

# **BES/C und BES/P**

## **Hardware-Beschreibung zur Steuerung einschließlich Schnittstelleneinheiten und Pinbelegung**

Die Steuerung ist ausgelegt zur Bahnsteuerung von stationären Werkzeugmaschinen. Es können die Endstufen sowohl von Schritt-, Feinschritt-, als auch Servo-Motoren (und damit auch Drehstrommotoren) angeschlossen werden. Eine komplette Werkzeugmaschinensteuerung besteht aus der Steuerung BES/x und einem Bedienrechner (PC mit MS Windows Betriebssystem). Auf dem Bedienrechner läuft dann z.B. die Graviersoftware BESgrav.

### **1. Mechanischer Aufbau**

Die Elektronik der Steuerung ist in einem 3 HE-Einschub untergebracht. Dieser Einschub hat eine Tiefe von 235 mm. (Optional 295 mm zum vertieften Einbau der Elektronik.) Bei den Modulen handelt es sich um Elektronikarten im Einfach-Europa-Format (100 mm x 160 mm), teilweise als Doppeldecker. Im PC wird eine RS 422 Schnittstellenkarte montiert.

Steuerung und PC sind über ein Schnittstellenkabel mit 9poligen D-Sub-Stecker verbunden. Das Kabel ist im Lieferumfang enthalten. Kein handelsübliches RS 232 / V24-Kabel verwenden!

Die Kühlung der Steuerung erfolgt von unten nach oben. Dazu hat der Einschub unten und oben Lochbleche. Es ist für ausreichende Durchlüftung zu sorgen. Die Lüfter dazu sind nicht Teil des Steuerungseinschubs. Keine geschlossenen Einschübe oberhalb oder unterhalb der Steuerung montieren.

Die einzelnen Elektronikarten haben ihre Steckverbinder an der Frontplatte. Die Karten sind untereinander über eine interne Buskarte verbunden.

Auch der Netzstecker und die Netzsicherung sind nach vorne herausgeführt.

An der Rückwand des Einschubs sind keine Steckverbinder angebracht.

Eine Sonderausführung mit umgekehrter Montagerichtung ist erhältlich, bei dieser sind die Steckverbinder von der Rückseite zugänglich.

### **2. Stromversorgung**

Die Steuerungselektronik wird über ein internes Netzteil versorgt.

+5 Volt, +/- 15 Volt sind für die interne Logik vorhanden.

Galvanisch hiervon getrennt sind + 24 Volt vorhanden. Diese werden verwendet für Endschalter, Encoder (für 5V Encoder werden 5,5 V intern aus den 24 V erzeugt) Tastatur, Schnittstelle zur Tastatur, Notauskreis.

Das Netzteil liefert maximal 1A Dauerstrom, kurzzeitig bis zu 2 A.

Eine Steuerung mit 4 Achsen, M24 Tastatur und einfachem Notauskreis belastet die 24 V mit ca. 190 mA, es stehen also ca. 800 mA für weitere Komponenten zur Verfügung, hierbei führen z.B. folgende Komponenten zur Erhöhungen der Stromaufnahme:

- Kuhlmann-Tastatur (450 mA) anstatt M24-Tastatur (80 mA), also Erhöhung um ca. 370 mA.
  - Weitere Achsmodul für 2 Achsen (+ 32 mA).
  - Notausmodul
  - Elektronische Endschalter
  - Drehgeber (auch bei 5 V Ausführung)
  - Versorgung von Logik / Signaltreibern in den Endstufen
  - Relais
  - Magnetventile
- etc.

Das Netzteil ist auf einer Platte im Europakartenformat montiert und mit einer Frontplatte versehen. Es kann von der Steckverbinderseite aus gewechselt werden.

Über das Netzteil wird ebenfalls die Maschinen-Tastatur mit Spannung versorgt. Zu diesem Zweck sind zwei 15 poligen Buchsen, deren Pins miteinander verbunden sind, auf der Frontplatte angeordnet. An einer dieser Buchsen wird die Tastatur angeschlossen. Die zweite dient zum Abgriff der 24 Volt und zum Abgriff der Signale des Notaus-Schalters in der Tastatur M24.

**Anschluss Maschinen-Tastatur** Pinbelegung der 15pol. Buchsen X100 und X101 (parallel geschaltet):

Pin 1	Schirm
Pin 2	
Pin 3	RX (Stromschleife, Daten von der Tastatur)
Pin 4	
Pin 5	TX (Stromschleife, Daten zur Tastatur)
Pin 6	
Pin 7	Notaus 2A
Pin 8	Notaus 2B
Pin 9	Notaus 1A
Pin 10	
Pin 11	
Pin 12	Notaus 1B
Pin 13	
Pin 14	+ 24 Volt
Pin 15	GND 24 Volt

### **3. Elektronikarten und Anschlüsse**

Im PC wird eine RS 422 Schnittstellenkarte montiert.  
In der Steuerung gibt es 3 unterschiedliche Kartentypen (Module)

Alle Steckverbinder sind mit Schraub-Verriegelung ausgestattet.

Bei den meisten Steckverbindern steht der Pin 1 als Schirmanschluss zur Verfügung. Außerdem kann der Schirm am Stecker-Gehäuse angeschlossen werden und bekommt Kontakt über die Schraub-Verriegelung.

#### **3.1 CPU-Modul**

Das CPU-Modul beinhaltet

- den Prozessor,
  - BES / P: Motorola PowerPC MPC 509
  - BES / C: Motorola ColdFire 5282
- den Arbeits- und Programm-Speicher
- Schnittstelle zum PC
- Schnittstelle zur Tastatur
- Optionale V24-Schnittstelle

##### **3.1.1 Die Schnittstelle zum PC (Bedienrechner)**

Die Datenübertragung vom und zur Steuerung ist als RS 422-Schnittstelle ausgelegt. Die Datenübertragungsrate beträgt 460 Kbaud.  
Standardmäßig wird ein 5 Meter langes Kabel mitgeliefert. Bei Bedarf können jedoch auch größere Entfernungen überbrückt werden. Zu beachten ist, dass Kabel mit passendem Wellenwiderstand verwendet werden muss.

Pinbelegung X205:

Pin 1	GND
Pin 2	RTS+
Pin 3	RTS-
Pin 4	TxD+
Pin 5	TxD-
Pin 6	CTS+
Pin 7	CTS-
Pin 8	RxD+
Pin 9	RxD-

### **3.1.2 Die Schnittstelle zur Maschinen-Tastatur**

Bei der Tastatur-Schnittstelle handelt es sich um eine serielle Stromschnittstelle. Baudrate: 4800 Baud  
Verwendet wird eine 9polige D-Sub-Buchse. Die Buchse befindet sich im Netzteil.

Pinbelegung X200:

Pin 1	Schirm
Pin 2	TX „-“
Pin 3	TX „+“
Pin 4	RX „-“
Pin 5	RX „+“
Pin 6	NC
Pin 7	NC
Pin 8	NC
Pin 9	NC

### **3.1.3 Die V24-Schnittstelle (optional)**

Die V24-Schnittstelle umfasst neben den Transmit- und Receive-Leitungen noch für jede Richtung eine Handshakeleitung. Die Signale sind auf eine 9polige-D-Sub-Buchse geführt. Diese Buchse ist nur optional vorhanden und in der oberen Ebene des CPU Moduls angeordnet.

Pinbelegung X202

Pin 1	DCD
Pin 2	TXD
Pin 3	RXD
Pin 4	DSR
Pin 5	GND
Pin 6	DTR
Pin 7	CTS
Pin 8	RTS
Pin 9	RI

## **3.2 Achsmodul (AX-Modul)**

Das Achsmodul ist ausgelegt für 2 Achsen. (Eine 4-Achs-Steuerung beinhaltet somit 2 Achsmodule)

Es ist eine kostengünstigere Ausführung erhältlich, die nur für Schrittmotoren geeignet ist.

Ein Servo-Achsmodul kann Schrittmotoren oder Servomotoren ansteuern (auch gemischt).

Das Achsmodul beinhaltet alle Schaltungsteile, einschließlich Optokoppler zum Anschluss von 2 Achstreibern und den Endschalter-Eingängen. Es können bis zu 4 Achsmodule in die Steuerung gesteckt werden.

Für Servomotorbetrieb können wahlweise 24 Volt- oder 5 Volt-Encoder eingesetzt werden. Zum Betrieb von 5 Volt-Encodern ist eine Spannungsumsetzung der 24 Volt auf 5,5 Volt vorhanden. Die Encoder-Signale können als einfaches Signal oder als Gegentaktsignal (RS 422) ausgewertet werden.

Die Ausgänge für den Schrittmotor (Takt, Richtung, Freigabe und Boost) sind Optokoppler-Ausgänge. Eine Seite des Optokopplers hängt jeweils an 0 Volt. Pullup-Widerstände sind nicht vorhanden (max. 12 Volt-Eingangspegel ! ).

Ein für Servo ausgerüstetes AX-Modul erhält neben der Grundplatine eine aufgesetzte Karte mit der Spannungswandlung (24 Volt auf 5,5 Volt) und Schaltungsteile für die Signalaufbereitung der Servosignale. (+/- 10 Volt und Encodersignale)

Der Takt-Ausgang für Schrittmotoransteuerung ist im Ruhezustand inaktiv (würde über Pull-Up-Widerstand in der Leistungsendstufe auf positiven Pegel gezogen). In diesem Zustand wechselt gegebenenfalls das Richtungssignal. Im aktiven Zustand, d. h. ein Puls wird ausgegeben, wird der Ausgang auf 0 Volt gezogen. Die Pulsbreite beträgt 20 Mikrosekunden bei Nachteiler 16.

### **3.2.1 Schrittmotor- und Endschalter-Signale**

Die Signale für den Schrittmotor sind:

- 2 x Takt-Signal, max. 450 kHz
- 2 x Richtungs-Signal
- 2 x Freigabe-Signal
- 2 x Boost-Signal
- 2 x Ready-Eingang

Endschaltersignale:

- 2 x Endschaltereingang „+“
- 2 x Endschaltereingang „-“

Diese Signale sind auf eine 25polige DSub-Buchse geführt, diese ist auf der Grundebene des Moduls angeordnet.

Auf dieser Buchse müssen auch 24 Volt zugeführt werden, hieraus wird die Versorgungsspannung für die Encoder erzeugt.

Pinbelegung X300, X310, X320:

Pin 1	Schirm	
Pin 2	GND (24 Volt)	
Pin 3	Takt	1. Achse
Pin 4	Richtung	1. Achse
Pin 5	Freigabe	1. Achse
Pin 6	Boost	1. Achse
Pin 7	Ready	1. Achse
Pin 8	24 Volt (raus)	
Pin 9	GND (24 Volt)	
Pin 10	Endschaltereingang „+“	1. Achse
Pin 11	Endschaltereingang „-“	1. Achse
Pin 12		
Pin 13	GND Einspeisung	
Pin 14	GND (24 Volt)	
Pin 15	Takt	2. Achse
Pin 16	Richtung	2. Achse
Pin 17	Freigabe	2. Achse
Pin 18	Boost	2. Achse
Pin 19	Ready	2. Achse
Pin 20	24 Volt (raus)	
Pin 21	GND (24 Volt)	
Pin 22	Endschaltereingang „+“	2. Achse
Pin 23	Endschaltereingang „-“	2. Achse
Pin 24		
Pin 25	24 Volt Einspeisung	

Alle Schrittmotorausgangssignale schalten nach GND 24 Volt. (Optokoppler mit NPN-Transistor) Der Ready-Eingang kann wahlweise gegen + 24 Volt oder gegen GND geschaltet werden. Voreinstellung bei Auslieferung ist "gegen GND". D.h. es muss GND am Eingang angelegt werden. Dazu sind die beiden Jumper auf der AX-Basis-Leiterplatte zum 25 poligen DSub-Stecker hin gesteckt. Soll mit + 24 Volt Ready aktiv sein, so müssen die Jumper zur 64 poligen VG-Leiste hin gesteckt werden.

Die Endschaltereingänge erwarten eine positive Spannung von + 24 Volt. (D.h. die Endschalter müssen + 24 Volt schalten. Im Ruhezustand ist der Kontakt geschlossen, es fließt Strom.)

### **3.2.2 Servo-Treiber-Anschluss**

Die Analog-Ausgangs-Signale sind als Gegentaktsignal ausgelegt, um Störungen zu unterdrücken. Der Spannungsunterschied zwischen Analog-Ausgang positiv und Analog-Ausgang negativ beträgt max. 10 Volt. Dies entspricht dann einem Einfach-Analogausgang mit +/- 10 Volt.

Die Signale für den Servo-Treiber (2 Achsen) sind:

- 2 x Analog-Ausgang positiv
- 2 x Analog-Ausgang negativ
- 2 x Freigabe

- 2 x Ready-Eingang
- GND Analog
- GND Digital

Alle Signale sind auf einen 15polige DSub-Stecker geführt. Dieser ist in der oberen Ebene des Moduls auf der Zusatzkarte angeordnet.

Pinbelegung X302, X312, X322

Pin 1	Schirm	
Pin 2	OUT „-“	1. Achse
Pin 3	OUT „+“	1. Achse
Pin 4	GND Analog	
Pin 5	Freigabe „-“	1. Achse
Pin 6	Ready	1. Achse
Pin 7	Freigabe „+“	1. Achse
Pin 8	GND (24 V)	
Pin 9	OUT „-“	2. Achse
Pin 10	OUT „+“	2. Achse
Pin 11	GND Analog	
Pin 12	Freigabe „-“	2. Achse
Pin 13	Ready	2. Achse
Pin 14	Freigabe „+“	2. Achse
Pin 15	GND (24 Volt)	

Bei den Freigabesignalen „-“ und „+“ handelt es sich um die beiden Ausgänge eines Transistors in einem Optokoppler, je nach gewünschter Schaltrichtung gegen plus oder minus, sind diese entsprechend zu beschalten. Der Transistor steuert durch, wenn der Treiber freigegeben werden soll.  
Verwendung dieses Steckverbinders nur bei Servo.

### **3.2.3 Encoder-Anschluss**

Pinbelegung X301, X311, X321:

Pin 1	Schirm	
Pin 2	GND	
Pin 3	Phi A „+“	1. Achse
Pin 4	Phi A „-“	1. Achse
Pin 5	Phi B „+“	1. Achse
Pin 6	Phi B „-“	1. Achse
Pin 7	Ref „+“	1. Achse
Pin 8	Ref „-“	1. Achse
Pin 9	+ 5,5 Volt	
Pin 10	GND	
Pin 11	GND	
Pin 12	NC	
Pin 13	NC	
Pin 14	NC	
Pin 15	NC	
Pin 16	NC	
Pin 17	24 Volt	
Pin 18	24 Volt	
Pin 19	GND	
Pin 20	Phi A „+“	2. Achse
Pin 21	Phi A „-“	2. Achse
Pin 22	Phi B „+“	2. Achse
Pin 23	Phi B „-“	2. Achse
Pin 24	Ref „+“	2. Achse
Pin 25	Ref „-“	2. Achse
Pin 26	+ 5,5 Volt	

Die Encodereingänge sind als Gegentaktingänge ausgelegt. Damit werden für jeden Encoder 4 Pins benötigt. Am Stecker sind pro Encoder 2 Stromversorgungsanschlüsse vorgesehen. Ein Anschluss für die 24 Volt-Encoder und ein zweiter Anschluss für 5 Volt Encoder. Dadurch gibt es keine fatalen Folgen, wenn ein 5 Volt-Encoder an eine Achskarte gesteckt wird, die für 24 Volt-Encoder bestückt ist. Voraussetzung: Das am Encoder angeschlossene Kabel ist korrekt.

Die Versorgungsspannung für 5 Volt Encoder beträgt ca. 5,5 Volt, um einen Spannungsabfall auf langen Leitungen besser ausgleichen zu können. Eine Feinjustage der Spannung ist im AX-Modul auf der oberen Leiterplatte möglich, dort befindet sich ein Trimm-Poti.

Alle Signale sind auf eine 26 polige DSub-Buchse geführt. (HD-Stecker erforderlich !!!) Diese ist auf der Zusatzkarte angeordnet. Somit liegt sie in der oberen Ebene.

Bei Gebern ohne Gegentaktausgang (nur erlaubt bei 24 V-Betrieb) wird auf dem AX-Modul eine Brücke gesteckt, um den zweiten Eingang auf definierten Pegel zu halten.

### **3.2.4 Anzeigeelemente**

Auf dem AX-Modul befinden sich für Fehlermeldungen 2 rote LEDs und für die Taktanzeige 2 gelbe LEDs. Die genaue Beschreibung ist in der Diagnoseliste zu finden.

### **3.3 IO-Modul**

Jedes IO-Modul stellt zur Verfügung:

- 8 Maschinenfunktionsausgänge (Transistor)
  - 8 Sensoreingänge
  - Notaus Ein- und Ausgang
  - Eingang Start (Maschine hat Spannung)
  - 1 Analogeingang, Auflösung 11-12 Bit (optional, bei Serienkarten nicht vorhanden)
  - 1 Analogausgang, z. B. für Spindeldrehzahlvorgabe
  - 1 Optokopplerausgang (z. B. Spindel ein/aus)
- Ab Version C des IO-Modules ist dies ein Relais-Ausgang

Es können mehrere IO-Module in die Steuerung gesteckt werden.

#### **3.3.1 Maschinenfunktionsausgänge / Sensoreingänge**

Jede der 8 Maschinenfunktionen besteht aus einem Transistor, der mit max. 0.75 A belastbar ist. Spannungsabfall intern dann max. 2.5 Volt.

Es werden beide Seiten des Transistors herausgeführt. Die Polung ist jedoch festgelegt („+“ und „-“). Schutzdioden gegen Verpolung sind im verwendeten Transistor vorhanden.

Die 8 Sensoreingänge sind ebenfalls mit beiden Polen herausgeführt (Anschlüsse „A“ und „B“).

Hier sind im Optokoppler 2 antiparallel geschaltete Leuchtdioden vorhanden, so dass die Funktion unabhängig von der Polung gegeben ist.

Damit der Sensor anspricht, muss ein Strom von 5 mA fließen. Auf der Leiterplatte ist ein Serienwiderstand von 4k7 vorgesehen.

Die Eingänge sind für eine Spannung von 24 Volt ausgelegt.

(Ein = +/- 16 ... 36 Volt; Aus = 0 ... +/- 1 Volt)

Maschinenfunktionen und Sensoren werden auf einen 37 poligen DSub Stecker geführt. Der Stecker ist in der oberen Ebene des Moduls angeordnet.

Pinbelegung:

#### Pinbelegung X402:

Pin 1	Schirm	
Pin 2	TOOL1P	Tool 1 „+“
Pin 3	TOOL2P	Tool 2 „+“
Pin 4	TOOL3P	Tool 3 „+“
Pin 5	TOOL4P	Tool 4 „+“
Pin 6	TOOL5P	Tool 5 „+“
Pin 7	TOOL6P	Tool 6 „+“
Pin 8	TOOL7P	Tool 7 „+“
Pin 9	TOOL8P	Tool 8 „+“
Pin 10	SEN1A	Sensor 1 A
Pin 11	SEN2A	Sensor 2 A
Pin 12	SEN3A	Sensor 3 A
Pin 13	SEN4A	Sensor 4 A
Pin 14	SEN5A	Sensor 5 A
Pin 15	SEN6A	Sensor 6 A
Pin 16	SEN7A	Sensor 7 A
Pin 17	SEN8A	Sensor 8 A
Pin 18	NC	
Pin 19	NC	
Pin 20	TOOL1N	Tool 1 „-“
Pin 21	TOOL2N	Tool 2 „-“
Pin 22	TOOL3N	Tool 3 „-“
Pin 23	TOOL4N	Tool 4 „-“
Pin 24	TOOL5N	Tool 5 „-“
Pin 25	TOOL6N	Tool 6 „-“
Pin 26	TOOL7N	Tool 7 „-“
Pin 27	TOOL8N	Tool 8 „-“
Pin 28	SEN1B	Sensor 1 B
Pin 29	SEN2B	Sensor 2 B
Pin 30	SEN3B	Sensor 3 B
Pin 31	SEN4B	Sensor 4 B
Pin 32	SEN5B	Sensor 5 B
Pin 33	SEN6B	Sensor 6 B
Pin 34	SEN7B	Sensor 7 B
Pin 35	SEN8B	Sensor 8 B
Pin 36	NC	
Pin 37	NC	

### **3.3.2 Notaus Ausgang / Eingang**

Als NOTAUS-Signal-Ausgang stellt die Steuerung ein Relais-Kontakt zur Verfügung. Im Betriebszustand ist das Relais angezogen und der Kontakt geschlossen. Der Controller überwacht sich selbst durch eine Watchdog-Schaltung. Im Fehlerfall lässt die Watchdog-Schaltung das Relais abfallen. Als Relais wird ein Sicherheitsrelais mit zwangsgeführten Kontakten verwendet.

Zum NOTAUS gehört auch ein Notaus-Eingang, damit ein extern ausgelöstes Notaus gemeldet werden kann. Der Notaus-Eingang muss immer beschaltet werden (NOT1E/NOT2E, Polung beliebig). D.h. im Betriebszustand muss hier ein Strom fließen.

Die Software prüft nach dem Einschalten der Steuerung den Notaus-Eingang.

Ein 9pol DSub-Stecker wird verwendet. Der Stecker ist auf der unteren Ebene des Moduls angeordnet.

#### Pinbelegung X400:

Pin 1	Schirm		
Pin 2	NOT1A	Ausgang	Notauskreis, 1. Anschluss (Sicherheitsrelais)
Pin 3	NOT1E	Eingang	Notaus, 1. Anschluss (Optokoppler)
Pin 4	KEY1E	Eingang	Schlüsselschalter, 1. Anschluss (Optokoppler)
Pin 5	EIN1E	Eingang	Maschinenstromversorgung eingeschaltet, 1. Anschluss
Pin 6	NOT2A	Ausgang	Notauskreis, 2. Anschluss (Sicherheitsrelais)
Pin 7	NOT2E	Eingang	Notaus, 2. Anschluss (Optokoppler)
Pin 8	KEY2E	Eingang	Schlüsselschalter, 2. Anschluss (Optokoppler)
Pin 9	EIN2E	Eingang	Maschinenstromversorgung eingeschaltet, 2. Anschluss

### **3.3.3 Analogeingang / Analogausgang**

Als Analogausgang steht ein Gegentaktausgang mit Spannungsbereich 0 bis 10 Volt zur Verfügung. (3 Pins, Pin 3: 0 bis +10 V, Pin 4: 0 bis - 10 V, Pin 11: GND)  
Hierzu gehört ein Digital-Ausgang als Freigabesignal (2 Pins). Dies ist ein Optokoppler, der bei Notaus geöffnet wird. Über den Analogausgang kann die Drehzahl einer Spindel eingestellt werden.  
Analog-Ein- und Ausgang sowie der Freigabeausgang werden auf eine 15 polige DSub-Buchse geführt. Der Ausgang ist nicht galvanisch von der Steuerung getrennt!

Das IO-Modul beinhaltet einen Analogeingang (optional). Dieser ist als Gegentakteingang ausgelegt. (3 Pins) Spannungsbereich: -10 ... + 10 Volt  
Die Auflösung beträgt 12 Bit. Die Genauigkeit ist geringer.  
Der Eingang ist nicht galvanisch von der Steuerung getrennt!

Pinbelegung X401:

Pin 1	Schirm	
Pin 2	SEN9A	Sensor 9 A
Pin 3	ANAO1A	Analogausgang 1, Anschluss A
Pin 4	ANAO1B	Analogausgang 1, Anschluss B
Pin 5	TOOL9P	Tool 9 „+“
Pin 6	NC	
Pin 7	ANAI1A	Analogeingang 1, Anschluss A
Pin 8	ANAI1B	Analogeingang 1, Anschluss B
Pin 9	SEN9B	Sensor 9 B
Pin 10	NC	
Pin 11	ANAO1G	Analogausgang 1, GND
Pin 12	NC	
Pin 13	TOOL9N	Tool 9 „-“
Pin 14	NC	
Pin 15	ANAI1G	Analogeingang 1, GND

### **3.3.5 Anzeigen**

Jedes IO-Modul stellt 4 LED-Anzeigen zur Verfügung. Sie können über die Steuerungssoftware bzw. dem Parametersatz frei programmiert werden.

## **4. Steckplatzzahl**

Die Buskarte verfügt über 7 bis 12 Steckplätze, je nach Bestückung.

## **5. Schnittstellenkarte im PC**

Bei der Schnittstellenkarte im PC handelt es sich um eine Standard-RS 422-Karte mit 2 Schnittstellen zur Datenübertragung zur Steuerung und umgekehrt. Die Karte benötigt einen freien PCI-Slot im PC.

## **6. Minimale Bestückung**

Die minimale Bestückung der Steuerung besteht aus:

- 1 CPU-Modul
- 2 Achs-Module (zur Ansteuerung von bis 4 Achsen)
- 1 I/O-Modul

Hinweis: Wird die Maschine mit pneumatischer Z-Achse betrieben, ist ein Achsmodul ausreichend.