren der unterschiedlichen Arbeits- und Schutzräume.

ALL Alle derzeit definierten Arbeits- und Schutzräume werden deaktiviert.

Arbeits- und Schutzräume deaktivieren

```
#CONTROL AREA OFF [ID3] (Deaktiviere spezifischen Ü.-raum)
#CONTROL AREA OFF (Deaktiviere zuletzt angewählten Ü.-raum)
#CONTROL AREA OFF ALL (Deaktiviere alle aktiven Ü.-räume)
```

3.4 Arbeits- und Schutzräume löschen

Befehle zum Löschen

Informationen von gelöschten Überwachungsräumen sind unwiderruflich verloren. Der belegte Speicherplatz wird anschließend freigegeben, um neue Überwachungsräume definieren zu können. Gelöscht werden können nur deaktivierte Überwachungsräume.

Der NC-Befehl zum Löschen eines Überwachungsraumes umfasst die Syntaxelemente:

#CONTROL AREA CLEAR [ALL] | [ID=..] modal

ID=.. Eindeutige Kennung zum Identifizieren der unterschiedlichen Arbeits- und Schutzräume.

ALL Alle derzeit definierten Arbeits- und Schutzräume werden gelöscht und der Speicherplatz für neue Definitionen freigegeben.



Löschen von Arbeits- und Schutzräumen ist nur in inaktivem Zustand zulässig.

Bei Löschen von aktiven Arbeits- und Schutzräumen wird die Warnung ID 120499 ausgegeben.

Arbeits- und Schutzräume löschen

```
#CONTROL AREA CLEAR [ID3]      (Lösche spezifisches Area)
#CONTROL AREA CLEAR ALL        (Lösche alle definierten Areas)
```


4 Überwachung zusätzlicher Achsen

Neben den Hauptachsen. X, Y, Z können weitere Achsen in die Überwachung von Arbeits- und Schutzräumen aufgenommen werden. Hierbei ist die Definition der zugeordneten Kontrollbereiche auf Polygonzüge beschränkt. Die Definition der Kontrollbereiche erfolgt über die entsprechenden Achsbezeichner.

Definition eines Arbeitsraumes für die zusätzliche Achsen X2, Y2 und Z2

```
:  
N10 #CONTROL AREA BEGIN [ID4 WORK POLY MIN_EXCUR=-50 MAX_EXCUR=50]  
N20 G01 F1000 G90 X2=100 Y2=100 ;Startpunkt  
N30 X2=-100  
N40 Y2=-100  
N50 X2=100  
N60 X2=100 Y2=100 ;Endpunkt identisch mit Startpunkt  
N70 #CONTROL AREA END  
:  
N500 #CONTROL AREA ON ALL  
:  
N1000 M30
```

5 Besonderheiten beim Handbetrieb

Die Überwachung wird im Handbetrieb in Echtzeitteil der CNC auf Basis der definierten und aktivierten Überwachungsräume durchgeführt.

Die Fehlerreaktion ist identisch zur ACS Begrenzung bzw. dem Auflaufen auf die Handbetriebsoffsetgrenzen. Wird eine IMCS / MCS Grenze erreicht stoppen alle Achsen ohne Fehler vor der Grenze.

Der Beginn des Bremsvorganges vor der Grenze ist abhängig von Handbetriebsgeschwindigkeit und -beschleunigung.

Ausgabe einer Warnmeldung

Durch die Ausgabe einer Warnmeldung kann dem Anwender der Grund für den Bewegungsstopp angezeigt werden. Dazu muss P-MANU-00014 [▶ 30] gesetzt sein.

Exklusiver Handbetrieb (G200)

Als Reaktion auf einen Fehler erfolgt beim Automatikbetrieb die Ausgabe einer Fehlermeldung und ein Programmabbruch. Im Gegensatz dazu erfolgt beim Handbetrieb vor Eintritt in den Schutzraum bzw. Verlassen des Arbeitsraums als Fehlerreaktion nur ein Bewegungsstopp der Achse(n).

Inklusiver Handbetrieb (G201/G202)

Bei der Überlagerung von Bewegungen aus dem Automatik- und Handbetrieb (parallele Interpolation) kann es zu Verletzungen von Arbeitsräumen und Schutzräumen kommen.

Unterdrückung der Arbeitsraumüberwachung

Über den Parameter P-CHAN-00442 [▶ 30] kann die Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb beeinflusst oder gar unterdrückt werden.

Unterdrückung Arbeitsraumüberwachung mit P-CHAN-00442

Ausgangslage für alle Fälle:

Es wird im Automatik- oder Handbetrieb gefahren. Vor Aktivierung des Handbetriebs wird die Arbeitsraumüberwachung z.B. über ein Unterprogramm aktiviert.

Fall 1:

P-CHAN-00442 ist mit 1 belegt.

Keine aktive Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb obwohl Definition und Aktivierung im NC-Programm durchgeführt wurde. Es kann beliebig über die Arbeitsraumgrenzen hinaus und zurück gefahren werden.

Fall 2:

P-CHAN-00442 ist mit 0 belegt.

Aktive Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb in Verbindung mit der Control Unit Unterdrückung Fehlerausgabe in Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb [► 31].

Bei aktivem Handbetrieb kann die Arbeitsraumüberwachung über das gesetzte Signal der Control Unit Unterdrückung Fehlerausgabe in Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb [► 31] deaktiviert werden. Es kann dann über die Arbeitsraumgrenzen hinaus- und zurückgefahren werden.

Bei Aktivierung des Handbetriebs muss der TCP innerhalb des erlaubten Bereichs stehen, ist dies nicht der Fall wird ein Fehler ausgegeben.

Fehler ID 50961, wenn der Arbeitsraum verlassen wurde

Fehler ID 50962, wenn der Schutzraum verlassen wurde.

Fall 3:

P-CHAN-00442 ist mit 2 belegt.

Aktivierung der Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb in Verbindung mit der Control Unit Unterdrückung Fehlerausgabe in Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb [► 31].

Bei Aktivierung des Handbetriebs darf der TCP außerhalb des erlaubten Bereichs stehen, es erfolgt keine Prüfung bezüglich der Position des TCPs. Die Arbeitsraumüberwachung kann mit der Control Unit deaktiviert werden, es kann in den erlaubten Bereich zurückgefahren werden.

6 Parameter

6.1 Übersicht

ID	Beschreibung
P-AXIS-00177	Position des negativen Softwareendschalters
P-AXIS-00178	Position des positiven Softwareendschalters
P-MANU-00014	Ausgabe einer Meldung an Offsetgrenze
P-CHAN-00268	Automatische Verfahrbereichsbegrenzung
P-CHAN-00442	Unterdrückung der Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb

6.2 Beschreibung

Achsparameter

P-AXIS-00177	Negativer Softwareendschalter
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der mögliche Fahrbereich in negativer Richtung (negative Softwareendschalterposition) definiert. Die programmierten Sollpositionen werden stets auf 'kenngr.swe_neg', die Istpositionen auf 'kenngr.swe_neg - kenngr.swe_toleranz' überprüft.
Parameter	kenngr.swe_neg
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < swe_neg < P-AXIS-00178
Achstypen	T, R
Dimension	T: 0.1µm R: 0.0001°
Standardwert	-100000000
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Der Wert des Parameters wird bei Reset, Betriebsartenwechsel und Achstausch aus dem Achsdatensatz übernommen.

P-AXIS-00178	Positiver Softwareendschalter
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der mögliche Fahrbereich in positiver Richtung (positive Softwareendschalterposition) definiert. Die programmierten Sollpositionen werden stets auf 'kenngr.swe_pos', die Istpositionen auf 'kenngr.swe_pos + kenngr.swe_toleranz' überprüft.
Parameter	kenngr.swe_pos
Datentyp	SGN32
Datenbereich	P-AXIS-00177 < swe_pos < MAX(SGN32)
Achstypen	T, R
Dimension	T: 0.1µm R,S: 0.0001°
Standardwert	100000000
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Der Wert des Parameters wird bei Reset, Betriebsartenwechsel und Achstausch aus dem Achsdatensatz übernommen.

Kanalparameter

P-CHAN-00268	Automatische Verfahrbereichsbegrenzung bei Messfahrt
Beschreibung	Die programmierten Zielpositionen eines Messsatzes (G100) müssen innerhalb der Softwareendschalter (SWE) liegen, ansonsten wird die Messbewegung nicht gestartet bzw. ausgeführt. Bei bestimmten Messvorgängen ist die Lage der PCS Zielpositionen nicht bekannt, es soll bis zum Ansprechen des Messtasters in die programmierte Richtung gefahren werden. Über den Parameter P-CHAN-00268 kann die automatische Begrenzung der Messverfahrbewegung aktiviert werden. Wurde während der Messbewegung kein Messtastersignal erkannt, so stoppt die CNC die Bewegung vor dem SWE bzw. IMCS rechteckförmigen Arbeits- oder Schutzraum (ab V3.1.3079.22). Eine Fehlermeldung mit ID 50706 wird ausgegeben. Die Funktion steht bei den Messverfahren 1, 2, 3 und 4 zur Verfügung. In den Achsparametern eingestellte Messoffsetwerte P-AXIS-00114 oder P-AXIS-00467 sind nur wirksam, wenn die CNC keine Begrenzung der Messverfahrbewegung ausführt.
Parameter	meas_soft_limit_move_path
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Programmierte Messbewegungen mit Zielpunkt außerhalb der SWE werden <u>nicht</u> gestartet, es wird eine SWE Fehlermeldung ausgegeben. 1: Programmierte Messbewegungen mit Zielpunkt außerhalb der SWE werden ohne Fehlermeldung gestartet. Ist die Messung beim Erreichen des Verfahrbereichsendes (SWE) nicht ausgeführt, stoppt die CNC die Bewegung und die Fehlermeldung ID 50706 wird ausgegeben.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>meas_soft_limit_move_path 1</i>

P-CHAN-00442	Unterdrückung der Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann die Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb beeinflusst werden. Ab Version V3.3070.11 erfolgt bei Aktivierung der Arbeitsraumüberwachung über das NC- Programm die gleichzeitige Aktivierung der Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb. 0: Arbeitsraumüberwachung wird wie oben beschrieben aktiviert 1: Arbeitsraumüberwachung wird nicht aktiviert 2: Arbeitsraumüberwachung wird aktiviert, Unterdrückung der Fehlerbehandlung bei Anwahl des Handbetriebs bei außerhalb / innerhalb des Arbeits-/ Schutzraums stehenden Achsen.
Parameter	suppress_workspace_monitoring_manual_mode
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0, 1, 2
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Der Parameter ist verfügbar ab V3.3070.11

Handbetriebparameter

P-MANU-00014	Ausgabe einer Meldung an Offsetgrenze
Beschreibung	Ist der Parameter mit TRUE belegt, so generiert die CNC eine Warnung, falls die Handbetriebsbewegung an einer relativen Offsetgrenze (P-AXIS-00137, P-AXIS-00138) oder einer absoluten Offsetgrenze (P-AXIS-00492, P-AXIS-00493) stoppt.
Parameter	move_limit_warning
Datentyp	BOOLEAN

Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Der Parameter ist verfügbar ab der CNC-Version 2.11.2804.12

6.3 SPS-Parameter

Erkennung von Verletzung im Arbeitsraumüberwachung	
Beschreibung	Über dieses Datum kann eine erkannte Verletzung der Arbeitsraumüberwachung [FCT-C14 [▶ 8]] gelesen werden.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.area_mon_violation_detected_r
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = Fehler in Arbeitsraumüberwachung erkannt, FALSE]
Zugriff	PLC liest

Unterdrücken Fehlerausgabe in Arbeitsraumüberwachung im Handbetrieb	
Beschreibung	Mit dieser Control Unit kann die Ausgabe von Fehlermeldungen der Arbeitsraumüberwachung [FCT-C14 [▶ 8]] im Handbetrieb unterdrückt werden.
Datentyp	MC_CONTROL_BOOL_UNIT, s. Beschreibung Control Unit
Zugriff	SPS liest angeforderten + Rückgabewert und schreibt kommandierten Wert + Umleitung
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_mc_control.suppress_area_mon_manual_mode
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	.command_w .request_r .state_r
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = Unterdrückung der Fehlerausgabe; FALSE]
Umleitung	
ST-Element	.enable_w

7 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Stichwortverzeichnis

A

Arbeitsraumüberwachung	
Unterdrücken Fehlerausgabe im Handbetrieb	31
Verletzung	31

P

P-AXIS-00177	29
P-AXIS-00178	29
P-CHAN-00268	30
P-CHAN-00442	30
P-MANU-00014	30

U

Unterdrücken Fehlerausgabe im Handbetrieb	
Arbeitsraumüberwachung	31

V

Verletzung	
Arbeitsraumüberwachung	31

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5200

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

