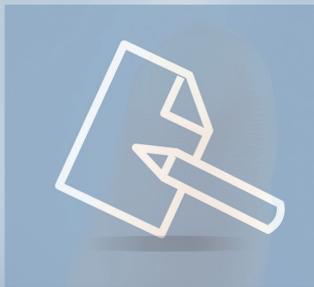


**flexium<sup>pro</sup>**

**CNC-SYSTEM 2024/2025**



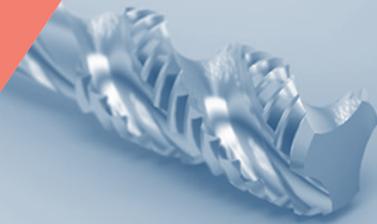
[www.num.com](http://www.num.com)

**NUM** <sup>®</sup>  
CNC HighEnd Applications





Einführung	1
FlexiumPro CNC-System	2
Bedienfelder und Industrie-PC	3
FlexiumPro RTK	4
Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM	5
NUM Motoren	6
Motoren- / Antriebszuordnung	7
NUM DrivePro	8
NUM EtherCAT-Klemmen	9
Kabel / Zubehör	10
FlexiumPro-Konfigurationen	11
Allgemeine Informationen	12



<b>Einführung</b>	<b>9</b>
NUM, Spitzenleistung in der Maschinenautomation	9
Übersicht FlexiumPro CNC-System	10
<b>FlexiumPro CNC-System</b>	<b>13</b>
Übersicht FlexiumPro CNC-System	13
Vorteile für Anwender und Kunden	14
Allgemeine Merkmale	16
Komponenten	17
FlexiumPro und Sicherheit	26
Systemfunktionen	27
Allgemeine Systemkonfiguration	27
CNC-Funktionen	30
FlexiumPro HMI-Funktionen	54
Flexium 3D	56
FlexiumPro Tools	59
Funktionen der FlexiumPro-SPS	63
NUMSafe	65
Funktionen der NUMSafe-SPS	66
NUM DrivePro-Funktionen	69
Standard-Funktionen	69
Optionale Funktionen	70
Standardmässige und optionale Sicherheitsfunktionen	71
Standardmässige und optionale Sicherheitsfunktionen	72
Übersichtstabelle FlexiumPro-Optionen	73
Übersicht FlexiumPro-Hauptkomponenten	73
Basisfunktionen und optionale Erweiterungen	74
Maschinenkonfiguration	75
Achsen-, Spindel- und Bearbeitungsfunktionen	76
CNC Programmierung, Werkzeuge und Betrieb	77
SPS-Funktionen	78
HMI-Funktionen und Flexium3D FlexiumPro Tools	79
Optionale Bearbeitungspakete	80
NUM DrivePro-Funktionen	83
<b>Bedienfelder und Industrie-PC</b>	<b>85</b>
Bedienfelder FS184i und FS244i mit integriertem Industrie-PC	85
Technische Merkmale	86
Masszeichnungen	87
Bestellnummern	91
Bedienfelder FS154i mit integriertem Industrie-PC	92
Technische Merkmale	94
Masszeichnungen	95
Bestellnummern	96
Bedienfelder FS194L, FS153 und FS122	97
Bedienfeld FS194L	98
Technische Merkmale	99
Masszeichnungen	100
Bestellnummern	103



Bedienfeld FS153	104
Benutzeroberflächenoptionen	104
Masszeichnungen	106
Bestellnummern	107
Bedienfeld FS122	108
Benutzeroberflächenoptionen	108
Technische Merkmale	109
Masszeichnungen	110
Bestellnummern	111
Maschinenbedienfelder	112
Übersicht	112
Maschinenbedienfeld MP06	113
Technische Merkmale	114
Masszeichnungen	115
Bestellnummer	116
Maschinenbedienfeld MP07	117
Technische Merkmale	118
Masszeichnungen	119
Bestellnummer	120
Maschinenbedienfeld MP08	121
Technische Merkmale	122
Masszeichnungen	123
Bestellnummer	124
Zubehör Maschinenbedienfeld	125
Industrie-Box PC	127
Technische Merkmale	130
Masszeichnungen	131
Bestellnummern	133
Mobiles Handrad HBA-X	134
Technische Merkmale	136
Masszeichnungen	137
Bestellnummern	138
<b>FlexiumPro RTK</b>	<b>139</b>
Beschreibung	139
Allgemeine Merkmale	141
Abmessungen und Bestellnummer	142
<b>Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM</b>	<b>143</b>
CTMP6900 – NUMSafe-SPS	143
Technische Merkmale	144
Masszeichnungen und Bestellnummer	145
CTMS1904 – Digitale NUMSafe-Eingangsklemme	146
Technische Merkmale	147
Masszeichnungen und Bestellnummer	148
CTMS2904 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme	149
Technische Merkmale	150
Masszeichnungen und Bestellnummer	151



CTMS2912 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme	152
Technische Merkmale	153
Masszeichnungen und Bestellnummer	154
CTMP1960-2600 - NUMSafe-Kompaktsteuerung	155
Technische Merkmale	156
Masszeichnungen und Bestellnummer	157
<b>NUM-Motoren</b>	<b>159</b>
Übersicht und Produktpositionierung	159
Servomotoren BHX und SHX	162
Merkmale	162
BHX – Bestellnummern	163
SHX – Bestellnummern	164
Servomotoren BPX und SPX	165
Merkmale	165
BPX – Bestellnummern	166
SPX – Bestellnummern	167
Servomotoren BHX und BPX	168
Masszeichnungen	168
Servomotoren SHX und SPX	170
Masszeichnungen	170
Servomotoren BPH	171
Allgemeine Merkmale	171
Technische Merkmale	172
Bestellnummern	173
Servomotoren BPG	174
Merkmale	174
Bestellnummern	175
Servomotoren BPH und BPG	176
Masszeichnungen	176
Servomotoren BHL	177
Merkmale	177
Bestellnummern	178
Masszeichnungen	179
TMX Direktantriebs-Torquemotoren	180
Allgemeine Merkmale	180
Technische Merkmale	181
Bestellnummern	182
Masszeichnungen	183
Spindelmotoren AMS und IM	184
Allgemeine Merkmale	184
Technische Merkmale	185
AMS – Bestellnummern	186
IM – Bestellnummern	187
AMS – Masszeichnungen	188
AMS und IM – Masszeichnungen	189
Gebermerkmale	190
Kundenspezifische Motoren	191



<b>Motoren-/Antriebszuordnung</b>	<b>193</b>
Servomotoren	193
Zuordnung von BHX- und SHX-Motoren zu NUM DrivePro	193
Zuordnung von BPX- und SPX-Motoren zu NUM DrivePro	194
Zuordnung von BPH-Motoren zu NUM DrivePro	196
Zuordnung von BPG-Motoren zu NUM DrivePro	198
Zuordnung von BHL-Motoren zu NUM DrivePro	199
Zuordnung von TMX-Motoren zu NUM DrivePro	200
Spindelmotoren	201
Allgemeine Beschreibung	201
Zuordnung von AMS- und IM-Spindelmotoren zu NUM DrivePro	202
<b>NUM DrivePro</b>	<b>205</b>
Beschreibung	205
Übersicht	206
Allgemeine Merkmale	208
Merkmale der Netzteile	209
Interoperabilität des Servoantriebs	211
Technische Merkmale des Servoantriebs	213
Servoantrieb und Netzteil	216
Masszeichnungen Grösse 1	216
Masszeichnungen Grösse 2	217
Masszeichnungen Grösse 2 Quad-Achse	218
Masszeichnungen Grösse 3	219
Masszeichnungen Grösse 4	220
Masszeichnungen Grösse 6	221
Stromversorgung	222
Masszeichnungen Grösse 2	222
Stromversorgung	223
Masszeichnungen Grösse 4	223
Stromversorgung	224
Masszeichnungen Grösse 6	224
Hilfsstromversorgung	225
Masszeichnungen Grösse 1	225
Netzteil – Bestellnummer	226
Servoantrieb – Bestellnummer	227
<b>NUM EtherCAT-Klemmen</b>	<b>229</b>
Allgemeine Merkmale	229
Gateways und Klemmen	231
Bestellnummer mit Beispiel	232
Technische Daten und Systemaufbau	233
<b>Kabel / Zubehör</b>	<b>235</b>
Übersicht	235
Systemkabel	238



Systemstecker	240
NUM DrivePro Steckverbindungen und Adapter	241
NUM DrivePro Bausätze	243
Verschiedenes	246
Übersicht Netzteile und Zubehör	247
NUM DrivePro Netzfilter	248
NUM DrivePro Netzdrosseln	252
NUM DrivePro Bremswiderstand	257
Schwingungsdetektor (VDR)	262
Spartransformator	263
Kondensatormodul	264
Motorkabel und -steckverbindungen	265
<b>FlexiumPro-Konfigurationen</b>	<b>283</b>
Standardkonfiguration der Systeme FlexiumPro 6 und FlexiumPro 8	283
Multi-Bediengeräte-Konfiguration des FlexiumPro-Systems	284
FlexiumPro-Konfiguration für Büro-PC	285
<b>Allgemeine Informationen</b>	<b>287</b>
Adressen / Kontaktdaten aller NUM-Niederlassungen	287
Vorschriften	290



## CNC Power Engineering – Wir gehen weiter

**NUM liefert CNC-Gesamtlösungen für die Automation von Produktionsmaschinen in speziellen Marktsegmenten und für Kunden mit speziellen Anforderungen. Dank der hohen Flexibilität unserer Systeme und unseres innovativen Engineering-Teams, das über ein umfassendes Anwendungs- und Fachwissen verfügt, sind wir in der Lage, Lösungen zu entwickeln, die den Bedürfnissen unserer Kunden – Maschinenhersteller und andere in der Maschinenindustrie tätige Unternehmen – genau entsprechen.**

Leitspruch:

**NUM-CNC-Lösungen verhelfen Maschinenbauunternehmen zu einem Wettbewerbsvorteil.**

Seit Markteinführung des ersten CNC-Systems 1961 hat sich NUM laufend weiterentwickelt und ist heute ein unabhängiges europäisches Unternehmen mit stetig wachsenden internationalen Aktivitäten. Dank unserer eigenen Vertriebs- und Support-Einrichtungen in allen Schlüsselregionen können wir unseren Maschinenbaukunden Unterstützung auf globaler Ebene bieten. Des Weiteren verfügen wir über ein umfassendes Netzwerk an geschulten und zertifizierten After-Sales-Servicepartnern. Auf diese Weise profitieren Endanwender weltweit von einer raschen und einfachen Serviceabwicklung für ihre NUM-systembasierten Maschinen.

Das Flexium CNC-System hat sich als bislang grösster Erfolg von NUM herausgestellt. Seit der Markteinführung vor wenigen Jahren wurde es weltweit an einer Vielzahl von Maschinen installiert. Die Tatsache, mit der Auswahl der NUM-Flexium-Plattform in guter Gesellschaft zu sein, vermittelt Maschinenherstellern wie Endkunden ein beruhigendes Gefühl der Sicherheit. NUM gehört seit über 50 Jahren zu den technologischen Spitzenreitern am Markt und zeichnet sich für die Erfindung einiger bedeutender technischer Errungenschaften verantwortlich. Mit dem FlexiumPro-System haben wir – wie schon so oft in unserer Unternehmensgeschichte – einen neuen Meilenstein gesetzt. Auf Grundlage des bewährten Konzepts des Flexium-Systems wurden neue Funktionen hinzugefügt und die Leistung weiter verbessert. Ein hochmodernes Sicherheitskonzept sowie programmierbare berührungsempfindliche Bedienfelder sind Teil dieser Neuerungen.

Besuchen Sie unsere Website oder folgen Sie uns auf unseren Social Media Kanälen, um die neuesten Informationen über NUM CNC Applikationen zu erhalten:



[num.com](http://num.com)



[twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)



WeChat-ID: NUM\_CNC\_CN



[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://facebook.com/NUM.CNC.Applications)



[linkedin.com/company/num-ag](https://linkedin.com/company/num-ag)



[page.line.me/num\\_cnc](https://page.line.me/num_cnc)

## Begleitung und Betreuung während des gesamten Produktlebenszyklus

Bei der Auswahl eines Systems oder einer Lösung von NUM tätigen Sie eine langfristige Investition. Als Ihr Partner arbeiten wir von der Entstehung der Idee bis zu ihrer Verwirklichung mit Ihnen zusammen, vom Kundendienst vor Ort bis zum Retrofit auch nach vielen Jahren, damit Sie auch weiterhin Nutzen aus einer älteren, aber hochwertigen Maschine ziehen können.

NUM unterstützt Sie und Ihre Projekte, damit Sie für Ihr Unternehmen und Ihre Kunden die besten Ergebnisse erzielen können. Das Ziel bei der Zusammenarbeit bleibt aber immer das Gleiche: die bestmögliche Lösung für Ihr Projekt zu erreichen. All unsere Lösungen basieren auf der breiten Palette unserer eigenen perfekt integrierten Produkte, wie CNC-Systeme, Servoantriebe und Motoren. Die Partnerschaft mit unseren Kunden wird mithilfe von Schulungen, Support- und Serviceleistungen in der Evaluierungs-, Projekt- und Installationsphase sowie über die Inbetriebnahme hinaus aufrechterhalten. Wir legen Wert darauf, dass unsere Kunden durch unsere Experten mit spezifischem Know-how betreut werden. Mit der Wahl von NUM entscheiden Sie sich auch für einen Kundendienst, der Sie lange nach Ihrer Erstinvestition wie am ersten Tag betreut – sogar nach 20 Jahren stehen wir vor Ort zu Ihrer Verfügung. Unsere Fachspezialisten können die Lebensdauer Ihrer älteren, aber hochwertigen Maschinen mit NUM-Retrofits verlängern. NUM legt Wert auf regelmässigen Know-how-Transfer. In Schulungen vermitteln Ihnen unsere Spezialisten CNC-Wissen, spezielle Produktionskenntnisse sowie Antriebs- und Anwendungstechniken.



### Ein kompaktes, ausbaufähiges System

Die FlexiumPro-CNC ist ein Schlüsselement für die Lösungen und Systeme von NUM.

Das FlexiumPro-System ist einfach skalierbar und kann vollständig an die Bedürfnisse der Kunden angepasst werden. Es ist in den drei Konfigurationen FlexiumPro 6, FlexiumPro 8 und FlexiumPro 68 erhältlich, die sich mit ihren spezifischen Funktionen und Funktionspaketen auf die jeweilige Anwendung zuschneiden lassen.

Um ein optimales CNC-System zusammenzustellen, brauchen Sie lediglich das für Ihre Anwendung und ihre Maschine geeignete Basissystem auszuwählen und verschiedene einzeln erhältliche oder in Technologiepaketen zusammengefasste Optionen (Drehen, Fräsen, Holzbearbeitung usw.) hinzuzufügen.

### FlexiumPro 6

- CNC mit Auswahl der kinematischen Struktur: Fräsen oder Drehen
- CNC für bis zu 4 Achsen und 1 Spindel
- Ein CNC-Kanal
- Simultane Interpolation von bis zu 4 Achsen

**flexium<sup>pro</sup> 6**

### FlexiumPro 8

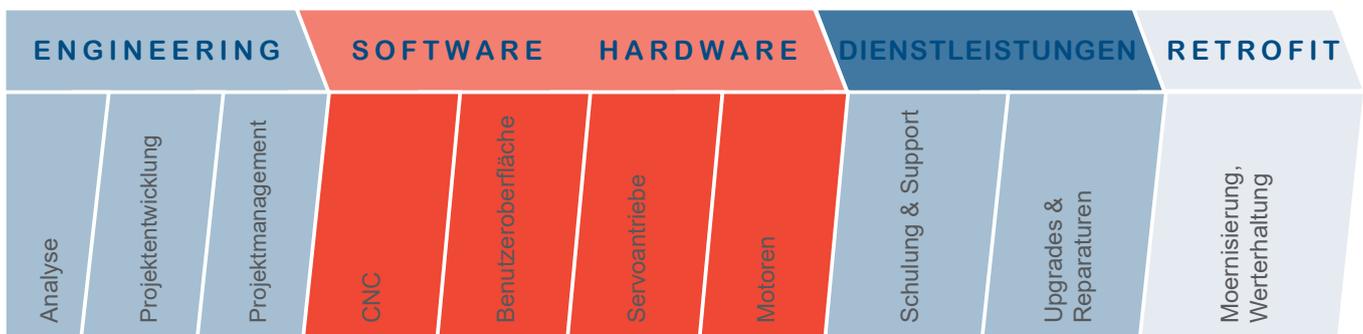
- CNC für bis zu 5 Achsen oder 4 Achsen und 1 Spindel
- Standardmässig ein Kanal, ein zweiter Kanal optional verfügbar
- Simultane Interpolation von bis zu 4 Achsen
- Zahlreiche Optionen und Technologiepakete verfügbar

**flexium<sup>pro</sup> 8**

### FlexiumPro 68

- CNC für 5 Achsen und Spindeln in der Standardversion, bis zu 32 Achsen/Spindeln optional
- Standardmässig ein Kanal; 2, 4, 6 oder bis zu 32 Kanäle optional
- Standardmässige Interpolation von 4 Achsen pro Kanal; optional bis zu 9 interpolierte Achsen pro Kanal
- Zahlreiche Technologiepakete und Interpolationsfunktionen sind optional erhältlich

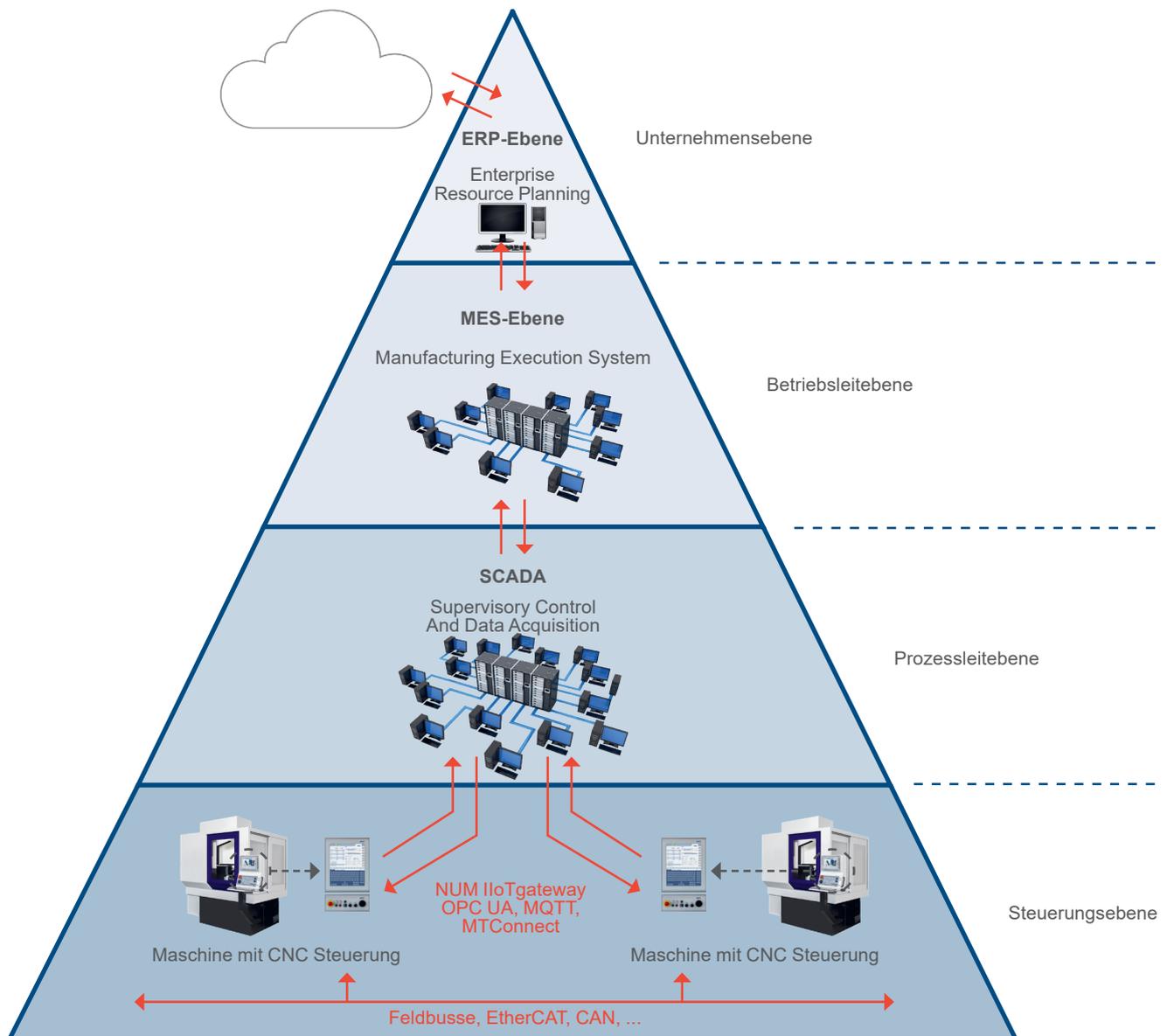
**flexium<sup>pro</sup> 68**

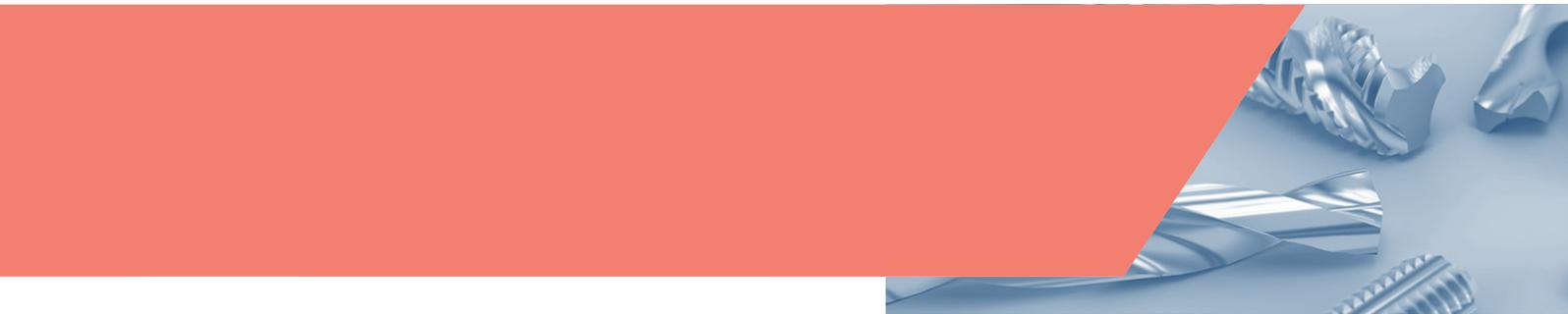


### Industrie 4.0

Industrie 4.0 wird die fertige Arbeitswelt, so wie wir sie heute kennen, grundlegend verändern. „IIoT“ (Industrial Internet of Things) sowie „Smart Factory“ sind Begriffe, die gerne im Zusammenhang mit Industrie 4.0 genannt werden. Ein genauer Beginn oder ein Ende dieser digitalen Transformation lässt sich nicht exakt festlegen. Die Veränderungen kommen sukzessive, haben bereits begonnen und/oder setzen an schon realisierten Lösungen an. Im Laufe der Zeit wird sich die gesamte Produktionslogik verändern: Intelligente Maschinen, Lagersysteme, Betriebsmittel usw. organisieren sich zukünftig selbstständig in echtzeitfähigen Systemen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Das Ziel ist die „intelligente Fabrik“ (Smart Factory). Diese zeichnet sich durch Flexibilität, Ressourceneffizienz und ergonomische Gestaltung aus. Die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse gehören ebenfalls dazu. Einen wesentlichen Anteil zum Gelingen von Industrie 4.0 liefert die Steuerungstechnik. Sie steuert im Endeffekt die Maschine, welche die realen Produkte produziert. Erhofft werden Effektivitätssteigerungen, Innovationssprünge, Informationstransparenz und nicht zuletzt Wettbewerbsvorteile.

Die NUM CNC-Steuerungen zeichneten sich schon immer durch ihre Offenheit und ihre vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten aus. Diese Punkte wurden von einer Steuerungsgeneration zur nächsten kontinuierlich weiter ausgebaut. Die CNC-Steuerung FlexiumPro beinhaltet verschiedenste Kommunikationsmöglichkeiten und schafft so die Basisvoraussetzung für eine „Smart Factory.“ Feldbusse wie EtherCAT oder auch CAN werden zumeist für die horizontale Integration eingesetzt. Die vertikale Kommunikation zu SCADA-, MES- und ERP-Systemen kann über OPC, MTConnect und MQTT sowie weitere frei definierbare Kommunikationsschnittstellen erfolgen, die sich mit dem FXProServer und dem FlexiumPro HMI Adapter von NUM effizient und umfassend implementieren lassen.





### Eine neue Plattform

Der herausragende Erfolg von Flexium mit über 20.000 Anwendungen in kurzer Zeit ebnete den Weg für die Entwicklung von FlexiumPro. Wir nahmen die besten Komponenten, behielten die Elemente bei, die den Erfolg unserer früheren CNCs ausmachten, wie Skalierbarkeit, Flexibilität, einzigartige CNC-Funktionen, standardisierte Schnittstellen und SPS-Programmierung, und überarbeiteten und verbesserten dann das komplette System. FlexiumPro verfügt über neue und verbesserte Funktionen, neue Bedienfelder, ein neues HMI, einen verbesserten Servobus, verbesserte Antriebe und eine vereinfachte Konnektivität - und das alles innerhalb einer völlig neuen sicherheitsorientierten Architektur.

Um ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis zu bieten, gibt es FlexiumPro in drei Ausbaustufen:

- FlexiumPro 6
- FlexiumPro 8
- FlexiumPro 68

**Man nehme das flexibelste CNC-System (NUM Flexium<sup>+</sup>), verbessere Rechenleistung, Geschwindigkeit, Konnektivität und Zuverlässigkeit und das Ergebnis ist NUM FlexiumPro.**

Beide Hauptprozesse, SPS und CNC, sind nun integriert und laufen zusammen auf einer einzigen Platine, die auf einem ARM-Multicore-Prozessor basiert. Der extrem hohe Integrationsgrad, der durch den Einsatz der System-on-Chip-Technologie erreicht wird, führt zu einer enormen Reduzierung der Komponenten, was die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Systems verbessert. Das harte Echtzeitbetriebssystem reduziert die Latenzzeit und vermeidet den Overhead komplexer „weicher“ Betriebssysteme. Jedes Detail ist optimiert, um die Produktivität und Verfügbarkeit der Maschine zu maximieren. NUM FlexiumPro ist mehr als 10-mal schneller als sein Vorgänger. CNC/SPS-Schnittstelle, Satz pro Sekunde, Achsentask, Boot-Zeit - alles wird viel schneller und setzt neue Standards.

NUM FlexiumPro bewahrt und erweitert alle Verhaltensweisen und Funktionen von NUM Flexium<sup>+</sup>. Zum Beispiel:

- 32 Achsen und/oder Spindeln
- 32 Bearbeitungskanäle
- Nanometer-Interpolation
- RTCP (Rotation Tool Center Point)
- HSC (Hochgeschwindigkeitsbearbeitung)
- Spezifische Technologiefunktionen und Bearbeitungszyklen
- Verbesserte Diagnose
- usw.

SPS-Anwendungen, Teileprogramme, Maschinenkonfigurationen, Kalibrierungen usw. werden alle sicher auf einer austauschbaren microSD-Karte gespeichert. Zur Absicherung von Abschaltvorgängen ist im NUM FlexiumPro RTK (Real Time Kernel) ein Superkondensator integriert, der das System für die Zeit am Leben erhält, die erforderlich ist, um alle Daten im Falle eines harten Stromausfalls zu speichern. OEMs, die an Flexium<sup>+</sup> gewöhnt sind, können problemlos zu FlexiumPro migrieren. Die FlexiumPro-SPS-Programmiersprachen und -Umgebung sind identisch mit denen von Flexium<sup>+</sup>, die Teileprogramme bleiben mit beiden Systemen kompatibel, die Software-Schnittstellen zu den kundenspezifischen HMIs (Human Machine Interfaces) der OEMs bleiben sehr ähnlich, die EtherCAT-Klemmen und Sicherheitsgeräte sind unverändert. Um die Einschränkungen der Standard-Servoantriebsgeräteprofile von EtherCAT zu überwinden, hat sich NUM für die Verwendung eines kundenspezifischen Profils entschieden. Die Notwendigkeit, Fließkomma-Variablen, 64-Bit-Positionsdaten und Offsets, mehrere Parameterstrukturen usw. auszutauschen, konnte mit einem Standard-Geräteprofil nicht erreicht werden.

Highlights:

- Multi-Core ARM-Architektur mit hartem Echtzeitbetriebssystem
- Hoher Integrationsgrad dank der System-on-Chip-Technologie
- CODESYS V3 integrierte SPS
- Der Einsatz eines Industrie-PCs wird empfohlen, ist aber nicht zwingend erforderlich (keine Echtzeit auf dem PC)
- EtherCAT-Feldbus für Servoantriebe, I/Os und Sicherheit (mit Fail Safe over EtherCAT)
- Erweiterte PLC/CNC-Schnittstelle
- Schnellerer CNC/PLC-Austausch
- Erweiterte Hochgeschwindigkeits- und Echtzeit-Datenerfassung (zur weiteren Verbesserung von NUM-Lösungen für Prozessüberwachung, Edge Computing, Zustandsüberwachung mit AI usw.)
- Herausnehmbare Micro-SD-Karte zum Speichern aller Maschinendaten, Anwendungen, Teileprogramme und gespeicherten Variablen
- Neue Mensch-Maschine-Schnittstelle, die unter Windows OS läuft und von OEMs/Benutzern angepasst werden kann (siehe entsprechender Artikel)
- Ein Inbetriebnahme-Tool für das gesamte System: SPS-Programmierung, CNC-/Antriebskonfiguration und -abstimmung, Sicherheitsprogrammierung usw.
- Superkondensator zur Vermeidung von Datenverlusten bei harter Stromabschaltung
- NUM FlexiumPro RTK hat ein lüfterloses und sehr kompaktes Design (25 mm Breite)
- CNC mehr als 10-mal schneller als das Vorgängermodell
- Schnellere Boot-Zeit

Die einheitliche Entwicklungsumgebung bietet verschiedene Zugriffsebenen für Maschinenintegration, Einrichtung und Wartung.



## Sicherheit

---

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal von Flexium<sup>+</sup> ist seine Sicherheitsarchitektur, NUMSafe. Die NUMSafe-Komponenten und -Architektur bleiben auch für FlexiumPro erhalten.

Kurz gesagt, eine sichere SPS, die in die Standard-SPS integriert ist, und das FSoE-Protokoll (Fail Safe over EtherCAT) verwendet, kommuniziert mit sicheren Eingängen und sicheren Ausgängen sowie mit dem neuen NUM DrivePro, wo die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen implementiert sind und ausgeführt werden.

Der mit dem NUM-SAMX-Sicherheitsboard ausgestattete NUM DrivePro stellt eine Schlüsselkomponente der Lösung dar. Er zeichnet sich durch alle erstklassigen und bekannten Eigenschaften des NUMDrive X aus – Leistungsstärke, Skalierbarkeit, Modularität und Zuverlässigkeit, die sogar noch weiter ausgebaut wurden.

Sowohl für sicherheitsrelevante als auch für andere Steuerlogik wird eine einfache Programmierumgebung bereitgestellt.

## Flexibilität

---

Diese beliebte Eigenschaft der NUM-Produkte wurde nun weiter ausgebaut. Alle 32 angeschlossenen Geräte können alternativ eine Achse oder eine Spindel sein. Dies gestaltet die Spindel/C-Achsen-Umschaltung noch einfacher. Und was noch wichtiger ist: Es eröffnet neue Möglichkeiten, z.B. für hochentwickelte Transfermaschinen.

Folglich kann eine einzelne FlexiumPro-CNC nun bis zu 32 Spindeln steuern. Eine der vier Spindeln jedes Kanals funktioniert als Master, über den sämtliche erweiterte Funktionen (CSS, Gewindeschneiden usw.) ausgeführt werden. Die übrigen Spindeln werden als Hilfsspindeln deklariert. Ihre Drehzahl, Richtung und Indexierung sind steuerbar. Selbstverständlich kann der Austausch von Spindeln oder Achsen zwischen den Kanälen oder die Deklaration einer neuen Master- oder Hilfsspindel auf einfache Art und Weise über einen M-Code erfolgen. Um die Flexibilität des Systems weiter zu erhöhen, kann FlexiumPro jetzt bis zu 32 Bearbeitungskanäle auf einer einzigen FlexiumPro RTK ausführen.

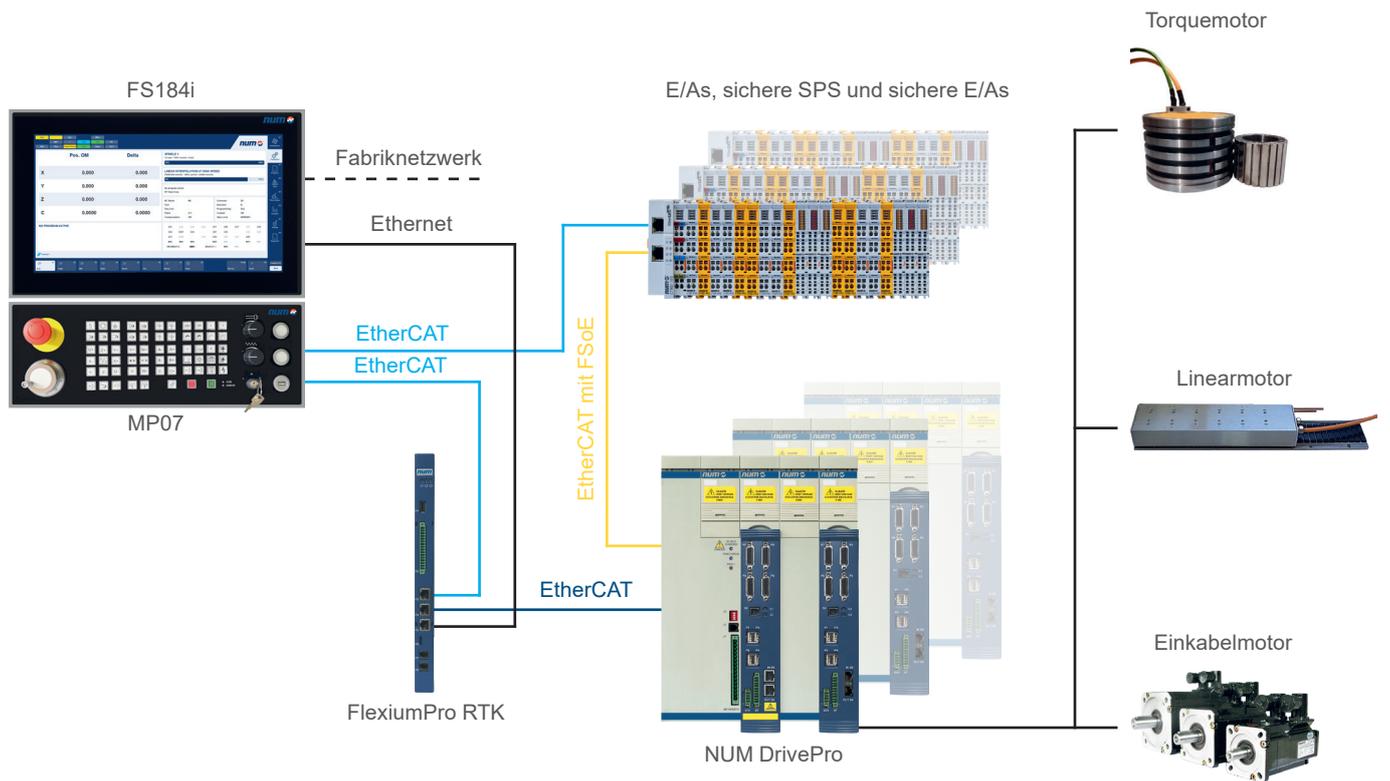
## Produktivität

---

Unter anderem wurde die CNC-Rechenleistung um den Faktor 10 erhöht, die Auflösung und die Bandbreiten deutlich gesteigert und mehr und schnellere Ein- und Ausgänge zur Verfügung gestellt. Eine einheitliche Firmware für Mono-, Bi- und Quad-Axes-Antriebe macht die Versionsverwaltung noch einfacher.

Schlussendlich ist durch die Entwicklung eines innovativen Kommunikationsprotokolls, welches die Geberspeisung und die Datenübertragung über nur zwei Drähte führt, der Einsatz von Geberkabeln überflüssig. Motoren und Antriebe können nun mit einem einzigen Kabel verbunden werden, wodurch der Zeit- und Kostenaufwand verringert wird.

### NUM FlexiumPro Systemarchitektur





## Achsenstruktur

---

Eine FlexiumPro NCK bietet bis zu 32<sup>1</sup> Kanäle, die je bis zu neun Achsen, eine Hauptspindel und drei Hilfsspindeln umfassen können. Auf jedem Kanal wird ein Teileprogramm mit der jeweiligen Geschwindigkeit ausgeführt. Bei Bedarf ist eine Synchronisation der Kanäle dennoch jederzeit möglich. Dank der fortschrittlichen Programmierfunktion stellt diese Struktur eine Vielzahl von Möglichkeiten bereit, einschliesslich der Fähigkeit, eine oder mehrere Achsen ohne Umwege von einem Kanal an einen anderen weiterzugeben. Hinzu kommt, dass die einzelnen Kanäle vollkommen unabhängig voneinander arbeiten können. Dies erweckt den Eindruck, man hätte mehrere NCKs.

## Geschwindigkeit und Exaktheit

---

Kompromisse zwischen einem erweiterten Verfahrensweg und einer hohen Auflösung oder zwischen einer hohen Verfahrensgeschwindigkeit und höchstmöglicher Exaktheit gehören nun der Vergangenheit an. Für eine Optimierung der Leistung in sämtlichen Bereichen wurden neue Algorithmen implementiert. Detaillierte technische Informationen finden Sie in diesem Katalog.

## Achsensteuerung

---

Erweiterte Beschleunigungsalgorithmen mit einer erhöhten Auflösung ermöglichen eine Feinabstimmung des „Jerks“ für optimale Satzübergänge und die Reduktion der mechanischen Maschinenbelastungen.

Das Entwicklungspaket FlexiumPro Tools verfügt über eine Reihe unterschiedlicher Werkzeuge für die Optimierung und Prüfung der Servoantriebe. Diese Hilfsmittel arbeiten eng mit den digitalen Antrieben zusammen und stellen neben vielen weiteren Funktionen eine Überwachung der internen Werte der Antriebe, Oszilloskope zur Prüfung aller Arten von Rückmeldungen, einen Kreisformtest<sup>2</sup> und Prüfungen der Konturgenauigkeit zur Verfügung, um Maschinenreaktionen in bestimmten Betriebssituationen zu überprüfen.

## Programmierung

---

Unter Nutzung der verfügbaren 40 MB des Anwenderspeichers wurde die Struktur der Teileprogramme erweitert, sodass die neuen Funktionen gesteuert werden können.

Die Satznummerierung wurde erweitert und eine verbesserte Suchfunktion hinzugefügt. Direkte Bearbeitungsfunktionen in Verbindung mit den Funktionen „Zurückfahren“ und „Fortsetzen“ erleichtern jede notwendige Interaktion innerhalb langwieriger Bearbeitungsvorgänge.

Der Notrückzug, der manuell oder automatisch ausgeführt werden kann, ist eine wichtige Funktion für den Schutz von Mensch und Material bei Auftreten eines Fehlers. Weitere Informationen zu den Programmierfunktionen finden Sie in Kapitel 4.

## Bearbeitungspakete

---

Die Zahl der spezifischen Bearbeitungspakete oder -funktionen wird erweitert. Zusätzlich zu den aktuellen Paketen für Bearbeitungsprozesse wie Drehen, Fräsen, Schleifen (Aussen- oder Flachsleifen), Wälzfräsen, Formen usw. bringt NUM neue Funktionen für Strahlschnittanwendungen auf den Markt. Diese beinhalten eine Korrektur der Düsenschrägstellung zur automatischen Kompensation der kegelförmigen Form des Schneidstrahls.

Und vieles mehr:

Die weiteren Systemkomponenten werden auf den folgenden Seiten beschrieben. Allerdings ist der Platz nicht ausreichend, um sämtliche Vorteile aufzuführen, die Ihnen FlexiumPro bietet. Zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren. Wir würden Ihnen unser Produkt gern eingehender vorstellen, damit Sie sehen, weshalb NUM Ihr idealer Partner für hochwertigste CNC-Anwendungen ist.

## Schwingungsdetektor (VDR)

---

Der NUM-Schwingungsdetektor (Beschleunigungssensor) kann direkt an den NUM DrivePro angeschlossen werden und wird mit 50 µs abgetastet.

<sup>1</sup> Ein Kanal mit bis zu 4 Achsen und 1 Spindel für FlexiumPro 6

Bis zu 2 Kanäle und bis zu 5 Achsen, oder 4 Achsen und 1 Spindel, für FlexiumPro 8

<sup>2</sup> Der Kreisformtest dient zur Feststellung und folglich zur Korrektur von Konturfehlern (Reibung, Quadrantenübergang, Radius) einer Kreisinterpolation

### FlexiumPro RTK (Echtzeit-Kernel)

Die FlexiumPro RTK ist das Herzstück des Systems. Es basiert auf einer Multicore-Architektur mit hartem Echtzeitbetriebssystem und integriert alle Echtzeitkomponenten: SPS (CODESYS V3) und CNC.

Mit Hilfe von EtherCAT kann es bis zu 32 Achsen steuern, die von NUM DrivePro-Servoantrieben angetrieben werden.

Ein dedizierter EtherCAT-Feldbus wird für den Anschluss von I/O-Klemmen und Peripheriegeräten, Safe PLC und Safe I/Os (mit Fail Safe over EtherCAT) verwendet. Alternativ wird auch der CANopen-Feldbus unterstützt.

FlexiumPro RTK integriert vor Ort analoge Ausgänge und Eingänge, 4 schnelle digitale Eingänge (für die Abtastung) und 4 x optoisolierte Ausgänge.

Superkondensatoren, die das System am Leben erhalten, verhindern den Verlust von Daten bei harten Ausschaltzyklen.

Kapitel 4 beschreibt die Funktionen der Firmware und die Optionen im Detail.

### Bedienfelder FS122, FS154i, FS184i, FS244i

NUM PC-Panels (FS-Familie) sind industrielle Lösungen, die als Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) eingesetzt werden. Verschiedene Versionen von Panels sind von 12» bis zu einer 24» Displaygröße erhältlich. Die neueren Bedienpanels FS184i und FS244i bieten ein robustes, modernes Frontend für die Maschinensteuerung. Sie haben frontseitig die Schutzart IP65 und rückseitig IP20. Hochwertiges Antireflexglas schützt die Front, ohne störende Reflexionen zu erzeugen.

Um die Ergonomie, die Benutzerfreundlichkeit und den Komfort zu verbessern, hat NUM die FlexiumPro HMI-Software komplett neu gestaltet. Alle HMI-Kontextebenen wurden an ein neues Design angepasst, um die Benutzerfreundlichkeit und den Bedienerkomfort zu verbessern. Die FlexiumPro HMI-Seiten können mit Hilfe eines Konfigurationstools individuell angepasst werden.

Für Benutzer, die ihr HMI auf einem anderen PC betreiben möchten, bietet NUM eine Softwareoption (FPHE557300)



Zusätzlich zu den auf der vorigen Seite gezeigten aktiven Bedienelementen bietet NUM eine Reihe von weiteren Produkten für die Mensch-Maschine-Interaktion an.

### MP06

Das MP06 enthält 60 konfigurierbare Tasten mit blauen LEDs, 2 Override-Potentiometer oder Wahlschalter für Spindeldrehzahl und Vorschub, 1 Handrad (als Option), 1 Not-Aus-Schalter, 1 Dreistellungsschlüsselschalter und 3 Sondertasten. Das Design passt zur FS154i-Familie. Der Anschluss erfolgt per EtherCAT.



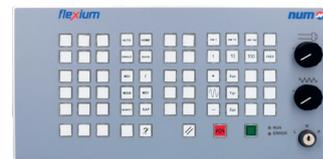
### MP07

MP07 umfasst 60 konfigurierbare Tasten mit blauen LEDs, 2 Override-Potentiometer oder Wahlschalter für Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit, 1 Handrad (als Option), 1 Not-Aus-Taster, 1 Schlüsselschalter mit drei Positionen, 3 zugeordnete Tasten, ein USB-Anschluss (Erweiterung). Das Design passt zur FS184i-Familie und wird über EtherCAT verbunden.



### MP08

Das MP08 hat die gleichen Eigenschaften wie das MP06, die einzigen Unterschiede sind: schmalere Abmessung in der Breite, passend für das FS122-Panel, kein Not-Aus-Schalter und kein Handrad.



### Mobiles Handrad HBA

Die auf die manuelle Achsensteuerung ausgelegte Einheit mit ergonomischem Gehäuse umfasst ein elektronisches Handrad, zwei Stufenschalter, drei Drucktaster und einen dreistufigen Totmannschalter.

Weitere Informationen zu den Bedienelementen finden Sie in Kapitel 3.



### Schwingungsdetektor (VDR)

Der NUM-Schwingungsdetektor (Beschleunigungsmesser) kann direkt an den NUM DrivePro angeschlossen werden und wird mit 50  $\mu$ s abgetastet. Er kann nicht nur zur Messung von Beschleunigungen, sondern auch im geschlossenen Regelkreis zur Dämpfung von Maschinenschwingungen verwendet werden.

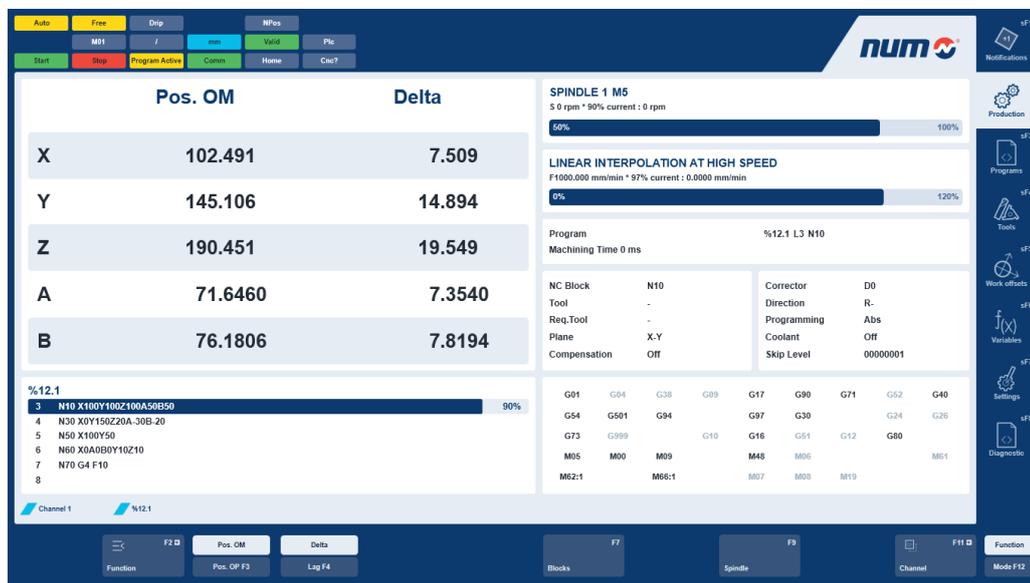


### FlexiumPro HMI

Das FlexiumPro HMI läuft auf NUM-Industrie-PCs oder jedem anderen PC<sup>1</sup>. Es ist in mehreren Kontexten organisiert und ist eine sehr intuitive Schnittstelle für die Interaktion mit der Maschine. Die Funktionstasten am unteren und rechten Rand des Bildschirms ermöglichen einen direkten und schnellen Zugriff auf alle relevanten Funktionen und Menüs.

Das neue moderne Design verbessert die Benutzerinteraktion und dank eines leistungsstarken SDK (Software Development Kit) kann das NUM FlexiumPro HMI angepasst, vervollständigt, verändert und individuell gestaltet werden. Zur Integration spezifischer, technologiebezogener Funktionen können FlexiumPro HMI-Module entwickelt werden; das Layout der Seiten besteht aus „Bereichen“ und jeder „Bereich“ enthält ein zweidimensionales Raster, in dem Module platziert werden können. Ein grafisches Konfigurationstool ermöglicht die Anpassung/Erstellung von Modulen, die auf den verschiedenen HMI-Seiten platziert werden können. Das FlexiumPro HMI läuft auf Windows-Betriebssystemen. Das FlexiumPro HMI kann direkt mit einem FlexiumPro RTK (Real Time Kernel) verbunden werden oder per Fernzugriff auf einem beliebigen PC laufen, der zum selben LAN wie der FlexiumPro RTK gehört.

2



<sup>1</sup> Wird ein PC eines Drittanbieters verwendet, ist die Option FPHE557300 erforderlich

### Flexium 3D

Schnelle 3D-Simulation mit hoher Exaktheit: Flexium 3D ist eine grafische Simulationssoftware für Teileprogramme, die im ISO-Code (DIN 66025 mit NUM-Erweiterung) geschrieben wurden, und kann für unterschiedliche Anwendungsbereiche wie Fräsen, Bohren und/oder Drehen sowie Wasserstrahl- und Plasmaschneiden usw. eingesetzt werden. Mithilfe des integrierten Maschinen-Editors können weitere Maschinenstrukturen generiert werden.

Sie ist in zwei Versionen verfügbar.

- Office-Version: Als Standalone-Programm wird Flexium 3D in der Produktionsvorbereitung ohne CNC eingesetzt, um manuell geschriebene oder durch ein CAM-System generierte Teileprogramme mit direkter Quellreferenz überprüfen und optimieren zu können
- Maschinenversion: In diesem Fall bildet Flexium 3D eine zusätzliche Komponente des FlexiumPro HMI mit Verbindung zur CNC. Flexium 3D kann zur Vorsimulation für ein Teileprogramm (auch während der Ausführung eines anderen Teileprogramms) oder zur gleichzeitigen Online-Simulation während der Teileverarbeitung genutzt werden

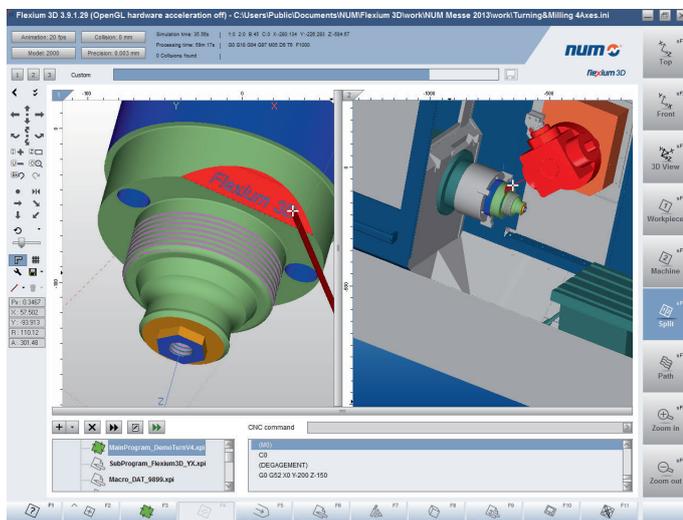
Während der Simulation des Teileprogramms wird der Weg des TCP (tool center point/Werkzeugmittelpunkt) visualisiert, der Materialabtrag vom Werkstück simuliert sowie Überprüfungen auf Kollisionen zwischen Maschinenkomponenten, Werkstück und Werkzeug durchgeführt.

Es ist in unterschiedlichen Konfigurationen für die Anwendungsbereiche Fräsen und Drehen sowie Wasserstrahl- und Plasmaschneiden verfügbar.

- Drehen: Drei- bis fünfachsig Simulation von Teileprogrammen. Auch die Simulation von Arbeitsgängen wie Einstechdrehen, Gewindebohren und -schneiden sind möglich
- Fräsen/Bohren: Dreiachsige Simulation von Teileprogrammen, einschliesslich standardmässiger Fräs- und Bohrzyklen (gleichzeitige Bearbeitung durch vier- bis fünfachsig System mit RTCP und schiefer Ebene geplant)
- Schneiden: Zwei- und dreidimensionale Visualisierung der Schneidkontur. Das konfigurierbare, bewegliche Zoomfenster der TCP-Umgebung wird zur Illustration der lokalen Kontur beim Vergleich extrem grosser Werkstücke genutzt

Hauptmerkmale der Flexium 3D Simulation:

- Strichgrafik-Simulation (Standard)
- Visualisierung von Werkstück und Maschine (Standard)
- Materialabtrag
- Kollisionserkennung
- Werkzeug-Editor (Standard)
- Werkstück-Editor (Standard)
- Maschinen-Editor (Standard)
- Online-Simulation
- Suchmodus (grafisch unterstütztes Wiederanfahren im Bearbeitungsprogramm)
- 3D-Pfad-Editor (Konturüberarbeitung/Pfadoptimierung)



## NUM DrivePro

Ein besonderes Merkmal der neuesten Servoantriebe sind hohe Leistungsdichte. NUM DrivePro bietet auf kleinstem Raum höchste Rechen- und Antriebsleistung und gehören somit zu den Systemen mit dem besten Leistungs-/Volumenverhältnis. Ein hoher Integrationsgrad und eine hohe Effizienz ermöglichten uns das Erreichen eines extrem kompakten Designs, das den NUM DrivePro zu einem der kleinsten High-End-Antriebe werden lässt, die derzeit auf dem Markt erhältlich sind. Dank seiner geringen Tiefe und der modularen Breite (in Stufen von 50 mm) lässt sich das Layout des Schaltschranks stark vereinfachen.

Wie die NUM FlexiumPro verfügt auch die NUM DrivePro-Steuereinheit dank der System-on-Chip-Technologie mit einem ARM-Multicore-Prozessor über einen sehr hohen Integrationsgrad. Um Latenzzeiten und Programmverwaltungsaufwand zu reduzieren, gibt es kein Betriebssystem zwischen den CPUs und der Software - es handelt sich um Bare-Metal-Programmierung. Infolgedessen kann die NUM DrivePro-Steuerung bis zu 4 Achsen gleichzeitig steuern, wobei die Abtastzeit des Positionsregelkreises 50 µs beträgt.

Die Produktpalette zeichnet sich durch eine große Auswahl an Stromstärken von wenigen Ampere bis zu 282 A<sub>eff</sub> aus. Bei Bi-Axes-Versionen sind bis zu 2x53 A<sub>eff</sub> erhältlich, Quad-Axes Versionen bieten bis zu 4x10 A<sub>eff</sub>, um jede Anwendung zu den niedrigsten Kosten zu optimieren. Für maximale Konturgenauigkeit, Geschwindigkeit und Kosteneffizienz können die NUM DrivePro-Servoantriebe exakt an die jeweilige Maschine und Anwendung angepasst werden.

Beim NUM DrivePro handelt es sich um ein für Mehrachsen-Anwendungen optimiertes modulares System. Durch die Verwendung einer gemeinsamen Stromversorgungseinheit werden je System nur ein Netzfilter und ein Bremswiderstand benötigt. Auf diese Weise können der Verkabelungsaufwand sowie die Gesamtkosten reduziert werden. Die Modularität des Systems erleichtert ferner den Energieaustausch zwischen den einzelnen Achsen über den Gleichstrom-Bus, es bietet die Möglichkeit, gespeicherte Energie für den Notrückzug zu verwenden und es ermöglicht darüber hinaus bei einer regenerativen Stromversorgung die Rückspeisung von Energie in das Netz, um die Betriebskosten der Maschine zu senken. Eine derartige Systemkonzeption weist den Weg zu einem umweltfreundlicheren Konzept.

NUM DrivePro ist in zwei Leistungsstufen erhältlich:

- Standard-Performance-Antriebe (SP)
- High-Performance-Antriebe (HP)

Dank einer hohen internen Auflösung, kurzer Abtastzeiten sowie speziell entwickelter Algorithmen sind die HP-Versionen für hochentwickelte und komplexe Anwendungen in Präzisionswerkzeugmaschinen ausgelegt. Durch den geschlossenen Positionsregelkreis mit sehr hoher Bandbreite wird an der mechanischen Maschinenschnittstelle (Motorachse, Linearmotor) eine aussergewöhnliche Präzision und Geschwindigkeit erzielt. NUM DrivePro arbeitet mit nahezu allen Messsystemen (bis zu 3 Sensoren pro Achse; 2 Encoder + Beschleunigungsmesser) und kann die verschiedensten Motoren (Servo-, Drehmoment-, Linear-, Asynchronmotoren) von NUM oder anderen Herstellern steuern. Dies gewährleistet, dass eine Lösung sowohl technisch als auch wirtschaftlich optimiert werden kann.

Die HP-Versionen des NUM DrivePro verfügen zudem über die einzigartige Funktion DEMF (Drive Embedded Macros – in den Antrieb eingebettete Makros). Diese Funktion ermöglicht Anwendern die Erstellung eigener Makros in Echtzeit, mit denen sie mit allen physischen und virtuellen Antriebsressourcen interagieren und sogar die Regelalgorithmen ändern können. Die Anwender können Filter und Monitore erstellen und implementieren, Testpunkte definieren und Testaufgaben nach selbst festgelegten Regeln erstellen.

DEMF ist eine Option und kann mit der NCK-Option FPSO000456 bestellt werden.

Die SP-Versionen des NUM DrivePro sind für Systeme und Präzisionswerkzeugmaschinen mittlerer Komplexität sowie kostensensible Anwendungen geeignet. Innerhalb der NUMSafe-Architektur stellt NUM DrivePro die sicheren Bewegungsfunktionen mithilfe zweier unterschiedlicher Module bereit:

- Das Basismodul NUM-STOX implementiert die gemäss IEC 61508 bis SIL 3 zertifizierte Funktion Safe Torque Off. Dies ermöglicht die Umsetzung von Notstopfunktionen der Kategorie 0 und 1 gemäss EN 60204-1.
- NUM-SAMX ist das Modul mit erweiterter Funktionalität, das eine Vielzahl von Funktionen zur sicheren Bewegungsüberwachung bietet. STO Safe Torque Off, SLS Safely-Limited Speed, SOS Safe Operating Stop, SS1 Safe Stop 1, SS2 Safe Stop 2, SLP Safely-Limited Position, SDI Safe Direction, SCA Safe Cam und SSM Safe Speed Monitor.

Jeder Maschinenhersteller kennt die Komplexität der Geberverdrahtung und wie viel Zeit die zufriedenstellende Installation und Fehlerbehebung in Anspruch nimmt. Die Generation des NUM-Antriebs wurde bereits eine revolutionäre Innovation eingeführt, um diese Probleme zu überwinden. Der Antrieb verfügt über eine vollständig digitale Encoder Schnittstelle, die ein zweiadriges Kommunikationsprotokoll verwendet. Die beiden Adern sind in das Leistungskabel integriert, so dass kein separates Sensorkabel erforderlich ist. Weitere Informationen zu diesen Gebern finden Sie im Kapitel 6 zu den Motoren.

NUM DrivePro wurde auf die Steuerung von Einkabelmotoren optimiert.



## Motoren und Geber

---

Die breite Palette an bürstenlosen Motoren von NUM bietet ein exzellentes Leistungs-/Gewichtsverhältnis und eine hervorragende Dynamik. Das Ergebnis sind perfekt auf jede Anwendung zugeschnittene Lösungen. In Kombination mit den Servoantrieben NUM DrivePro bieten diese Motoren ein Höchstmass an Geschwindigkeit und Leistung sowie eine ausgezeichnete Stabilität selbst bei sehr niedrigen Drehzahlen. Um den Anforderungen der Maschine und der Anwendung gerecht zu werden, sind die Motoren mit robusten optischen Gebern ausgestattet, die in unterschiedlicher Auflösung/Präzision zur Verfügung stehen. Wie bereits im Abschnitt NUM DrivePro erwähnt, verfügen die neuen Motorbaureihen SHX und SPX über einen revolutionären Geber. Dieser zeichnet sich durch den Einsatz von lediglich zwei Adern aus, zu deren Aufgaben die Übertragung der Versorgungsspannung des Gebers sowie der Signale für die hochauflösende Position und die redundante Position (für Sicherheitsanwendungen), die Versorgung des Temperatursensors des Motors und die Übertragung von Diagnosesignalen gehören. Dank dieser Lösung wird ein separates Geberkabel hinfällig, womit auch der Aufwand für das Crimpen und Löten einer Vielzahl von Adern entfällt. Das Stromkabel enthält lediglich zwei zusätzliche abgeschirmte Adern, die mit einem industriellen USB-Stecker verbunden sind, der an den NUM DrivePro angeschlossen wird. Abgesehen von einem geringeren Zeit- und Kostenaufwand für die Installation gehören niedrigere Kosten für die Verkabelung, kompaktere Kabelträger, geringere Bewegungsmassen, höhere Zuverlässigkeit, niedrigere elektromagnetische Störanfälligkeit sowie eine höhere Auflösung zu den weiteren Vorteilen.

## SPS und E/A-Komponenten

---

### SPS

---

Die SPS des FlexiumPro-Systems ist in Übereinstimmung mit IEC 61131-3 programmiert. Dank der fünf im Programmierpaket FlexiumPro Tools verfügbaren Programmiersprachen können auch noch so komplexe Anwendungen schnell und effizient gehandhabt werden.

Diese Entwicklungsumgebung bietet entsprechende Werkzeuge für Entwicklung, Inbetriebnahme und Wartung.

Das gesamte Maschinenprojekt wird mithilfe diverser Assistenten, die zur Einrichtung der Antriebe, Ein-/Ausgänge und der CNC beitragen, grafisch definiert.

Die SPS-Programm editoren können in folgenden Sprachen geöffnet werden:

- Instruction List (IL) – Anweisungsliste (AWL)
- Ladder (LD) – Kontaktplan (KOP)
- Function Block Diagram (FBD) – Funktionsbausteinsprache (FBS)
- Structured Text (ST) – Strukturierter Text (ST)
- Sequential Function Chart (SFC) – Ablaufsprache (AS)

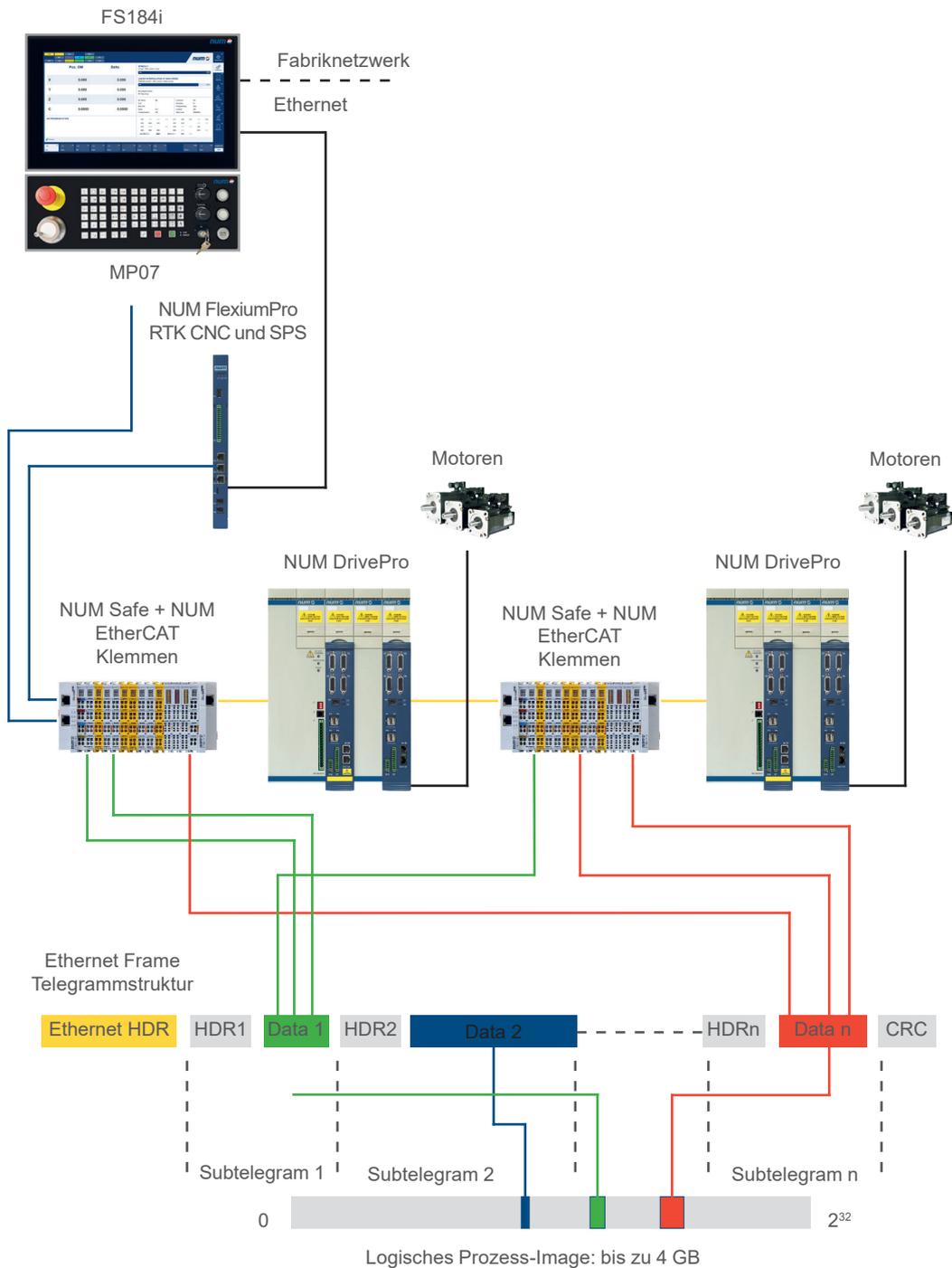
Zusätzlich zu den vorhandenen Standardbibliotheken können Kunden zum Schutz ihres spezifischen Know-how eigene Bibliotheken erstellen. Die in diesen Bibliotheken enthaltenen Funktionen werden als „Blackboxes“ verstanden. Die entsprechenden Funktionen werden zwar ausgeführt, der hinterlegte Code ist jedoch ausschliesslich für den Ersteller zugänglich.

Ein FlexiumPro-Projekt enthält alle für den Betrieb einer Maschine relevanten Daten (Maschinenstruktur, Komponenten, Parameter, Programme), was die Wiederherstellung des Betriebszustands der Maschine im Fehlerfall vereinfacht.

### FlexiumPro E/A-Komponenten

Das FlexiumPro E/A-System basiert auf der EtherCAT-Technologie (Ethernet for Control Automation Technology). Es handelt sich hierbei um die standardisierte Echtzeit-Ethernet-Technologie der EtherCAT Technology Group. Abgesehen von seiner breiten Akzeptanz und hohen Geschwindigkeit ist EtherCAT dank des FSoE-Protokolls <sup>1</sup> die Schlüsselkomponente für die Sicherheitsarchitektur NUMSafe.

#### EtherCAT Protocol Prozess



<sup>1</sup> FSoE: Fail Safe over EtherCAT



## FlexiumPro Tools

---

Die FlexiumPro Tools-Software läuft auf allen Windows-Betriebssystemen und umfasst alle Funktionen, die für die Integration und Inbetriebnahme der Maschinen erforderlich sind. Mit FlexiumPro Tools können die Anwender alle Systemkomponenten in einer einheitlichen Umgebung definieren, parametrieren und justieren.

- FlexiumPro NCK (CNC)
- SPS-Struktur (E/As) und -Programm
- Servoantriebe und Motoren
- Sensoren
- EtherCAT und CANopen-Gateways mit einer umfassenden Reihe an E/A-Komponenten und Logikklemmen

### Einfache Bedienung

Die Menüstruktur von FlexiumPro Tools bietet eine perfekte Übersicht über das gesamte System. Die verschiedenen Geräte werden in einer Baumstruktur dargestellt, die einen einfachen Zugriff auf alle Funktionen für die Online-Visualisierung und die Einstellungen ermöglicht.

### Projektentwicklung

Die Zugangsrechte können für verschiedene Anwender definiert werden. Jedes Projekt besteht aus einer einzelnen Datei zur Gewährleistung einer einfachen Handhabung und zur Vermeidung von Datenverlusten. Eine neue Ausstattung oder neue Versionen können mithilfe der elektronischen Datenblätter (Electronic Data Sheets, EDS) für E/A-Geräte und Gerätebeschreibungen (DevDesc) für NUM-Geräte schnell integriert werden. Bibliotheken können in verschiedenen Versionen verwendet und zum Schutz des Know-How kompiliert werden. Komplette Projekte, einschliesslich Bibliotheken, Geräte und Quellcode, können archiviert werden, was die jederzeitige Wiederherstellung ermöglicht.

### SPS-Systemprogrammierung

Die SPS des FlexiumPro-Systems ist in Übereinstimmung mit IEC 61131-3 programmiert und unterstützt eine Vielzahl an grafischen Programmierumgebungen.

Die logisch aufgebaute und anwenderfreundliche Entwicklungsumgebung bietet entsprechende Werkzeuge für Entwicklung, Inbetriebnahme und Wartung. Die SPS-Programmstruktur wird in einer logischen Struktur dargestellt, welche die unterschiedlichen Sätze und Ordner anzeigt. Die Programmeditoren können in folgenden Sprachen geöffnet werden:

- Instruction List (IL) – Anweisungsliste (AWL)
- Ladder (LD) – Kontaktplan (KOP)
- Function Block Diagram (FBD) – Funktionsbausteinsprache (FBS)
- Structured Text (ST) – Strukturierter Text (ST)
- Sequential Function Chart (SFC) – Ablaufsprache (AS)

Die SPS bietet Bibliotheken für Systemfunktionen, Kundenfunktionen und eigene Programmierfunktionen.

Die Aufgabenverwaltung ist sehr flexibel und kann periodisch, ereignisbezogen oder völlig frei gestaltet werden.

Die Daten und Variablen basieren auf höheren Programmiersprachen. Die Datentypen können auch benutzerdefiniert sein.

Das Programm kann leicht mithilfe von Programmbausteinen, Funktionen und Funktionsbausteinen mit Instanzen strukturiert werden.

Objektorientierte Programmierung wird ebenso unterstützt und ermöglicht sichere Programme durch die Verwendung von Objekten, Methoden, Eigenschaften, Aktionen, Schnittstellen und Vererbungsfunktionen.



#### Parametrierung der FlexiumPro NCK (CNC)

Spezielle Editoren für unter anderem Optionen, Programmierung, Speicherung, Kanäle, Achsen (mit einzelnen Fenstern für Einstellungen, Kopplungen, Kinematik, Verfahrswege, Servosystem, HSC), verschiedene Handräder und Achsenkalibrierung gewährleisten eine einfache Handhabung und eine besonders gute Übersicht während der Bearbeitung.

#### Parametrierung der Servoantriebe

Alle Servoantriebe des **FlexiumPro**-Systems befinden sich gut überschaubar und leicht zugänglich in der Menüstruktur von **FlexiumPro Tools**. Zur Gewährleistung einer besseren Übersicht entspricht die Darstellung der Struktur dem Aufbau des Systems, Servoantriebe sind z.B. unter der **FlexiumPro NCK**-Steuerung aufgelistet.

#### Feldbusse

Theoretisch kann jedes CANopen- und/oder EtherCAT-kompatible Gerät mithilfe der mit dem Gerät gelieferten EDS/ESI/XML-Datei an den Bus angeschlossen werden. NUM bietet ein umfassendes Spektrum der gebräuchlichsten auf EtherCAT-Technologie basierenden E/A-Komponenten (EtherCAT = Ethernet for Control Automation Technology). Es handelt sich hierbei um die standardisierte Echtzeit-Ethernet-Technologie der EtherCAT Technology Group. NUM liefert zudem Maschinenbedienfelder (wie MP06), Antriebe für Hilfsachsen und andere Geräte, die mittels spezieller Fenster und Bibliotheken auf einfache Weise als Feldbusgeräte (CANopen) integriert werden können.



## FlexiumPro und Sicherheit

---

Die NUMSafe-Lösung implementiert die Sicherheitstechnologie im **FlexiumPro**-System. Zusätzlich zu den vielfältigen Vorteilen im Bereich Skalierbarkeit, Flexibilität und geringerer Verdrahtungsaufwand schafft NUMSafe eine gemeinsame Programmierumgebung für alle Systemgeräte.

Es können Architekturen mit einer Mischung aus standardmässigen und sicherheitsbezogenen Signalen und Komponenten generiert werden.

Die NUMSafe-Konfiguration besteht aus:

- NUMSafe-SPS (CTMP6900, CTMP1960-2600),
- NUMSafe digitale Eingangsmodule (CTMS1904) und
- NUMSafe digitale Ausgangsmodule (CTMS2904, CTMS2912)

Diese Komponenten werden zusammen mit standardmässigen E/As positioniert. Sie kommunizieren über ein NUM-EtherCAT-Gateway mit der Automatisierungs-SPS, anderen EtherCAT-Gateways, Servoantrieben und sicherheitsbezogenen Komponenten. Die sicherheitsbezogenen Bewegungsfunktionen werden innerhalb des NUM DrivePro über die NUM-SAMX-Einheit realisiert.

Alle sicherheitsbezogenen Informationen werden über die standardmässige EtherCAT-Verbindung übertragen. Die Zuverlässigkeit der Datenübertragung wird durch ein ausfallsicheres FSoE-Protokoll (Fail Safe over EtherCAT) gewährleistet. Die Verdrahtung ist bei gleichzeitig höchster Flexibilität und Skalierbarkeit auf ein Minimum reduziert.

Folgende Überwachungsfunktionen, die den Bestimmungen der EN 61800-5-2 entsprechen, sind verfügbar:

- Safe Torque Off (STO – Sichere Abschaltung)
- Safe Operating Stop (SOS – Sicherer Betriebshalt)
- Safe Stop 1 (SS1 – Sicherer Halt 1)
- Safe Stop 2 (SS2 – Sicherer Halt 2)
- Safely-Limited Speed (SLS – Sicher begrenzte Geschwindigkeit)
- Safely-Limited Position (SLP – Sicher begrenzte Position)
- Safe Direction Monitoring (SDM – Sichere Richtungsüberwachung)
- Safe CAMs (SCA)
- Safe Speed Monitor (SSM)

NUMSafe erfüllt die Bestimmungen der EN13849-1 bis PL e und EN 61800-5-2 bis SIL 3.

## Plattformtypen

---

<b>FPP1101100</b>	<b>FlexiumPro 6</b>
<b>FPP1101150</b>	<b>FlexiumPro 8</b>
<b>FPP2101200</b>	<b>FlexiumPro 68</b>

Die Merkmale und Inhalte jeder Plattform werden unter „Basisfunktionen und optionale Erweiterungen“ auf Seite 74 beschrieben.

## Konfiguration

---

<b>FPSO200060</b>	<b>Drehen</b>
<b>FPSO200061</b>	<b>Fräsen</b>

Jedes FlexiumPro-System kann für die Bearbeitungsvorgänge Fräsen oder Drehen konfiguriert werden. Die Auswahl ist kostenlos, muss jedoch bei Bestellung bekannt gegeben werden.

Die Entscheidung wirkt sich vor allem auf die Bearbeitungszyklen und die Vorauswahl der Interpolationsebene aus.

Für komplexere Maschinen können beide Optionen unter der Bestellnummer FPSO000581 (weiter hinten in diesem Kapitel) kombiniert werden.

## NCK-Sonderfunktionen

---

<b>FPPA000599</b>	<b>NCK Digitaler Zwilling</b>
-------------------	-------------------------------

Die Option Flexium NCK digitaler Zwilling ermöglicht die Verwendung der NCK mit emulierten Antrieben. Die NCK interagiert mit der SPS, als ob die Achsen/Antriebe physisch vorhanden wären. Es ist auch möglich, die Maschinenbewegungen mit Flexium 3D oder ISG-virtuos<sup>1</sup> zu visualisieren. Im Falle von ISG-virtuos stellen wir eine SPS-Bibliothek und ein eigenes XML für die EtherCAT-Anbindung zur Verfügung.

## Achsen, Spindeln oder Messeingänge

---

<b>FPSO100006</b>	<b>6. Achse/Spindel</b>
<b>FPSO100008</b>	<b>7. und 8. Achse/Spindel</b>
<b>FPSO100012</b>	<b>9. bis 12. Achse/Spindel</b>
<b>FPSO100016</b>	<b>13. bis 16. Achse/Spindel</b>
<b>FPSO100032</b>	<b>17. bis 32. Achse/Spindel</b>

Diese Achsen werden direkt von der CNC-Software über ein in den Speicherbereich geladenes Programm gesteuert (oder im Nachlademodus für grosse Programme, z.B. CAD/CAM). Die Bewegungen werden in einem kartesischen Koordinatensystem X, Y, Z generiert, in dem auch Nebenachsen (U, V, W) verwendet werden können. Diese können unabhängige Achsen oder Achspaare (Trägerachse/geführte Achse) sein. Den Hauptlinearachsen sind drei Drehachsen Modulo 360° A, B und C zugeordnet.

<sup>1</sup> ISG-virtuos is a product of ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH



## Handräder

---

<b>FPSO100375</b>	<b>1. Handrad</b>
<b>FPSO100376</b>	<b>2. Handrad</b>
<b>FPSO100377</b>	<b>3. Handrad</b>
<b>FPSO100378</b>	<b>4. Handrad</b>

Ein FlexiumPro-System kann bis zu vier Handräder pro NCK steuern. Die Handräder werden über einen Feldbus angeschlossen.

Die Handräder können zur manuellen Steuerung der Achsen verwendet werden, wobei vier Inkrementwerte möglich sind. Durch die Validierung über einen spezifischen G-Code können sie auch zur Bewegungsbeschleunigung oder zur Eingabe einer unterschiedlichen Achsenverschiebung genutzt werden.

Wir bieten mehrere Arten von Handrädern an: Standalone-Versionen, in Maschinenbedienfelder integrierte und tragbare Handräder (siehe Kapitel 3).

## Interpolationsfähigkeit

---

<b>FPSO100335</b>	<b>5. interpolierende Achse</b>
<b>FPSO100336</b>	<b>6. interpolierende Achse</b>
<b>FPSO100337</b>	<b>7. interpolierende Achse</b>
<b>FPSO100338</b>	<b>8. interpolierende Achse</b>
<b>FPSO100339</b>	<b>9. interpolierende Achse</b>

In Abhängigkeit der gewählten Option kann das System die festgelegte Anzahl an Achsen komplett synchron bewegen. Der Vorschub wird an den Linearachsen festgelegt und die Nebenachsen passen sich synchron an diesen an. Als Zusatzfunktion kann definiert werden, mit welchen Achsen der Vorschub berechnet werden soll (Funktion G92 F...).



#### Multi-Kanalfunktion

FPSO100392	2. Kanal
FPSO100394	3. und 4. Kanal
FPSO100396	5. und 6. Kanal
FPSO100398	7. und 8. Kanal
FPSO100400	9. und 10. Kanal
FPSO100402	11. und 12. Kanal
FPSO100404	13. und 14. Kanal
FPSO100406	15. und 16. Kanal
FPSO100408	17. und 18. Kanal
FPSO100410	19. und 20. Kanal
FPSO100412	21. und 22. Kanal
FPSO100414	23. und 24. Kanal
FPSO100416	25. und 26. Kanal
FPSO100418	27. und 28. Kanal
FPSO100420	29. und 30. Kanal
FPSO100422	31. und 32. Kanal

In der Basisversion steuert **FlexiumPro 6** einen einzigen Kanal. **FlexiumPro 8** kann bis zu zwei Kanäle und **FlexiumPro 68** bis zu 32 Kanäle steuern. Die CNC-Achsen und -Spindeln einer Maschine werden während der Inbetriebnahme über Maschinenparameter auf alle verfügbaren Kanäle verteilt. Diese Konfiguration kann später bei entsprechender Berechtigung über die Teileprogramme geändert werden. In einem Multi-Kanalsystem besteht das Bearbeitungsprogramm aus unabhängigen Programmen (einem pro Kanal), die durch eine gemeinsame Programmnummer, gefolgt von der Kanalnummer, bezeichnet werden. Eine in einem Kanal deklarierte Spindel kann von diesem Kanal gesteuert oder freigegeben und unabhängig gesteuert werden.

Ein Multi-Kanalsystem kann auf zwei Arten konfiguriert sein:

- **Allgemeiner Modus:** alle Kanäle gleichzeitig im gleichen Modus. Die Befehle START, STOP und RESET sind kanalübergreifend. Die Teileprogramme sind durch eine gemeinsame Nummer verknüpft. Sie werden in ihrem eigenen Tempo ausgeführt, das durch Synchronisationspunkte sequenziert werden kann
- **Unabhängiger Modus:** Während der Ausführung können die verschiedenen Kanäle unterschiedliche Teileprogramme in unterschiedlichen Modi ausführen (Referenzpunktfahrt erfolgt immer im allgemeinen Modus). Die Befehle START, STOP und RESET sind unabhängig für jeden Kanal. Die Teileprogramme jedes Kanals sind unabhängig voneinander wählbar und bieten keine Standardsynchronisationsfunktion

Beim ersten Kanal handelt es sich immer um einen NC-Kanal. Die Hilfskanäle können folgendermassen konfiguriert sein:

- **NC-Kanäle:** mit allen Funktionen des ersten Kanals
- **Hilfskanäle:** sie führen ein bestimmtes Teileprogramm %9998.i gesteuert von der SPS aus. Für Maschinenfunktionen wie Werkzeugwechsler, Palettenwechsler usw. ist dies äusserst hilfreich



## Allgemeine Achsenmerkmale

---

In Kapitel 2 werden die Achsenkonfigurationen in Abhängigkeit des gewählten Systems beschrieben.

Die Achsen- und Spindelleistung ist wie folgt:

- Die interne Auflösung des Systems beträgt  $10^{-9}$  Meter mit einem maximalen Verfahrweg von  $10^3$  Metern für Linearachsen und  $10^{-6}$  Grad mit einem Maximum von  $10^6$  Grad für Drehachsen (unbegrenzt bei Modulo-Achsen)
- Die Programmierauflösung ist frei vom Nanometerbereich bis 1/10 mm für Linearachsen und von  $10^{-6}$  Grad bis  $10^{-1}$  Grad für Drehachsen festlegbar
- Die maximale Vorschubgeschwindigkeit steht in direktem Zusammenhang mit der Abtastzeit und kann bis zu 1'800 m/min für Linearachsen und 5'000 U/min für Drehachsen betragen
- Die Spindeldrehzahl bewegt sich zwischen 0.01 und mehr als 100'000 U/min

## Speicherfunktionen

---

Das FlexiumPro-System stellt standardmässig einen dynamischen Speicher von mehr als 40 MB für Teileprogramme und die verschiedenen Makros (Benutzer, Hersteller und NUM) zur Verfügung. Durch die permanente Verbindung mit dem Bedienfeld kann auf den Massenspeicher (Festplatte oder SSD) und optional auf das LAN zugegriffen werden, wodurch eine nahezu unbegrenzte Speicherkapazität gegeben ist. Vom Massenspeicher aus kann das Programm zur Ausführung im dynamischen Speicher abgelegt werden oder im Nachlademodus ausgeführt werden (bestimmte Einschränkungen sind möglich).

Der Speicher weist folgende Struktur auf. Dieser Teil des globalen Speichers ist in vier Funktionsbereiche unterteilt:

- Bereich 0: änderbarer Anwenderbereich (NC-Speicher)
- Bereich 1: geschützter Kundenbereich
- Bereich 2: geschützter Herstellerbereich
- Bereich 3: für NUM reservierter Bereich

Jedes Programm oder Makro in den geschützten Bereichen kann gegen Anzeige, Bearbeitung und Herunterladen geschützt werden. Dadurch werden firmeneigene Informationen geschützt und die funktionelle Integrität der Maschine gewährleistet.

### Residente Makros

Die residenten Makros sind von NUM, vom Hersteller oder vom Kunden entwickelte Teileprogramme, die in die geschützten Speicherbereiche geladen sind. Diese Programme sind in der ISO-Standardsprache und in strukturierter Programmierung geschrieben und dadurch leicht zu lesen und zu modifizieren (Beispiel: eigene Bearbeitungszyklen).

### Bearbeiten der Makros für Bearbeitungszyklen

Das FlexiumPro HMI enthält ein Dienstprogramm, mit dem diese Zyklen zur Bearbeitung abgerufen werden können. Diese bearbeiteten Zyklen können anschliessend zu jedem anderen als dem NUM-Bereich übertragen werden, wo sie eine höhere Priorität erhalten.

### Bearbeiten von Programmen

Programme können jederzeit im Massenspeicherbereich (Festplatte) bearbeitet werden. Derartige Änderungen werden erst nach dem Neuladen des Programms in den NC wirksam.

Die Programme können auch direkt in den NC-Speicher am Ende des Satzstopps bearbeitet werden. Derartige Bearbeitungen werden sofort wirksam. Dies ist beispielsweise für die Änderung eines Vorschubwerts oder die Korrektur eines Syntaxfehlers hilfreich.

## Achsfunktionen Standardachsfunktionen

### Spielausgleich

Die Positionierfehler durch mechanisches Spiel der Linear- und Drehachsen werden automatisch korrigiert. Die Korrektur hängt mit der Bewegungsrichtung zusammen.

### Dynamische Begrenzungsschalter

Die bei der Inbetriebnahme der Maschine eingegebenen Verfahrswege können durch Software dynamisch begrenzt sein. Dynamische Begrenzungsschalter sind in allen Modi aktiv.

### Look-Ahead-Funktion

Die Look-Ahead-Funktion sorgt für eine Voranalyse der programmierten Kontur über mehrere einzelne Bearbeitungssätze. Somit wird die Möglichkeit geboten, problematische Konturmerkmale zu erkennen und entsprechend zu reagieren. Zur Gewährleistung einer optimalen Funktion bereitet die FlexiumPro NCK bis zu 1'000 Sätze pro NC-Kanal vor, um den programmierten Vorschub anzupassen, auch wenn es viele sehr kleine NC-Segmente gibt.

### Kontrolle der Beschleunigung und Verzögerung

Diese ermöglicht progressive als auch ruckreduzierte Beschleunigungsfunktionen zur Schonung der Mechanik von Hochgeschwindigkeitsmaschinen.

### Funktion „Anti-Pitch“

Die Kompensation bei Richtungsumkehr einer Achse verhindert die Bildung einer Spitze beim Wechsel der Quadranten, insbesondere bei niedriger Geschwindigkeit.

### Exzentrizitätskompensation (NPV3)

Diese Funktion gilt für die Drehachsen A, B und C. Die Verschiebung der Hauptachsen gleicht den Versatz, der sich auf Grund der nicht gegebenen Koaxialität zwischen Werkstücknullpunkt und Drehachse des Tisches ergibt, aus. Die Eingabe dieser Exzentrizität erfolgt:

- Auf dem CNC-Bedienfeld
- Über externe E-Parameter
- Über einen erweiterten NCK-Austausch

Zu beachten ist, dass die Kompensation nicht laufend erfolgt. Sie wird lediglich bei Bewegung der Hauptachsen herangezogen. Für eine durchgehende Kompensation ist eine spezifische Anwendung erforderlich.

### Schmierung

Die Steuerung meldet, wann eine Achsschmierung erforderlich ist. Immer, wenn eine Achse eine vordefinierte Strecke zurückgelegt hat, wird ein Schmierimpuls erzeugt.

### Frei wählbarer Überlaufwert

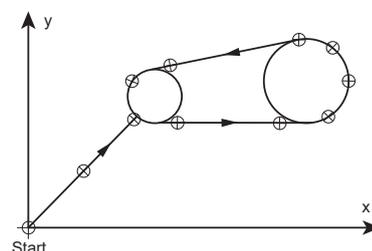
Bei Rundachsen kann der Überlaufwert frei definiert werden (nicht nur 360°).

### Zeitbezogene M-Funktionen

- Timed M: Die Ausführung einer M-Funktion kann um bis zu +/- 32000 ms gegenüber dem Satzende verzögert oder vorgezogen werden.
- Inter-sampled M: Solche M-Funktionen werden ebenfalls gegenüber dem Satzende verzögert oder vorgezogen, aber sie werden an schnellen Ausgängen (RTK P2) mit einer Genauigkeit im  $\mu\text{s}$ -Bereich (d. h. auch zwischen zwei aufeinanderfolgenden Echtzeitabtastungen) bereitgestellt. Sie werden z. B. bei Laserschneidanwendungen eingesetzt.

### Tangentiale Nachführung (G748)

Mit dieser Funktion kann eine Drehachse die tangentielle Orientierung bezogen auf die programmierte Bahn in der Bearbeitungsebene (2D) beibehalten.



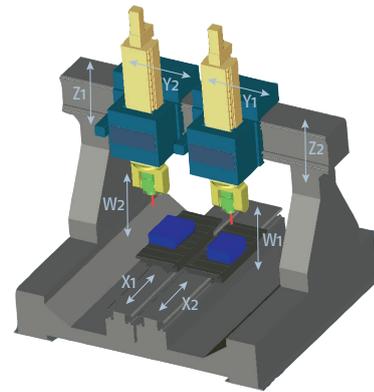


## Optionale Achsfunktionen

### FPSO000266 Duplizierte und synchronisierte Achsen

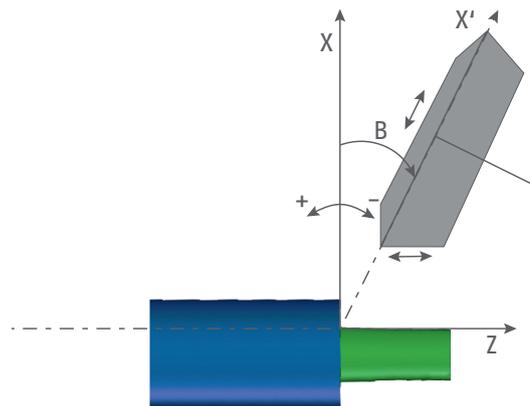
Diese Funktion stellt die Kopplung einer oder mehrerer Nebenachsen mit einer Hauptachse entweder über festgelegte Maschinenparameter (feste Kopplung) oder durch Programmierung externer Parameter her. Sie gewährleistet zudem die Synchronisierung der Hauptachse mit der Nebenachse (umfasst nicht die Achsensteuerung).

Die rechts stehende Abbildung zeigt ein mechanisches Gantry-Achsenpaar (Z1 und Z2) sowie ein programmierbares Gantry-Achsenpaar (X1 und X2, Y1 und Y2).



### FPSO000315 Geneigte oder schräge Achsen

Bei einer Dreh- oder Schleifmaschine können die Achsen X und Z rechtwinklig oder schräg zueinander stehen. Die Neigung der Achse ist der Winkel B zwischen der X-Achse (der Orthogonalen zur Z-Achse) und der X'-Achse. Die Koordinatenänderung erfolgt nach der Interpolation. In einem Multi-Kanalsystem können alle Kanäle unterschiedliche Achsneigungen aufweisen. Diese Funktion wird insbesondere an Schleifmaschinen eingesetzt, um einen Durchmesser und eine Schulter gleichzeitig und ohne Interpolation zu bearbeiten.



### FPSO000340 Umwandlung kartesisch in polar/zylindrisch

In dieser Konfiguration zum Drehen wird die Spindel als interpolierende Achse mit einer der CNC-Achsen (X oder Z) verwendet. Für den Messsensor ist eine Auflösung von mindestens 90'000 Inkrementen pro Umdrehung erforderlich. Der für den Drehzahlregelkreis eingesetzte Sensor des Spindelmotors muss ein hochauflösender Sensor sein.

### FPSO000402 Werkzeug-Vektor-Programmierung/3DWPC (G32/G34)

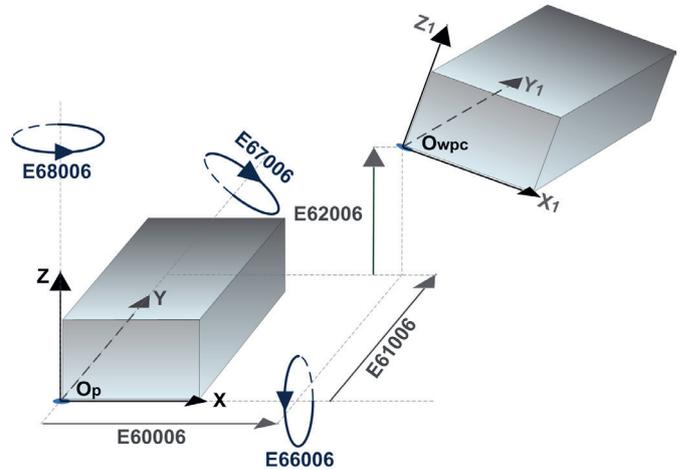
Bei der fünfachsigem Bearbeitungen ist es eine weit verbreitete Programmiermethode, die Gelenkkkoordinaten der Drehachsen direkt zu programmieren. Obwohl dies das Teileprogramm maschinenabhängig macht, hat diese Methode mehrere Vorteile, wie z. B. ein Maschinenverhalten, das einfacher zu antizipieren ist, indem man sich das Teilprogramm ansieht, und ein völliges Fehlen von Singularität (mehrere Einstellungen für eine einzige Werkzeugorientierung).

num flexium 68			
Work RETCP			
Offset for Rotation around Tool Center Point			
	3D workpiece position compensation	Offset on rotary axes	
X	10.000		
Y	20.000		
Z	-50.000		
A	5.0000	0.0000	
B	6.0000	0.0000	
C	7.0000	0.0000	

Die fünfachsigem Bearbeitung steht vor verschiedenen Herausforderungen. Das Ausrichten der Teile ist eine davon. Wenn ein Teil auf einer Maschine montiert wird, kann es sehr schwierig sein, es perfekt auszurichten, aufgrund seines Gewichts, seiner Struktur, einer vorherigen Bearbeitung oder vieler anderer Gründe. Für diese Fälle bietet die NCK die Möglichkeit, die Abweichungen der Positionierung (auch Winkel) durch entsprechende Korrekturwerte zu kompensieren. Das Werkstück bleibt zwar verstellt, aber die NCK kennt solche Abweichungen und gleicht sie per Software aus. Dazu bietet das Flexium HMI eine spezielle Seite, auf der die entsprechenden Korrekturwerte eingegeben werden können.

Die folgenden G-Codes steuern die genannten Funktionen:

- G30: Das Bearbeitungsprogramm wird unter Berücksichtigung der aktuellen Achskoordinaten ausgeführt, unabhängig davon, ob es sich um lineare oder rotierende Achsen handelt. Um den Offset zu berücksichtigen, muss das Bearbeitungsprogramm angepasst werden. Dies ist der Standardmodus.
- G32 (Werkzeug-Vektor-Programmierung): In diesem Fall enthält das Teileprogramm direkt die Werkzeugorientierung und nicht mehr die Gelenkkoordinaten der Drehachsen. Bei dieser „abstrakten“ Programmierung wird die Orientierung durch die Koordinaten des Werkzeugvektors entlang der Hauptachsen definiert. Diese Orientierung wird dann von der NCK entsprechend den Neigungswerten des Teils angepasst. Schliesslich werden die Gelenkkoordinaten der Drehachsen auf Basis dieser angepassten Orientierung neu berechnet.
- G34 (3DWPC): Unter Verwendung dieser Funktion wird das Teileprogramm weiterhin auf Basis der Gelenkkoordinaten der Rundachsen geschrieben. Aufgrund der Kenntnis des kinematischen Aufbaus hat die NCK die Möglichkeit, den Orientierungsvektor des Werkzeugs „neu zu bauen“. Sie wendet die Kompensation darauf an und steuert schliesslich die Rundachsen mittels der angepassten Gelenkkoordinaten. Dies ermöglicht auch das Hinzufügen eines gekippten Koordinatensystems mit der RTCP-Deklaration.



$O_{wpc}$  Nullpunktverschiebungen und Euler-Winkel zur Ausrichtung des ausgeglichenen Koordinatensystems

#### FPSO000426 NURBS (B-Spline) Interpolation

Beim Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC) ist die geometrische Konturenkontinuität eine Notwendigkeit. Die NURBS-Kurven (Non Uniform Rational B-Spline) werden häufig bei CAD und seit kurzem auch auf bei CNC verwendet. Es handelt sich hierbei um Kurven mit Polen, die eine Kontur in rationaler, parametrischer Form beschreiben und somit den Verlauf eines Profils mit komplexer Form bei minimaler Profilabweichung ermöglichen.

#### FPSO000518 Spline-Interpolation (G06, G48, G49)

Die Spline-Interpolation ist eine mathematische Methode zur Glättung von Kurven. Die Spline-Kurven sind scheinbar kontinuierliche Kurven, die eine Reihe von Festpunkten miteinander verbinden.

Die Spline-Interpolation gewährleistet die Kontinuität der Tangente und eine konstante Beschleunigung an jedem der auf den programmierten Verfahrenswegen angegebenen Punkte.

Die Bearbeitung einer Spline-Kurve wird wie folgt programmiert:

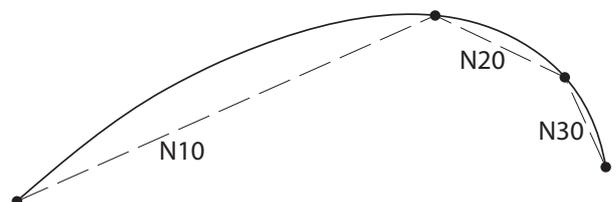
- Durch Definition der Punkte auf der Kurve
- Durch Definition der Ausführungssequenz der Kurve

#### FPSO181706 Spline-Interpolation mit Kurvenglättung (G104)

Diese Funktion basiert auf der Polynominterpolation und bietet dem Programmierer die Möglichkeit, lediglich durch Definition von Zwischenpositionen beliebige 3D-Kurven zu definieren.

#### FPSO000499 Glatte Polynominterpolation

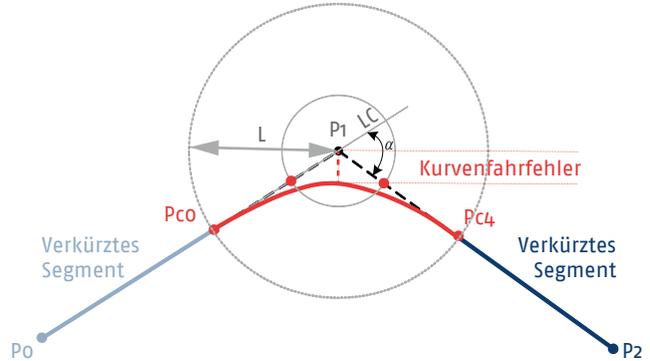
Die glatte Polynominterpolation ermöglicht die Erstellung von Verfahrenswegen für die Werkzeugmitte definiert durch Polynome fünften oder geringeren Grades. Diese Verfahrenswegen sind kontinuierliche und einwandfrei geglättete Kurven ohne Facetten. Alle berechneten Punkte befinden sich auf der Kurve. Diese Interpolation kann bei Modulo-Achsen nicht verwendet werden. Auch die Werkzeugkorrektur und das Zurückfahren auf der Kontur können hier nicht eingesetzt werden.



## FPSO000461 Lokale Konturverrundung (G164)

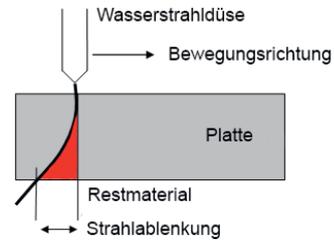
CAD/CAM-Systeme beschreiben den Weg eines Werkzeugs mittels Linearsegmenten (G1). Zwischen den NC-Sätzen können grössere Richtungswechsel auftreten. G164 (Lokale Konturverrundung) ermöglicht eine stetigere Vorschubgeschwindigkeit, um eine hohe und konstante Geschwindigkeit in Kurven zu erreichen. Basierend auf dem zulässigen Kurvenfahrfehler passt der Algorithmus den Weg an. Die Abweichung wird durch Parameter definiert.

Diese Option benötigt die NCK-Funktion glatte Polynominterpolation (FPSO000499).

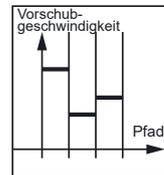


## FPSO000462 Lineare Vorschubänderung (G94 EF1)

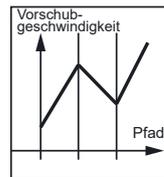
Für bestimmte Anwendungen kann eine andere Behandlung der Vorschuberzeugung notwendig sein, z. B. beim Wasserstrahlschneiden. Hier ist es notwendig, den Vorschub an den Ecken mit unterschiedlichen Strategien zu erhöhen oder zu reduzieren. Dies aufgrund der Strahlauslenkung während der Bewegung.



Um sicherzustellen, dass kein Material zurückbleibt, muss das Standardvorschubverhalten angepasst werden. Die Übergänge zwischen verschiedenen Vorschüben sind als Sprünge definiert. Sie werden jedoch geglättet und mit der maximal definierten Beschleunigung ausgeführt.



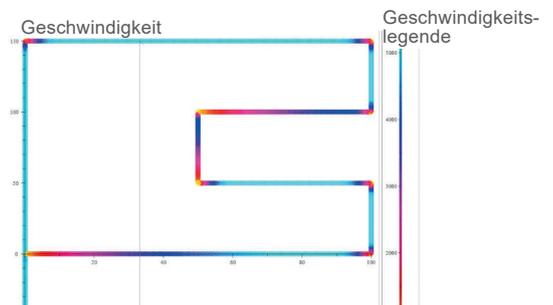
Bei der linearen Vorschubänderung sind die Übergänge zwischen verschiedenen Vorschüben als Geraden definiert.



## FPSO000466 Technologische Vorschubanpassung (TFA)

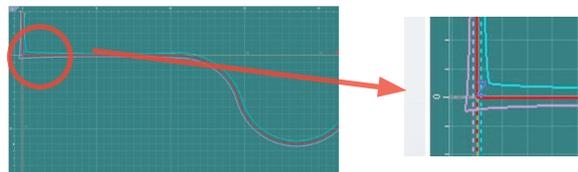
Diese Funktion wurde speziell für Wasserstrahlschneidanwendungen entwickelt. Bei solchen Anwendungen hinkt der Wasserstrahl hinterher (siehe Bild von FPSO000462).

Um Schnittgenauigkeiten zu vermeiden, muss die Schnittgeschwindigkeit vor Kurven oder Ecken abgesenkt werden, so dass der Konturfehler innerhalb eines gewünschten Wertes bleibt. Mit der Funktion Technologische Vorschubanpassung werden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in Abhängigkeit von technologischen Aspekten angepasst.



## FPSO000467 Automatische Offsetkompensation (AOC)

Wie die vorherige wurde auch diese Funktion speziell für Wasserstrahlschneidanwendungen entwickelt. Die Schnittspaltbreite hängt vom verwendeten Düsendurchmesser aber auch von der Schnittgeschwindigkeit ab. Jede Änderung der Geschwindigkeit erfordert eine Anpassung der Werkzeugdurchmesserkompensation. Diese Korrektur wird von der Funktion automatisch durchgeführt: Automatische Offsetkompensation. Die Bilder zeigen die Vorschubänderungen.



#### **FPSW282126 Adaptive Vorschubregelung**

Zu den Hauptvorteilen dieser Funktion gehören die Verbesserung der Qualität der geschliffenen Oberflächen sowie die Reduzierung der Produktionszeiten. Erreicht wird dies durch die ständige Messung und Überwachung des Drehmoments der Schleifspindel sowie die automatische Regelung des optimalen Vorschubs. Diese rein softwarebasierte, adaptive Schleiffunktion kann ohne zusätzliche Hardware in alle FlexiumPro-Systeme integriert werden.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Kürzere Produktionszeiten
- Glatte Oberflächen durch konstanten und kontrollierten Schleifdruck
- Gleichmässiger Verschleiss der Schleifscheibe während des Prozesses

Die permanente Spindelstromüberwachung ermöglicht die Kollisionserkennung als Überwachungsfunktion oder die Vermeidung von Folgeschäden durch Überlastung.

#### **FPSO000497 Kreisinterpolation durch drei Punkte**

Diese Funktion (G23) wird wie folgt programmiert:

- Durch Programmierung des Startpunkts (in dem der Funktion G23 vorstehenden Satz definiert)
- Durch Programmierung des Endpunkts und des Mittelpunkts (in dem die Funktion G23 beinhaltenden Satz definiert)

#### **FPSO000514 Radialachsenbohr-/fräsfunktion (U-Achse)**

Diese Funktion ermöglicht die Interpolation einer Radialachse (Z oder U), die beim Ausbohren erforderlich ist.

#### **FPSO000519 Programmierbare Genauigkeit**

Die kleinste Masseinheit für die Anzeige von Achsenpositionen und für die Positionsprogrammierung in einem Teileprogramm beträgt standardmässig 1 µm. Dies gilt auch für die Schnittstelle zwischen NCK und den Antrieben. Mit dieser Option sind sogar 0,1 µm, 10 nm und 1 nm möglich.

#### **FPSO000699 Mehrstufiges elektronisches Getriebe (MLEGB)**

Mit dem MLEGB können bis zu fünf Eingangsachsen oder Spindeln, zirkular oder linear, zu einer resultierenden Achsenbewegung synchronisiert werden. Es können mehrere Ebenen kombiniert und virtuelle Achsen sowohl als Ergebnis als auch als Eingang verwendet werden. Eingaben können sowohl feste Werte als auch Kurventabellen sein.

Das MLEGB ist in den NC-Kernel integriert und kann in jeder Anwendung eingesetzt werden. Es erlaubt bis zu 25.000 Umdrehungen pro Minute an einer Achse.

G770 schaltet eine Achse in den Spindelmodus, so dass sie mit einer definierten Geschwindigkeit betrieben werden kann. Mit G771 wird ein Getriebe definiert und mit G775 aktiviert. Das MLEGB ermöglicht auch die Integration von Fast Gear Alignment (FGA), so dass das FGA ausgeführt wird und damit die folgende Zahnradposition ohne Offset des MLEGB angefahren werden kann.

#### **FPSO000463 Bremsentest**

Zur Erhöhung der Maschinensicherheit ist es oft notwendig, die Achsbremse zu prüfen, bevor das Motormoment freigegeben wird.

Die Bremsentestfunktion prüft bei korrekter Parametrierung, ob die Achsbremse die Achse in Position halten kann. Wenn die Bremse dies nicht erfüllt, hält das System die Achse in Position und das Drehmoment bleibt erhalten.

Die Bremsentestfunktion wird von der SPS-Applikation ausgelöst. Nachdem der Test ausgelöst wurde, führt das FlexiumPro-System ihn selbstständig durch. Flexium NCK informiert die SPS, sobald der Test ausgeführt wurde.



#### **FPSO000464      Multi-Turn-Geber-Emulation**

Bei Maschinenachsen, für die keine Multi-Turn-Geber-Lösungen verfügbar sind, kann die Multi-Turn-Geber-Emulation der NCK Abhilfe schaffen. Die NCK speichert in Echtzeit die Anzahl der Umdrehungen.

Die Einschränkungen sind:

- Bei einem Stromausfall darf sich der Motor noch höchstens um eine halbe Drehung bewegen
- Wenn der Motor bei ausgeschaltetem System zu stark bewegt wird, kann die Zählung der Umdrehung falsch sein

#### **FPSO000453      Tandemfunktion (AP03, AP04)**

Diese Funktion enthält zwei Algorithmen, die bei untereinander abhängigen Motoren sehr nützlich sind:

- Spielausgleichsfunktion (Anti-Backlash-Funktion)
- Synchronisation des Drehmoments

(siehe Abschnitt „NUM DrivePro Optionale Funktionen“ Seite 70)



## Standard-Spindelfunktionen

---

### Spindel-Indexierung

Diese Funktion stoppt die Spindel in einer mit Bezug auf einen Festpunkt definierten Position. Der Winkel der Endposition kann über den Funktionsparameter M programmiert werden (EC für Fräs- und C für Drehkonfiguration).

### Automatische Suche der Getriebestufe

Bei Spindeln, die mit einem Getriebe konfiguriert sind, wird die richtige Getriebestufe automatisch vom System in Abhängigkeit von der programmierten Drehzahl ausgewählt.

## Optionale Spindelfunktionen

---

### FPSO000156 Spindelsynchronisation

Diese Funktion synchronisiert die Bewegung der Werkzeugachse mit der Spindeldrehung. Sie wird insbesondere für den Gewindegewindeschneidzyklus (G31) benötigt und erlaubt auch das Gewindegewindeschneiden mit variabler Steigung. Sie beinhaltet die Bearbeitungszyklen FPSO000695 oder FPSO000696 entsprechend der gewählten Konfiguration (Drehen oder Fräsen).

### FPSO000331 Sequenzielles Gewindegewindeschneiden (G31/G38)

Diese Funktion synchronisiert die Verschiebung der Werkzeugachse mit der Spindeldrehung. Sie wird speziell beim Gewindegewindestrehlen (G31) verwendet. Diese Funktion verfügt auch über Gewindegewindeschneidzyklen mit konstanter Steigung.

Sie beinhaltet die Bearbeitungszyklen FPSO000695 oder FPSO000696 entsprechend der gewählten Konfiguration (Drehen oder Fräsen).

### FPSO000332 Gewindegewindebohren ohne Ausgleichsfutter

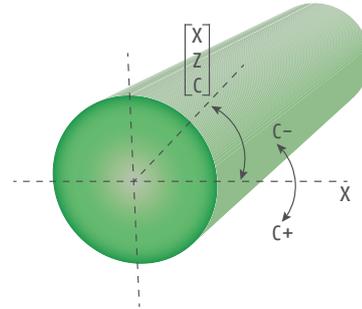
Der Vorschubwert der Werkzeugachse wird abhängig von der Spindeldrehung synchronisiert. Die Drehrichtungsumkehr am Ende des Gewindegewindebohrens erfolgt progressiv und ruckfrei. Diese Funktion macht einen Werkzeughalter mit Ausgleich des Axialspiels überflüssig. Das Gewindegewindebohren ohne Ausgleichsfutter kann auch zusammen mit der Spanbrecherfunktion verwendet werden.



## Standard-Maschinenfunktionen

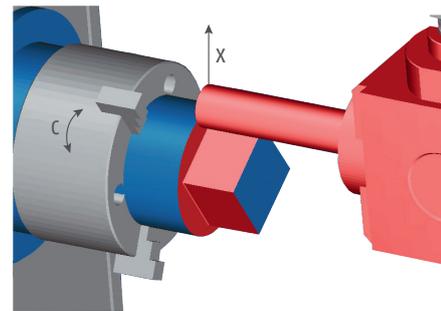
### G20: Programmierung in Polarkoordinaten X, Z und C

Diese Funktion ermöglicht die Programmierung der linearen Achsen X und Z und die Steuerung einer Drehachse C Modulo 360°. Dies ist eine Standardfunktion.



### G21: Programmierung in kartesischen Koordinaten X, Y und Z

Die Programmierung erfolgt in einem fiktiven kartesischen Koordinatensystem XY senkrecht zur Spindelachse. Das System sorgt für die Umwandlung kartesischer/polarer Koordinaten (Umwandlung von X-Y in X-C). Die Interpolation der Achsen X und C ermöglicht das Fräsen in einer rechtwinklig zur Spindelachse verlaufenden Ebene. Das Werkzeug wird hierbei von einer Hilfsspindel angetrieben.

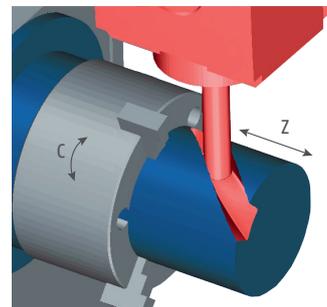


Die Funktion G21 kann auch verwendet werden, wenn das Werkzeug und das rotierende Werkstück nicht auf der Achse rechtwinklig zu X ausgerichtet sind.

Die G21-Bahnen unterliegen einer vorausschauenden Geschwindigkeits- und Beschleunigungskontrolle. Drei Vorschubarten sind möglich: Konstanter Werkzeugmittelpunktvorschub, konstanter Kontaktpunktvorschub und konstante Rotationsgeschwindigkeit der C-Achse.

### G22: Programmierung in zylindrischen Koordinaten X, Y und Z

Das System sorgt für die Umwandlung zylindrischer/polarer Koordinaten (Umwandlung von X-Y in Z-C). Die Interpolation der C-Achse ermöglicht das Fräsen auf der Evolvente des Zylinders mit dem Radius X. Das Werkzeug wird von einer Hilfsspindel angetrieben.



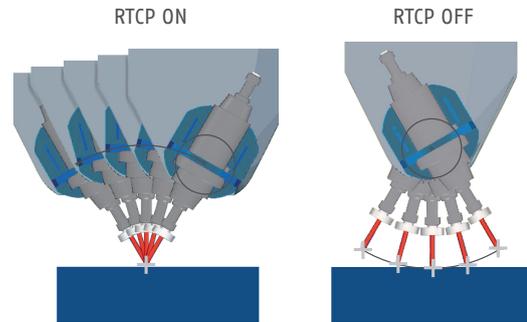
## Optionale-Maschinenfunktionen

### FPSO000154 Rotation Tool Center Point (G26 RTCP)

Die Funktion RTCP (Rotation Tool Center Point) kann für alle bekannten 5-Achsen-Maschinentypen verwendet werden.

Sie kompensiert automatisch die durch das Drehen der Drehachsen einer Maschine mit 5 Achsen entstandenen Verschiebungen an der Hauptachse der Maschine. Dieser Ausgleich hält die Position der Werkzeugmitte eines Kugelkopf-Werkzeugs während der Interpolation auf dem Verfahrensweg.

Die Funktion RTCP wird mithilfe von FlexiumPro Tools parametrisiert. Das Installationsprogramm generiert ein Makro, das die Beschreibung der Maschinenkinematik enthält.



2

### FPSO000155 Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC)

Der Zweck dieser Funktion ist die praktische Eliminierung des Schleppfehlers auch bei hohen Bearbeitungsgeschwindigkeiten. Dies wird durch folgende Massnahmen erreicht:

- Vollständige Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Beschleunigungsvorsteuerung
- Spindelsteigungsfehlerkorrektur: Bei der Bearbeitung von Kreisen tritt das Reibungsmoment als dynamisches Spiel bei der Richtungsumkehr auf; die einstellbare Korrektur kompensiert dieses Reibungsmoment
- Graduelle Beschleunigung mit kontrollierter Ableitung der ruckartigen Bewegung
- Präzise Vorschubsteuerung entsprechend der auftretenden Änderungen im Verfahrensweg

Diese Steuerung erfordert die Messung des Krümmungsradius auf einem ausreichend langen Teilsegment des kommenden Verfahrenswegs (Horizont). Sie erfordert ausserdem die Erfassung und die Bemessung der Winkelpunkte, die auf diesem Teilsegment des Verfahrenswegs existieren können. Bei der Formbearbeitung können bis zu 1'000 Sätze pro Kanal voranalysiert werden.

### FPSO000581 Kombinierte Maschine (Drehen + Fräsen)

Diese Option umfasst die grundlegenden Fräsfunktionen sowie mehrere Funktionen zur Steuerung einer kombinierten Maschine (Fräsen + Drehen):

- Synchronisierung der Achsen/Spindeln
- Unterstützung einer Radialachse (Bohren)
- Umwandlung kartesischer/polarer Koordinaten
- Zyklen zum Drehen

### FPSO000695 Fräszyklen

#### Fräszyklen (G45, G81 bis G89)

Die folgenden Fräszyklen können aus dem Hauptbearbeitungsprogramm aufgerufen werden:

- Bohren (Zentrieren, Senken, Tieflochbohren, Spanbrechen), Gewindebohren
- Verschiedene Ausbohrvarianten
- Andere Zyklen: Gewindestrehlen usw.

Diese Zyklen befinden sich in bearbeitbaren Unterprogrammen im ISO-Format (Makros). Sie können an den Maschinentyp und die jeweilige Bearbeitung angepasst werden.

Wenn die Option FPSO000331 aktiviert ist, enthalten diese Zyklen auch den Gewindefrähschneidzyklus (G31). Es lassen sich auch spezielle Zyklen anlegen. Diese können dann vom Hauptprogramm aus über G-Funktionen aufgerufen werden.

#### Zyklen für Rechteck- und Langlochtaschen (G45)

Diese Zyklen erleichtern die Bearbeitung von kreisförmigen Taschen sowie Langloch-, Viereck- und Rechtecktaschen.

#### Hinweis: Eigene Zyklen

Es können zusätzliche Zyklen speziell für eine Anwendung oder Maschine erstellt werden. Diese werden dann durch nicht verwendete G- oder M-Funktionen aufgerufen. Für die G-Funktionen können die Programme %10100 bis %10255 erstellt und über die entsprechenden Funktionen G100 bis G255 aufgerufen werden. Für unbelegte M-Funktionen ermöglicht ein Maschinenparameter „Aufruf von Unterprogrammen durch M-Funktion“ den Aufruf einer bei der Installation definierten Programmnummer, wenn diese M-Funktion im Teileprogramm erfasst wird.

### FPSO000696 Drehzyklen

#### Drehzyklen (G63 bis G66, G81 bis G87, G89)

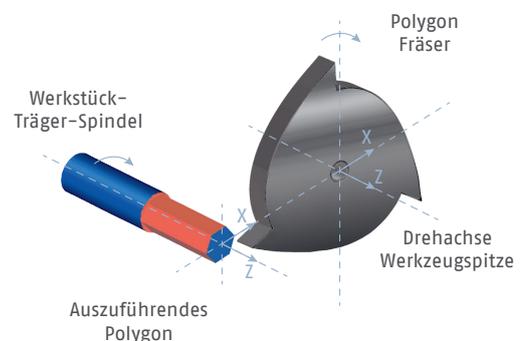
Diese Zyklen können aus dem Hauptbearbeitungsprogramm aufgerufen werden:

- Nutschruppen, achsparalleles Schruppen, Tauchdrehen
- Bohren (Zentrieren, Senken, Tieflochbohren, Spanbrechen), Gewindebohren
- Ausbohrzyklen

Diese Zyklen können geändert und spezielle Zyklen erstellt werden. Diese werden über G-Funktionen aufgerufen (siehe Abschnitt „Eigene Zyklen“).

### FPSO100538 Polygonbearbeitungszyklen

Diese Drehfunktion ermöglicht das Herstellen von Fasen oder Vieleckformen auf der Oberfläche von Drehteilen. Die Schneidtechnik basiert auf der Synchronisierung einer Drehachse und einer Spindel, die beide in die gleiche Richtung in einem programmierten Drehzahlverhältnis drehen.



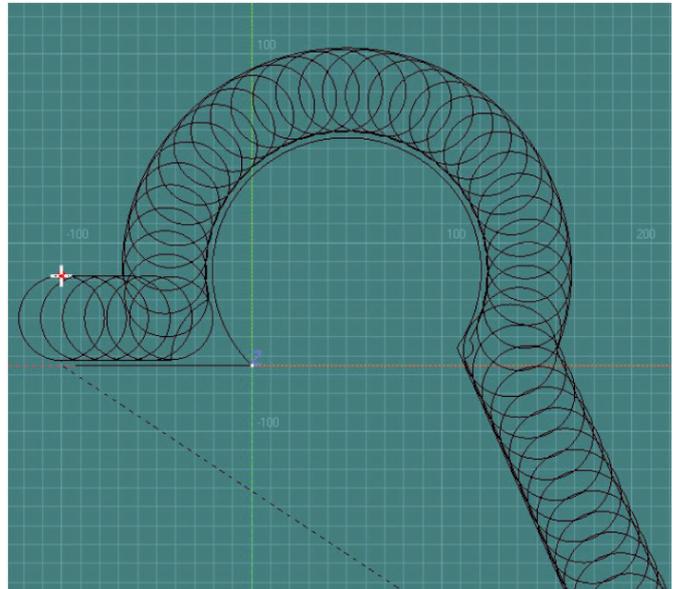


#### FPSO000700 Trochoidaler Fräszyklus (G725)

Eine trochoide/zyklische Bewegung ist die Kurve, die einen Punkt am Umfang eines Kreises beschreibt, wenn sich der Kreis entlang einer geraden Linie bewegt.

Das Trochoidenfräsen ist eine spezielle Strategie für das Fräsen, die neue CAM-Programmiersysteme und Regelkreise verwenden, um einen gleichmässigen Werkzeugeingriff, einen höheren Materialabtrag und eine konstante durchschnittliche Spanstärke zu erreichen. Dadurch werden optimale und effektive Bearbeitungsprozesse gewährleistet.

Diese Funktion wird als Trochoidaler Fräszyklus bezeichnet und kann mit G725 in der NUM ISO-Programmierung mit verschiedenen Zyklusparametern einschliesslich Vorschubdefinition gestartet werden.



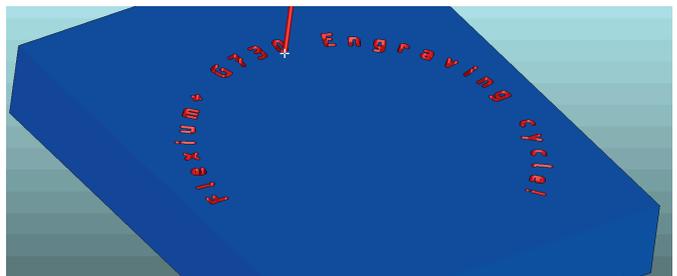
2

#### FPSO000701 Gravurzyklus (G730)

Der Zyklus G730 dient zum Gravieren von Zeichen aus einer Textfolge durch Interpolieren der Achsen in der Maschine. Die verfügbaren Symbole sind die Gross- und Kleinbuchstaben (A-Z und a-z), die Ziffern von 0-9 und einige Sonderzeichen.

Es ist möglich, Text auf einer waagrechten Linie, mit einer Neigung oder entlang eines Kreisumfangs mit Radius R zu schreiben. Jeder Buchstabe kann auch um einen zusätzlichen Winkel (kursiv) gedreht werden.

Dieser Gravierzylinder ermöglicht es dem Endverbraucher, einen Text (z.B. eine ID, Seriennummern, Stückcodierung oder Datum und Uhrzeit) auf das Werkstück zu schreiben, ohne ein CAD/CAM-System oder ein anderes Softwaretool zu verwenden.



#### FPSO000404 Korrektur der Düsenschrägstellung (TNM)

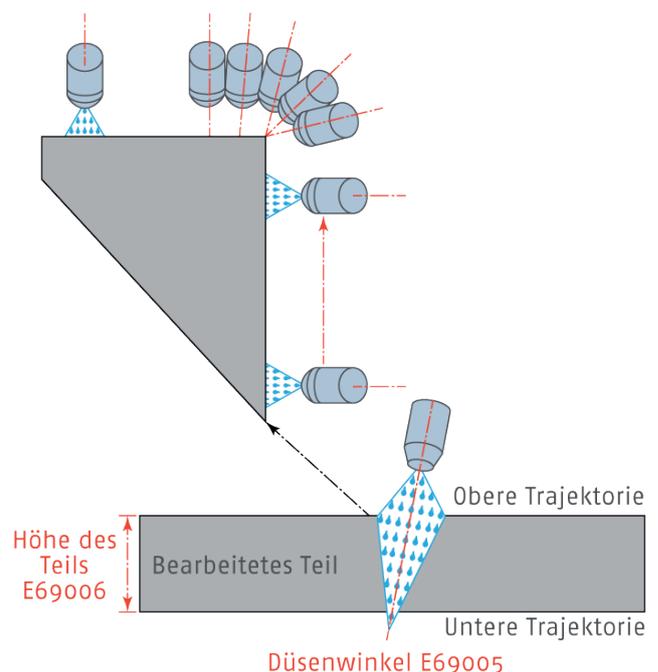
Diese Funktion wird vor allem für Strahlschnittanwendungen verwendet. Sie berücksichtigt den Umstand, dass der Schneidkopf nicht immer senkrecht zur Interpolationsebene steht, berechnet die Winkel neu und positioniert die Düse kontinuierlich neu, um die gleiche Neigung beizubehalten.

Der Vektor für die Düsenausrichtung, der die Feinpositionierung des Kopfes vornimmt, wird durch zwei Kurven definiert, die den mittleren Verlauf des Strahls auf der Ober- und Unterseite des Werksstücks darstellen.

- Auf der Oberseite wird der Weg durch den Programmweg wie für die übliche G41/G42-Kompensation erstellt
- Auf der Unterseite wird der Weg um den Wert des Strahlradius und den Neigungseffekt (Düsenwinkel entlang der Werkstückhöhe) versetzt

In Abhängigkeit der Art der Verbindung kann ein zusätzlicher Verbindungssatz zwischen den beiden programmierten Sätzen eingefügt werden. Zudem wird die Kollisionsüberwachung auf der Ober- und Unterseite ausgeführt.

Aufgrund der Ausrichtung ist der Strahlabschnitt kein Kreis mehr, sondern eine Ellipse. Das System passt den Wert für eine ordnungsgemäße Kompensation automatisch an. Diese Funktion erfordert die Option FPSO000154 Rotation Tool Center Point (G26 RTCP).



#### FPSO000914 Bearbeitung in einer schiefen Ebene

Mithilfe der Funktion zur Bearbeitung in einer schiefen Ebene können die verschiedenen Kopftypen der Maschinen verwaltet und die Programmierung der Bearbeitung vereinfacht werden. Durch die Kombination von Drehung und Verschiebung wird ein dreiachsiges Bezugssystem mit beliebiger Ausrichtung definiert, anhand dessen die CNC die Maschine steuert.

Alle Standardfunktionen bleiben hierbei erhalten:

- Werkzeugkorrektur L und R
- Bearbeitungszyklen sowie Kontrolle von Drehzahl und Vorschub
- Beschleunigung und Verfahrweg

Das schiefe Koordinatensystem wird wie folgt definiert:

- Verschiebungen UVW/XYZ
- Drehungen ABC um die jeweiligen Achsen XYZ

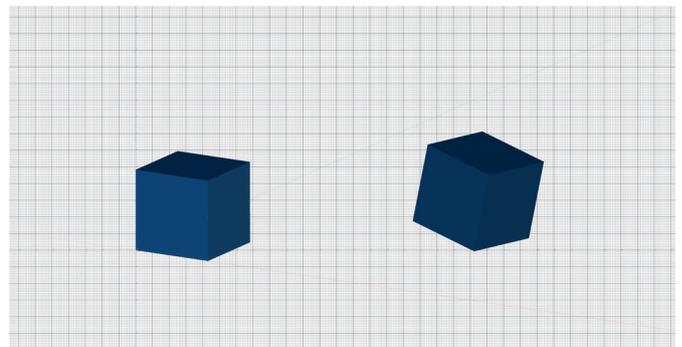
Alle Maschinenstrukturen mit fünf Achsen werden mit ihren jeweiligen Verschiebungen berücksichtigt:

- Maschinenkopf mit zwei Drehachsen mit oder ohne Winkel
- Maschinenkopf mit einer Drehachse und Rundtisch mit einer Drehachse
- Rundtisch mit zwei Drehachsen

Die Funktion zur Bearbeitung in der schiefen Ebene wird mithilfe von FlexiumPro Tools parametrisiert. Das Installationsprogramm generiert ein Makro, das die Beschreibung der Maschinenkinematik enthält.

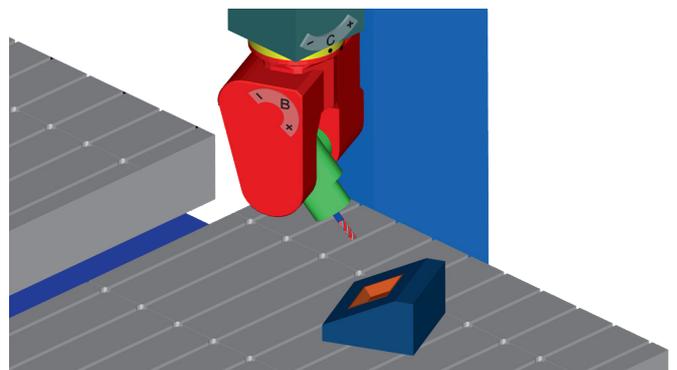
#### Kompensation der Werkstückpositionierung (3DWPC)

Wenn ein Werkstück auf einer Maschine positioniert wird, kann es aufgrund seines Gewichts, seiner Struktur, einer früheren Bearbeitung oder aus einem anderen Grund sehr schwierig sein, es perfekt auszurichten. Eine Verschiebung parallel zu den Hauptachsen ist kein Problem und erfordert lediglich eine Nullpunktverschiebung, um sie einzustellen. Eine Neigung kann jedoch recht knifflig werden, da sie eine Kompensation der Werkzeugorientierung impliziert. Eine gängige Lösung nach dem Identifizieren der Verschiebungen und Neigungswinkel ist die Nachbearbeitung des Programms und die Generierung eines neuen Programms, um den Versatz zu berücksichtigen. Aber das braucht natürlich einige Zeit. NUM bietet einige Zyklen und Parameter, um das Werkstück auszurichten oder einfach zu kompensieren, ohne dass das Bearbeitungsprogramm neu erzeugt werden muss. Der Bediener kann seine Einstellungen auf einer speziellen Seite im HMI überprüfen. Der Vorteil ist, dass das Bearbeitungsprogramm nicht geändert wird, da die CNC die Fehlausrichtung automatisch kompensiert.



#### Werkzeugvektorprogrammierung

Mit der Kompensation der Werkstückpositionierung haben wir das Konzept des Werkzeugvektors eingeführt. Dieser Ansatz kann auch für eine maschinenunabhängige Erstellung des Teileprogramms genutzt werden. Das mit einer Werkzeugvektorausrichtung geschriebene Bearbeitungsprogramm kann auf Maschinen mit unterschiedlicher Kinematik ausgeführt werden. Tatsächlich kann eine CNC, die die Kinematik der Maschine kennt, die Winkel der physikalischen Drehachsen und die damit verbundene lineare Transformation berechnen. Der Vorteil ist, dass ein Bearbeitungsprogramm ohne Kenntnis der Kinematik der Maschine erstellt werden kann, wo es ausgeführt wird.



### **FPSO000681 NUMgrind GC-Zyklen**

Das Rundschleifpaket umfasst Aussen-/Innenschleifzyklen für horizontale oder vertikale Schleifmaschinen mit 2 Achsen (X/Z) und die Möglichkeit zum Schleifen mit geschwenkter Achse. Die Abrichtstation kann auf dem Tisch oder an der Rückseite positioniert werden, dadurch können die meisten Maschinentypen abgedeckt werden. Standard- oder profilierte Schleifscheiben können mit Einzelspitz-, Doppelspitz- oder Rollenabrichtern abgerichtet werden.

Die Pakete umfassen die folgenden Merkmale:

Schleifzyklen:

- Aussen-/Innen-Einstechen / Mehrfach-Einstechen
- Aussen-/Innen-Schrägeneinstechen
- Oszillierendes Einstechen / Mehrfach-Einstechen aussen und innen
- Aussen-/Innen-Pendelschleifen von Zylindern
- Pendelschleifen von Aussen-/Innenprofilen
- Pendelschleifen von Aussen-/Innenkegeln
- Oszillierendes Schleifen von Schultern aussen und innen / Schultereinstechen
- Pendelschleifen von Aussen-/Innenschultern
- Schulterschleifen mit Radius/Fase aussen und innen

Hilfsfunktionen beim Schleifen:

- Berechnung der Schleifscheibengeschwindigkeit
- Z-Position vermessen
- Manuelle Messung
- Korrektur des Kegels
- Abrichten von Schleifscheiben mit festem oder rollendem Abrichter
- Profilieren von Schleifscheiben mit festem Abrichtwerkzeug
- Routinen zum Einrichten von Teilen, Abrichtern und Messtastern für die Z-Position
- Vollständige Zyklusunterstützung für In-Prozess-Messungen und Abstandsüberbrückung (Körperschallsensor)

### **FPSO000682 NUMgrind Rund- und Unrundschleifzyklen**

Das Paket zum Unrundschleifen wurde für horizontale oder vertikale Schleifmaschinen mit 3 Achsen (X/Z/C) entwickelt. Das Paket beinhaltet alle Funktionalitäten von FPSO000681 (NUMgrind GC-Zyklen) und die Möglichkeit, Geometrien im kartesischen oder polaren Koordinatensystem zu schleifen.

Die NCG-Zyklen verfügen über eine breite Palette von Parametrierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus können mit einem Fehlerkompensations-Zyklus Formfehler, die z.B. durch Werkstückdurchbiegung entstehen können, problemlos kompensiert werden.

Weitere Zyklen, die im Paket enthalten sind, sind folgende:

- Aussen-/Innen-Unrundschleifen
- Fehlerkompensation
- Achse-Spindel-Umschaltung

### **FPSO000595 Schnelles Ausrichten von Zahnrädern (FGA)**

Das schnelle Ausrichten ermöglicht die exakte Positionierung von vorverzahnten Zahnrädern zu einer zuvor erfassten Position des Musterzahnrad. Es ermöglicht die Bearbeitung von Zahnrädern ohne manuellen Eingriff. FGA ist ideal für die automatisierte Massenproduktion von Zahnrädern.

Mit Hilfe eines Sensors (Hall, induktiv, etc.) werden steigende und fallende Flanken eines manuell mit dem Werkzeug ausgerichteten Zahnrad erfasst.

Die aufgezeichneten Werte werden dann verwendet, um nachfolgende Zahnräder automatisch auf genau dieselbe Position wie das Musterzahnrad in Bezug auf das Werkzeug auszurichten. Es kann sofort wälzgefräst, wälz- oder profilgeschliffen werden.

Die Schnittstelle besteht aus einem einfachen Aufruf des Codes G184 für das Musterzahnrad und G186 für die nachfolgenden Zahnräder ohne jegliche Parameter. Der FGA kümmert sich um die Positionierung des nachfolgenden Zahnrad.



### **FPSO000690 NUMgear Wälzfräser-Zyklen**

Die NUMgear-Wälzfräszyklen ermöglichen einfaches Indexieren und kontinuierliches Wälzfräsen. Zum Wälzfräsen wird das MLEGB (FPSO000699) benötigt. FGA (FPSO000595) ist optional.

Die Zyklen bieten die folgenden Funktionen:

- Einzelnes Indexieren - Fräsen
- Kontinuierliches Schneiden
- Axial-Zyklen
- Flankenballigkeiten mit optionalem Offset oder geraden Abschnitten
- Bis zu 3 Kegelschnitte, die mit der Balligkeit kombiniert werden
- Wählbare Verweilzeit nach radialer und axialer Zustellung
- Radial-Zyklen
- Schneckengetriebe mit optionalem tangentialem Vorschub
- Einzelindexierung
- Diagonale Zyklen (Kombination von axial und radial)
- Schräg-, Gerad- oder Spline-Verzahnungen
- Abgeschrägte und Splineverzahnungen
- Bis zu fünf Zahnräder auf einem Werkstück mit verschiedenen Wälzfräsern auf einer Achse
- Steuerung des Reitstocks
- Steuerung des Kühlmittels

### **FPSO000691 NUMgear TWG-Zyklen**

Die NUMgear TWG-Zyklen (Threaded Wheel Grinding) bieten sowohl einen Schleif- als auch einen Abricht-Zyklus. Beide Zyklen können unabhängig voneinander ablaufen. Für beide Zyklen ist das MLEGB (FPSO000699) erforderlich. FGA (FPSO000595) ist optional, wird aber empfohlen. Das TWG-Abrichten basiert auf einer Vollformschleifscheibe.

Die Zyklen bieten die folgenden Funktionen:

- Schleifen
- Interpolation der Freiformflankenformspitzen
- Automatisches Verschieben der Schleifscheibe
- Zwei-Wege-Schleifen
- Eingaben automatisch berechnen und übergeben
- Verschiebungsmöglichkeiten pro Schnitt
- Abrichten nach einer vordefinierten Anzahl von Schleifzyklen
- Abrichten
- Schruppen und Schlichten
- Zustellungen und Schleifgänge
- Reitstocksteuerung
- Kühlmittel-Steuerung

### **FPSO000692 NUMgear Wälzstosszyklen**

Die NUMgear Wälzstosszyklen ermöglichen das Profilieren von Innen- und Aussenverzahnungen. Für das Profilieren ist das MLEGB (FPSO000699) erforderlich. FGA (FPSO000595) ist optional.

Das MLEGB steuert sowohl die Bewegung des Profilierens als auch das Drehen von Werkzeug und Zahnrad.

Die Zyklen bieten folgende Funktionen:

- Reitstocksteuerung
- Steuerung des Kühlmittels

## Programmierfunktionen

### Standardprogrammierfunktionen

#### ISO-Code:

FlexiumPro entspricht der ISO-Norm und umfasst spezielle Erweiterungen für fortschrittliche Funktionen.

Das allgemeine Programmierformat ist wie folgt:

%.....	
N.....	Laufende Nummer
G...	Vorbereitende Funktionen
XYZ+8.8	Verfahrwege der Achsen
UVW+8.8	Verfahrwege der Hilfsachsen
ABC+5.8	Verfahrwege der Drehachsen
IJK+5.8	Koordinaten des Kreismittelpunkts
EA3.3	Kegelwinkel
EB5.8	Verrundung oder Fase
EC3.8	Achse der indexierten Spindel
ED3.8	Programmierter Winkelversatz
R8.8	Kreisradius
F....	Vorschubwert
M...	Hilfsfunktionen
S.....	Spindeldrehzahl
T.....	Werkzeugnummer
D...	Werkzeugversatz
L...	Programmvariable
E.....	Externer Parameter
H....	Nummer des Unterprogramms
/	Satz überspringen

#### Nullpunktverschiebung

Unabhängig vom gewählten Programmiermodus verarbeitet das System die Abmessungen immer in Bezug auf einen Nullpunkt bzw. Ausgangspunkt. Das System bietet 5 Sätze NP-1 (Werkstücknullpunkteinstellung) kombiniert mit bis zu 99 NPV1 (Programmnullpunkteinstellung).

#### Maschinennullpunkt (OM)

Der Maschinennullpunkt befindet sich auf jeder Achse und bestimmt den absoluten Messausgangs- oder Nullpunkt. Die Koordinaten dieses Punktes können über spezifische Maschinenparameter eingegeben und modifiziert werden.

#### Werkstücknullpunkt (Op)

Der Werkstücknullpunkt ist unabhängig vom Messsystem. Er wird durch einen geeigneten Punkt am Werkstück definiert. Der Werkstücknullpunkt wird mit Bezug auf den Maschinennullpunkt durch die Nullpunktverschiebung NP-1 bestimmt.

#### Programmnullpunkt (OP)

Der Programmnullpunkt bestimmt den Nullpunkt des Programmkoordinatensystems. Er ist unabhängig vom Messsystem und mit Bezug auf den Werkstücknullpunkt durch die Nullpunktverschiebung NPV1 definiert.

FlexiumPro bietet vier Werkstücknullpunkte und bis zu 99 über G-Code anwählbare Programmnullpunkte.

#### Unterprogramme

Unterprogramme sind spezifische Programmeinheiten, die vom Hauptprogramm aus aufgerufen werden. Sie werden vom Hersteller, von NUM (im Falle von Makros) oder vom Anwender zur Vereinfachung und Optimierung des Hauptprogramms erstellt.

Beispiel: Wiederholung eines Musters an verschiedenen Stellen.

Unterprogramme können über die spezielle Funktion G77 aufgerufen werden. Das Aufrufen über die SPS oder eine M-Funktion ist ebenfalls möglich.



#### **Parametrierte Programmierung**

Durch Parametrierung wird die Programmierung vereinfacht und die Erstellung von Programmreihen erleichtert.

Es gibt zwei Arten von Parametern: L-Variablen und E-Parameter.

L-Variablen und E-Parameter können jeder Adresse im Programm zugeordnet werden. Es können folgende Operationen mit Parametern ausgeführt werden:

- Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Quadratwurzel, Abbrechen, Sinus, Cosinus, Arcustangens
- Konditionale und nicht-konditionale Verzweigungen (>, <, =), logisches
- UND und ODER

#### **Profil-Geometrie-Programmierung**

Diese spezielle ISO-Programmiersprache ermöglicht die schnelle Entwicklung von Werkstücken mit komplexer Geometrie, bestehend aus mehreren aufeinander folgenden geometrischen Elementen (Geraden und Kreise).

Hauptfunktionen:

- Einfügen von Verrundungen und Fasen
- Mehrere Definitionen von Geraden
- Mehrere Definitionen von Kreisen
- Möglichkeit zur expliziten Deklaration von ein bis drei aufeinander folgenden Elementen, wobei das System die Schnitt- oder Berührungspunkte selbstständig berechnet

#### **Eigene Zyklen**

Es können zusätzliche Zyklen speziell für eine Anwendung oder Maschine erstellt werden. Diese werden dann durch nicht verwendete G- oder M-Funktionen aufgerufen. Für die G-Funktionen können die Programme %10100 bis %10255 erstellt und über die entsprechenden Funktionen G100 bis G255 aufgerufen werden. Für unbelegte M-Funktionen ermöglicht ein Maschinenparameter „Aufruf von Unterprogrammen durch M-Funktion“ den Aufruf einer bei der Installation definierten Programmnummer, wenn diese M-Funktion im Teileprogramm erfasst wird.

#### **Einheiten Zoll/mm**

Intern arbeitet das System mit metrischen Einheiten. Die Wahl der standardmässigen Anzeige- und Programmierereinheiten für Abmessungen erfolgt über einen Maschinenparameter bei der Integration des Systems. Diese Standardeinstellung kann über das HMI durch die Funktion G70 für Programmierung in Zoll und die Funktion G71 für Programmierung in Millimetern überschrieben werden.

## Optionale Programmierfunktionen

---

### **FPSO000506      Massstabsfaktor (G74)**

Die Eingabe eines Massstabsfaktors über die Tastatur oder über einen E-Parameter ändert die Abmessungen des zu bearbeitenden Werkstücks. Dieser Faktor wird in Tausendstel der programmierten Abmessungen ausgedrückt. Veränderungen sind zwischen 0.001 und 9.999 möglich.

### **FPSO000507      Programmierte Winkelverschiebung (ED)**

Die Funktion ED definiert, in Verbindung mit einem Wert, die Drehung um einen Winkel, bezogen auf den Programmnullpunkt. Die Winkelverschiebung beeinflusst die Achsen in den nach der Funktion programmierten Sätzen.

Anwendungsbeispiel: Bearbeitung entlang eines kreisförmigen Musters

### **FPSO000511      Dateiverarbeitung im NC-Speicher (G76)**

Diese Funktion dient zum Speichern der Werte mehrerer Parameter in einer Datei, die sich in einem Unterprogramm oder in einer Satzfolge im Hauptprogramm befindet. In dieser Datei werden die L-Variablen und E-Parameter aufgelistet, die mit den aktiven Werten aktualisiert werden.

Syntax:

- G76 Transfer der aktuellen Werte der L-Variablen und E-Parameter in das angegebene Programm
- H Bezeichnung des Programms, in das die Werte übertragen werden
- N..N.. Bezeichnung der Satzfolge, an die die Werte übertragen werden

### **FPSO000520      Messwernerfassung während der Bewegung (G10)**

Die Flexium RTK verfügt über zwei Messeingänge. Durch das Anlegen eines Signals an einen der beiden Eingänge werden die aktuellen Achsenpositionen in Registern abgelegt und es kann, falls eine dementsprechende Programmierung vorliegt, eine Unterbrechung der Verfahrensbewegung ausgelöst werden.

### **FPSO000535      Strukturierte und symbolische Programmierung**

Strukturierte Programmierung mit symbolischen Variablen bietet eine bessere Lesbarkeit und Übersicht der Programme. Symbolische Variablen (1 bis 32 Zeichen) können erstellt und jeder ISO-Funktion zugeordnet sowie in Parameterausdrücken verwendet werden. Zur Sicherung der symbolischen Variablen sowie der L-Variablen steht zudem ein Stapel zur Verfügung.

### **FPSO000536      Erstellung einer Profiltabelle**

Mithilfe dieser höheren Programmierfunktion kann eine Tabelle zum Ablegen der Daten einer Kontur erstellt werden. Die Daten in dieser Tabelle können dann in beliebiger von der strukturierten Programmierung verwendeten Reihenfolge aufgerufen, nach Bedarf verändert und anschließend ausgeführt werden. Typische Anwendungsbereiche sind Konturtransformationen (spezielle Werkzeugkorrektur), Rücklauf usw.

Die Profiltabelle kann zusätzliche Felder für allgemeine Zwecke, Vorschubgeschwindigkeiten, Spindeldrehzahlen usw. speichern.

### **FPSO000465      Erweiterter Kontur-Offset (C.OFF)**

Der erweiterte Kontur-Offset ist eine Funktion, die benutzerdefinierte Konturen bearbeitet, um sie um einen bestimmten Wert zu versetzen. Die Konturen können sowohl in kartesischen als auch in polaren Koordinaten definiert sein. Der Offset der Kontur kann konstant oder variabel entlang der Konturbahn sein. In diesem Modus werden der anfängliche Offset und der endgültige Offset programmiert. Der endgültige Offset wird am Ende der Kontur erreicht.

Offset-Konturen können miteinander verbunden werden, um eine spiralförmige Annäherung an das Endmass zu ermöglichen. Diese Funktion kann auch für das Fräsen von Taschen verwendet werden. Die Konturen können entweder innerhalb oder ausserhalb des Werkstücks liegen. Bei der Funktion Kontur-Offset werden die Konturkurven analysiert, um einen konstanten Vorschub für den Kontakt zwischen Werkzeug und Werkstück zu ermöglichen. C.OFF kann eine Kontur auch in der Ebene verschieben und den Versatz zwischen Werkstückmitte und Werkzeugachse ausgleichen (nur bei Polarkonturen).

### FPSO000500 Early Block Change (G777 EBC)

Early Block Change EBC bedeutet einen schnelleren Bearbeitungszyklus, da die NCK mit der Ausführung des nächsten Satzes beginnen kann, bevor der vorherige beendet ist. EBC bietet auch einen sehr schnellen Signalaustausch zwischen SPS und Teileprogramm, welcher für die Steuerung von Aktionen verwendet werden kann. Es stehen pro Richtung je 32 Signale zur Verfügung.

Ein Satzwechsel kann unter mehreren Bedingungen erfolgen:

1. Die beiden Sätze werden sofort und gleichzeitig ausgeführt
2. Nachdem eine bestimmte Strecke zurückgelegt wurde
3. Wenn der Restabstand (Delta- oder To Go-Distanz) kleiner als ein Wert ist
4. Wenn die SPS ein bestimmtes Signal setzt
5. Wenn der vorhergehende Satz normal beendet wird (Standardausführung)

Darüber hinaus informiert die NCK die SPS, wenn bestimmte Bedingungen in der Programmausführung erreicht sind. Dadurch kann z.B. die SPS Hilfsantriebe nach Erreichen einer Position der Hauptantriebe starten. Ein Achsstopp findet dabei nicht statt.

Alle diese Funktionen lassen sich einfach mit einer einzigen G-Funktion und einigen wenigen Parametern programmieren. So weist beispielsweise „Z100 G777 Q1 X40 P24 I25“ die Steuerung an, die Z-Achsen auf die Position Z100 mm zu verfahren. Wenn 40 mm verfahren wurden, wird das SPS-Ausgangsbit 24 gesetzt, und wenn das SPS-Eingangsbit 25 gesetzt ist, beginnt die Ausführung des nächsten Satzes, noch bevor die Z-Achse ihre Endposition erreicht hat.

Einfaches Beispiel im Diagramm:

```
G777+ Q1 D80 Q1 D80  
G1 X100  
G1 Y100 Z100 Z100
```

### FPSO000250 Dynamische Operatoren

Diese leistungsstarke Programmiersprache öffnet den Echtzeit-Kern der CNC.

Anhand von einfachen Operationen können Echtzeit-Berechnungen ausgeführt werden, die direkt auf die Position der Achsen sowie auf digitale oder analoge Ein- und Ausgänge wirken. Dieses Hilfsmittel ermöglicht auch den Datenaustausch mit dem SPS-Programm sowie die sofortige Korrektur entsprechend der Umgebung. Die dynamischen Operatoren werden mit hoher Priorität mit der RTC-Frequenz der CNC verarbeitet und beeinträchtigen in keiner Weise die von der CNC-Software verwalteten Funktionen. Sie sind besonders in Anwendungsprogrammen bei Eingriffen in das Servosysteme und andere schnelle Vorgänge von Nutzen.



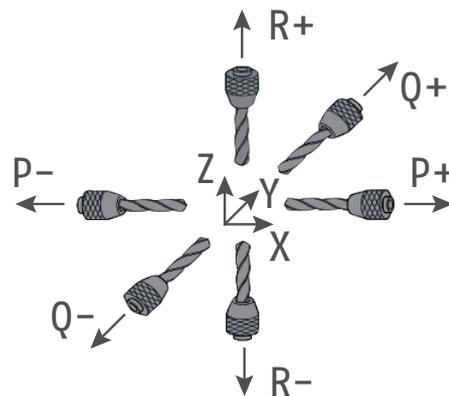
### Werkzeugfunktionen

#### Standardwerkzeugfunktionen

##### Auswahl der Werkzeugachse (G16)

Die Funktion G16, mit einem der obligatorischen Parameter P, Q oder R gefolgt von einem Plus- oder Minuszeichen, definiert die Ausrichtung der Werkzeugachse.

Die Werkzeugachse kann bei Maschinen mit auswechselbarem Werkzeugkopf in sechs verschiedene Positionen gestellt werden. Dadurch kann die Werkzeugausrichtung unabhängig von der Interpolationsebene definiert werden.



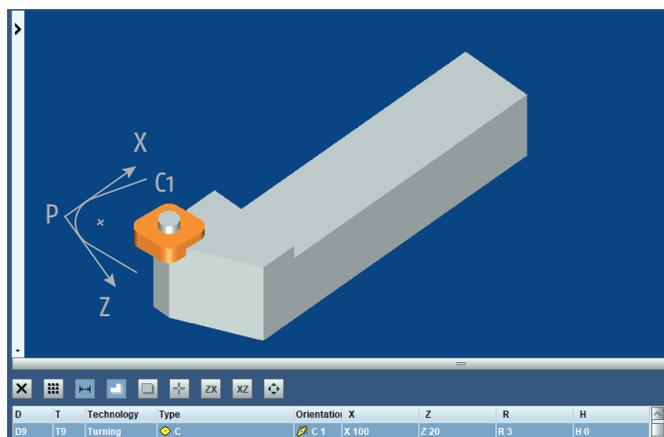
2

##### Werkzeugkorrektur

**Drehwerkzeuge:** Die Werkzeuglängenkorrektur ist der unter G16 definierten Ausrichtung der Werkzeugachse zugeordnet. Die programmierten Konturen werden um die in der gewählten D-Korrektur deklarierte Werkzeuglänge X und Z korrigiert.

**Werkzeugradiuskorrektur:** Die programmierten Konturen werden um den Anschnittradius entsprechend der durch die in der gewählten D-Korrektur deklarierten Codes C0 bis C8 definierten Ausrichtung der Werkzeugspitze korrigiert.

- G41 führt zu einer Verschiebung der Kontur nach links in Verfahrrichtung gesehen
- G42 führt zu einer Verschiebung der Kontur nach rechts in Verfahrrichtung gesehen



##### Fräswerkzeuge

Die Werkzeuglängenkorrektur ist der unter G16 definierten Ausrichtung der Werkzeugachse zugeordnet. Die programmierten Konturen werden um die in der gewählten D-Korrektur deklarierte Werkzeuglänge L korrigiert.

**Werkzeugradiuskorrektur:** Die programmierten Konturen werden um den in der gewählten D-Korrektur deklarierten Werkzeugradius korrigiert.

- G41 führt zu einer Verschiebung der Kontur nach links in Verfahrrichtung gesehen
- G42 führt zu einer Verschiebung der Kontur nach rechts in Verfahrrichtung gesehen

##### Werkzeugverschleisskorrektur

Leichte Veränderungen der Werkzeugmasse können ausgeglichen werden. Diese Korrekturen erfolgen unverzüglich bei Unterschreiten eines bestimmten Werts. Sie können automatisch über die SPS oder vom Anwender eingegeben werden (in diesem Fall inkrementell).



### Optionale Werkzeugverwaltungsfunktionen

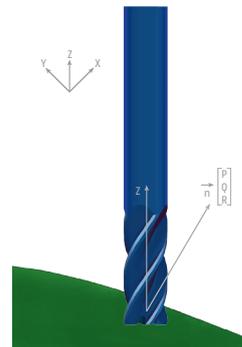
#### FPSO000401 Erweiterung auf 255 Werkzeugkorrekturen

In der Grundausführung bietet das System 32 Werkzeugkorrekturen für Dreh- und 99 für Frässysteme.

Durch Aufrufen der Adresse D gefolgt von einer Nummer wird die Werkzeugkorrektur gewählt. Die in den Tabellen gespeicherten Werkzeugabmessungen werden gemäss den programmierten Achsen validiert.

#### FPSO000400 3D-Werkzeugradiuskorrektur (G29)

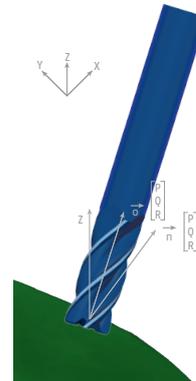
Bei der 3D-Werkzeugradiuskorrektur verläuft die Werkzeugachse parallel zu einer der Achsen des durch die Funktion zur Ausrichtung der Werkzeugachse (G16) definierten Koordinatensystems. Jedem programmierten Punkt wird der durch P, Q und R definierte Normalvektor an der zu bearbeitenden Oberfläche zugeordnet.



#### FPSO000411 3D-Werkzeugradiuskorrektur in RTCP (G43)

Bei der 5-achsige Werkzeugkorrektur kann die Werkzeugachse geneigt sein, wenn die Maschine mit einem Doppelschwenkkopf ausgerüstet ist.

Jedem programmierten Punkt werden der durch P, Q und R definierte Normalvektor an der zu bearbeitenden Oberfläche und, falls zutreffend, der durch I, J und K, die die Winkel des Schwenkkopfes bestimmen, definierte Vektor der Werkzeugausrichtung zugeordnet.





## Optionale Maschinenfunktionen

---

### **FPSO000082**      **N/M Auto**

Diese durch die SPS aktivierte Funktion ermöglicht die manuelle Steuerung von bis zu fünf Achsen, während die übrigen Achsen vom Teileprogramm gesteuert werden.

Die manuell steuerbaren Achsen werden über E-Parameter im Teileprogramm aus- oder abgewählt.

Jegliche Befehle im Bearbeitungsprogramm für diese Achsen werden dann ignoriert. Nur die manuellen Bedienelemente sind aktiv.

Wird diese Funktion für die Fräskopfachsen verwendet, ist unter Umständen RTCP erforderlich.

### **FPSO000505**      **Notrückzug (G75)**

Durch Senden eines Signals an die SPS wird der laufende Satz sofort unterbrochen und das Programm springt zu einem zuvor definierten Programmablauf.

Diese Funktion findet vor allem bei Schleif- und Verzahnungsmaschinen Anwendung.

Der Notrückzug kann unter bestimmten Bedingungen auch automatisch ausgelöst werden (siehe Inbetriebnahmehandbuch).

### **FPSO000523**      **Zurückfahren auf der gespeicherten Kontur**

Diese Funktion ist nur für Kanal 1 verfügbar; sie ermöglicht das vom Bediener gesteuerte Zurückfahren und die Rückstellung der Achse an den Punkt, an dem das Programm unterbrochen wurde.

Bei einem Vorschubhaltbefehl aktiviert der Bediener den Befehl „Zurückfahren auf der Kontur“. Solange der Befehl aktiv ist, werden die Achsen mit dem programmierten Vorschubwert in den zuvor ausgeführten und gespeicherten Sätzen (bis zu 100) entlang der Kontur zurückgefahren. Diese Funktion ist in den Modi Automatik, Einzelschritt und im Probelauf möglich.

Wenn der Bediener den Befehl zum Zurückfahren aktiviert, wird der Verfahrensweg bis zum Punkt der Unterbrechung wieder aufgenommen, wo die ursprüngliche Betriebsart wiederhergestellt wird.

Das Programm kann vor dem Rücklaufpunkt wieder aufgenommen werden.

Beim Zurückfahren und der Rückkehr können Werkzeug- und Verschleisskorrekturen von weniger als 0.1 mm angewendet werden.

Die Funktion der automatischen Achsrückstellung kann bei Eingriffen verwendet werden. In diesem Fall werden die Punkte des manuellen Rückfahrwegs gespeichert (maximal 10 Punkte) und in der gleichen Reihenfolge bei der Achsrückstellung mit der Bewegungsgeschwindigkeit bis zu einer programmierbaren Entfernung vom Punkt der Wiederaufnahme wiederhergestellt.



## Standard-Kompensationen

### Achskorrektur

Diese Funktion korrigiert Fehler in der Achsposition aufgrund von Abweichungen der Kugelrollspindel, der Zahnstange oder des Messsystems derselben Achse.

### Inter-Achs-Korrektur

Diese Funktion korrigiert den Positionswert einer Achse, mittels der Position einer anderen Achse. Die Eingabe der Daten erfolgt in einer Tabelle. Eine typische Anwendung dieser Funktion ist die Kompensation des Gewichts des „Spindelstocks“ bei einer Fräsmaschine.

## Optionale Kompensationen

### FPSO000460 VEComp Rundachsen

Bei einer Drehachse kann schon eine kleine Abweichung durch die Hebelwirkung einen grossen Effekt haben. Um die daraus resultierenden Fehler am Werkzeugmittelpunkt ohne aufwändige Messungen auszugleichen, ist VEComp Rotary die richtige Lösung.

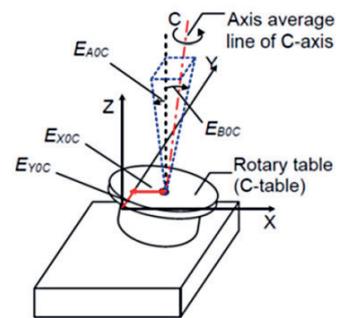
Eine Drehachse wird durch ihre mittlere Rotationslinie definiert, die in Bezug auf das Maschinen-Bezugssystem folgende Eigenschaften aufweist:

- Mitten-Abweichung
- Axialer Positionsfehler
- Zwei Neigungswinkel

Das Beispiel zeigt eine C-Achse.

Jeder Fehler ist durch die Normalisierung definiert (Suffix C definiert die Achse):

- EX0C: Positionsfehler in X-Richtung
- EY0C: Positionsfehler in Y-Richtung
- EA0C: Rechtwinkligkeitsfehler relativ zu Y
- EB0C: Rechtwinkligkeit relativ zu X
- EC0C: Nullstellungsfehler



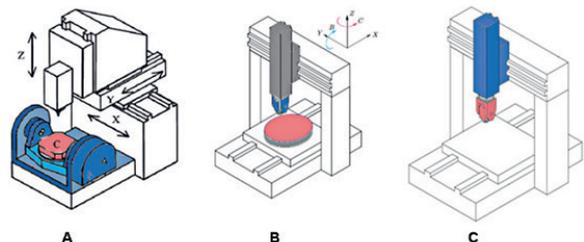
Nach Messung der Abweichungen der Rundachsen werden die Fehler mit Hilfe eines Arbeitsblattmakros in eine Datentabelle eingetragen. Die Fehlerkompensation erfolgt nachdem ein Modell der Maschinenstruktur definiert wurde, welches als Folge von Elementen betrachtet wird. Unter Berücksichtigung dieses Modells und auf der Grundlage der oben genannten Fehlerwerte berechnet VEComp Rotary in Echtzeit die anzuwendende Kompensation, um den Werkzeugmittelpunkt mit maximaler Genauigkeit zu positionieren.

Die Aktivierung der Kompensation besteht nur in der Programmierung eines G-Codes und maximal drei Parametern. Es ist möglich die Kompensation temporär ab- und wieder einzuschalten.

VEComp rotary ist mit folgenden 5-Achs-Maschinen kompatibel:

- Kippbare Drehtisch- oder Zapfenmaschinen (A)
- Schwenkkopf und Drehtisch kombiniert (B)
- Maschinen mit zwei Drallköpfen (C)

Konventionelle 4-Achs-Maschinen mit entweder einem Drehtisch oder einem Schwenkachskopf sind ebenfalls kompatibel.



### FPSO000458 VEComp 3-/4-achsige Maschinen

### FPSO000459 VEComp 5-achsige Maschinen

VEComp ist eine Funktion der FlexiumPro NCK. Sie basiert auf einer geometrischen Fehlerkompensation, mit der sich die volumetrische Genauigkeit der Werkzeugmaschine und die Präzision der Werkstücke erhöhen lässt. Die Fehler von Werkzeugmaschinen ergeben sich aus unvollkommener Geometrie und Massen von Maschinenteilen, aus Achsausrichtungsfehlern, aus Fehlerbewegungen von Linear- oder Drehachsen, aus thermischer Verformung sowie aus dynamischer und struktureller Verformung der Maschine unter Last.

VEComp ist eine Echtzeitanwendung der räumlichen Fehlerkompensation, basierend auf kinematischer Fehlermodellierung. Für jede Maschine mit serieller Kinematik ist das Fehlermodell ursprünglich als Überlagerung von Fehlerbewegungen linearer oder rotierender mechanischer Komponenten, von der Werkstückseite bis zum Zentrum des Schneidwerkzeugs konzipiert. Eine Bibliothek kinematischer Maschinenfehler-Modelle wird von der eingebetteten VEComp verwaltet, angefangen bei 3-Achs-Konfigurationen bis hin zu 5-Achs-Maschinen in Gantry-Konfiguration.

Der Zweck einer solchen Regelung ist die Minimierung des räumlichen Fehlers des Werkzeugmittelpunktes an einem beliebigen Punkt des Werkstücks. Jeder geometrische Fehler wurde zuvor mit einem Laserinterferometer oder anderen optischen Messgeräten gemessen.

### Optionale Messfunktionen

#### FPSO100590 Messzyklen für Drehmaschinen

Diese Zyklen werden in manuell oder automatisch generierten Einstell- und Messprogrammen angewandt. Sie umfassen folgende Funktionen:

- Sondenkalibrierung
- Werkzeugvoreinstellung
- Vermessen des Werkstücks und Versatzanpassung
- Bestimmung und Wiederherstellung von NPV1 der Linearachsen X und Z

Alle diese Zyklen können geändert werden.

#### FPSO100591 Messzyklen für Fräsmaschinen

Diese Zyklen werden in manuell oder automatisch generierten Einstell- und Messprogrammen angewandt.

Sie umfassen folgende Funktionen:

- Sondenkalibrierung
- Werkzeugvoreinstellung (L, R)
- Bestimmung und Wiederherstellung von NPV1 der Achsen X, Y und Z (Positionieren des Werkstücks)
- NPV1 der Drehachsen A, B und C (Ausrichten eines Werkstücks auf einem Tisch)
- Bestimmung und Wiederherstellung von NPV3 (Aussermittigkeit eines Werkstücks auf einem Tisch)

Alle diese Zyklen können geändert werden.

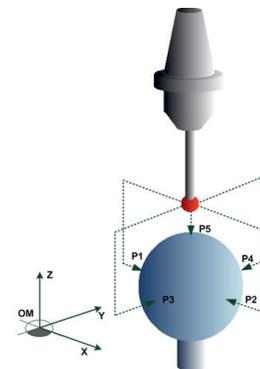
#### FPSO000153 Kinematischer Messzyklus

Der kinematische Messzyklus (G248) soll die geometrischen Abweichungen eines Rotationskopfes messen und anschliessend kompensieren. Er kann bei der Inbetriebnahme der Maschine oder nach einem Maschinencrash eingesetzt werden.

Er benötigt:

- ein digitales Tastsystem
- eine kalibrierte Kugel

Das Prinzip besteht darin, verschiedene Messungen an strategischen Punkten durchzuführen, die vom Makro selbst gewählt werden. Aus den Ergebnissen dieser Messungen berechnet dann das Makro die genauen Kopfabmessungen. Die Kopfbeschreibungsparameter werden automatisch optimiert.





## Standardmässige HMI-Funktionen

---

Das FlexiumPro HMI ist ein modernes HMI mit einem neuen Design, das für die Touch-Bedienung und die Visualisierung in der Fertigung optimiert ist. Dank seiner modernen Software-Architektur ist das FlexiumPro HMI vollständig anpassbar.

Vordefinierte Front-End- und Hintergrundkomponenten stehen zur Verfügung, die in verschiedenen Kontextseiten positioniert und kombiniert werden können.

Der Kunde hat die Möglichkeit, Komponenten mit seinen eigenen Anforderungen zu erstellen und sie dort einzubinden, wo sie benötigt werden, während bestehende Komponenten ersetzt werden können.

Diese Plug-ins können Hintergrunddienste wie einen Auftragsmanager, Datenprotokollierung und Front-End-Module für den Bediener zur Verwendung eines bestimmten Arbeitsablaufs enthalten.

FlexiumPro HMI verfügt über 7 Kontexte, von denen jeder alle notwendigen Informationen anzeigt. Die verschiedenen Kontexte sind:

- **PRODUKTION:** Aktuelle Ausführungsdaten, aktuelles Programm
- **PROGRAMMIERUNG:** Teileprogrammverwaltung und -bearbeitung
- **WERKZEUGE:** Eingabe von Werkzeugkorrekturen, Werkzeugverschleissmanagement
- **NULLPUNKTE:** Nullpunktverschiebungen
- **VARIABLEN:** Anzeige von Programmierparametern (L..., E...) und symbolischen Variablen und SPS Variablen
- **DIAGNOSE:** Maschinenproduktionsdiagnose, Fehlermeldungen, Hilfe...
- **SERVICE:** Geschützter Kontext für HMI-Einrichtung und bestimmte Maschinendiagnosefunktionen
- **sF9:** Freie Kontextebenen zur individuellen Verwendung

FlexiumPro HMI umfasst die nachfolgend beschriebene Basisversion von Flexium 3D.

### Sprachen

Das FlexiumPro HMI ist eine mehrsprachige HMI-Schnittstelle, die eine komfortable Benutzerführung bietet. Der Benutzer kann eine von fünfzehn verschiedenen Sprachen auswählen:

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Französisch            | 9. Polnisch                 |
| 2. Englisch               | 10. Russisch                |
| 3. Deutsch                | 11. Türkisch                |
| 4. Italienisch            | 12. Ungarisch               |
| 5. Chinesisch Vereinfacht | 13. Rumänisch               |
| 6. Portugiesisch          | 14. Chinesisch Traditionell |
| 7. Spanisch               | 15. Dänisch                 |
| 8. Tschechisch            |                             |



## SPS-Visualisierung

---

FlexiumPro ermöglicht die Erstellung von benutzerspezifischen Bildschirmen, die direkt von der SPS-Anwendung gesteuert werden. Dies ist besonders hilfreich für die Diagnose oder Wartung sowie für die Überwachung.

Folgende Varianten sind verfügbar:

### **FPSW282502 Remote Target-Visualisierung**

Die Remote Target Visualisierung beinhaltet eine SPS-Visualisierung auf einem Windows-PC-System. Sie zeigt ein Vollbild oder ein großes Bild, das unabhängig vom FlexiumPro HMI läuft.

### **FPSW282503 Web-Visualisierung**

Mit der Web-Visualisierung kann eine benutzerdefinierte Visualisierung über eine Web-Schnittstelle (Browser) angezeigt werden.



## Standardmässige Flexium 3D Funktionen

---

Flexium 3D ist eine dreidimensionale grafische Simulationssoftware für Teileprogramme, die im ISO-Code (DIN 66025 mit NUM-Erweiterung) geschrieben wurden, und steht für unterschiedliche Anwendungsbereiche wie Fräsen, Bohren und/oder Drehen sowie Wasserstrahl- und Plasmaschneiden zur Verfügung.

Während der Simulation des Teileprogramms wird der Weg des TCP (tool center point/Werkzeugmittelpunkt) visualisiert, der Materialabtrag vom Werkstück simuliert sowie eine Überprüfung auf Kollisionen zwischen Maschinenkomponenten, Werkstück und Werkzeugen durchgeführt.

Die Software ist für die Bedienung per Maus und Tastatur sowie für Single- und Dual-Touch-Gesten ausgelegt.

Flexium 3D zieht die Maschinenkonfiguration (z.B. Maschinenparameter, Kinematik und physische Teile, Werkzeugbibliothek, Werkstück- und Aufspanndefinition), die Korrekturtabelle und das NC-Programm (Teileprogramm) heran.

Ein in die Host-Anwendung (Simulation) integrierter ISO-Parser analysiert das Teileprogramm, führt alle Werkzeuglängen- und Werkzeugradiuskorrekturen sowie Nullpunktverschiebungen und -drehungen durch und ersetzt Fräs-, Bohr- und Drehzyklendefinitionen durch reale Bewegungen.

Die Strichgrafik-Simulation ist Standard. In Abhängigkeit des Maschinentyps (T oder M) sind optional gemischte Konfigurationen, Materialentfernung sowie Kollisionsüberprüfungen erhältlich.

Es sind zwei Versionen verfügbar:

- Office-Version: Zur Verwendung als Standalone-Programm zur Produktionsplanung ohne CNC (Dongle erforderlich)
- Maschinenversion: In die FlexiumPro HMI integriert für die Vorsimulation oder Online-Synchronisierung der Bearbeitung

## Optionale Flexium 3D Funktionen

---

### **FPHE557200 Flexium PC Dongle**

Der Dongle ist für den Betrieb von Flexium 3D und Flexium Office ausserhalb eines FlexiumPro-Systems erforderlich.

### **FPSW282150 Simulation für Drehen**

Das Basissystem sollte als Dreh- oder Frässystem bestellt werden.

### **FPSW282151 Simulation für Fräsen**

Das Basissystem sollte als Dreh- oder Frässystem bestellt werden.

### **FPSW282152 Gemischte Simulation Drehen und Fräsen**

Nach Auswahl des Basissystems ermöglicht diese Option die gemischte Simulation für Drehen und Fräsen.

### **FPSW282153 Simulation mit Materialentfernung**

Das Basissystem zeigt den Werkzeugweg an. Diese Option ermöglicht zudem die Anzeige des Werkstücks und Materialabtrags während des Vorgangs.

### **FPSW282154 Simulation mit Kollisionserkennung**

Diese Funktion zeigt mögliche Kollisionen während der Simulation an. Die Software ermittelt die Anzahl der Kollisionen sowie die Kollisionsstellen am Teil (mit einem roten Kästchen) und im Teileprogramm (rot markierte Sätze). Während des Setups kann festgelegt werden, welche Arten von Kollisionen erfasst werden sollen. Zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit erfordert diese Option eine genaue Beschreibung der Maschine.

### **FPSW282155 Online-Simulation**

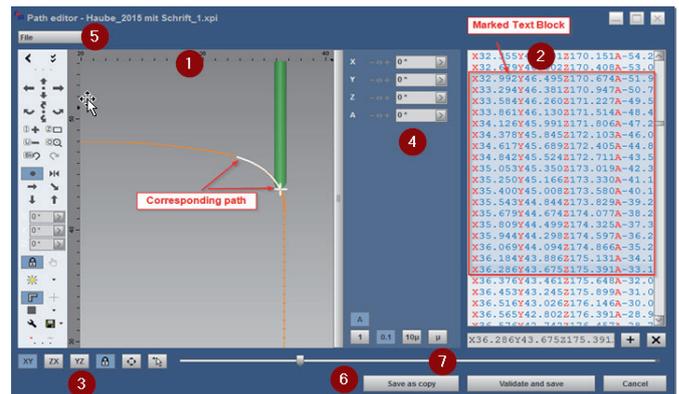
Diese Funktion ist Teil der Maschinenversion. Sie ermöglicht eine Synchronisation der Simulation mit den aktuellen Achsbewegungen, um den Vorgang in Echtzeit anzuzeigen.



#### FPSW282158 Flexium 3D-Pfad-Editor

Die Option 3D-Pfad-Editor ist für alle FlexiumPro Plattformen freigegeben und ermöglicht eine grafisch/textgestützte Bahnoptimierung/Nachbearbeitung von digitalisierten oder CAD/CAM-generierten Teileprogrammen in 6 Achsen. Prinzip ist eine sehr schnelle Visualisierung der programmierten Bahn in Programmkoordinaten für die meisten Interpolationsbefehle (ausser Polynominterpolation) ohne Verwendung des PcParser-Werkzeugs. Er kann auch als einfacher Teileprogramm-Editor mit gleichzeitiger grafischer Bahndarstellung verwendet werden.

1. 3D-Pfadansicht: Visualisierung der kompletten Bahn des Bearbeitungsprogramms (TP) in der Standardebenenansicht (G17). Das weiße Kreuz hebt die aktuelle TP-Linie hervor
2. 3D-Textansicht: das Textfenster des ausgewählten Bearbeitungsprogramms mit Syntaxhervorhebung, dynamischer Eingabeaufforderung, Befehlszeileneditor zum Hinzufügen/Löschen von Zeilen, „Mehrzeilenbearbeitung“ und Visualisierung der aktuellen Teileprogramm-Zeile
3. Ebenenauswahl und hilfreiche Bedienelemente
4. Parameter-/Werte-Eingabefeld mit Schiebereglern
5. Alle Befehle für die Dateiverwaltung
6. Alle Befehle für die Dateiverwaltung
7. Positionsanzeige innerhalb des Teileprogramms



#### FPSW282157 Flexium 3D Suchmodus

Der bisherige Suchmodus für FlexiumPro wurde um eine grafisch unterstützte Methode in Flexium 3D erweitert, wobei die gleichen Bedienphilosophien fürs HMI wie für den von Flexium 3D ausgehenden Suchmodus gelten.

Ziele und Kundennutzen sind:

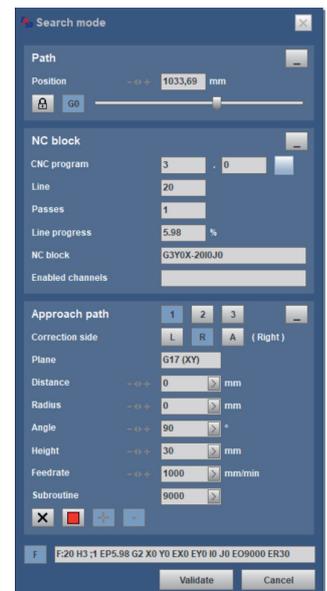
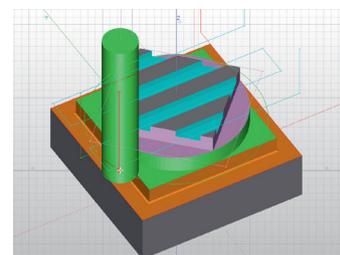
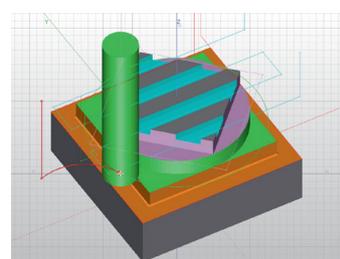
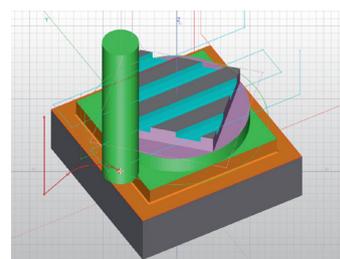
- Integration eines grafischen erweiterten Suchmodus in das Flexium 3D und die NCK-Firmware
- Vorschau des geladenen Teileprogramms mit schneller Offline-Simulation des TCP (Tool Center Point)-Pfades
- Definition der Wieder-Anfahr-Position (auch innerhalb eines NC-Satzes) mit Maus- oder Touch-Bedienung
- Festlegung unterschiedlicher und flexibler Vorgehensweisen je nach Anwendung
- Ausführung eines Unterprogramms mit programmierten Bewegungen, Maschinenfunktionen und anderen NUM-spezifischen Funktionen

Um den grafisch unterstützten Suchmodus auf FlexiumPro-Systemen nutzen zu können, ist die HMI-Option Flexium 3D Online-Simulation (FPSW282155) erforderlich.

Varianten:

Aus dieser geometrischen Betrachtung sind drei Varianten für die Annäherung an die TCP-Trajektorie möglich (Referenzen sind die roten Annäherungs-Konturen)

- Direkte senkrechte Annäherung an die TCP-Trajektorie
- Tangentiales Anfahren mit Kreisbogen
- Tangentiales Anfahren mit Kreisbogen und Linie



#### FPSO000521 Online-Kollisionserkennung mit Flexium 3D

##### Kollisionsberechnung im Allgemeinen

Seit der ersten Freigabe vor mehr als 10 Jahren ist die Offline-Kollisionserkennung nach wie vor ein integraler Bestandteil von NUM's Simulationssoftware Flexium 3D. Ein wesentlicher Wettbewerbsvorteil der Kollisionserkennung von NUM ist die Berücksichtigung des tatsächlichen Rohteils und des entfernten Materials bei der Kollisionsberechnung. Flexium 3D berücksichtigt nicht nur den Werkzeugweg, sondern beinhaltet auch die Werkzeugabmessung, die Werkzeugausrichtung, den Werkzeughalter und alle anderen Maschinenkomponenten gleichzeitig, um Kollisionen zu vermeiden.

##### Erweiterung der Online-Kollisionserkennung mit Flexium 3D für manuelle Bewegungen

Mit zunehmender Komplexität der Bearbeitungsprozesse steigt das Risiko von Kollisionen zwischen Werkzeug, Werkstück und Maschinenkomponenten. Kollisionen bedeuten kostspielige Ausfallzeiten und verursachen teure Schäden am Werkstück, an den Spindeln und manchmal sogar an der gesamten Maschine.

Flexium 3D-Features bilden zusammen mit NCK-Erweiterungen neue Funktionen, die es ermöglichen, online Achsbewegungen im Handbetrieb oder im Suchmodus (Teileprogramm-Wiederaufnahme) und in der Inbetriebnahmephase zu überwachen und Kollisionen zu verhindern. Um dieses Ziel zu erreichen, werden kollisionsabhängig freie Grenzen berechnet und an die NCK übertragen, bevor die Achsenbewegung freigegeben wird.

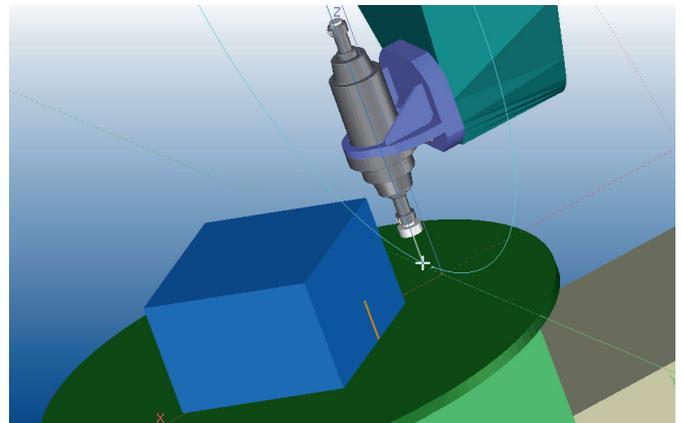
Selbst bei kritischen 5-achsigen Bearbeitungsfällen, einschliesslich komplexer Rohlingsformen, aktiver RTCP- oder Schrägebenen transformation, vereinfacht die Online-Kollisionserkennung im Handbetriebe die Maschinenbedienung und macht sie sicherer.

Highlights der Kollisionserkennung:

- Möglichkeit der Konfiguration von Sicherheitsabständen für verschiedene Maschinenkomponenten (Werkzeug-, Roh-, Spannanzgen- und Maschinenteile) einzeln
- Die Statusanzeige der Online-Kollisionserkennung für Flexium HMI und Flexium 3D ist synchronisiert
- Grafisch unterstützte Visualisierung von Kollisionskomponenten
- Bediener-Meldungen zeigen die Achse und Richtung der Kollision an
- Verhinderung von Bewegungen im Kollisionszustand
- Mehrachsige Bewegungen von RTCP/Tilted Planes werden unterstützt



HOME	CNC2	SY SW	EXPEr	COLDET	FDHLD
MAN	1000	DRIP	INTER	IFPOS	MACKHW
	M01	/	mm	VALID	PLC
START	STOP	M02	COMM	CNC 0	CH 1





## Standard-Funktionen der FlexiumPro Tools

Die FlexiumPro Tools sind Teil der Flexium Suite und umfassen alle für die Integration und Inbetriebnahme der Maschinen erforderlichen Funktionen. Mit FlexiumPro Tools können alle Systemkomponenten in einer einheitlichen Umgebung programmiert, konfiguriert und optimiert werden.

- SPS
- CNC
- Servoantriebe und Motoren
- Sensoren
- EtherCAT und CANopen-Gateways mit einer umfassenden Reihe an E/A-Komponenten und Logikklemmen

### Einfache Bedienung

Die Menüstruktur von FlexiumPro Tools bietet eine perfekte Übersicht über das gesamte System. Das Navigieren innerhalb des Gerätebaums ist einfach und klar und ermöglicht den einfachen Zugriff auf alle Funktionen und eine schnelle Änderung der Einstellungen.

### Projektentwicklung

Die Zugangsrechte können für verschiedene Anwender definiert werden. Jedes Projekt besteht aus einer einzelnen Datei zur Gewährleistung einer einfachen Handhabung und zur Vermeidung von Datenverlusten. Eine neue Ausstattung oder neue Versionen können mithilfe der elektronischen Datenblätter EDS für CANopen-Geräte und Gerätebeschreibungen (DevDesc) für NUM-Geräte schnell integriert werden. Bibliotheken können in verschiedenen Versionen verwendet und zum Schutz des Know-How kompiliert werden. Komplette Projekte, einschliesslich Bibliotheken, Geräte und Quellcode, können archiviert werden, was die jederzeitige Wiederherstellung ermöglicht.

### SPS-Systemprogrammierung

Die SPS des Flexium-Systems ist in Übereinstimmung mit IEC 61131-3 programmiert und unterstützt eine Vielzahl an grafischen Programmierumgebungen. Weitere Informationen finden Sie auf den nächsten Seiten.

### Parametrierung der FlexiumPro NCK (CNC)

Spezielle Editoren für unter anderem Optionen, Programmierung, Speicherung, Kanäle, Achsen (mit einzelnen Fenstern für Einstellungen, Kopplungen, Kinematik, Verfahrswege, Servosystem, HSC), verschiedene Handräder und Achsenkalibrierung gewährleisten eine einfache Handhabung und eine besonders gute Übersicht während der Bearbeitung.

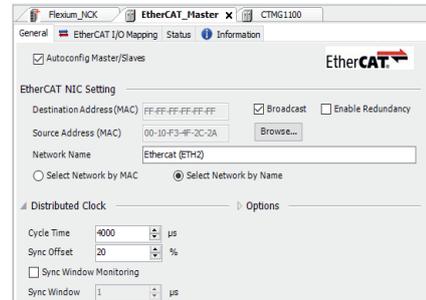
### Parametrierung der Servoantriebe

Alle Servoantriebe des Flexium-Systems befinden sich gut überschaubar und leicht zugänglich in der Menüstruktur von FlexiumPro Tools. Zur Gewährleistung einer besseren Übersicht entspricht die Darstellung der Struktur dem Aufbau des Systems, Servoantriebe sind z.B. unter der Flexium-NCK aufgelistet.

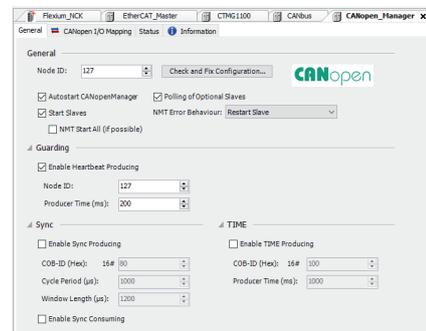


### Feldbusse

Theoretisch kann jedes CANopen- und/oder EtherCAT-kompatible Gerät mithilfe der mit dem Gerät gelieferten EDS/ESI/XML-Datei an den Bus angeschlossen werden. NUM bietet ein umfassendes Spektrum der gebräuchlichsten auf EtherCAT-Technologie basierenden E/A-Komponenten (EtherCAT = Ethernet for Control Automation Technology). Es handelt sich hierbei um die standardisierte Echtzeit-Ethernet-Technologie der EtherCAT Technology Group.



NUM liefert Maschinenbedienfelder, Antriebe für Hilfsachsen und andere Geräte, die mittels spezieller Fenster und Bibliotheken auf einfache Weise als Feldbusgeräte (EtherCAT oder CANopen) integriert werden können.

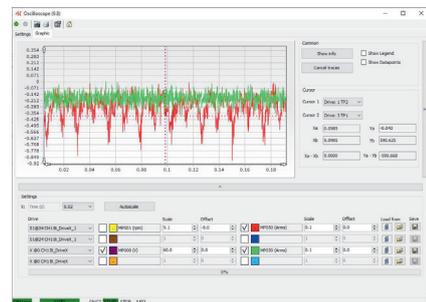


### Instrumente

Um die Inbetriebnahme zu erleichtern, steht im FlexiumPro Tools eine sehr grosse Auswahl an Instrumenten zur Verfügung.

### Oszilloskop

Das Oszilloskop-Tool dient zur Anzeige antriebsinterner Daten und zum Einstellen ihrer Aufnahme. Bis zu 4 Kanäle eines beliebigen Messpunkts können mit Abtastfrequenzen von bis zu 20 kHz aufgezeichnet werden. Der Trigger wird dazu genutzt Ereignisse aufzuzeichnen wie z.B. Antriebsalarme oder das Überschreiten von Schwellwerten. Der Stimulus dient Tuning- und Testzwecken. Die integrierte Grafik kann bis zu 4 verschiedene Messungen mit insgesamt 8 Signalen zum Vergleich darstellen. Zur Analyse stehen Cursorfunktionen zur Verfügung und es ist möglich die aufgezeichneten Daten abzuspeichern und später wieder zu laden. Weitere Informationen dazu wie Sie die aufgezeichneten Daten für Tuningzwecke verwenden können, finden Sie im Handbuch.





### Testpunkte

In FlexiumPro Tools Instruments gibt es einen Dialog mit bis zu 8 Testpunkten. Diese Anzeige kann die aktuellen Messpunktdaten sowie gepufferte Minimal- und Maximalwertes darstellen. Bei bis zu 8 gleichzeitig angezeigten Messpunkten können beispielsweise die Daten aller 4 Messpunkte von 2 Antrieben oder nur je 1 Messpunkt von 8 Achsen gleichzeitig angezeigt werden oder andere beliebige Kombinationen.





## SPS-Programmierung

---

Die logisch aufgebaute und anwenderfreundliche Entwicklungsumgebung bietet entsprechende Werkzeuge für Entwicklung, Inbetriebnahme und Wartung. Die SPS-Programmstruktur wird in einer logischen Struktur dargestellt, welche die unterschiedlichen Funktionsbausteine und Ordner anzeigt. Die Programmeditoren können in folgenden Sprachen geöffnet werden:

- Instruction List (IL) – Anweisungsliste (AWL)
- Ladder (LD) – Kontaktplan (KOP)
- Function Block Diagram (FBD) – Funktionsbausteinsprache (FBS)
- Structured Text (ST) – Strukturierter Text (ST)
- Sequential Function Chart (SFC) – Ablaufsprache (AS)

Die SPS bietet Bibliotheken für Systemfunktionen, Kundenfunktionen und eigene Programmierfunktionen.

Die Verwaltung der verschiedenen Tasks ist sehr komfortabel und kann periodisch, ereignisbezogen oder völlig frei gestaltet werden.

Die Daten und Variablen basieren auf höheren Programmiersprachen wie C. Die Datentypen können auch benutzerdefiniert sein.

Das Programm kann leicht mithilfe von Programmbausteinen, Funktionen und Funktionsbausteinen mit Instanzen strukturiert werden.

Objektorientierte Programmierung wird ebenso unterstützt und ermöglicht sichere Programme durch die Verwendung von Objekten, Methoden, Eigenschaften, Aktionen, Schnittstellen und Vererbungsfunktionen.

## Optionale Funktionen

---

Es ist keine Option erforderlich, um eine FlexiumPro-Anwendung zu entwickeln.



## FlexiumPro CNC und SPS-Datenaustausch

---

Die Kommunikation zwischen der CNC und der SPS ist extrem schnell, da ein gemeinsamer Speicher verwendet wird. Daten wie die folgenden werden ausgetauscht (nicht vollständige Beispiele):

### Allgemeine ausgelesene Daten

- Aktuelle Betriebsarten, JOG-Inkremente, CNC-Fehlernummern, CNC aktiv, E-Parameter
- Status der CNC und Maschine
- Nummer des aktiven Programms
- Achsendaten (initialisiert, in Bewegung, blockiert, Achsenstatus)
- Spindeln (Status, Drehzahl)

### Kanalspezifische ausgelesene Daten

- Zustände des Kanals, G-Funktionen, aktuelle Betriebsarten
- Codierte M-Funktionen ohne Bestätigung, direkt
- Codierte M-Funktionen mit Bestätigung
- 34 decodierte M-Funktionen
- Werkzeugnummer

### Allgemeine geschriebene Daten

- Kontrolle der Achsmanipulatoren, Betriebsartensteuerung, Fehlermeldungen
- Auswahl der Kanäle, Programmnummern
- Verarbeitung der Spindeln, Potentiometer, Befehle, Sollwerte
- Sperrung bestimmter Betriebsarten, JOG-Befehle, Vorschubwerte
- Drehmoment- und Referenzaktivierung für Digitalachsen
- E-Parameter

### Kanalspezifische geschriebene Daten

- Maschinenfunktionen
- Achsenanschub-Potentiometer für alle Kanäle

## FlexiumPro-SPS/Maschinen-Datenaustausch

---

Die FlexiumPro-SPS kommuniziert über einen Feldbus, entweder CANopen oder EtherCAT, mit der Maschine. EtherCAT ist Standard für alle FlexiumPro-Konfigurationen, CANopen ist Standard für FlexiumPro 68 und optional für FlexiumPro 6 und FlexiumPro 8.



#### Optionale Funktionen der FlexiumPro-SPS

---

**FPSW282124 Erweiterter NCK-Zugriff**

Diese Funktion ermöglicht den Zugriff auf NC-Daten, die nicht periodisch ausgetauscht werden (z. B. aktuelle Achspositionen, Maschinenparameter, alle E-Parameter, ...) sowie zum Teileprogrammspeicher für Upload, Download, verfügbaren Speicher und Pfad.

**FPSW282305 EtherCAT Sichere SPS**

Die TÜV-zertifizierte Option ermöglicht die Erweiterung eines Projekts mit einer EtherCAT-Steuerung zur Entwicklung von Sicherheitsfunktionen mit TÜV-zertifizierten Sicherheitslogikmodulen (z. B. CTMP6900, CTMP1960-2600) und digitalen FSoE-E/A-Modulen (z. B. CTMS1904, CTMS2904, CTMS2912) im EtherCAT-Netzwerk. Die Erweiterung mit sicherheitsspezifischen Editoren und Konfiguratoren ist nahtlos im FlexiumPro Tools integriert. Sie ermöglicht die kostengünstige und skalierbare Realisierung von einfachen Sicherheitsanwendungen ohne Systemintegrations- oder Anpassungsaufwand und mit geringem Abnahmeaufwand.

**FPSW282312 EtherCAT-IO-Link-Master für CTMT6224**

Erforderliche Lizenzoption für die EtherCAT-IO-Link-Master-Klemme (CTMT6224).

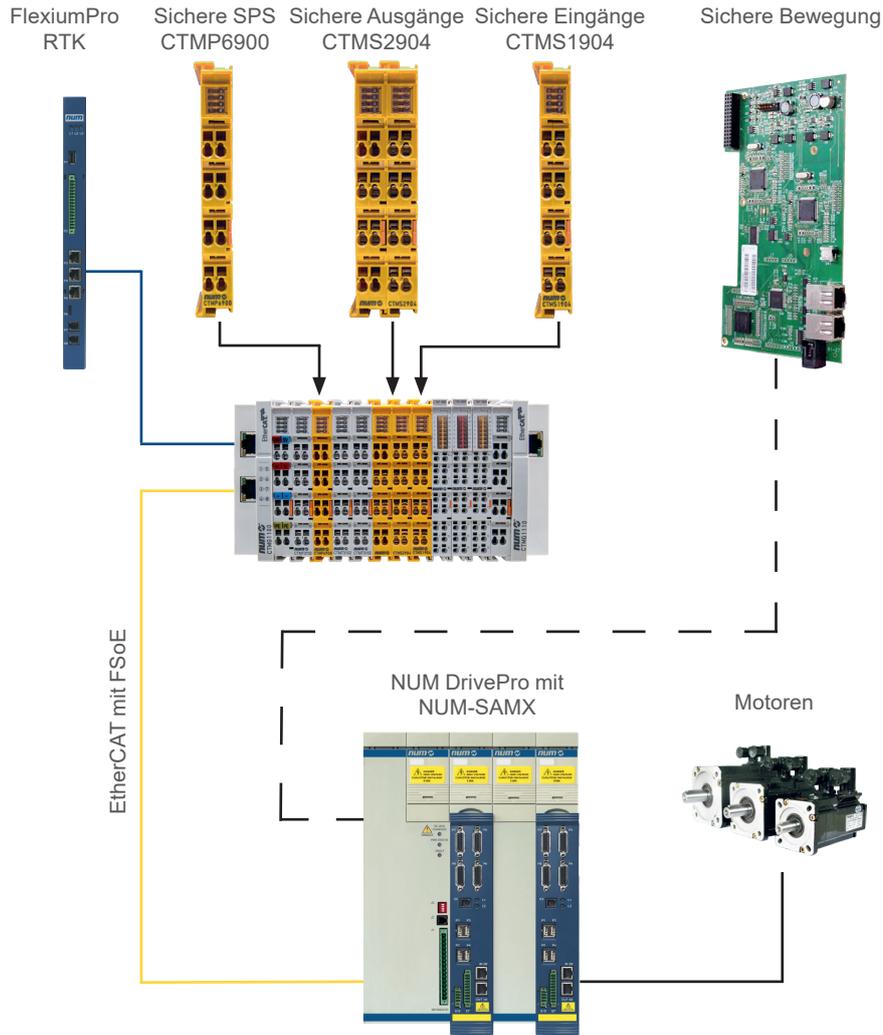
**FPSO000430 CANopen-Schnittstelle**

Anschluss und Lizenz für den CANopen-Bus. Diese Funktion gehört zur Standardausstattung der FlexiumPro 68-Konfiguration.



## NUMSafe-Architektur

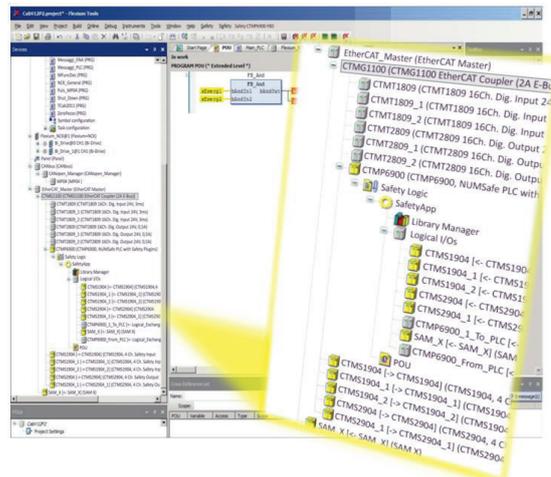
Die NUMSafe-Architektur basiert auf einer sicheren SPS (CTMP6900, CTMP1960-2600), sicheren Ein- und Ausgängen (CTMS1904, CTMS2904 und CTMS2912) sowie der NUM-SAMX-Einheit, die über den EtherCAT-Feldbus angeschlossen sind. Die sichere SPS beinhaltet die programmierte Logik der Sicherheitsanwendung, während die Überwachung der sicherheitsbezogenen Bewegungen über das in die NUM DrivePro Servoantriebe integrierte NUM-STO- und NUM-SAMX-Modul erfolgt (siehe Kapitel 5).



NUMSafe stellt eine umfassende Lösung für das funktionelle Sicherheitsmanagement aller Maschinentypen bereit. Es können Architekturen mit einer Mischung aus standardmässigen und sicherheitsbezogenen Signalen geschaffen werden (die sichere SPS und die sicheren Ein- und Ausgänge können innerhalb einer standardmässigen Klemmenkonfiguration positioniert werden). Alle sicherheitsbezogenen und NICHT sicherheitsrelevanten Daten werden über die standardmässige EtherCAT-Verbindung (FSoE) übertragen, wobei die Verdrahtung bei gleichzeitig höchster Flexibilität und Skalierbarkeit auf ein Minimum reduziert ist.

Die Konfiguration und Programmierung der sicherheitsbezogenen Geräte erfolgt über die FlexiumPro Tools.

NUMSafe ist konform mit EN13849-1 und EN61800-5-2 bis zu PL e bzw. SIL 3.



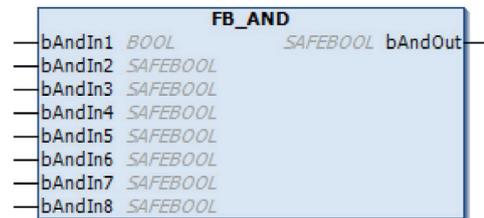
## Standardmäßige Funktionen der NUMSafe-SPS

Die NUMSafe-SPS kann 128 Verbindungen zu anderen NUMSafe-Geräten herstellen. In einem Netzwerk sind mehrere NUMSafe-SPS kaskadierbar. Sicherheitsfunktionen wie Not-Halt, Schutztürüberwachung, Zweihandschaltung usw. können somit einfach angewählt und verknüpft werden. Alle Bausteine können frei untereinander verschaltet und durch Operatoren wie UND, ODER usw. ergänzt werden. Die benötigten Funktionen werden über die FlexiumPro Tools konfiguriert und über den Feldbus in die NUMSafe-SPS CTMP6900 (oder CTMP1960-2600) geladen.

Folgende Funktionsbausteine stehen zur Verfügung:

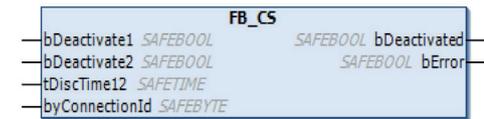
### FB\_AND

Mit dem Funktionsbaustein FB\_AND können mehrere Eingangssignale per UND zu einem Ausgangssignal verknüpft werden. Zusätzlich kann je Eingang eingestellt werden, ob das entsprechende Signal negiert wird. Die Umschaltung erfolgt über den Befehl „Negation“ im Kontextmenü.



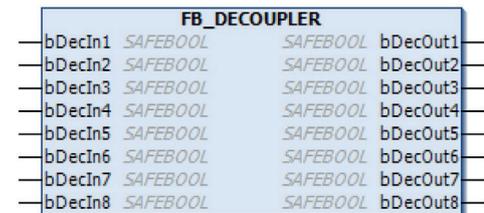
### FB\_CS

Über den Funktionsbaustein FB\_CONNECTION SHUTDOWN kann eine NUMSafe-Verbindung deaktiviert werden. Wird der Eingang des Bausteins aktiv, wird die Verbindung beendet, ein Shutdown-Befehl an den FSoE-Partner geschickt und eine Rückmeldung auf den Ausgang gegeben. Des Weiteren wird die Verbindung beendet und der Ausgang gesetzt, wenn ein Shutdown-Befehl vom Kommunikationspartner empfangen wird.



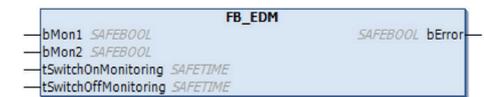
### FB\_DECOUPLER

Der Funktionsbaustein FB\_DECOUPLER dient dazu, Signale aus einer NUMSafe-Verbindung zu entkoppeln. Der Funktionsbaustein besitzt acht Eingänge und acht Ausgänge, wobei die Eingänge auf die Ausgänge eins-zu-eins durchgeschleift werden. Sobald einer der Eingänge des Bausteins verwendet ist, muss auch der entsprechende Ausgang verknüpft werden. Dies gilt auch in umgekehrter Richtung.



### FB\_EDM

Der Funktionsbaustein FB\_EDM (External Device Monitor) führt eine zeitliche Überwachung des Signals bMon1 und bMon2 durch. Es kann eine Einschalt- und eine Ausschaltüberwachung konfiguriert werden. Im Defaultzustand sind beide Überwachungen inaktiv.



### FB\_ESTOP

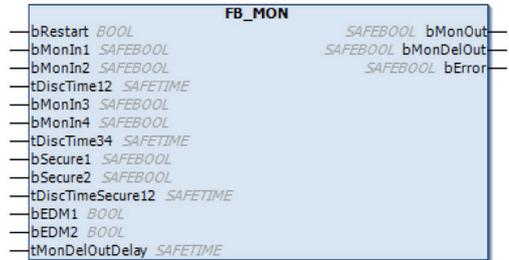
Mit dem Funktionsbaustein FB\_EStop kann ein Not-Aus-Kreis mit bis zu acht Not-Aus-Eingängen (bEStopIn1-bEStopIn8) realisiert werden. Jeder der acht Eingänge kann über den Befehl „Negation“ im Kontextmenü negiert werden. Sobald ein Eingang den sicheren Zustand anfordert, geht der erste Ausgang (EStopOut) sofort und der zweite Ausgang (EStop-DelOut) über eine konfigurierbare Zeit verzögert in den sicheren Zustand („0“).





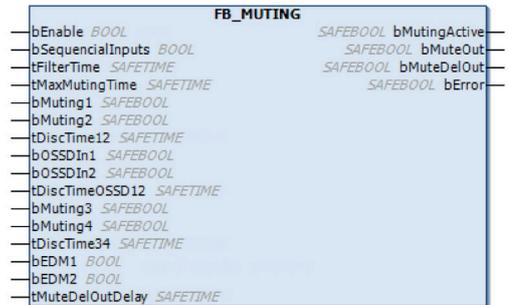
#### FB\_MON

Mit dem Funktionsbaustein FB\_MON kann z. B. eine Schutztürschaltung mit bis zu vier Eingängen (bMonIn(x)) realisiert werden. Jeder der vier Eingänge kann als Öffner (Break contact – 0 fordert den sicheren Zustand an) oder als Schliesser (Make contact – 1 fordert den sicheren Zustand an) realisiert werden. Sobald ein Eingang den sicheren Zustand anfordert, geht der erste Ausgang (bMonOut) sofort und der zweite Ausgang (bMonDelOut) über eine konfigurierbare Zeit verzögert in den sicheren Zustand („0“). Durch die Möglichkeit, den FB-Ausgang mit mehreren Ausgängen zu verknüpfen, können mit nur einem FB\_MON auch mehrere sofort abschaltende (bMonOut) bzw. verzögert abschaltende (bMonDelOut) Ausgänge realisiert werden.



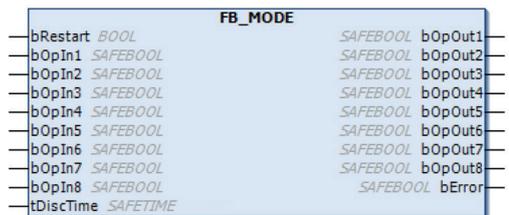
#### FB\_MUTING

Der Funktionsbaustein FB\_MUTING realisiert eine bestimmungsgemäße Unterdrückung der Schutzfunktion z.B. zum Transport von Material in den Schutzbereich. Dabei bleibt der Ausgang des Bausteins gesetzt, obwohl die angeschlossenen Sensoren unterbrochen werden.



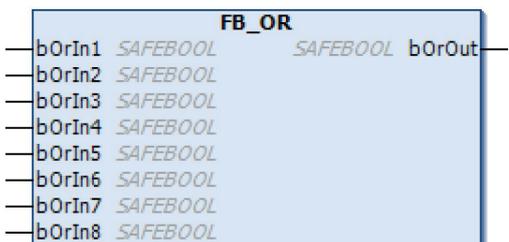
#### FB\_MODE

Mit dem Funktionsbaustein FB\_MODE können Betriebsart-Stufenschalter realisiert werden. Der Funktionsbaustein besitzt acht Eingänge und acht Ausgänge, die eins-zu-eins durchgeschleift sind, womit bis zu acht verschiedene Betriebsarten angewählt werden können. Nur wenn genau ein Eingang gesetzt („1“) ist, setzt der FB\_MODE den entsprechenden Ausgang, wobei die anderen Ausgänge im sicheren Zustand („0“) bleiben. Ist kein oder mehr als ein Eingang gesetzt, sind alle Ausgänge im sicheren Zustand. Wenn der bRestart-Eingang aktiviert ist, wird der sichere Zustand der Ausgänge beim Start und beim Betriebsartenwechsel nur über eine 0->1->0 Signalfolge am Restart-Eingang verlassen. Darüber hinaus kann noch eine Diskrepanzzeit am Eingang tDiscTime angegeben werden, mit der der Wechsel von einer Betriebsart zur nächsten überwacht wird.



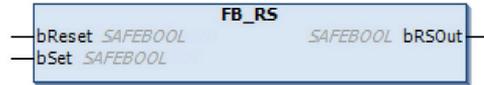
#### FB\_OR

Mit dem Funktionsbaustein FB\_OR können mehrere Eingangssignale per ODER zu einem Ausgangssignal verknüpft werden. Zusätzlich kann je Eingang eingestellt werden, ob das entsprechende Signal negiert wird. Die Einstellung erfolgt über den Befehl „Negation“ im Kontextmenü.



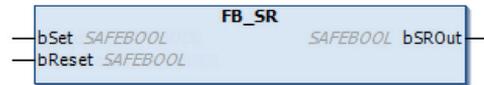
#### FB\_RS

Der Funktionsbaustein FB\_RS realisiert eine Reset/Set-Funktionalität. Eine logische 1 am Eingang bSafeSet und eine logische 0 am Eingang bSafeReset führen zu einer logischen 1 am Ausgang. Eine logische 0 am Eingang bSafeSet und eine logische 1 am Eingang bSafeReset führen zu einer logischen 0 am Ausgang. Sind beide Eingänge auf logisch 1, ist das Reset-Signal dominant und führt zu einer logischen 0 am Ausgang. Sind beide Eingänge auf logisch 0, verbleibt der Ausgang in seinem aktuellen Zustand.



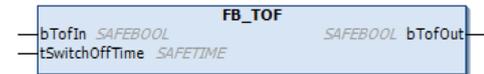
#### FB\_SR

Der Funktionsbaustein FB\_SR realisiert eine Set/Reset-Funktionalität. Eine logische 1 am Eingang bSafeSet und eine logische 0 am Eingang bSafeReset führen zu einer logischen 1 am Ausgang. Eine logische 0 am Eingang bSafeSet und eine logische 1 am Eingang bSafeReset führen zu einer logischen 0 am Ausgang. Sind beide Eingänge auf logisch 1, ist das Set-Signal dominant und führt zu einer logischen 1 am Ausgang. Sind beide Eingänge auf logisch 0, verbleibt der Ausgang in seinem aktuellen Zustand.



#### FB\_TOF

Mit dem Funktionsbaustein FB\_TOF wird eine Ausschaltverzögerung realisiert. Eine logische 1 am Eingang bTofIn wird um die eingestellte Zeit verzögert an den Ausgang weitergegeben. Wird der Eingang vor dem Erreichen der Ausschaltverzögerungszeit wieder auf 1 gesetzt, bleibt der Ausgang eingeschaltet. Der Error-Ausgang ist inaktiv, da der Baustein keine Fehler setzt.



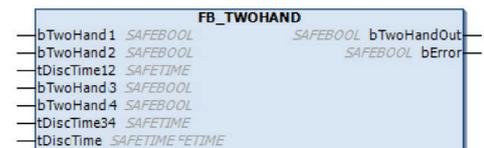
#### FB\_TON

Mit dem Funktionsbaustein FB\_TON wird eine Einschaltverzögerung realisiert. Eine logische 1 am Eingang bTonIn wird um die eingestellte Zeit verzögert an den Ausgang weitergegeben. Wird der Eingang vor dem Erreichen der Verzögerungszeit wieder auf 0 gesetzt, wird der Ausgang nicht eingeschaltet. Der Error-Ausgang ist inaktiv, da der Baustein keine Fehler setzt.



#### FB\_TWOHAND

Der Funktionsbaustein FB\_TWOHAND realisiert eine Zweihandschaltung, bei der beide Eingangsgruppen gleichzeitig betätigt werden müssen, um den Ausgang zu schalten. Ein erneutes Setzen des Ausgangs ist nur möglich, wenn beide Eingangsgruppen gleichzeitig auf logisch 0 sind.



## Standard-Funktionen des NUM DrivePro

### Motortyp und Steuerungsart

NUM DrivePro umfasst Steuerungen und Regelungen verschiedener Motortypen:

- Regelung mit Stromvektorregelung: rotierende Synchronmotoren
- Regelung mit Stromvektorregelung: Synchrondrehmoment- und Linearmotoren (für Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe ist die optionale Hochleistungsversion erforderlich: MDLUF---BE-C----)
- Regelkreis mit Stromvektorregelung: asynchrone Rotationsmotoren
- Steuerung im V/f-Modus: synchrone und asynchrone Rotationsmotoren

### Motorsensor

NUM DrivePro ist mit einer Reihe von Motorfeedback-Systemen kompatibel:

- Sick Stegmann Hiperface Geber
- Heidenhain EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber
- 1 Vss-Zahnradgeber
- Einkabel-Motorsensor (bei SHX- und SPX-Motoren verwendeter Geber)
- Renishaw RESOLUTE™ Geber mit BiSS unidirektionaler Schnittstelle
- Magnescale-Geber

### Hochleistungsregelkreis

NUM DrivePro verfügt über eine hohe interne Auflösung, eine kurze Abtastzeit (20 kHz) sowie speziell entwickelte Steueralgorithmen, die allesamt für die äusserst grosse Bandbreite sorgen (für Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe ist die optionale Hochleistungsversion erforderlich: MDLUF---EC----). Die grosse Bandbreite des Antriebs stellt eine aussergewöhnliche dynamische Leistung sowie Präzision und Steifigkeit an der mechanischen Schnittstelle der Maschine sicher.

**Direkte Messsensoren** (für Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe ist die optionale Hochleistungsversion erforderlich: MDLUF---EC----)

NUM DrivePro ist mit einer Reihe von direkten Messsensoren kompatibel:

- EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber/lineares Messsystem
- Hallensoren
- 1 Vss-Geber/lineares Messsystem (auch abstandscodiert)
- Renishaw RESOLUTE™ Geber mit BiSS unidirektionaler Schnittstelle
- Magnescale-Geber

### EPS: Elektrische Positionssynchronisation

Für den ordnungsgemässen Antrieb von Synchronmotoren muss die relative Position des Rotors (oder der Magnetplatten bei Linearmotoren) bekannt sein. Dies wird normalerweise durch den Einsatz und die Konfiguration von Absolutgebern (Single- oder Multi-Turn) erreicht. Die EPS-Funktion ermöglicht für diesen Zweck die Verwendung von Inkrementalgebern; die Erkennung der Position des Rotors (oder der Magnete bei Linearmotoren) erfolgt bei jedem Einschalten.

### AP01: Absolutposition mit Multi-Turn-Motorgeber und direktem Inkremental-Massstab

Mithilfe der Funktion AP01 kann die absolute Position einer Achse über den Multi-Turn-Geber des entsprechenden Motors ermittelt werden. Der direkte Inkremental-Massstab wird während der Initialisierung des CNC-Antriebssystems initialisiert. Selbst wenn es sich beim direkten Messsensor um keinen Absolutsensor handelt, fordert die CNC keine Referenzfahrt der Achse an.

(Für die Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe wird optional die High Performance Version benötigt: MDLUF----EC-----)

### AP02: Rotierende Achsen mit mechanischem Verhältnis ungleich 2<sup>n</sup>

Die Funktion AP02 ermöglicht eine absolute Positionsverwaltung (ohne die Notwendigkeit eine Nullpunktsuche durchzuführen), auch bei Rundachsen mit einem mechanischen Verhältnis zwischen dem Motorsensor (oder dem direkten Messsensor) und der Last, das nicht 2<sup>n</sup> beträgt. Die Funktion ermöglicht es auch, Maschinenlängen, die die maximale Anzahl der Encoderumdrehungen überschreiten, als absolute Achse zu verwalten.

#### AP06: Kohärenzüberwachung zwischen Motor und direktem Messensor

Die Funktion AP06 dient zur Überwachung der Kohärenz zwischen einem Motor und seinem direkten Messsensor. Die Funktionsparameter legen die maximal zulässige Verschiebung sowie die Verschiebungsdauer fest. (Für Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe wird optional die High Performance Version benötigt: MDLUF----EC-----)

#### Digitale Filter

Es stehen mehrere digitale Filter zur Verfügung, die für den Einsatz an verschiedenen Punkten im Regelkreis frei gesetzt und kaskadiert werden können. Diese umfassen Tiefpass-/Hochpassfilter erster oder zweiter Ordnung sowie Notch-Filter, die bei jeder Kombination aus Drehmomentsollwert, Drehzahl-sollwert und/oder Drehzahlmesswert angewendet werden können. Für die Drehzahlrückführung ist nur ein Tiefpassfilter erster Ordnung zulässig.

#### AP11: Aktive Dämpfung durch VDR

Neben der Messung von Beschleunigungen kann der VDR auch im geschlossenen Regelkreis zur Dämpfung mechanischer Resonanzen eingesetzt werden. (Für Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe wird optional die High Performance Version benötigt: MDLUF----EC-----)

#### AP12: Aktive Dämpfungsfunktion mittels direktem Messsystem

Ebenso wie bei den digitalen Filtern, die zur Dämpfung mechanischer Resonanzen eingesetzt werden können, handelt es sich bei der aktiven Dämpfungsfunktion um einen komplexen Regelalgorithmus, der insbesondere zur Glättung niederfrequenter Schwingungen (unter 150 Hz) geeignet ist. (Für die Bi-Achs- und Quad-Achs-Antriebe wird optional die High Performance Version benötigt: MDLUF----EC-----)

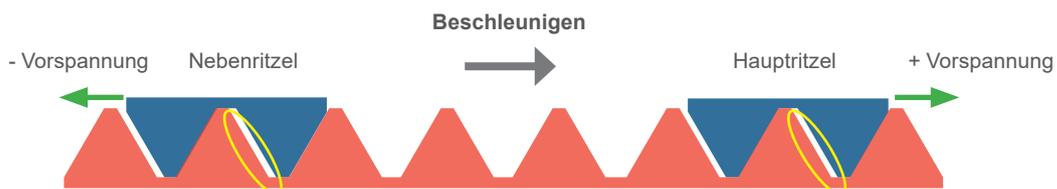
## Optionale NUM DrivePro-Funktionen

### FPSO000453: Tandemfunktion (AP03, AP04) Spiausgleichsfunktion (AP03)

Kinematische Zahnstangen- und Ritzelanwendungen weisen für gewöhnlich ein inakzeptables Spiel auf. Mechanische Lösungen zur Verringerung des Spiels sind zwar möglich, führen jedoch zu einer deutlichen Reduzierung des Wirkungsgrads der Kraftübertragung und nützen sich mit der Zeit ab. Die NUM DrivePro-Spielausgleichsfunktion ist hier der weitaus bessere Ansatz, wobei Zahnradritzel von zwei vorgespannten Motoren angetrieben werden, um das Umkehrspiel auszugleichen. Die Funktion kann für lineare oder rotative Achsen verwendet werden, die von Synchron- oder Asynchronmotoren angetrieben werden. Damit dieser Spindelausgleich einwandfrei funktioniert, sollte der Wirkungsgrad des mechanischen Antriebsstrangs von der Motorwelle zur Zahnstange  $\geq 80\%$  sein.

Zur Implementierung der Spielausgleichsfunktion ist Folgendes erforderlich:

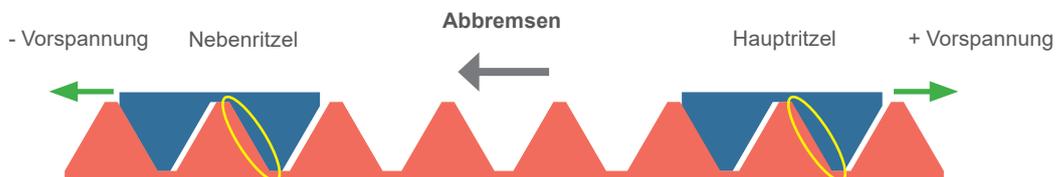
- NCK-Option FPSO000453
- Ein Bi-Achs- oder Quad-Achsen-Antrieb in der Hochleistungsversion: MDLUF---EC----
- Zwei Mono-Achs-Antriebe in der speziellen Version: MDLUF---AED---



Bei hoher Beschleunigung ist die benötigte Schubkraft höher als die Vorspannung:  
Beide Motoren/Ritzel schieben gemeinsam in dieselbe Richtung. Die Zahnstange (rot) bewegt sich.



Bei Stillstand, konstanter Geschwindigkeit und während der Bearbeitung kompensiert die Vorspannung das Umkehrspiel. Die Position des Hauptritfels ist die Vorgabe für das Nebenritzel. Die Zahnstange (rot) bewegt sich.



Bei starker Bremsung ist die benötigte Bremskraft höher als die Vorspannung:  
Beide Motoren/Ritzel bremsen gemeinsam. Die Zahnstange (rot) bewegt sich.

#### Synchronisation des Drehmoments (AP04)

Ähnlich wie bei der Spielausgleichsfunktion ermöglicht diese Funktion die elektronische Schaltung von zwei oder mehreren Antrieben/Motoren, sodass das auf die Zahnstange aufgebrauchte Drehmoment/Kraft der Summe aller Motorkräfte entspricht.

- NCK-Option FPSO000453
- Ein Bi-Achsen oder Quad-Achsen Antrieb in High Performance Version wird benötigt: MDLUF---EC---- (Begrenzt auf die Motoren des Antriebs)
- Zwei, drei oder vier Mono-Achs-Antriebe in Spezialausführung: MDLUF---AED---- (Antriebe/Motoren in gleicher Grösse, ein Master mit bis zu drei Slaves erlaubt)

#### FPSO100454: Wicklungsduplizierung (AP05)

Bestimmte Spezialanwendungen erfordern Hochleistungsmotoren (>> 100 kW), deren Wicklungen in n unabhängige Wicklungen geteilt sind. NUM DrivePro ermöglicht den Antrieb solcher unabhängigen Wicklungen über n Antriebe. Diese sind hart synchronisiert, um die gleiche Systemleistung wie bei einem Motor zu erreichen, der nur von einem Antrieb angetrieben wird.

- NCK-Option FPSO100454
- Ein Bi-Achsen oder Quad-Achsen Antrieb in der Hochleistungsversion: MDLUF---EC---- (Begrenzt auf die Motoren des Antriebs)
- Zwei Mono-Achs-Antriebe in der speziellen Version: MDLUF---AED---- (Antriebe/Motoren in gleicher Grösse, ein Master mit bis zu drei Slaves sind erlaubt)

#### FPSO000456: DEMF (Drive Embedded Macro / AP07)

Damit kann der Benutzer sein eigenes Echtzeitmakro erstellen, das mit allen physischen und virtuellen Antriebsressourcen interagieren kann - sogar bis hin zur Manipulation der Regelungsalgorithmen. Benutzer können Filter und Monitore entwerfen und implementieren, Testpunkte definieren und Pilotausgänge erstellen, die benutzerdefinierten Regeln folgen.

- NCK-Option FPSO000456
- Ein Bi-Achsen- oder Quad-Achsen-Antrieb in der Hochleistungsversion: MDLUF---EC---- (Begrenzt auf die Motoren des Antriebs)
- Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

#### AP08: Antriebsübergreifender DEMF-Datenaustausch

Ermöglicht den Datenaustausch zwischen zwei DEMF-Programmen, die auf verschiedenen Achsen desselben Antriebs laufen (Bi-Achsen oder Quad-Achsen) oder zwischen zwei DEMF-Programmen, die auf zwei Mono-Achsen laufen.

- DEMF-Option ist erforderlich

## Standardmässige Sicherheitsfunktionen

Die Servoverstärker NUM DrivePro sind standardmässig mit dem Sicherheitsmodul NUM-STO ausgestattet. Damit wird die Funktion „Sicheres Abschalten des Drehmoments“ gemäss EN61800-5-2 bereitgestellt. Wenn die STO-Funktion aktiviert ist, liefert NUM DrivePro dem Motor keine Energie, die ein Drehmoment (oder eine Kraft im Falle eines Linearmotors) erzeugen kann.

## Optionale Sicherheitsfunktionen

Das Sicherheitsmodul NUM-SAMX führt die sichere Überwachung der Achsgeschwindigkeit und -position durch. NUM-SAMX interagiert über den EtherCAT (und das FSoE-Protokoll) mit der NUMSafe-SPS sowie den Ein- und Ausgängen. Bei NUM-SAMX handelt es sich um eine Hardware-Option des NUM DrivePro. Informationen zur Teilenummer finden Sie in Kapitel 8. NUM-SAMX führt folgende Sicherheitsfunktionen aus:

#### Safe Torque Off (STO – Sichere Abschaltung)

Ebenso wie die NUM-STO-Einheit umfasst NUM-SAMX die STO-Funktion, wobei die Aktivierung in diesem Fall über die NUMSafe-SPS und FSoE erfolgt. Bei Aktivierung der STO-Funktion wird jegliche vom NUM DrivePro bereitgestellte Energieversorgung des Motors, die zur Erzeugung eines Drehmoments (bzw. einer Kraft im Fall eines Linearmotors) führen kann, unterbrochen.

#### Safe Operating Stop (SOS – Sicherer Betriebsstopp)

Die SOS-Funktion verhindert, dass der Motor über einen festgelegten Wert hinaus von der Halteposition abweicht. Der NUM DrivePro versorgt den Motor mit Energie, um einer äusseren Krafteinwirkung widerstehen zu können.

#### Safe Stop 1 (SS1 – Sicherer Halt 1)

Die SS1-Funktion überwacht den Verzögerungsvorgang des Motors innerhalb definierter Grenzen, um diesen anzuhalten, und aktiviert die STO-Funktion, wenn die Motordrehzahl einen bestimmten Grenzwert unterschreitet



#### **Safe Stop 2 (SS2 – Sicherer Halt 2)**

Die SS2-Funktion überwacht den Verzögerungsvorgang des Motors innerhalb definierter Grenzen, um diesen anzuhalten, und aktiviert die SOS-Funktion, wenn die Motordrehzahl einen bestimmten Grenzwert unterschreitet.

#### **Safely-Limited Speed (SLS – Sicher begrenzte Geschwindigkeit)**

Die SLS-Funktion verhindert, dass der Motor bestimmte Drehzahlgrenzwerte überschreitet.

#### **Safely-Limited Position (SLP – Sicher begrenzte Position)**

Die SLP-Funktion verhindert, dass die Achse bestimmte Positionsgrenzwerte überschreitet.

#### **Safe Direction Monitoring (SDM – Sichere Richtungsüberwachung)**

Die SDM-Funktion verhindert, dass sich die Motorwelle in eine ungewünschte Richtung bewegt.

#### **Sicheres Sperrsignal**

NUM-SAMX beinhaltet ein sicheres Signal, das die Unterschreitung eines bestimmten Motordrehzahlwerts anzeigt.

#### **Sichere CAMs (SCA, Sichere Nocken)**

Die SCA-Funktion liefert ein sicheres Ausgangssignal, das anzeigt, ob sich die Motorwellenposition innerhalb eines frei definierbaren Bereichs befindet.

#### **Safe Speed Monitor (SSM, Sichere Drehzahlüberwachung)**

Die SSM-Funktion liefert ein sicheres Ausgangssignal, das anzeigt, ob die Motordrehzahl unter einem bestimmten Grenzwert liegt.



## Übersicht FlexiumPro-Hauptkomponenten

	Übersicht FlexiumPro-Hauptkomponenten
Industrie-PC und Bedienfelder	FS154i oder FS184i oder FS244i FS153 oder FS194L + Industrie-Box PC
Maschinenbedienfeld <sup>3</sup>	MP05 (FXHE03NBE1HN000) MP06 (FXHE02xxxxxxxxxx) MP07 (FXHE04xxxxxxxxxx) MP08 (FXHE01xxxxxxxxxx)
Mobiles Handrad <sup>3</sup>	HBA (FXHE181xxx)
Real Time Kernel	FlexiumPro RTK <sup>1</sup>
E/A-System	NUM-EtherCAT-Gateway und -Klemmen (CTMG1100 + CTMTxxxx)
Sichere SPS und sichere E/As <sup>2</sup>	NUMSafe-SPS und -Klemmen (CTMP6900, CTMP1960-2600, CTMS1904, CTMS2904, CTMS2912)
Sichere Bewegungsfunktionen	NUM DrivePro mit NUM-SAMX-Modul (MDLUFxxxxExFN0x)
Digitale CNC-Servoantriebe	NUM DrivePro (MDLUFxxxxExxN0x)
Servomotoren	SHXxxxx SPXxxxx BHXxxxx BPXxxxx BPHxxxx BPGxxxx BHLxxxx TMXxxxx
Spindelmotoren	AMSxxxx IMxxxx

<sup>1</sup> Basiskomponente eines FlexiumPro-Systems

<sup>2</sup> Optional



## Basisfunktionen und optionale Erweiterungen

	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
<b>Achsen + Spindeln (digital und analog)</b>			
Grundausstattung	5 <sup>1</sup>	5 <sup>2</sup>	5
Optional max.	-	-	6 bis 32
<b>Interpolierte Achsen pro Kanal</b>			
Grundausstattung	4	4	4
Optional max.	-	-	9
<b>Kanäle</b>			
Grundausstattung	1	1	1
Optional max.	-	2	32
<b>Handräder</b>			
Grundausstattung	0	0	0
Optional max.	2	2	4
<b>CANopen-Schnittstellen</b>			
Grundausstattung	0	0	1
Optional max.	1	2	2

<sup>1</sup> bis zu 4 Achsen und 1 Spindel

<sup>2</sup> bis zu 5 Achsen oder 4 Achsen und 1 Spindel



### Maschinenkonfiguration

	Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
<b>Plattformen</b>				
FlexiumPro 6	FPP1101100	●	-	-
FlexiumPro 8	FPP1101150	-	●	-
FlexiumPro 68	FPP2101200	-	-	●
<b>Konfiguration <sup>2</sup></b>				
Drehen	FPSO200060	○	○	○
Fräsen	FPSO200061	○	○	○
<b>NCK-Sonderfunktionen</b>				
NCK Digitaler Zwilling	FPPA000599	○	○	○
<b>Achsen, Spindeln oder Messeingänge <sup>3</sup></b>				
6. Achse/Spindel	FPSO100006	-	-	○
7. und 8. Achse/Spindel	FPSO100008	-	-	○
9. bis 12. Achse/Spindel	FPSO100012	-	-	○
13. bis 16. Achse/Spindel	FPSO100016	-	-	○
17. bis 32. Achse/Spindel	FPSO100032	-	-	○
<b>Handräder <sup>4</sup></b>				
1. Handrad	FPSO100375	○	○	○
2. Handrad	FPSO100376	○	○	○
3. Handrad	FPSO100377	-	-	○
4. Handrad	FPSO100378	-	-	○
<b>Interpolationsfähigkeit</b>				
5. interpolierende Achse <sup>1</sup>	FPSO100335	-	-	○
6. interpolierende Achse <sup>1</sup>	FPSO100336	-	-	○
7. interpolierende Achse <sup>1</sup>	FPSO100337	-	-	○
8. interpolierende Achse <sup>1</sup>	FPSO100338	-	-	○
9. interpolierende Achse <sup>1</sup>	FPSO100339	-	-	○
<b>Kanäle</b>				
2. Kanal	FPSO100392	-	○	○
3. und 4. Kanal	FPSO100394	-	-	○
5. und 6. Kanal	FPSO100396	-	-	○
7. und 8. Kanal	FPSO100398	-	-	○
9. und 10. Kanal	FPSO100400	-	-	○
11. und 12. Kanal	FPSO100402	-	-	○
13. und 14. Kanal	FPSO100404	-	-	○
15. und 16. Kanal	FPSO100406	-	-	○
17. und 18. Kanal	FPSO100408	-	-	○
19. und 20. Kanal	FPSO100410	-	-	○
21. und 22. Kanal	FPSO100412	-	-	○
23. und 24. Kanal	FPSO100414	-	-	○
25. und 26. Kanal	FPSO100416	-	-	○
27. und 28. Kanal	FPSO100418	-	-	○
29. und 30. Kanal	FPSO100420	-	-	○
31. und 32. Kanal	FPSO100422	-	-	○

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

<sup>2</sup> Bei Bestellung auszuwählen

<sup>3</sup> Jede Achse, Spindel oder jedes Positionsmesssystem gilt als ein Gerät zur Berechnung der erforderlichen Option

<sup>4</sup> Handräder sind an ein EtherCAT-Gerät angeschlossen

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



### Achsen-, Spindel- und Bearbeitungsfunktionen

	Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
<b>Achsfunktionen</b>				
Duplizierte und synchronisierte Achsen	FPSO000266	-	○	○
Geneigte bzw. schräge Achsen	FPSO000315	-	○	○
Umwandlung kartesisch in polar/zylindrisch	FPSO000340	-	○	○
Werkzeug-Vektor-Programmierung/3DWPC (G32/G34) <sup>9</sup>	FPSO000402	-	○	○
NURBS (B-Spline) Interpolation <sup>2</sup>	FPSO000426	-	-	○
DEMF (Drive Embedded Macro) / AP07 <sup>1</sup>	FPSO000456	-	○	○
Lokale Konturverrundung (G164) <sup>8</sup>	FPSO000461	-	○	○
Lineare Vorschubänderung (G94 EF1)	FPSO000462	○	○	○
Bremsentest	FPSO000463	○	○	○
Multi-Turn-Geber-Emulation	FPSO000464	-	○	○
Technologische Vorschubanpassung (TFA)	FPSO000466	○	○	○
Automatische Offsetkompensation (AOC)	FPSO000467	○	○	○
Kreisinterpolation durch drei Punkte	FPSO000497	-	○	○
Glatte Polynominterpolation <sup>3</sup>	FPSO000499	-	○	○
Radialachsenbohr-/fräsfunktion (U-Achse)	FPSO000514	-	○	○
Spline-Interpolation (G06, G48, G49)	FPSO000518	-	○	○
Programmierbare Genauigkeit <sup>1</sup>	FPSO000519	-	○	○
Mehrstufiges elektronisches Getriebe (MLEGB) <sup>1,5</sup>	FPSO000699	-	○	○
Tandemfunktion (AP03, AP04)	FPSO000453	-	○	○
Wicklungsduplizierung (AP05)	FPSO100454	-	○	○
Spline-Interpolation mit Kurvenglättung (G104)	FPSO181706	-	○	○
Adaptive Vorschubregelung	FPSW282126	-	○	○
<b>Spindelfunktionen</b>				
Spindelsynchronisation	FPSO000156	-	○	○
Achsen-/Spindelsynchronisation (G31/G38)	FPSO000331	-	○	○
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter	FPSO000332	-	○	○
<b>Bearbeitungsfunktionen</b>				
Rotation Tool Center Point (G26 RTCP)	FPSO000154	-	○	○
Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC)	FPSO000155	-	○	○
Korrektur der Düsenschrägstellung (TNM) <sup>9</sup>	FPSO000404	-	○	○
Erweiterter Kontur-Offset (C.OFF)	FPSO000465	-	-	○
Kombinierte Maschine (Drehen und Fräsen) <sup>4</sup>	FPSO000581	-	-	○
Schnelles Ausrichten von Zahnrädern (FGA)	FPSO000595	-	○	○
NUMgrind GC-Zyklen	FPSO000681	○	○	○
NUMgrind Rund- und Unrundsleifzyklen	FPSO000682	-	○	○
Fräszyklen und Standard- Taschenfräsen <sup>6</sup>	FPSO000695	-	-	○
Drehzyklen <sup>7</sup>	FPSO000696	-	-	○
Trochoidaler Fräszyklus (G725)	FPSO000700	-	○	○
Gravurzyklus (G730)	FPSO000701	○	○	○
Bearbeitung in einer schiefen Ebene	FPSO000914	-	-	○
Polygonbearbeitungszyklen	FPSO100538	-	-	○

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

<sup>2</sup> Beinhaltet FPSO000499, FPSO000518

<sup>3</sup> Beinhaltet FPSO000518

<sup>4</sup> Beinhaltet FPSO000331, FPSO000340, FPSO000514, FPSO000696, FPSO200060, FPSO200061

<sup>5</sup> Beinhaltet FPSO000082

<sup>6</sup> Beinhaltet FPSO200061

<sup>7</sup> Beinhaltet FPSO200060

<sup>8</sup> Benötigt FPSO000499

<sup>9</sup> Benötigt FPSO000154

#### Allgemeine Systemfunktionen:

- Linear- und Kreisinterpolation
- Helixinterpolation bei Frässystemen
- Achs- und Inter-Achs-Korrektur
- Progressive Beschleunigung
- Spindelsteigungsfehlerkorrektur
- Spindelindexierung
- Automatische Wahl der Getriebestufe
- Tangentiale Nachführung (G748)

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



## CNC Programmierung, Werkzeuge, Betrieb

	Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
<b>Programmierfunktionen</b>				
Dynamische Operatoren <sup>1</sup>	FPSO000250	-	○	○
Early Block Change (G777 EBC)	FPSO000500	-	-	○
Massstabsfaktor (G74)	FPSO000506	-	○	○
Programmierte Winkelverschiebung (ED)	FPSO000507	-	○	○
Dateiverarbeitung im NC-Speicher (G76)	FPSO000511	-	○	○
Messwertaufzeichnung während der Bewegung (G10)	FPSO000520	-	○	○
Strukturierte und symbolische Programmierung	FPSO000535	-	○	○
Erstellung einer Profiltabelle <sup>3</sup>	FPSO000536	-	○	○
<b>Werkzeugfunktionen</b>				
3D-Werkzeugradiuskorrektur (G29)	FPSO000400	-	○	○
Erweiterung auf 255 Werkzeugkorrekturen	FPSO000401	-	○	○
3D-Werkzeugradiuskorrektur in RTCP (G43)	FPSO000411	-	-	○
Werkzeugverwaltung	FPSW282119	○	○	○
<b>Maschinenbetrieb</b>				
N/M Auto	FPSO000082	-	-	○
Notrückzug (G75)	FPSO000505	-	○	○
Zurückfahren auf der gespeicherten Kontur	FPSO000523	-	○	○
<b>Kompensationen</b>				
VEComp 3-/4-Achsen <sup>1</sup>	FPSO000458	○	○	○
VEComp 5-Achsen <sup>1</sup>	FPSO000459	○	○	○
VEComp Rundachsen <sup>1</sup>	FPSO000460	-	-	○
<b>Messfunktionen</b>				
Kinematischer Messzyklus <sup>4</sup>	FPSO000153	-	-	○
Messzyklen für Fräsmaschinen	FPSO100590	-	○	○
Kinematischer Messzyklus <sup>4</sup>	FPSO100591	-	○	○

2

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

<sup>2</sup> Beinhaltet FPSO000250

<sup>3</sup> Beinhaltet FPSO000535

<sup>4</sup> Benötigt FPPA000560

### Allgemeine Systemfunktionen:

- Parametrierte Programmierung
- Profil-Geometrie-Programmierung
- Umwandlung Zoll/Millimeter
- 32 Werkzeugkorrekturen
- Radius- und Längenkorrektur
- Werkzeugverschleisskorrektur über die SPS
- Wahl der Werkzeugachse

• Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



### SPS-Funktionen

	Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
CAN-Schnittstelle	FPSO000430	○	○	●
Erweiterter NCK-Zugriff	FPSW282124	○	○	○
EtherCAT Sichere SPS	FPSW282305	○	○	○

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



#### HMI-Funktionen

	Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
<b>Visualisierung</b>				
CODESYS-Option: HMI Classic	FPSW282300	○	○	○
CODESYS-Option: Target-Visualisierung	FPSW282302	○	○	○
CODESYS-Option: Web-Visualisierung	FPSW282303	○	○	○

2

#### Flexium 3D-Funktionen

	Reference	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
3D-Simulation mit Online-Kollisionserkennung	FPSO000521	○	○	○
3D-Simulation mit Materialentfernung	FPSW282153	○	○	○
3D-Simulation mit Kollisionserkennung	FPSW282154	○	○	○
Online Simulation	FPSW282155	○	○	○
3D-Maschinen-Editor	FPSW282156	○	○	○
3D-Grafik-Suchmodus	FPSW282157	○	○	○
3D-Pfad-Editor	FPSW282158	○	○	○

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



### Optionale Bearbeitungspakete – Beschreibung

Für eine optimale Systemkonfiguration können die verfügbaren Optionen in verschiedenen Technologiepaketen zusammengefasst werden. Die verschiedenen Pakete und ihre Verfügbarkeit je nach verwendetem System sind in der nachfolgenden Liste angeführt.

		Bestellnummer	FlexiumPro 6	FlexiumPro 8	FlexiumPro 68
	<b>CNC/HMI Optionale Bearbeitungspakete</b>				
<b>T</b>	Drehpaket	FPPA000555	○	○	○
<b>M0</b>	Basis-Fräspaket	FPPA000560	○	○	○
<b>M1<sup>2</sup></b>	Fräspaket 1	FPPA000561	-	-	○
<b>M2<sup>1,2</sup></b>	Fräspaket 2	FPPA000562	-	-	○
<b>M3<sup>1,2</sup></b>	Fräspaket 3	FPPA000563	-	-	○
<b>HSC<sup>2</sup></b>	Hochgeschwindigkeitsbearbeitungspaket	FPPA000564	-	-	○
<b>AM<sup>1,2</sup></b>	Aluminium-Bearbeitungspaket	FPPA000566	-	-	○
<b>CUT<sup>2</sup></b>	Schneidverfahrenpaket	FPPA000567	-	○	○
<b>W1<sup>1,2</sup></b>	Holzbearbeitungspaket	FPPA000576	-	-	○
<b>TR<sup>1</sup></b>	Werkzeugschleifpaket	FPPA000586	-	-	○
<b>GS0<sup>1</sup></b>	Flachschleifpaket 0	FPPA000587	-	○	○
<b>GC0<sup>1</sup></b>	Rundschleifpaket 0	FPPA000588	-	○	○
<b>GC1<sup>1</sup></b>	Rundschleifpaket 1	FPPA000592	-	○	○
<b>CNCG<sup>1</sup></b>	Rund- + Unrundschleifpaket <sup>1</sup>	FPPA000593	-	○	○
<b>GTWG<sup>1</sup></b>	Wälzschleifpaket	FPPA000589	-	○	○
<b>GH1</b>	Wälzfräspaket 1	FPPA000596	-	○	○
<b>GH3<sup>1</sup></b>	Wälzfräspaket 3	FPPA000598	-	○	○
<b>GSH</b>	Verzahnungspaket	FPPA000590	○	○	○
	<b>Flexium 3D Optionspakete</b>				
<b>WJC</b>	Flexium 3D Wasserstrahlschneidpaket	FPSW282170	○	○	○

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

<sup>2</sup> Paket M0 erforderlich

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar



### CNC Optionale Bearbeitungspakete Teil 1

2

	Bestellnummer	M0	M1 <sup>2</sup>	M2 <sup>1,2</sup>	M3 <sup>1,2</sup>	HSC <sup>2</sup>	T	W1 <sup>1,2</sup>	AM <sup>1,2</sup>	CUT <sup>1,2</sup>
Rotation Tool Center Point (G26 RTCP)	FPSO000154			■	■			■	■	■
Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC)	FPSO000155					■		■		
Sequenzielles Gewindeschneiden (G31/G38)	FPSO000331						■			
Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter	FPSO000332		■		■					
5-Achsen-Interpolation	FPSO100335			■	■			■	■	
3D-Werkzeugradiuskorrektur (G29)	FPSO000400		■		■			■		
255 Werkzeugkorrekturen	FPSO000401	■	□	□	□	□		□	□	□
Korrektur der Düsenchrägstellung (TNM)	FPSO000404									■
3D-Werkzeugradiuskorrektur in RTCP (G43)	FPSO000411			■	■	■		■		
Lokale Konturverrundung (G164)	FPSO000461					■				
Kreisinterpolation durch drei Punkte	FPSO000497	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Polynominterpolation	FPSO000499					■				
Masstabsfaktor (G74)	FPSO000506	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Winkelverschiebung (ED)	FPSO000507	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Dateiverarbeitung im NC-Speicher (G76)	FPSO000511	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Spline-Interpolation	FPSO000518					■				
Messwertaufnahme während der Bewegung (G10)	FPSO000520	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Strukturierte und symbolische Programmierung	FPSO000535	■	□	□	□	□	■	□	□	□
Fräszyklen	FPSO000695	■	□	□	□	□		□	□	□
Drehzyklen	FPSO000696						■			
Lokale Konturverrundung (G164)	FPSO000461					■				
Trochoidaler Fräszyklus (G725)	FPSO000700		■							
Gravurzyklus (G730)	FPSO000701	■	□	□	□	□		□	□	□
Bearbeitung in einer schiefen Ebene	FPSO000914		■	■	■				■	

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

<sup>2</sup> Paket M0 erforderlich

■ Im Paket enthaltene Option

□ Option, für die das Paket M0 oder T Voraussetzung ist



### CNC Optionale Bearbeitungspakete Teil 2

	Bestellnummer	TR <sup>1</sup>	GH1	GH3 <sup>1</sup>	GTWG <sup>1</sup>	GSH	GC0 <sup>1</sup>	GC1 <sup>1</sup>	CNCG <sup>1</sup>	GS0 <sup>1</sup>
N/M Auto	FPSO000082								■	
Sequenzielles Gewindeschneiden (G31/G38)	FPSO000331				■		■	■	■	
5-Achsen-Interpolation	FPSO100335	■								
Umwandlung kartesisch in polar/zylindrisch	FPSO000340								■	
Erweiterter Kontur Offset (C.OFF)	FPSO000465								■	
Kreisinterpolation durch drei Punkte	FPSO000497	■					■	■	■	■
Notrückzug (G75)	FPSO000505		■	■	■	■	■	■	■	■
Massstabsfaktor (G74)	FPSO000506						■	■	■	■
Winkelverschiebung (ED)	FPSO000507						■	■	■	■
Dateiverarbeitung im NC-Speicher (G76)	FPSO000511	■	■	■	■		■	■	■	■
Programmierbare Genauigkeit	FPSO000519	■					■	■	■	■
Messwerterfassung während der Bewegung (G10)	FPSO000520	■	■	■	■		■	■	■	■
Strukturierte und symbolische Programmierung	FPSO000535	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Erstellen einer Profiltabelle	FPSO000536								■	
Spline-Interpolation	FPSO000518				■					
Schnelles Ausrichten von Zahnrädern (FGA)	FPSO000595				■					
NUMgrind GC Zyklen (Rundschleifen)	FPSO000681							■		
NUMgrind Rund- und Unrundschleifzyklen	FPSO000682								■	
NUMgear Wälzfräszyklen	FPSO000690		■	■						
NUMgear Wälzschleifzyklen	FPSO000691				■					
NUMgear Wälzstosszyklen	FPSO000692					■				
Fräszyklen	FPSO000695									■
Drehzyklen	FPSO000696						■	■	■	
Einfaches elektronisches Getriebe	FPSO000698		■							
Mehrstufiges elektronisches Getriebe (MLEGB)	FPSO000699			■	■				■	
2. Kanal	FPSO100392						■	■	■	■
Spline-Interpolation mit Kurvenglättung (G104)	FPSO181706				■					

### Flexium 3D – Optionale Bearbeitungspakete

	Bestellnummer	WJC
3D-Simulation Materialabtrag	FPSW282153	■
Online-Simulation	FPSW282155	■
Grafischer Suchmodus	FPSW282157	■

<sup>1</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle

■ Im Paket enthaltene Option

□ Option, für die das Paket M0 oder T Voraussetzung ist

#### NUM DrivePro-Funktionen

		Bi-Achsen und Quad-Achsen SP (Standard Performance)	Mono-Achsen, Bi-Achsen und Quad-Achsen HP (High Performance)
Schnittstelle	EtherCAT mit NUM-Geräteprofil	•	•
Regelung	Standard-Performance-Regelkreise	•	•
	High-Performance-Regelkreise	-	•
Kompatible Motoren	Geregelt: rotierende Synchronmotoren	• <sup>1</sup>	•
	Geregelt: Synchron-Torque- und Linearmotoren	-	•
	Geregelt: Asynchronmotoren	•	•
	Gesteuert: Synchrone oder Asynchronmotoren (V/f-Modus)	•	•
Kompatible Motorgeber	Einkabel-Motorgeber (SHX- und SPX-Motoren)	•	•
	EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber	•	•
	1 Vss-Zahnradgeber	•	•
	Renishaw RESOLUTE™ Geber mit iSS unidirektionaler Schnittstelle	•	•
	Magnescale-Geber	•	•
Kompatible direkte Messsensoren	EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber/lineares Messsystem	-	•
	Hallsensoren	-	•
	1 Vss-Geber/lineares Messsystem (auch abstandscodiert)	-	•
	Renishaw RESOLUTE™ Geber mit iSS unidirektionaler Schnittstelle	-	•
	Magnescale-Geber	-	•
Sonderfunktionen	Spindelbetrieb bei Synchron und Asynchronmotoren	•	•
	Synchronmotor-Phasenabgleich ohne Bewegung	•	•
	Spindel-/Achsumschaltung	•	•
	Drehachse mit mechanischem Verhältnis ungleich 2 <sup>n</sup> (AP02)	•	•
	Spielausgleichsfunktion (AP03)	-	○
	Drehmomentduplizierung (AP04)	-	○
	Wicklungsduplizierung (AP05)	-	○
	DEMF (Drive Embedded Macro / AP07) <sup>2</sup>	-	○
	Kohärenzüberwachung zwischen Motor und direktem Messsensor (AP06)	-	•
	Verschiedene aktive Dämpfungsfunktionen (AP11, AP12)	-	•
Verschiedene frei einstellbare Filter (EPS)	•	•	
Elektrische Positionssynchronisation	•	•	
Absolutposition mit Multi-Turn-Motorgeber und direktem Inkremental-Messsensor (AP01)	-	•	

<sup>1</sup> für Standardleistung, Motoren mit max. 8 Polpaaren

<sup>2</sup> Unterliegt der internationalen Exportkontrolle



### NUM DrivePro-Funktionen

		Bi-Achsen und Quad-Achsen SP (Standard Performance)	Mono-Achsen, Bi-Achsen und Quad-Achsen HP (High Performance)
Sicherheits- funktionen gemäss EN 61800-5-2	NUM-STO-Modul mit Safe Torque Off (sichere Abschaltung)	○	○
	NUM-SAMX-Modul mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• STO Safe Torque Off (sichere Abschaltung)</li> <li>• SLS Safely Limited Speed (sicher begrenzte Geschwindigkeit)</li> <li>• SOS Safe Operational Stop (sicherer Betriebs halt)</li> <li>• SS1 Safe Stop 1 (sicherer Halt)</li> <li>• SS2 Safe Stop 2 (sicherer Halt)</li> <li>• SLP Safe Limited Position (sicher begrenzte Position)</li> <li>• SDM Safe Direction Monitoring (sichere Richtungsüberwachung)</li> <li>• SCA Safe CAMs</li> <li>• SSM Safe Speed Monitor (Sichere Dreh- zahlüberwachung)</li> </ul>	○	○

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar

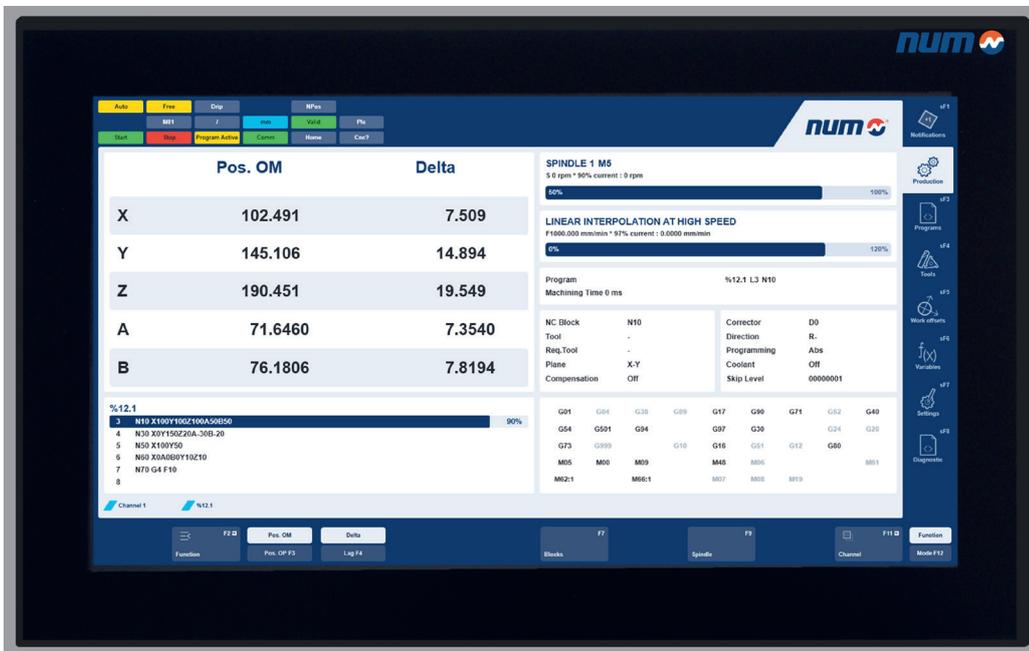
### Bedienfelder FS184i und FS244i mit integriertem Industrie-PC

FS184i P2 und FS244i P2 sind 18,5-Zoll- bzw. 24-Zoll-Bedienpanels mit integriertem iPC; das glasgeschützte Display verfügt über ein projiziertes kapazitives Multi-Touchscreen-System.

Sie sind robuste, moderne Front-Ends für Maschinensteuerungen. Sie haben eine Schutzart von IP65 an der Vorderseite und IP20 an der Rückseite. FS184i P2 und FS244i P2 enthalten den bekannten NUM Industrie-PC P2.

Für diese neuen Bedienpanels sind noch keine virtuellen Tastaturen/Maschinenpanels verfügbar.

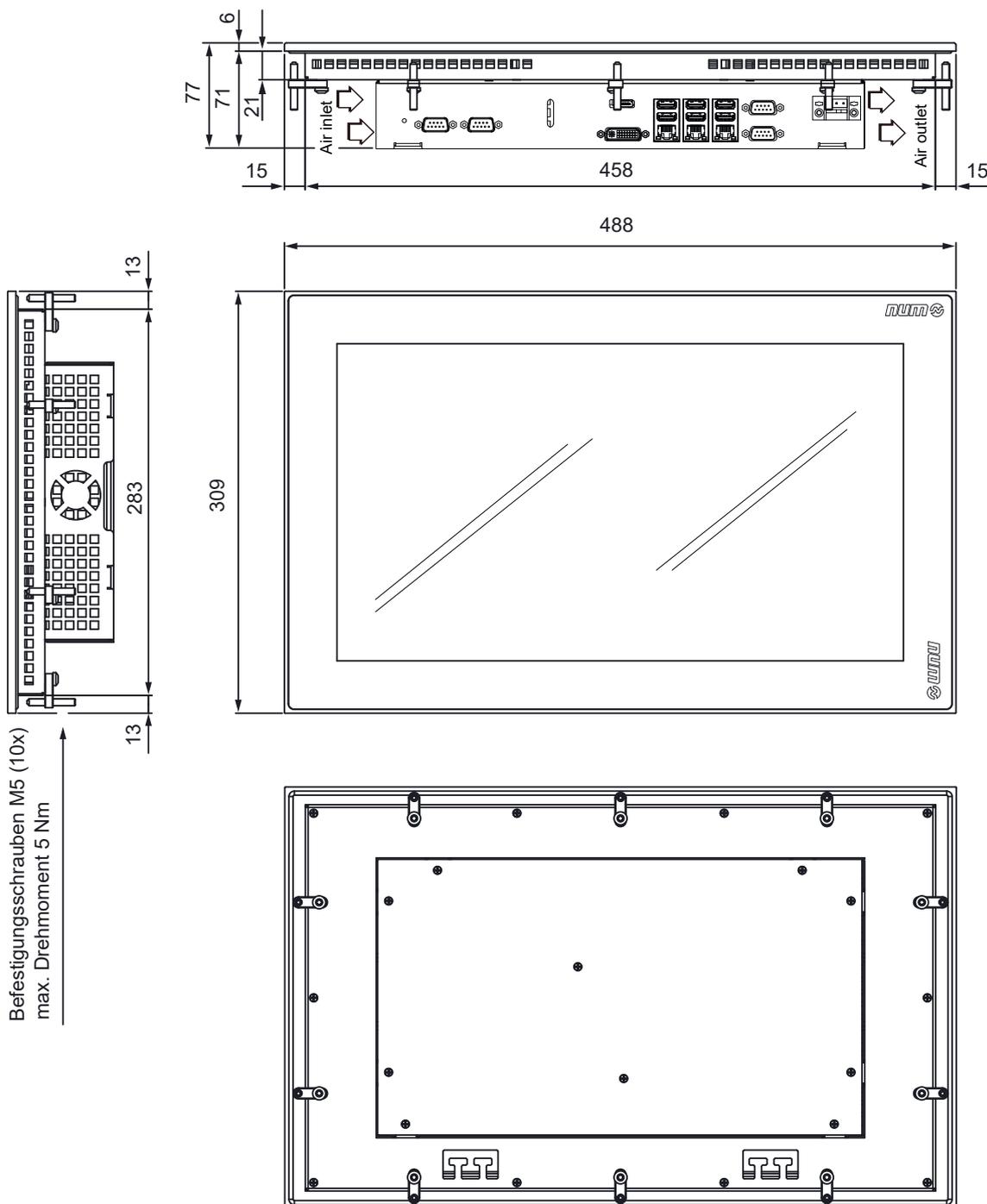
Sie können im Quer- oder Hochformat montiert werden.



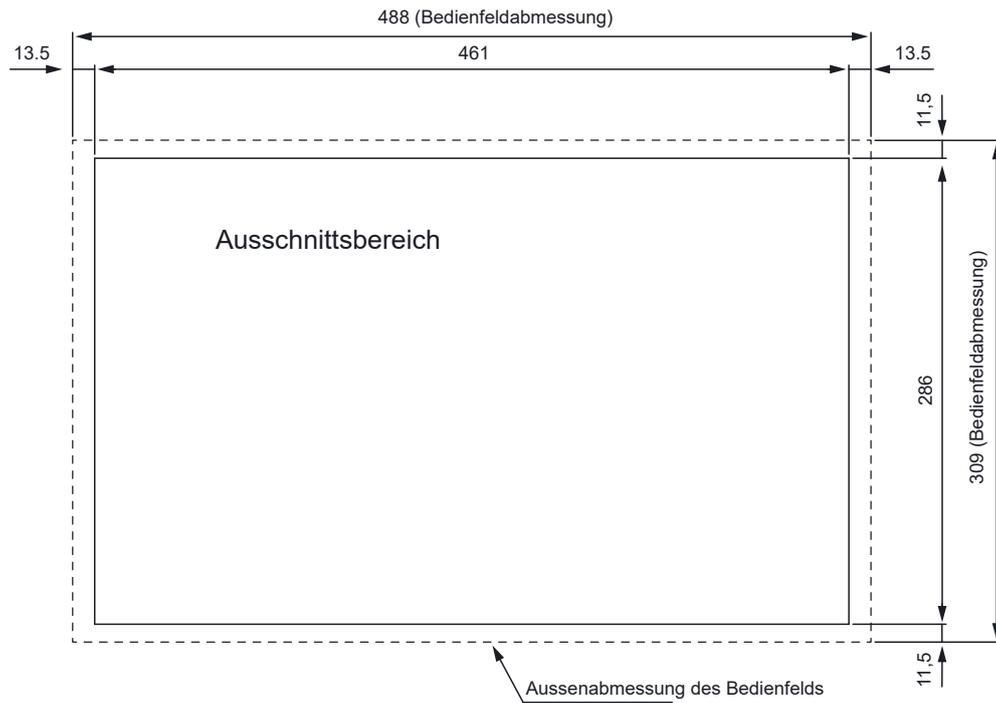
#### FS184i und FS244i (mit integriertem Industrie-PC) – Technische Merkmale

		FXPC184CN2SxR20	FXPC244CN2SxR20
Bildschirm	Typ	Projizierter kapazitiver Touchscreen mit Glasschutz	
	Technologie	18.5" TFT LCD (16.9 Millionen Farben)	24" TFT LCD (16.9 Millionen Farben)
	Auflösung	1366 x 768	1920 x 1080
	Bildschirmdiagonale	409.8 x 230.4mm	531.3 x 298.8mm
	Hintergrundbeleuchtung	LED, Contr. 1000:1	LED, Contr. 5000:1
Zentrale PC Merkmale	CPU	i5-6500TE 2.3GHz Quad Core 6th generation	
	RAM	8 GB	
	Speichermedium	SSD 64 GB	
	Betriebssystem	Windows 10 IoT Enterprise LTSB 64 bits	
Kommunikation Schnittstellen	Ethernet (ETH)	3 x Gigabit LAN / RTE	
	USB	2 x USB 2.0 Type A / 4 x USB 3.0 Type A (rear)	
	Serielle Schnittstellen	2 x COM	
	CAN + NVRAM	Optional	
	DVI-D	1	
	CRT-Monitor	Nein	
	HDMI	1	
Netzteil	Nennspannung	24VDC (+15%/-15%) SELV	
	Verpolungsschutz	Ja	
	Überspannungsschutz	Ja	
	Potentialtrennung	Nein. (Der 0V-Kontakt der Stromversorgung ist an die digitale Masse angeschlossen.)	
	Leistungsaufnahme	55 W typ., max. 120 W (5A)	63 W typ., max. 120 W (5A)
Umgebungsbedingungen	Klimatische Bedingungen, Betrieb	5...45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
	Klimatische Bedingungen, Lagerung	-20...60°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
	Klimatische Bedingungen, Transport	-20...60°C, 90% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
Schutzgrad	Vorne	IP 65	
	Hinten	IP 20	
Gewicht		6.7 kg	8.9 kg
Abmessungen	B x H x T	488 x 309 x 71 mm	621.5 x 389 x 76 mm
Kühlung		Mit Lüfter	

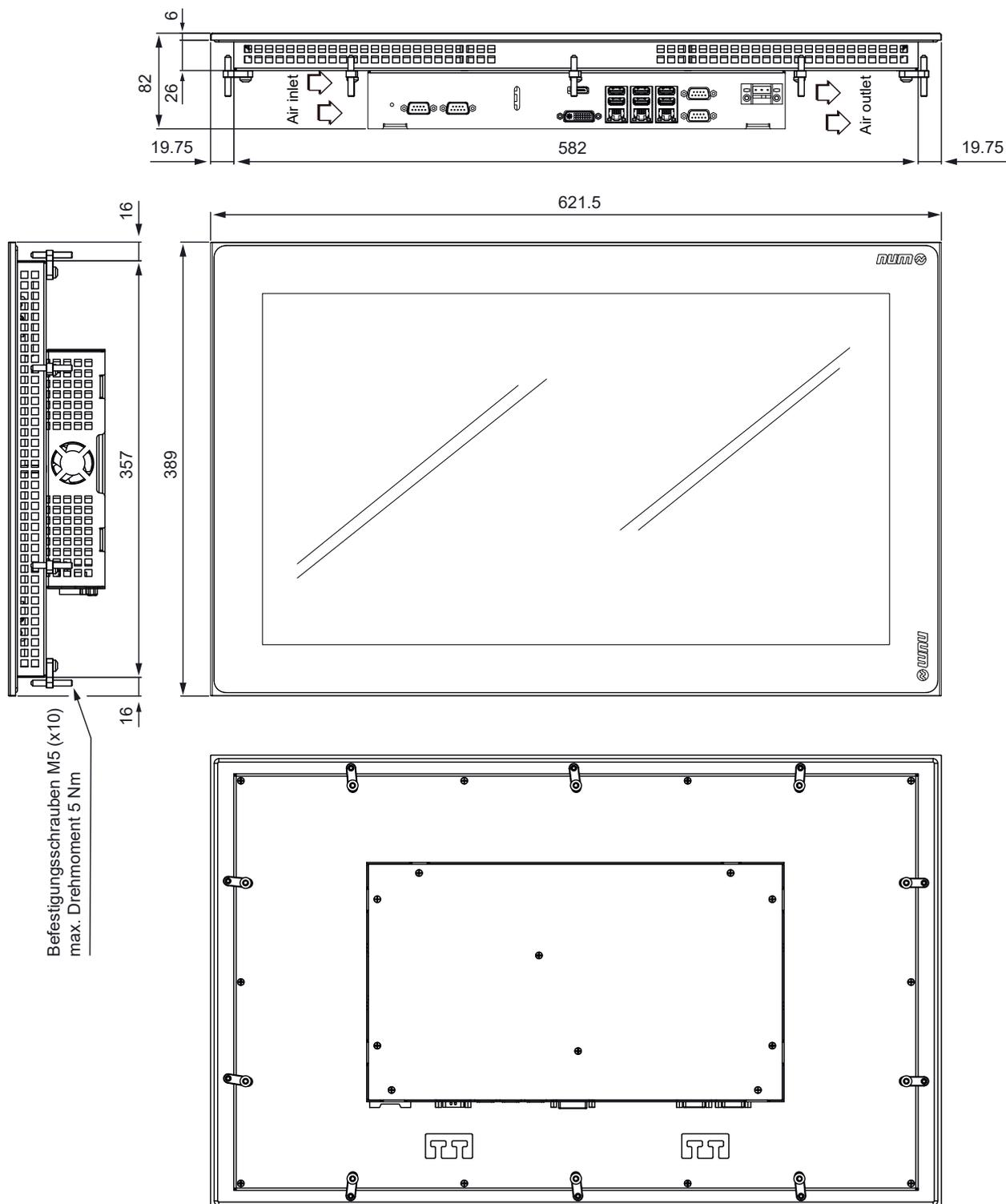
#### FS184i (mit integriertem Industrie-PC) – Masszeichnungen



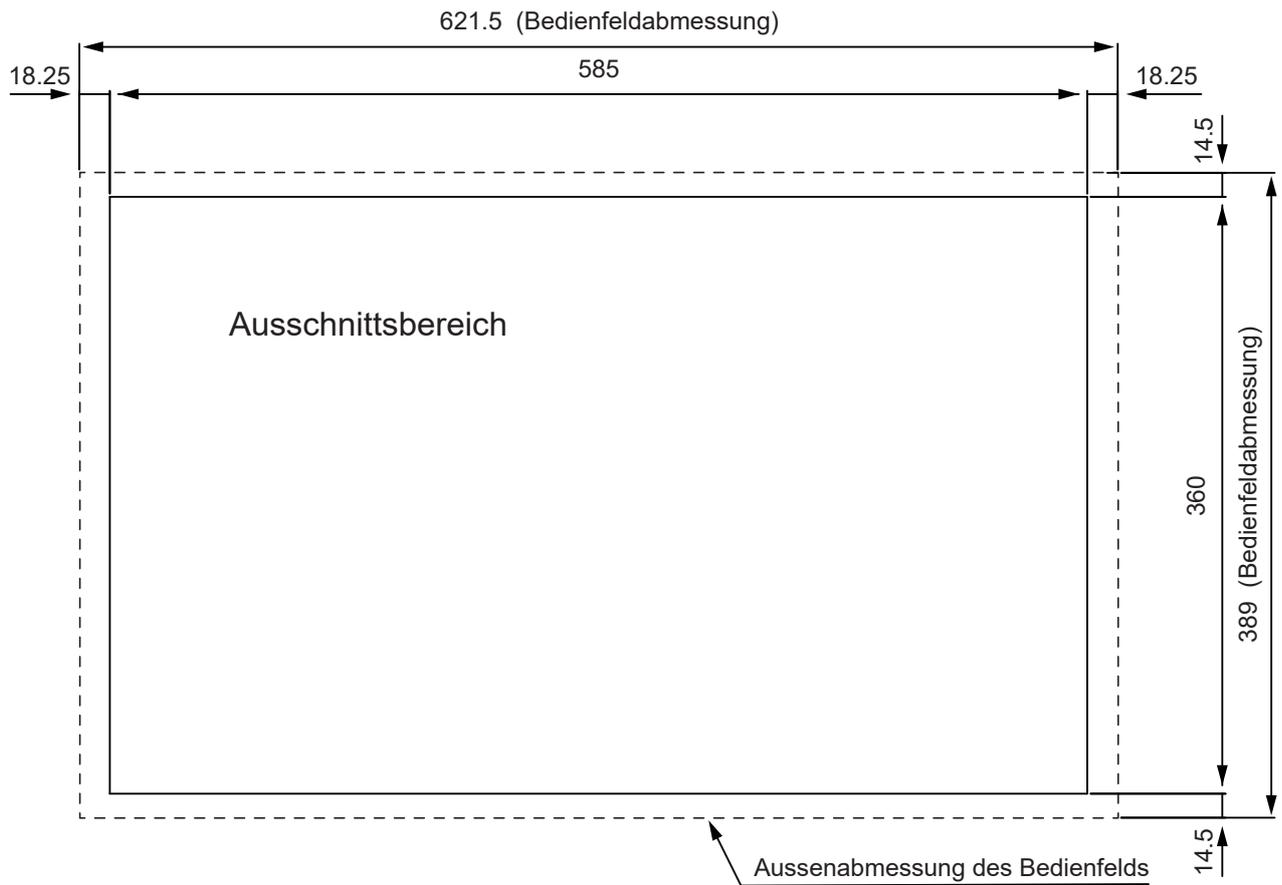
## FS184i (mit integriertem Industrie-PC) – Ausschnitt



#### FS244i (mit integriertem Industrie-PC) – Masszeichnungen



## FS244i (mit integriertem Industrie-PC) – Ausschnitt



# Bedienfelder und Industrie-PC

Bedienfelder FS184i und FS244i mit integriertem Industrie-PC

Bestellnummern



## Bedienfelder FS184i und FS244i– Verfügbare Versionen

Version	Bestellnummer
FS184i - P2 SSD	FXPx184CN2SNR20
FS244i - P2 SSD	FXPx244CN2SNR20

«x» kann entweder «C» oder «Z» sein, wenn es sich um einen kundenspezifischen PC handelt.

3

	FXPx	18	4	C	N	2	S	N	R	2	0
<b>Anzeigeeinheit</b>											
• LCD 18.5 Zoll		18									
• LCD 24 Zoll		24									
<b>Bedienfeld/Mechanische Variante</b>											
• Vierte Generation			4								
<b>Anzeigesensor</b>											
• Projizierter kapazitiver Touchscreen				C							
<b>Tastatur</b>											
• Keine Tastatur, keine Funktionstasten					N						
<b>IPC-Motherboard, Prozessor</b>											
• Leistungsstufe P2						2					
<b>Speichermedium</b>											
• SSD (Solid State Disk)							S				
<b>Erweiterungsplatine</b>											
• Keine								N			
<b>Fester Wert</b>											
									R		
<b>Betriebssystem</b>											
• Windows 10 Kernel 64 bits										2	
<b>Reservestelle</b>											0

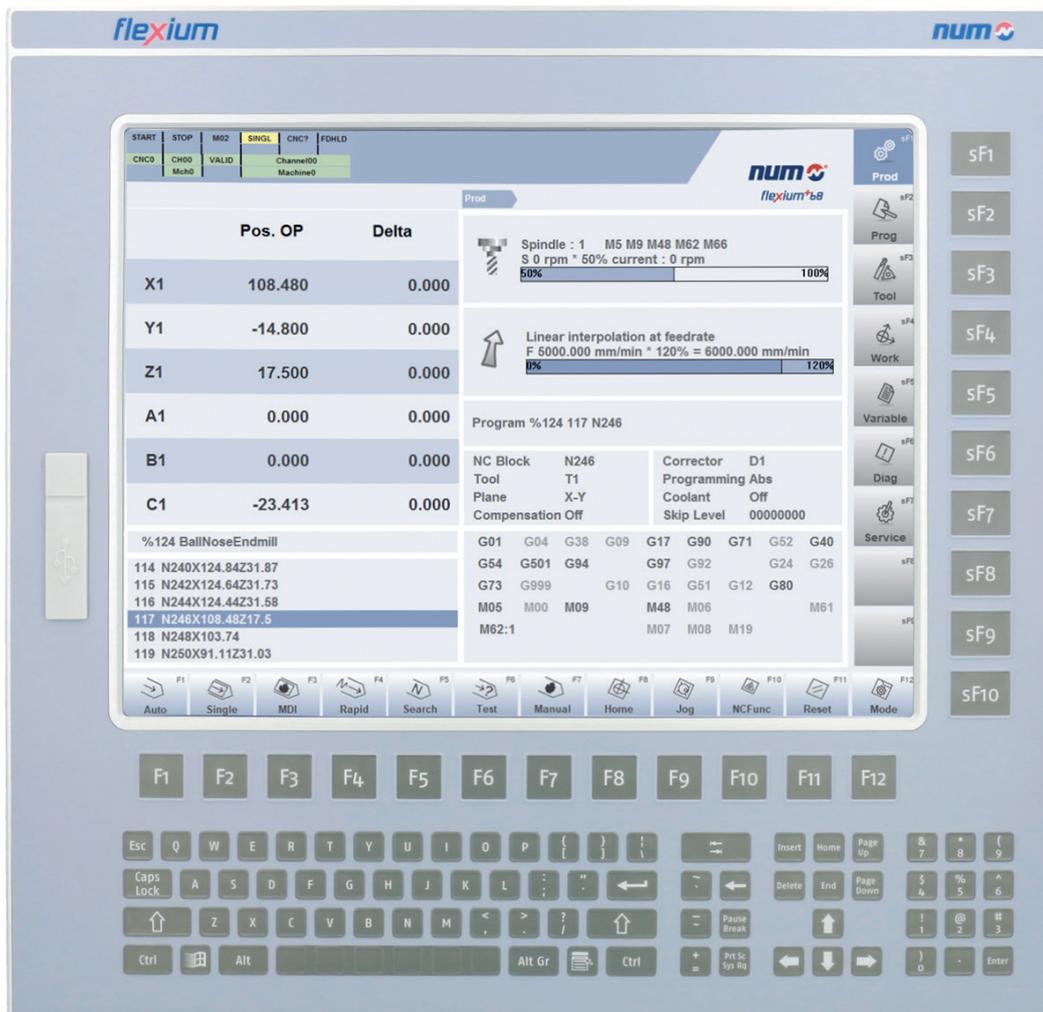
### Bedienfelder FS154i mit integriertem Industrie-PC

Die Bedienfelder FS154i bieten eine leistungsstarke und ergonomische Plattform für das FlexiumPro HMI und ermöglichen eine einfache und logische Interaktion mit der Maschine. Die integrierten PCs arbeiten mit modernen Quad-Core-Prozessoren.

Je nach Anwendung können Sie die Bedienoberfläche wählen:

- Mit 22 grossen Funktionstasten (Tastaturoption F)
- Mit 22 grossen Funktionstasten und erweiterter QWERTY-Tastatur (Tastaturoption Q)
- Touchscreen als Option erhältlich

Die Anzeigequalität des 15.1-Zoll-Bildschirms macht die Panels auch in schlecht beleuchteten Umgebungen gut lesbar. Die Panels sind kompakt und sehr robust abgedichtet (IP65) und für den Einsatz in rauer Industrieumgebung geeignet.



### FS154i Bedienfelder Schnittstellen-Option



3

Bedienfeld mit 22 Funktionstasten  
(wird über die Codierung „F“ in der Bestellnummer gekennzeichnet)

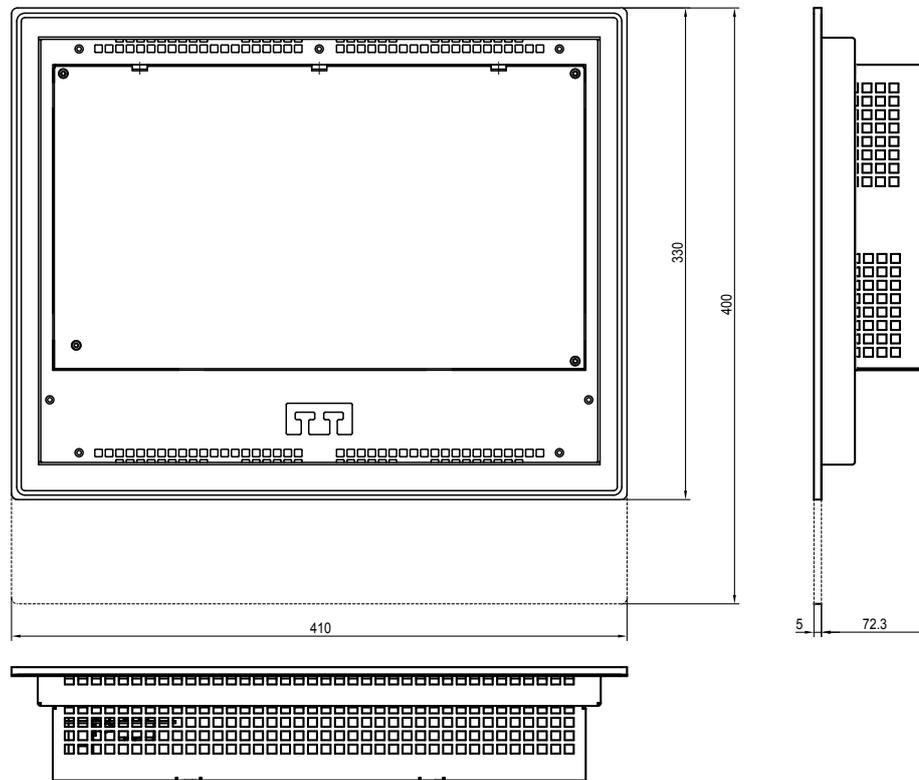


Bedienfeld mit 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur  
(wird über die Codierung „Q“ in der Bestellnummer gekennzeichnet)

## Bedienfelder FS154i mit integriertem Industrie-PC

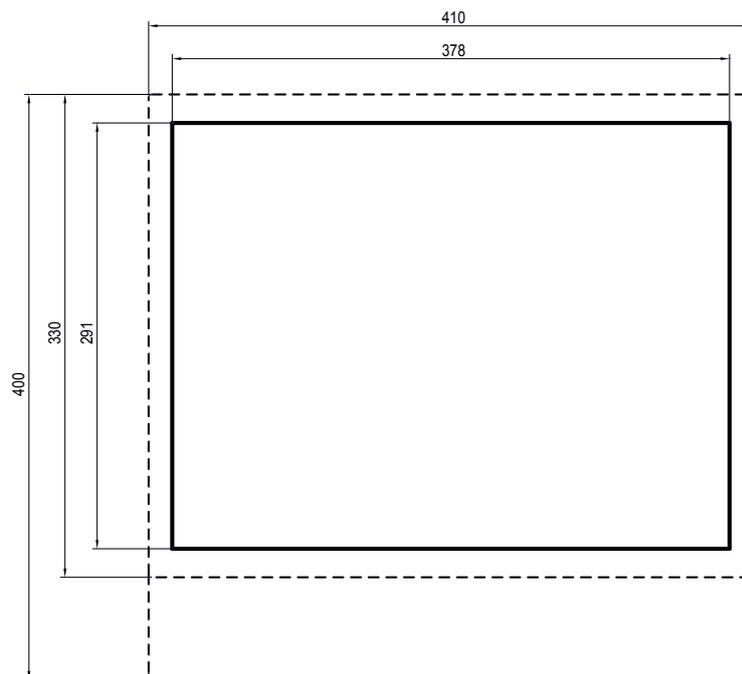
		<b>FXPC154xx1HxR10 (FS154 P1)</b>
Bildschirm	Benutzeroberflächenoptionen	Aktives Bedienfeld mit integriertem PC und: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 Funktionstasten</li> <li>• 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur</li> <li>• Resistivem Touchscreen</li> </ul>
	Technologie	15 Zoll TFT LCD (16.9 Millionen Farben)
	Auflösung	1024 x 768 bei 60 Hz bis 75 Hz
	Grösse	304 x 228 mm (12 x 9 Zoll)
	Hintergrundbeleuchtung	led, Kontrastverhältnis 700:1 (typisch)
Wichtigste PC-Merkmale	CPU	Intel® i5-6500TE 2.3GHz Quad Core 6.Generation
	RAM	8 GB
	Speichermedium	SSD 64 GB
	Betriebssystem	Windows 10 IoT Enterprise LTSB 64 bits
Kommunikations-schnittstellen	Ethernet (ETH)	3 x Gigabit LAN / RTE
	USB vorn	1 x USB 2.0 Typ A
	USB hinten	2 x USB 2.0 Typ A / 4 x USB 3.0 Type A
	Serielle Schnittstelle	2 x COM
	DVI-Schnittstelle	Ja
	CRT-Monitor (VGA)	Nein
	HDMI	Ja
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (+15%/-15%) SELV
	Verpolungsschutz	Ja
	Überspannungsschutz	Ja
	Potentialtrennung	Nein, der 0V-Kontakt der Stromversorgung ist an die dig. Masse angeschlossen.
	Leistungsaufnahme	typ. 48 W max. 96 W (4A)
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	0..45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Lagerung	-20...60°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Transport	-20...60°C, 90% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
Schutzgrad	Vorn	IP 65
	Hinten	IP 20
	Verschmutzungsgrad	2
Gewicht		ca. 6.1 kg Bedienfeld mit 22 Funktionstasten ca. 6.5 kg Bedienfeld mit 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur
Abmessungen	B x H x T	410 x 330 (400) x 72.3 mm
Kühlung		Mittels Lüfter

### FS154i Masszeichnungen



Gestrichelte Linie nur FS154xQ Version

### FS154i Ausschnitt



Gestrichelte Linien zeigen die beiden Bedienfeldabmessungen an

# Bedienfelder und Industrie-PC

Bedienfelder FS154i mit integriertem Industrie-PC

Bestellnummern

## Bedienfeld FS154i – Verfügbare Versionen

FS154i Version	Bestellnummer
FS154i-FK P2 SSD	FXPC154NF2SNR20
FS154i-FQ P2 SSD	FXPC154NQ2SNR20
FS154i-FK TS P2 SSD	FXPC154RF2SNR20
FS154i-FQ TS P2 SSD	FXPC154RQ2SNR20

	FXPC	15	4	N	F	2	S	N	R	2	0
<b>Anzeigeeinheit</b> • LCD 15 Zoll		15									
<b>Bedienfeld/Mechanische Variante</b> • Vierte Generation			4								
<b>Anzeigesensor</b> • Resistiver Touchscreen • Kein Sensor				R N							
<b>Tastatur</b> • 22 Funktionstasten • 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur					F Q						
<b>IPC-Motherboard, Prozessor</b> • Leistungsstufe P2						2					
<b>Speichermedium</b> • SSD (Solid State Disc)							S				
<b>Erweiterungsplatine</b> • Keine								N			
<b>Fester Wert</b>									R		
<b>Betriebssystem</b> • Windows 10 Kernel 64 Bit										2	
<b>Reservestelle</b>											0

### Bedienfelder FS194L, FS153 und FS122 (ohne integrierten Industrie-PC)

NUM hat passive Bedienfelder entwickelt, die für die Verwendung mit einem externen PC oder der NUM Industrial Box PC P1/P2 ausgelegt sind.

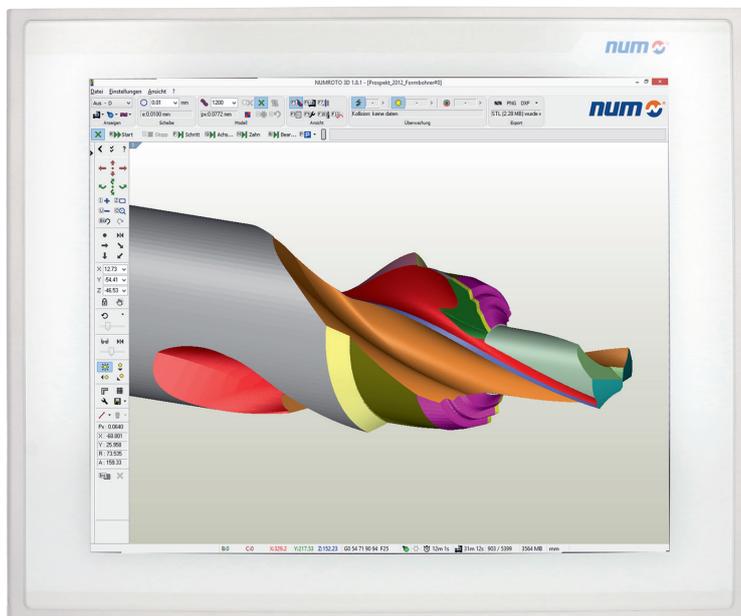
Die passiven Bedienfelder stehen in drei verschiedenen Grössen zur Verfügung: 12 Zoll (FS122), 15 Zoll (FS153) und 19 Zoll (FS194L).

Die passiven Bedienfelder FS122 sind sowohl mit als auch ohne Touchscreen erhältlich. Beide Versionen verfügen über 22 Funktionstasten.

Die passiven Bedienfelder FS153-FK (Tastaturoption F) und FS153-FQ (Tastaturoption Q) sind hinsichtlich Erscheinungsbild und Abmessungen mit den FS154i-Bedienfeldern von NUM identisch, verfügen jedoch nicht über einen integrierten PC.

Das passive Bedienfeld FS194L ist ein horizontal ausgerichtetes, projektiv-kapazitives Touchscreen System. Der Touch-Sensor unterstützt Dual-Touch-Gesten. Der hochwertige Bildschirm garantiert auch unter erschwerten Sichtverhältnissen eine sehr gute Lesbarkeit. Mit ihrer kompakten, robusten Konstruktion und dem Schutzgrad IP65 eignen sich diese Bedienfelder auch für problematische industrielle Umgebungen.

3

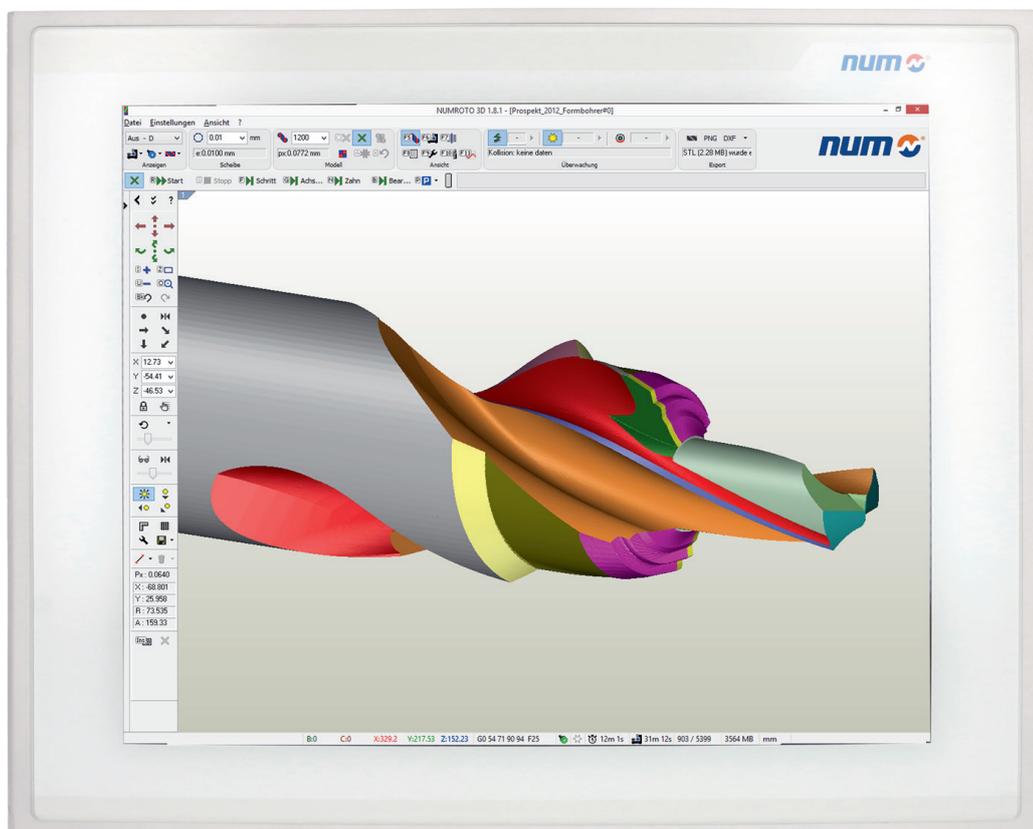


### Bedienfeld FS194L

Mit dem neuesten, 19 Zoll grossen, projektiv-kapazitiven Touchscreen-System in horizontaler Ausrichtung hat NUM neue Masstäbe auf dem Gebiet modern gestalteter Bedienfelder in der Maschinenbauindustrie gesetzt.

Das Bedienfeld FS194L bietet ein langlebiges und modernes Frontend für die Maschinensteuerung. Die Bedienfeldvorderseite entspricht der Schutzart IP65, die Rückseite der Schutzart IP20. Als Bedienfeldglas wird ein hochwertiges, gehärtetes Sicherheitsglas mit einer Stärke von 4 mm ohne störende Glanzeffekte eingesetzt.

Glas und Multi-Touch-Sensor sind durch einen schmalen Rahmen aus gebürstetem Aluminium mit abgerundeten Kanten vollständig geschützt.

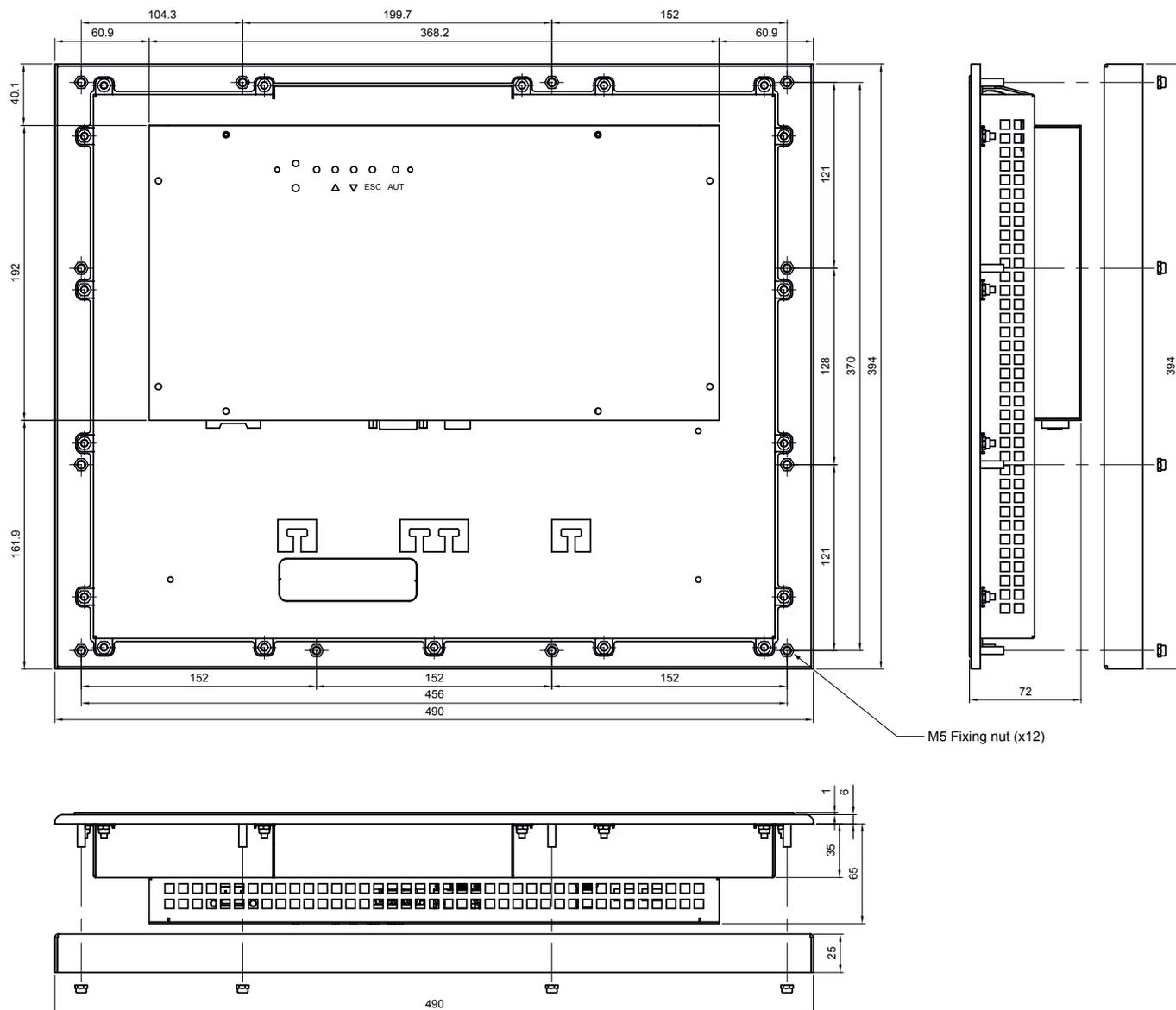




### FS194L (ohne integrierten iPC) – Technische Merkmale

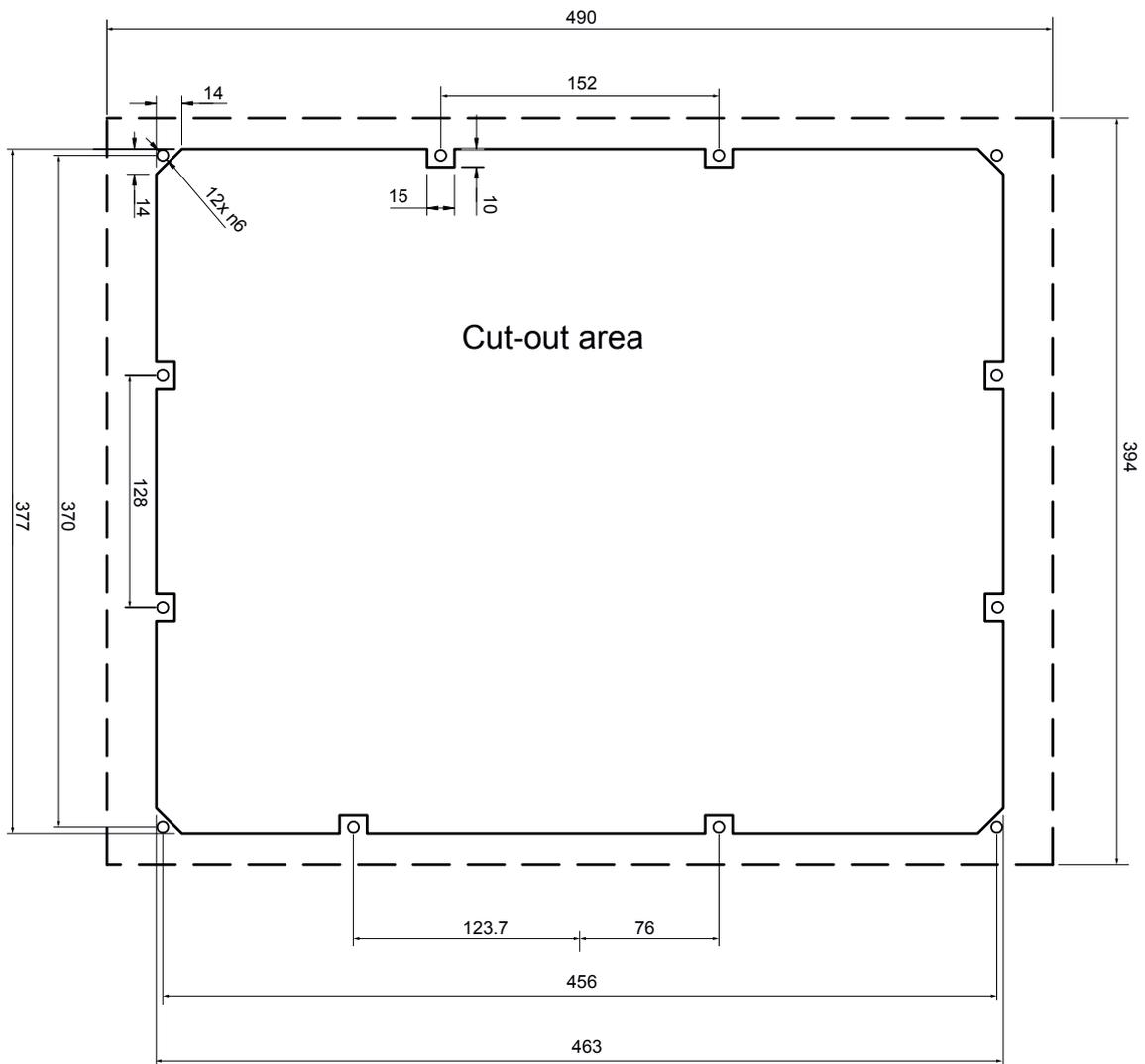
		FXPC194LNNNNN00
Bildschirm	Benutzeroberflächenoptionen	Projektiv-kapazitiver Touchscreen mit gehärtetem Sicherheitsglas
	Technologie	19 Zoll TFT LCD (16.9 Millionen Farben)
	Auflösung	1280 x 1024 bei 60 Hz bis 75 Hz (horizontale Ausrichtung)
	Grösse	379 x 304 mm
	Hintergrundbeleuchtung	Kontrastverhältnis 400:1 (typisch)
Wichtigste PC-Merkmale	CPU	Externer PC erforderlich
	RAM	
	Speichermedium	
	Betriebssystem	
	Grafikkarte	
Kommunikations-schnittstellen	USB hinten (3x)	V2.0 - 1.5/12/480 MBit/s, 2 USB Typ A + 1 USB Typ B
	DVI-Schnittstelle	1
	VGA	1
Netzteil	Nennspannung	24 VDC SELV (safety extra low voltage – Schutzkleinspannung), Schutzklasse III
	Spannungsbereich	24 VDC, 20.4-27.6 V <sub>eff</sub> DC bei einer Dauerlast von 4 A
	Verpolungsschutz	Ja
	Überspannungsschutz	Ja
	Potentialtrennung	Nein (Der 0-V-Kontakt der Stromversorgung ist an die digitale Masse angeschlossen.)
	Leistungsaufnahme	50 W. Als Bezugspunkt sollte die 24-V-Versorgung für eine Dauerlast von 4 A ausgelegt werden.
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	Von 5 bis 45 °C bei horizontaler Montage mit Festplatte Von 10 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation  Der Messpunkt liegt 5 cm über der Oberseite des PC-Gehäuses in der Mitte der Belüftungsöffnungen. Es wird empfohlen, auf ausreichende Luftzirkulation zu achten.
	Klimat. Bedingungen, Lagerung	Von -20 bis 60 °C, von 10 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Transport	Klasse 2K3 EN50178 (reduziert), von -20 bis 60 °C, Von 10 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
EMV	EMV-Störfestigkeit	Industriebereich EN 61000-6-2
	EMV-Störaussendung	Wohnbereich EN 61000-6-3
Schutzgrad	Vorn	IP 65
	Hinten	IP 20
Gewicht		8.5 kg
Abmessungen	B x H x T	Siehe folgende Seiten.
Geräuschpegel		<70 dB

#### Bedienfeld FS194L (ohne integrierten iPC) – Masszeichnungen



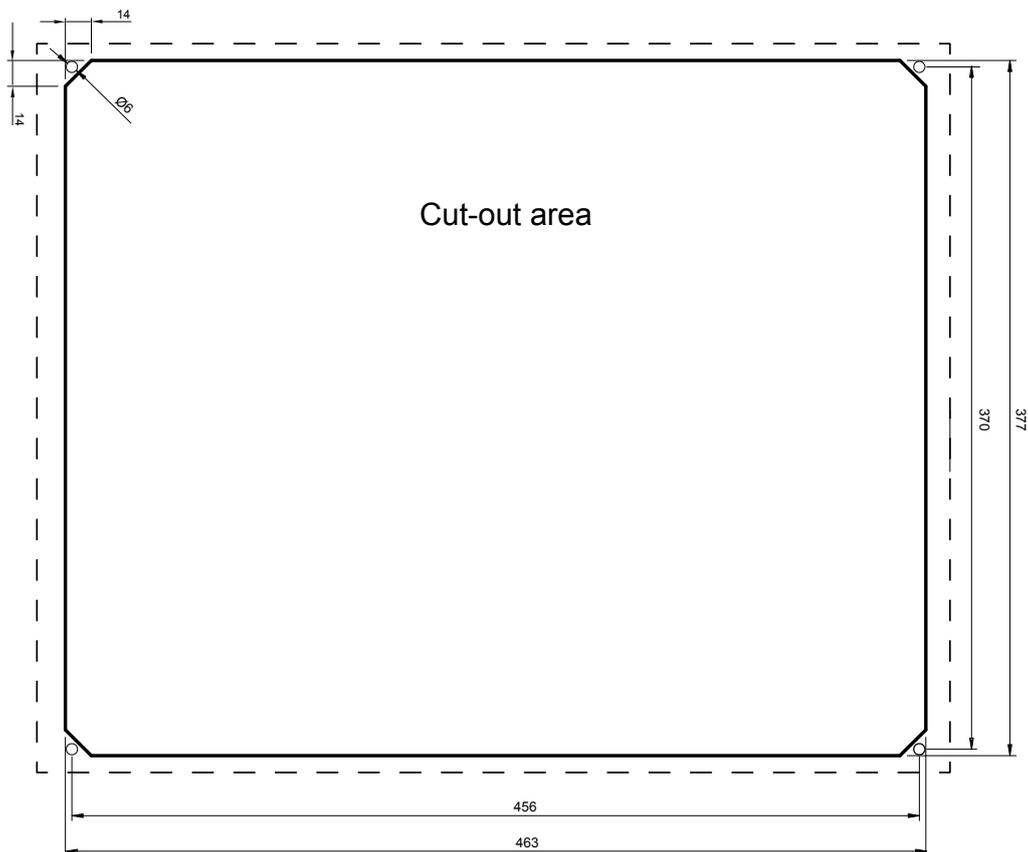


## FS194L (ohne integrierten iPC) – Ausschnitt und Lochbild





#### FS194L (ohne integrierten iPC) – Montageplatte auf der Rückseite



Ausschnitt bei Verwendung der Montageplatte auf der Rückseite.

Bedienfeld FS194L

Bestellnummern

## FS194L – Bestellnummer

---

Für das FS194L Bedienpanel empfehlen sich die NUM-Industrie-Box PC P1/P2.

FS194L Version	Bestellnummer
FS194L-TS	FXPC194LNNNNN00

## Bedienfeld FS153

### Benutzeroberflächenoptionen

### Benutzeroberflächenoptionen



Bedienfeld mit 22 Funktionstasten



Bedienfeld mit 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur

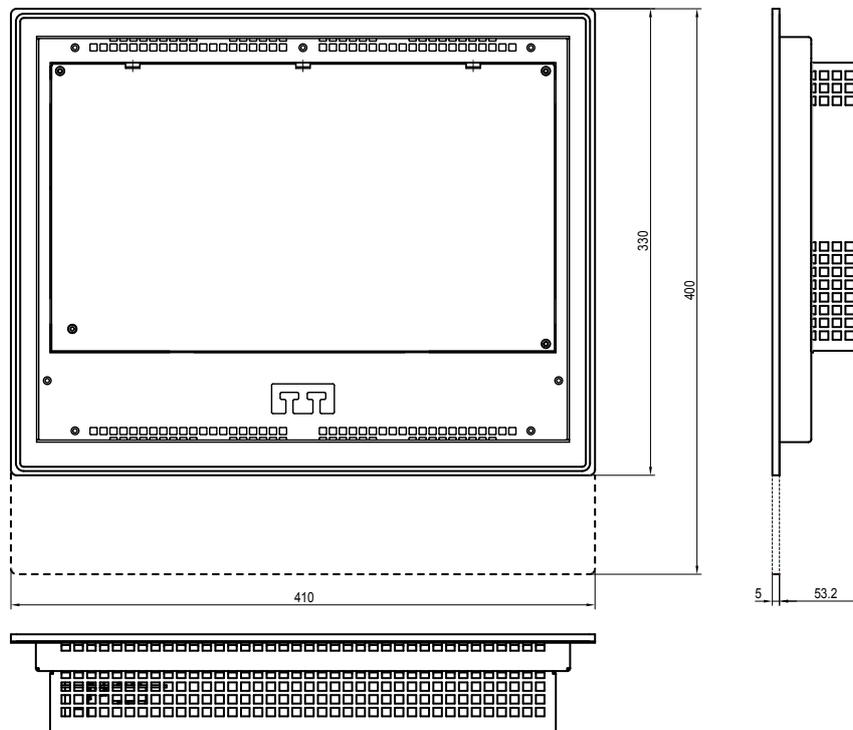


### FS153 (ohne integrierten PC) – Technische Merkmale

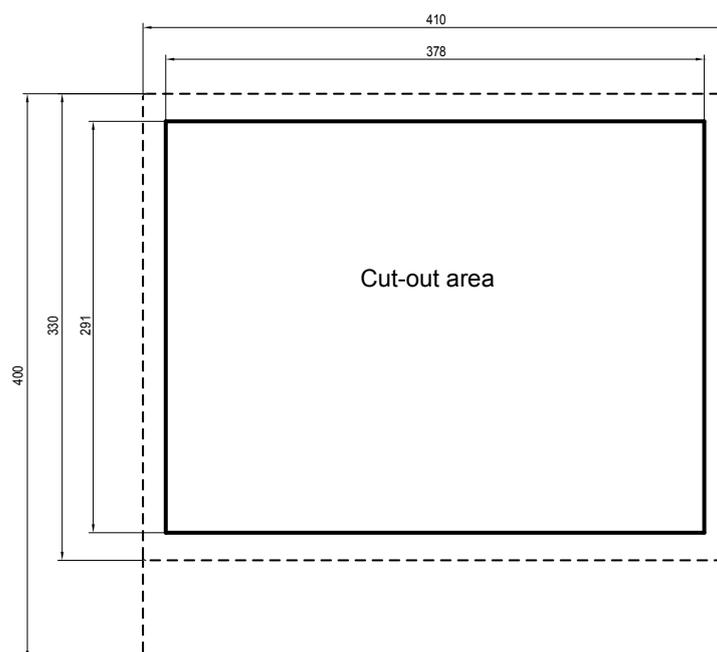
		FXPC153xFNNNN00 FXPC153NQNNNN00
Bildschirm	Benutzeroberfläche	Aktives Bedienfeld ohne integriertem PC und: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 Funktionstasten</li> <li>• 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur</li> <li>• Resistivem Touchscreen</li> </ul>
	Technologie	15 Zoll TFT LCD (16.9 Millionen Farben)
	Auflösung	1024 x 768 bei 60Hz bis 75Hz
	Grösse	304 x 228 mm (12 x 9 Zoll)
	Hintergrundbeleuchtung	LED, Kontrastverhältnis 700:1 (typisch)
Wichtigste PC-Merkmale	CPU	Externer PC erforderlich
	RAM	
	Speichermedium	
	Betriebssystem	
Kommunikations-schnittstellen	USB vorn	1 x USB Typ A
	USB hinten	2 x USB Typ A (nur 1 x USB Typ A im Falle der Version Touch) + 1 x USB Typ B
	DVI-Schnittstelle	1
	VGA-Schnittstelle	1
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (+15%/-15%) SELV
	Verpolungsschutz	Ja
	Überspannungsschutz	Ja
	Potentialtrennung	Nein (Der 0-V-Kontakt der Stromversorgung ist an die dig. Masse angeschlossen.)
	Leistungsaufnahme	ca. 28 W
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	Von 0 bis 50°C, bis 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Lagerung	Von -20 bis 60°C, bis 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Transport	Von -20 bis 60°C, bis 90% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
Schutzgrad	Vorn	IP 65
	Hinten	IP 20
	Verschmutzungsgrad	2
Gewicht		ca. 5.3 kg Bedienfeld mit 22 Funktionstasten ca. 5.7 kg Bedienfeld mit 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur
Dimensionen	B x H x T	410 x 330 (400) x 53.2 mm
Kühlung		Intern mit Lüfter



## Bedienfeld FS153 (ohne integrierten PC) – Masszeichnungen



## Bedienfeld FS153 (ohne integrierten PC) – Ausschnitt und Lochbild



Gestrichelte Linien zeigen die Bedienfeldabmessungen an

### FS153-Bestellnummern

Die Bedienfelder FS153 sind in zwei verschiedenen Versionen mit zwei verschiedenen Fronten (Funktionstasten und Funktionstasten mit QWERTY-Tastatur) erhältlich:

- FS153-FK: 15-Zoll-Bildschirm für PC-Bedienfeld mit Funktionstasten
- FS153-FQ: 15-Zoll-Bildschirm für PC-Bedienfeld mit Funktionstasten und QWERTY-Tastatur

FS153-Version	Bestellnummer
FS153-FK	FXPC153NFNNNN00
FS153-FK TS	FXPC153RFNNNN00
FS153-FQ	FXPC153NQNNNN00

3

	FXPC	15	3	R	F	N	N	N	N	0	0
<b>Anzeigeeinheit</b>											
• LCD 15 Zoll		15									
<b>Bedienfeld/mechanische Variante</b>											
• Dritte Generation			3								
<b>Anzeigesensor</b>											
• Resistiver Touchscreen				R							
• Kein Sensor				N							
<b>Tastatur</b>											
• 22 Funktionstasten					F						
• 22 Funktionstasten und QWERTY-Tastatur					Q						
<b>IPC-Motherboard, Prozessor</b>											
• Kein IPC, nur Bedienfeld						N					
<b>Speichermedium</b>											
• Kein IPC, nur Bedienfeld							N				
<b>Erweiterungsplatine</b>											
• Keine								N			
<b>Fester Wert</b>											
									N		
<b>Betriebssystem</b>											
• Kein IPC, nur Bedienfeld										0	
<b>Reservestelle</b>											0

#### Benutzeroberflächenoptionen



Bedienfeld mit 22 Funktionstasten



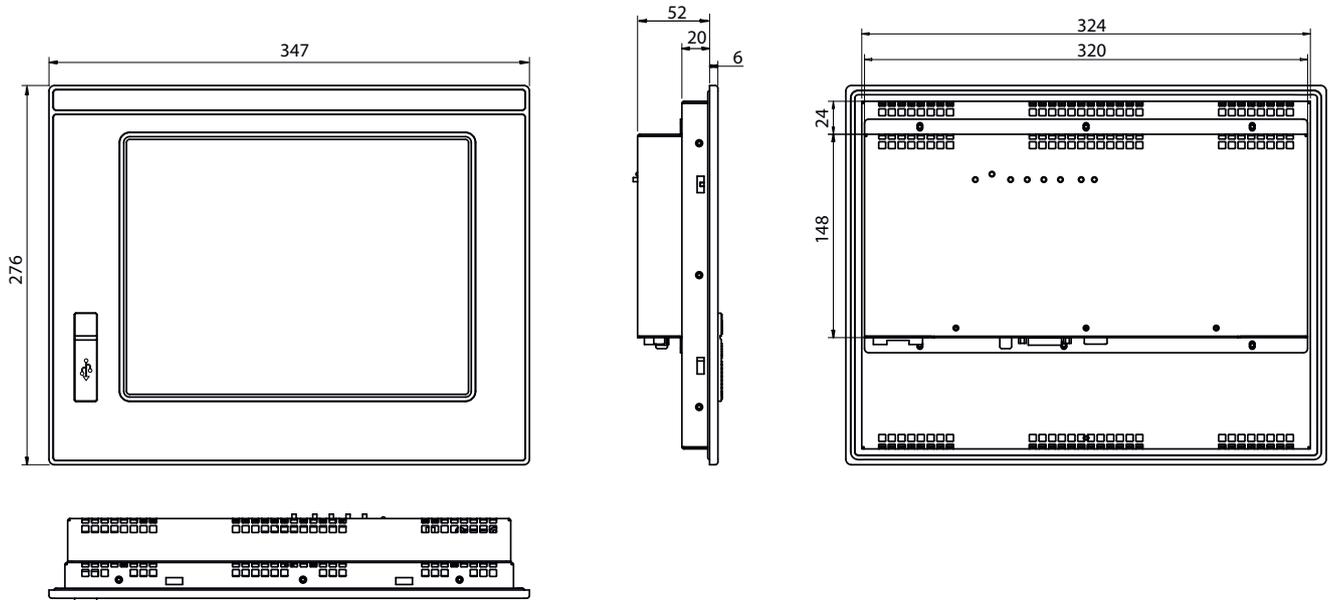
Bedienfeld mit 22 Funktionstasten und resistivem Touchscreen



### FS122 Technische Merkmale

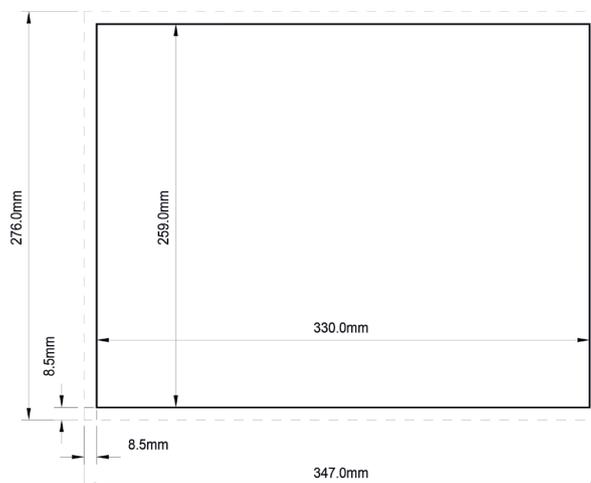
		<b>FXPC122xFNNNN00</b>
Bildschirm	Benutzeroberfläche	22 Funktionstasten Resistiver Touchscreen optional erhältlich
	Technologie	12.1 Zoll LED
	Auflösung	1024 x 768 bei 60 Hz bis 75 Hz
	Grösse	307-mm-Diagonale
	Kontrast	Kontrastverhältnis 700:1
	Helligkeit	600 cd/m <sup>2</sup>
Wichtigste PC-Merkmale	CPU	Externer PC erforderlich
	RAM	
	Speichermedium	
	Betriebssystem	
	Grafikkarte	
Kommunikations-schnittstellen	USB vorn (1x)	V2.0 - 1.5/12/480 MBit/s USB Typ A
	USB hinten (3x)	V2.0 - 1.5/12/480 MBit/s, 2 USB Typ A + 1 USB Typ B (1)
	DVI-Schnittstelle	1
	VGA-Schnittstelle	1
Netzteil	Nennspannung	24 VDC SELV (safety extra low voltage – Schutzkleinspannung), Schutzklasse III
	Spannungsbereich	24 VDC, +20% / -15%
	Verpolungsschutz	Ja
	Überspannungsschutz	Ja
	Potentialtrennung	Nein (Der 0-V-Kontakt der Stromversorgung ist an die digitale Masse angeschlossen.)
	Leistungsaufnahme	ca. 25 W. Als Bezugspunkt sollte die 24-V-Versorgung für eine Dauerlast von 4 A ausgelegt werden.
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	Von 0 bis 50 °C, von 10 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Lagerung	Von -20 bis 60 °C, von 10 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
	Klimat. Bedingungen, Transport	Klasse 2K3 EN50178 (reduziert), von -20 bis 60°C, von 10 bis 90% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation
EMV	EMV-Störfestigkeit	Industriebereich EN 61000-6-2
	EMV-Störaussendung	Wohnbereich EN 61000-6-3
Schutzgrad	Vorn	IP 65
	Hinten	IP 20
Gewicht		3.45 kg
Abmessungen	B x H x T	347 x 276 x 63 mm
	Ausschnitt	331 x 260 mm (+0/-1mm)

### FS122 – Masszeichnungen



### Ausschnitt und Lochbild

Für das Bedienfeld FS122 ist ein einfacher rechteckförmiger Ausschnitt (ohne Löcher) mit folgenden Abmessungen erforderlich: 331 x 260 mm (+0/-1 mm).





### FS122 – Bestellnummern

FS122-Version	Bestellnummer
FS122-FK-TS	FXPC122RFNNNN00
FS122-FK	FXPC122NFNNNN00

	FXPC	12	2	R	F	N	N	N	N	N	0	0
<b>Anzeigeeinheit</b>												
• LCD 12 Zoll		12										
<b>Bedienfeld/mechanische Variante</b>												
• Zweite Generation			2									
<b>Anzeigesensor</b>												
• Resistiver Touchscreen				R								
• Kein Sensor				N								
<b>Tastatur</b>												
• 22 Funktionstasten					F							
<b>IPC Mother Board, Processor</b>												
• Kein IPC, nur Bedienfeld						N						
<b>Speichermedium</b>												
• Kein IPC, nur Bedienfeld							N					
<b>Erweiterungsplatine</b>												
• Kein Feldbus								N				
<b>Fester Wert</b>												
									N			
<b>Betriebssystem</b>												
• Kein IPC, nur Bedienfeld											0	
<b>Reservestelle</b>												0

## Maschinenbedienfelder

NUM bietet 3 verschiedene Maschinenbedienfelder an, die typischerweise für die manuelle Steuerung der Achsbewegungen, die Produktionssteuerung und den Eingriff während der Bearbeitung verwendet werden.

Die Maschinenbedienfelder MP06, MP07 und MP08 beinhalten:

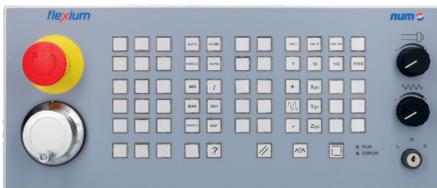
- 60 konfigurierbare Tasten mit LEDs
- 2 Potentiometer für Spindeldrehzahl und Vorschub-Override. Wahlschalter anstatt Potentiometer für MP06 möglich
- 1 Handrad (als Option)
- 1 Not-Aus-Schalter (nur MP06 und MP07)
- 1 Dreistellungsschlüsselschalter
- 3 Zugeordnete Tasten: Reset (weisse LED), Zyklusstopp (rote LED), Zyklusstart (grüne LED)

Die Tasten der Maschinenbedienfelder MP06, MP07 und MP08 beinhalten echte mechanische Schalter. Sie werden über einen EtherCAT-Feldbus an das FlexiumPro-System angeschlossen. Jede Taste kann einfach durch Einfügen eines Icons in jede Taste (die geöffnet werden kann) angepasst werden.

MP06 ist für die Bedienfeldabmessungen FS154i ausgelegt.

MP08 ist für die Bedienfeldabmessungen FS122 ausgelegt.

MP07 ist für die Bedienfeldabmessungen FS184i ausgelegt.



Maschinenbedienfeld MP06



Maschinenbedienfeld MP07



Maschinenbedienfeld MP08

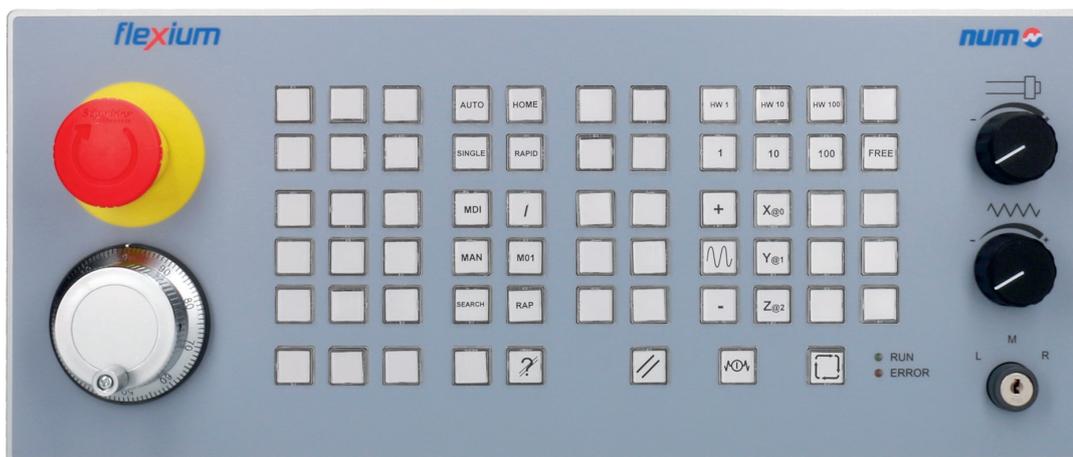
### Maschinenbedienfeld MP06

Dieses Bedienfeld dient zur Steuerung von manuellen Achsbewegungen, den Produktionsanlauf sowie den Eingriff während der Bearbeitung. MP06 ist für die Abmessungen FS153 und FS154i ausgelegt.

MP06 beinhaltet:

- 60 konfigurierbare Tasten mit blauen LEDs
- 2 Potentiometer oder Wahlschalter für Spindeldrehzahl und Vorschub
- 1 Handrad (optional)
- 1 Not-Aus-Schalter
- 1 dreistufiger Schlüsselschalter
- 3 Steuerelemente: Zyklusstart (grüne LED), Zyklusstopp (weisse LED) und Reset (weisse LED)
- 2 Dedizierte LEDs für den EtherCAT-Status: RUN und ERROR

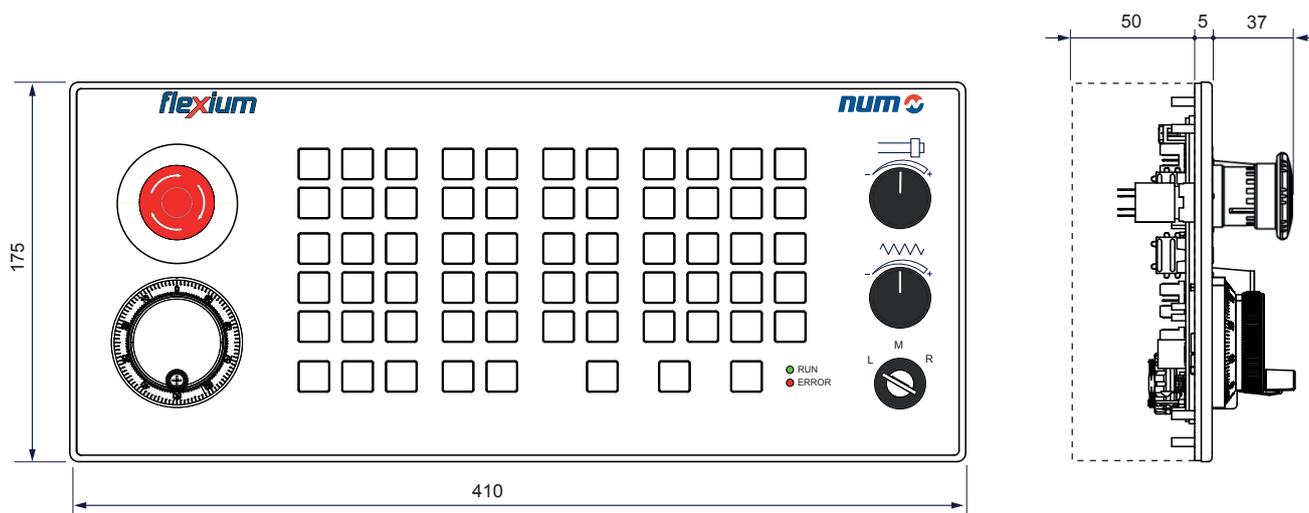
MP06 wird mittels EtherCAT an das FlexiumPro-System angeschlossen.



#### Maschinenbedienfelder MP06 – Technische Merkmale

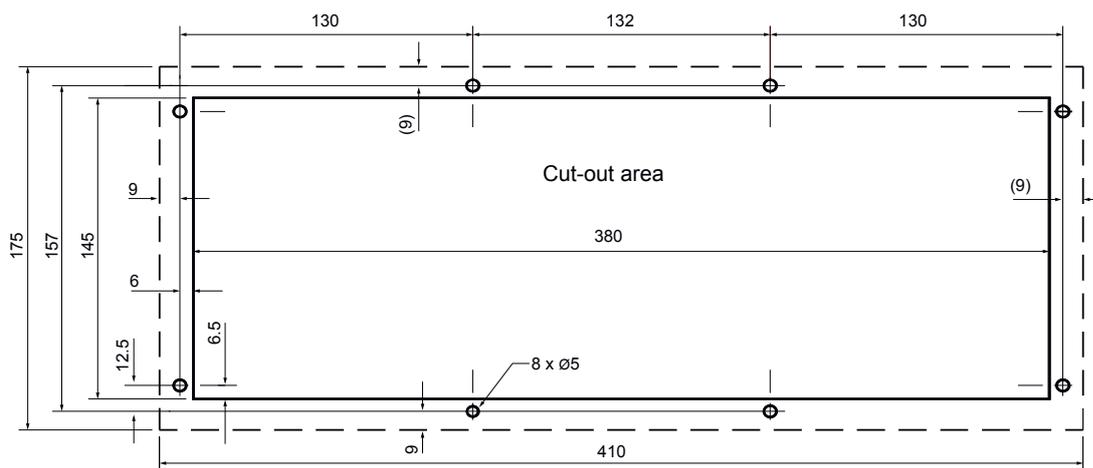
		FXHE02ARE1WE000	FXHE02ARE1HE000	FXHE02ARE2WE000	FXHE02ARE2HE000
Schnittstellen	Kommunikations-schnittstelle	Standard EtherCAT 2xRj45			
	Handradeingang	1 Eingang für 5 VDC Handrad mit A & B push-pull Signal			
	Schlüsselschalter	1 Schlüsselschalter mit 3 Stellungen			
	Potentiometer	2 Potentiometer 10 kOhm, 8 Bit Auflösung		Nicht vorhanden	
	Wahlschalter	Nicht vorhanden		2 Wahlschalter mit 25 Stellungen	
	Handrad	Nicht vorhanden	ja (100 Impulse pro Umdrehung)	Nicht vorhanden	ja (100 Impulse pro Umdrehung)
	Not-Aus	1			
Drucktaster	Frei konfigurierbar	60 frei konfigurierbare Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs			
	Zyklusstart, Zyklusstopp und Reset	3 Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs			
Digitale Eingänge	Digitale Eingänge	12, in 2 Klemmengruppen organisiert			
	Logic 0 / Logic 1	0 < 6 VDC (or < 3mA) 1 > 10 VDC bis 30 VDC (oder > 5 mA bis 15 mA)			
Digitale Ausgänge	Digitale Ausgänge	12 organized in 3 groups of terminals			
	Nennstrom	500 mA pro Ausgang			
	Schutz	Kurzschluss und Überlast (Schutzeinrichtung)			
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (von 18 VDC bis 30 VDC)			
	Verpolungsschutz	Ja			
	Überspannungsschutz	Ja			
	Potentialtrennung	Nein (Der 0-V-Kontakt der Stromvers. ist an die digitale Masse angeschlossen)			
	Leistungsaufnahme	15 W (maximal)			
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	von 0 bis 45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation			
	Klimat. Bedingungen, Lagerung und Transport	von -20 bis 80°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation			
Schutzgrad	Vorn	IP 65			
	Hinten	IP 00			
Gewicht		1.2 kg	1.4 kg	1.2 kg	1.4 kg
Abmessungen	B x H x T	410 x 175 x 55 mm			
	Ausschnitt	380 x 145 mm (+0/-1mm)			

#### Maschinenbedienfeld MP06 – Masszeichnungen



3

#### Ausschnitt und Lochbild



Maschinenbedienfeld MP06

Bestellnummer



## Maschinenbedienfeld MP06

---

Maschinenbedienfeld	Bestellnummer
Machine Panel MP06–W ohne Handrad und Potentiometer	FXHE02ARE1WE000
Machine Panel MP06–H mit Handrad und Potentiometer	FXHE02ARE1HE000
Machine Panel MP06–W ohne Handrad und Wahlschalter	FXHE02ARE2WE000
Machine Panel MP06–H mit Handrad und Wahlschalter	FXHE02ARE2HE000

### Maschinenbedienfeld MP07

Dieses Bedienfeld wird für die manuelle Steuerung von Bewegungen, die Produktionsauslösung und den Eingriff während der Bearbeitung verwendet.

Das MP07 ist für die Abmessungen von FS184il ausgelegt.

Das MP07 umfasst:

- 60 konfigurierbare Tasten mit blauen LEDs
- 2 Override-Potentiometer oder Wahlschalter für Spindeldrehzahl und Vorschubgeschwindigkeit
- 1 Handrad (als Option)
- 1 Not-Aus-Taster
- 1 Dreistellungs-Schlüsselschalter
- 3 Zugeordnete Tasten: Reset (weiße LED), Zyklusstopp (rote LED) und Zyklusstart (grüne LED)
- 2 Zugeordnete LEDs für den EtherCAT-Status: RUN und ERROR
- Ein USB-Anschluss für eine USB-Verlängerung
- Zwei Löcher (mit Kapfen), in denen Standardtasten montiert werden können

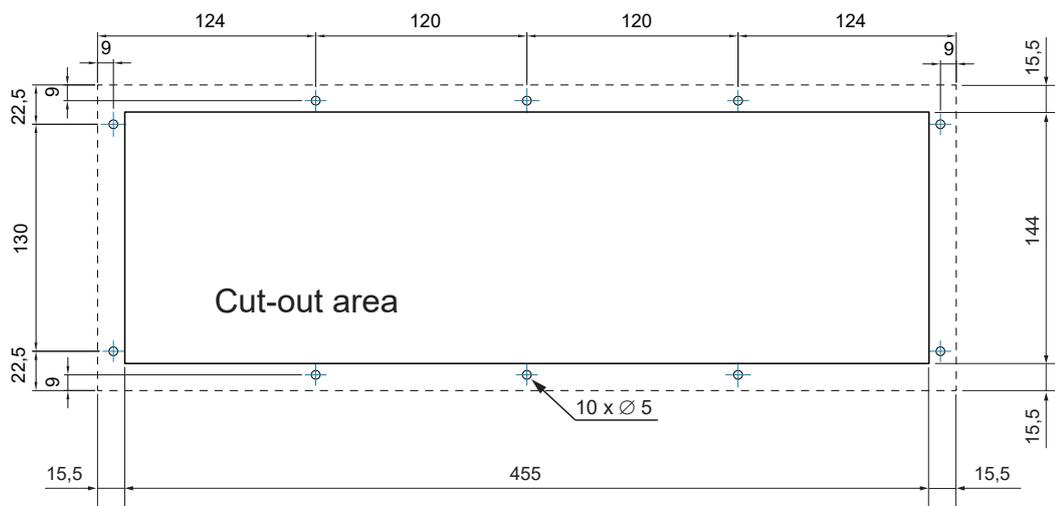
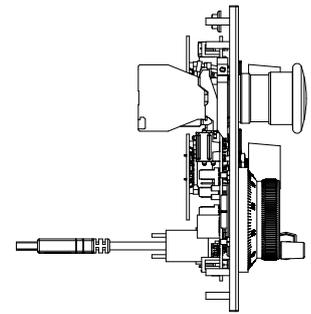
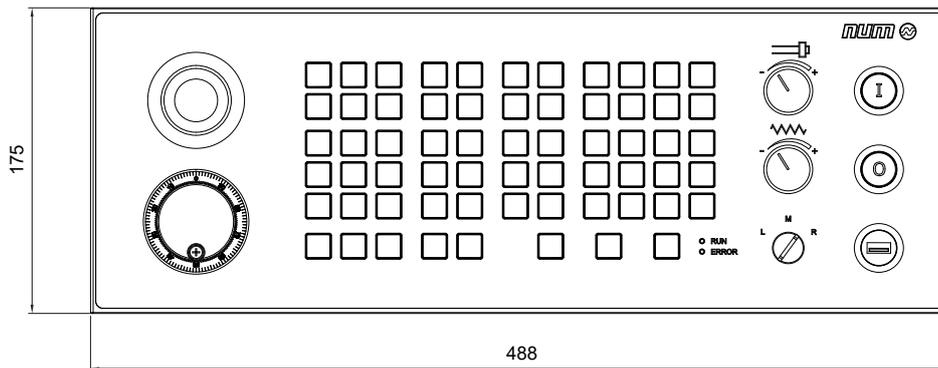
Das MP07 wird mit dem FlexiumPro-System über EtherCAT angeschlossen.



#### Maschinenbedienfelder MP07 – Technische Merkmale

		FXHE04ARE1HE100	FXHE04ARE2HE100	FXHE04ARE1WE100	FXHE04ARE2WE100
Schnittstellen	Kommunikations-schnittstelle	Standard EtherCAT 2xRj45			
	Handradeingang	1 Eingang für 5 VDC Handrad mit A & B push-pull Signal			
	Schlüsselschalter	1 Schlüsselschalter mit 3 Stellungen			
	Potentiometer	2 Potentiometer 10 kOhm, 8 Bit Auflösung		Nicht vorhanden	
	Wahlschalter	Nicht vorhanden		2 Wahlschalter mit 25 Stellungen	
	Handrad	Nicht vorhanden	ja (100 Impulse pro Umdrehung)	Nicht vorhanden	ja (100 Impulse pro Umdrehung)
	Not-Aus	1			
Drucktaster	Frei konfigurierbar	60 frei konfigurierbare Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs			
	Zyklusstart, Zyklusstopp und Reset	3 Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs			
Digitale Eingänge	Digitale Eingänge	12, in 2 Klemmengruppen organisiert			
	Logic 0 / Logic 1	0 < 6 VDC (or < 3mA) 1 > 10 VDC bis 30 VDC (oder > 5 mA bis 15 mA)			
Digitale Ausgänge	Digitale Ausgänge	12 organized in 3 groups of terminals			
	Nennstrom	500 mA pro Ausgang			
	Schutz	Kurzschluss und Überlast (Schutzeinrichtung)			
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (von 18 VDC bis 30 VDC)			
	Verpolungsschutz	Ja			
	Überspannungsschutz	Ja			
	Potentialtrennung	Nein (Der 0-V-Kontakt der Stromvers. ist an die digitale Masse angeschlossen)			
	Leistungsaufnahme	15 W (maximal)			
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	von 0 bis 45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation			
	Klimat. Bedingungen, Lagerung und Transport	von -20 bis 80°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation			
Schutzgrad	Vorn	IP 65			
	Hinten	IP 00			
Gewicht		1.3 kg	1.5 kg	1.3 kg	1.5 kg
Abmessungen	B x H x T	488 x 175 x 55 mm			
	Ausschnitt	455 x 144 mm (+0/-1mm)			

#### Maschinenbedienfeld MP07 – Masszeichnungen



Maschinenbedienfeld MP07

Bestellnummer



## Maschinenbedienfeld MP07

---

Maschinenbedienfeld	Bestellnummer
MP07 mit Handrad, 2 Potentiometer, USB und 2 Tasterlöcher	FXHE04ARE1HE100
MP07 mit Handrad, 2 Wahlschaltern, USB und 2 Tasterlöcher	FXHE04ARE2HE100
MP07 mit 2 Potentiometer, USB und 2 Tasterlöcher ohne Handrad	FXHE04ARE1WE100
MP07 mit 2 Wahlschaltern, USB und 2 Tasterlöcher ohne Handrad	FXHE04ARE2WE100

### Maschinenbedienfeld MP08

MP08 hat die gleichen Eigenschaften wie MP06, die einzigen Unterschiede sind:

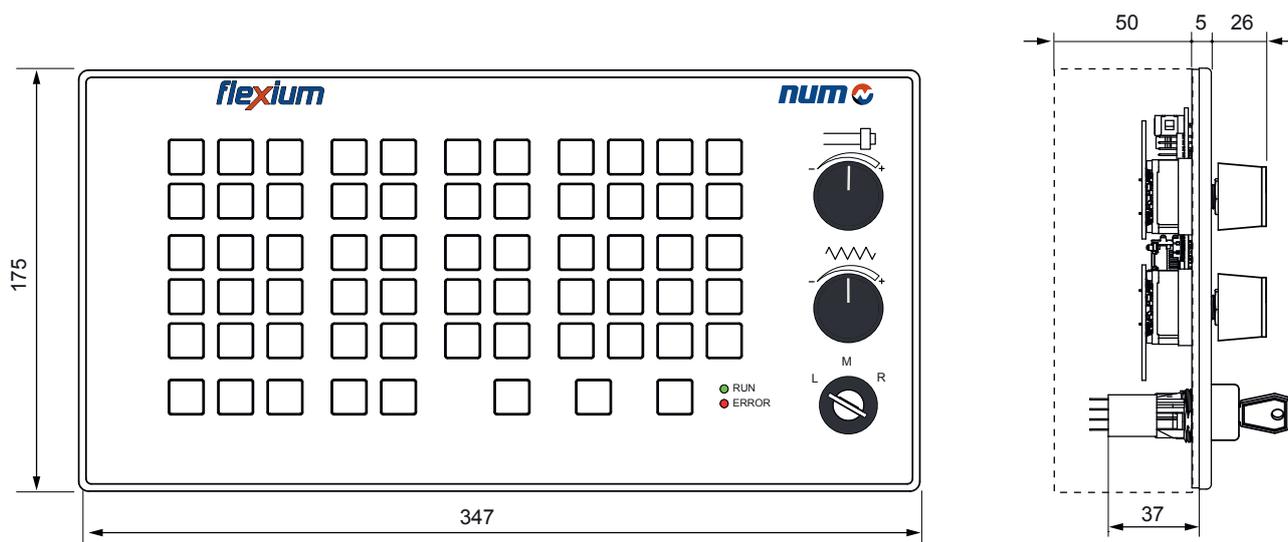
- Kleinere Abmessungen für FS122-Bedienfeld
- Not-Aus-Schalter und Handrad sind nicht vorgesehen



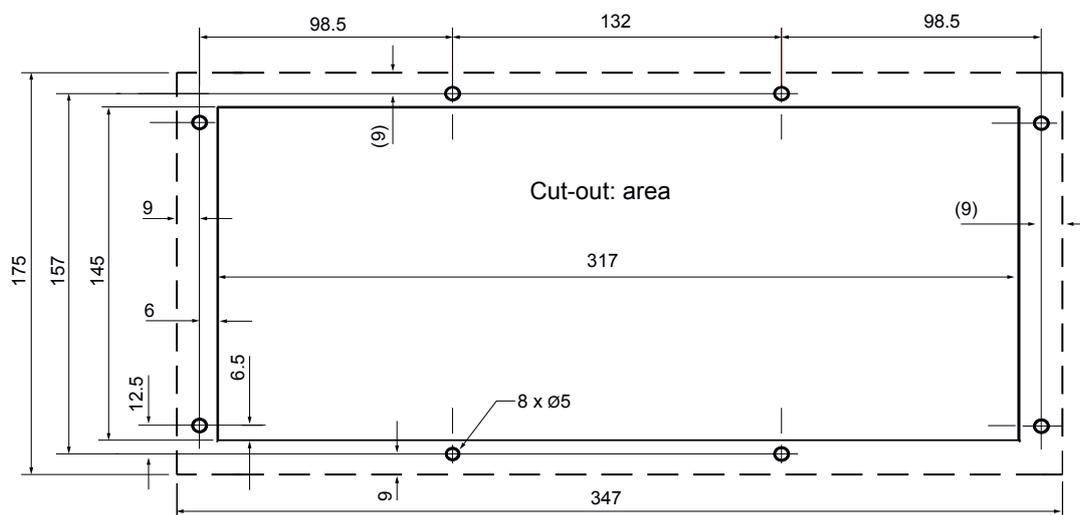
#### Maschinenbedienfelder MP08 – Technische Merkmale

		FXHE01ARD1WE000	FXHE01ARD2WE000
Schnittstellen	Kommunikationsschnittstelle	Standard EtherCAT 2x Rj45	
	Handradeingang	1 Eingang für 5 VDC Handrad mit A & B push-pull Signal	
	Schlüsselschalter	1 Schlüsselschalter mit 3 Stellungen	
	Potentiometer	2 Potentiometer 10 kOhm, 8Bit Auflösung	Nicht vorhanden
	Wahlschalter	Nicht vorhanden	2 Wahlschalter mit 25 Stellungen
	Handrad	Nicht vorhanden	
	Not-Aus	Nicht vorhanden	
Drucktaster	Frei konfigurierbar	60 frei konfigurierbare Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs	
	Zyklusstart, Zyklusstopp und Reset	3 frei konfigurierbare Tasten mit mechanischen Schaltern mit LEDs	
Digitale Eingänge	Digitale Eingänge	12 in 3 Klemmengruppen organisiert	
	Logic 0 / Logic 1	0 < 6 VDC (oder < 3 mA) 1 > 10 VDC bis 30 VDC (oder > 5 mA bis 15 mA)	
Digitale Ausgänge	Digitale Ausgänge	12 organisiert in 2 Gruppen von Klemmen	
	Nennstrom	maximal 500 mA pro Ausgang	
	Schutz	Kurzschluss und Dauerüberlastungen (Auslöser)	
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (von 18 VDC bis 30 VDC)	
	Verpolungsschutz	Ja	
	Überspannungsschutz	Ja	
	Potentialtrennung	Nein. (Der 0V-Pin der SV ist mit dem digitalen GND verbunden)	
	Leistungsaufnahme	15 W (maximal)	
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	von 0 bis 45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
	Klimat. Bedingungen, Lagerung und Transport	von -20 bis 80°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
Schutzgrad	Vorn	IP 65	
	Hinten	IP 00	
Gewicht		1.2 kg	
Abmessungen	B x H x T	347 x 175 x 55 mm	
	Ausschnitt	317 x 145 mm (+0/-1mm)	

#### Maschinenbedienfeld MP08 – Masszeichnungen



3





## Maschinenbedienfeld MP08

Maschinenbedienfeld	Bestellnummer
MP08 mit Potentiometer	FXHE01ARD1WE000
MP08 mit Wahlschalter	FXHE01ARD2WE000

## MP06, MP07 und MP08 – Bestellnummern

	FXHE	01	A	R	D	1	W	E	0	0	0
<b>Index / Mechanische Variante</b>											
• MP08 (x FS122)		01									
• MP06 (x FS153)		02									
• MP07 (x FS184)		04									
<b>Integrierte Ein- und Ausgänge</b>			A								
• 12 digitale Eingänge und 12 digitale Ausgänge											
<b>Tastenzahl und Technologie</b>				R							
• 63 x Tasten mit Schaltern											
<b>Sicherheitsfunktionen</b>					D						
• 3-stufiger Schlüsselschalter (nur MP08)					E						
• NOT-Aus und 3-stufiger Schlüsselschalter (nur MP06)											
<b>Vorschub- und Spindel-Override-Poti</b>											
• 2 Potentiometer						1					
• 2 Wahlschalter mit mechanischer Indexierung						2					
<b>Handrad</b>											
• Kein							W				
• Handrad <sup>1</sup>							H				
<b>Verbindungstechnik</b>											
• EtherCAT + Leitungen für sichere Geräte								E			
<b>Reservestelle</b>									0		
<b>Reservestelle</b>										0	
<b>Reservestelle</b>											0

<sup>1</sup> nur für MP06 and MP07

### Vertikale und horizontale Tastatur für FS153 und FS154i

Fügen Sie beim FS154i in der Touchscreen-Version eine horizontale Tastatur hinzu. Bei der Verwendung von MP06 in Verbindung mit einem FS153 oder FS154i in Touchscreen-Ausführung ist eine vertikale Tastatur (mit Abdeckplatte) hinzuzufügen.

Maschinenbedienfeld	Bestellnummer
Vertikale USB-Tastatur mit Abdeckplatte	FXHE000248
Horizontale USB-Tastatur	FXHE000249

3



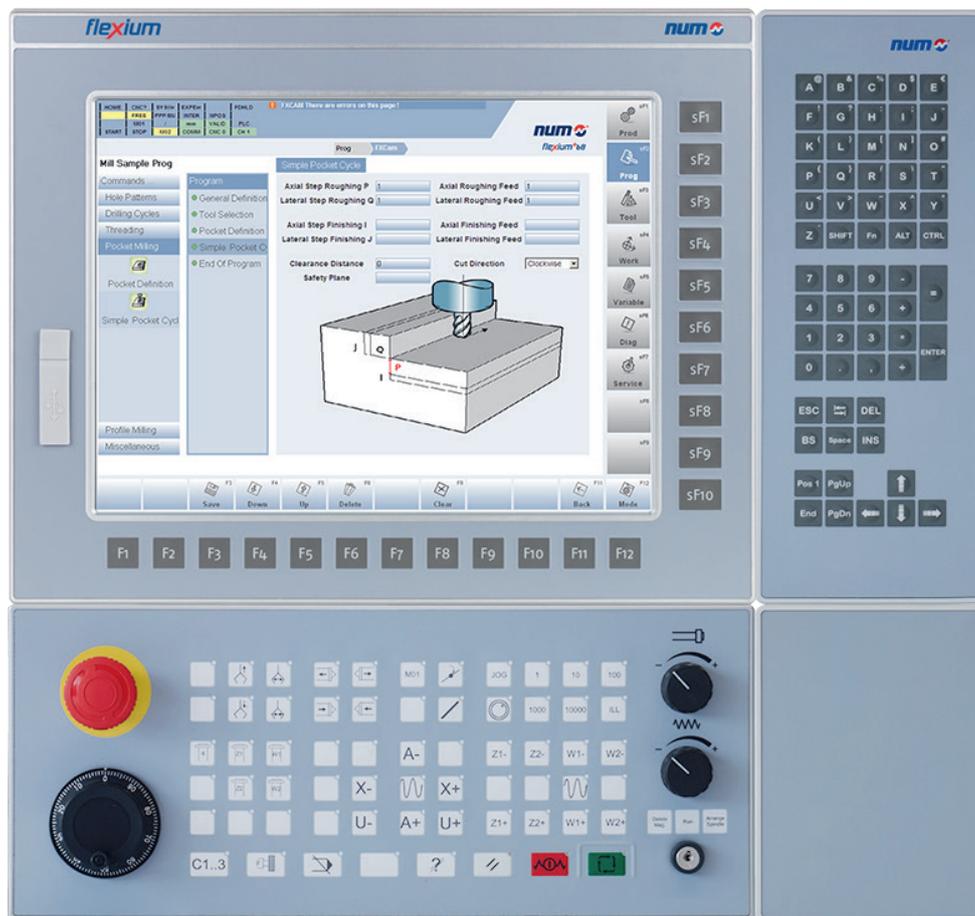
Horizontale USB-Tastatur



Vertikale USB-Tastatur

### Anwendungsbeispiel

FS154i, MP04, vertikale Tastatur und einfache Abdeckplatte.

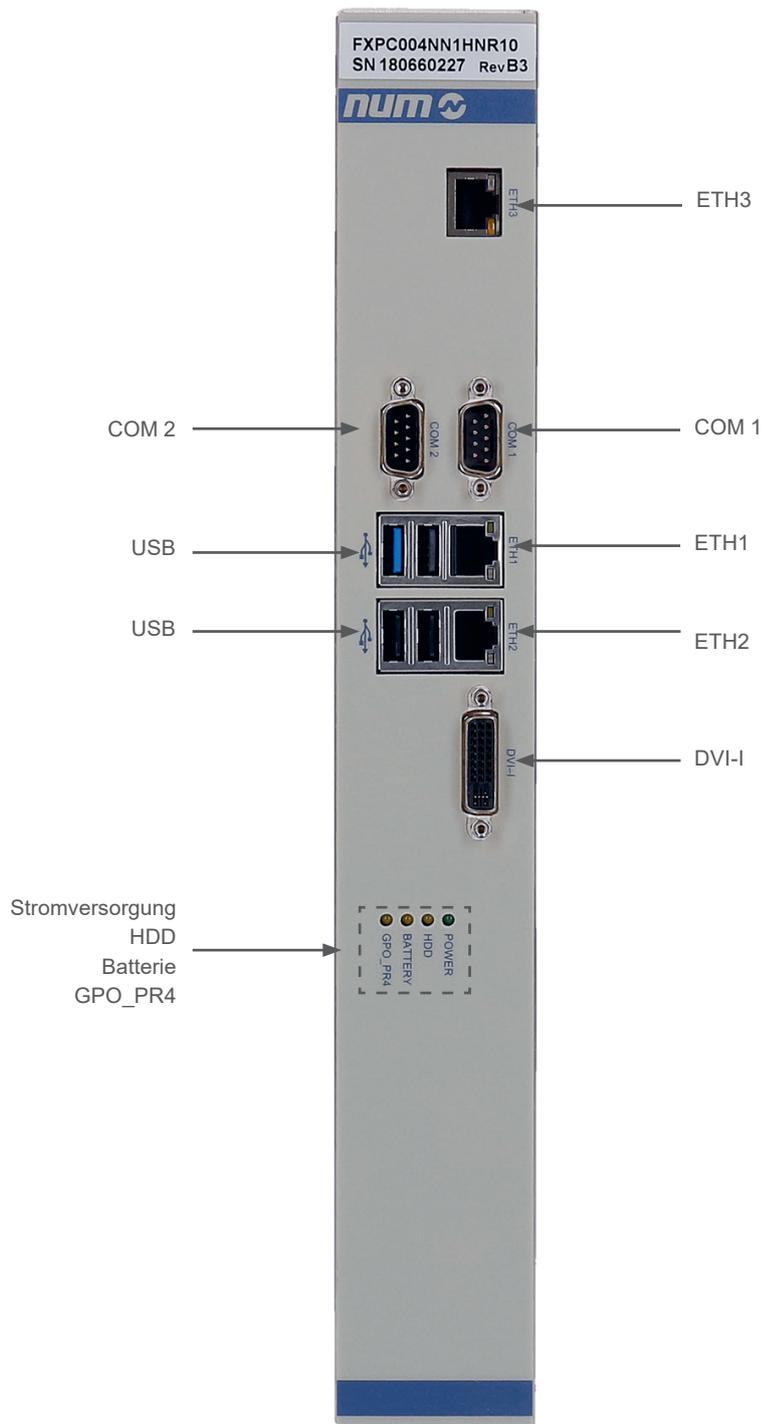


### NUM-Industrie-Box PC

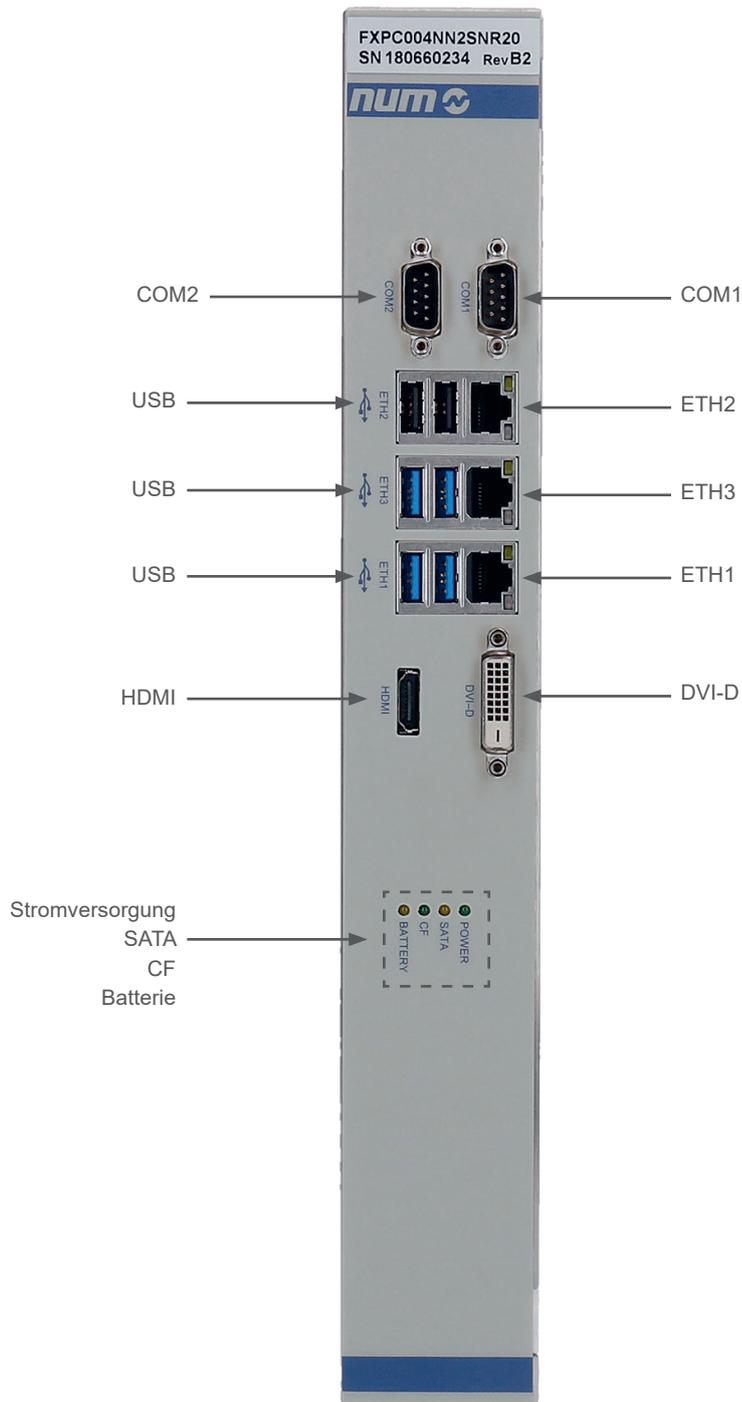
Der Industrie-Box PC von NUM bietet eine leistungsstarke und ergonomische Plattform für das FlexiumPro-System, mit der Sie auf einfache und logische Art und Weise mit der Maschine interagieren können. Es stehen zwei Leistungsstufen zur Verfügung: P1 und P2, beide mit Quad-Core-Prozessoren.



### NUM-Industrie-Box PC P1 (FXPC004NN1SNR3A)



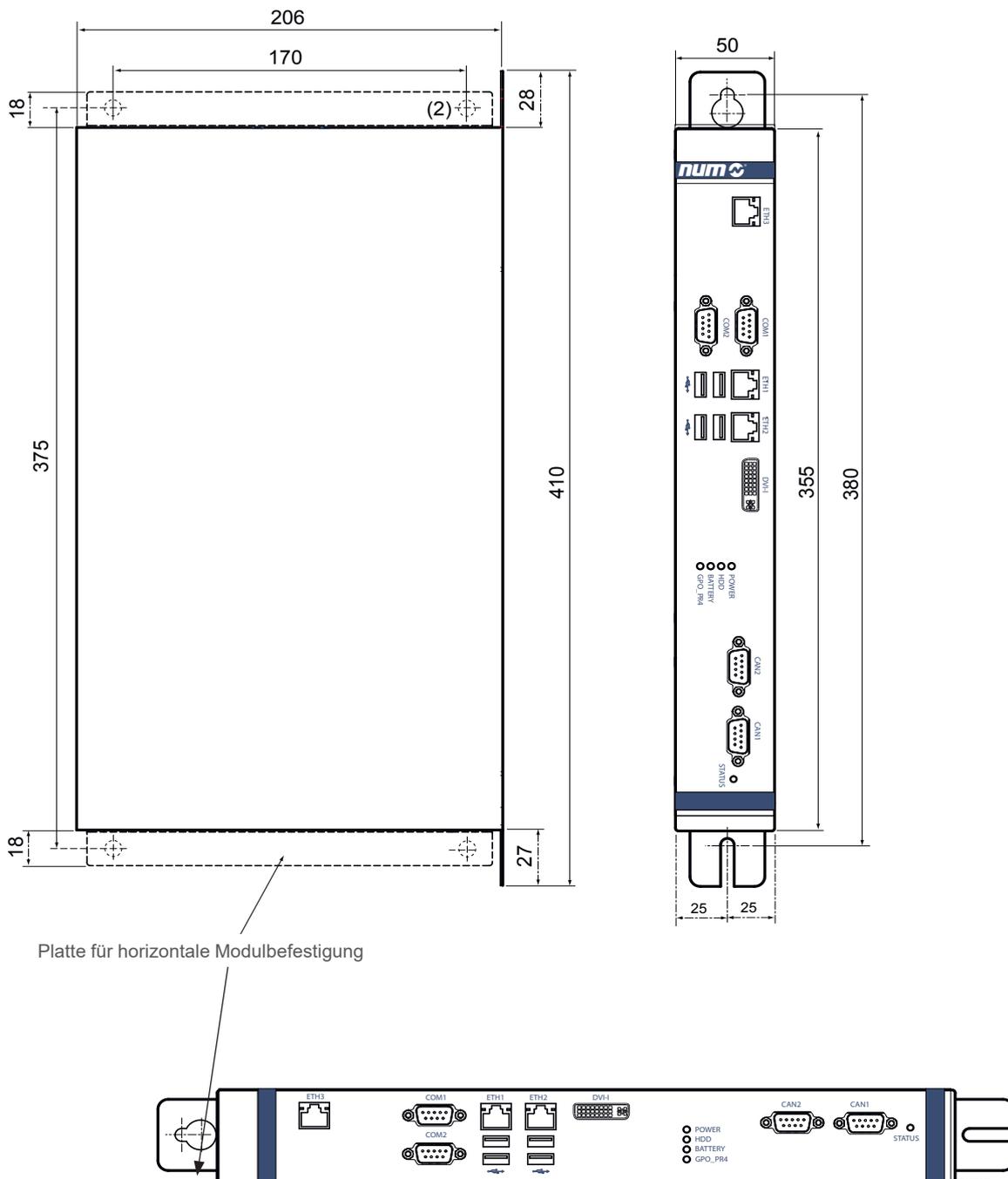
### NUM-Industrie-Box PC P2 (FXPC004NN2SNR20)



#### NUM-Industrie-Box PC – Technische Merkmale

		FXPC004NN1SxR3A (PC P1 G4A)	FXPC004NN2SxR20 (PC P2 G4)
Wichtigste PC-Merkmale	CPU	Intel® Celeron™ CPU J1900 @ 2GHz Quad Core	i5-6500TE 2.3GHz Quad Core
	RAM	2 GB	8 GB
	Speichermedium	Industrial SSD 64 GB	Industrial SSD 64 GB
	Betriebssystem	Windows Embedded 8.1 Industry Pro	Windows 10 IoT Enterprise LTSB 64 bits
Kommunikations-schnittstellen	Ethernet (ETH)	3 x Gigabit LAN / RTE	
	CAN+NVRAM	2 x CAN1 / CAN2 (optional)	
	USB	3 x USB 2.0 Typ A und 1 x USB 3.0 Typ A	2 x USB 2.0 Typ A und 4 x USB 3.0 Typ A
	COM	2	2
	PS2	0	
	VGA	0	0
	DVI-Schnittstelle	1 DVI-I	1 DVI-D
	HDMI	Nein	1
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC (+15%/-15%) 2.1A	24 VDC (+15%/-15%) / 4A
	Absicherung	Ja. Interne Sicherung 2A/250V	
	Leistungsaufnahme	typ. 21 W max. 50 W (2.1 A)	typ. 48 W max. 96 W (4A)
Umgebungsbedingungen	Klimat. Bedingungen, Betrieb	Von 0 bis 45°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
	Klimat. Bedingungen, Lagerung	Von -20 bis 60°C, 70% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
	Umgebungsbed., Installation	Benötigt mindestens Schutzgrad IP54	
	Klimat. Bedingungen, Transport	Von -20 bis 60°C, 10...90% relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	
Schutzgrad	IP20		
Verschmutzungsgrad	2		
Kühlsystem	ohne Lüfter		Intern (mit Lüfter)
Gewicht	ca. 2.4 kg		ca. 2.5 kg
Abmessungen	B x H x T	50 x 355 (410) x 206 mm (Siehe folgende Seiten)	

## NUM-Industrie-Box PC P1 (FXPC004NN1HxR10) – Masszeichnungen



## NUM Industrial Box PC P2 Outlines (FXPC004NN2SxR20)

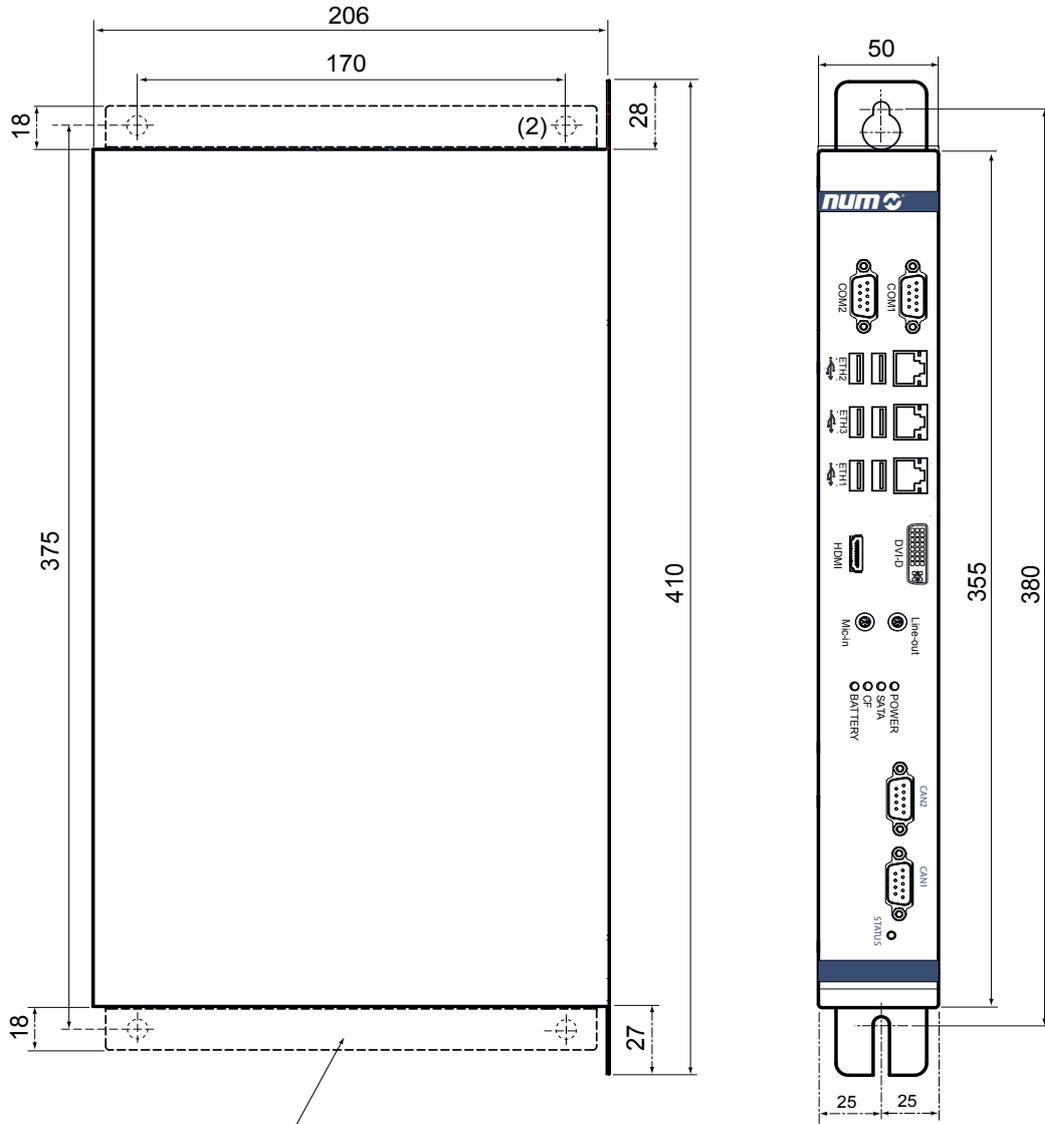
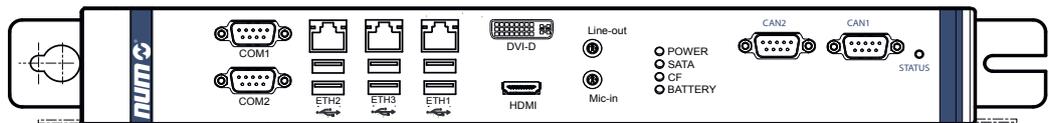


Plate for module horizontal fixing included

### Module horizontal fixing





### NUM-Industrie-Box PC – Bestellnummern

Box PC-Version	Bestellnummer
Box PC P2 G4 SSD	FXPC004NN2SNR20
Box PC P1 G4A SSD	FXPC004NN1SNR3A

	FXPC	00	4	N	N	1	S	N	R	1	00
<b>Anzeigeeinheit</b>											
• Industrie-Box PC		00									
<b>Bedienfeld/mechanische Variante</b>											
• Vierte Generation			4								
<b>Anzeigesensor</b>											
• Kein Sensor, nur Box PC				N							
<b>Tastatur</b>											
• Keine Tastatur, nur Box PC					N						
<b>IPC-Motherboard, Prozessor</b>											
• Leistungsstufe P1						1					
• Leistungsstufe P2						2					
<b>Speichermedium</b>											
• SSD (Solid State Disc)							H				
<b>Erweiterungsplatine</b>											
• Keine								N			
<b>Fester Wert</b>										R	
<b>Betriebssystem</b>											
• Windows 10 Kernel 64 Bit für P1 G4A										3	
• Windows 10 Kernel 64 Bit für P2 G4										2	
<b>Versionen</b>											
• P1 G4A											A
• P2 G4											0

### Mobiles Handrad HBA-X

---

Das mobile Handrad HBA-X für FlexiumPro bietet verschiedene Funktionen:

- Achsauswahl
- Auswahl des Handmodus und der Geschwindigkeit
- Vorwärts-/Rückwärtsbewegungen und Drehzahlkorrektur
- Handrad
- Dreistufiger Zustimmungstaster („Totmannknopf“)
- Anschluss an das System für FlexiumPro 6, 8 und 68 über Kabel und E/A-Klemmen

Die Anbindung an das FlexiumPro System kann in unterschiedlicher Weise hergestellt werden:

- HBA-Xc (5V) (FXHE181121): kann mittels EtherCAT und der Klemme CTMT5101 angeschlossen werden
- HBA-Xd (24V) (FXHE181122): kann über EtherCAT und die Klemme CTMT5151 angeschlossen werden



### Mobiles Handrad HBA-X – Beschreibung



3

S1	Stufenschalter (12 Positionen, Achswahl)
S2	Stufenschalter (8 Positionen, Inkrementwahl und Multiplikator)
S3	Dreistufiger Zustimmungstaster (Totmannknopf)
S4	Drucktaste (negativ)
S5	Drucktaste (Eilgang)
S6	Drucktaste (positiv)
S7	Handrad
Kabel	HBA-X-Kabel und 23-poliger Anschlussstecker, zusätzlich eine 23-polige Anschlussbuchse



### Mobiles Handrad HBA-X – Technische Merkmale

Handrad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impulse pro Umdrehung: 100</li><li>• Versorgungsspannung: 5 VDC <math>\pm</math> 5 % für HBA-Xc, 24 VDC <math>\pm</math> 5 % für HBA-Xd</li><li>• Ausgangskreis: 5 VDC oder 24 VDC</li></ul>
Drucktaster	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelement: 3 Elemente, einfache Auslegung</li><li>• Max. Schaltspannung: 30 VDC</li><li>• Max. Schaltstrom: 100 mA</li><li>• Max. Schalleistung: 1 W</li></ul>
3-stufiger Zustimmtaster	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regelement: 1 Element, doppelte Auslegung</li><li>• Max. Schaltspannung: 30 VDC</li><li>• Max. Schaltstrom: 1 mA</li><li>• Max. Schalleistung: 0.25 W</li></ul>
Anschluss <sup>1,2</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 23-polige Steckverbindung</li><li>• 5-m-Kabel</li></ul>
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"><li>• Material: Kunststoff (Polycarbonat)</li><li>• Farbe: Grau RAL 7040</li><li>• Anlaufstrom: 250 mA bei 24 V</li><li>• Leistungsaufnahme: 3.12 W (typisch) = 130 mA bei 24 V</li><li>• Elektrische Isolierung: Nein</li></ul>
Aussenabmessungen (L, H, B)	160 x 85 x 67 mm
Gewicht	ca. 1.3 kg
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betriebstemperatur: von 0 bis +50 °C</li><li>• Transport- und Lagertemperatur: von -20 bis +50 °C</li></ul>
Relative Luftfeuchtigkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Betrieb: max. 95 % ohne Kondensation</li><li>• Transport: max. 95 % ohne Kondensation</li></ul>
Betriebshöhe	max. 3'000 m
Schutzgrad	IP65

<sup>1</sup> Aufgrund unterschiedlicher Anschlussbedingungen je nach Handradhersteller kann der zusätzliche Steckverbinder FXHE181310 erforderlich sein

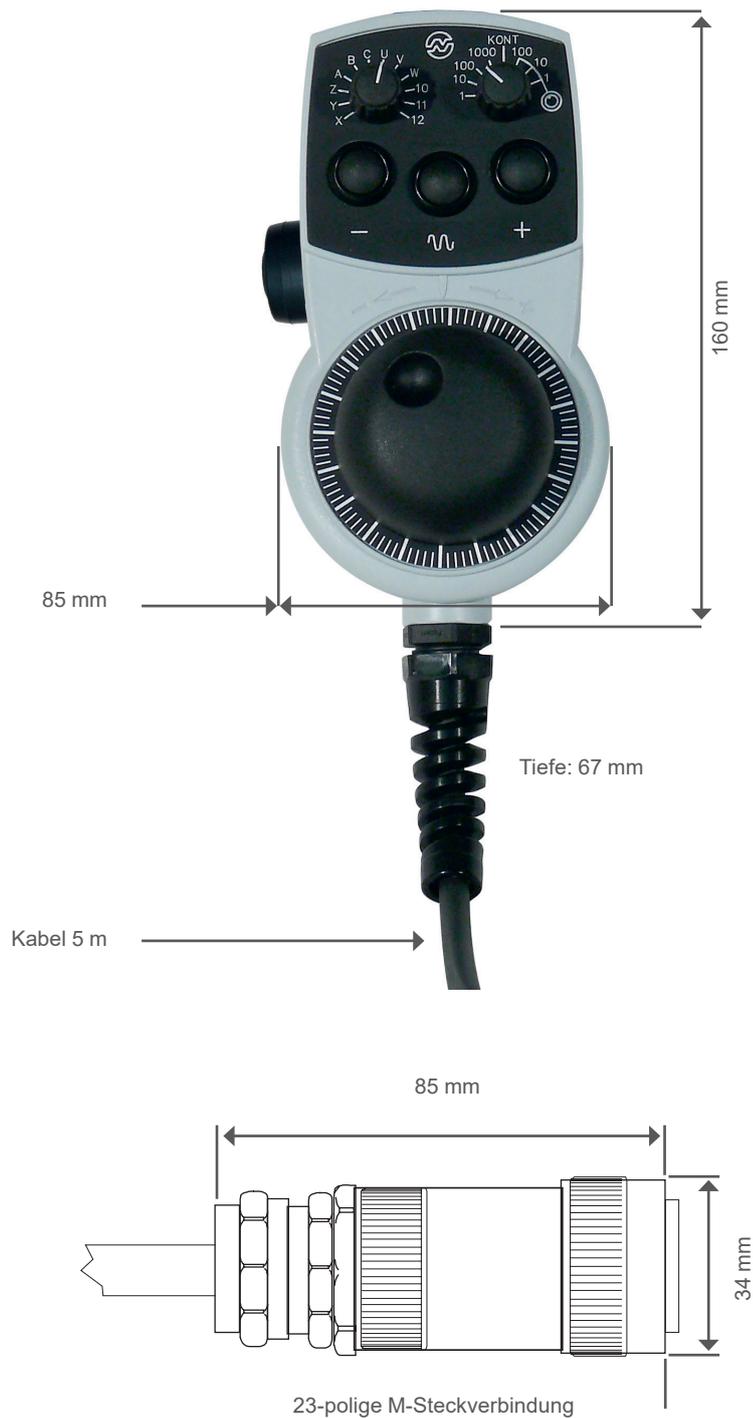
<sup>2</sup> Die Standardkabellänge beträgt:

- 5 m für gerade Kabel

Der maximale Abstand zur CNC beträgt 40 m

#### Mobiles Handrad HBA-X – Masszeichnungen

3



Mobiles Handrad HBA-X

Bestellnummern



## Mobiles Handrad HBA-X – Bestellnummern

---

XBA-Version	Bestellnummer
HBA-Xc (5V)	FXHE181121
HBA-Xd (24V)	FXHE181122

### FlexiumPro RTK

FlexiumPro RTK ist das Herzstück eines Systems, das mit einer Multicore-ARM-Architektur und einem harten Echtzeitbetriebssystem eine leistungsstarke SPS, die IEC 61131-3-konform ist, und die NUM-NCK integriert.

Über zwei EtherCAT-Ports werden E/A-Klemmen, sichere SPS und sichere E/As und Antriebe angeschlossen.

SPS-Anwendungen, Teileprogramme, Maschinenkonfigurationen, Kalibrierungen usw. werden sicher auf einer herausnehmbaren  $\mu$ SD-Karte gespeichert - und zur Absicherung des Herunterfahrens des Systems ist in der NUM FlexiumPro RTK (Real Time Kernel) ein Superkondensator integriert, der das System für die Zeit „am Leben erhält“, die benötigt wird, um alle Daten im Falle eines harten Stromausfalls zu speichern.

Schnittstellen:

- 2 x analoger Ausgang (12 Bit)
- 2 x analoger Eingang (12 Bit)
- 4 x schneller Eingang für Messtaster
- 4 x schneller opt-isolierter Ausgang
- 1 x CANopen

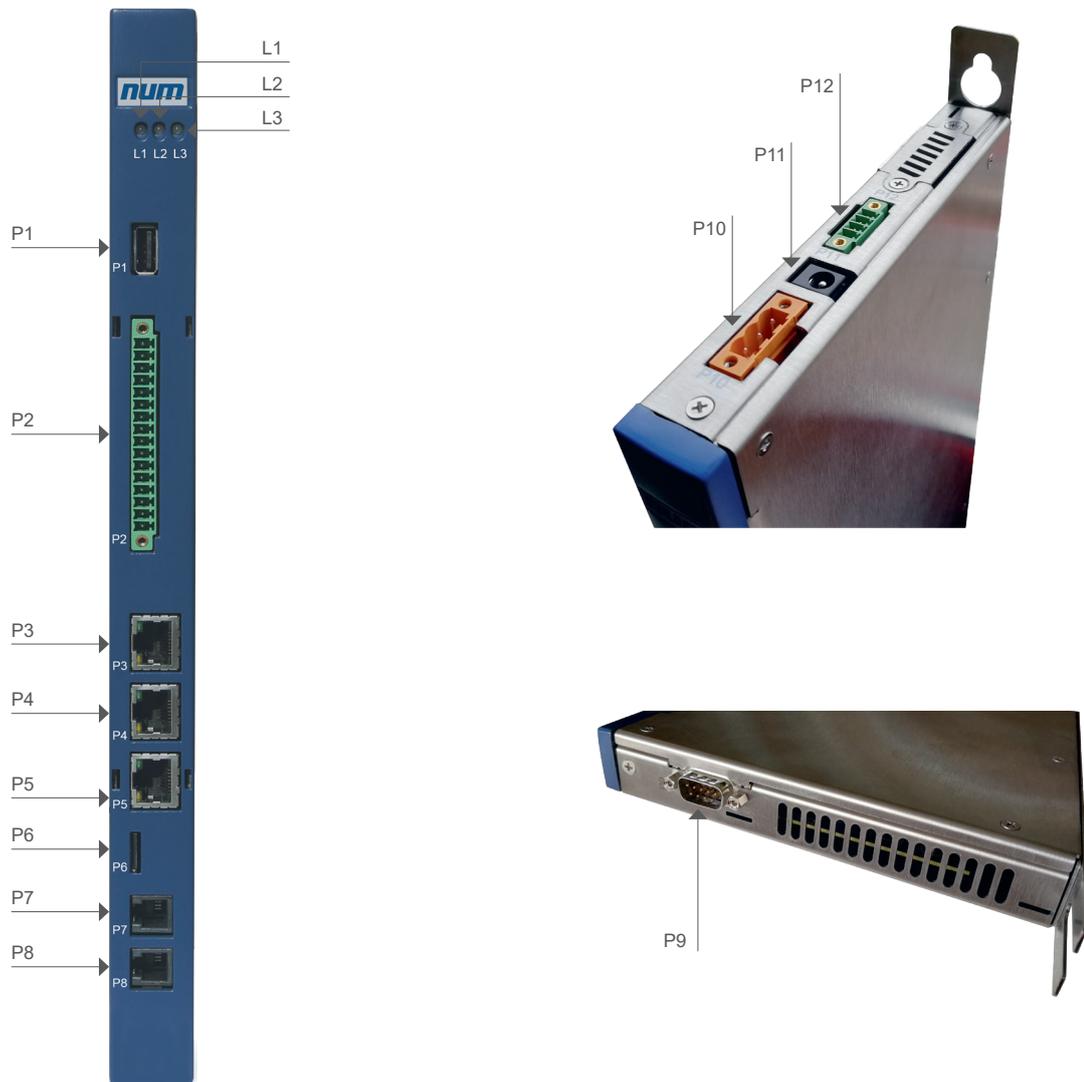


RTK von vorne



RTK von oben

### Modulbeschreibung

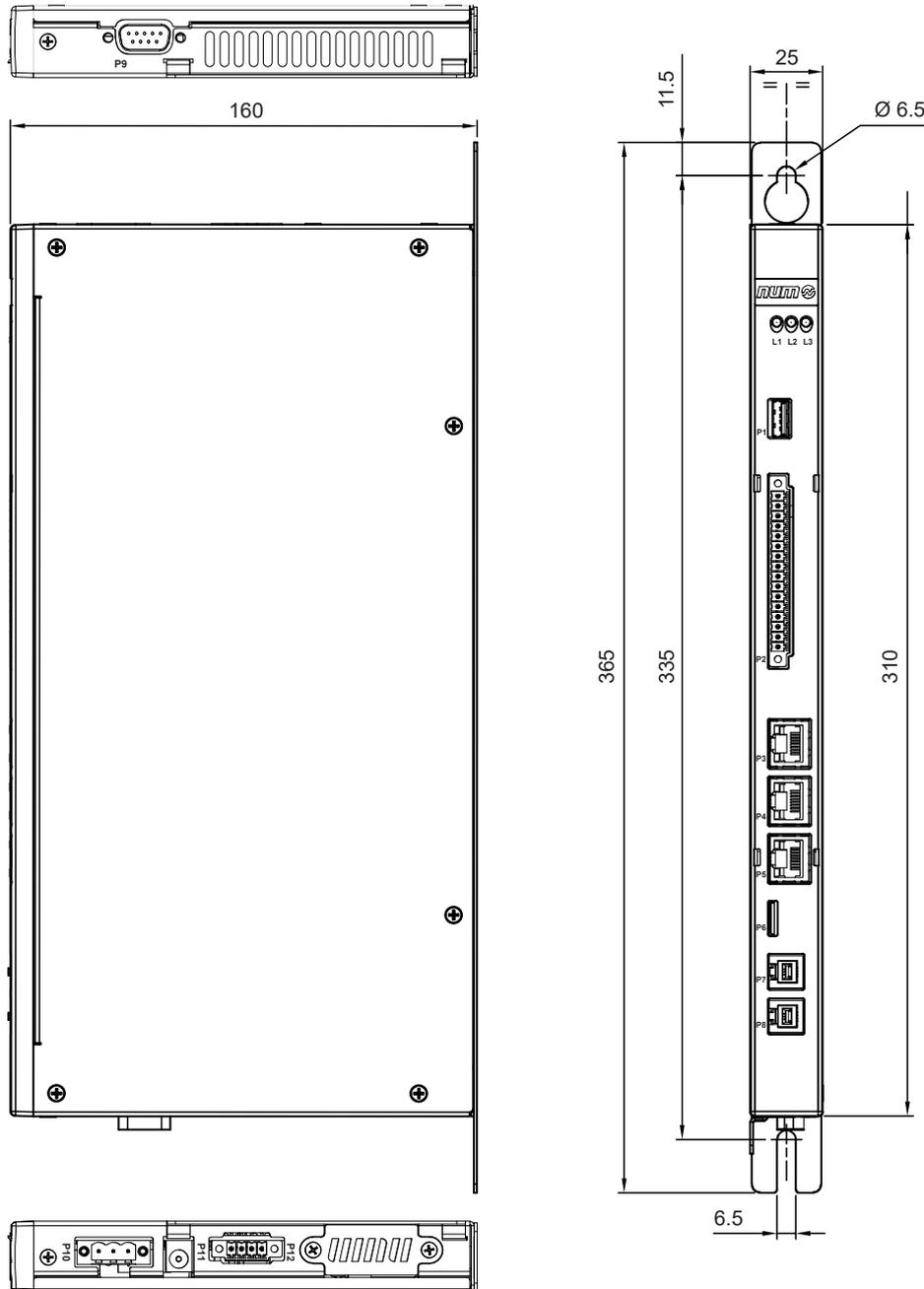


Anschluss	Beschreibung
L1, L2, L3	L1 = Stromversorgung vorhanden, L2 = Signale der RTK, L3 = Signale der SPS
P1	USB 2.0
P2	Anschluss für 24V digitale E/A und +/-10V
P3	EtherCAT der SPS
P4	NUM DrivePro-Busstecker
P5	Anschluss für Unternehmensnetzwerk
P6	SD-Card
P7	RS-232 Serviceanschluss der SPS
P8	RS-232 Serviceanschluss der RTK
P9	CAN-Busanschluss
P10	24VDC (-20% / +10%) Input
P11	Stromversorgungsbuchse (optional) (+5VDC 0% / +5% alternativ zur +24VDC Versorgung)
P12	Watchdog-Relais

### Allgemeine Merkmale

FlexiumPro RTK		
Stromversorgung	Nennspannung	24 VDC -20 % / +10 %
	Leistungsaufnahme	10W
	2 analoge Eingänge verfügbar	
	Eingangswiderstand	20 kΩ
	Auflösung	12 Bit
	Eingangsspannungsbereich	-10 V / +10 V
	2 analoge Ausgänge verfügbar	
	Ausgangsspannungsbereich	- 10 V / +10 V
	Mindestlast	2 kΩ
	Auflösung	12 Bit
	4 digitale Eingänge verfügbar	
	Nennspannung	24 VDC
	Spannungsgrenzen	0 V bis 30 V
	Maximalstrom	6 mA pro Eingang
	Betriebsspannungsbereich	Signalspannung "0": < 5V (Strom < 6mA) Signalspannung "1": >18V <30 V (Strom < 6mA)
	Verpolungsschutz	30 VDC dauerhaft
	Reaktionszeit	100 μs
	Abtastzeit	>= CNC-Zykluszeit
	Logisch	Positiv (Stromsenke)
	Schutz	Erfüllt: IEC 62000-4-5, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-6
	4 digitale Ausgänge verfügbar	
	Nennspannung	24VDC +- 20% (externe Stromversorgung)
	Spannungsbereich	0V - 24VDC (+20%)
	Nennspannung	24 VDC (externe Stromversorgung)
	Nennstrom	500mA pro Ausgang
	Schutzmassnahmen pro Ausgang	
	Überlastungsschutz	intern
Umgebungsbedingungen	Betriebstemperaturbereich	Von 0 bis 40 °C
	Lagerungstemperaturbereich	Von -25 bis 70 °C
	Relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	max. 75 %
Schutzart		IP 20
Gewicht		ca. 1.2 kg
Abmessungen	B x H x T	25 x 310 (365) x 160 mm

### RTK-Masszeichnungen



### RTK-Bestellnummer

FlexiumPro RTK benötigt keine Bestellnummer. Sie ist in den Plattformen FlexiumPro 6, FlexiumPro 8 und FlexiumPro 68 enthalten.

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

## CTMP6900 – NUMSafe-SPS

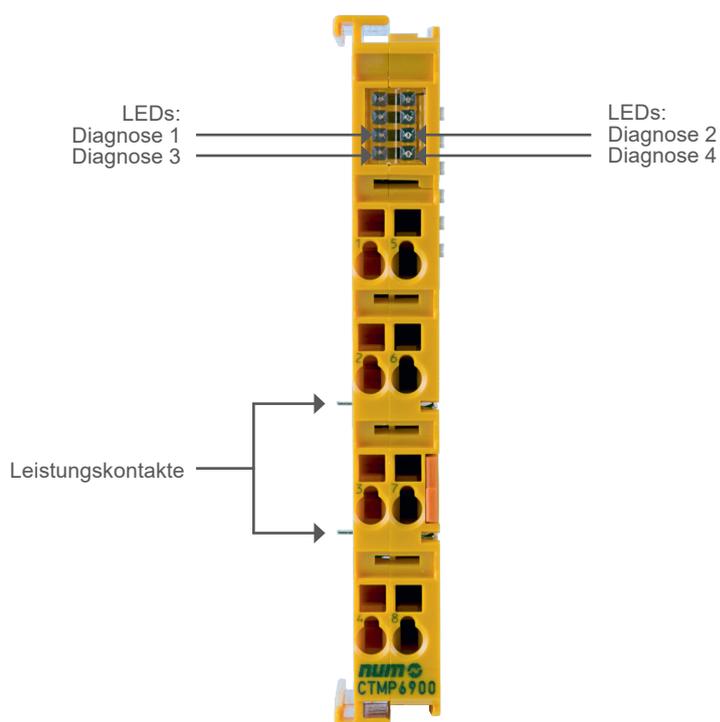
### CTMP6900 – NUMSafe-SPS

Die NUMSafe-SPS steuert das SPS-Sicherheitsprogramm und weist denselben Anschluss wie alle anderen EtherCAT-Klemmensysteme auf.

Die CTMP6900 erfüllt die Anforderungen der IEC 61508 SIL 3 sowie die EN 954 Kat. 4, DIN EN ISO 13849-1:2006 (Kat. 4, PL e), NRTL, UL508, UL1998 und UL991.

Die NUMSafe-SPS weist die übliche Bauform einer EtherCAT-Klemme auf.

Für die NUMSafe-SPS ist die Option EtherCAT Sichere SPS FPSW282305 erforderlich.



# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMP6900 – NUMSafe-SPS

Technische Merkmale



## CTMP6900 – Technische Merkmale

Produktbezeichnung	CTMP6900
Anzahl der Eingänge	0
Anzahl der Ausgänge	0
Statusanzeige	4 Diagnose-LEDs
Mindestzykluszeit	Ca. 500 µs
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeiten
Watchdog-Zeit	Min. 1 ms, max. 60'000 ms
Eingangsprozessabbild	Dynamisch entsprechend der NUMSafe-Konfiguration im Programmiersystem „CODESYS Sicherheit für EtherCAT-Sicherheitsmodul“.
Ausgangsprozessabbild	Dynamisch entsprechend der NUMSafe-Konfiguration im Programmiersystem „CODESYS Sicherheit für EtherCAT-Sicherheitsmodul“.
Versorgungsspannung der CTMP6900	Vom NUM-EtherCAT-Gateway CTMG1100
Stromaufnahme aus dem E-Bus	ca. 188 mA
Verlustleistung der Klemme	Typisch 1 W
Abmessungen (B x H x T)	12 x 100 x 68 mm
Gewicht	ca. 50 g
Zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	Von 0 bis +55 °C
Zulässige Umgebungstemperatur (Transport/Lagerung)	Von -25 bis +70 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit	Von 5 bis 95 % ohne Kondensation
Zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	Von 750 bis 1'100 hPa
Klimaklasse nach EN 60721-3-3	3K3
Zulässiger Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2
Unzulässige Betriebsbedingungen	NUMSafe-Klemmen dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"><li>• unter dem Einfluss ionisierender Strahlung</li><li>• in korrosivem Umfeld</li><li>• in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der EtherCAT-Klemme führt</li></ul>
Vibrations-/Schockfestigkeit	Gemäss EN 60068-2-6/EN 60068-2-27, EN 60068-2-29
EMV-Störfestigkeit/-Störaussendung	Gemäss EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Schocks	15 g mit Impulsdauer von 11 ms in allen drei Achsen
Schutzart	IP20
Zulässige Betriebsumgebung	Schaltschrank oder Klemmenkasten, der mindestens Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht
Zulässige Einbaulage	Siehe Handbuch M00032
Zulassungen	CE, cULus, ATEX

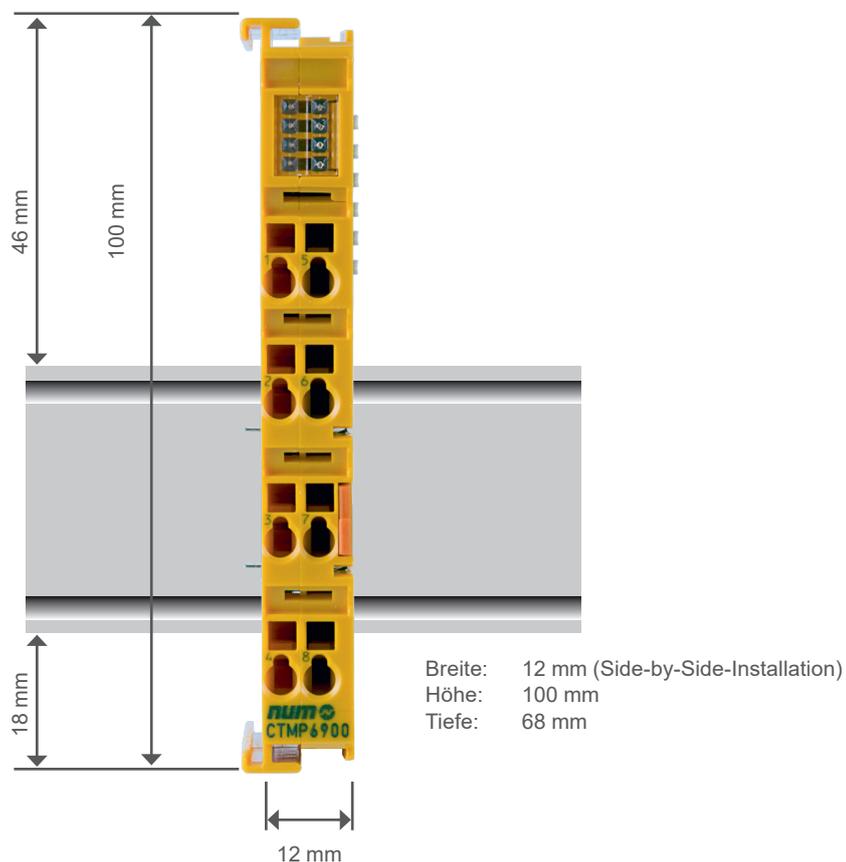
# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMP6900 – NUMSafe-SPS

Masszeichnungen und Bestellnummer



## CTMP6900 – Masszeichnung



5

## CTMP6900 – Bestellnummer

Produkt	Bestellnummer
NUMSafe-SPS	CTMP6900

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

## CTMS1904 – Digitale NUMSafe-Eingangsklemme



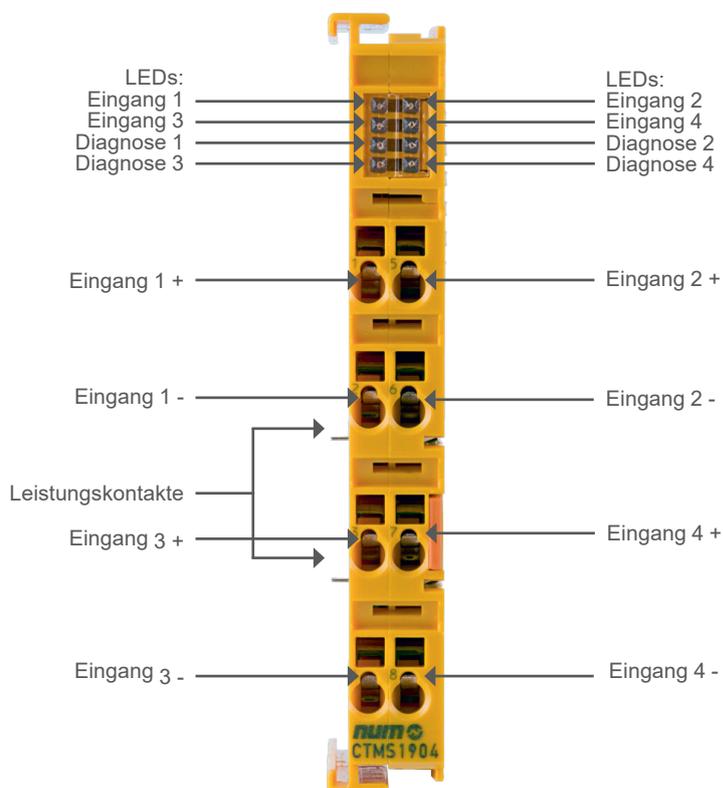
### CTMS1904 – Digitale NUMSafe-Eingangsklemme

Die CTMS1904 ist eine digitale Eingangsklemme mit potenzialfreien Kontakten für 24VDC.

Die EtherCAT-Klemme besitzt vier fehlersichere Eingänge.

Mit einem 2-Kanal-Anschluss erfüllt die CTMS1904 die Anforderungen der IEC 61508 SIL 3, EN 954, Kat. 4, DIN EN ISO 13849-1:2006 (Kat. 4, PL e), NRTL, UL508, UL1998 und UL991.

Die digitale NUMSafe-Eingangsklemme weist die übliche Bauform einer EtherCAT-Klemme auf.



# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

## CTMS1904 – Digitale NUMSafe-Eingangsklemme

### Technische Merkmale

#### CTMS1904 – Technische Merkmale

Produktbezeichnung	CTMS1904
Anzahl der Eingänge	4
Anzahl der Ausgänge	0
Reaktionszeit (Eingang lesen/auf E-Bus schreiben)	Typisch: 4 ms, Maximal: siehe Fehlerreaktionszeit
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeit
Kabellänge zwischen Aktor und Klemme (ungeschirmt/geschirmt)	Max. 100 m (bei 0.75 oder 1 mm <sup>2</sup> )
Eingangsprozessabbild	6 Byte
Ausgangsprozessabbild	6 Byte
Versorgungsspannung der CTMS1904	Vom NUM-EtherCAT-Gateway CTMG1100
Stromaufnahme der modularen Elektronik bei 24 V (ohne Stromaufnahme der Sensoren)	4 Kanäle belegt: typisch 12 mA 0 Kanäle belegt: typisch 1.4 mA
Stromaufnahme aus dem E-Bus	4 Kanäle belegt: ca. 200 mA
Verlustleistung der Klemme	Typisch 1 W
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen)	Nein
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus)	Ja
Isolationsspannung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus unter üblichen Betriebsbedingungen)	Isolation geprüft mit 500 VDC
Abmessungen (B x H x T)	12 x 100 x 68 mm
Gewicht	ca. 50 g
Zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	Von 0 bis +55 °C
Zulässige Umgebungstemperatur (Transport/Lagerung)	Von -25 bis +70 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit	Von 5 bis 95 % ohne Kondensation
Zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	Von 750 bis 1'100 hPa
Klimaklasse nach EN 60721-3-3	3K3
Zulässiger Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2
Unzulässige Betriebsbedingungen	NUMSafe-Klemmen dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• unter dem Einfluss ionisierender Strahlung</li> <li>• in korrosivem Umfeld</li> <li>• in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der EtherCAT-Klemme führt</li> </ul>
Vibrations-/Schockfestigkeit	Gemäss EN 60068-2-6/EN 60068-2-27, EN 60068-2-29
EMV-Störfestigkeit/-Störaussendung	Gemäss EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Schocks	15 g mit Impulsdauer von 11 ms in allen drei Achsen
Schutzart	IP20
Zulässige Betriebsumgebung	Schaltschrank oder Klemmenkasten, der mindestens Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht
Zulässige Einbaulage	Siehe Handbuch M00032
Zulassungen	CE, cULus, ATEX

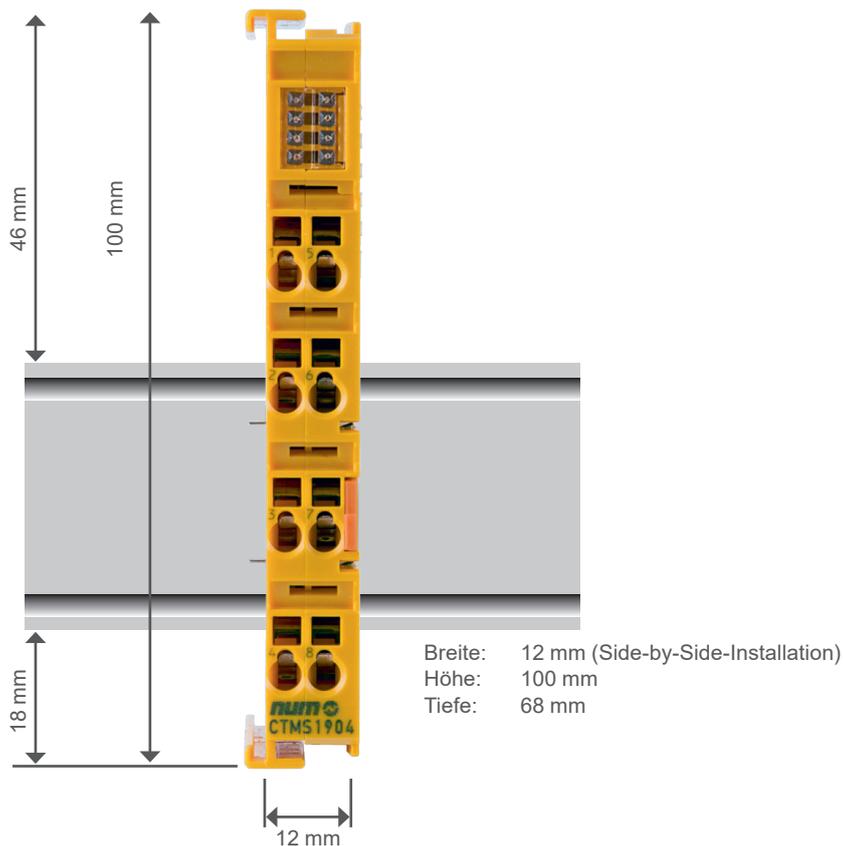
# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMS1904 – Digitale NUMSafe-Eingangsklemme

Masszeichnungen und Bestellnummer



## CTMS1904 – Masszeichnung



## CTMS1904 – Bestellnummer

Produkt	Bestellnummer
Digitale NUMSafe-4-Kanal-Eingangsklemme	CTMS1904

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

## CTMS2904 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme

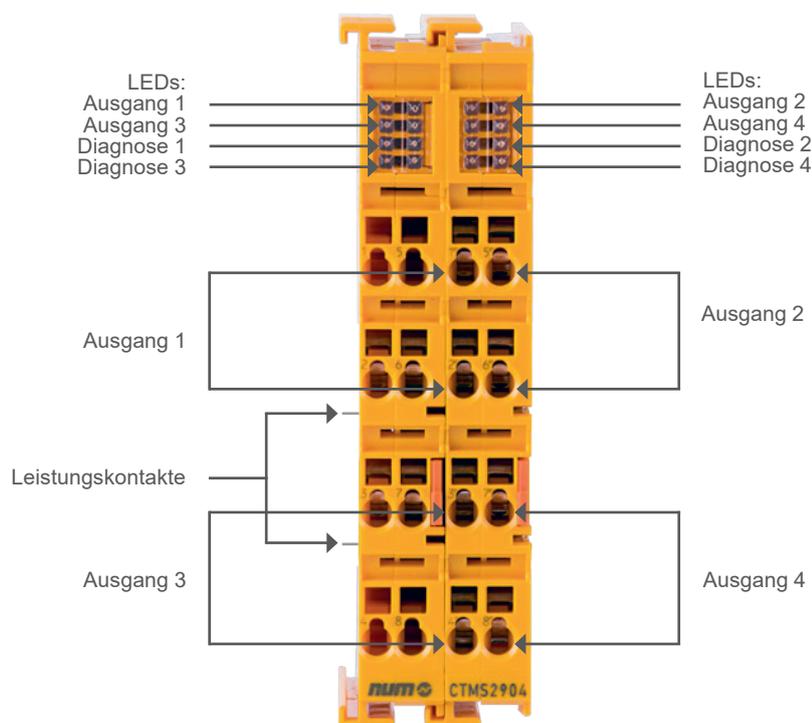
### CTMS2904 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme

Die CTMS2904 ist eine sichere Ausgangsklemme mit digitalen Ausgängen für den Anschluss von Aktoren (Schütze, Relais usw.) mit einem Strom von max. 0.5 A (24 VDC).

Die EtherCAT-Klemme besitzt vier fehlersichere Ausgänge.

Die CTMS2904 erfüllt die Anforderungen der IEC 61508 SIL 3, EN 954, Kat. 4, DIN EN ISO 13849-1:2006 (Kat. 4, PL e), NRTL, UL508, UL1998 und UL991.

Die digitale NUMSafe-Ausgangsklemme weist die übliche Bauform einer EtherCAT-Klemme auf.



# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMS2904 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme

Technische Merkmale



## CTMS2904 – Technische Merkmale

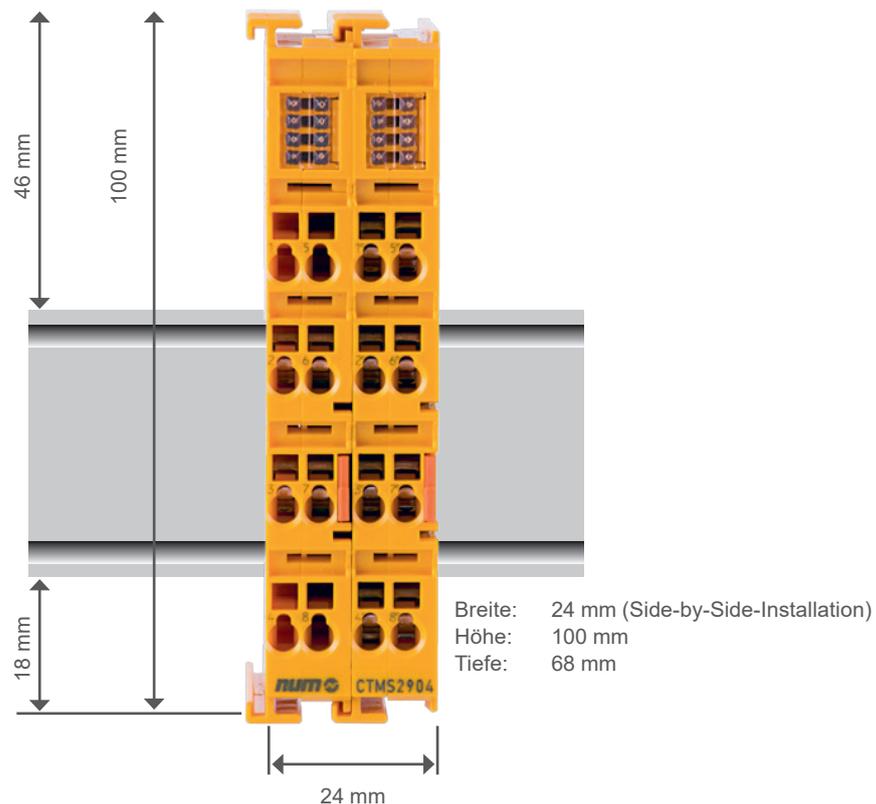
Produktbezeichnung	CTMS2904
Zulässiger Verschmutzungsgrad	0
Anzahl der Ausgänge	4
Statusanzeige	4 (eine grüne LED pro Ausgang)
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeiten
Ausgangsstrom pro Kanal	Max. 500 mA, min. 20 mA bei eingeschalteter Strommessung
Aktoren	Achten Sie bei der Auswahl der Aktoren darauf, dass die Testpulse der CTMS2904 nicht zu einem Schalten des Aktors führen.
Kabellänge zwischen Aktor und Klemme (ungeschirmt/geschirmt)	Max. 100 m
Leitungsquerschnitt	Min. 0.75 mm <sup>2</sup>
Eingangsprozessabbild	6 Byte
Ausgangsprozessabbild	6 Byte
Versorgungsspannung der CTMS2904	Vom NUM-EtherCAT-Gateway CTMG1100
Stromaufnahme aus dem E-Bus	ca. 221 mA
Verlustleistung der Klemme	Typisch 2 W
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen)	Nein
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus)	Ja
Isolationsspannung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus unter üblichen Betriebsbedingungen)	Isolation geprüft mit 500 VDC
Abmessungen (B x H x T)	24 x 100 x 68 mm
Gewicht	ca. 100 g
Zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	Von 0 bis +55 °C
Zulässige Umgebungstemperatur (Transport/Lagerung)	Von -25 bis +70 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit	Von 5 bis 95 % ohne Kondensation
Zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	Von 750 bis 1'100 hPa
Klimaklasse nach EN 60721-3-3	3K3
Zulässiger Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2
Unzulässige Betriebsbedingungen	NUMSafe-Klemmen dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• unter dem Einfluss ionisierender Strahlung</li> <li>• in korrosivem Umfeld</li> <li>• in einem Umfeld, das zu unzulässiger Verschmutzung der EtherCAT-Klemme führt</li> </ul>
Vibrations-/Schockfestigkeit	Gemäss EN 60068-2-6/EN 60068-2-27, EN 60068-2-29
EMV-Störfestigkeit/-Störaussendung	Gemäss EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Schocks	15 g mit Impulsdauer von 11 ms in allen drei Achsen
Schutzart	IP20
Zulässige Betriebsumgebung	Schaltschrank oder Klemmenkasten, der mindestens Schutzart IP54 nach IEC 60529 entspricht
Zulässige Einbaulage	Siehe Handbuch M00032
Zulassungen	CE, cULus, ATEX

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMS2904 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme  
Masszeichnungen und Bestellnummer



## CTMS2904 – Masszeichnung



5

## CTMS2904 – Bestellnummer

Produkt	Bestellnummer
Digitale NUMSafe-4-Kanal-Ausgangsklemme	CTMS2904

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

## CTMS2912 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme



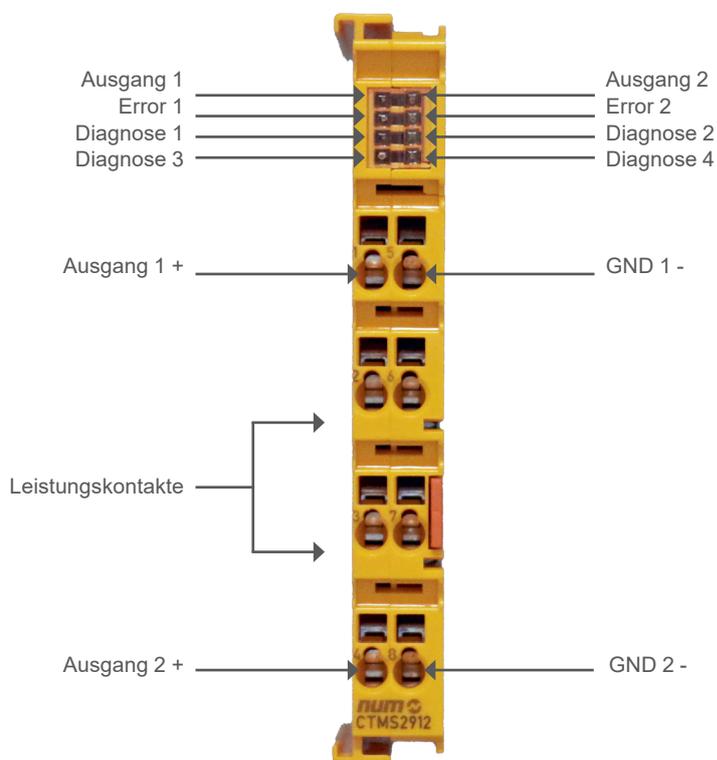
### CTMS2912 - Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme

Die CTMS2912 ist eine sichere Ausgangsklemme mit digitalen Ausgängen zum Verbinden von Aktoren (Schütze, Relais, etc.) mit einem Maximalstrom von 2 A (24 VDC).

Die EtherCAT-Klemme hat 2 fehlersichere Ausgänge.

Die CTMS2912 erfüllt die Anforderungen der IEC 61508 SIL 3, EN 954 Cat 4, DIN EN ISO 13849-1:2006 (Cat 4, PL e).

Die Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme hat das typische Design einer EtherCAT-Klemme.



# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMS2912 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme

Technische Merkmale



## CTMS2912 - Technische Merkmale

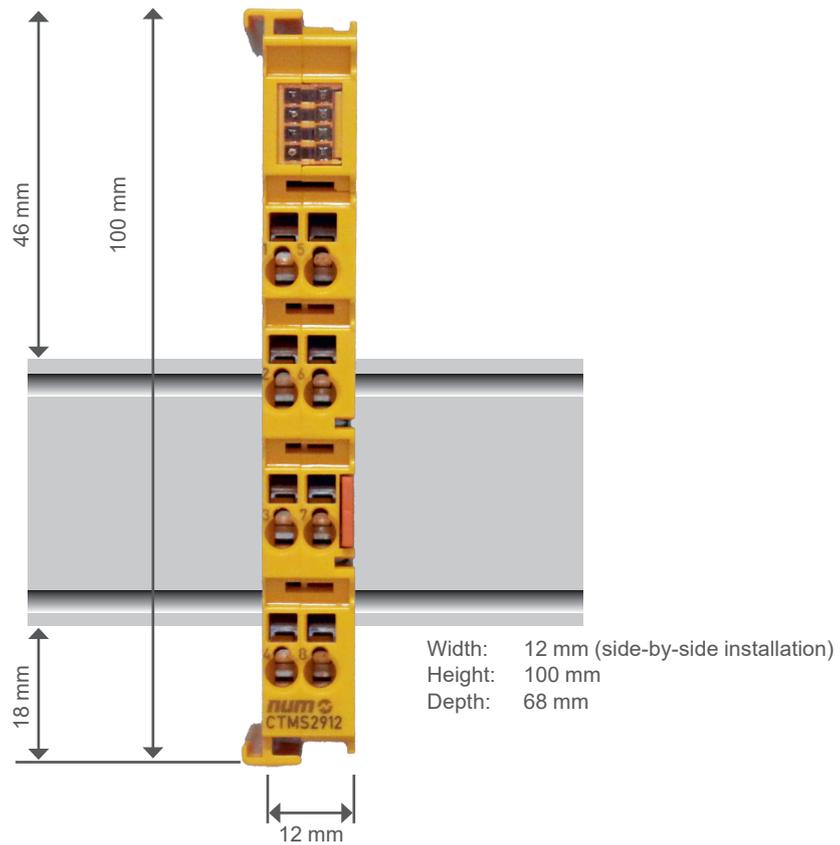
Produktbezeichnung	CTMS2912
Anzahl der Ausgänge	2
Statusanzeige	4 (eine grüne und eine rote LED für jeden Ausgang)
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeiten
Ausgangsstrom pro Kanal	Max. 2 A (bei 24 VDC)
Aktoren	Bei der Auswahl der Aktoren ist darauf zu achten, dass die Testimpulse des CTMS2912 nicht zum Schalten des Aktors führen.
Kabellänge zwischen Aktor und Klemme	Ungeschirmt max. 100 m Geschirmt max. 100 m
Leitungsquerschnitt	min. 0.75 mm <sup>2</sup>
Eingangsprozessabbild	6 Bytes
Ausgangsprozessabbild	6 Bytes
CTMS2912 Versorgungsspannung (SELV/PELV)	24 VDC (-15% / +20%) (Eine 10 A Sicherung sollte für die Potentialgruppe vorgesehen werden)
Stromaufnahme aus dem E-Bus	ca. 200 mA
Verlustleistung der Klemme	Typisch 1.7 W
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen)	Nein
Potentialtrennung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus)	Ja
Isolationsspannung (zwischen den Kanälen und dem E-Bus unter üblichen Betriebsbedingungen)	Isolation geprüft mit 500 VDC
Abmessungen (W x H x D)	12 mm x 100 mm x 68 mm
Gewicht	ca. 55 g
Zulässige Umgebungstemperatur (Betrieb)	-25 °C bis +55 °C (siehe Hinweis im Kapitel Temperaturmessung)
Zulässige Umgebungstemperatur (Transport/Lagerung)	-40 °C bis +85 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit	5% bis 95%, ohne Kondensation
Zulässiger Luftdruck (Betrieb/Lagerung/Transport)	750 hPa bis 1100 hPa (dies entspricht einer Höhe von ca. -690 m bis 2450 m über dem Meeresspiegel, unter der Annahme einer internationalen Standardatmosphäre)
Klimaklasse nach EN 60721-3-3	3K3 (die Abweichung von 3K3 ist nur bei optimalen Umgebungsbedingungen möglich und gilt auch nur für die technischen Daten, die in dieser Dokumentation anders angegeben sind)
Zulässiger Verschmutzungsgrad gemäss EN 60664-1	Kontaminationsgrad 2 (siehe Kapitel Wartung)
Unzulässige Betriebsbedingungen	NUMSafe-Klemmen dürfen unter folgenden Betriebsbedingungen nicht eingesetzt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>unter dem Einfluss ionisierender Strahlung (die über die natürliche Hintergrundstrahlung hinausgeht)</li> <li>in korrosiver Umgebung</li> <li>in einer Umgebung, die zu einer unzumutbaren Verschmutzung der Busklemme führt</li> </ul>
EMV-Störfestigkeit/-Störaussendung	Gemäss EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4 (EMC Zone B)
Vibrations-/Schockfestigkeit	Gemäss EN 60068-2-6 5 Hz ≤ f < 8.4 Hz (3.5 mm Spitze) 8.4 Hz ≤ f < 150 Hz (10 m/s <sup>2</sup> Spitze)
Schocks	Gemäss EN 60068-2-27 15 g mit einer Impulsdauer von 11 ms in allen drei Achsen
Schutzart	IP20
Zulässige Betriebsumgebung	Im Schaltschrank oder Klemmenkasten, mit Mindestschutzart IP54 nach IEC 60529
Zulässige Einbaulage	Siehe Kapitel Einbaulage und Mindestabstände
Zulassungen	CE, TÜV SÜD

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMS2912 – Digitale NUMSafe-Ausgangsklemme  
Masszeichnungen und Bestellnummer



## CTMS2912 - Masszeichnung



## CTMS2912 - Bestellnummer

Produkt	Bestellnummer
Digitale NUMSafe-2-Kanal-Ausgangsklemme, 24V DC 2A	CTMS2912

# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMP1960-2600 - NUMSafe-Kompaktsteuerung



## CTMP1960-2600 - NUMSafe-Kompaktsteuerung

NUMSafe-Kompaktsteuerung CTMP1960-2600, die Komplettlösung für Sicherheitsanwendungen. Sie integriert ein EtherCAT-Gateway, eine komplette Sicherheitssteuerung inklusive E/A mit 20 sicheren digitalen Eingängen, 24 sicheren digitalen Ausgängen und 4 potentialfreien Kontakten (NO).

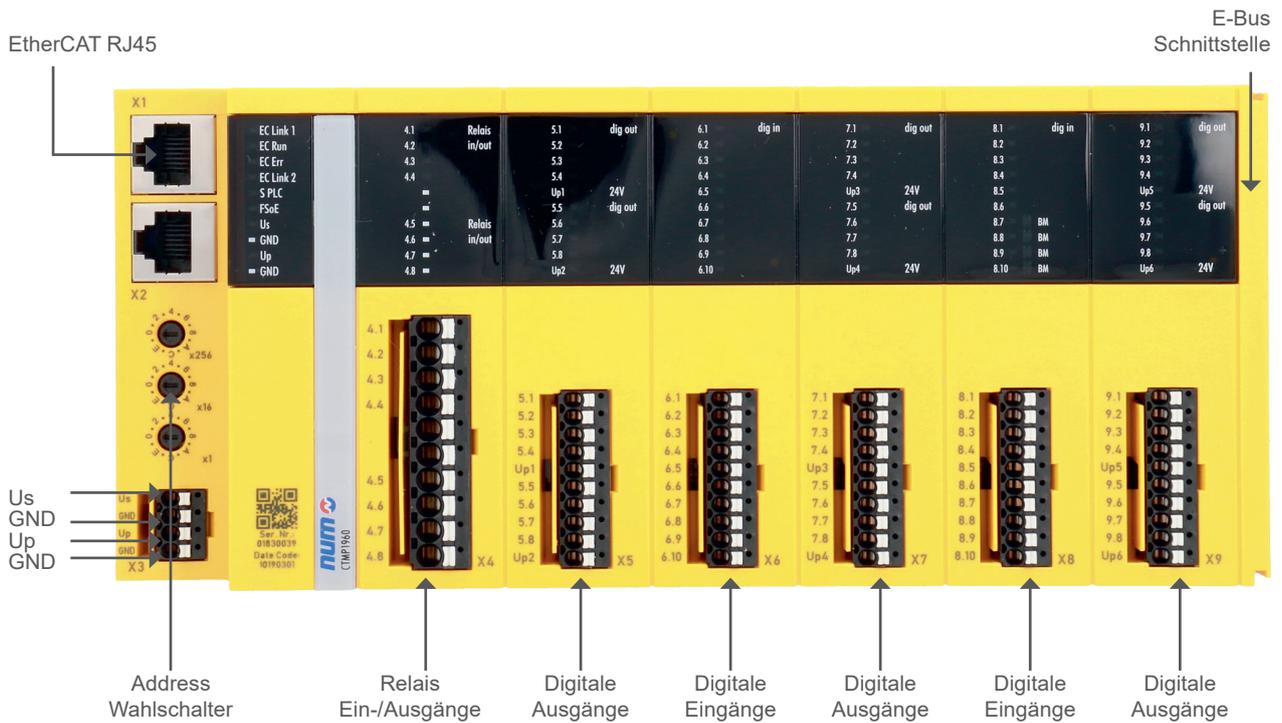
Dank seiner Konstruktion mit 20 sicheren digitalen Eingängen und 24 sicheren digitalen Ausgängen deckt sie die kompletten Sicherheitsanforderungen für kompakte Maschinen ab. Das CTMP1960-2600 kann wie jedes EtherCAT-Gateway mit allen CTMT/CTMS-Klemmen mittels CTMT9100 erweitert werden.

Die Programmierung der NUMSafe-Kompaktsteuerung erfolgt über FlexiumPro Tools (Safety Editor) wie bei anderen NUMSafe-Komponenten.

Das Gerät ist TÜV Süd zertifiziert und für Anwendungen bis SIL 3 nach EN 61508:2010 und Cat 4, PL e nach EN ISO 13849-1:2015 geeignet.

Für die NUMSafe-Kompaktsteuerung wird die EtherCAT Safe PLC Option FPSW282305 benötigt.

5



# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMP1960-2600 - NUMSafe-Kompaktsteuerung

Technische Merkmale



## CTMP1960-2600 – Technische Merkmale

Produktbezeichnung	CTMP1960-2600
Technologie	NUMSafe-Kompaktsteuerung
Entfernung zwischen den Stationen	100 m (100BASE-TX)
Anzahl EtherCAT Terminals	bis 65,534
Busschnittstelle	2 x RJ45
Sicherheitsstandard	EN ISO 13849-1:2015 (Cat 4, PL e) und EN 61508:2010 (SIL 3)
Anzahl der Kommunikationspartner	max. 128
Protokoll	EtherCAT
Sicherheitsprotokoll	Sicherheit über EtherCAT
Funktionsblöcke	Max. 512 (ESTOP mit kompletter Ein- und Ausgangszuordnung)
Nennspannung	24 VDC (-15 %/+20 %)
E-Bus-Stromversorgung (5 V)	max. 500 mA (Bei höherer Stromaufnahme bitte zusätzlich die Einspeiseklemmen CTMT9410 verwenden!)
Zykluszeit	< 10 ms
Reaktionszeit	abhängig von der Anwendung (< 15 ms)
Fehlerreaktionszeit	≤ Watchdog-Zeiten (parametrierbar)
Verbindungsmethode	1-Draht
Anzahl der Eingänge	20
Anzahl der Ausgänge	24 (6 Module mit je 4 Ausgängen)
Anzahl der potentialfreien (NO) Ausgänge	4
Max. Ausgangsstrom	2 A (Gleichzeitigkeitsfaktor 50 % bei 2 A) für jedes Modul
Abmessungen (B x H x T)	230.5 mm x 100 mm x 58.6 mm
Zulässiger Verschmutzungsgrad	2
Klimaklasse EN 60721-3-3	3K3
Betriebs-/Lagertemperatur	-25...+55 °C/-40...+70 °C
EMV-Störfestigkeit/Emission	entspricht EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Vibrations-/Schockfestigkeit	entspricht EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
Schutzklasse/Installationspos.	IP 20/horizontal
Zulassungen	CE, TÜV SÜD

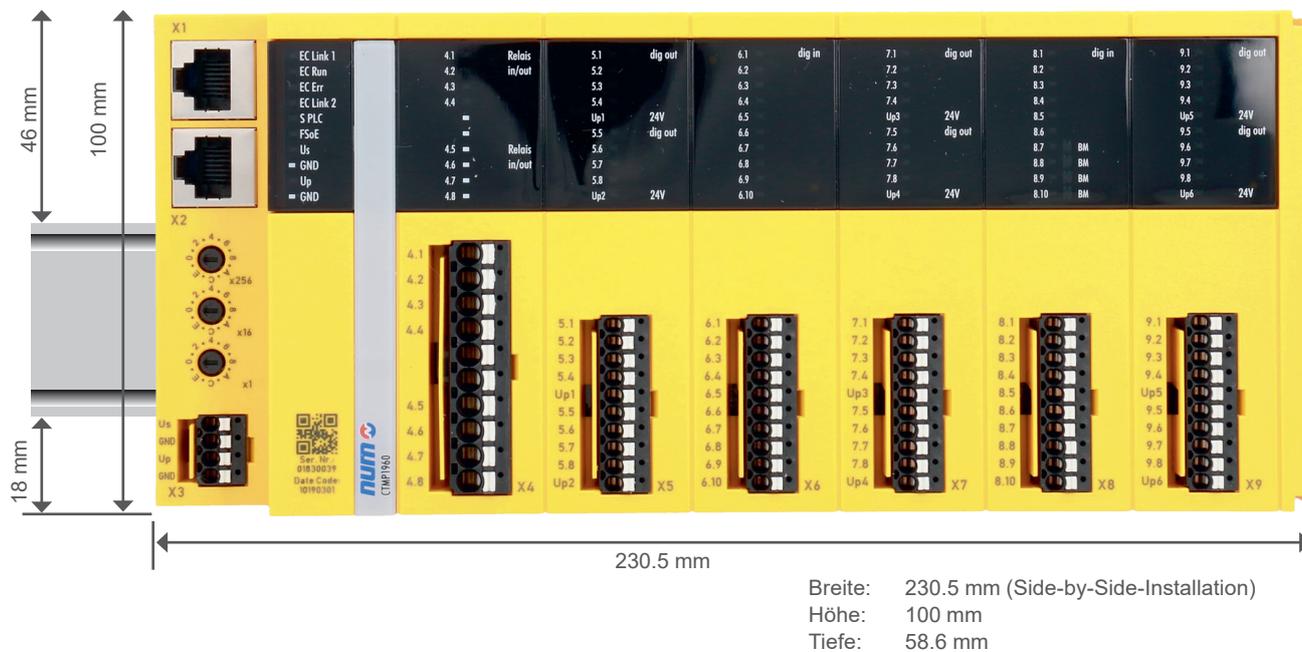
# Sichere SPS und sichere Ein-/Ausgänge von NUM

CTMP1960-2600 - NUMSafe-Kompaktsteuerung

Masszeichnungen und Bestellnummer



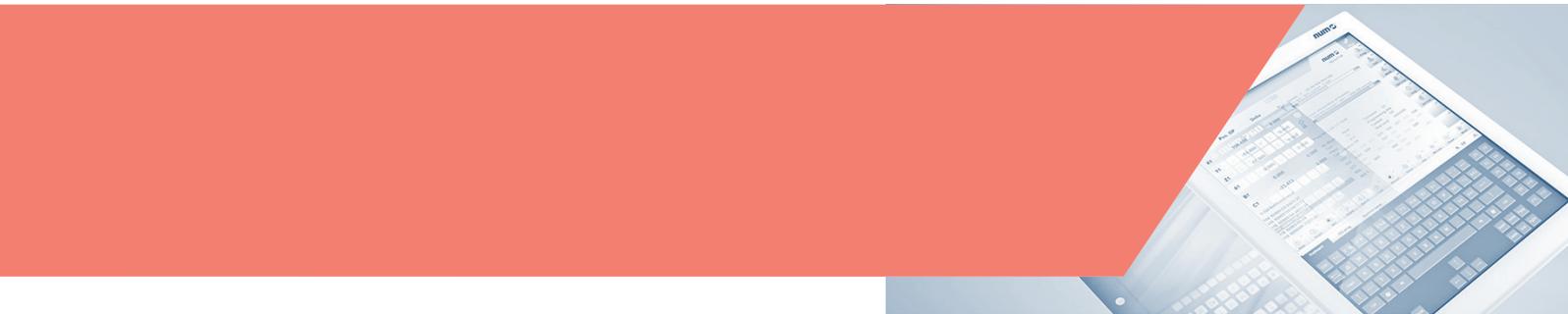
## CTMP1960-2600 - Masszeichnung



5

## CTMP1960-2600 - Bestellnummer

Produkt	Bestellnummer
NUMSafe-Kompaktsteuerung	CTMP1960-2600





## Übersicht und Produktpositionierung

---

Die umfassende Motorenbaureihe von NUM bietet ein exzellentes Leistungs-/Gewichtsverhältnis und eine hervorragende Dynamik. Dank eines breit gefächerten Motorenangebots werden die Lösungen von NUM jeder Anwendung optimal gerecht.

In Kombination mit den NUMDrive-Servoantrieben bieten diese Motoren eine ausgezeichnete Stabilität selbst bei sehr niedrigen Drehzahlen.

Um den Anforderungen der Maschine und der Anwendung gerecht zu werden, sind die Motoren mit robusten optischen Gebern ausgestattet, die in unterschiedlicher Auflösung/Präzision zur Verfügung stehen.

Für unsere innovativen bürstenlosen Servomotoren SHX und SPX, die für den Einsatz mit den neuesten digitalen NUM DrivePro-Servoantrieben und der FlexiumPro-CNC-Plattform von NUM konzipiert sind, ist nur ein einziges Kabel, das ein separates Geberkabel überflüssig macht und somit zu einer Kosteneinsparung beiträgt. Motor und Antrieb jeder Achse können ab sofort mit einem einzigen Kabel verbunden werden. Maschinenbauer profitieren auf diese Weise von einem geringeren Verkabelungsaufwand, einer schnelleren Installation/Inbetriebnahme sowie einer optimierten Systemleistung.

Ein integriertes innovatives digitales Schnittstellensystem ermöglicht die Weiterleitung der Feedbackdaten zu Drehgeberleistung und Position gemeinsam mit Diagnoseinformationen und thermischen Daten aus dem Temperatursensor des Motors auf nur zwei abgeschirmte Adern innerhalb des Leistungskabels des Motors. Dieser Ansatz bringt Maschinenbauern entscheidende Vorteile. Abgesehen von geringeren Verkabelungskosten sowie kleineren und leichteren Schleppketten gestaltet sich die mühevoll Installation und Fehlersuche an Kabelführungen weitaus weniger zeitraubend und die geringere Anzahl an Verbindungen sorgt für eine höhere Zuverlässigkeit sowie niedrigere Störanfälligkeit gegenüber elektromagnetischen Interferenzen.

Das Angebot von NUM umfasst des Weiteren eine breite Auswahl an eingebauten und flüssigkeitsgekühlten Motoren sowie kundenspezifische Modelle. Für Informationen zu diesen Motorentypen setzen Sie sich bitte mit Ihrem NUM-Verkaufsbüro vor Ort in Verbindung.



### Produktpositionierung

Baureihe	Hauptmerkmale	Typische Anwendungen	Konst. Drehmoment/ Leistungsbereich	Verfügbare Grössen	Verfügbare Optionen
<b>SHX</b>	Einkabel-Servomotor, sehr kompakt, mittleres Trägheitsmoment, IP64	Vorschubachsen für kostensensible Werkzeugmaschinen	Von 1.2 Nm bis 20 Nm	Flanschgrösse 75 mm 95 mm 126 mm 155 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), hohes Trägheitsmoment
<b>SPX</b>	Einkabel-Servomotor, extrem kompakt, hohe Spitzendrehmomente, guter Gleichlauf, mittleres Trägheitsmoment, IP67	Vorschubachsen von High-End- Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen	Von 0.5 Nm bis 23 Nm	Flanschgrösse 75 mm 95 mm 126 mm 155 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), hohes Trägheitsmoment
<b>BHX</b>	Sehr kompakt, mittleres Trägheitsmoment, IP64-Servomotor	Vorschubachsen für kostensensible Werkzeugmaschinen	Von 1.2 Nm bis 20 Nm	Flanschgrösse 75 mm 95 mm 126 mm 155 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), hohes Trägheitsmoment
<b>BPX</b>	Extrem kompakt, hohe Spitzendrehmomente, guter Gleichlauf, mittleres Trägheitsmoment, IP67-Servomotor	Vorschubachsen von High-End-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen	Von 0.5 Nm bis 23 Nm	Flanschgrösse 55 mm 75 mm 95 mm 126 mm 155 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), hohes Trägheitsmoment
<b>BPH</b>	Kompakt, guter Gleichlauf, mittleres Trägheitsmoment, Servomotor bis zu IP67	Vorschubachsen von High-End-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen	Von 1.3 Nm bis 100 Nm	Flanschgrösse 75 mm 95 mm 115 mm 142 mm 190 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), Schutzart IP67
<b>BPG</b>	Kompakt, guter Gleichlauf, sehr hohes Trägheitsmoment, Servomotor bis zu IP67	Vorschubachsen von High-End-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen	Von 1.3 Nm bis 56 Nm	Flanschgrösse 75 mm 95 mm 115 mm 142 mm 190 mm	mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), Schutzart IP67
<b>BHL</b>	Sehr kompakt, hohes Trägheitsmoment, IP64-Servomotor	Vorschubachsen für grosse Werkzeugmaschinen	Von 85 Nm bis 160 Nm	Flanschgrösse 260 mm	Haltebremse, Welle mit Passfeder, mittel- und hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn)
<b>TMX</b>	Torquemotor	Direktantrieb	Von 33 Nm bis 325 Nm	Stator-Durchmesser 140 mm 210 mm 291 mm	Keine
<b>AMS/IM</b>	Kompakter, fremdbelüfteter Spindelmotor	Hauptspindeln	Von 2.2 kW bis 55 kW	Wellenhöhe 100 mm 132 mm 160 mm 180 mm	Welle mit Passfeder, hochauflösender Geber (Single-/Multi-Turn), niedriges Schwingungsniveau, hohe Radiallasten



### Produktpositionierung

Baureihe	Vorderseite	Profil	Seitlich
SHX			
SPX			
BHX			
BPX			
BPH			
TMX			
AMS			



### Allgemeine Merkmale

Die äusserst kompakten Servomotoren BHX und SHX verfügen über ein mittleres Trägheitsmoment und sind für den Einsatz an Vorschubachsen kostensensibler Werkzeugmaschinen konzipiert. Sie sind in den Baugrößen 75 mm, 95 mm, 126 mm und 155 mm mit einer Reihe von Optionen erhältlich.

SHX-Servomotoren sind mechanisch mit den BHX-Servomotoren identisch und weisen dieselben grundlegenden Merkmale auf. Dank eines innovativen Geberprotokolls ist für den Anschluss von SHX-Servomotoren an die NUM DrivePro Antriebe jedoch nur ein einziges Kabel erforderlich.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen • Temperaturbereich • Relative Luftfeuchtigkeit	Von -20 bis +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen • Temperaturbereich • Einsatzhöhe	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Stillstandsmoment	Von 1.2 bis 20 Nm
Schutzart nach EN 60529	Gehäuse IP64, Welle IP54
Anschluss	Drehbarer Stecker
Permanentmagnetbremse	24 VDC optional (ausgenommen Version mit hohem Trägheitsmoment)
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Mittelauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber, 2 Adern (nur für SHX) Mittelauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber, 2 Adern (nur für SHX)
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - IMV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Oberflächenbeschaffenheit	Dielektrischer Lack, keine Farbe

### Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

BHX SHX	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl	Nenn-drehzahl	Rotorträgheit			Motorgewicht			Haltebremse		Nennstrom bei niedriger Drehzahl	Bemes-sungs-leistung
			ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	Version mit hohem Trägheits-moment	ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	Version mit hohem Trägheits-moment	Dreh-moment	Strom		
	[Nm]	[1/min]	[gm <sup>2</sup> ]	[gm <sup>2</sup> ]	[gm <sup>2</sup> ]	[kg]	[kg]	[kg]	[Nm]	[A]	[A <sub>eff</sub> ]	[kW]
0751V5...	1.2	6 000	0.07	0.08	0.12	2.1	2.3	2.4	2.2	0.4	1.7	0.75
0752V5...	2.1	6 000	0.13	0.14	0.18	3.1	3.3	3.4			3.1	1.32
0951V5...	2.4	6 000	0.20	0.26	0.54	3.4	4.1	4.3			3.0	1.51
0952N5...	4.3	3 000	0.37	0.43	0.71	4.8	5.5	5.7	6.0	0.7	2.8	1.35
0952V5...		6 000									5.6	2.70
1261N5...	4.5	3 000	0.55	0.69	1.49	5.5	7.0	7.2	13.0	0.8	3.2	1.41
1261V5...		6 000									6.4	2.83
1262N5...	8.4	3 000	1.07	1.21	2.01	8.0	9.5	9.7	13.0	0.8	6.0	2.64
1262V5...		6 000									12.0	5.28
1263R5...	11.0	4 500	1.58	1.72	2.52	10.6	12.1	12.3	29.0	0.9	10.0	5.18
1552N5...	12.0	3 000	2.45	2.86	5.25	11.6	13.8	14.3			7.5	3.80
1552R5...		4 500									10.2	5.70
1554N5...	20.0	3 000	4.76	5.17	7.56	18.2	20.4	20.9			12.4	6.30

# NUM-Motoren

Servomotoren BHX und SHX

BHX – Bestellnummern



## Servomotor BHX – Bestellnummern

	BHX	075	1	V	5	Q	A	2	L	0	0
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (075, 095, 126, 155)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Leistungsanschluss</b>											
• Drehbarer rechtwinkliger Standardstecker M23	5										
<b>Sensortyp</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)	P										
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)	Q										
• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung)	J										
• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung)	K										
<b>Haltebremse</b>											
• Ohne Haltebremse	A										
• Mit Haltebremse	F										
• Ausführung mit hohem Trägheitsmoment <sup>1</sup>	G										
<b>Ausführung</b>											
• Standard	2										
<b>Welle</b>											
• Glatt	L										
• Passfeder	C										
<b>Anpassungstyp</b>											
• Standard	0										
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
• IP 54/64	0										

6

<sup>1</sup> Haltebremse nicht verfügbar

# NUM-Motoren

Servomotoren BHX und SHX

SHX – Bestellnummern



## Servomotoren SHX – Bestellnummern

	SHX	075	1	V	5	Y	A	2	L	0	2
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (075, 095, 126, 155)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Leistungsanschluss</b>											
• Drehbarer rechtwinkliger Standardstecker M23					5						
<b>Sensor type</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung), 2 Adern						Y					
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung), 2 Adern						Z					
• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung), 2 Adern						I					
• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung), 2 Adern						L					
<b>Haltebremse</b>											
• Ohne Haltebremse							A				
• Mit Haltebremse							F				
• Ausführung mit hohem Trägheitsmoment <sup>1</sup>							G				
<b>Ausführung</b>											
• Standard								2			
<b>Welle</b>											
• Glatt									L		
• Passfeder									C		
<b>Anpassungstyp</b>											
• Standard										0	
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
• IP54/64											0

<sup>1</sup> Haltebremse nicht verfügbar

## Servomotoren BHX und SHX – Masszeichnungen

Masszeichnungen der Servomotoren BHX, SHX, BPX und SPX siehe Seite 168-170



### Allgemeine Merkmale

Die extrem kompakten Servomotoren BPX und SPX verfügen über ein mittleres Trägheitsmoment sowie ein hohes Spitzendrehmoment. Sie sind für den Einsatz an Vorschubachsen von High-Tech-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen konzipiert. Sie sind in den Baugrößen 55 mm, 75 mm, 95 mm, 126 mm und 155 mm mit einer Reihe von Optionen erhältlich.

SPX-Servomotoren sind mechanisch mit den BPX-Servomotoren identisch und weisen dieselben grundlegenden Merkmale auf. Dank eines innovativen Geberprotokolls ist für den Anschluss von SPX-Servomotoren an die NUM DrivePro Antriebe jedoch nur ein einziges Kabel erforderlich.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen • Temperaturbereich • relative Luftfeuchtigkeit	Von -20 to +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen • Temperaturbereich • Einsatzhöhe	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Stillstandsmoment	Von 0.5 bis 23 Nm
Schutzart nach EN 60529	IP67 (ausgenommen BPX055)
Anschluss	Drehbarer Stecker
Permanentmagnetbremse	24 VDC optional (ausgenommen Version mit hohem Trägheitsmoment)
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Mittelaflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber, 2 Adern (nur für SHX) Mittelaflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber, 2 Adern (nur für SHX)
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - IMV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Oberflächenbeschaffenheit	Schwarzer Polyurethan-Glanzlack

### Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

BPX SPX	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl [Nm]	Nenn-drehzahl [1/min]	Rotorträgheit			Motorgewicht			Haltebremse		Nennstrom bei niedriger Drehzahl [A <sub>eff</sub> ]	Bemes-sungs-leistung [kW]
			ohne Halte-bremse [gm <sup>2</sup> ]	mit Halte-bremse [gm <sup>2</sup> ]	Version mit hohem Trägheits-moment [gm <sup>2</sup> ]	ohne Halte-bremse [kg]	mit Halte-bremse [kg]	Version mit hohem Trägheits-moment [kg]	Dreh-moment [Nm]	Strom [A]		
0551V5... <sup>1</sup>	0.5	6 000	0.006	0.008	-	1.2	1.4	-	0.8	0.4	0.7	0.31
0751V5...	1.4	6 000	0.07	0.08	0.12	2.2	2.4	2.5	2.2	0.4	2.0	0.88
0752V5...	2.3	6 000	0.13	0.14	0.18	3.2	3.4	3.5			3.4	1.45
0951V5...	2.7	6 000	0.20	0.26	0.54	3.6	4.3	4.5	6.0	0.7	3.4	1.70
0952N5...	5.0	3 000	0.37	0.43	0.71	5.2	5.9	6.1			3.3	1.57
0952V5...		6 000							6.6	3.14		
1261N5...	5.2	3 000	0.55	0.69	1.49	6.0	7.5	7.7	13.0	0.8	3.7	1.63
1261V5...		6 000									7.4	3.27
1262N5...	9.8	3 000	1.07	1.21	2.01	8.5	10.0	10.2	13.0	0.8	7.0	3.08
1262V5...		6 000									14.0	6.16
1263R5...	12.6	4 500	1.58	1.72	2.52	11.2	12.7	12.9	29.0	0.9	11.5	5.94
1552N5...	13.8	3 000	2.45	2.86	5.25	12.5	14.7	15.2			8.7	4.34
1552R5...		4 500							11.7	6.50		
1554N5...	23.0	3 000	4.76	5.17	7.56	19.1	21.3	21.8	29.0	0.9	14.2	7.23

<sup>1</sup> SPX Ausführung nicht vorhanden

# NUM-Motoren

Servomotoren BPX und SPX

BPX – Bestellnummern



## Servomotor BPX – Bestellnummern

	BPX	075	1	V	5	Q	A	2	L	0	2
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (055, 075, 095, 126, 155)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Leistungsanschlüsse</b>											
• Drehbarer rechtwinkliger Standardstecker M23					5						
<b>Sensortyp</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung) <sup>3</sup>						P					
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung) <sup>3</sup>						Q					
• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung)						J					
• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung) <sup>3</sup>						K					
<b>Haltebremse</b>											
• Ohne Haltebremse							A				
• Mit Haltebremse							F				
• Ausführung mit hohem Trägheitsmoment <sup>1,4</sup>							G				
<b>Ausführung</b>											
• Standard								2			
<b>Welle</b>											
• Glatt									L		
• Passfeder									C		
<b>Anpassungstyp</b>											
• Standard										0	
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
• IP 65/65 <sup>2</sup>											1
• IP 67/67											2

<sup>1</sup> Haltebremse nicht verfügbar

<sup>2</sup> Für BPX055 obligatorisch, für andere Grössen nicht verfügbar

<sup>3</sup> Sensortyp nicht erhältlich für BPX055

<sup>4</sup> Option nicht erhältlich für BPX055

# NUM-Motoren

Servomotoren BPX und SPX

SPX – Bestellnummern



## Servomotor SPX – Bestellnummern

	SPX	075	1	V	5	Y	A	2	L	0	2
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (075, 095, 126, 155)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Leistungsanschluss</b>											
• Drehbarer rechtwinkliger Standardstecker M23	5										
<b>Sensortyp</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung), 2 Adern	Y										
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung), 2 Adern	Z										
• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung), 2 Adern	I										
• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung), 2 Adern	L										
<b>Haltebremse</b>											
• Ohne Haltebremse	A										
• Mit Haltebremse	F										
• Ausführung mit hohem Trägheitsmoment <sup>1</sup>	G										
<b>Ausführung</b>											
• Standard	2										
<b>Welle</b>											
• Glatt	L										
• Passfeder	C										
<b>Anpassungstyp</b>											
• Standard	0										
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
• IP 67/67	2										

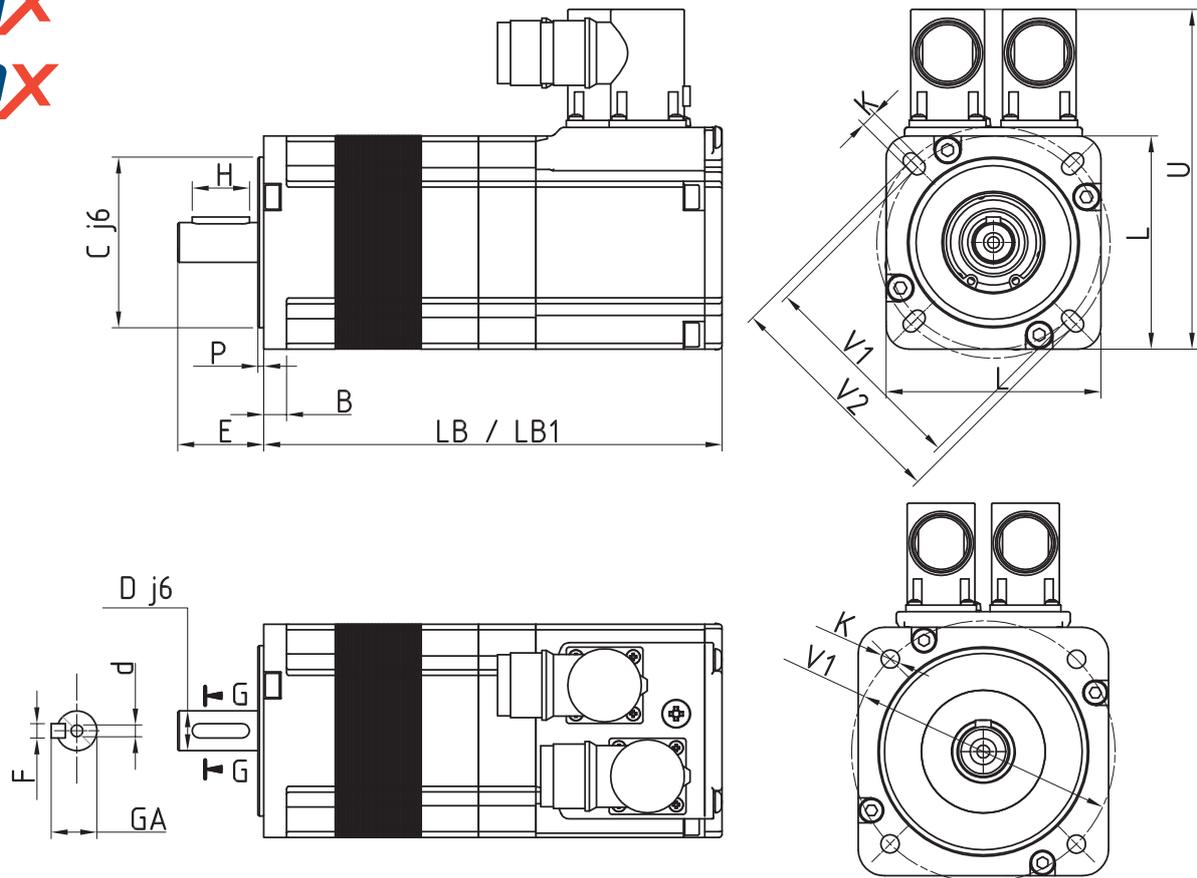
6

<sup>1</sup> Haltebremse nicht verfügbar



## Servomotor-Masszeichnungen

**bhx**  
**bpX**

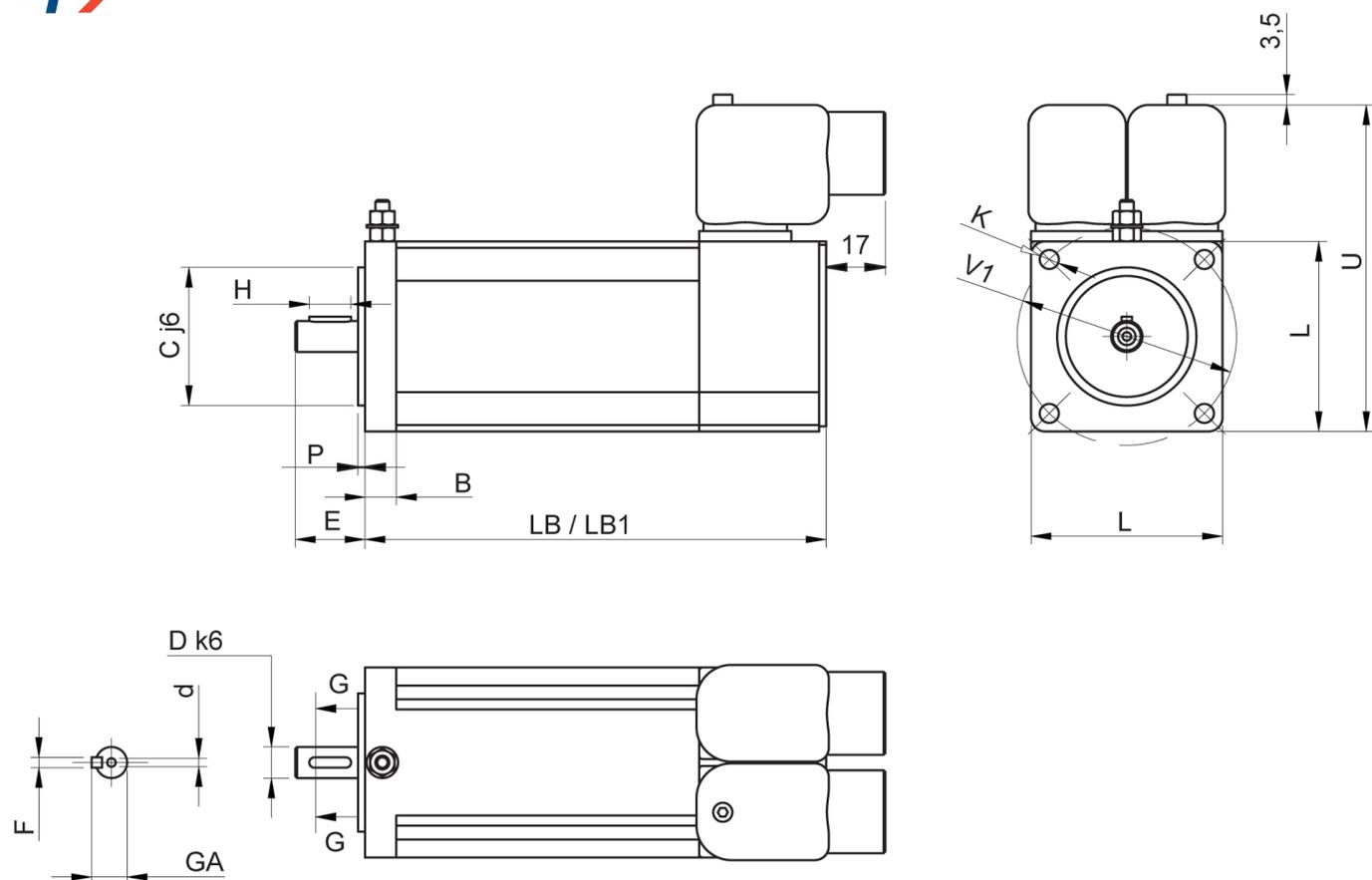


BHX BPX	L	LB <sup>1</sup>	LB1 <sup>1</sup>	C	P	B	V1	V2	K	U	D	E	H	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0751...	75	140	160	60	2.5	8	75	81.5	5.5	119.5	14	30	20	5	16.0	M5x10
0752...		170	190													
0951...	95	153	183	80	3.0	10	100	-	7.0	140.5	19	40	30	6	21.5	M6x16
0952...		183	213													
1261...	126	149	194	110	3.5	11	130	-	9.0	175.0	24	50	40	8	27.0	M8x19
1262...		179	224													
1263...		209	254													
1552...	155	192	235	130	3.5	13	165	-	11.0	200.0	32	58	45	10	35.0	M12x28
1554...		242	285													

<sup>1</sup> LB ohne Haltebremse, LB1 mit Haltebremse oder Version mit hohem Trägheitsmoment



### Servomotor BPX 055 – Masszeichnungen



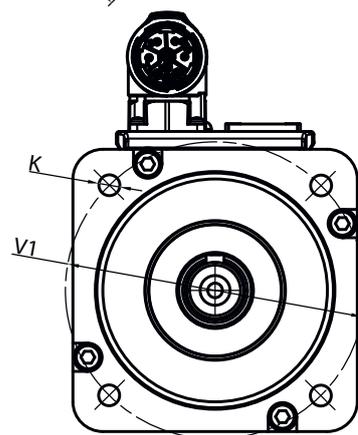
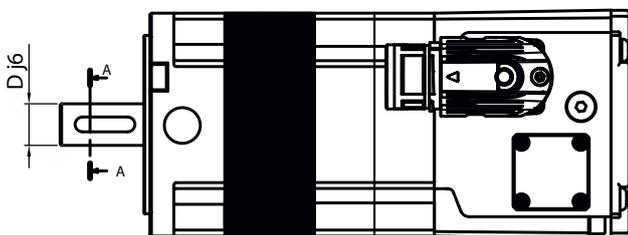
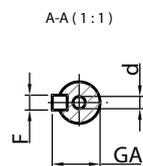
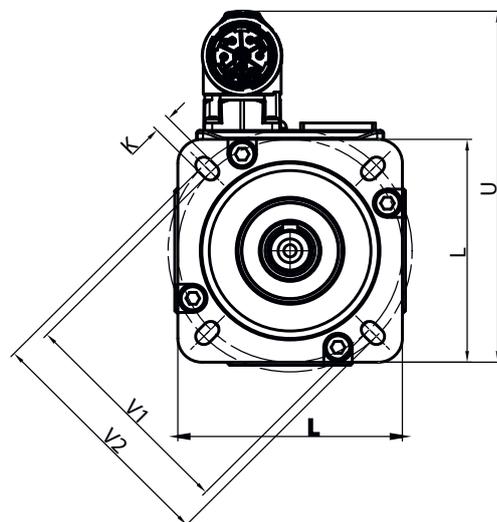
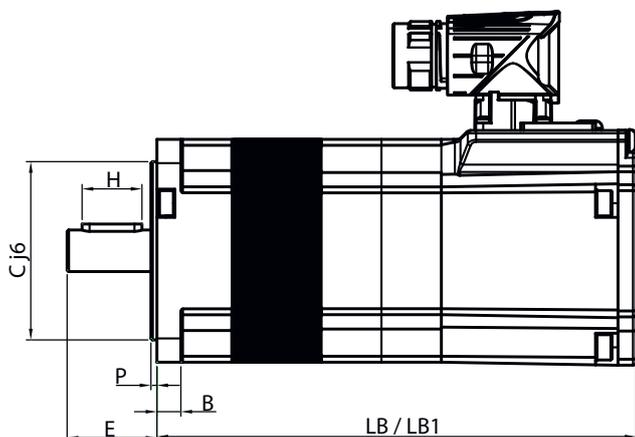
6

BPX	L	LB	LB1 <sup>1</sup>	C	P	B	V1	K	U	D	E	H	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0551	55	133	159	40	2	9	63	5.5	94.5	9	20	12	3	10.2	M3x9



### Servomotor-Masszeichnungen

**shx**  
**spx**



SHX SPX	L	LB <sup>1</sup>	LB1 <sup>1</sup>	C	P	B	V1	V2	K	U	D	E	H	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0751...	75	140	160	60	2.5	8	75	81.5	5.5	119.5	14	30	20	5	16.0	M5x10
0752...		170	190													
0951...	95	153	183	80	3.0	10	100	-	7.0	140.5	19	40	30	6	21.5	M6x16
0952...		183	213													
1261...	126	149	194	110	3.5	11	130	-	9.0	175.0	24	50	40	8	27.0	M8x19
1262...		179	224													
1263...		209	254													
1552...	155	192	235	130	3.5	13	165	-	11.0	200.0	32	58	45	10	35.0	M12x28
1554...		242	285													

<sup>1</sup> LB ohne Haltebremse, LB1 mit Haltebremse oder Version mit hohem Trägheitsmoment



### Servomotor BPH – Allgemeine Merkmale

Die kompakten Servomotoren BPH verfügen über ein mittleres Trägheitsmoment und sind für den Einsatz an Vorschubachsen von High-Tech-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen konzipiert. Sie sind in den Baugrößen 75 mm, 95 mm, 115 mm, 142 mm und 190 mm mit einer Reihe von Optionen erhältlich.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperaturbereich</li><li>• Relative Luftfeuchtigkeit</li></ul>	Von -20 bis +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperaturbereich</li><li>• Einsatzhöhe</li></ul>	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Stillstandsmoment	Von 1.3 bis 100 Nm
Schutzart nach EN 60529	IP65 IP67 optional
Anschluss	90°-Stecker
Permanentmagnetbremse	24 VDC optional
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Mittelauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - IMV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Oberflächenbeschaffenheit	Schwarzer Polyurethan-Glanzlack



## Servomotor BPH – Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

BPH	Nenn Drehmoment bei niedriger Drehzahl	Nenn-drehzahl	Rotorträgheit		Motorgewicht		Haltebremse		Nennstrom bei niedriger Drehzahl	Bemesungsleistung
			ohne Haltebremse	mit Haltebremse	ohne Haltebremse	mit Haltebremse	Drehmoment	Strom		
	[Nm]	[1/min]	[gm <sup>2</sup> ]	[gm <sup>2</sup> ]	[kg]	[kg]	[Nm]	[A]	[A <sub>eff</sub> ]	[kW]
0751N5...	1.3	3 000	0.08	0.12	3.5	3.85	2.5	0.5	2.2	0.41
0751V5...		6 000								
0752N5...	2.3	3 000	0.12	0.16	4.3	4.65	5.0	0.7	2.7	0.72
0752V5...		6 000								
0754N5...	4.0	3 000	0.21	0.25	6.0	6.35	11.0	0.8	3.5	1.26
0952N5...	4.3	3 000	0.30	0.41	6.7	7.50			12.0	0.8
0952V5...		6 000					5.9	2.70		
0953N5...	6.0	3 000	0.41	0.52	8.0	8.80	20.0	1.0	5.2	1.88
0953V5...		6 000							10.3	3.77
0955N5...	9.2	3 000	0.64	0.75	10.5	11.30	22.0	1.5	5.8	2.89
1152N5...	7.4	3 000	0.70	1.07	9.6	10.90			40.0	1.5
1152V5...		6 000					10.5	4.65		
1153K5...	10.5	2 000	0.97	1.34	11.7	13.00	80.0	1.5	5.3	2.20
1153N5...		3 000							9.2	3.30
1153V5...		6 000							12.6	6.60
1154K5...	13.3	2 000	1.25	1.62	13.8	15.10	20.0	1.0	6.2	2.79
1154N5...		3 000							10.1	4.18
1154V5...		6 000							17.6	8.36
1156N5...	18.7	3 000	1.80	2.17	17.9	19.20	40.0	1.5	12.0	5.87
1422K5...	12.0	2 000	1.59	2.54	17.2	19.40			80.0	1.5
1422N5...		3 000					10.4	3.77		
1422R5...		4 250					11.5	5.34		
1423K5...	17.0	2 000	2.19	3.14	20.1	22.30	40.0	1.0	9.5	3.56
1423N5...		3 000							11.7	5.34
1423R5...		4 250							16.9	7.57
1424K5...	22.0	2 000	2.79	3.74	23.0	25.20	80.0	1.5	10.4	4.61
1424N5...		3 000							15.6	6.91
1424R5...		4 250							20.8	9.79
1427N5...	35.0	3 000	4.29	5.24	31.7	33.90	40.0	1.5	24.2	11.00
1902K5...	25.0	2 000	5.14	8.25	32.1	36.20			80.0	1.5
1902N5...		3 000					19.9	7.85		
1902R5...		4 250					29.2	11.13		
1903K5...	36.0	2 000	7.10	10.20	37.3	41.40	40.0	1.5	19.7	7.54
1903N5...		3 000							27.8	11.31
1904K5...	46.0	2 000	9.04	12.10	42.4	46.50	80.0	1.5	20.6	9.63
1904N5...		3 000							30.3	14.45
1905H5...	56.0	1 500	11.00	14.10	47.6	51.70	80.0	1.5	20.0	8.80
1905L5...		2 500							31.4	14.66
1907K5...	75.0	2 000	14.90	18.00	58.0	62.10	80.0	1.5	27.9	15.71
1907N5...		3 000							52.3	23.56
190AK5...	100.0	2 000	20.75	23.80	73.9	78.00	80.0	1.5	44.0	20.94

# NUM-Motoren

Servomotoren BPH

Bestellnummern



## Servomotor BPH – Bestellnummern

	BPH	075	1	N	5	Q	A	2	L	0	1
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (075, 095, 115, 142, 190)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Festwert</b>	5										
<b>Sensortyp</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)	P										
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)	Q										
• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung)	J										
• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung)	K										
<b>Brake</b>											
• Ohne Haltebremse	A										
• Mit Haltebremse	F										
<b>Festwert</b>	2										
<b>Welle</b>											
• Glatt	L										
• Passfeder	C										
<b>Festwert</b>	0										
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
• IP 65/65	1										
• IP 67/67 optional	2										

6

## Servomotor BPH – Masszeichnungen

Masszeichnungen der Servomotoren BPH und BPG siehe Seite 176.



### Servomotor BPG – Allgemeine Merkmale

Die kompakten Servomotoren BPG verfügen über ein sehr hohes Trägheitsmoment und sind für den Einsatz an Vorschubachsen von High-Tech-Werkzeugmaschinen, Schleifmaschinen, Robotern und Spezialmaschinen konzipiert. Sie sind in den Baugrößen 75 mm, 95 mm, 115 mm, 142 mm und 190 mm mit einer Reihe von Optionen erhältlich.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen • Temperaturbereich • Relative Luftfeuchtigkeit	Von -20 bis +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen • Temperaturbereich • Einsatzhöhe	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Stillstandsmoment	Von 1.3 bis 56 Nm
Schutzart nach EN 60529	IP65 IP67 optional
Anschluss	90°-Stecker
Permanentmagnetbremse	Nicht verfügbar
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber Mittelauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - IMV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Oberflächenbeschaffenheit	Schwarzer Polyurethan-Glanzlack

### Servomotor BPG – Technische Merkmale

BPG	Nennmoment bei niedriger Drehzahl	Nenn-drehzahl	Rotorträgheit		Motorgewicht		Haltebremse		Nennstrom bei niedriger Drehzahl	Bemes-sungs-leistung
			ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	Dreh-moment	Strom		
			[Nm]	[1/min]	[gm <sup>2</sup> ]	[gm <sup>2</sup> ]				
0751N5...	1.3	3 000	0.25		4.0				2.2	0.41
0752N5...	2.3	3 000	0.30		4.8				2.7	0.72
0952N5...	4.3	3 000	0.86		7.6				3.5	1.35
0953N5...	6.0	3 000	0.97		8.9				5.2	1.88
1152N5...	7.4	3 000	2.45		11.2				5.5	2.32
1153K5...		2 000							5.3	2.20
1153N5...	10.5	3 000	2.73		13.3				9.2	3.30
1153V5...		6 000							12.6	6.60
1422N5...	12.0	3 000	6.70		20.4				10.4	3.77
1423N5...	17.0	3 000	7.30	-	23.3	-	-	-	11.7	5.34
1424K5...		2 000							10.4	4.61
1424R5...	22.0	4 250	7.90		26.2				20.8	9.79
1427N5...	35.0	3 000	9.70		34.9				24.2	11.00
1902K5...		2 000							16.6	5.24
1902N5...	25.0	3 000	20.90		38.1				19.9	7.85
1903K5...		2 000							19.7	7.54
1903N5...	36.0	3 000	22.90		43.3				27.8	11.31
1904N5...	46.0	3 000	24.80		48.6				30.3	14.45
1905L5...	56.0	2 500	26.80		53.6				31.4	14.66

# NUM-Motoren

Servomotoren BPG

Bestellnummern



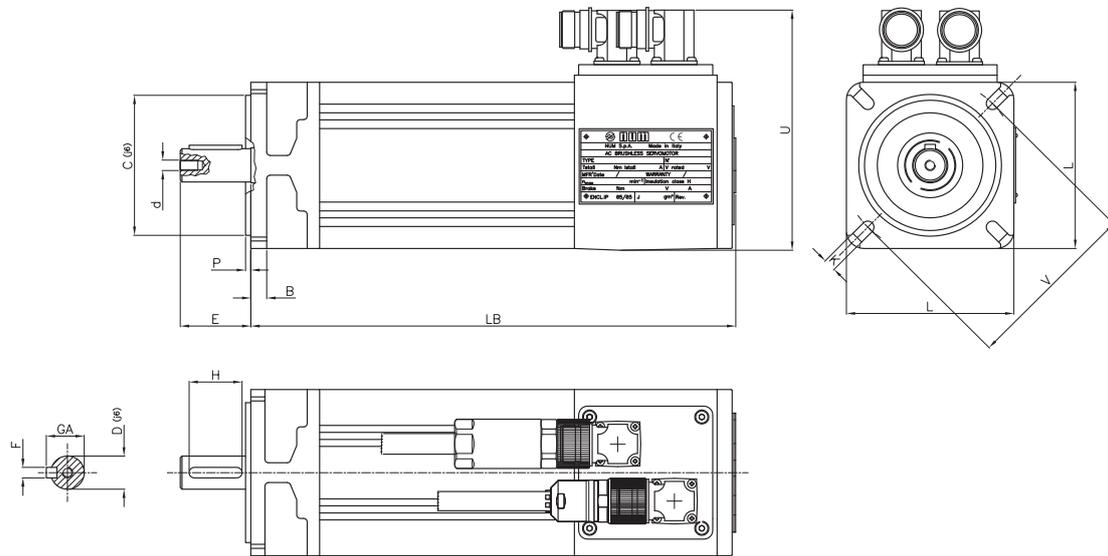
## Servomotor BPG – Bestellnummern

	BPG	075	1	N	5	Q	A	2	L	0	1
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b> (075, 095, 115, 142, 190)											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Festwert</b>					5						
<b>Sensortyp</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)</li> <li>• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)</li> <li>• Multi-Turn-Geber (mittlere Auflösung)</li> <li>• Single-Turn-Geber (mittlere Auflösung)</li> </ul>						P Q J K					
<b>Haltebremse</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Haltebremse erhältlich</li> </ul>							A				
<b>Festwert</b>								2			
<b>Welle</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glatt</li> <li>• Passfeder</li> </ul>									L C		
<b>Festwert</b>										0	
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse)</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 65/65</li> <li>• IP 67/67 optional</li> </ul>											1 2

6



### Servomotoren BPH und BPG – Masszeichnungen



BPH BPG									BPH-Welle						BPG-Welle										
	L	LB <sup>3</sup>	C	P	B	V	K	U	D	E	H	F	GA	d	D	E	H	F	GA	d					
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]					
0751...		221							11	23	15	4	12.5	M4x10	14	30	20	5	16	M5x12					
0752...	75	250	60	2.5	8	75	6	117	14	30	20	5	16	M5x12											
0754...		308																							
0952...		275													19	40	30	6	21.5	M6x16					
0953...	95	304	80	3	9	100	7	137	19	40	30	6	21.5	M6x16											
0955...		362																							
1152...		290							19	40	30	6	21.5	M6x16	24	50	40	8	27	M8x19					
1153...	115	319	95	3	10	115	9	166	24	50	40	8	27	M8x19											
1154...		348																							
1156...		406																							
1422...		316													32	58	46	10	35	M12x28					
1423...	142	345	130	3	14	165	11	193	24	50	40	8	27	M8x19											
1424...		374																							
1427...		461							32	58	45	10	35	M12x28											
1902...		355													38	80	70	10	41	M12x28					
1903...		384																							
1904...	190	413	180	3	17	215	14	242 <sup>1</sup> or 258 <sup>2</sup>	32	58	45	10	35	M12x28											
1905...		442																							
1907...		500																							
190A...		605							38	80	70	10	41	M12x28											

<sup>1</sup> 190 2K. 2N. 3K. 4K. 5H

<sup>2</sup> 190 2R. 3N. 4N. 5L. 7K. AK

<sup>3</sup> BPH-Länge ändert sich mit oder ohne Bremse nicht



### Servomotor BHL – Allgemeine Merkmale

Die äusserst kompakten Servomotoren BHL verfügen über ein hohes Trägheitsmoment und sind für den Einsatz an Vorschubachsen grosser Werkzeugmaschinen konzipiert. Sie sind in der Baugrössen 260 mm mit einer Reihe von Optionen erhältlich.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen • Temperaturbereich • Relative Luftfeuchtigkeit	Von -20 bis +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen • Temperaturbereich • Einsatzhöhe	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Stillstandsmoment	Von 85 bis 160 Nm
Schutzart nach EN 60529	Gehäuse IP65, Welle und Lüfter IP54
Anschluss	Version ohne Lüfter: Stecker oder Klemmkasten Lüftergekühlte Version: Klemmkasten
Permanentmagnetbremse	24 VDC optional
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - I MV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Oberflächenbeschaffenheit	Schwarzer Polyurethan-Glanzlack

### Servomotor BHL – Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

BHL	Nennmoment bei niedriger Drehzahl	Nenn-drehzahl	Rotorträgheit		Motorgewicht		Haltebremse		Nennstrom bei niedriger Drehzahl	Bemes-sungs-leistung
			ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	ohne Halte-bremse	mit Halte-bremse	Dreh-moment	Strom		
			[Nm]	[1/min]	[gm <sup>2</sup> ]	[gm <sup>2</sup> ]	[kg]	[kg]		
2601N5xx2...	85	3 000	45.0	48.1	95	99	80	1.5	52.0	26.70
2601N1xxV... <sup>1</sup>	120				100	104			75.0	37.70
2602K5xx2...	120	2 000	66.2	69.3	126	130			52.0	25.13
2602K1xxV... <sup>1</sup>	160				131	135			69.3	33.51

<sup>1</sup> BHL-Motoren mit Fremdbelüftung (V) benötigen einen Spartransformator für 480 VAC (Best-Nr: AMOTRF001)

# NUM-Motoren

Servomotoren BHL

Bestellnummern

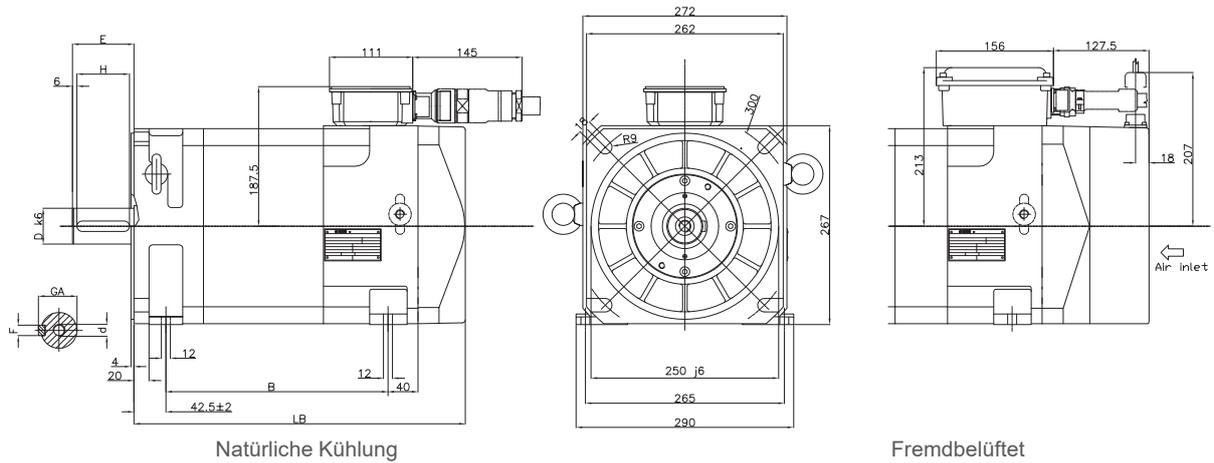


## Servomotor BHL – Bestellnummern

	BHL	260	1	N	1	Q	A	2	L	0	5
<b>Serie</b>											
<b>Grösse</b>											
<b>Baulänge</b>											
<b>Wicklungsart</b>											
<b>Leistungsanschluss</b>											
• Mit Klemmkasten						1					
• Mit Stecker						5					
<b>Sensortyp</b>											
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)							P				
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)							Q				
<b>Haltebremse</b>											
• Ohne Haltebremse								A			
• Mit Haltebremse								F			
<b>Kühlung</b>											
• Eigengekühlt									2		
• Fremdbelüftet									V		
<b>Welle</b>											
• Glatt										L	
• Passfeder										C	
<b>Festwert</b>											0
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse/Lüfter, wenn vorhanden)</b>											
• IP 54/65/54											5



## Servomotor BHL – Masszeichnungen



6

BHL	LB	B	D	E	H	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2601x5xx2...	440	296 ± 2	48	82 ± 1	70	14	51.5	M16x36
2601x1xxV...	521	296 ± 2						
2602x5xx2...	510	366 ± 2						
2602x1xxV...	591							



## TMX Direktantriebs-Torquemotoren - Allgemeine Merkmale

TMX sind sehr kompakte Torquemotoren für Direktantriebsanwendungen.

TMX-Motoren sind mit den Lösungen des Hauptkonkurrenten kompatibel und bieten ein sehr niedriges Rastmoment und ein sehr hohes S1-Drehmoment.

Drei Motordurchmessergrößen sind in verschiedenen Längen erhältlich, weitere Größen werden entwickelt. Wenn das vorhandene Motorenprogramm Ihren Bedarf nicht deckt, wenden Sie sich bitte an NUM.

Allgemeine Motormerkmale	IM 5110 (EN 60034-7)
Kühlung	Flüssigkeitskühlung (EN 60034-5)
Thermischer Motorschutz	2 x KTY84 und PTC triplet
Maximale Wicklungstemperatur	130°C
Isolationsklasse des Stators	H (EN 60034-1; UL 1004; CSA 100)
Maximale Wassereintrittstemperatur	25°C
Einbauhöhe über dem Meeresspiegel	< 1000 m, darüber ist eine Leistungsdrosselung notwendig
Versorgungsspannung	3ph AC bis 480 V <sub>eff</sub>
Elektrische Anschlüsse	Kabel mit Kabelverschraubung
Rückmeldesystem	nicht in der Vorschau
Mechanische Architektur	Stator mit Stahlkühlmantel & Rotorhülse mit Oberflächen-Permanentmagneten
Markierung	CE



## TMX Direktantriebs-Torquemotoren - Technische Merkmale

Die Spitzendrehmomente finden Sie in Kapitel 7, in dem die Zuordnung der Antriebsmotor beschrieben ist.

TMX	Nennmoment bei niedriger Drehzahl <sup>1</sup>	Nennstrom bei niedriger Drehzahl <sup>1</sup>	Spitzendrehmoment	Spitzenstrom	Maximale mechanische Geschwindigkeit	Motorgewicht	
	[Nm]	[A <sub>eff</sub> ]	[Nm]	[A <sub>eff</sub> ]		Stator	Rotor
					[rpm]	[kg]	[kg]
TMX140050D..	33	6.5	57	19.5	1500	6.2	1.2
TMX140070C..	50	13	81	35	1500	8	1.6
TMX210050G..	124	12.6	250	34	500	8	2.5
TMX210070I..	174	12.6	350	34	500	11	3.5
TMX291050H..	230	18.5	435	53	500	16.6	3.4
TMX291070I..	325	23.5	610	65	500	21	5
TMX291150P..	705	22.8	1307	61	200	40	10.2

<sup>1</sup> mit Wasserkühlung

# NUM-Motoren

TMX Direktantriebs-Torquemotoren

Bestellnummern



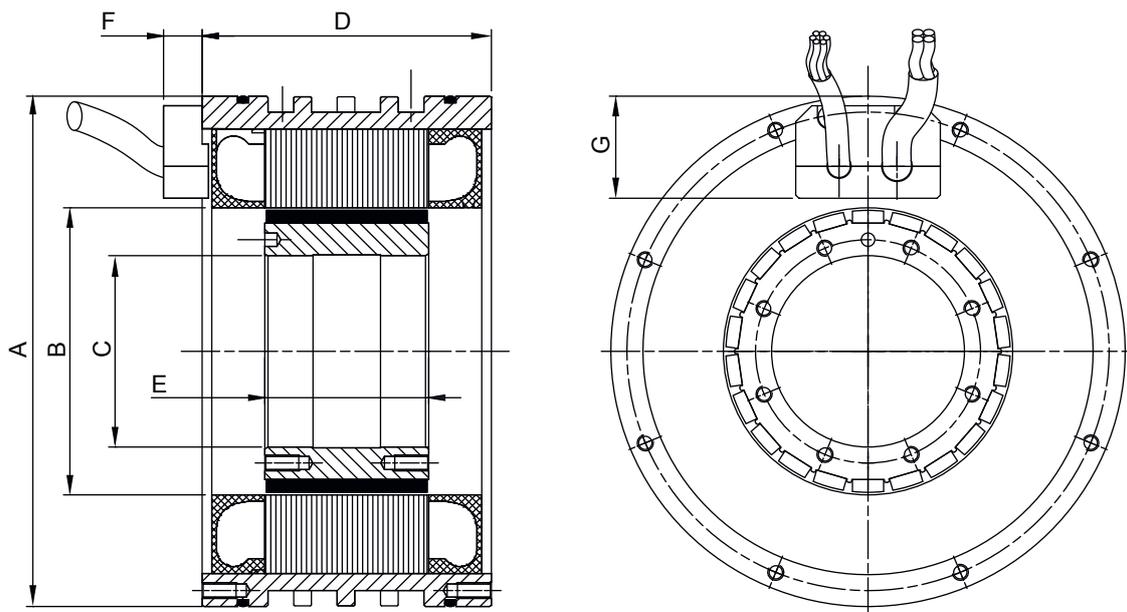
## TMX Direktantriebs-Torquemotoren - Bestellnummern

	TMX	140	070	C	3	A	0	0	512
<b>Serie</b>									
<b>Statordurchmesser</b>									
• 140 mm		140							
• 210 mm		210							
• 291 mm		291							
<b>Länge des Statorstapels</b>									
• 50 mm			050						
• 70 mm			070						
• 150 mm			150						
<b>Wicklungstyp</b>									
• Ke innerhalb 2.01 und 3.00 V*s/rad				C					
• Ke innerhalb 3.01 und 4.00 V*s/rad				D					
• Ke innerhalb 6.01 und 7.00 V*s/rad				G					
• Ke innerhalb 7.01 und 8.00 V*s/rad				H					
• Ke innerhalb 8.01 und 9.00 V*s/rad				I					
• Ke innerhalb 18.01 und 19.50 V*s/rad				P					
• Ke (Variablen zu definieren)				–					
<b>Kabeltyp</b>									
• Kabel mit Kabelverschraubung					3				
• Kabel (3-phasig plus thermischem Sensor) mit 90°Leistungskabelverschraubung <sup>1</sup>					7				
<b>Kabellänge</b>									
• 2 m						A			
<b>Lieferart</b>									
• Stator und Rotor							0		
<b>Reservestelle</b>									
								0	
<b>Zeichnungsnummer</b>									
• Letzte 3 Stellen der Umrisszeichnungsnummer									xxx

<sup>1</sup> Nur erhältlich für TMX140



### TMX Direktantriebs-Torquemotoren - Masszeichnungen



6

TMX	A	B	C	D	E	F	G
	[mm]						
TMX140050..	160	90	60	90	51	12	32
TMX140070..	160	90	60	110	71	12	32
TMX210050..	230	170	140	90	51	12	29
TMX210070..	230	170	140	110	71	12	29
TMX291050..	310	230	200	100	51	12	36
TMX291070..	310	230	200	120	71	12	36
TMX291150..	310	230	200	200	151	12	36



### Spindelmotoren AMS und IM – Allgemeine Merkmale

Die mit einem hochauflösenden Geber ausgestatteten Asynchron-Spindelmotoren AMS zeichnen sich durch rasches und präzises Positionieren aus und sind somit besonders für die C-Achsen-Steuerung und Spindelindexierung geeignet. Die kompakten Motoren verfügen über ein niedriges Trägheitsmoment sowie einen eingebauten Axiallüfter.

Die NUMDrive-Module mit vektorieller Flussregelung gewährleisten einen ausgezeichneten Gleichlauf der AMS-Spindelmotoren selbst bei niedrigen Drehzahlen.

Für Anwendungen mit hohen radialen Belastungen stehen Spezialversionen der AMS-Spindelmotoren (Baugröße 132 und 160) zur Verfügung.

Allgemeine Motormerkmale	Nach EN 60034-1
Lagerbedingungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperaturbereich</li><li>• Relative Luftfeuchtigkeit</li></ul>	Von -20 bis +80 °C Max. 80 % ohne Kondensation
Betriebsbedingungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperaturbereich</li><li>• Einsatzhöhe</li></ul>	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 55 °C mit Leistungsreduzierung Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung
Nennleistung	Von 3.7 kW bis 55 kW
Schutzart nach EN 60529	Gehäuse IP65 Lüfter IP54 Welle IP54, optional IP65
Anschluss	Leistung: Klemmkasten Geber: Stecker
Motorgeber	Hochauflösender, optischer Single- oder Multi-Turn-Geber
Zulässige Montagepositionen	Keine Einschränkungen, IMB5 - IMV1 - IMV3 nach EN 60034-7
Vibrationsklasse nach EN 60034-14	R, optional S
Lüfter-Eingangsspannung	400 VAC ± 5 % 3-Phasen, 50/60 Hz (AMS-Motoren) 220 VAC ± 5 % 1-Phasen, 50/60 Hz (IM-Motoren)

# NUM-Motoren

Spindelmotoren AMS und IM

Technische Merkmale



## Spindelmotoren AMS und IM – Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

AMS	Anschlussstyp	Bemes- sungs- leistung	Nenn- drehzahl	Max. Drehzahl	Nenn- dreh- moment	Nennstrom	Rotor- trägeit	Lüfter (3-Phasen)		Motor- gewicht		
								Spannung	Strom			
		[kW]	[1/min]	[1/min]	[Nm]	[A <sub>eff</sub> ]	[gm <sup>2</sup> ]	[V]	[A <sub>eff</sub> ]	[kg]		
100SB1...	Y	3.7	1500	6500	24	20	9	400	0.11	37		
100MB1...	Y	5.5			35	26	14			49		
100GB1...	Y	9.0			57	39	23			71		
100SD1...	Y	3.7		12000	24	20	9			37		
100MD1...	Y	5.5			35	26	14			49		
100GD1...	Y	9.0			57	39	23			71		
132SA1...	Y	5.0	750	7000	64	26	55		0.20	105		
132SC1...	Y	10.0	1500		64	39					105	
132SE1...	Δ	15.0	1750		82	52					131	
132MA1...	Y	7.5	750		95	39	75			131		
132MC1...	Y	15.0	1500		95	52						
132ME1...	Δ	19.5	2000		100	72	113			183		
132LA1...	Y	11.0	750		140	52						
132LE1...	Y	22.0	1250		168	72						
132SF1...	Y	5.0	750		10000	64	26			55	0.20	105
132SG1...	Y	10.0	1500			64	39					
132SH1...	Δ	15.0	1750	82		52	131					
132MF1...	Y	7.5	750	95		39	75		131			
132MG1...	Y	15.0	1500	95		52						
132MH1...	Δ	19.5	2000	93		72	113	183				
132LF1...	Y	11.0	750	140	52							
132LI1...	Y	12.5	680	9000	175	39			113	183		
132LH1...	Y	22.0	1250		168	72						
160MA1...	Y	18.0	650	8500	264	52	250	0.30	215			
	Δ		1300		132							
160MB1...	Y	26.0	1200		208	72				250	0.30	215
	Δ		2400									
160MC1...	Δ	36.0	1700		202	100				370	290	
160LA1...	Y	18.0	500		344	52						370
	Δ		1000	172								
160LB1...	Y	26.0	950	260	72	370	290					
	Δ		1900					130				
160LC1...	Δ	36.0	1050	328	100							



## Spindelmotor AMS – Technische Merkmale

Die verfügbaren Spitzenmomente sind den Tabellen im Kapitel 7 Motoren-/Antriebszuordnung zu entnehmen.

IM	Anschluss- typ	Bemes- sungs- leistung	Nenn- drehzahl	Max. Drehzahl	Nenn- dreh- moment	Nenn- dauer- strom	Rotor- trägheit	Lüfter (1 Phase)		Motor- gewicht
		[kW]	[1/min]	[1/min]	[Nm]	[A <sub>eff.</sub> ]	[gm <sup>2</sup> ]	Spannung	Strom	
18MK14...	YY	55	1050	7500	500	145	570	230	0.8	415

## Spindelmotor AMS – Bestellnummern

	AMS	100	S	B	1	Q	22	L	R	0
<b>Serie</b>										
<b>Grösse</b> (100, 132, 160)										
<b>Baulänge</b>										
<b>Wicklungsart</b>										
<b>Festwert</b>					1					
<b>Sensortyp</b>										
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)						P				
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)						Q				
<b>Festwert</b>							22			
<b>Welle</b>										
• Glatt								L		
• Passfeder								C		
<b>Vibrationsklasse</b>										
• Klasse R									R	
• Klasse S									S	
<b>Schutzgrad (Welle/Gehäuse/Lüfter) und Radiallast</b>										
• IP 54/65/54 mit der zulässigen Standard-Radiallast										0
• IP 65/65/54 mit der zulässigen Standard-Radiallast										1
• IP 54/65/54 mit der zulässigen erhöhten Radiallast (nur für Grössen 132 und 160)										2
• IP 65/65/54 mit der zulässigen erhöhten Radiallast (nur für Grössen 132 und 160)										3

# NUM-Motoren

Spindelmotoren AMS und IM

IM – Bestellnummern



## Spindelmotor IM – Bestellnummern

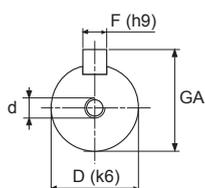
	IM	18	M	K14	C	Q	22	L	R	0
<b>Serie</b>										
<b>Grösse</b>										
<b>Baulänge</b>										
<b>Wicklungstyp</b>										
<b>Festwert</b>					C					
<b>Sensortyp</b>										
• Multi-Turn-Geber (hohe Auflösung)						P				
• Single-Turn-Geber (hohe Auflösung)						Q				
<b>Festwert</b>							22			
<b>Welle</b>										
• Glatt								L		
• Passfeder								C		
<b>Vibrationsklasse</b>										
• Klasse R									R	
• Klasse S									S	
<b>Schutzgrad</b>										
• IP 54										0
• IP 65										1

6

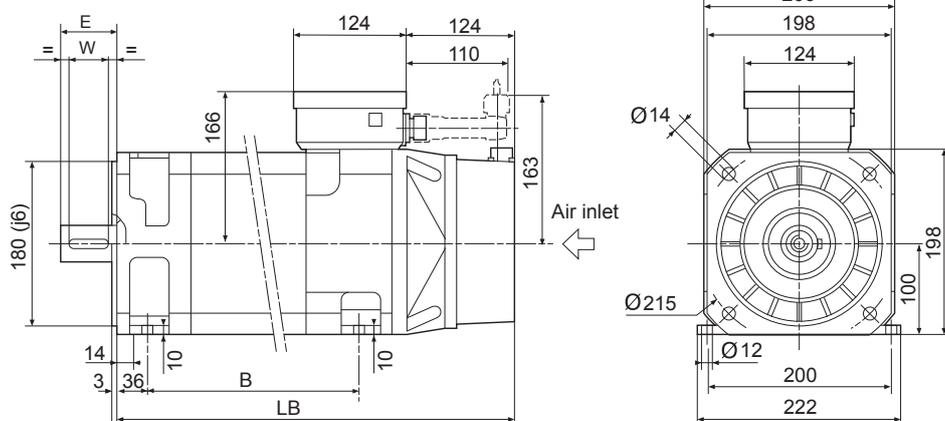


## Spindelmotor AMS – Masszeichnungen

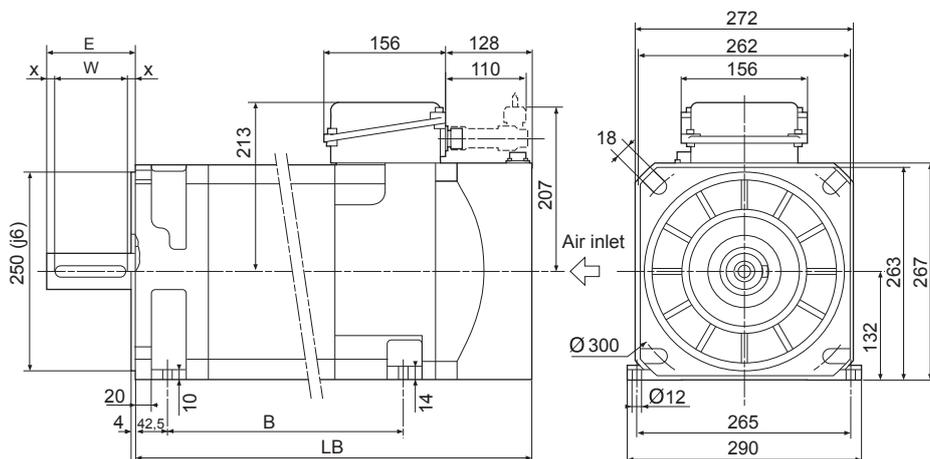
	Welle							
	LB	B	D	E	W	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
100 S	388	179 ± 1.5	32	60	50	10	35	M12x30
100 M	442	233 ± 1.5						
100 G	535	326 ± 1.5	38	80	70	10	41	
132 S	521	296 ± 2	42	110	90	12	45	M16x36
132 M	591	366 ± 2						
132 L	721	496 ± 2	48	110	90	14	51.5	



Motor AMS 100



Motor AMS 132

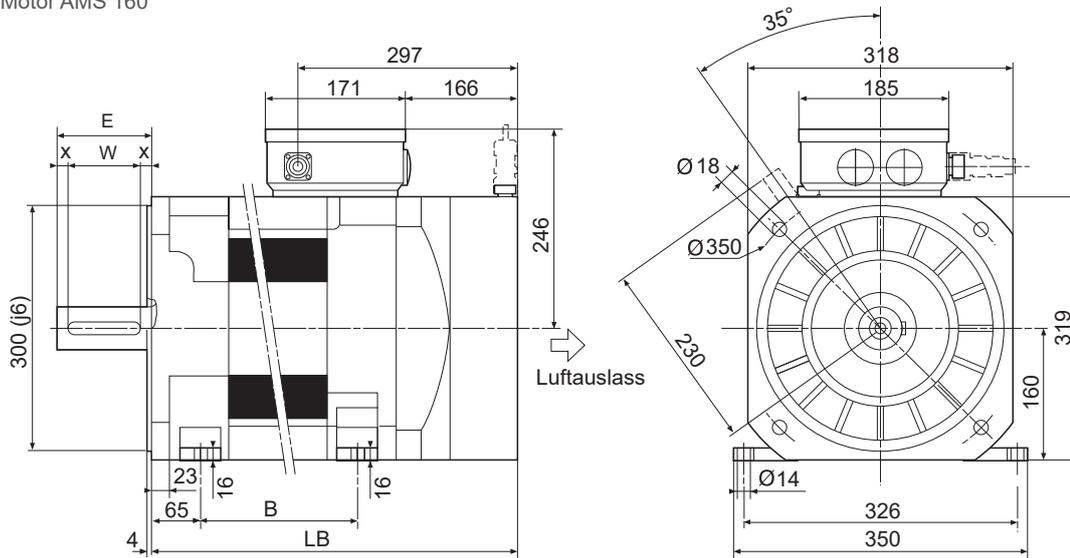


Alle Abmessungen in mm



## Spindelmotor AMS – Masszeichnungen

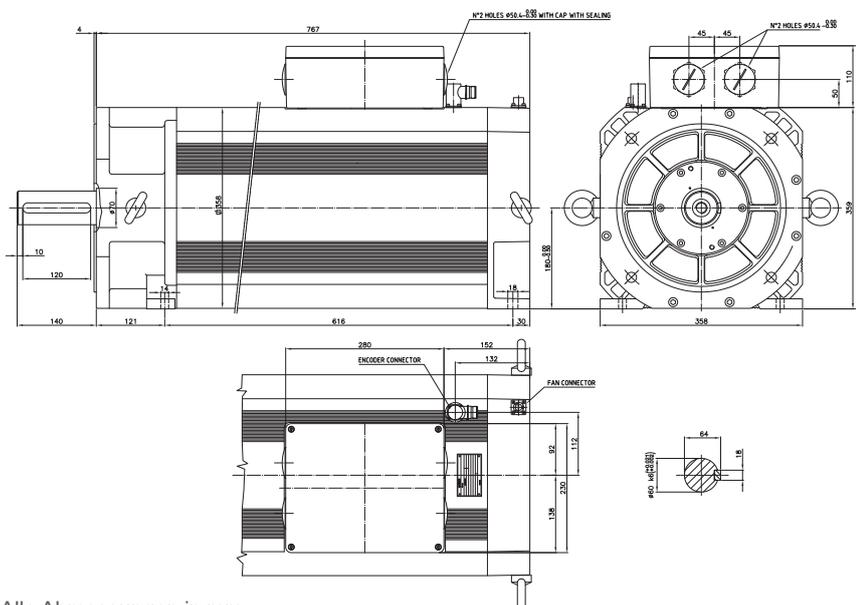
Motor AMS 160



	Welle							
	LB	B	D	E	W	F	GA	d
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
160 M	682	385 ± 2	55	110	90	16	59	M20x42
160 L	827	530 ± 2						

## Spindelmotor IM – Masszeichnungen

Motor IM 18MK14



Alle Abmessungen in mm



### Gebermerkmale

Alle NUM-Motoren sind mit einem Geber ausgestattet, der Informationen zur Winkellage des Rotors für die Phasenumschaltung liefert. Mithilfe dieser Informationen wird zudem der Lage- und Drehzahlregelkreis des Reglers geschlossen.

Die Art des Gebers kann je nach Motortyp und funktionellen Sicherheitsanforderungen optimal an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

Sin/Cos-Geber	Technische Merkmale			
	Geber P	Geber Q	Geber J	Geber K
Sensortyp	Hochauflösender Multi-Turn-Geber	Hochauflösender Single-Turn-Geber	Mittelaflösender Multi-Turn-Geber	Mittelaflösender Single-Turn-Geber
Genauigkeit	< ±45 Bogensekunden		< ±80 Bogensekunden	
Betriebstemperaturbereich	Von -40 bis +125 °C			
Versorgungsspannung	Von 7 bis 12 V			
Auflösung pro Umdrehung	1024	1024	128	128
Umdrehungen	4096	1	4096	1
Elektrische Schnittstelle	1 Vss SinCos + Hiperface			

Geber für Einkabel-Motor (SHX/SPX)	Technische Merkmale			
	Geber Y	Geber Z	Geber I	Geber L
Sensortyp	Hochauflösender Multi-Turn-Geber	Hochauflösender Single-Turn-Geber	Mittelaflösender Multi-Turn-Geber	Mittelaflösender Single-Turn-Geber
Genauigkeit	< ±25 Bogensekunden		< ±60 Bogensekunden	
Betriebstemperaturbereich	-20°C / +115°C			
Versorgungsspannung	7V - 12V			
Messschritt pro Umdrehung	16777216 (24 bits)		1048576 (20 bits)	
Umdrehungen	4096	1	4096	1
Elektrische Schnittstelle	Schnelles, serielles 2-Draht-Protokoll			
Funktionelle Sicherheit	Nein			
Weitere Informationen	Informationen des Motortemperaturfühlers im Geberprotokoll integriert (keine Verkabelung erforderlich)			

Die Implementierung von Sicherheitsfunktionen bei Verwendung von FlexiumPro/NUM DrivePro-Systemen erfordert nicht die Verwendung von SIL-Encodern. Siehe NUM-SAMX-Handbuch für Details.



### Kundenspezifische NUM-Motoren

Neben den zuvor beschriebenen Standardmotoren gehören auch die Konzeption und Herstellung von Spezialmotoren und eingebauten Motoren (Motorspindle) zum Angebot von NUM, um individuellen Kundenwünschen gerecht zu werden.

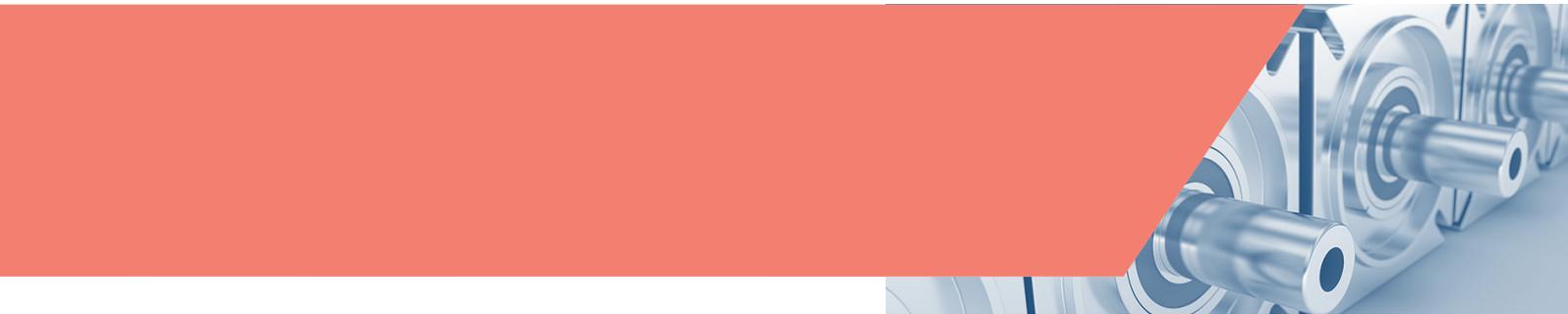
Für Informationen zu Spezialmotoren oder eingebauten Motoren setzen Sie sich bitte mit Ihrem NUM-Verkaufsbüro vor Ort in Verbindung.



6

Motorspindle®: Statorelemente, Synchron- und Asynchron-Technologie, für die Integration in Elektroschneidspindeln.





# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BHX- und SHX-Motoren zu NUM DrivePro



#### Zuordnung von BHX- und SHX-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

BHX SHX	MDLUF.... 007B 007A 014B 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A															
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment													
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0751V5...	6 000	1.2	3.5	3.5	4.3	4.3	4.3									
0752V5...	6 000	2.1	3.4	3.4	6.6	6.6	7.8	7.8		7.8						
0951V5...	6 000	2.4	4	4	6.4	6.4	7.5	7.5		7.5						
0952N5...	3 000	4.3	7.7	7.7	13.2	13.2	14.5	14.5		14.5						
0952V5...	6 000				7.8	7.8	10.5	10.5	14.5	14.5		14.5				
1261N5...	3 000	4.5	7	7	11.5	11.5	13	13		13						
1261V5...	6 000				7	7	9.5	9.5	12.4	13						
1262N5...	3 000	8.4			13.8	13.8	20	20	27	27		27				
1262V5...	6 000								10.5	16	22	22	27	27		
1263R5...	4 500	11							16.5	25	34	34	37			
1552N5...	3 000	12			16	16	23	23	33	39	39	39				
1552R5...	4 500								17	26.5	35	35	39			
1554N5...	3 000	20							24	38	53	53	69	69		

7

#### Zuordnung von BHX- und SHX-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

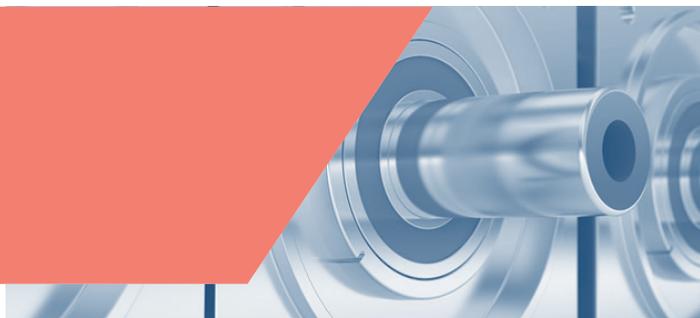
BHX SHX	MDLUF... 007B 007A 014B 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A															
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment													
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0751V5...	6 000	1.2	3.5	3.5	4.3	4.3	4.3									
0752V5...	6 000	2.1	3.4	3.4	6.6	6.6	7.8	7.8		7.8						
0951V5...	6 000	2.4	4	4	6.4	6.4	7.5	7.5		7.5						
0952N5...	3 000	4.3	7.7	7.7	13.2	13.2	14.5	14.5		14.5						
0952V5...	6 000				7.8	7.8	10.5	10.5	14.5	14.5		14.5				
1261N5...	3 000	4.5	7	7	11.5	11.5	13	13		13						
1261V5...	6 000								9.5	12.4	13	13	13			
1262N5...	3 000	8.4			13.8	13.8	20	20	27	27						
1262V5...	6 000										22	22	27	27		
1263R5...	4 500	11								34	34	37				
1552N5...	3 000	12							23	33	39	39	39			
1552R5...	4 500										35	35	39	39		
1554N5...	3 000	20								53	53	69	69			

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.

# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BPX- und SPX-Motoren zu NUM DrivePro



### Zuordnung von BPX- und SPX-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

BPX SPX	MDLUF....		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0551V5... <sup>1</sup>	6 000	0.5	1.5	1.5	1.5												
0751V5...	6 000	1.4	3.5	3.5	4.3	4.3	4.3										
0752V5...	6 000	2.3	3.4	3.4	6.6	6.6	7.8	7.8		7.8							
0951V5...	6 000	2.7	4	4	6.4	6.4	7.5	7.5		7.5							
0952N5...	3 000	5	7.7	7.7	13.2	13.2	14.5	14.5		14.5							
0952V5...	6 000				7.8	7.8	10.5	10.5	14.5	14.5		14.5					
1261N5...	3 000	5.2	7	7	11.5	11.5	13	13		13							
1261V5...	6 000				7	7	9.5	9.5	12.4	13		13					
1262N5...	3 000	9.8			13.8	13.8	20	20	27	27		27					
1262V5...	6 000									22	22	27	27				
1263R5...	4 500	12.6						16.5	25	34	34	37					
1552N5...	3 000	13.8					16	23	23	33	39	39	39				
1552R5...	4 500								17	26.5	35	35	39				
1554N5...	3 000	23								53	53	69	69				

### Zuordnung von BPX- und SPX-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

BPX SPX	MDLUF....		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0551V5... <sup>1</sup>	6 000	0.5	1.5	1.5													
0751V5...	6 000	1.4	3.5	3.5	4.3	4.3	4.3										
0752V5...	6 000	2.3	3.4	3.4	6.6	6.6	7.8	7.8		7.8							
0951V5...	6 000	2.7	4	4	6.4	6.4	7.5	7.5		7.5							
0952N5...	3 000	5	7.7	7.7	13.2	13.2	14.5	14.5		14.5							
0952V5...	6 000							10.5	14.5	14.5							
1261N5...	3 000	5.2	7	7	11.5	11.5	13	13		13							
1261V5...	6 000							9.5	12.4	13							
1262N5...	3 000	9.8						20	27	27							
1262V5...	6 000									22	22	27	27				
1263R5...	4 500	12.6								34	34	37					
1552N5...	3 000	13.8								39	39	39					
1552R5...	4 500										35	35	39	39			
1554N5...	3 000	23								53	53	69	69				

<sup>1</sup>Nur verfügbar für BPX

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das kontinuierliche Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.

# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BPH-Motoren zu NUM DrivePro



### Zuordnung von BPH-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

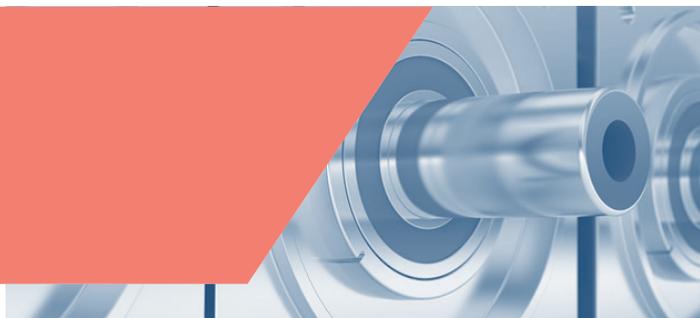
BPH	MDLUF... 007B 007A 014B A14D 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A																	
	Nenn-drehzahl	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen-drehmoment															
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	
0751N5...	3 000	1.3			4.8	4.8	4.8											
0751V5...	6 000				3.9	3.9	3.9				3.9							
0752N5...	3 000	2.3			7.5	7.5	7.5					7.5						
0752V5...	6 000				5.9	5.9	5.9				5.9							
0754N5...	3 000	4			11	11	11					11						
0952N5...	3 000	4.3			11	11	11					11						
0952V5...	6 000				7.2	7.2	10	10			10		10					
0953N5...	3 000	6			11.2	11.2	16	16				16		16				
0953V5...	6 000									14	14	14	14					
0955N5...	3 000	9.2			15.7	15.7	22	22				22		22				
1152N5...	3 000	7.4			11.9	11.9	16	16				16		16				
1152V5...	6 000									14	14	14	14					
1153K5...	2 000	10.5			17.2	17.2	24	24				24		24				
1153N5...	3 000									22	22	22	22					
1153V5...	6 000									18	18	18	18					
1154K5...	2 000	13.3			19.8	19.8	27	27				27		27				
1154N5...	3 000									27	27	27	27					
1154V5...	6 000									23	23	23	23					
1156N5...	3 000	18.7								33	33	33	33					
1422K5...	2 000	12			19.2	19.2	22	22				22		22				
1422N5...	3 000									20	27	27	31					
1422R5...	4 250									19	19	19	19					
1423K5...	2 000	17								33	33	33	33					
1423N5...	3 000									28	28	28	28					
1423R5...	4 250										28	28	28	28				
1424K5...	2 000	22								41	41	41	41					
1424N5...	3 000										41	41	41					
1424R5...	4 250												45	45				
1427N5...	3 000	35										71	71					
1902K5...	2 000	25									40	40	40					
1902N5...	3 000										35	35	35	35				
1902R5...	4 250												36	36	36			
1903K5...	2 000	36									52	52	52	52				
1903N5...	3 000												54	54	54			
1904K5...	2 000		46										90	90				
1904N5...	3 000												69	69	69			
1905H5...	1 500	56										82	82	82	82			
1905L5...	2 500												79	79	79			
1907K5...	2 000		75											120	120	120		
1907N5...	3 000															125	125	
190AK5...	2 000	100														145		145

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das kontinuierliche Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.

# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BPH-Motoren zu NUM DrivePro



### Zuordnung von BPH-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

BPH	MDLUF...		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0751N5...	3 000	1.3			4.8	4.8	4.8										
0751V5...	6 000				3.9	3.9	3.9			3.9							
0752N5...	3 000	2.3			7.5	7.5	7.5			7.5							
0752V5...	6 000				5.9	5.9	5.9			5.9							
0754N5...	3 000	4			11	11	11			11							
0952N5...	3 000	4.3			11	11	11			11							
0952V5...	6 000				7.2	7.2	10	10		10		10					
0953N5...	3 000	6			11.2	11.2	16	16		16		16					
0953V5...	6 000									14	14	14					
0955N5...	3 000	9.2			15.7	15.7	22	22		22		22					
1152N5...	3 000	7.4			11.9	11.9	16	16		16		16					
1152V5...	6 000									14	14	14					
1153K5...	2 000	10.5			17.2	17.2	24	24		24		24					
1153N5...	3 000									22	22	22					
1153V5...	6 000									18	18	18					
1154K5...	2 000	13.3						27		27		27					
1154N5...	3 000									27	27	27					
1154V5...	6 000									23	23	23					
1156N5...	3 000	18.7								33	33	33					
1422K5...	2 000	12			19.2	19.2	22	22		22		22					
1422N5...	3 000									27	27	31					
1422R5...	4 250									19	19	19					
1423K5...	2 000									33	33	33					
1423N5...	3 000	17								28	28	28					
1423R5...	4 250									28	28	28					
1424K5...	2 000	22								41	41	41					
1424N5...	3 000									41	41	41					
1424R5...	4 250											45	45				
1427N5...	3 000	35										71		71			
1902K5...	2 000	25								40	40	40					
1902N5...	3 000											35	35				
1902R5...	4 250														36		
1903K5...	2 000	36										52	52				
1903N5...	3 000												54		54		
1904K5...	2 000	46										90	90				
1904N5...	3 000														69		
1905H5...	1 500	56										82	82				
1905L5...	2 500														79		
1907K5...	2 000	75										120		120			
1907N5...	3 000																125
190AK5...	2 000	100															145

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das kontinuierliche Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.



### Zuordnung von BPG-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

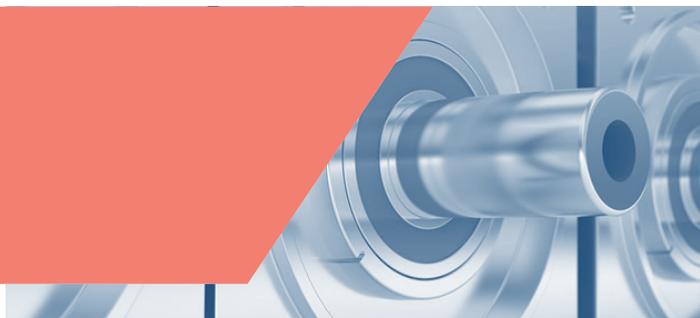
BPG	MDLUF...		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
0751N5...	3 000	1.3			4.8	4.8	4.8										
0752N5...	3 000	2.3			7.5	7.5	7.5			7.5							
0952N5...	3 000	4.3			11	11	11			11							
0953N5...	3 000	6			11.2	11.2	16	16		16		16					
1152N5...	3 000	7.4			11.9	11.9	16	16		16		16					
1153K5...	2 000				17.2	17.2	24	24		24		24					
1153N5...	3 000	10.5							22	22	22	22					
1153V5...	6 000								18	18	18	18					
1422N5...	3 000	12							20	31	31	31					
1423N5...	3 000	17							28	28	28	28					
1424K5...	2 000								41	41	41	41					
1424R5...	4 250	22										45	45				
1427N5...	3 000	35										71	71				
1902K5...	2 000									40	40	40					
1902N5...	3 000	25								35	35	35	35				
1903K5...	2 000									52	52	52	52				
1903N5...	3 000	36										54	54	54			
1904N5...	3 000	46										69	69	69			
1905L5...	2 500	56										79	79	79			

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das kontinuierliche Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.

# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BPG-Motoren zu NUM DrivePro



### Zuordnung von BPG-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

BPG	MDLUF... 007B 007A 014B 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A																		
	Nenn-drehzahl	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen-drehmoment																
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	
0751N5...	3 000	1.3			4.8	4.8	4.8												
0752N5...	3 000	2.3			7.5	7.5	7.5			7.5									
0952N5...	3 000	4.3			11	11	11			11									
0953N5...	3 000	6			11.2	11.2	16	16		16		16							
1152N5...	3 000	7.4			11.9	11.9	16	16		16		16							
1153K5...	2 000	10.5			17.2	17.2	24	24		24		24							
1153N5...	3 000									22	22	22							
1153V5...	6 000									18	18	18							
1422N5...	3 000	12								27	27	31							
1423N5...	3 000	17								28	28	28							
1424K5...	2 000	22								41	41	41							
1424R5...	4 250											45	45						
1427N5...	3 000	35										71		71					
1902K5...	2 000	25								40	40	40							
1902N5...	3 000											35	35						
1903K5...	2 000	36										52	52						
1903N5...	3 000											54		54					
1904N5...	3 000	46												69					
1905L5...	2 500	56												79					

Wenn der Motor mit einem Bi- oder Quad-Achsen-Antrieb verbunden ist, hängt das kontinuierliche Drehmoment des Motors bei niedriger Drehzahl davon ab, welcher Motortyp an dieselbe Leistungseinheit angeschlossen ist.

# Motoren-/Antriebszuordnung

## Servomotoren

### Zuordnung von BHL-Motoren zu NUM DrivePro



#### Zuordnung von BHL-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

BHL	MDLUF.... 007B 007A 014B 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A																		
	Nenn-drehzahl	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen-drehmoment																
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]		
2601N5xx2...	3000	85															165	210	
2601N1xxV...		120																210	
2602K5xx2...	2000	120																230	290
2602K1xxV...		160																	290

#### Zuordnung von BHL-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

BHL	MDLUF.... 007B 007A 014B 014A 021B 021A 034A 050B 050A 075B 075A 100A 150A 200A 400A																	
	Nenn-drehzahl	Nenn-drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen-drehmoment															
	[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	
2601N5xx2...	3 000	85																210
2601N1xxV...		112																210
2602K5xx2...	2 000	120																290
2602K1xxV...		160																290

7

V = Belüftete Ausführung

# Motoren-/Antriebszuordnung

Servomotoren

Zuordnung von TMX-Motoren zu NUM DrivePro



## Zuordnung von BHL-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

TMX	MDLUF...		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[rpm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
TMX140050D.. Wassergekühlt	1500	33			43	43	51	51	57	57							
TMX140070C.. Wassergekühlt	1500	50							70	81	81	81					
TMX210050G.. Wassergekühlt	500	124							203	250	250	250					
TMX210070I.. Wassergekühlt	500	174							285	350	350	350					
TMX291050H.. Wassergekühlt	500	230								360	360	435	435				
TMX291070I.. Wassergekühlt	500	325								442	442	560	560	610			
TMX291150P.. Wassergekühlt	200	705								947	947	1193	1193	1307			

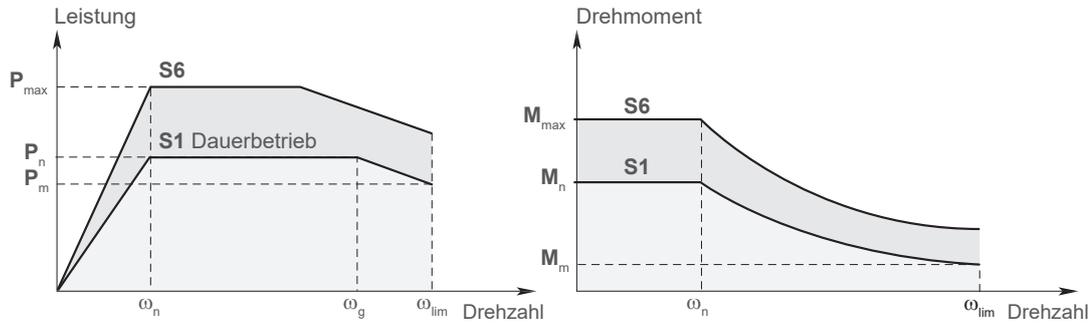
## Zuordnung von TMX-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 10 kHz)

TMX	MDLUF...		007B	007A	014B 014D	014A	021B	021A	034A	050B	050A	075B	075A	100A	150A	200A	400A
	Nenn- drehzahl	Nenn- drehmoment bei niedriger Drehzahl	Spitzen- drehmoment														
	[rpm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
TMX140050D.. Wassergekühlt	1500	33						51	57	57							
TMX140070C.. Wassergekühlt	1500	50								81	81	81					
TMX210050G.. Wassergekühlt	500	124							203	250	250	250					
TMX210070I.. Wassergekühlt	500	174								350	350	350					
TMX291050H.. Wassergekühlt	500	230								360	360	435	435				
TMX291070I.. Wassergekühlt	500	325										560	560	610			
TMX291150P.. Wassergekühlt	200	705										1193	1193	1307			



### Allgemeine Beschreibung

AMS-Motor: Diagramme Leistung/Drehzahl und Drehmoment/Drehzahl



- $P_n$  = Nennleistung (S1)
- $P_{max}$  = Überlastleistung (S6)
- $P_m$  = Dauerleistung bei maximaler Drehzahl (S1)
- $\omega_n$  = Nenndrehzahl
- $M_n$  = Nenndrehmoment
- $M_{max}$  = Überlastdrehmoment (S6)
- $M_m$  = Dauerdrehmoment bei maximaler Drehzahl (S1)
- $\omega_g$  = max. Drehzahl bei Nennleistung (S1)
- $\omega_{lim}$  = max. Drehzahl
- $I_n$  = Nennstrom (S1)
- $I_{max}$  = Überlaststrom der Motor-/Antriebskombination (S6)

7

### Betriebsarten

	S2	S3	S6
Last			
Elektrische Verluste			
Temperatur			
Zeit	–	$f_m = \frac{N}{N+R} \times 100 (\%)$	$f_m = \frac{N}{N+V} \times 100 (\%)$

- $N$  = Betrieb bei Leistung  $P_{max}$
- $R$  = Stillstand
- $V$  = Leerlaufbetrieb
- $f_m$  = Einschaltdauer

# Motoren-/Antriebszuordnung

Spindelmotoren

Zuordnung von AMS- und IM-Spindelmotoren zu NUM DrivePro



## Zuordnung von AMS-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

AMS...	An- schluss styp	MDULF... 5 kHz	Dauerbetrieb S1							Überlastbetrieb mit Aussetzbelastung S6													
			Pn	$\omega_n$	$\omega_g$	$\omega_{lim}$	Pm	Cn	Icont	Pmax	Cmax	Ims	10 min										
			(kW)	(1/min)	(1/min)	(1/min)	(kW)	(Nm)	(A <sub>eff</sub> )	(kW)	(Nm)	(A <sub>eff</sub> )	(%)										
100	SB	Y	050A	3.7	1 500	6 500	6 500	3.7	24	20	6	40	35	22									
		050B	15 *																				
	MB	Y	075A												5.5	12 000	1.8	24	20	6	40	35	13
		075B																					
	GB	Y	100A												9	9	57	39	17	120	71	16	
	SD	Y	050A												3.7	12 000	1.8	24	20	6	40	35	22
		050B	15 *																				
	MD	Y	075A												5.5	12 000	2.8	35	26	10	80	53	13
075B																							
GD	Y	100A	9	6.2	57	39	17	120	71	16													
132	SA	Y	075A	5	750	6 000	7 000	2.8	64	26	10	150	53	16									
		075B																					
	SC	Y	100A	10	1 500	8	64	39	19	122	71	20											
	SE	Δ	150A	15	1 750	4 000	10	82	52	29	160	106	13										
	MA	Y	100A	7.5	750	6 000	5.7	95	39	15	190	71	20										
	MC	Y	150A	15	1 500	12.5	52	30	190	106	16												
	ME	Δ	200A	19.5	2 000	6 500	19	100	72	35	149	106	30										
	LA	Y	150A	11	750	6 000	9	140	52	23	292	106	16										
	LE	Y	200A	22	1 250	4 200	15	168	72	36	229	106	30										
	SF	Y	075A	5	750	6 000	10 000	2	64	26	10	150	53	16									
		075B																					
	SG	Y	100A	10	1 500	6	39	19	122	71	20												
	SH	Δ	150A	15	1 750	4 000	7.5	82	52	29	160	106	13										
	MF	Y	100A	7.5	750	6 000	4	95	39	15	190	71	20										
	MG	Y	150A	15	1 500	9	52	30	190	106	16												
	MH	Δ	200A	19.5	2 000	6 500	13.5	100	72	35	149	106	30										
	LF	Y	150A	11	750	6 000	9 000	7	140	52	23	292	106	16									
	LI	Y	100A	12.5	680	2 300	3	175	39	19	270	71	16										
LH	Y	200A	22	1 250	4 200	12	168	72	36	229	106	30											
160	MA	Y	150A	18	650	1 300	8 500	2.7	264	52	29	570	106	15									
		Δ			1 300	2 600									5.4	132	29	255	106	15			
	MB	Y	200A	26	1 200	2 400	7.3	208	72	36	290	106	35										
		Δ			2 400	5 500	14.5	104	36	145	106	35											
	MC	Δ	200A	36	1 700	2 800	11.8	202	100	47	265	141	10										
	LA	Y	150A	18	500	1 000	6 500	2.8	344	52	27	740	106	15									
		Δ			1 000	2 500									5.6	172	27	400	106	15			
	LB	Y	200A	26	950	1 900	7.6	260	72	36.4	364	106	35										
Δ		1 900			4 000	15.2	130	36.4	182	106	35												
LC	Δ	200A	36	1 050	2 100	11.6	328	100	48	437	141	10											

\* Leistungseinschränkung durch Antriebsartzuordnung (Bi-Achs-Antrieb)

# Motoren-/Antriebszuordnung

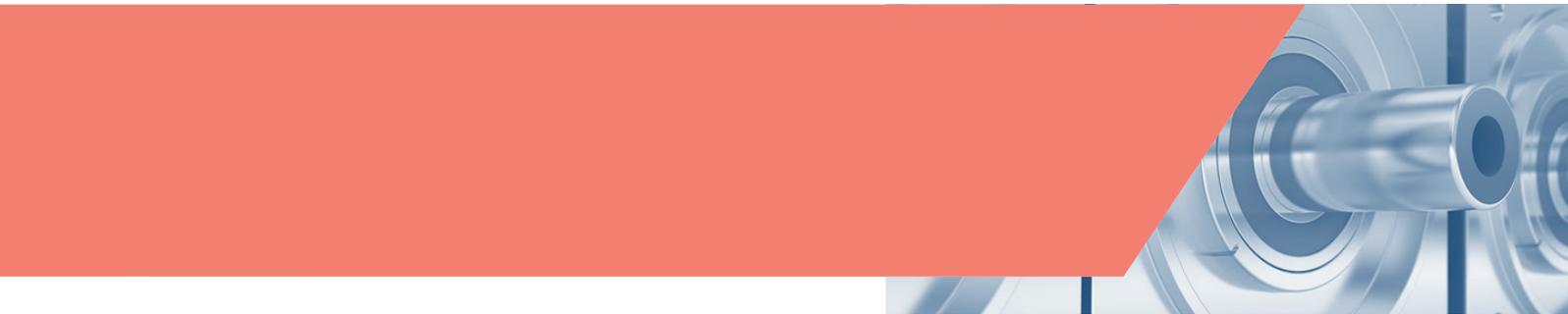
Spindelmotoren

Zuordnung von AMS- und IM-Spindelmotoren zu NUM DrivePro



## Zuordnung von IM-Motoren zu NUM DrivePro (Schaltfrequenz: 5 kHz)

IM ...	Anschluss	MDULF....	Dauerbetrieb S1							Überlastbetrieb mit Aussetzbelastung S6			
			Pn	wn	wg	wlim	Pm	Cn	Icont	Pmax	Cmax	Ims	10 min
			(kW)	(1/min)	(1/min)	(1/min)	(kW)	(Nm)	(A <sub>eff</sub> )	(kW)	(Nm)	(A <sub>eff</sub> )	(%)
18MK14	YY	400A	55	1 050	2 100	7 500	16.5	500	145	76	690	200	40



### NUM DrivePro

Wie die NUM FlexiumPro verfügt auch die NUM DrivePro-Steuereinheit dank der System-on-Chip-Technologie mit einem ARM-Multikern-Prozessor über einen sehr hohen Integrationsgrad. Um Latenzzeiten und Programmverwaltungsaufwand zu reduzieren, gibt es kein Betriebssystem zwischen den CPUs und der Software - es handelt sich um eine Bare-Metal-Programmierung. Infolgedessen kann die NUM DrivePro-Steuerung bis zu 4 Achsen gleichzeitig steuern, wobei die Abtastzeit der Positionsschleife 50  $\mu$ s beträgt.

Durch ein hohes Maß an Integration und Effizienz konnten wir ein extrem kompaktes Design erreichen, das NUM DrivePro zu einem der kleinsten High-End-Antriebe auf dem Markt macht. Dank einer geringen Tiefe und einer modularen Breite (ein Vielfaches von 50 mm) wird das Layout des Schaltschranks stark vereinfacht.

Die Produktpalette zeichnet sich durch eine breite Auswahl an Stromstärken von wenigen Ampere bis zu 282 Achsen aus. Bi-Achs-Versionen sind bis zu  $2 \times 53 A_{eff}$  und Quad-Achs-Versionen bis zu  $4 \times 10 A_{eff}$  erhältlich, was die Optimierung jeder Maschine bei geringsten Kosten und Schaltschrankabmessungen ermöglicht. Für maximale Konturgenauigkeit, Geschwindigkeiten und Kosteneffizienz können die NUM DrivePro-Servoantriebe exakt an die jeweilige Maschine und Anwendung angepasst werden.

Beim NUM DrivePro handelt es sich um ein für Mehrachsen-Anwendungen optimiertes modulares System. Durch die Verwendung einer gemeinsamen Stromversorgungseinheit werden je System nur ein Netzfilter und ein Bremswiderstand benötigt. Auf diese Weise können der Verkabelungsaufwand sowie die Gesamtkosten reduziert werden. Die Modularität des Systems erleichtert ferner den Energieaustausch zwischen den einzelnen Achsen über den Gleichstrom-Bus, es bietet die Möglichkeit, gespeicherte Energie für den Notrückzug zu verwenden und es ermöglicht darüber hinaus bei einer regenerativen Stromversorgung die Rückspeisung von Energie in das Netz, um die Betriebskosten der Maschine zu senken. Eine derartige Systemkonzeption weist den Weg zu einem umweltfreundlicheren Konzept.

NUM DrivePro ist in zwei Leistungsstufen erhältlich:

- Standard-Performance-Antriebe (SP)
- High-Performance-Antriebe (HP)

Dank einer hohen internen Auflösung, kurzer Abtastzeiten sowie speziell entwickelter Algorithmen sind die HP-Versionen für hochentwickelte und komplexe Anwendungen in Präzisionswerkzeugmaschinen ausgelegt. Durch den geschlossenen Positionsregelkreis mit sehr hoher Bandbreite wird an der mechanischen Maschinenschnittstelle (Motorachse, Linearmotor) eine aussergewöhnliche Präzision und Geschwindigkeit erzielt. NUM DrivePro arbeitet mit nahezu allen Messsystemen und kann die verschiedensten Motoren (Servo-, Drehmoment-, Linear-, Asynchronmotoren) von NUM oder anderen Herstellern steuern. Dies gewährleistet, dass eine Lösung sowohl technisch als auch wirtschaftlich optimiert werden kann.

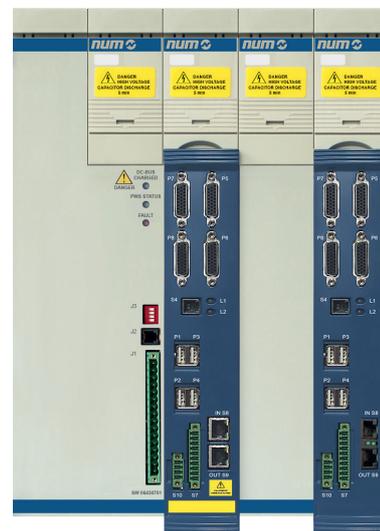
Die HP-Versionen des NUM DrivePro verfügen zudem über die einzigartige Funktion DEMF (Drive Embedded Macros – in den Antrieb eingebettete Makros). Diese Funktion ermöglicht Anwendern die Erstellung eigener Makros in Echtzeit, mit denen sie mit allen physischen und virtuellen Antriebsressourcen interagieren und sogar die Regelalgorithmen ändern können. Die Anwender können Filter und Monitore erstellen und implementieren, Testpunkte definieren und Testausgaben nach selbst festgelegten Regeln erstellen.

Die SP-Versionen des NUM DrivePro sind für Systeme und Präzisionswerkzeugmaschinen mittlerer Komplexität sowie kostensensible Anwendungen geeignet.

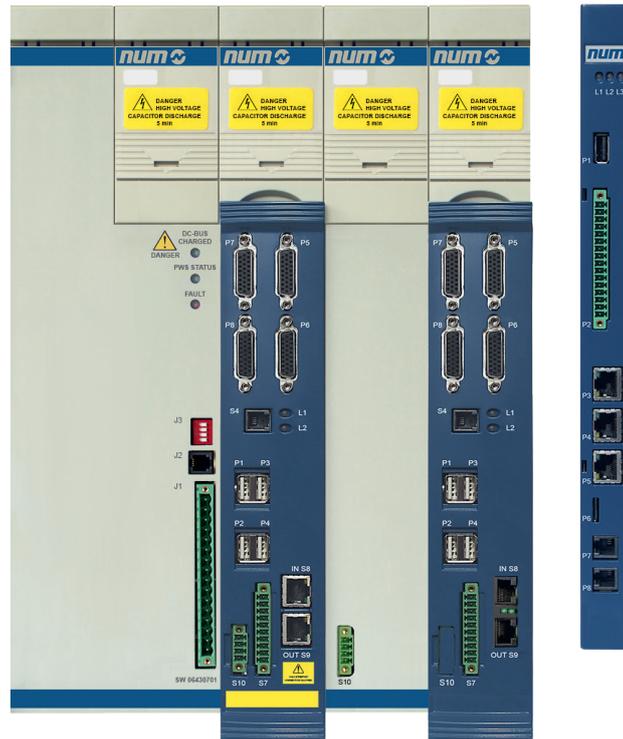
Innerhalb der NUMSafe-Architektur stellt NUM DrivePro die sicheren Bewegungsfunktionen mithilfe zweier unterschiedlicher Module bereit:

- Das Basismodul NUM-STOX implementiert die gemäss IEC 61508 bis SIL 3 zertifizierte Funktion Safe Torque Off. Dies ermöglicht die Umsetzung von Notstoppfunktionen der Kategorie 0 und 1 gemäss EN 60204-1.
- Das leistungsstärkere Modul NUM-SAMX bietet eine grosse Anzahl von Funktionen zur sicheren Bewegungsüberwachung. STO (Safe Torque Off, Sichere Abschaltung), SLS (Safely Limited Speed, Sicher begrenzte Geschwindigkeit), SOS (Safe Operational Stop, Sicherer Betriebshalt), SS1 (Safe Stop 1, Sicherer Halt 1), SS2 (Safe Stop 2, Sicherer Halt 2), SLP (Safe Limited Position, Sicher begrenzte Position), SDM (Safe Direction Monitoring, Sichere Richtungsüberwachung), SCA (Safe CAMs, Sichere Nocken) und SSM (Sicherer Drehzahlüberwachung)

Jeder Maschinenbauer kennt die Komplexität der Verdrahtung von Drehgebern und weiß, dass es Zeit und Mühe kostet, sie zufriedenstellend zu installieren und zu prüfen. NUM DrivePro verbessert die Integration des Einkabelmotors weiter. Die voll-digitale Drehgeber-Schnittstelle, die ein Kommunikationsprotokoll mit zwei Drähten verwendet, wurde durch die Verwendung eines neuen industriellen USB-Steckers weiterentwickelt. Ausführlichere Informationen zu diesen Drehgebern finden Sie im Kapitel Motoren.



### System-Übersicht

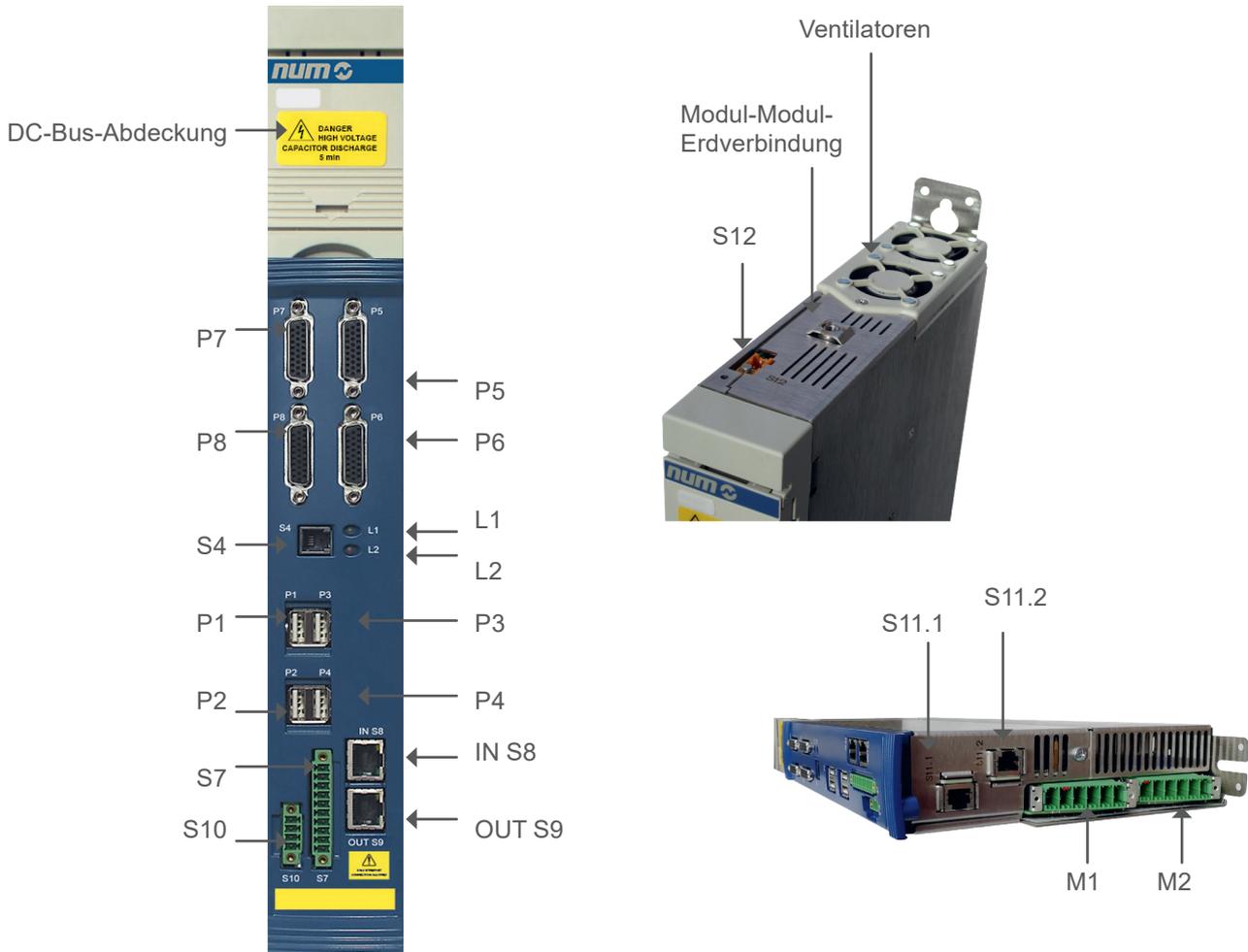


MDLL3  
Stromversorgungs-  
modul

MDLUF MDLUF Mono-Achse  
Bi-Achsen mit NUM-STOX-Modul  
mit NUM-SAMX-  
Modul

RTK  
FlexiumPro-  
Modul

### Allgemeine Beschreibung MDULF (z.B. High Performance Bi-Achsen Modul mit NUM-SAMX)



Anschluss	Beschreibung
L1, L2	L1 = EtherCAT-Status, L2 = EtherCAT-Fehlersignal
P1, P2	Hiperface-DSL 2-Leiter-Geberanschluss für Motor M1 / M2
P3, P4	Hiperface-DSL 2-Leiter-Geberanschluss für Motor M3 / M4 für Quad-Achsen-Antrieb
P5	Sub D HD 26-polig F - Motorsensor / Direkter Positionsgeber / VDR
P6	Sub D HD 26-polig F - Motorsensor / Direkter Positionsgeber / VDR
P7	Sub D HD 26-polig F - Motorsensor / Direkter Positionsgeber / VDR / Lokale Antriebsverbindung
P8	Sub D HD 26-polig F - Motorsensor / Direkter Positionsgeber / VDR / Lokale Antriebsverbindung
S4	NUM-Serviceanschluss
S7	10-polige Stiftleiste +24VDC programmierbare Ein-/Ausgänge
IN S8, OUT S9	RJ45 (8P/8C) Nur in den Versionen NUM-SAMX/NUM-STOX vorhanden
S10	4-polige Stiftleiste für Motorbremsentes
S11.1, S11.2	RJ45 (8P/8C) digitale Modul-Modul-Antriebsbusverbindungen
S12	2-polige zusätzliche Stromversorgung (48VAC, 35kHz)
M1, M2	6-polige Stiftleiste für Motor M1 / M2 (Leistung und Bremse)

### Allgemeine Merkmale

<b>AC/DC-Wandlernetzteil</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangsspannung</li> <li>• Eingangsfrequenz</li> <li>• Nennleistung</li> <li>• Ableitung der Bremsenergie</li> </ul>	Von 400 V <sub>eff, AC</sub> -10 % bis 480 V <sub>eff, AC</sub> +6 % 3 Phasen oder 230Vrms +/- 10% 1 Phase 50/60Hz ± 5 % Von 5 bis 120 kW Dauerleistung Rückspeisung in das Netz oder Bremswiderstände
<b>Nennausgangsstrom (DC/AC-Wandler)</b>	3.2 bis 200 A <sub>eff</sub> Dauerstrom
<b>Lagerbedingungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturbereich</li> <li>• Relative Luftfeuchtigkeit</li> </ul>	Von 0 bis 70 °C Max. 75 % ohne Kondensation
<b>Betriebsbedingungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturbereich</li> <li>• Relative Luftfeuchtigkeit</li> <li>• Vibrationsbelastung</li> <li>• Einsatzhöhe</li> <li>• Verschmutzungsgrad</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit</li> </ul>	Von 0 bis 40 °C ohne, max. 60 °C mit Leistungsreduzierung Max. 75 % ohne Kondensation Gemäss EN 61800-5-1 Von 0 bis 1'000 m ohne, max. 3'000 m mit Leistungsreduzierung 2, Installationskategorie II Gemäss EN 61800-3
<b>Funktionelle Sicherheit mit NUM-SAMX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsintegritätslevel (SIL)</li> <li>• PL</li> </ul>	bis 3 (IEC 61800-5-2) e (EN 13849-1)
<b>Funktionelle Sicherheit mit NUM-STOX</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsintegritätslevel (SIL)</li> <li>• PL</li> </ul>	bis 3 (IEC 61800-5-2) d (EN 13849-1)

### Technische Merkmale der Netzteile (MDLL)

Die MDLL-Netzteile sind für den Einsatz mit dem NUMDrive C und dem NUM DrivePro ausgelegt. Die MDLLs stellen die Spannung über den Gleichstrombus sowie die Steuerspannung (Hilfsspannung) bereit.

Die MDLLs sind in unterschiedlichen Leistungsstufen und mit Ableitung der Bremsenergie über einen externen Widerstand oder Rückspeisung in das Netz erhältlich.

Das MDLQ ist ein zusätzliches Versorgungsmodul, das zum Einsatz kommt, wenn die eingebaute Hilfsleistung des MDLL nicht ausreicht (grosse Anzahl von Antrieben). Weitere Information dazu finden Sie im Installationshandbuch.

### Passive Stromversorgung mit Bremswiderstand

MDLL3-Netzteile		MDLL3015N00AN0I	MDLL3030N00AN0I	MDLL3050N00AN0I	MDLL3120N00AN0I
Nennleistung (S1)	kW	15	30	50	120
Leistung S3 (4s EIN - 6s AUS)	kW	40	45	97	150
Spitzenleistung	kW	50	50	97	175
Max. Dauerbremsleistung	kW	15	30	20	20
Spitzenbremsleistung	kW	51	61	120	170
Nenneingangsspannung	V	400 VAC <sub>eff</sub> -10% bis 480 VAC <sub>eff</sub> +6% 50/60Hz ± 5% 3 Phasen			
Nenneingangsstrom	A <sub>eff</sub>	31	62	100	194
Gleichstrombus-Spannung bei Nennleistung	VDC	540 VDC mit 400 V <sub>eff</sub> Eingang, 650 VDC mit 480 V <sub>eff</sub> Eingang			
Ableitung der Bremsenergie		Externer Bremswiderstand			
Hilfsnennleistung	W	230		180	200
Schutzgrad (EN 60529)		IP20		IP00	
Abmessungen (BxHxT)	mm	100 x 355 x 206		200 x 355 x 206	300 x 355 x 206
Gewicht	kg	5.5		11.5	19

### Regenerative Stromversorgung mit NetZRückspeisung

MDLL3-Netzteile		MDLL3025N00RN0I	MDLL3050N00RN0I	MDLL3120N00RN0I
Nennleistung (S1)	kW	25	50	120
Leistung S3 (4s EIN - 6s AUS)	kW	50	97	150
Spitzenleistung	kW	50	97	175
Max. Dauerbremsleistung	kW	25	50	120
Spitzenbremsleistung	kW	61	120	170
Nenneingangsspannung	V	400 VAC <sub>eff</sub> -10% bis 480 VAC <sub>eff</sub> +6% 50/60Hz ± 5% 3 Phasen		
Nenneingangsstrom	A <sub>eff</sub>	50	100	194
Gleichstrombus-Spannung bei Nennleistung	VDC	540 VDC mit 400 V <sub>eff</sub> Eingang, 650 VDC mit 480 V <sub>eff</sub> Eingang		
Ableitung der Bremsenergie		NetZRückspeisung		
Hilfsnennleistung	W	180		200
Schutzgrad (EN 60529)		IP00		
Abmessungen (BxHxT)	mm	200 x 355 x 206		300 x 355 x 206
Gewicht	kg	11.5		19

### Regenerative Stromversorgung mit geregelterm Zwischenkreis

MDLL3-Netzteile		MDLL3025N00HN0I	MDLL3050N00HN0I	MDLL3120N00HN0I
Nennleistung (S1)	kW	25	50	120
Leistung S3 (4s EIN - 6s AUS)	kW	50	97	150
Spitzenleistung	kW	50	97	190
Max. Dauerbremsleistung	kW	25	50	120
Spitzenbremsleistung	kW	61	120	200
Nenningangsspannung	V	400 V <sub>eff</sub> -10% bis 480 V <sub>eff</sub> +6% 50/60Hz ± 5% 3 Phasen		
Nenningangsstrom	A <sub>eff</sub>	36	72	173
Gleichstrombus-Spannung bei Nennleistung	VDC	Konfigurierbare DC-Bus Spannung: 600, 650, 700 VDC		
Ableitung der Bremsenergie		Netzrückspeisung		
Hilfsnennleistung	W	180		200
Schutzgrad (EN 60529)		IP00		
Abmessungen (BxHxT)	mm	200 x 355 x 206		300 x 355 x 206
Gewicht	kg	11.5		19

### Passive Stromversorgung einphasig 230 V<sub>eff</sub>

MDLL3-Netzteile		MDLL3005M00AN0I
Nennleistung (S1)	kW	5
Leistung S3 (4s EIN - 6s AUS)	kW	6
Spitzenleistung	kW	6
Max. Dauerbremsleistung	kW	5
Spitzenbremsleistung	kW	9
Nenningangsspannung	V	230 V <sub>eff</sub> -10% ÷ 230 V <sub>eff</sub> +10% (einphasig)
Nenningangsstrom	A <sub>eff</sub>	31
Gleichstrombus-Spannung bei Nennleistung	VDC	300 VDC mit 230 V <sub>eff</sub> Eingang
Ableitung der Bremsenergie		Bremswiderstand
Hilfsnennleistung	W	200
Schutzgrad (EN 60529)		IP20
Abmessungen (BxHxT)	mm	100 x 355 x 206
Gewicht	kg	5.5

### Hilfsspannungsversorgung für Steuerspannung

MDLQ3-Netzteil		MDLQ3001N00
Hilfsnennleistung	W	250
Eingangsspannung	V	Von 400 V <sub>eff</sub> AC -10 % bis 480 V <sub>eff</sub> AC +6 %, 50/60 Hz ± 5 %, 2 Phasen
Schutzgrad (EN 60529)		IP20
Abmessungen (BxHxT)	mm	50 x 355 x 206
Gewicht	kg	2.8

Die Hilfsstromversorgung MDLQ wird nur benötigt, wenn der Hilfsausgang der MDLL nicht ausreicht, um den Bedarf an Steuerspannung für den gesamten Antriebsstrang zu decken.

### Interoperabilität und Funktionen des Servoantriebs (MDULF)

		Bi- und Quad- Achse SP (Standard Performance)	Mono-, Bi- und Quad- Achse HP (High Performance)
Schnittstelle	EtherCAT mit NUM-Geräteprofil	•	•
Regelung	Standard-Performance-Regelkreise	•	•
	High-Performance-Regelkreise	-	•
Kompatible Motoren	Regelung: rotierende Synchronmotoren	• <sup>1</sup>	•
	Regelung: synchrone Torque- und Linearmotoren	-	•
	Regelung: Asynchronmotoren	•	•
	Steuerung: Synchrone oder asynchrone rotierende Motoren (U/f-Modus)	•	•
Kompatible Motorgeber	Einkabel-Motorgeber (SHX- und SPX-Motoren)	•	•
	EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber	•	•
	1 Vss-Zahnradgeber	•	•
	Renishaw RESOLUTE™ Geber mit unidirektionaler BiSS-Schnittstelle	•	•
	Magnescale-Geber	•	•
Kompatible direkte Messsensoren	EnDat 2.1 und EnDat 2.2 Geber/lineares Messsystem	-	•
	Hallsensoren	-	•
	1 Vss-Geber/lineares Messsystem (auch abstandscodiert)	-	•
	Renishaw RESOLUTE™ Geber mit unidirektionaler BiSS-Schnittstelle	-	•
Sonderfunktionen	Magnescale-Geber	-	•
	Spindelbetrieb bei Synchron- und Asynchronmotoren	•	•
	Synchronmotor-Phasenabgleich ohne Bewegung	•	•
	Spindel-/Achsumschaltung	•	•
	AP02: Drehachse mit mechanischem Verhältnis ungleich 2 <sup>n</sup>	•	•
	AP03: Spielausgleichsfunktion	-	○
	AP04: Drehmomentduplizierung	-	○
	AP05: Wicklungsduplizierung	-	○
	AP07: DEMF: Drive Embedded Macro <sup>2</sup>	-	○
	AP06: Kohärenzüberwachung zwischen Motor und direktem Messsensor	-	•
AP11, AP12: Verschiedene aktive Dämpfungsfunktionen	-	•	
Verschiedene frei einstellbare Filter	•	•	
EPS: Elektrische Positionssynchronisation	•	•	
AP01: Absolutposition mit Multi-Turn-Motorgeber und direktem Inkremental-Messsensor	-	•	

• Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar

<sup>1</sup> für Standardleistung, Motoren mit max. 8 Polpaaren

<sup>2</sup> unterliegt der internationalen Exportkontrolle

### Interoperabilität und Funktionen des Servoantriebs (MDULF)

		Bi- und Quad- Achse SP (Standard Performance)	Mono-, Bi- und Quad- Achse HP (High Performance)
Sicherheits- funktionen gemäss EN 61800-5-2	NUM-STOX-Modul mit Safe Torque Off (sichere Abschaltung)	○	○
	NUM-SAMX-Modul mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• STO Safe Torque Off (sichere Abschaltung)</li> <li>• SLS Safely Limited Speed (sicher begrenzte Geschwindigkeit)</li> <li>• SOS Safe Operational Stop (sicherer Betriebshalt)</li> <li>• SS1 Safe Stop 1 (sicherer Halt)</li> <li>• SS2 Safe Stop 2 (sicherer Halt)</li> <li>• SLP Safe Limited Position (sicher begrenzte Position)</li> <li>• SDM Safe Direction Monitoring (sichere Richtungsüberwachung)</li> <li>• SCA Safe CAMs (sichere Nocken)</li> <li>• SMM Safe Speed Monitor (Sichere Drehzahlüberwachung)</li> </ul>	○	○

● Standard      ○ Optional      - Nicht verfügbar

### Technische Merkmale des Servoantriebs (MDULF)

Die MDULF-Servoantriebsmodule müssen immer entsprechend dem zugehörigen Motor ausgewählt werden. Sie sind wie nachfolgend angeführt in 15 Leistungsstufen erhältlich.

Alle MDULF-Module weisen dieselbe Höhe und Tiefe auf und sind für einen einfachen Schaltschrank einbau in verschiedenen modularen Standardbreiten (Vielfaches von 50 mm) verfügbar. Ein externes Steuerrelais ist dank integriertem Bremsenmanagement nicht mehr erforderlich.

Grösse MDULF-Modul	Typ	Bestellnummer	Nennstrom	Maximalstrom
Grösse 1, 50 mm 	Mono-Achs	MDLUF007AExxN01 MDLUF014AExxN01 MDLUF021AExxN01 MDLUF034AExxN01	4.4 A <sub>eff</sub> 8.9 A <sub>eff</sub> 13 A <sub>eff</sub> 13 A <sub>eff</sub>	5 A <sub>eff</sub> 10 A <sub>eff</sub> 15 A <sub>eff</sub> 24 A <sub>eff</sub>
	Bi-Achs	MDLUF007BExxN01 MDLUF014BExxN01 MDLUF021BExxN01	3.1 + 3.1 A <sub>eff</sub> 6.3 + 6.3 A <sub>eff</sub> 6.3 + 6.3 A <sub>eff</sub>	5 + 5 A <sub>eff</sub> 10 + 10 A <sub>eff</sub> 15 + 15 A <sub>eff</sub>
Grösse 2, 100 mm 	Mono-Achs	MDLUF050AExxN01 MDLUF075AExxN01	28 A <sub>eff</sub> 34 A <sub>eff</sub>	35 A <sub>eff</sub> 53 A <sub>eff</sub>
	Bi-Achs	MDLUF050BExxN01	20 + 20 A <sub>eff</sub>	35 + 35 A <sub>eff</sub>
Grösse 2, 100mm 	Quad-Achs	MDLUF014DExxN01	6.3 + 6.3 + 6.3 + 6.3 A	10 + 10 + 10 + 10 A
Grösse 3, 150 mm 	Mono-Achs	MDLUF100AExxN01 MDLUF150AExxN01	45 A <sub>eff</sub> 60 A <sub>eff</sub>	71 A <sub>eff</sub> 106 A <sub>eff</sub>
	Bi-Achs	MDLUF075BExxN01	29 + 29 A <sub>eff</sub>	53 + 53 A <sub>eff</sub>
Grösse 4, 200 mm 	Mono-Achs	MDLUF200AExxN01	100 A <sub>eff</sub>	141 A <sub>eff</sub>
Grösse 6, 300 mm 	Mono-Achs	MDLUF400AExxN01	200 A <sub>eff</sub>	282 A <sub>eff</sub>

### Mono-Achs-Antrieb bis zu 50 A

Mono-Achs		MDULF007A		MDULF014A...		MDULF021A...		MDULF034A...		MDULF050A...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Nennstrom (S1)	$A_{\text{eff}}$	4.4	4.4	8.9	6	13	8	13	8	28	18
Maximalstrom	$A_{\text{eff}}$	5		10		15		24		35	
Hilfsleistungsaufnahme <sup>1</sup>	W	18.5								22.5	
Schutzgrad (EN 60529)		IP20									
Abmessungen (BxHxT)	mm	50x355x206								100x355x206	
Gewicht	kg	3.7								7	

### Mono-Achs-Antrieb bis zu 400 A

Mono-Achs		MDULF075A...		MDULF100A...		MDULF150A...		MDULF200A...		MDULF400A...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Nennstrom (S1)	$A_{\text{eff}}$	34	23	45	34	60	40	100	70	200	130
Maximalstrom	$A_{\text{eff}}$	53		71		106		141		282	
Hilfsleistungsaufnahme <sup>1</sup>	W	22.5		32		32		42.5		27.5	
Schutzgrad (EN 60529)		IP20		IP00							
Abmessungen (BxHxT)	mm	100 x 355 x 206		150 x 355 x 206				200 x 355 x 206		300 x 355 x 206	
Gewicht	kg	7		8.5				12		18	

### Bi-Achs-Antrieb

Bi-Achs		MDULF007B...		MDULF014B...		MDULF021B...		MDULF050B...		MDULF075B...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10	5	10	5	10	5	10	5	10
Nennstrom (S1)	$A_{\text{eff}}$	3.1+3.1	3.1+3.1	6.3+6.3	4.2+4.2	6.3+6.3	4.2+4.2	20+20	13+13	29+29	20+20
Maximalstrom	$A_{\text{eff}}$	5+5		10+10		15+15		35 + 35		53+53	
Hilfsleistungsaufnahme <sup>1</sup>	W	21.5				28.5		35			
Schutzgrad (EN 60529)		IP20									
Abmessungen (BxHxT)	mm	50 x 355 x 206						100 x 355 x 206		150 x 355 x 206	
Gewicht	kg	3.7						7.2		8.8	

<sup>1</sup> Ohne Berücksichtigung der Sensorleistungsaufnahme. 1 W für jeden angeschlossenen Sensor (Motor- oder direkter Sensor) hinzuzählen

Bitte beziehen Sie sich auf das Installationshandbuch für detailliertere Informationen.

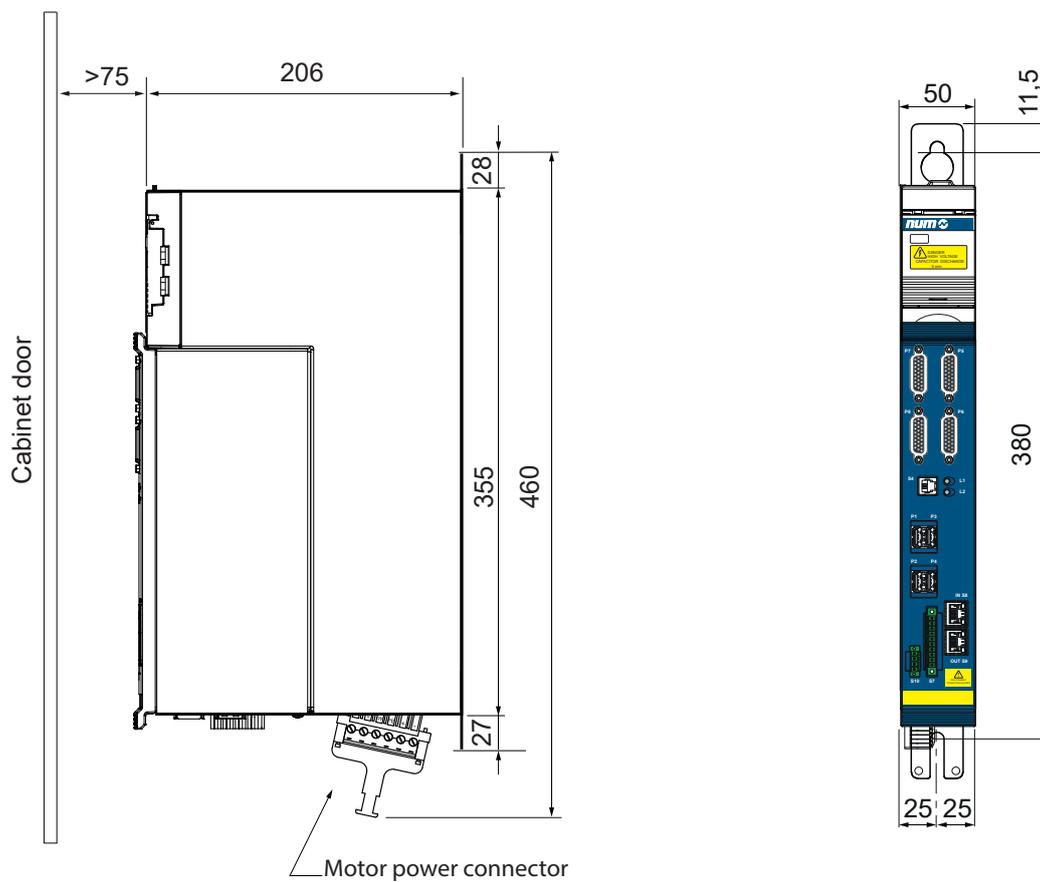
### Quad-Achs-Antrieb

Quad-Achse		MDLUF014D...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10
Nennstrom (S1)	A <sub>eff</sub>	6.3+6.3+6.3+6.3	4.2+4.2+4.2+4.2
Maximalstrom	A <sub>eff</sub>	10+10+10+10	
Hilfsleistungsaufnahme <sup>1</sup>	W	33	
Schutzgrad (EN 60529)		IP20	
Abmessungen (BxHxT)	mm	100 x 355 x 206	
Gewicht	kg	5.9	

<sup>1</sup> Ohne Berücksichtigung der Sensorleistungsaufnahme. 1 W für jeden angeschlossenen Sensor (Motor- oder direkter Sensor) hinzuzählen

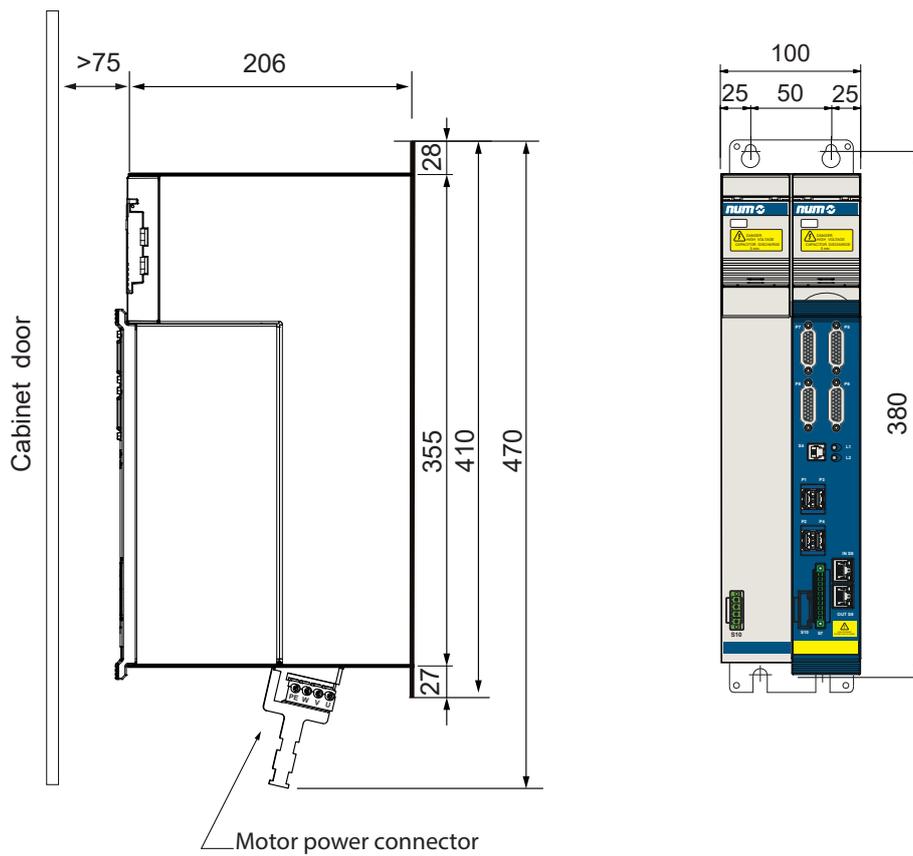
Bitte beziehen Sie sich auf das Installationshandbuch für detailliertere Informationen.

## Masszeichnungen MDULF (Grösse 1)



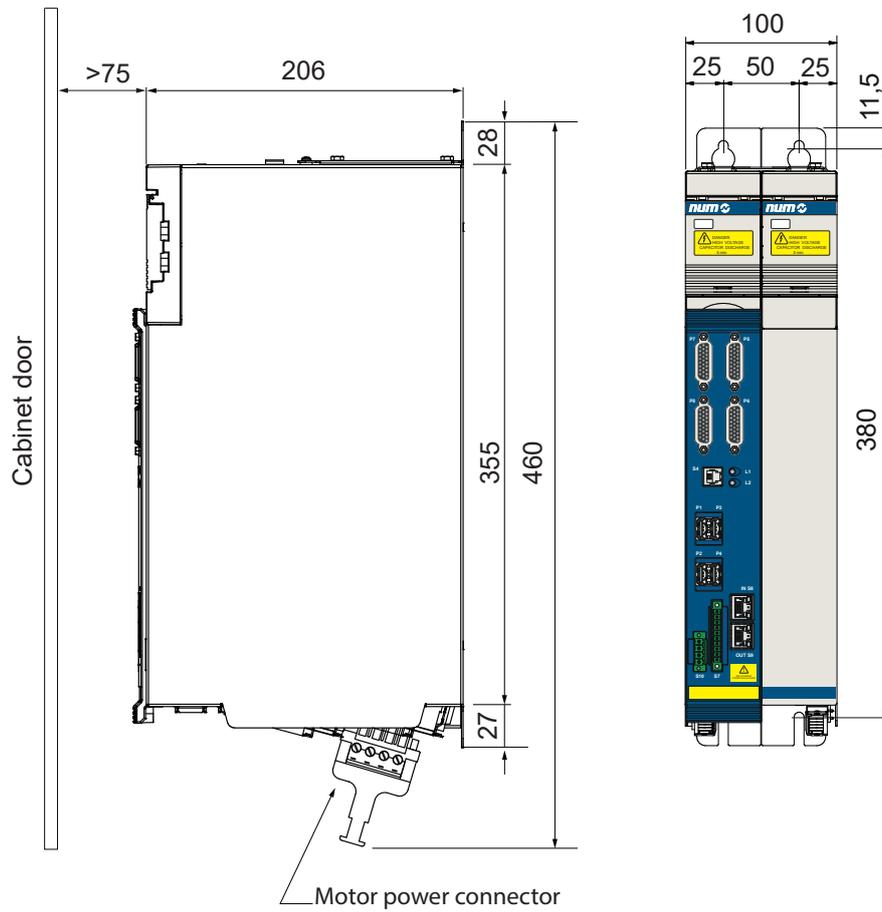
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Mono-Achse	MDLUF007AExxN0I
	MDLUF014AExxN0I
	MDLUF021AExxN0I
	MDLUF034AExxN0I
Bi-Achse	MDLUF007BExxN0I
	MDLUF014BExxN0I
	MDLUF021BExxN0I

## Masszeichnungen MDULF (Grösse 2)



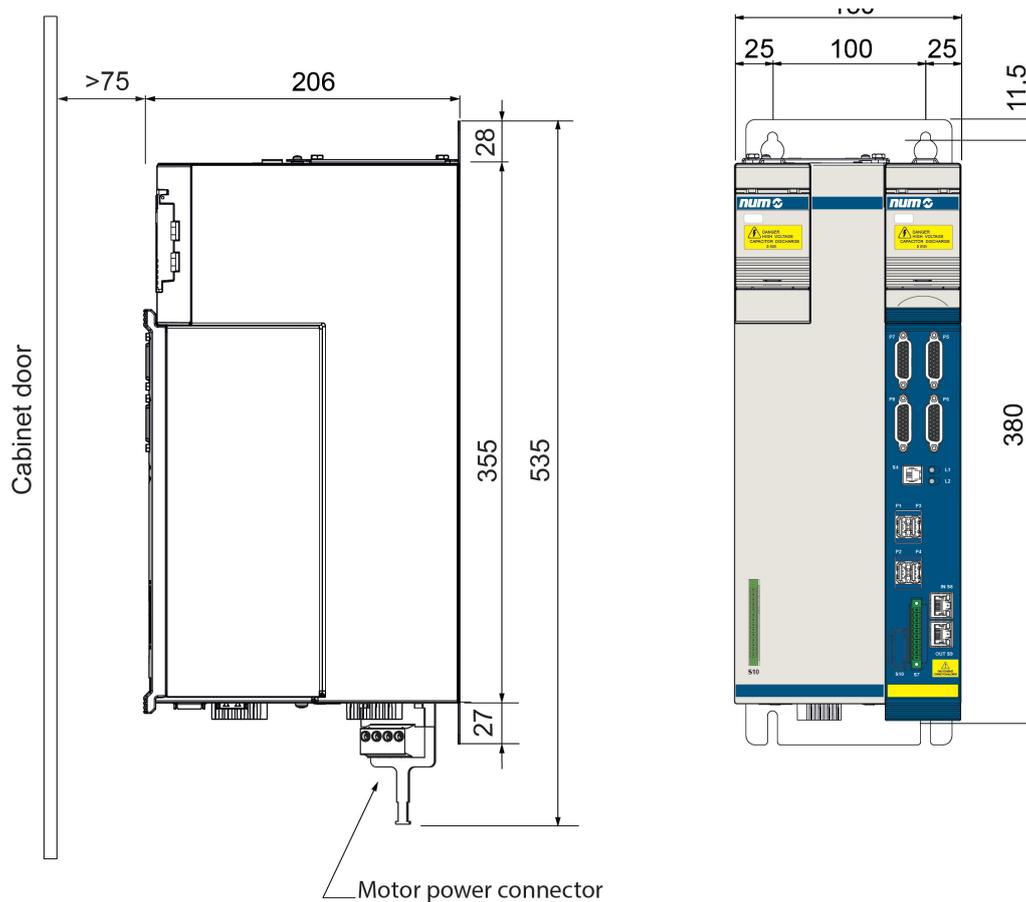
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Mono-Achse	MDLUF050AExxN0I MDLUF075AExxN0I
Bi-Achse	MDLUF050BExxN0I

## Masszeichnungen MDULF (Grösse 2)



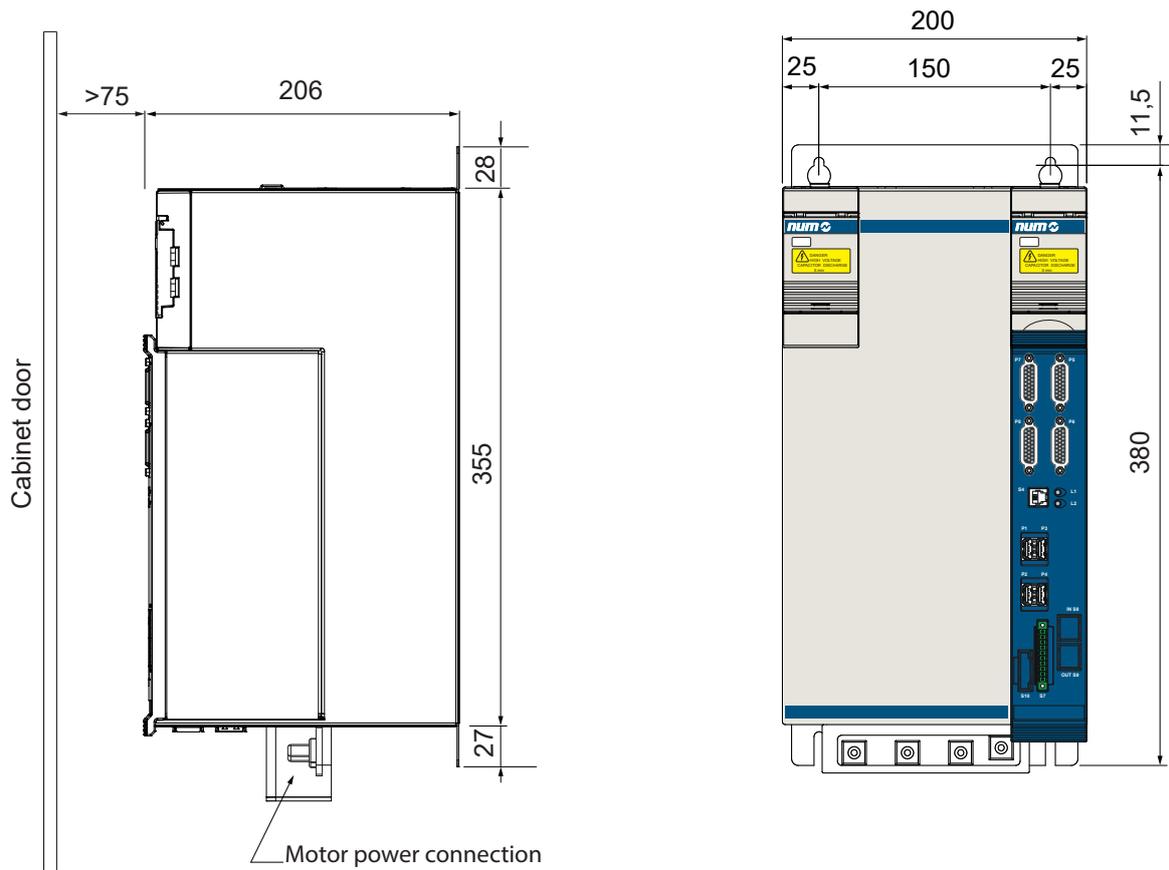
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Quad-Achse	MDLUF014DExxN01

## Masszeichnungen MDULF (Grösse 3)



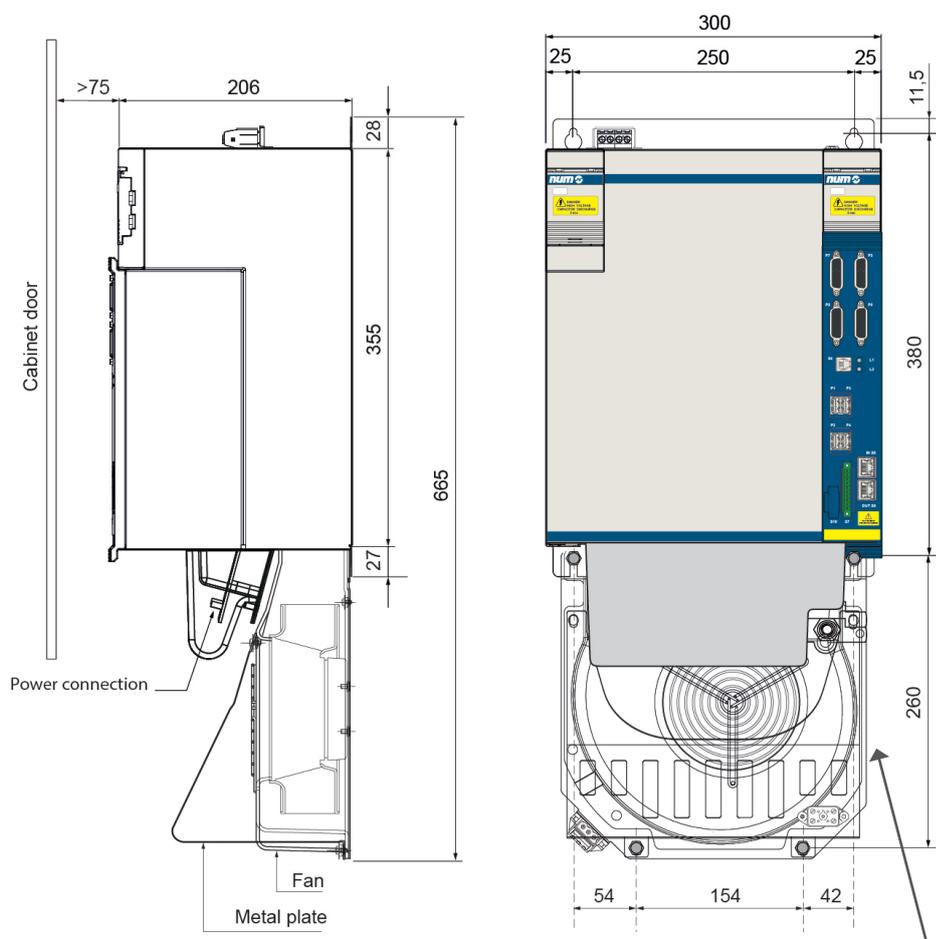
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Mono-Achse	MDLUF100AExxN01 MDLUF150AExxN01
Bi-Achse	MDLUF075BExxN01

## Masszeichnungen MDULF (Grösse 4)



<b>Modulbeschreibung</b>	<b>Bestellnummer</b>
Mono-Achse	MDLUF200AExxN01

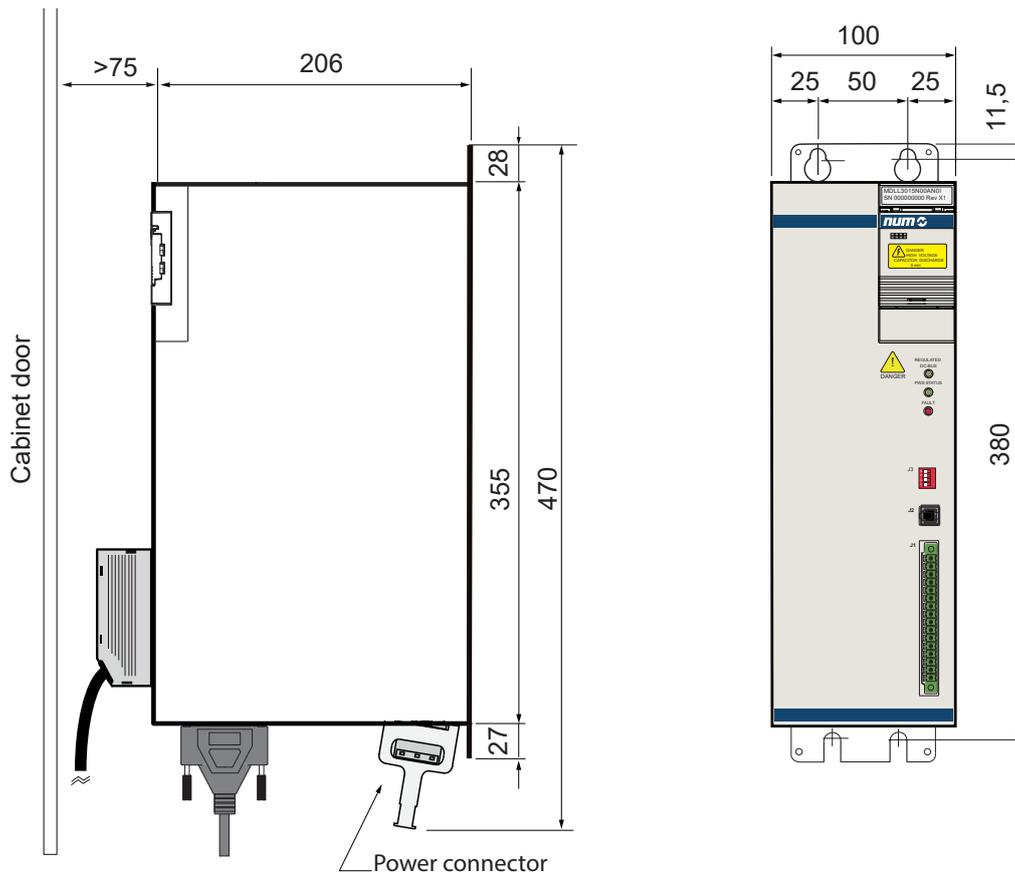
## Masszeichnungen MDULF (Grösse 6)



AGOFAN001 nicht enthalten  
Muss separat bestellt werden.

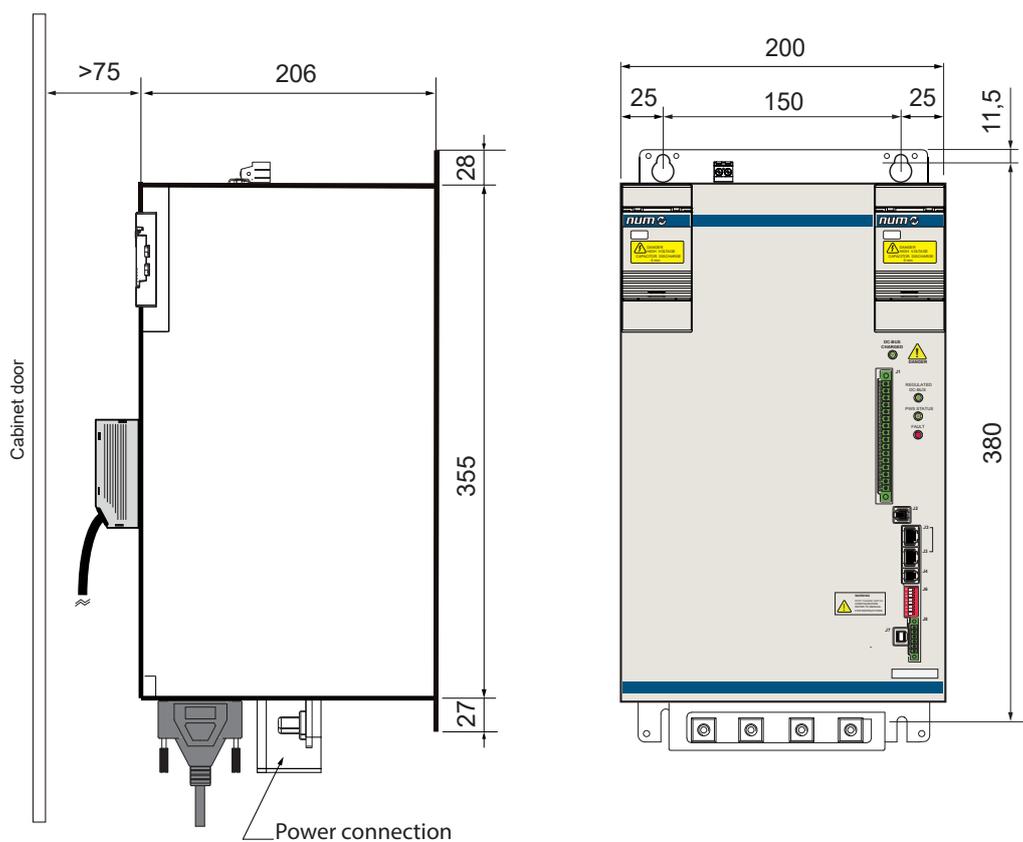
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Mono-Achse	MDLUF400AExxN01

#### Masszeichnungen MDLL3 (Grösse 2)



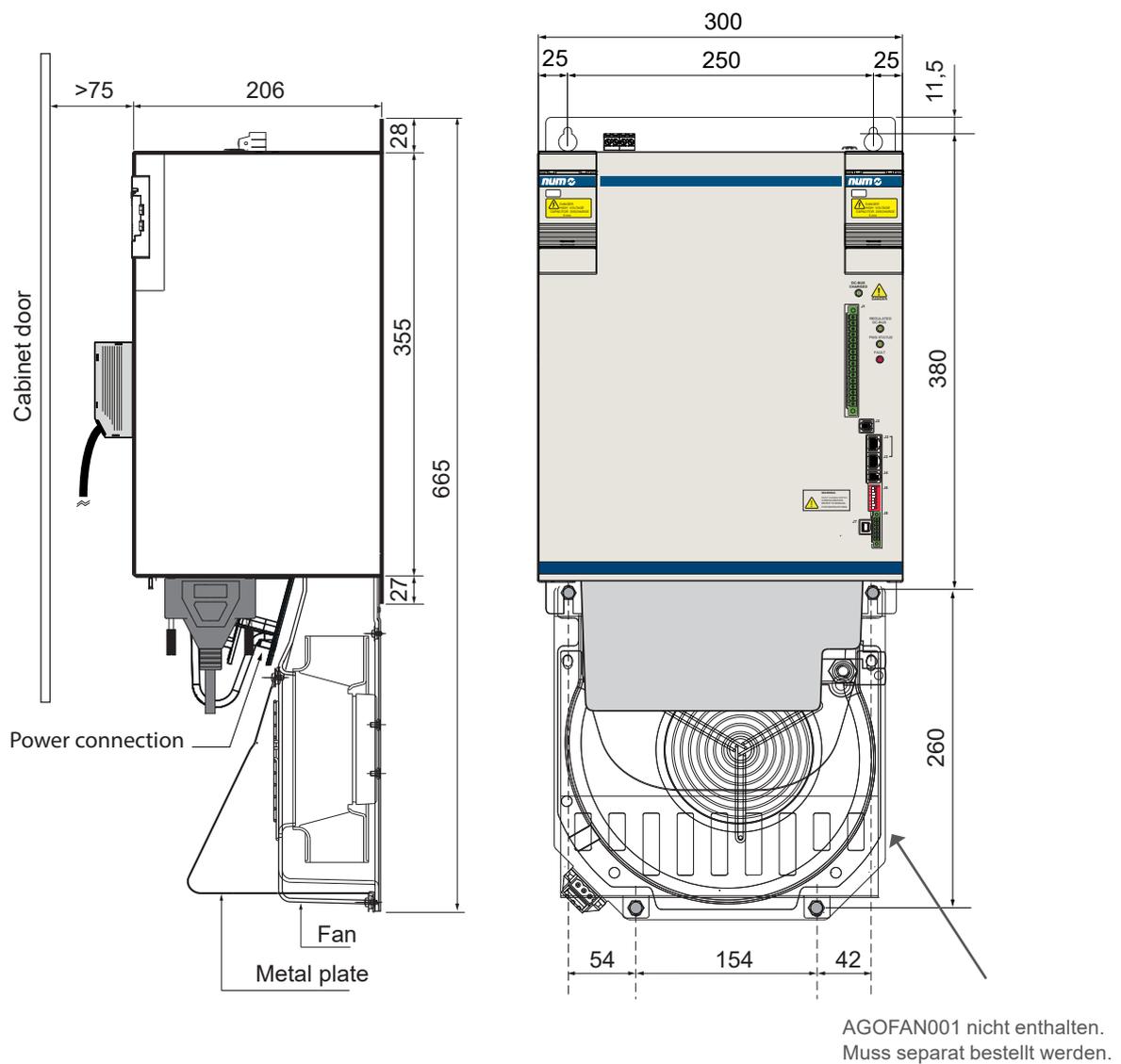
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Stromversorgungsmodul 100mm	MDLL3015N00AN01 MDLL3030N00AN01 MDLL3005M00AN01

#### Masszeichnungen MDLL3 (Grösse 4)



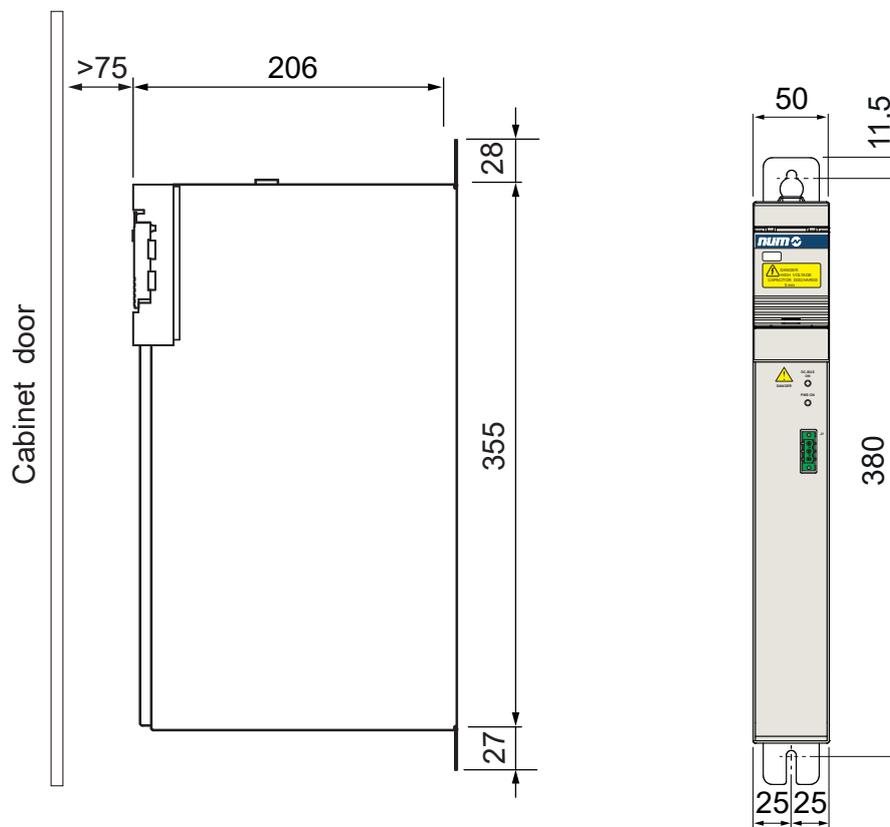
Modulbeschreibung	Bestellnummer
Stromversorgungsmodul 200mm	MDLL3050N00AN0I
	MDLL3025N00RN0I
	MDLL3050N00RN0I
	MDLL3025N00HN0I
	MDLL3050N00HN0I

#### Masszeichnungen MDLL3 (Grösse 6)



Modulbeschreibung	Bestellnummer
Stromversorgungsmodul 300mm	MDLL3120N00AN0I MDLL3120N00RN0I MDLL3120N00HN0I

## Masszeichnungen MDLQ3 (Grösse 1)



Modulbeschreibung	Bestellnummer
Zusätzliches Modul 250W AUX	MDLQ3001N00

### Netzteil

	MDLL	3	015	N	00	A	N	0	I
<b>Serie</b>									
<b>Entwicklungsindex</b>									
<b>Nennleistung</b>									
• Grösse 2: P <sub>n</sub> 5 kW			005						
• Grösse 2: P <sub>n</sub> 15 kW			015						
• Grösse 2: P <sub>n</sub> 30 kW			030						
• Grösse 4: P <sub>n</sub> 25 kW			025						
• Grösse 4: P <sub>n</sub> 50 kW			050						
• Grösse 6: P <sub>n</sub> 120 kW <sup>6</sup>			120						
<b>Netzversorgung</b>									
• Von 230 VAC -10% bis 230 VAC +6% 50/60Hz +/-5%, einphasig				M <sup>1</sup>					
• Von 400 VAC -10% bis 480 VAC +6% 50/60Hz +/-5%, 3 Phasen				N <sup>2</sup>					
<b>Optionen</b>									
• Keine					00				
<b>Typ</b>									
• Passive Stromversorgung <sup>3,4</sup>						A			
• Regenerative Stromversorgung <sup>3,5</sup>						R			
• Geregelte Gleichstrombus-Versorgung <sup>3,5</sup>						H			
<b>Version</b>									
• Standard NUM							N		
<b>Standard NUM</b>									
								0	
<b>Einbauort des Kühlkörpers</b>									
• Interner Kühlkörper									I

<sup>1</sup> Nur bei P<sub>n</sub> 5 kW Nennleistung verfügbar

<sup>2</sup> Nicht verfügbar bei P<sub>n</sub> 5 kW Nennleistung

<sup>3</sup> Es muss immer eine externe Netzdrossel verwendet werden

<sup>4</sup> Nicht verfügbar bei der Grösse 25 kW

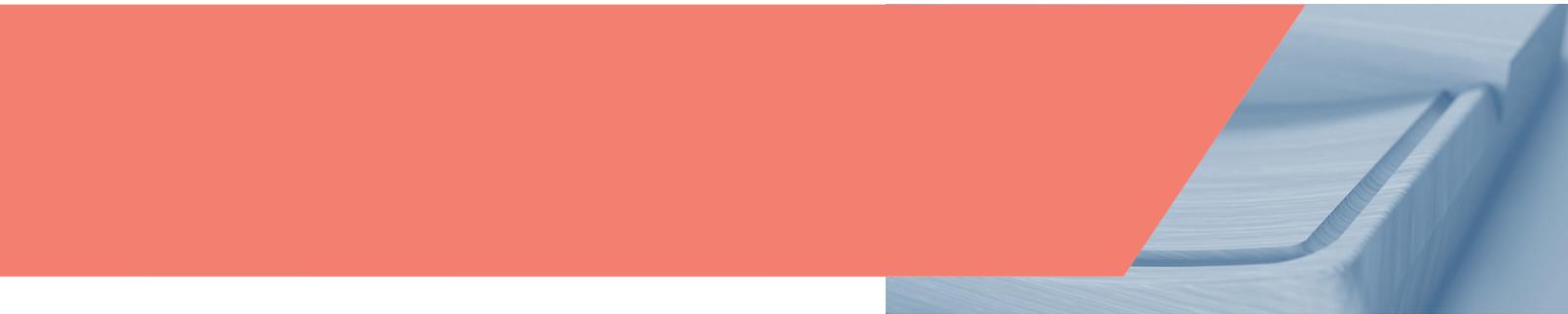
<sup>5</sup> Nicht verfügbar bei P<sub>n</sub> 5 kW, P<sub>n</sub> 15 kW und P<sub>n</sub> 30 kW Nennleistung

<sup>6</sup> Ein Fremdlüfter AGOFAN001 + AEOKIT003 muss immer berücksichtigt werden

### Servoantrieb

	MDULF	014	A	E	C	F	N	0	I
<b>Serie</b>									
<b>Nennleistung</b>									
<b>Mono-Achse</b>									
• Grösse 1: $I_n$ 4.4 A, $I_{eff}$ 5 A, $I_{max}$		007							
• Grösse 1: $I_n$ 8.9 A, $I_{eff}$ 10 A, $I_{max}$		014							
• Grösse 1: $I_n$ 13 A, $I_{eff}$ 15 A, $I_{max}$		021							
• Grösse 1: $I_n$ 13 A, $I_{eff}$ 24 A, $I_{max}$		034							
• Grösse 2: $I_n$ 28 A, $I_{eff}$ 35 A, $I_{max}$		050							
• Grösse 2: $I_n$ 34 A, $I_{eff}$ 53 A, $I_{max}$		075							
• Grösse 3: $I_n$ 45 A, $I_{eff}$ 71 A, $I_{max}$		100							
• Grösse 3: $I_n$ 60 A, $I_{eff}$ 106 A, $I_{max}$		150							
• Grösse 4: $I_n$ 100 A, $I_{eff}$ 141 A, $I_{max}$		200							
• Grösse 6: $I_n$ 200 A, $I_{eff}$ 282 A, $I_{max}$ <sup>1</sup>		400							
<b>Bi-Achse</b>									
• Grösse 1: $I_n$ 3.1+3.1 A, $I_{eff}$ 5+5 A, $I_{max}$		007							
• Grösse 1: $I_n$ 6.3+6.3 A, $I_{eff}$ 10+10 A, $I_{max}$		014							
• Grösse 1: $I_n$ 6.3+6.3 A, $I_{eff}$ 15+15 A, $I_{max}$		021							
• Grösse 2: $I_n$ 20+20 A, $I_{eff}$ 35+35 A, $I_{max}$		050							
• Grösse 3: $I_n$ 29+29 A, $I_{eff}$ 53+53 A, $I_{max}$		075							
<b>Quad-Achsen</b>									
• Grösse 2: $I_n$ 6.3+6.3+6.3+6.3 A, $I_{max}$ 10+10+10+10 A, $I_{eff}$		014							
<b>Achsnummer</b>									
• Mono-Achse			A						
• Bi-Achse			B						
• Quad-Achse			D						
<b>Datenaustausch</b>									
• EtherCAT <sup>2</sup>				E					
<b>Version</b>									
• Standard-Performance <sup>3</sup>					A				
• High-Performance					C				
• High-Performance mit externer Verbindung <sup>4</sup>					D				
<b>Sicherheit</b>									
• Ohne Sicherheitsmodul						A			
• Zertifiziertes NUM-STOX (Safe Torque Off) Modul nach EN61800-5-2 bis SIL 3 <sup>5</sup> (nur für Mono- und Bi-Achsen)						E			
• Zertifiziertes NUM-SAMX G2 Sicherheitsmodul nach EN61800-5-2 bis zu SIL 3 <sup>6</sup>						F			
<b>Standard NUM</b>							N		
<b>Festwert</b>								0	
<b>Einbauort des Kühlkörpers</b>									I
• Interner Kühlkörper									I

<sup>1</sup> Ein externer AGOFAN001 und AEOKIT005 muss immer berücksichtigt werden  
<sup>2</sup> EtherCAT-Bus RJ45-RJ45 Kabelverbindung AEOFRU018Mxxxx muss immer für jeden Antrieb verbunden werden. Ein AEOFRU016Mxxxx DB25-RJ45-Kabel muss immer für den ersten Antrieb rechts von der Stromversorgung berücksichtigt werden. Für den letzten Antrieb, der mit dem RTK-Modul verbunden werden soll, muss immer ein AEOFRU017Mxxxx RJ45-RJ45-Kabel berücksichtigt werden  
<sup>3</sup> Nicht für Mono-Achse-Version verfügbar  
<sup>4</sup> Nicht für Bi-Achse-Version verfügbar, für Mono-Achse-Tandemfunktion erforderlich  
<sup>5</sup> Nicht für Quad-Achse-Version verfügbar  
<sup>6</sup> Kein Motorsensor auf P7 oder P8 erlaubt



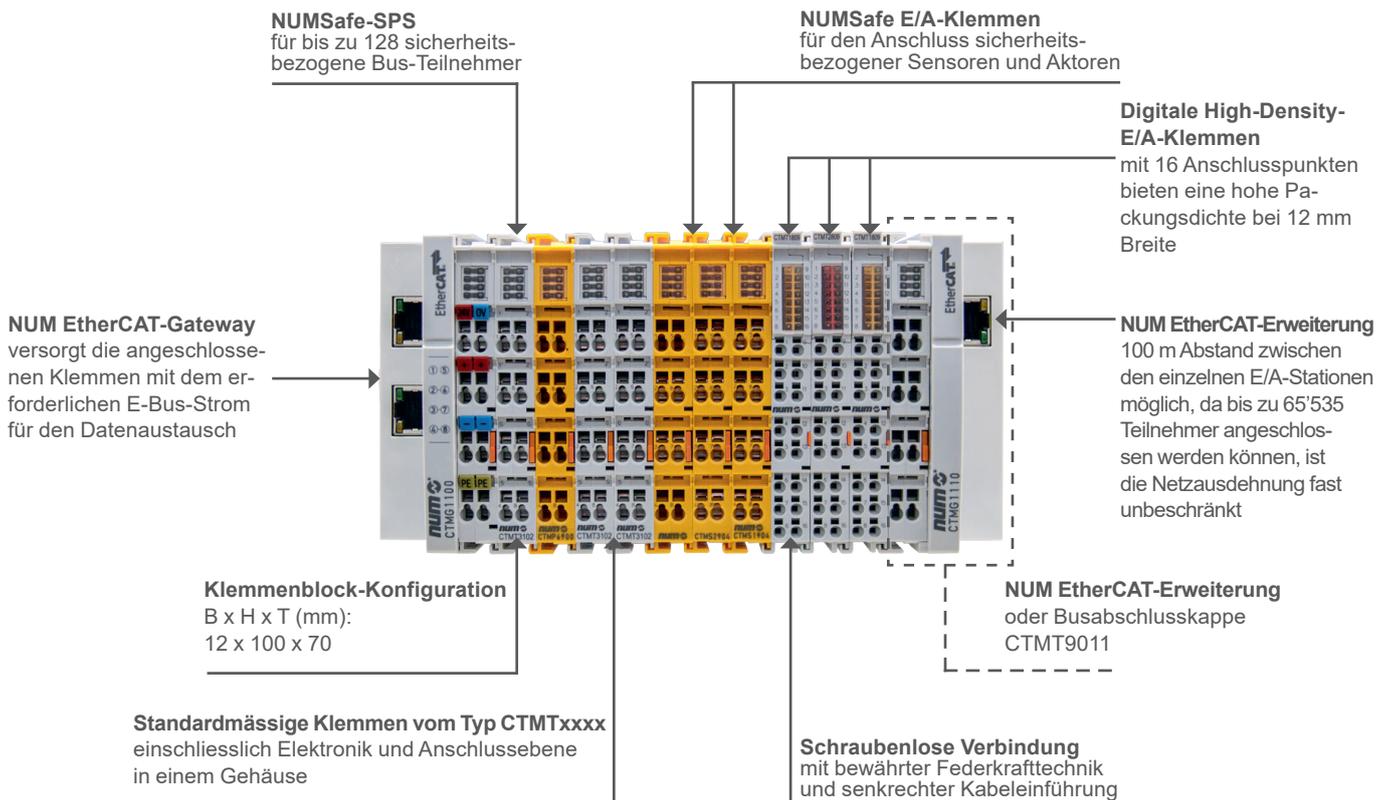
### Allgemeine Merkmale

Die NUM EtherCAT-Klemme ist ein modulares System, das aus mehreren konfigurierbaren Geräten besteht:

- Gateway-Module CTMG1100
- Erweiterungsmodule CTMG1110
- Digitale und analoge E/A-Module CTMTxxxx
- Sichere SPS-Module CTMP6900 und CTMP1960-2600<sup>1</sup>
- Sichere E/A-Module CTMS1904, CTMS2904 und CTMS2912
- Technologische Module CTMTxxxx

Maschinenhersteller können aus der Kombination unterschiedlicher Geräte ganz einfach ihre eigenen Konfigurationen erstellen. Für jeden Geräteverbund ist ein Gateway erforderlich, das Meldungen vom EtherCAT-Feldbus empfängt und diese mithilfe des internen E-Busses an die unterschiedlichen Geräte weitergibt. Weitere Informationen zum NUM-EtherCAT-Prozess und den verschiedenen Klemmenkombinationen finden Sie in Kapitel 2.

### NUM EtherCAT-Klemmen – Kombination unterschiedlicher Geräte



<sup>1</sup> Ausführliche Informationen zu den sicheren SPS- und E/A-Modulen finden Sie in den Handbüchern M00033, M00034, M00035, M00037, M00038, M00060 und M00061.



## Aufbau

---

Robuste Gehäuse, sichere Kontakte und eine solide Elektronik sind herausragende Eigenschaften der Komponenten von NUM. Ein E/A-Geräteverbund besteht aus einem EtherCAT-Gateway und nahezu beliebig vielen Klemmen. Da bis zu 65'535 Teilnehmer angeschlossen werden können, ist die Netzausdehnung fast unbeschränkt.

Die elektronischen Klemmenblöcke sind am EtherCAT-Gateway befestigt. Die Kontaktierung erfolgt beim Einrasten, ohne einen weiteren Handgriff.

Somit können die einzelnen elektronischen Klemmenblöcke separat ersetzt werden. Sie können auf einer standardmässigen DIN-Schiene befestigt werden.

Eine übersichtliche Anschlussfront mit LEDs für die Statusanzeige sowie die einsteckbare Kontaktbeschriftung sorgen für Klarheit vor Ort. 3-adrige Leiter mit einem zusätzlichen Anschluss für einen Schutzleiter ermöglichen den direkten Anschluss von Sensoren und Aktoren.

## Freier Signalmix

---

Für alle in der Automatisierungswelt vorkommenden digitalen und analogen Signalformen stehen entsprechende EtherCAT-Klemmen bereit. NUM EtherCAT-Klemmen ermöglichen die bitgenaue Zusammenstellung der benötigten E/A-Kanäle.

Die digitalen EtherCAT-Klemmen sind als 2-, 4-, 8- und 16-Kanal-Klemmen ausgeführt.

Bei der 16-Kanal-Variante sind in einem Standardklemmengehäuse, auf einer Breite von nur 12 mm, digitale Ein- und Ausgangssignale ultrakompakt komprimiert. Die analogen Standardsignale  $\pm 10$  V, 0...10 V, 0...20 mA und 4...20 mA sind durchgängig als 1-, 2-, 4- und 8-Kanal-Variante in einem Standardgehäuse erhältlich.



## Gateways und Klemmen

Beschreibung	Bestellnummer	Task-/Verbindungstechnologie	E-Bus Stromverbrauch [mA]
<b>Gateway</b> EtherCAT-Gateway EtherCAT-Erweiterung	CTMG1100 CTMG1110	Verbindet EtherCAT mit dem EtherCATKlemmenblock Die wie eine Bus-Abschlussklemme verwendete Klemme bietet die Möglichkeit, einen weiteren Klemmenblock über ein RJ45-Ethernet-Kabel anzuschliessen	70 130
<b>Digitaler Eingang</b> Digitale 4-Kanal-Eingangsklemme 24 VDC, 3 ms Digitale 8-Kanal-Eingangsklemme 24 VDC, 3 ms HD-EtherCAT-Klemme, digitaler 4-Kanal-Eingang 24 VDC HD-EtherCAT-Klemmen, digitaler 16-Kanal-Eingang 24 VDC	CTMT1004 CTMT1008 CTMT1804 CTMT1809	2-adrige Verbindung 1-adrige Verbindung 3-adrige Verbindung 1-adrige Verbindung	90 90 100 100
<b>Digitale Eingänge und Ausgänge</b> EtherCAT Terminal, 8 digitale Ein- und Ausgangskanäle	CTMT1859	1-adrige Verbindung	130
<b>Digitaler Ausgang</b> Digitale 4-Kanal-Ausgangsklemme 24 VDC, 0.5 A Digitale 8-Kanal-Ausgangsklemme 24 VDC, 0.5 A Digitale 4-Kanal-Ausgangsklemme 24 VDC, 2A Digitale 2-Kanal-Ausgangsklemme 230 VAC, 2A 2-Kanal-Relais-Ausgangsklemme HD-EtherCAT-Klemme, digitaler 16-Kanal-Ausgang 24 VDC, 0.5 A	CTMT2004 CTMT2008 CTMT2024 CTMT2602 CTMT2612 CTMT2809	2-adrige Verbindung 1-adrige Verbindung 2-adrige Verbindung Relaisausgang, 1-adrige Verbindung Relaisausgang 1-adrige Verbindung	100 110 110 170 150 140
<b>Analoger Eingang</b> Analoge 2-Kanal-Eingangsklemmen -10 bis +10 V, Differenzialeingang, 16 Bit Analoge 2-Kanal-Eingangsklemme 4 bis 20 mA, Differenzialeingang, 16 Bit Analoge 2-Kanal-Eingangsklemmen 0 bis 10 V, unsymmetrisch, 16 Bit 2-Kanal-Eingangsklemme PT100 (RTD) für 2- oder 3-adrige Verbindung	CTMT3102 CTMT3122 CTMT3162 CTMT3202	2 (Differenzial-) Eingänge 2 (Differenzial-) Eingänge 2 (unsymmetrische) Eingänge 2 Eingänge, 2- oder 3-adrige (standardmässig 3-adrige) Verbindung	180 180 180 190
<b>Analoger Ausgang</b> Analoge 2-Kanal-Ausgangsklemme 0 bis 10 V, 16 Bit Analoge 2-Kanal-Ausgangsklemme 4 bis 20 mA, 16 Bit Analoge 2-Kanal-Ausgangsklemme -10 bis +10 V, 16 Bit	CTMT4102 CTMT4122 CTMT4132	2 (unsymmetrische) Ausgänge, 2-adrig 2 (unsymmetrische) Ausgänge, 2-adrig 2 (unsymmetrische) Ausgänge, 2-adrig	210 190 210
<b>Datenaustausch</b> Serielle Schnittstelle 1 x RS232 Serielle Schnittstelle 1 x RS422/RS485 EtherCAT IO-Link-Klemme <sup>1</sup>	CTMT6001 CTMT6021 CTMT6224		120 220 500
<b>Systemklemmen</b> Abschlusskappe Potentialeinspeisung, 24 VDC Potentialeinspeisung, 24 VDC mit Diagnose Spannungsversorgungsklemme für E-Bus	CTMT9011 CTMT9100 CTMT9110 CTMT9410		0 0 90 0
<b>Geber-Klemmen</b> 1-Kanal-Inkrementalgeber-Schnittstelle, Differenzialeingänge 1-Kanal-Inkrementalgeber-Schnittstelle	CTMT5101 CTMT5151	Inkrementalgeber-Schnittstelle 5 VDC RS422 (TTL) Inkrementalgeber-Schnittstelle 24 VDC	130 130

### NUM-EtherCAT-Produktidentifikation:

CTMx: Communication To Machine (Datenaustausch mit Maschine)

CTMG: Gateway

CTMT: Klemmen (Terminals)

<sup>1</sup> Spezifische Option erforderlich: FPSW282312



### Bestellnummer

---

NUM EtherCAT-Klemmen verfügen für gewöhnlich über eine 8-stellige Kennung, die entweder auf dem Gerät aufgedruckt oder mittels eines Etiketts daran angebracht ist.

**CTMx xxxx**



G = Gateway  
T = Klemme  
P = Sichere SPS  
S = Sichere Klemme

### Beispiel

---

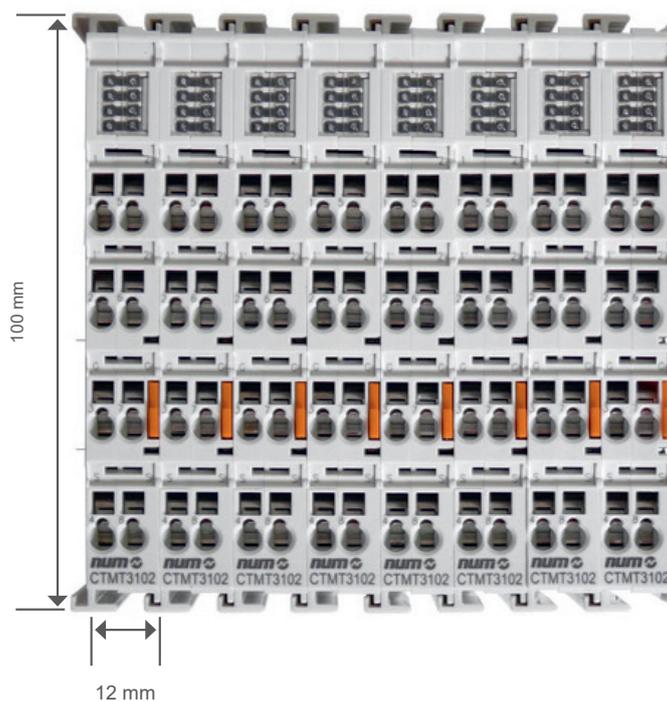
Beispiel EtherCAT-Gateway CTMG1100

- **CTM** Produktionsstruktur
- **G** Gateway-Identifikation
- **1100** Teilenummer

Weitere Informationen finden Sie auch auf der vorherigen Seite.

### Technische Daten

Weitere technische Informationen zu den EtherCAT-Klemmen CTMG bzw. CTMT von NUM finden Sie im entsprechenden Handbuch M00032EN-00.



Hinweis 1:

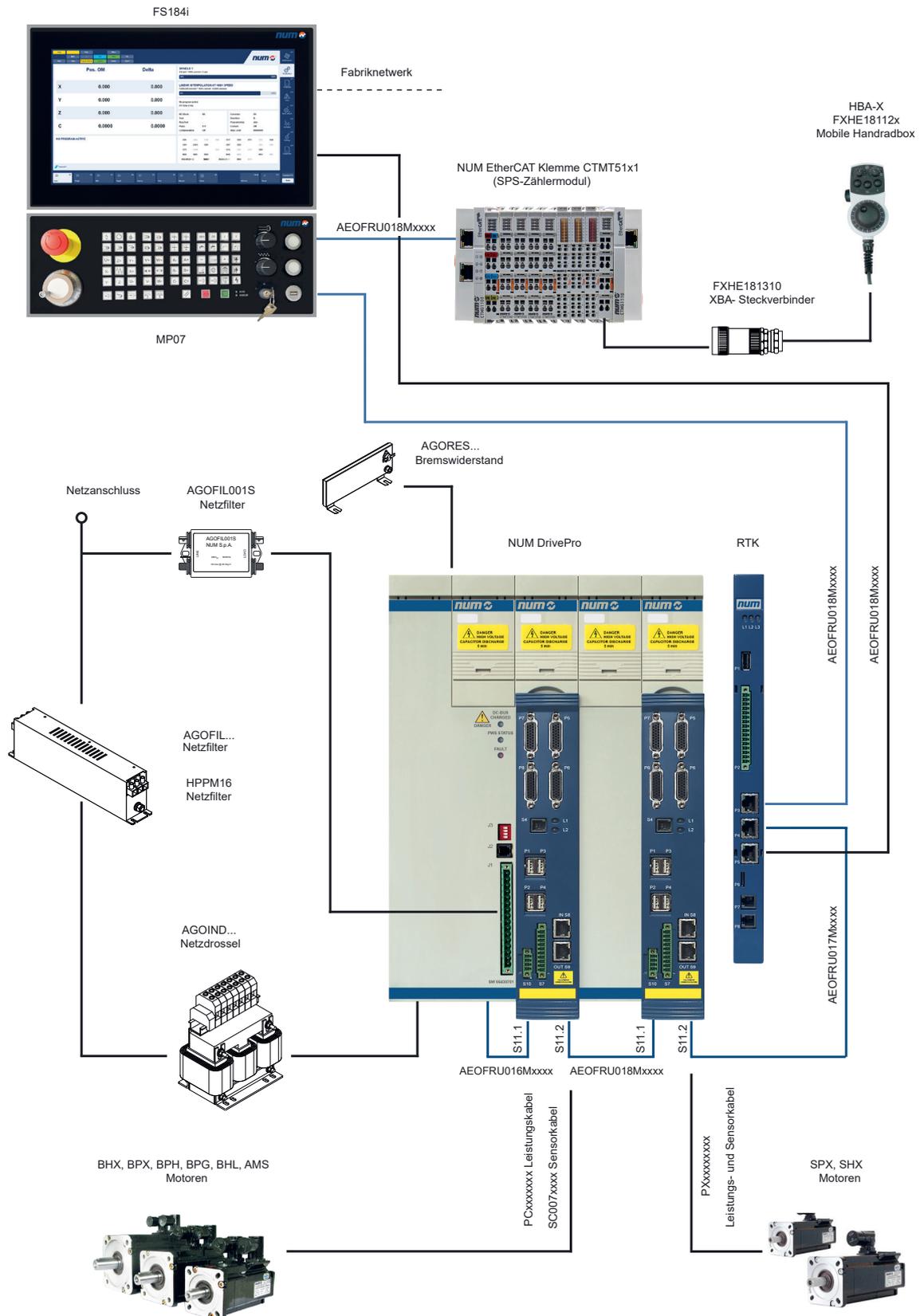
Nahezu alle Arten von CTMT-Klemmen weisen dieselben Abmessungen auf

Hinweis 2:

Die EtherCAT-Klemmen CTMG und CTMT von NUM sind ab Lager erhältlich. Für Informationen zu speziellen Logik-Komponenten oder zur Prüfung ihrer Verfügbarkeit setzen Sie sich bitte mit Ihrem NUM-Verkaufsbüro vor Ort in Verbindung



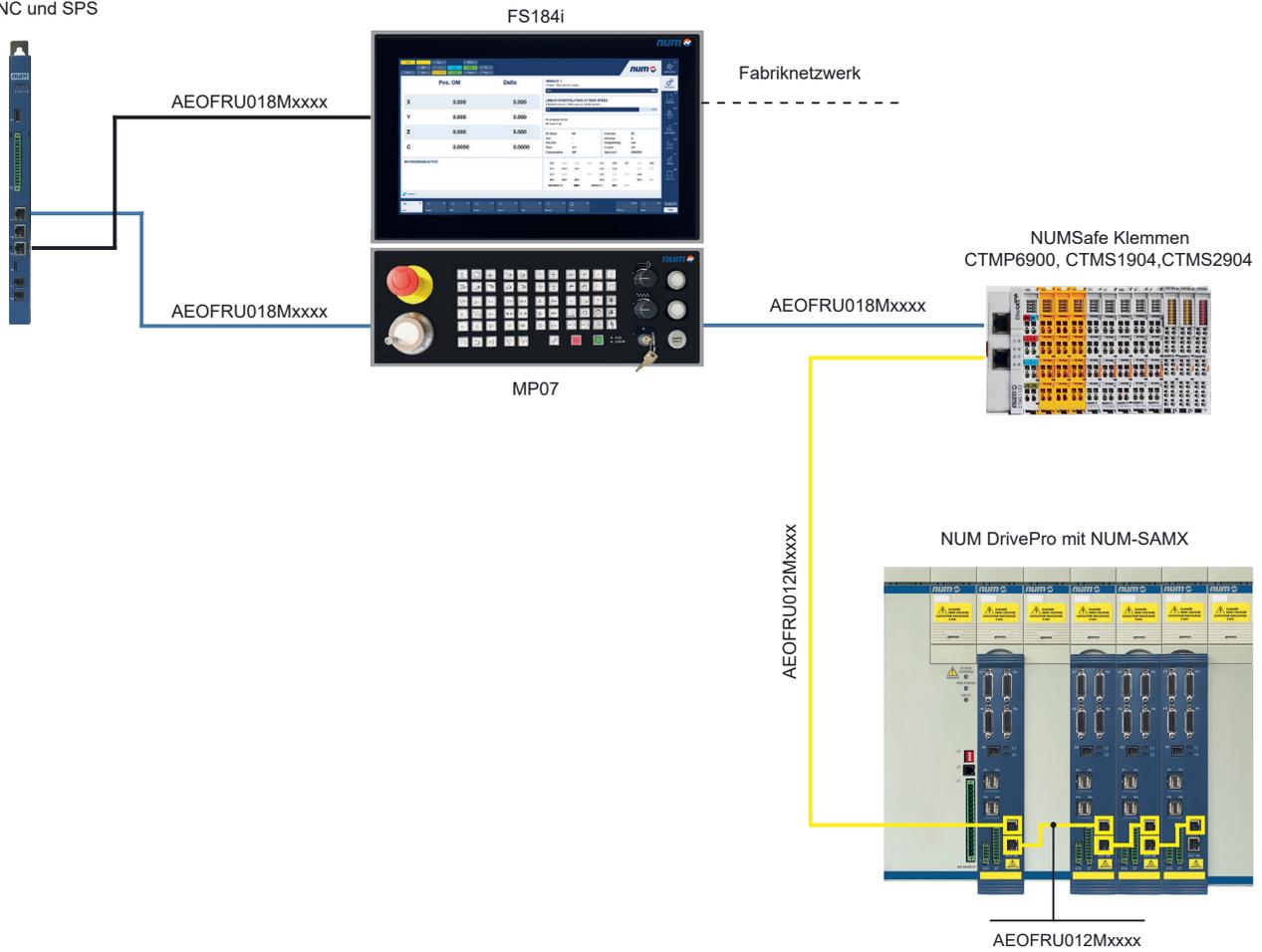
### Übersicht Hauptzubehör



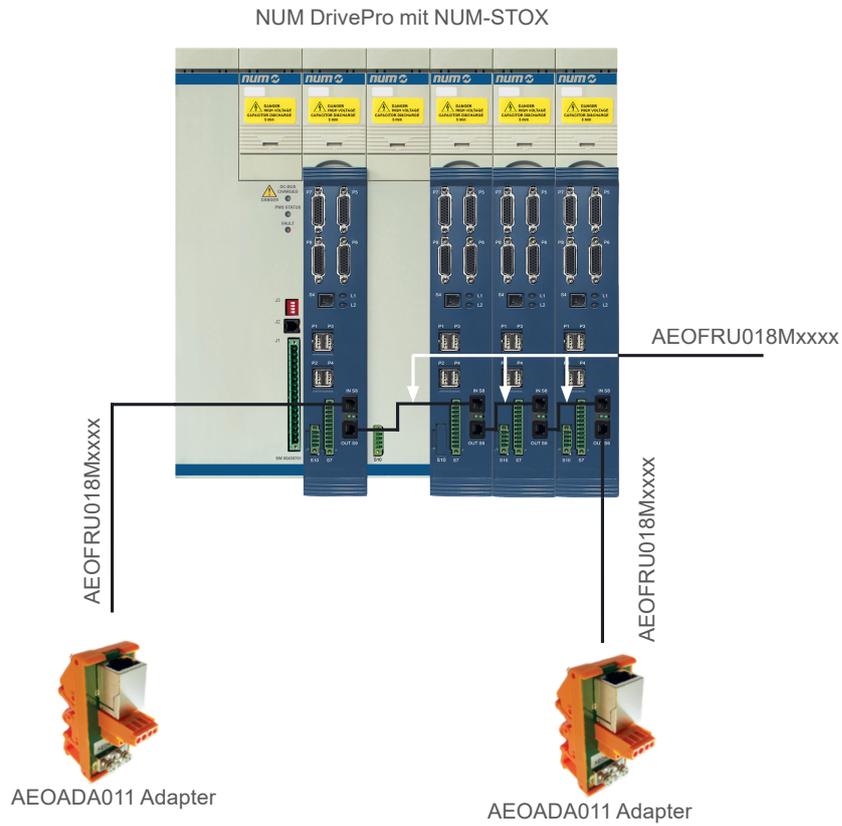
10

### NUM DrivePro mit NUM-SAMX-Modul

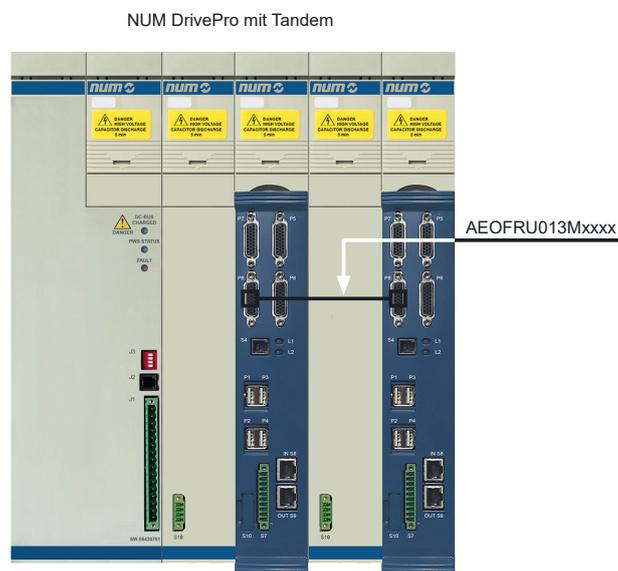
NUM FlexiumPro  
RTK CNC und SPS



### NUM DrivePro mit NUM-STOX-Modul



### NUM DrivePro für Tandemanwendung





### Systemkabel

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
RTK zu MDLUF-Kabel	AEOFRU017M0001 AEOFRU017M0002 AEOFRU017M0003	0.6 m Länge 1 m Länge 2.5 m Länge	A black cable with two connectors, one on each end, shown in a loop.
CAN-Kabel, PVC, violett, paarweise geschirmt	FXHC181060	Nur Kabel. Erforderliche Länge ist bei Bestellung anzugeben.	A purple cable shown in a loop.



### Systemkabel

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
MDLL3 / MDLUF	AEOFRU016M0003 AEOFRU016M0004	MDLUF size 1- 2 - 3 MDLUF size 4 - 6	
EtherCAT-Kabel (gelbes RJ45-Kabel) für NUM-SAMX Verbindung	AEOFRU012M0001 AEOFRU012M0002 AEOFRU012M00A2 AEOFRU012M0003 AEOFRU012M0004 AEOFRU012M0015 AEOFRU012M0020 AEOFRU012M0030	MDULF Grösse 1 MDULF Grösse 2 MDULF Grösse 3 MDULF Grösse 4 MDULF Grösse 6 Kabellänge 1.5 m Kabellänge 2 m Kabellänge 3 m	
Kabel für Tandemfunktion: • Spielausgleich • Drehmomentduplizierung • Wicklungsduplizierung	AEOFRU013M0001 AEOFRU013M0002 AEOFRU013M00A2 AEOFRU013M0003 AEOFRU013M0004	MDULF Grösse 1 MDULF Grösse 2 MDULF Grösse 3 MDULF Grösse 4 MDULF Grösse 6	
Ethernet-Kabel (RJ45) für: MDLUF zu MDLUF, NUM-STOX zu NUM-STOX, RTK zu PC, EtherCAT Gateway-Verbindung, RTK zu EtherCAT-Gateway	AEOFRU018M0001 AEOFRU018M0002 AEOFRU018M00A2 AEOFRU018M0003 AEOFRU018M0004 AEOFRU018M0010 AEOFRU018M0025 AEOFRU018M0050 AEOFRU018M0100	MDLUF size 1 MDLUF size 2 MDLUF size 3 MDLUF size 4 MDLUF size 6 Cable length 1 m Cable length 2.5 m Cable length 15 m Cable length 10 m	



### Systemstecker

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
CAN-Steckverbinder	FXHE181200	CAN Anschlussbuchse, axiale Ausführung mit integriertem Busabschluss	
CAN-Steckverbinder	FXHE181201	CAN Anschlussbuchse, 90°-Ausführung	
CAN-Steckverbinder	FXHE181202	CAN Anschlussstecker/-buchse, 90°-Ausführung mit Prog.-Einheit	



### NUM DrivePro Steckverbindingssatz

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
MDULF Grösse 1 Strom- und Bremsanschluss	AEOCON018	Geeignet für: MDULF007A1xxN0I MDULF014A1xxN0I MDULF021A1xxN0I MDULF034A1xxN0I MDULF007B1xxN0I MDULF014B1xxN0I MDULF021B1xxN0I  Anschluss für Antriebsleistung mit Polarisierungsmarkierung	
Antriebsseitiger Sensorsteckverbinder (X1, X2, X3, X4)	AEOCON012	Geeignet für alle MDULF  26-poliger D-Sub- Sensorstecker (4/40"-Anschlussgewinde)	
MDULF Grösse 2 and 3 Strom- und Bremsanschluss	AEOCON013	Geeignet für: MDULF050A1xxN0I MDULF075A1xxN0I MDULF050B1xxN0I MDULF100A1xxN0I MDULF075B1xxN0I  Antriebsleistungssteckverbinder, Bremssteckverbinder und Monta- gevorrichtung, Metallstreifen und Polarisierungsmarkierungen	
MDULF Grösse 3 Strom- und Bremsanschluss	AEOCON015	Geeignet für: MDULF150A1xxN0I  Antriebsleistungssteckverbinder, Bremssteckverbinder und Monta- gevorrichtung, Metallstreifen und Polarisierungsmarkierungen	
MDLUF Sensorstecker für Einkabelmotor (P1, P2, P3, P4)	AEOCON019	Geeignet für alle MDLUF Industrie-USB	



### NUM DrivePro Adapter

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
RJ45-NUM-STOX-Kabel zu Klemmenadapter	AEOADA011	NUM-STOX-Adapter mit Anschlussklemmen (8 Schraubklemmen)	



### Verbindungssatz für Netzteil MDLL3 Grösse 6

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung
MDLL3120N00AN0I MDLL3120N00RN0I MDLL3120N00HN0I Netzteil-Verbindungssatz	AEOKIT003	Zwingend erforderlicher Verbindungsbausatz Siehe Abbildung

#### AEOKIT003



Metallband 50 mm für Gleichstrombus



Selbstsichernde Mutter M8



Selbstsichernde Mutter M3



Ringschraube M8



Steckverbinder AUX



Metallband



16-polige Steckverbindung



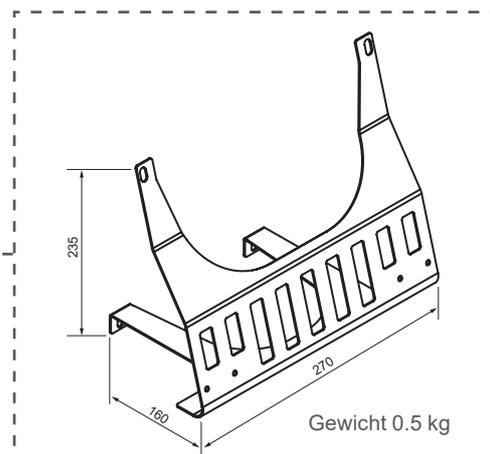
Kunststoffschutz



Gehäuse für 16-polige Steckverbindung



Metallplatte für Kabel- und  
Abschirmungsbefestigung





### Verbindungssatz für Antrieb MDULF Grösse 6

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung
MDLUF400AExxN01 Antriebsverbindungssatz	AEOKIT006	Zwingend erforderlicher Verbindungsbausatz Siehe Abbildung



Metallband 50 mm für Gleichstrombus



Selbstsichernde Mutter M8



Selbstsichernde Mutter M3



Ringschraube M8



Steckverbinder AUX



Metallband



Bremsensteckverbindung



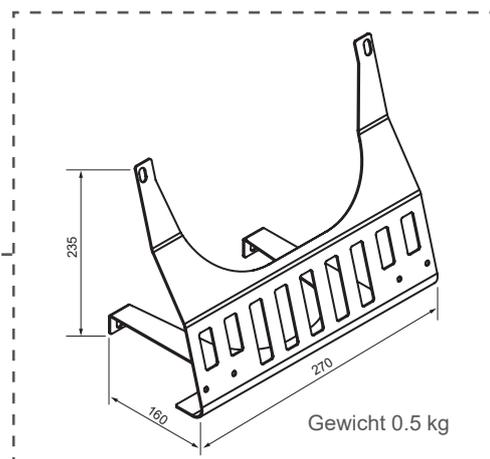
Kunststoffschutz



10-polige Steckverbindung



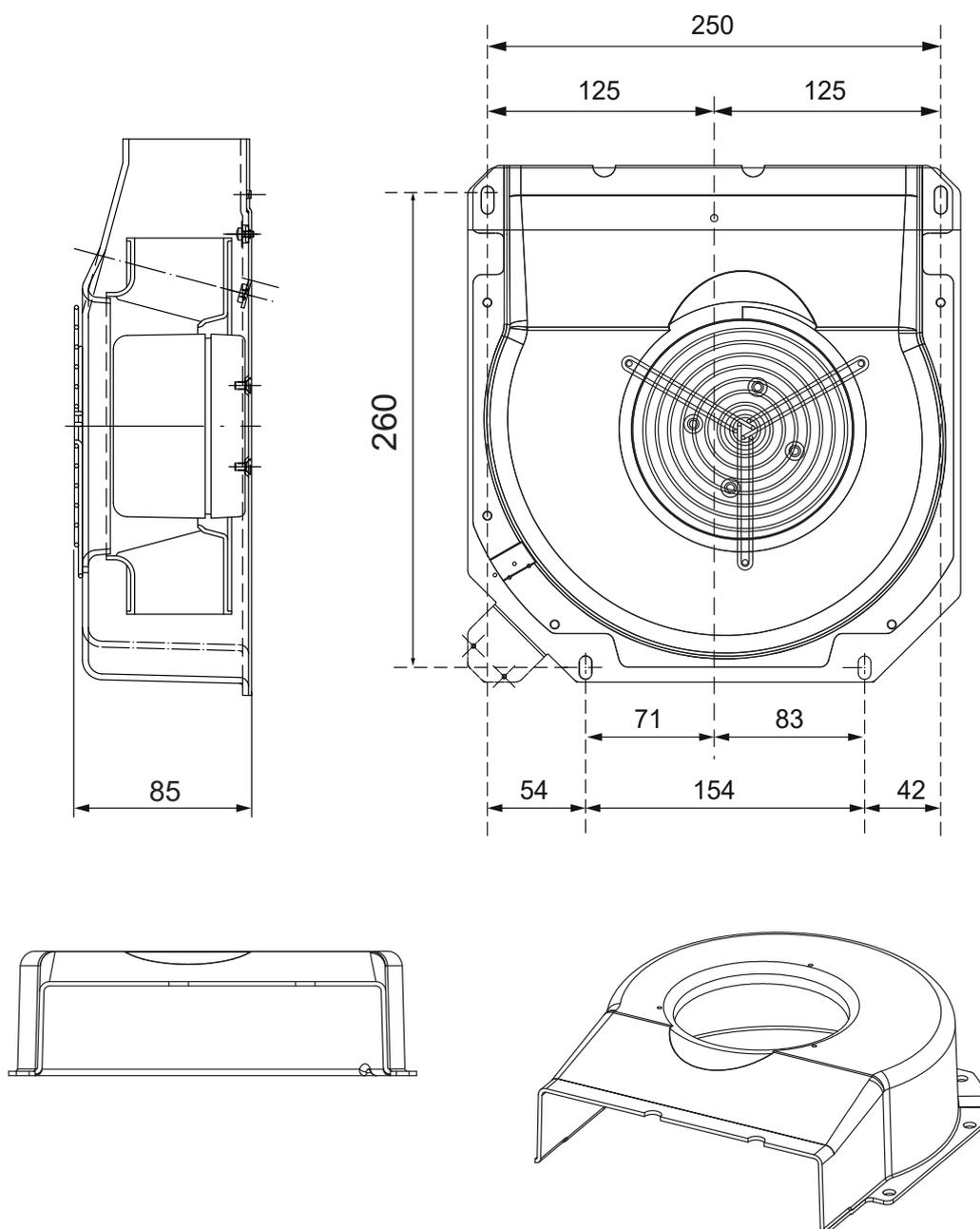
Metallplatte für Kabel- und Abschirmungsbefestigung





### Lüftersatz für NUM DrivePro Grösse 6 AGOFAN001

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung
Lüftermodul	AGOFAN001	Obligatorisch für: MDLL3120N00HN0I MDLU3400A000N0I MDLL3120N00AN0I MDLUF400AExxN0I

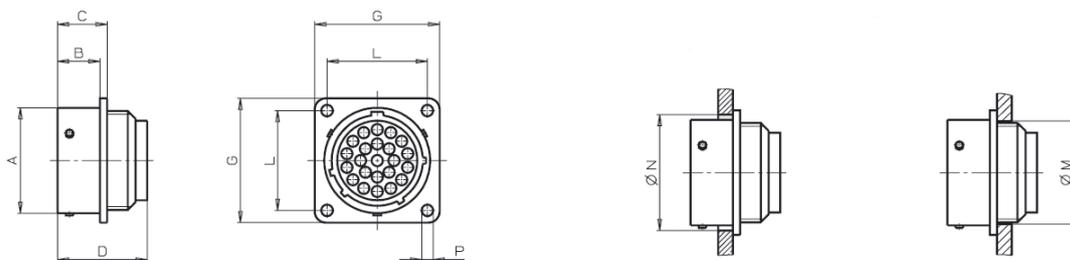
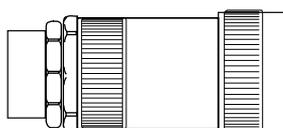


10



### Anschlussdose für mobiles Handrad HBA-X FXHE181310

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung
Anschlussdose für mobiles Handrad HBA-X	FXHE181310	XBA-X-Steckverbinder Siehe auch Abschnitt „Übersicht Hauptzubehör“ am Anfang des Kapitels 10.





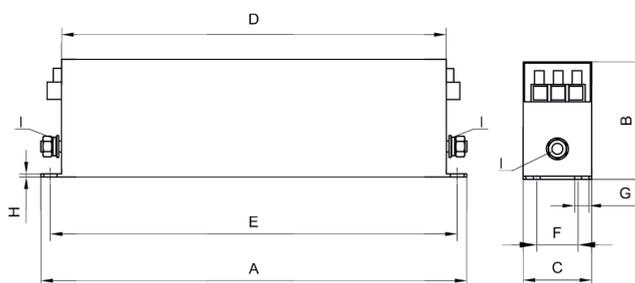
### Übersicht Netzteile und Zubehör

Netzteil MDLL	Netzfilter 1	Netzfilter 2: Hilfsstrom- versorgung	Netzfilter 3	Netzdrossel	Lüftermodul	Netzteil- Anschlusskit
MDLL3005M00AN0I	AGOFIL028	AGOFIL001S				
MDLL3015N00AN0I	AGOFIL024A	AGOFIL001S				
MDLL3025N00RN0I	AGOFIL026	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND006		
MDLL3025N00HN0I	AGOFIL026	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND001		
MDLL3030N00AN0I	AGOFIL025A	AGOFIL001S				
MDLL3050N00AN0I	AGOFIL026	AGOFIL001S		AGOIND007		
MDLL3050N00RN0I	AGOFIL026	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND007		
MDLL3050N00HN0I	AGOFIL026	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND002		
MDLL3120N00AN0I	AGOFIL027	AGOFIL001S		AGOIND008	AGOFAN001	AEOKIT003
MDLL3120N00RN0I	AGOFIL027	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND009	AGOFAN001	AEOKIT003
MDLL3120N00HN0I	AGOFIL027	AGOFIL001S	HPPM166	AGOIND009	AGOFAN001	AEOKIT003
MDLQ3001N00		AGOFIL001S				

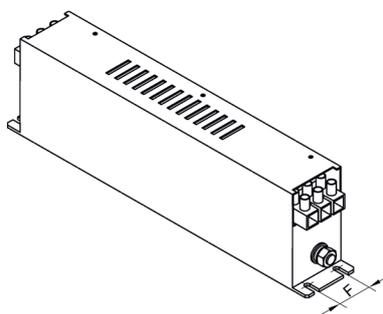


### Netzfilter AGOFIL024A, 025A, 026, 027

Technische Daten	AGOFIL024A	AGOFIL025A	AGOFIL026	AGOFIL027
MDLL3-Zuordnung	MDLL3015N00AN0I	MDLL3030N00AN0I	MDLL3025N00RN0I MDLL3025N00HN0I MDLL3050N00AN0I MDLL3050N00RN0I MDLL3050N00HN0I	MDLL3120N00AN0I MDLL3120N00RN0I MDLL3120N00HN0I
Nennspannung	480 VAC 50/60 Hz			
Nennstrom (auf 50 °C Umgebungstemp. bez.)	42 A <sub>eff</sub>	75 A <sub>eff</sub>	100 A <sub>eff</sub>	180 A <sub>eff</sub>
Prüfspannung	3'470 VDC, 2 s (Leiter-Erde) 1'700 VDC, 2 s (Leiter-Leiter)			
Ableitstrom	Normalbetrieb < 3 mA Fehlerzustand: 260 mA (nur eine verbleibende Phase)			
Zulassungen	EN 61800-3 Kategorie C3 - I < 100 mA (zweite Umgebung – industrielles Niederspannungsnetz)			
Klemmenblockquerschnitt: NETZ/LAST	10 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
Gewicht	2.8 kg	4.4 kg	4.7 kg	7.5 kg



(1) Erdungsanschlüsse (M6 oder M10). Schraubenanzugsmoment: 1.9 - 2.1 Nm.

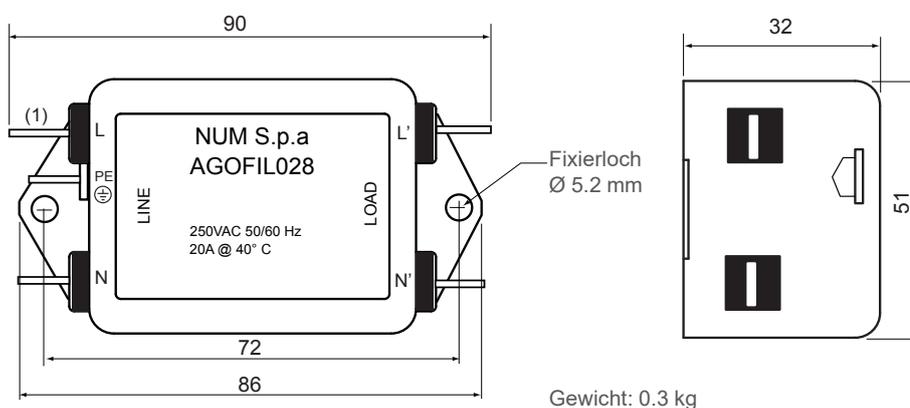


Netzfilter	A	B	C	D	E	F	G	H	I
AGOFIL024A	310	85	50	280	395	30	5.4	2	M6
AGOFIL025A	270	135	80	240	255	60	6.5	3	M6
AGOFIL026	270	150	90	240	255	65	6.5	3	M10
AGOFIL027	380	170	120	350	362	102	6.5	3	M10



### Netzfilter AGOFIL028

Technische Daten	AGOFIL028
MDLL3	MDLL3005M00AN01
Nennspannung	250 VAC 50/60Hz
Nennstrom (40°C Umgebungstemperatur)	20 A
Klemmenquerschnitt	Flachstecker 6.3 x 0.8 mm
Gewicht	0.3 kg

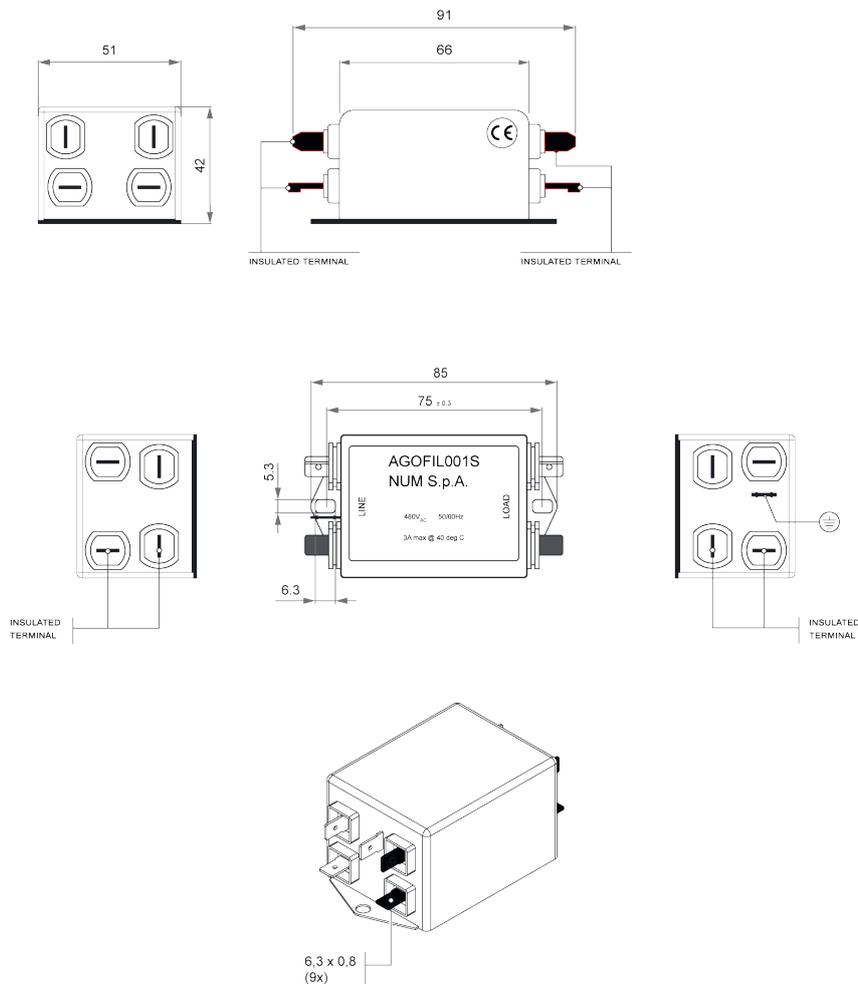


(1) Klemmenquerschnitt: Flachstecker 6.3 x 0.8 mm



### Filter AGOFIL001S für Hilfsstromversorgung (für alle Stromversorgungen obligatorisch)

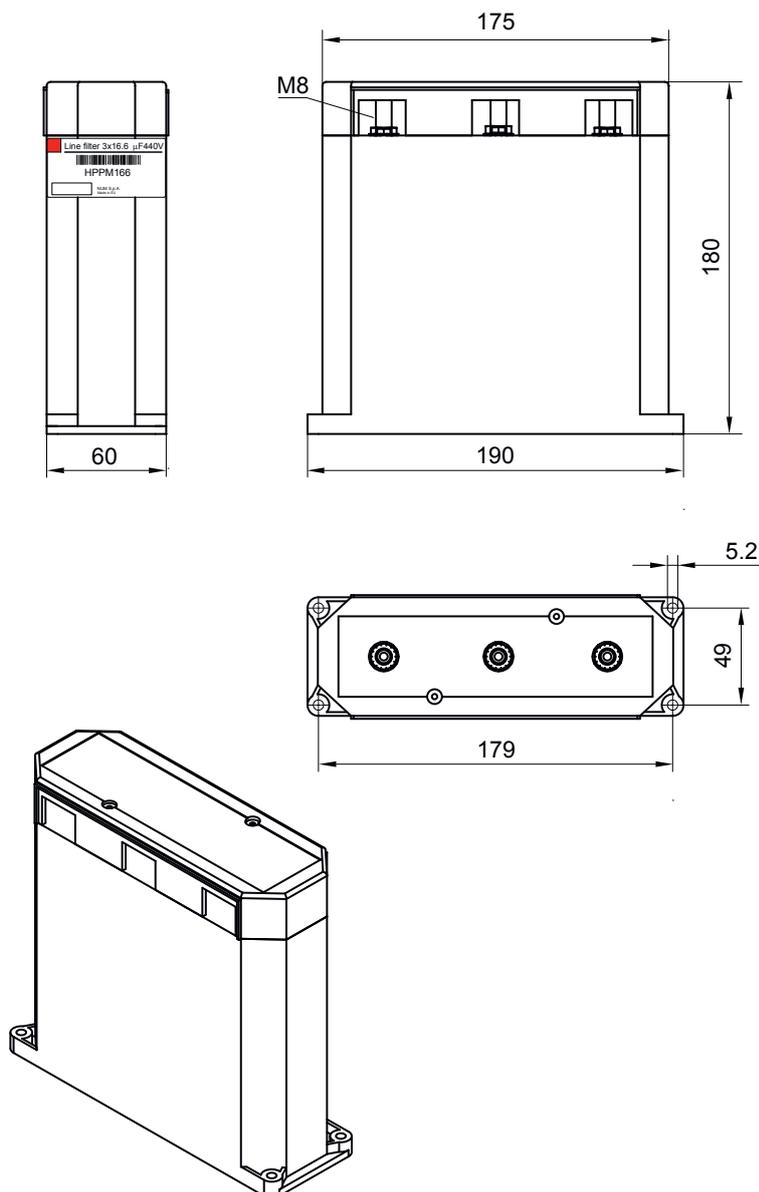
Technische Daten	AGOFIL001S
MDLL3-, MDLQ-Zuordnung	Alle MDLL3- und MDLQ-Netzgeräte
Nennspannung	480 VAC 50/60 Hz
Nennstrom (bezogen auf 40 °C Umgebungstemp.)	3 A
Ableitstrom	0.5 mA
Klemmenquerschnitt	Flachstecker 6.3 x 0.8 mm
Gewicht	0.3 kg





### Netzfilter HPPM166

Technische Daten	HPPM166
MDLL3-Zuordnung	MDLL3025N00HNOI MDLL3050N00HNOI MDLL3025N00RNOI MDLL3050N00RNOI MDLL3120N00RNOI MDLL3120N00HNOI
Nennspannung	440 VAC 50/60 Hz
Nennstrom	20 A
Kapazität	3 x 16.6 $\mu$ F
Klemmenanschlüsse	M8-Schraube
Gewicht	1.2 kg

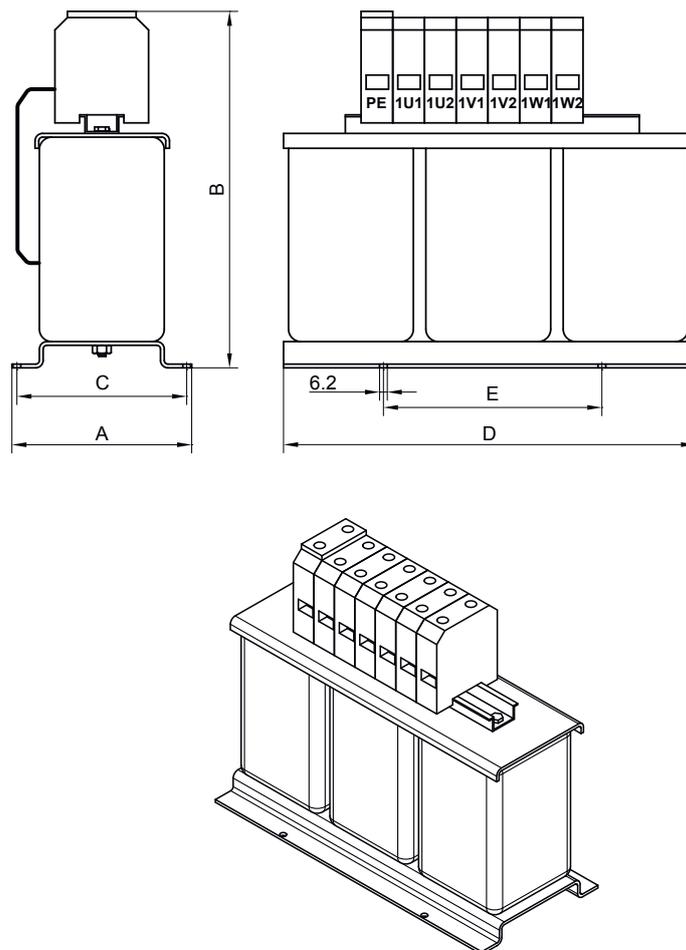




### Netzdrosseln

Netzdrossel	AGOIND001	AGOIND002	AGOIND006	AGOIND007	AGOIND008	AGOIND009
MDLL3-Zuordnung	...025N00HN0I	...050N00HN0I	...025N00RN0I	...050N00AN0I ...050N00RN0I	...120N00AN0I	...120N00HN0I ...120N00RN0I
Nennstrom	67 A <sub>eff</sub>	103 A <sub>eff</sub>	60 A <sub>eff</sub>	100 A <sub>eff</sub>	230 A <sub>eff</sub>	210 A <sub>eff</sub>
Induktivität	0.45 mH	0.27 mH	0.5 mH	0.3 mH	0.15 mH	0.15 mH
Verluste	250 W	350 W	94 W	260 W	400 W	300 W
Schutzgrad	IP00					
Gewicht	13 kg	18 kg	11 kg	16 kg	45 kg	56 kg

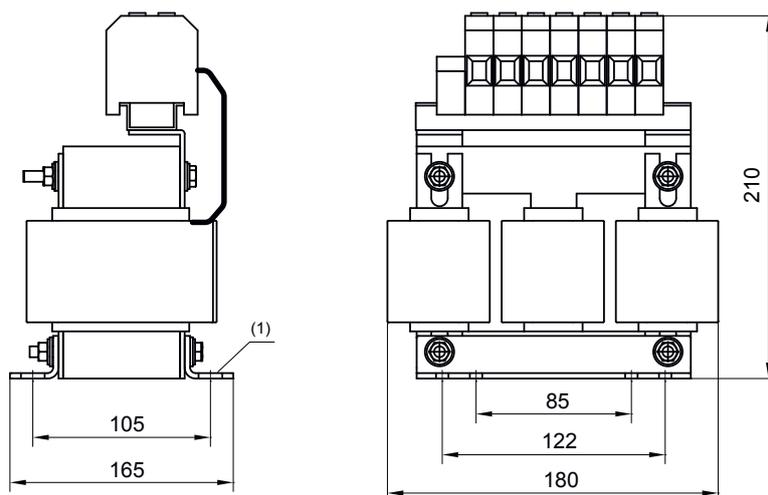
AGOIND001 und AGOIND002 – Masszeichnungen



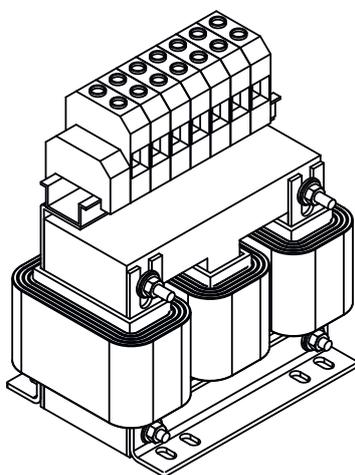
Netzdrossel	A	B	C	D	E	Klemmenblockquerschnitt
AGOIND001	150	230	136	330	175	35 mm <sup>2</sup>
AGOIND002	150	280	136	330	175	50 mm <sup>2</sup>

### Netzdrosseln – Masszeichnungen

AGOIND006 – Masszeichnungen



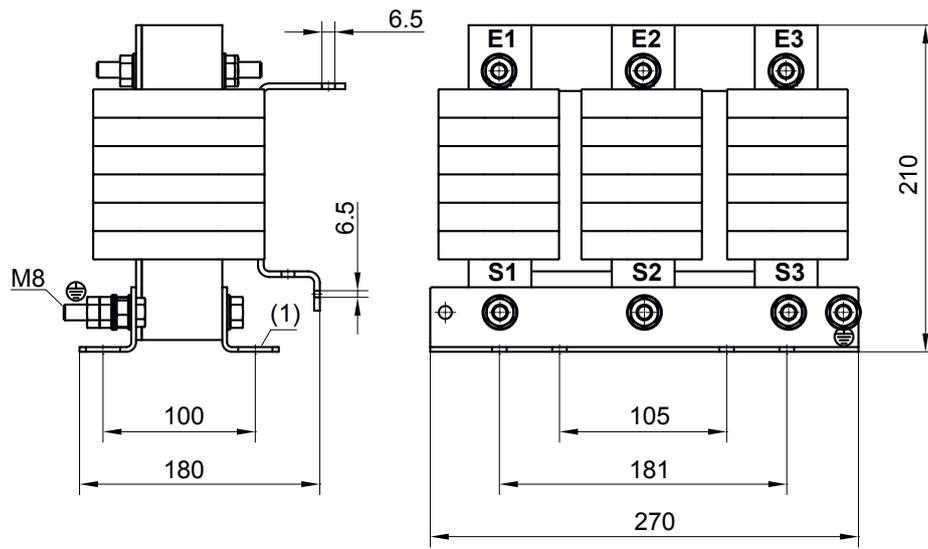
(1) 8x (Ø6x12)



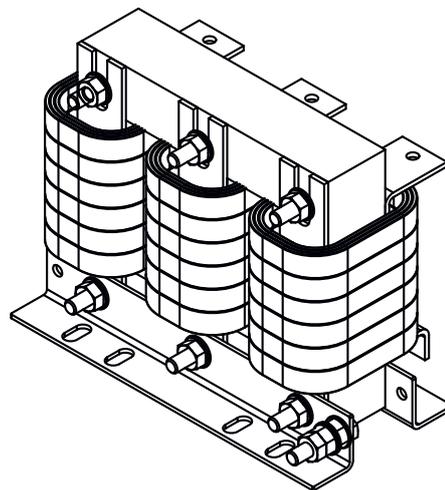


### Netzdrosseln – Masszeichnungen

AGOIND007 – Masszeichnungen



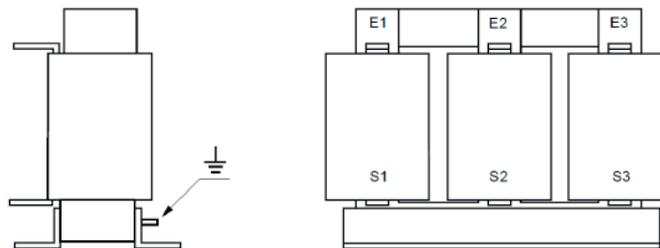
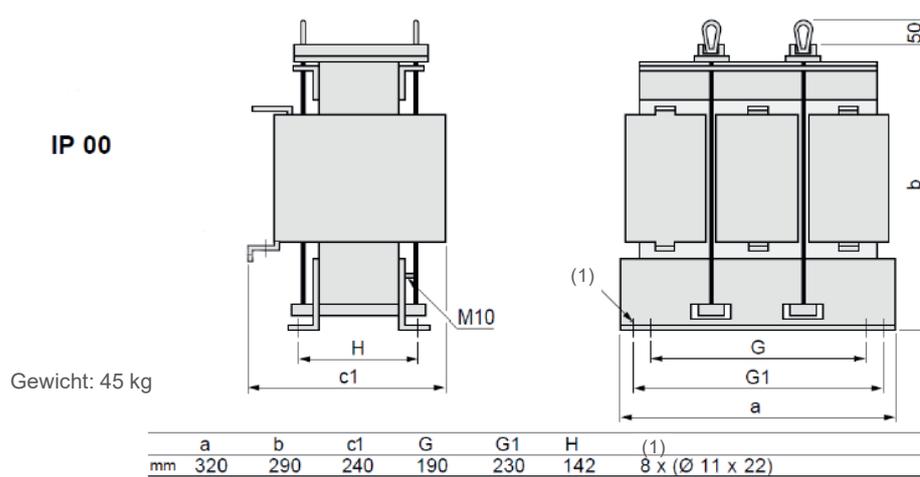
(1) 8x (Ø11x22)





### Netzdrosseln – Masszeichnungen

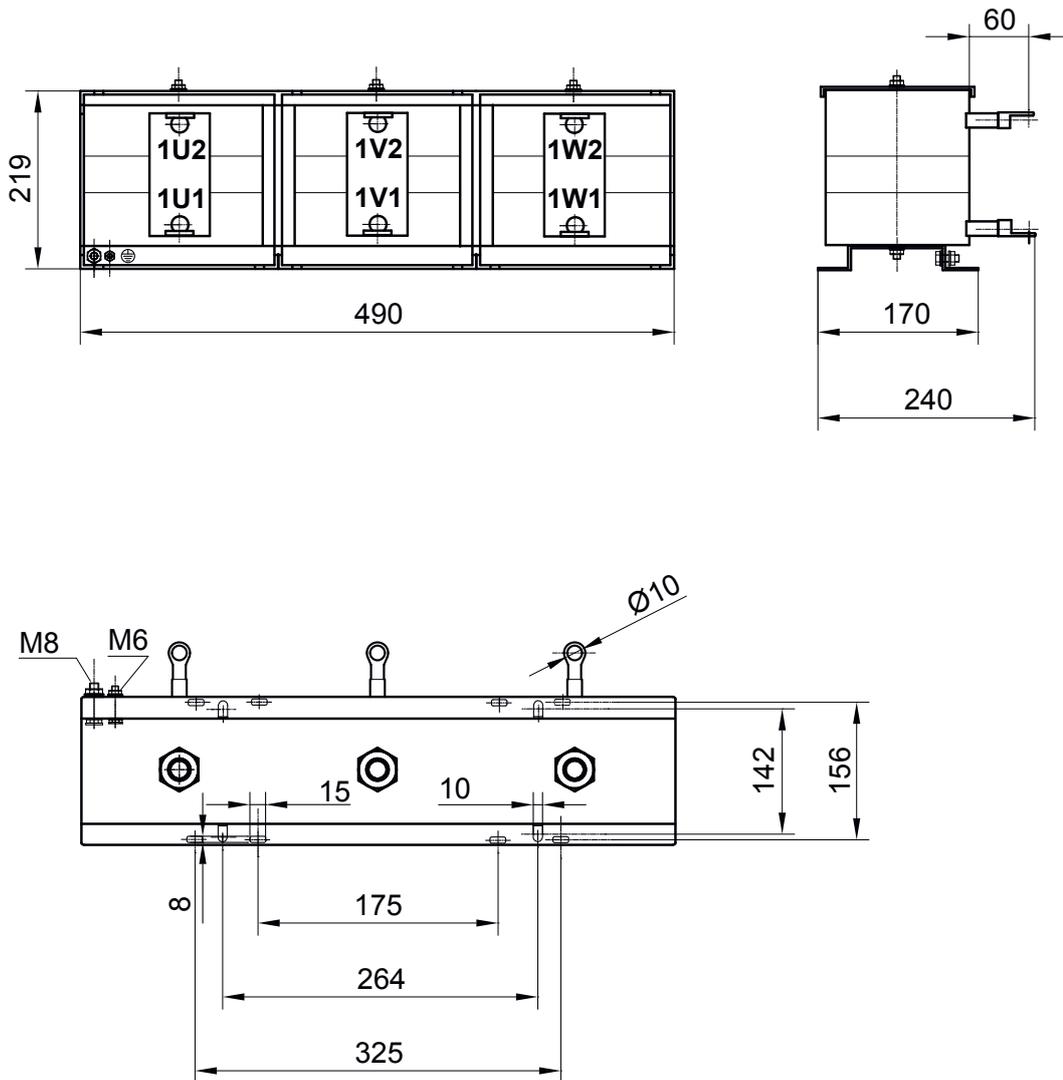
AGOIND008 – Masszeichnungen





### Netzdrosseln – Masszeichnungen

AGOIND009 – Masszeichnungen





### Bremswiderstand

Externer Bremswiderstand	AGORES008	AGORES009	AGORES010	AGORES011
Nennleistung (40 °C Umgebungstemperatur)	480 W	480 W	2500 W	2500 W
Widerstand	17 Ω	8.5 Ω	5.6 Ω	8.5 Ω
Widerstandstemperaturschutz mit Thermoschaltern	Ein am Gehäuse angebrachter Thermoschalter mit Öffnerkontakt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktunterbrechung 10 A/250 VAC</li> <li>• Kontakt geöffnet bei &gt; 400 °C für AGORES008/9</li> <li>• Kontakt geöffnet bei &gt; 160 °C für AGORES010</li> <li>• Kontakt geöffnet bei &gt;200 °C für AGORES012/013</li> </ul>			
Energieimpuls < 500 ms	12 kJ	12 kJ	125 kJ	125 kJ
Gewicht	0.35 kg	0.35 kg	5.6 kg	5.6 kg



### Bremswiderstand – Verwendungsbeispiele

MDLL3-Zuordnung	Bremswiderstand	Anschlusskonfiguration	Wert [ $\Omega$ ]	Nennleistung [W]	Peak Power <100ms [kW]
MDLL3015N00AN01 MDLL3005M00AN01	AGORES008		17	480	30
	AGORES008 (X4)			1920	30
MDLL3030N00AN01 MDLL3025N00RN01 MDLL3025N00HN01	AGORES008 (X2)		8.5	960	61
	AGORES009			480	61
	AGORES009 (X4)			1920	61
MDLL3050N00RN01 MDLL3050N00HN01	AGORES008 (X4)		4.25	1920	120
	AGORES009 (X2) Basic Configuration			960	120
	AGORES009 (X8)			3840	120
	AGORES010			2500	100



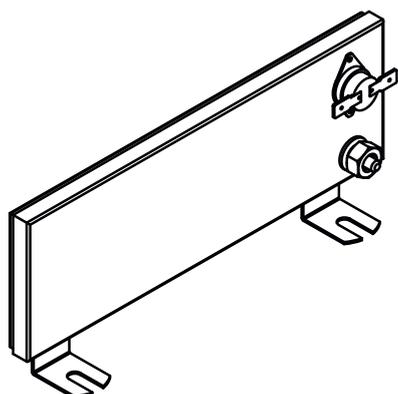
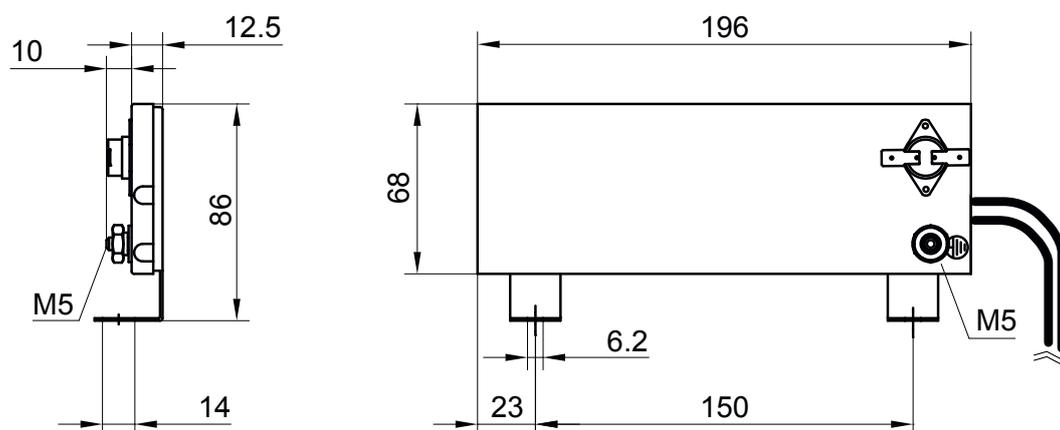
### Bremswiderstand – Verwendungsbeispiele

MDLL3-Zuordnung	Bremswiderstand	Anschlusskonfiguration	Wert [ $\Omega$ ]	Nennleistung [W]	Spitzenleistung < 100 ms [kW]
MDLL3050N00AN01	AGORES010		5.6	2500 W	100 kW
	AGORES011		8.5	2500 W	60 kW
	AGORES011 (X2)		4.25	5000 W	120 kW
MDLL3120N00HN01	AGORES010		5.6	2500 W	100 kW (Spitzenleistung <1s)
	AGORES010 (X2)		2.8	5000 W	200 kW (Spitzenleistung <1s)
MDLL3120N00AN01	AGORES010 (X6)		3.73	15000 W	120 kW (Spitzenleistung <2s)
	AGORES011 (X3)		2.8	7500 W	160 kW (Spitzenleistung <1s)
MDLL3120N00RN01	AGORES010		5.6	2500 W	100 kW (Spitzenleistung <1s)
	AGORES010 (X2)		2.8	5000 W	200 kW (Spitzenleistung <1s)



### Bremswiderstand – Masszeichnungen

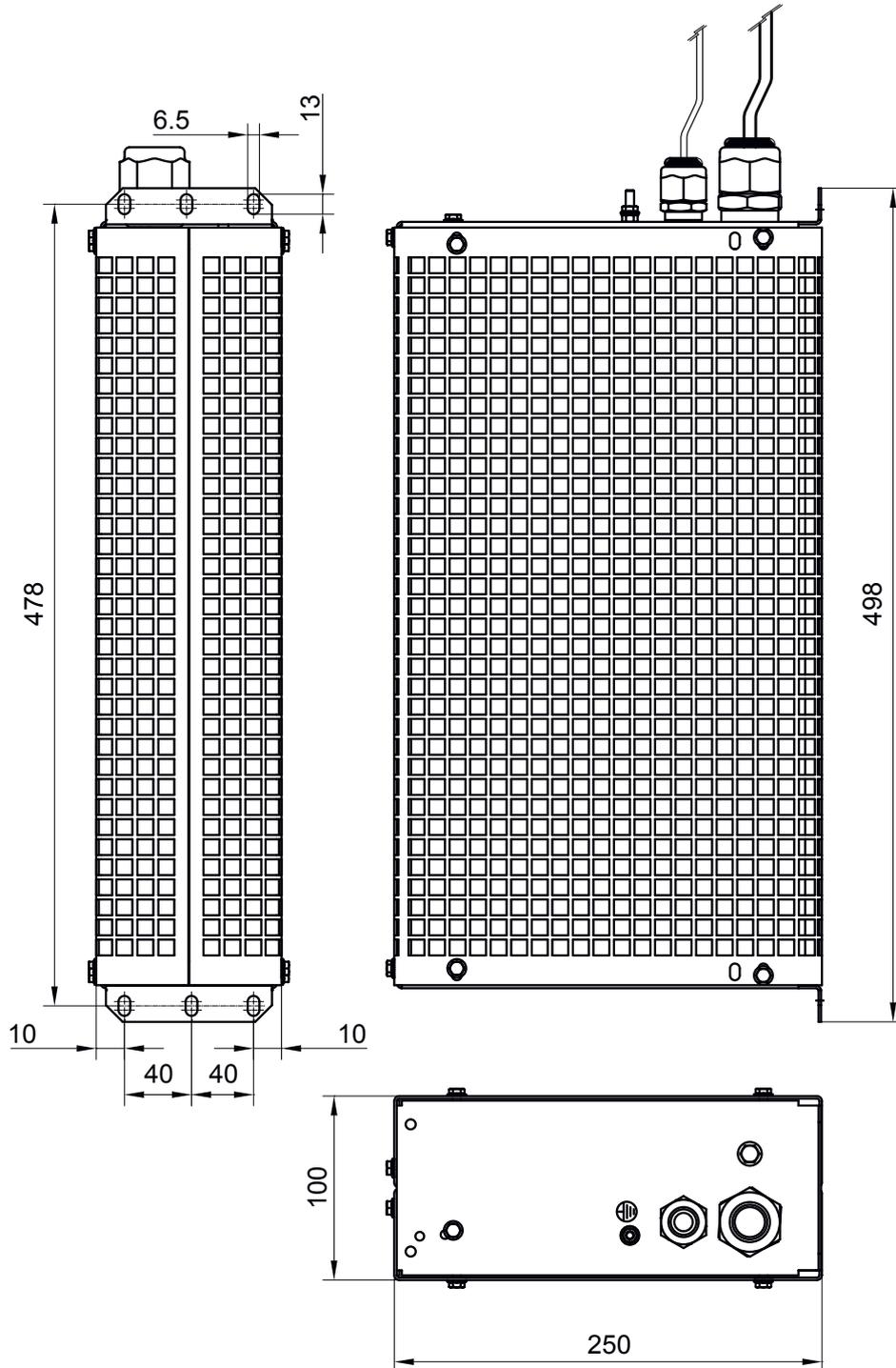
AGORES008, AGORES009 – Masszeichnungen





### Bremswiderstand – Masszeichnungen

AGORES010, AGORES011 – Masszeichnungen



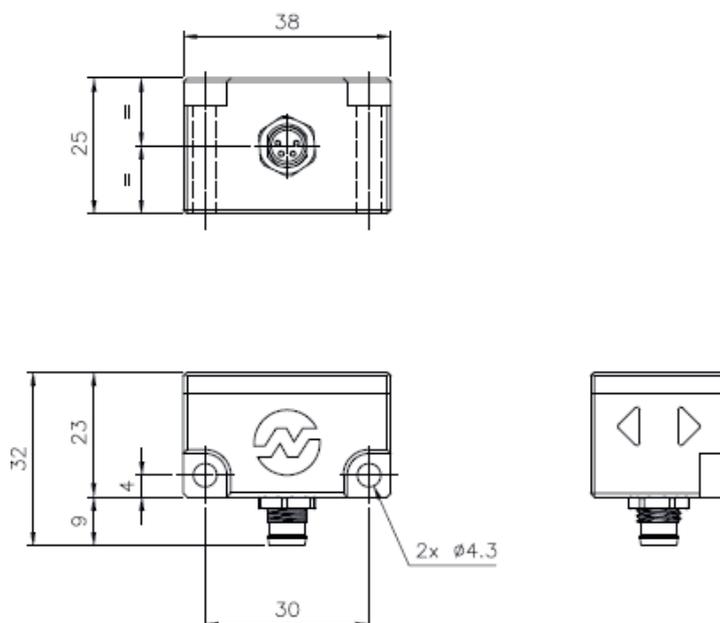


### Schwingungsdetektor (VDR)

Der NUM-Schwingungsdetektor (Beschleunigungsmesser) kann direkt an den NUM DrivePro angeschlossen werden und wird mit 50  $\mu$ s abgetastet. Er kann in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden:

- Kostengünstige Lösung für die Implementierung einer aktiven Dämpfungsfunktion im geschlossenen Regelkreis (ohne die Notwendigkeit eines Maschinensensors wie eines Linearmaßstabs)
- Dämpfung der Werkzeugmittelpunktsschwingungen
- Nutzung der Beschleunigungsinformation zur Optimierung des Fräs-/Drehprozesses (z.B. Ratterer vermeiden)
- Maschinenabstürze erkennen und protokollieren
- Abschätzung der Werkzeugstandzeit und des Werkzeugbruchs auch in Verbindung mit NUMmonitor
- Erkennen von Spindelvibrationen (Lagerprobleme)
- Mechanisches Spiel erkennen
- Kompensieren von Querachsen-Verformungen

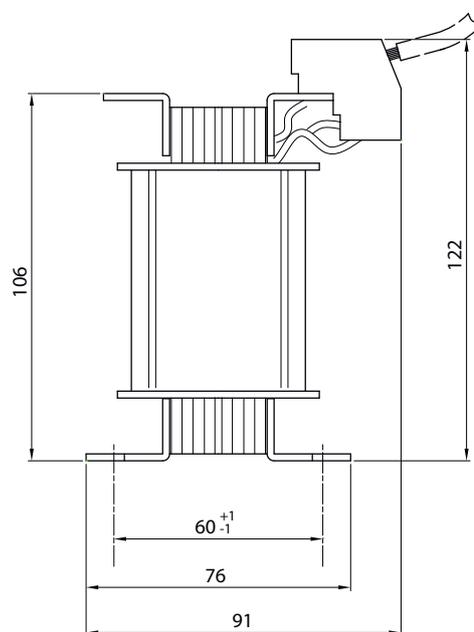
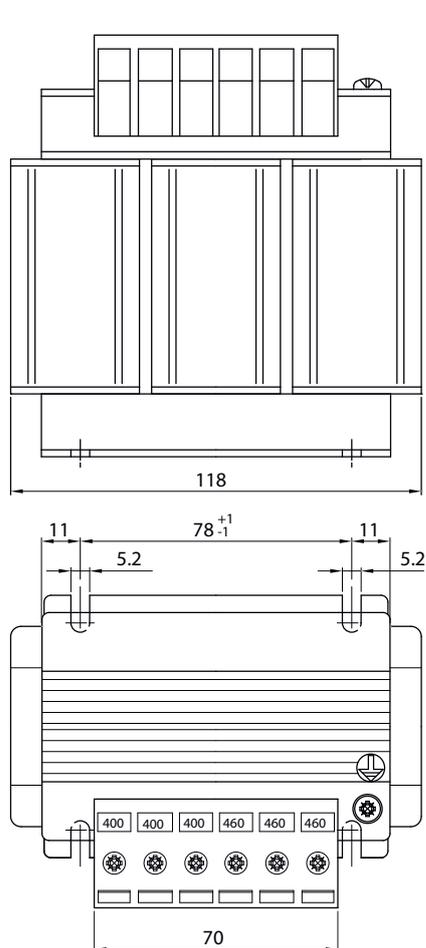
Technische Daten	VDX1002A00AC000
Beschleunigungsbereich	$\pm 2g$
Messrichtung	einachsig, normal zur Montageebene
Maximal messbare Frequenz	2 kHz
Typ des Ausgangssignals	analog (differenziell) 1 Vss
Maximales Ausgangssignal	60 % von 1 Vss bei 2g
Stromversorgungseingang	8+15 V
Betriebstemperaturbereich	0+85 °C
Temperaturbereich bei Lagerung	0+100°C
Material des Gehäuses	Aluminium
Gewicht	~55 g
Befestigung	2 Schrauben M4x30 ISO4762 (DIN912)
Schutzgrad	IP67 (mit gesteckter Buchse)





### Spartransformator für Lüfter BHL260 (mit 460-V-Netz)

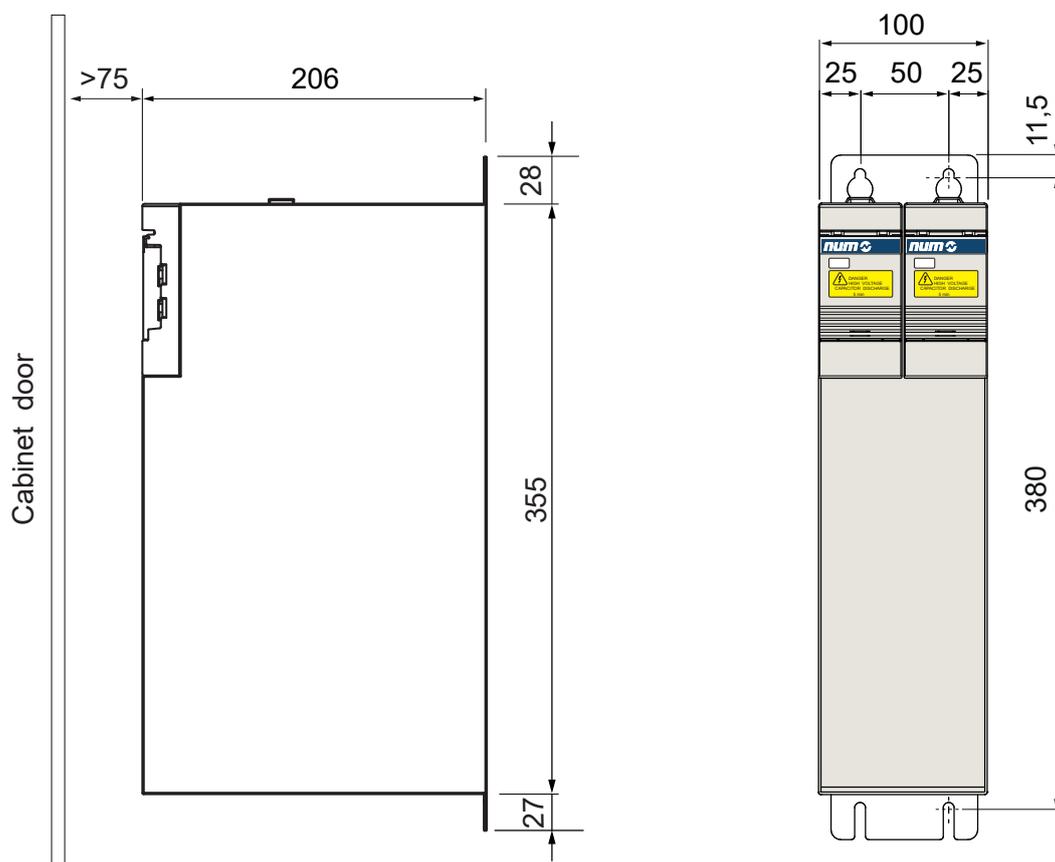
Technische Daten	AMOTRF001
Nennleistung	500 VA
Ein-/Ausgangsspannung	460 V <sub>eff</sub> / 400 V <sub>eff</sub> 3 Phasen
Frequenz	50/60 Hz
Schutzart nach EN 60529	IP00
Gewicht	2.8 kg





### MDLC3010N00

Technische Daten	MDLC3010N00
Nenneingangsspannung	420 bis 700 VDC
Modulkapazität	8250 $\mu$ F
Gewicht	6 kg





### Motorkabel

Die Kabel sind mit verschiedenen Leiterquerschnitten, Merkmalen und Zusammensetzungen verfügbar. Dazu gehören High-End- und Standard-Leistungskabel sowie kombinierte Leistungs-/Sensorkabel für SHX- und SPX-Motoren.

Die Kabel erfüllen die entsprechenden UL-, cUL-, DESINA- und EG-Normen:

- Mehradrige Leiter bieten Bewegunflexibilität
- Der Anschluss des Motortemperaturfühlers erfolgt über das Motorsensorkabel
- Der Anschluss der Haltebremse erfolgt über das Leistungskabel
- Der Anschluss zwischen dem Leistungs-/Sensorkabel und dem beweglichen Teil des Steckverbinders muss mithilfe des Crimp-Werkzeugs hergestellt werden

### High-End-Leistungskabel

Kabelbestellnummer	Bremsadern	Kabelaufbau	Aussendurchmesser [mm]
PC015BH00	Ja	(([3+T] x 1.5 mm <sup>2</sup> + (2x1.5 mm <sup>2</sup> ))	11.8 ± 0.5
PC040BH00	Ja	(([3+T] x 4 mm <sup>2</sup> + (2x1.5 mm <sup>2</sup> ))	14.4 ± 0.6
PC060BH00	Ja	(([3+T] x 6 mm <sup>2</sup> + (2x1.5 mm <sup>2</sup> ))	16.3 ± 0.7
PC100BH00	Ja	(([3+T] x 10 mm <sup>2</sup> + (2x1.5 mm <sup>2</sup> ))	19.2 ± 0.8
PC215BH00	Ja	(([3+T] x AWG04 + (2x1.5 mm <sup>2</sup> ))	24.7 ± 0.9
PC015NH00	Nein	(([3+T] x 1.5 mm <sup>2</sup> )	10.6 ± 0.5
PC040NH00	Nein	(([3+T] x 4 mm <sup>2</sup> )	13.2 ± 0.6
PC100NH00	Nein	(([3+T] x 10 mm <sup>2</sup> )	18.1 ± 0.8

<b>Betriebstemperatur</b>	Von -30 °C bis +80 °C
<b>Lagertemperatur</b>	Von -50 °C bis +80 °C
<b>Nennspannung</b>	Leistung: U <sub>o</sub> /U = 0.6/1 KV (VDE), U = 1'000 V (ULAWM/CSAAWM), Bremsenspannung = 24 V (VDE)
<b>Biegeradius (dynamisch)</b>	≥ 7.5 x Aussendurchmesser
<b>Biegeradius (statisch)</b>	≥ 4 x Aussendurchmesser
<b>Geschwindigkeit</b>	300 m/min
<b>Max. Beschleunigung</b>	50 m/s <sup>2</sup>
<b>Zyklen</b>	10'000'000
<b>Max. Verdrehung</b>	+/- 30°/m
<b>Zugkraft (dynamisch)</b>	≤ 20 N/mm <sup>2</sup>
<b>Zugkraft (statisch)</b>	≤ 50 N/mm <sup>2</sup>
<b>Leistungskabelkapazität [pF/m]</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiter/Leiter</li> <li>• Leiter/Schirm</li> </ul> Querschnitt 1.5-2.5 mm <sup>2</sup> < 90 (typisch 80), Querschnitt 4.0-6.0 mm <sup>2</sup> < 110 (typisch 90) < 160 (typisch 130), < 180 (typisch 140)
<b>Bremskabelkapazität [pF/m]</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leiter/Leiter</li> <li>• Leiter/Schirm</li> </ul> Querschnitt 1.5 mm <sup>2</sup> < 120 (typisch 100) < 200 (typisch 170)
<b>Ölbeständigkeit</b>	HD 22.10 S2 (VDE 0282, Abschnitt 10)//VDE 0472, Abschnitt 803 B//EN 60811.2.1
<b>Feuerbeständigkeit</b>	EN 60332-1-1 // EN 60332-1-3 // FT1// UL 1581, Abschnitt 1061//EN 50265.2.1
<b>UL/CSA-gelistet, DESINA</b>	Ja
<b>Mantelfarbe</b>	PUR – Pastellorange RAL 2003
<b>Kabelwiderstand bei 20 °C [Ohm/km]</b>	1.5 mm <sup>2</sup> = 13.3, 4 mm <sup>2</sup> = 4.95, 6 mm <sup>2</sup> = 3.3, 10 mm <sup>2</sup> = 1.91, 21 mm <sup>2</sup> = 0.83
<b>Max. Nutzlänge</b>	75 m



### Hochleistungskabel für Einzelkabelmotoren

Kabelbestellnummer	Bremsadern	Kabelaufbau	Aussendurchmesser [mm]
PX007BH00	Ja	$(3 \times 0.75 \text{ mm}^2) + T \times 0.75 \text{ mm}^2 + (2 \times 0.75 \text{ mm}^2) + (2 \times \text{AWG26})$	$12 \pm 0.5$
PX015BH00	Ja	$(3 \times 1.5 \text{ mm}^2) + T \times 1.5 \text{ mm}^2 + (2 \times 1.5 \text{ mm}^2) + (2 \times \text{AWG22})$	$14.4 \pm 0.5$

<b>Betriebstemperatur</b>	-40°C bis + 80°C
<b>Lagertemperatur</b>	-40°C bis + 80°C
<b>Nennspannung</b>	Leistung: $U_o/U = 0.6/1\text{KV}$ (VDE) Bremsen: $U = 24\text{V}$ (VDE)
<b>Biegeradius (dynamisch)</b>	$\geq 7.5 \times$ Aussendurchmesser
<b>Biegeradius (statisch)</b>	$\geq 5 \times$ Aussendurchmesser
<b>Geschwindigkeit</b>	300 m/min
<b>Max. Beschleunigung</b>	50 m/sec <sup>2</sup>
<b>Zyklen</b>	5.000.000
<b>Max. Verdrehung</b>	+/- 30°/m
<b>Zugkraft (dynamisch)</b>	$\leq 20 \text{ N/mm}^2$
<b>Zugkraft (statisch)</b>	$\leq 50 \text{ N/mm}^2$
<b>Ölbeständigkeit</b>	UL 1581 – VDE 0472 part 803 A/B
<b>Feuerbeständigkeit</b>	CEI 20-35-1-2 – EN 50265-1-2 – IEC 60332-1-2 – UL VW-1 – CSA FT1
<b>UL/CSA-gelistet, DESINA</b>	Ja
<b>Mantelfarbe</b>	PUR - Orange - RAL2003
<b>Kabelwiderstand bei 20 °C [Ohm/km]</b>	AWG26 $\leq 131$ , $0.75\text{mm}^2 \leq 39$ AWG22 $\leq 59$ , $1.50\text{mm}^2 \leq 13.3$
<b>Max. Nutzlänge</b>	(PX007) 20 m (PX015) 75 m



### Standard-Leistungskabel

Die Standard-Leistungskabel von NUM kommen für gewöhnlich dann zum Einsatz, wenn hohe Flexibilität nicht unbedingt erforderlich ist.

Kabelbestellnummer	Bremsadern	Kabelaufbau	Aussendurchmesser [mm]
PC015BL00	Ja	$([3+T] \times 1.5 \text{ mm}^2 + (2 \times 1.5 \text{ mm}^2))$	$10.4 \pm 0.4$
PC040BL00	Ja	$([3+T] \times 4 \text{ mm}^2 + (2 \times 1.5 \text{ mm}^2))$	$13 \pm 0.5$
PC015NL00	Nein	$([3+T] \times 1.5 \text{ mm}^2)$	$8.1 \pm 0.4$
PC040NL00	Nein	$([3+T] \times 4 \text{ mm}^2)$	$11.0 \pm 0.5$

<b>Betriebstemperatur</b>	Von -10 °C bis +80 °C
<b>Lagertemperatur</b>	Von -20 °C bis +80 °C
<b>Nennspannung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistung: <math>U_o/U = 0.6/1 \text{ KV (VDE)}</math></li> <li><math>U = 1'000 \text{ V (ULAWM/CSAAWM)}</math></li> <li>Bremsenspannung = 24 V (VDE)</li> </ul>
<b>Biegeradius (dynamisch)</b>	$\geq 15 \times$ Aussendurchmesser
<b>Biegeradius (statisch)</b>	$\geq 5 \times$ Aussendurchmesser
<b>Geschwindigkeit</b>	30 m/min
<b>Max. Beschleunigung</b>	2 m/s <sup>2</sup>
<b>Zyklen</b>	2'000'000
<b>Max. Verdrehung</b>	Nicht zulässig
<b>Zugkraft (dynamisch)</b>	$\leq 20 \text{ N/mm}^2$
<b>Zugkraft (statisch)</b>	$\leq 50 \text{ N/mm}^2$
<b>Leistungskabelkapazität [pF/m]</b>	
• Leiter/Leiter	Querschnitt 1.5-2.5 mm <sup>2</sup> < 90 (typisch 80), Querschnitt 4.0-6.0 mm <sup>2</sup> < 110 (typisch 90)
• Leiter/Schirm	< 160 (typisch 130), < 180 (typisch 140)
<b>Bremskabelkapazität [pF/m]</b>	
• Leiter/Leiter	Querschnitt 1.5 mm <sup>2</sup> < 120 (typisch 100)
• Leiter/Schirm	< 200 (typisch 170)
<b>Ölbeständigkeit</b>	VDE 0472, Abschnitt 803 B//EN 60811.2.1
<b>Feuerbeständigkeit</b>	EN 60332-1-1 // EN 60332-1-3 // FT1// UL 1581, Abschnitt 1061//EN 50265.2.1
<b>UL/CSA-gelistet, DESINA</b>	Ja
<b>Mantelfarbe</b>	Thermoplastisches Material – Pastellorange RAL 2003
<b>Kabelwiderstand bei 20 °C [Ohm/km]</b>	Bis 1.5 mm <sup>2</sup> = 13.3, bis 4 mm <sup>2</sup> = 4.95
<b>Max. Nutzlänge</b>	75 m



### Sensorkabel

Kabelbestellnummer	Kabelaufbau	Aussendurchmesser [mm]
SC007SH00	(3x (2x 0.14 mm <sup>2</sup> ) + 4x 0.14 mm <sup>2</sup> + 2x 0.50 mm <sup>2</sup> )	9 ± 0.4mm

Betriebstemperatur	Von -20 °C bis +60°C
Lagertemperatur	Von -50 °C bis +60°C
Nennspannung	UL AWM – CSA AWM U = 30 V
Biegeradius (dynamisch)	≥ 10.5 x Aussendurchmesser
Biegeradius (statisch)	≥ 7 x Aussendurchmesser
Geschwindigkeit	220 m/min
Max. Beschleunigung	10 m/s <sup>2</sup>
Zyklen	10'000'000
Max. Verdrehung	+/- 30°/m
Zugkraft (dynamisch)	≤ 50 N/mm <sup>2</sup>
Zugkraft (statisch)	≤ 120 N/mm <sup>2</sup>
Ölbeständigkeit	VDE 0282 p.10 HD 22.10 S1
Feuerbeständigkeit	EN 60332-1 - EN 50265-2-1
UL/CSA-gelistet, DESINA	Ja
Mantelfarbe	Gelbgrün RAL 6018
Kabelwiderstand bei 20 °C [Ohm/km]	0.14mm <sup>2</sup> ≤ 149 Ohm/km 0.50mm <sup>2</sup> ≤ 41 Ohm/km
Max. Nutzlänge	75 m

### Lüfterkabel für BHL- und AMS-Motoren

Kabelbestellnummer	Kabelaufbau	Aussendurchmesser [mm]
NC010NL00	([3+T] x1,5 mm <sup>2</sup> (nicht geschirmt))	8 ± 0.2



### Rohkabel – Bestellnummern

#### Leistungsrohkabel – Bestellnummer <sup>1</sup>

	<b>PC</b>	<b>015</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Kabeltyp</b>						
• Leistungskabel						
<b>Kabelquerschnitt</b>						
• Kabelquerschnitt 1.5 mm <sup>2</sup>		015				
• Kabelquerschnitt 4 mm <sup>2</sup>		040				
• Kabelquerschnitt 6 mm <sup>2</sup>		060				
• Kabelquerschnitt 10 mm <sup>2</sup>		100				
• Kabelquerschnitt 21.5 mm <sup>2</sup>		215				
<b>Haltebremse</b>						
• Mit Haltebremse			B			
• Ohne Haltebremse			N			
<b>Kabelqualität</b>						
• High-End				H		
• Standard				L		
<b>Kabel alleine</b>						
• Festwert					0	0

#### Sensorrohkabel – Bestellnummer <sup>1</sup>

	<b>SC</b>	<b>007</b>	<b>S</b>	<b>H</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Kabeltyp</b>						
• Sensorkabel						
<b>Identifikationsnummer</b>		007				
<b>Variante</b>			S			
<b>Kabelqualität</b>						
• High-End				H		
<b>Kabel alleine</b>						
• Festwert					0	0

<sup>1</sup> Hinweis: Die erforderliche Rohkabellänge (max. 75 m) wird als „Menge“ in der Bestellung angegeben.



### Rohkabel – Bestellnummern

#### Leistungsrohkabel / Sensorrohkabel– Bestellnummer <sup>1</sup>

	PX	015	B	H	0	0
<b>Kabeltyp</b>						
• Leistungs- und Signalkabel (für SHX, SPX Motoren)						
<b>Kabelquerschnitt</b>						
• Kabelquerschnitt 0.75 mm <sup>2</sup>		007				
• Kabelquerschnitt 1.5 mm <sup>2</sup>		015				
<b>Haltebremse</b>						
• Mit Haltebremse			B			
<b>Kabelqualität</b>						
• High-End				H		
<b>Kabel alleine</b>						
• Festwert					0	0

#### Anderes Rohkabel – Bestellnummer <sup>1</sup>

	NC	010	N	L	0	0
<b>Kabeltyp</b>						
• Andere Kabel						
<b>Identifikationsnummer</b>						
		010				
<b>Variante</b>						
			N			
<b>Kabelqualität</b>						
• Standard				L		
<b>Kabel alleine</b>						
• Festwert					0	0

<sup>1</sup> Hinweis: Die erforderliche Rohkabellänge (max. 20 m für PX007, max. 75 m für PX015 und NC010) wird als „Menge“ in der Bestellung angegeben

### Rohkabelbestellung – Beispiel

Beispiel Kabelbestellnummer	Rohkabel-Längenangabe
PC015BH00 „Menge“ 50 m	Die Rohkabellänge wird als „Menge“ in der Bestellung angegeben. In diesem Fall beträgt die Länge des Leistungs-/Bremsrohkabels 50 m.



### Leistungskabelkonfektion – Bestellnummer

	PC	015	B	H	0	0	M	000	0
<b>Kabeltyp</b>									
• Leistungskabel									
<b>Kabelquerschnitt</b>									
• Kabelquerschnitt 1.5 mm <sup>2</sup>		015							
• Kabelquerschnitt 4 mm <sup>2</sup>		040							
• Kabelquerschnitt 10 mm <sup>2</sup>		100							
<b>Haltebremse</b>									
• Mit Haltebremse			B						
• Ohne Haltebremse			N						
<b>Kabelqualität</b>									
• High-End				H					
• Standard				L					
<b>Motorsteckverbinder</b>									
• Ohne Steckverbinder					0				
• AMOCON004D					4				
• AMOCON005D					5				
<b>Antriebssteckverbinder</b>									
• Ohne Steckverbinder						0			
• AEOCON018						1			
• AEOCON013						2			
• AEOCON015						5			
<b>Kabelkonfektion</b>									
<b>Kabellänge</b>									
• Meter (m)									
<b>Kabellänge</b>									
• 0.1 meter (dm)									

**Hinweis:**

- Die max. Kabellänge beträgt 75 m
- Nicht alle Kabel-/Steckverbinderkombinationen sind möglich



Leistungs- und Bremskabel



### Sensorkabelkonfektion – Bestellnummer

	SC	007	S	H	0	0	M	000	0
<b>Kabeltyp</b> • Sensorkabel									
<b>Identifikationsnummer</b>		007							
<b>Variante</b>			S						
<b>Kabelqualität</b> • High-End				H					
<b>Motorsteckverbinder</b> • Ohne Steckverbinder • CONN125D00 • AMOCON002D					0 1 2				
<b>Antriebssteckverbinder</b> • Ohne Steckverbinder • AEOCON012						0 4			
<b>Kabelkonfektion</b>									
<b>Kabellänge</b> • Meter (m)									
<b>Kabellänge</b> • 0.1 meter (dm)									

#### Hinweis:

- Die max. Kabellänge beträgt 75 m
- Nicht alle Kabel-/Steckverbinderkombinationen sind möglich



Sensorkabel



### Einzel-Motorkabelkonfektion für SHX- und SPX-Motoren – Bestellnummer

	PX	007	B	H	6	0	M	000	0
<b>Kabeltyp</b>									
• Leistungs-/Sensorkabel (für SHX, SPX Motoren)									
<b>Kabelquerschnitt</b>									
• Kabelquerschnitt 0.75 mm <sup>2</sup>									
• Kabelquerschnitt 1.5 mm <sup>2</sup>									
007									
015									
<b>Haltebremse</b>									
• Mit Haltebremse									
B									
<b>Kabelqualität</b>									
• High-End									
H									
<b>Motorsteckverbinder</b>									
• Ohne Steckverbinder									
• AMOCON006D									
0									
6									
<b>Antriebssteckverbinder</b>									
• Ohne Steckverbinder									
• AEOCON018 + AEOCON019									
• AEOCON013 + AEOCON019									
0									
6									
7									
<b>Kabelkonfektion</b>									
<b>Kabellänge</b>									
• Meter (m)									
<b>Kabellänge</b>									
• 0.1 m (dm)									

#### Hinweis:

- Die maximale Kabellänge beträgt: 20 m für PX007 und 75 m für PX015
- Nicht alle Kabel-/Steckverbinderkombinationen sind möglich
- Wenn der Drive-Stecker nicht benötigt wird, sollten 50 cm Kabel für die Geberanschlüsse hinzugefügt werden



Geberkabel (Leistung/Sensor)



### Lüfterkabelkonfektion für AMS- und BHL-Motoren – Bestellnummer

	NC	010	N	L	7	0	M	000	0
<b>Kabeltyp</b> • Lüfterkabel									
<b>Identifikationsnummer</b>		010							
<b>Variante</b>			N						
<b>Kabelqualität</b> • Standard				L					
<b>Motorsteckverbinder</b> • CONN113D00					7				
<b>Antriebssteckverbinder</b> • Ohne Steckverbinder						0			
<b>Kabelkonfektion</b>									
<b>Kabellänge</b> • Meter (m)									
<b>Kabellänge</b> • 0.1 meter (dm)									



Lüfterkabel



### BHX- und BPX-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

BHX / BPX	Steckverbinder		Kabel		Kabelkonfektionen <sup>1</sup>	
	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor
0551V5... <sup>2</sup>	AMOCON004D	AMOCON002D	PC015xy00	SC007SH00	PC015xy4zMnnnn	SC007SH2wMnnnn
0751V5...						
0752V5...						
0951V5...						
0952N5...						
0952V5...						
1261N5...						
1261V5...						
1262N5...						
1262V5...						
1263N5...						
1263R5...						
1552N5...						
1552R5...						
1554N5...						

<sup>1</sup> Hinweis zu den Kabelkonfektionen:

x: Kabel mit oder ohne Bremsadern  
 x = B für Kabel mit Bremsadern  
 x = N für Kabel ohne Bremsadern

y: Kabelqualität  
 y = H für High-End  
 y = L für Standard

z: Antriebsseitiger Leistungssteckverbinder  
 z = 0 ohne Steckverbinder  
 z = 1 mit Steckverbinder AEOCON018  
 z = 2 mit Steckverbinder AEOCON013

w: Antriebsseitiger Sensorsteckverbinder  
 w = 0 ohne Steckverbinder  
 w = 4 mit Steckverbinder AEOCON012

n timer = Kabellänge in 0.1 m  
 n timer = 0105 = 10.5 m

<sup>2</sup> Nur als BPX erhältlich



### SHX- und SPX-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

SHX / SPX	Motorsteckverbinder	Kabel	Kabelkonfektionen <sup>1</sup>
0751V5...	AMOCON006D	PX007BH00 oder PX015BH00	PX007BH6yMnnnn oder PX015BH6zMnnnn
0752V5...			
0951V5...			
0952N5...			
0952V5...			
1261N5...			
1261V5...		PX015BH00	PX015BH6zMnnnn
1262N5...			
1262V5...			
1263R5...		PX007BH00 oder PX015BH00	PX007BH6yMnnnn oder PX015BH6zMnnnn
1552N5...			
1552R5...			
1554N5...			

<sup>1</sup> Hinweis zu den Kabelkonfektionen:

y: Stromanschluss auf der Antriebsseite

y = 0 ohne Steckverbinder

y = 6 mit Steckverbinder AEOCON018 + AEOCON019

z: Antriebsseitiger Leistungssteckverbinder

z = 0 ohne Steckverbinder

z = 6 mit Steckverbinder AEOCON018 + AEOCON019

z = 7 mit Steckverbinder AEOCON013 + AEOCON019

n = Kabellänge in 0.1 m

n = 0105 = 10.5 m



### BPH-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

BPH	Steckverbinder		Kabel		Kabelkonfektionen <sup>1</sup>							
	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor						
0751N5...	AMOCON004D		PC015xy00		PC015xy4zMnnnn							
0751V5...												
0752N5...												
0752V5...												
0754N5...												
0952N5...												
0952V5...												
0953N5...												
0953V5...												
0955N5...												
1152N5...												
1152V5...												
1153K5...												
1153N5...												
1153V5...												
1154K5...												
1154N5...												
1154V5...												
1156N5...												
1422K5...			AMOCON002D				PC040xy00	SC007SH00	PC040xy4zMnnnn	SC007SH2wMnnnn		
1422N5...	PC015xy00	PC015xy4zMnnnn										
1422R5...	PC040xy00	PC015xy4zMnnnn										
1423K5...												
1423N5...												
1423R5...	PC015xy00	PC015xy4zMnnnn										
1424K5...	PC040xy00	PC040xy4zMnnnn										
1424N5...												
1424R5...												
1427N5...												
1902K5...	AMOCON005D		PC100xy00	SC007SH00	PC100xy5zMnnnn	SC007SH2wMnnnn						
1902N5...												
1902R5...												
1903K5...												
1903N5...												
1904K5...												
1904N5...												
1905H5...												
1905L5...							AMOCON005D		PC100xy00	SC007SH00	PC100xy5zMnnnn	SC007SH2wMnnnn
1907K5...												
1907N5...												
190AK5...												

<sup>1</sup> Siehe nächste Seite für Hinweise zur Kabelmontage



### BPG-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

BPG	Steckverbinder		Kabel		Kabelkonfektionen 1	
	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor	Leistung	Sensor
0751N5...	AMOCON004D	AMOCON002D	PC015Ny00	SC007SH00	PC015Ny4zMnnnn	SC007SH2wMnnnn
0752N5...						
0952N5...						
0953N5...						
1152N5...						
1153K5...						
1153N5...						
1153V5...						
1422N5...						
1423N5...						
1424K5...						
1424R5...						
1427N5...						
1902K5...						
1902N5...						
1903K5...	AMOCON005D		PC040Ny00		PC040Ny4zMnnnn	
1903N5...						
1904N5...						
1905L5...			PC100Ny00		PC100Ny5zMnnnn	

<sup>1</sup> Hinweis zu den Kabelkonfektionen:

x: Kabel mit oder ohne Bremsadern  
 x = B für Kabel mit Bremsadern  
 x = N für Kabel ohne Bremsadern

y: Kabelqualität  
 y = H für High-End  
 y = L für Standard

z: Antriebsseitiger Leistungssteckverbinder  
 z = 0 ohne Steckverbinder  
 z = 1 mit Steckverbinder AEOCON018  
 z = 2 mit Steckverbinder AEOCON013  
 z = 5 mit Steckverbinder AEOCON015

w: Antriebsseitiger Sensorsteckverbinder  
 w = 0 ohne Steckverbinder  
 w = 4 mit Steckverbinder AEOCON012

nnnn = Kabellänge in 0.1 m  
 nnnn = 0105 = 10.5 m



### BHL-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

BHL	Steckverbinder			Kabel		
	Leistung	Sensor	Lüfter	Leistung	Sensor	Lüfter
2601N5...	AMOCON005D	AMOCON002D	CONN113D00	PC100xH00	SC007SH00	NC010NL00
2601N1...	Keine			PC215BH00		
2602K5...	AMOCON005D			PC100xH00		
2602K1...	Keine			PC215BH00		

BHL	Kabelkonfektionen <sup>1</sup>			PG-Verschraubung
	Leistung	Sensor	Lüfter	
2601N5...	PC100xH50Mnnnn	SC007SH2wMnnnn	NC010NL70Mnnnn	Keine
2601N1...	PC215BH00			BMHQPRE3
2602K5...	PC100xH50Mnnnn			Keine
2602K1...	PC215BH00			BMHQPRE3

<sup>1</sup> Hinweis zu den Kabelkonfektionen:

x: Kabel mit oder ohne Bremsadern  
 x = B für Kabel mit Bremsadern  
 x = N für Kabel ohne Bremsadern

w: Antriebsseitiger Sensorsteckverbinder  
 w = 0 ohne Steckverbinder  
 w = 4 mit Steckverbinder AEOCON012

nnnn = Kabellänge in 0.1 m  
 nnnn = 0105 = 10.5 m



### AMS- und IM18-Steckverbindungen, -Kabel und -Kabelkonfektionen

AMS	Steckverbinder		PG-Verschraubung	Kabel			Kabelkonfektionen <sup>1</sup>									
	Sensor	Lüfter		Leistung	Sensor	Lüfter	Sensor	Lüfter <sup>2</sup>								
100SB1...	CONN125D00	CONN113D00	BMHQPRE2	PC060BH00	SC007SH00	NC010NL00	SC007S-H1wMnnnn	NC010N-L70Mnnnn								
100MB1...																
100GB1...																
100SD1...																
100MD1...																
100GD1...																
132SA1...																
132SC1...			BMHQPRE3	PC100BH00												
132SE1...									PC215BH00							
132MA1...										PC100BH00						
132MC1...											PC215BH00					
132ME1...												PC215BH00				
132LA1...													PC215BH00			
132LE1...														PC215BH00		
132SF1...															PC100BH00	
132SG1...																PC215BH00
132SH1...																
132MF1...			PC215BH00													
132MG1...				PC215BH00												
132MH1...									PC215BH00							
132LF1...										PC100BH00						
132LI1...											PC215BH00					
132LH1...												PC215BH00				
160MA1...													2 x BMHQPRE3	2 x PC215BH00		
160MB1...																
160MC1...																
160LA1...																
160LB1...																
160LC1...																

IM	Steckverbinder		PG-Verschraubung	Kabel			Kabelkonfektionen <sup>1</sup>	
	Sensor	Lüfter		Leistung	Sensor	Lüfter	Sensor	Lüfter <sup>2</sup>
18MK14...	AMO-CON002D	CONN114D00	2 x M50	2 x (4x25 mm <sup>2</sup> )	SC007SH00	2x1 mm <sup>2</sup>	SC007S-H2wMnnnn	-

<sup>1</sup> Hinweis zu den Kabelkonfektionen:

w: Antriebsseitiger Sensorsteckverbinder

w = 0 ohne Steckverbinder

w = 4 mit Steckverbinder AEOCON012

nnnn = Kabellänge in 0.1 m

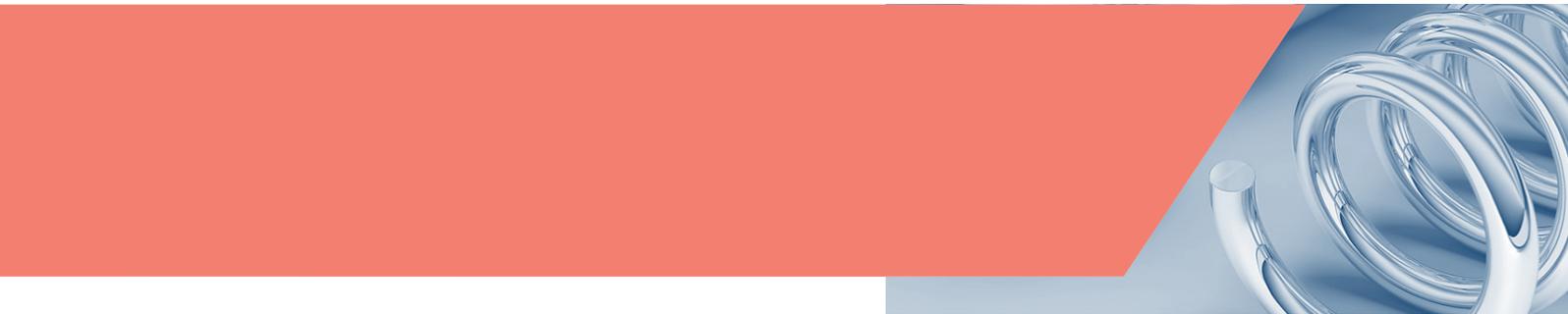
nnnn = 0105 = 10.5 m

<sup>2</sup> Nur der Motorsteckverbinder ist vorhanden und montiert



### Beschreibung Motorsteckverbindungen

Zubehör	Bestellnummer	Beschreibung	
Motorsensorsteckverbinder	AMOCON002D	17-poliger Steckverbinder	
Motorleistungssteckverbinder	AMOCON004D	6-poliger Steckverbinder	
Motorleistungssteckverbinder	AMOCON005D	6-poliger Steckverbinder	
Motorleistungs-/gebersteckverbinder	AMOCON006D	9-poliger Steckverbinder	
Motorlüftersteckverbinder	CONN113D00	5-poliger Steckverbinder	
Motorlüftersteckverbinder	CONN114D00	2-poliger Steckverbinder	
Motorsensorsteckverbinder	CONN125D00	23-poliger Steckverbinder	
Leistungskabelverschraubung	BMHQPRE2	PG-Verschraubung PG 21	
Leistungskabelverschraubung	BMHQPRE3	PG-Verschraubung PG 29	

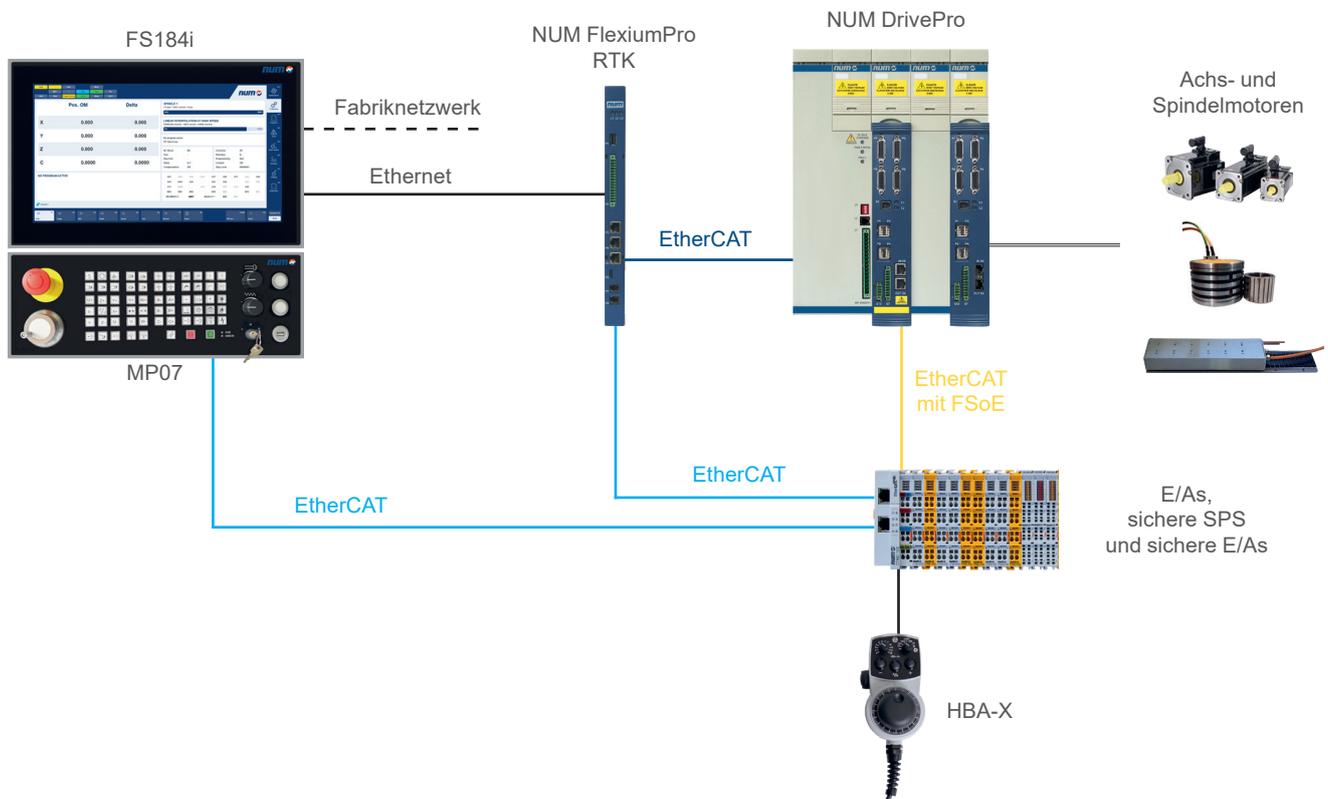


### FlexiumPro 6 und FlexiumPro 8-Systeme

FlexiumPro 6 und FlexiumPro 8 sind die richtige Wahl für die Steuerung von Maschinen mit relativ wenigen Achsen und Spindeln, aber mit hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Präzision.

FlexiumPro 6 wurde für Fräs- und Drehmaschinen sowie für Wasserstrahlschneiden und Laserschneiden entwickelt.

FlexiumPro 8 bietet zusätzliche Funktionen für das Rund- und Flachsleifen sowie für die Zahnradherstellung. Es kann auch an die Anforderungen von Sondermaschinen angepasst werden.



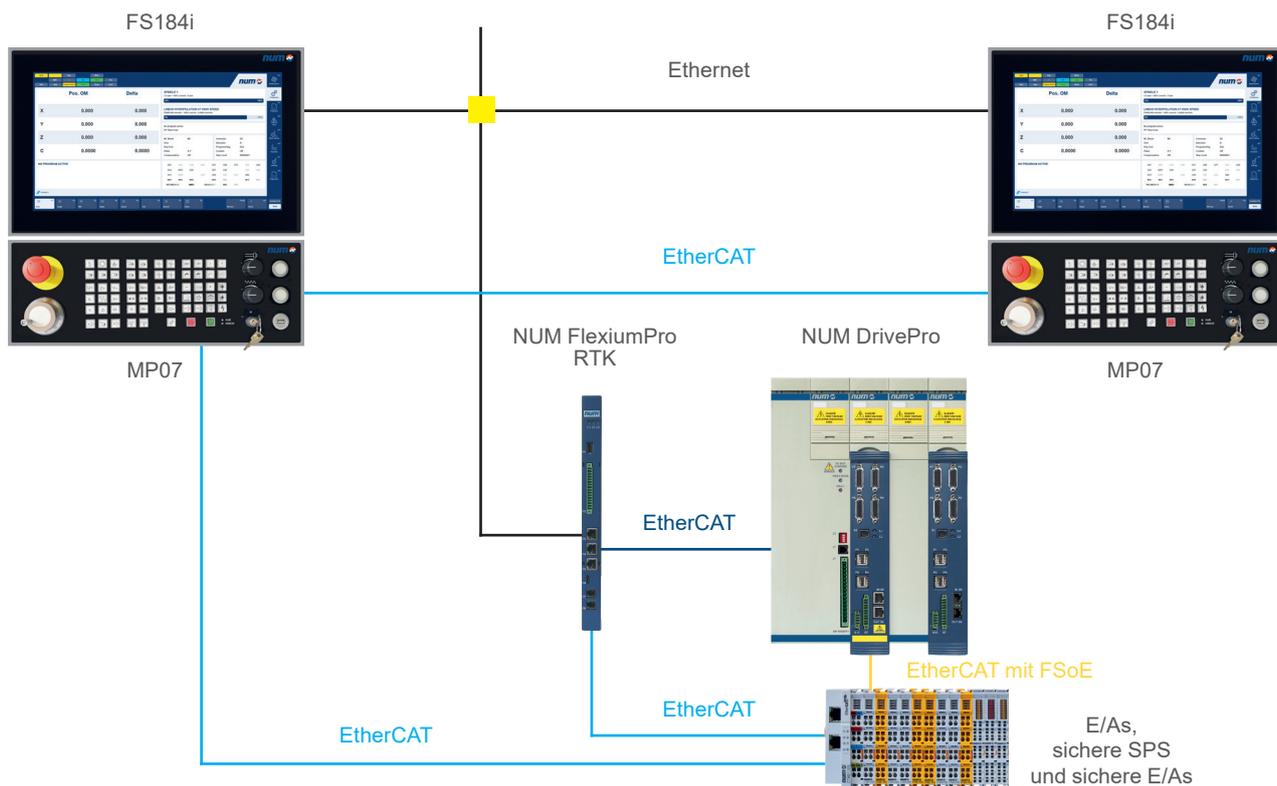
#### Maximum Configuration

FlexiumPro 6:	4 Achsen + 1 Spindel 1 Kanal
FlexiumPro 8:	5 Achsen oder 4 Achsen + 1 Spindel 2 Kanäle

### FlexiumPro Multi-Bediengeräte

Für die Bedienung von großen Maschinen werden oft mehrere HMIs modular verbunden, eine Anforderung, die FlexiumPro leicht erfüllt.

Beispiel mit FS184i und MP07:

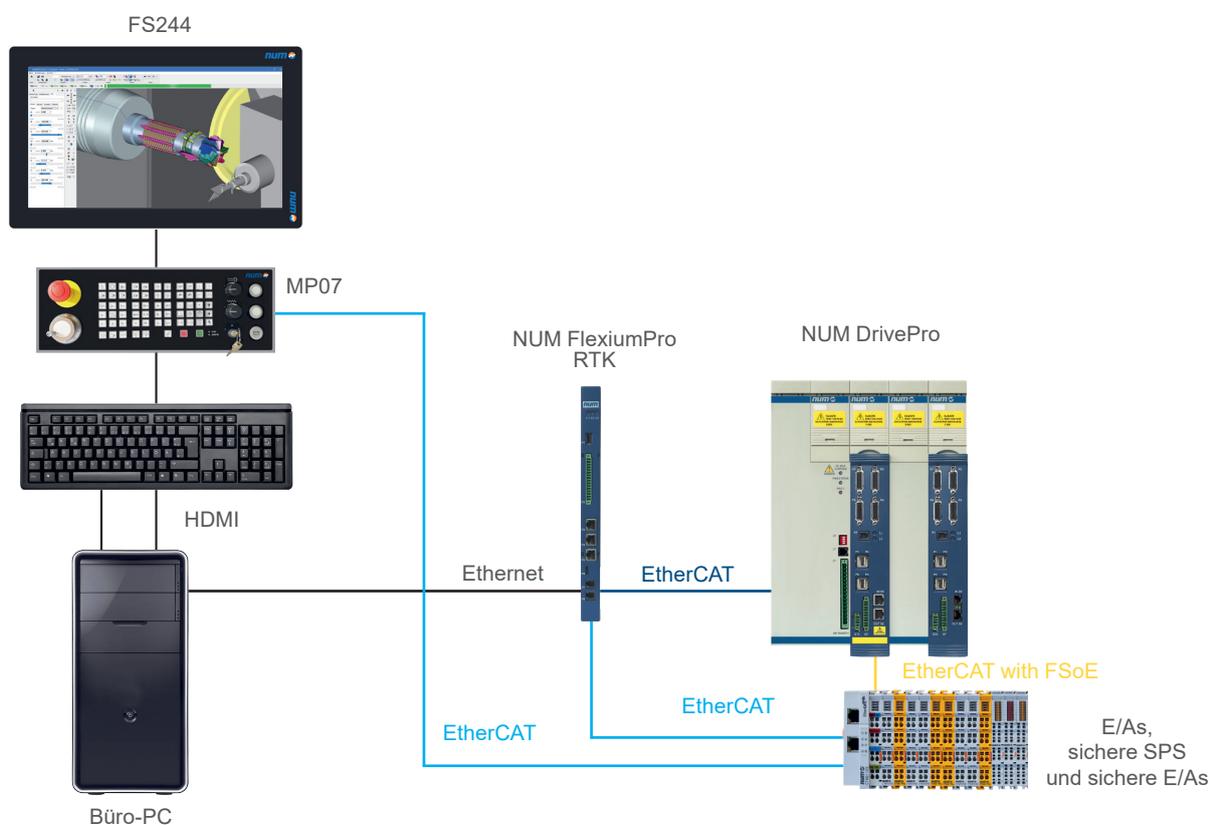


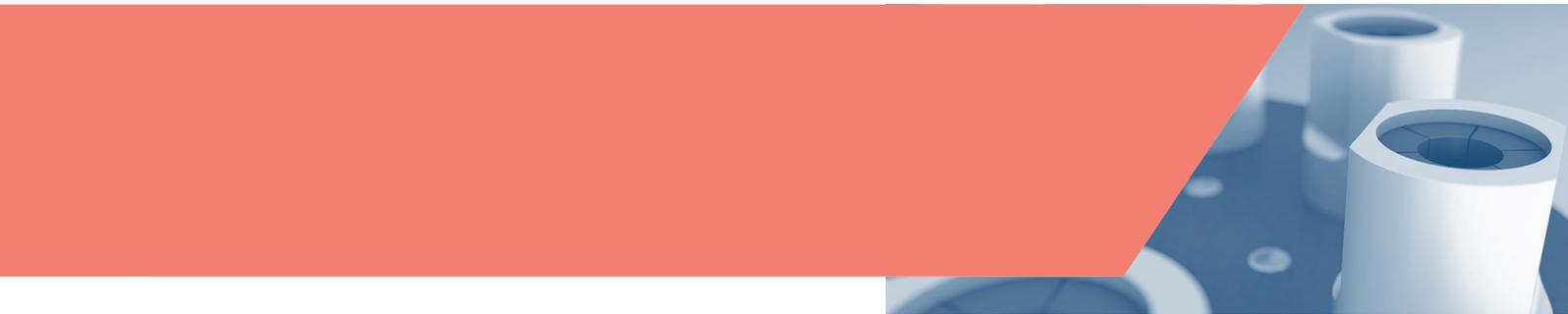
### FlexiumPro mit Büro-PC

Kundenspezifische Software Anwendungen, wie z. B. CAD/CAM-Programme, funktionieren in der Regel am besten mit einem leistungsstarken PC und daher ist es nicht ungewöhnlich, dass dieser Computer während der Lebensdauer einer Maschine mehrmals durch eine schnellere Version ersetzt wird. FlexiumPro unterstützt auch diese Konfiguration.

Dieses Prinzip gilt auch für NUMROTOplus®.

Beispiel mit FS244 und MP07:





# Allgemeine Informationen

Adressen / Kontaktdaten aller NUM-Niederlassungen

## NUM Weltweit

### Hauptsitz NUM Weltweit

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>Schweiz</b>	NUM AG Battenhusstrasse 16 9053 Teufen	+41 71 335 04 11	+41 71 333 35 87 sales.ch@num.com service.ch@num.com

### NUM Niederlassungen, Verkauf und Service Europa

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>Österreich</b>	NUM Verkaufsbüro Österreich Pummerinplatz 1 4490 St. Florian	+43 7224 80116	+41 713 33 35 87 sales.ch@num.com service.ch@num.com
<b>Finnland</b>	NUCOS OY Keiserinviitta 16 33960 Pirkkala Tampere	+358 3 342 7100	+358 3 342 7130 oiva.viitanen@nucos.fi
<b>Frankreich</b>	NUM S.A.S. Immeuble le Naxos 56, rue des Hautes Pâtures 92737 Nanterre Cedex	Hotline: +33 156 47 58 06 Sales: +33 156 47 58 58	sales.fr@num.com service.fr@num.com
<b>Deutschland</b>	NUM GmbH Zeller Strasse 18 73271 Holzmaden	+49 7023 74400	+49 7023 744010 sales.de@num.com service.de@num.com
<b>Deutschland Nord</b>	NUM GmbH Niederlassung Nord Grüner Talstrasse 65 58644 Iserlohn	+49 7023 7440 22	+49 2374 9368466 sales.de@num.com service.de@num.com
<b>Deutschland Ost</b>	NUM GmbH Büro Ost 93142 Maxhütte-Haidhof	+49 7023 7440 21	sales.de@num.com service.de@num.com
<b>Italien</b>	NUM SpA Sede Legale Via F Somma 62 20012 Cuggiono (MI)	+39 02 97 969 350	+39 02 97 969 351 sales.it@num.com service.it@num.com
<b>Spanien</b>	NUM CNC HighEnd Applications S. A. Errementari Plaza 8 Post Box 55 20560 Oñati	+34 943 78 02 65	sales.es@num.com service.es@num.com

Bitte besuchen Sie [www.num.com](http://www.num.com) für weitere und aktuelle Kontaktdaten

### NUM Weltweit

#### NUM Niederlassungen, Verkauf und Service Europa

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>Schweden</b>	ConRoCo AB Formvägen 1 777 93 Söderbärke	+46 240 65 01 16	+46 240 65 01 21 info@conroco.com
<b>Schweiz</b>	NUM SA Erlenstrasse 32 2555 Brügg	+41 32 346 50 50	+41 32 346 50 59 sales.ch@num.com service.ch@num.com
<b>England</b>	NUM (UK) Ltd. Unit 3 Fairfield Court Seven Stars Industrial Estate Wheler Road Coventry, CV3 4LJ	+44 2476 301 259	+44 2476 305 837 sales.uk@num.com service.uk@num.com
<b>Türkei</b>	NUM Servis Turkiye Feyzullah Cad. Beyazköşk Apt. 17 / 12 34840 Maltepe-Istanbul	+90 216 371 40 20	+90 538 425 66 11 numserviceturkiye@yahoo.com.tr

#### Afrika

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>Algerien (Maghreb)</b>	NUM S.A.S. Immeuble le Naxos 56, rue des Hautes Pâtures 92737 Nanterre Cedex	Hotline: +33 156 47 58 06 Sales: +33 156 47 58 58	+33 1 56 47 58 90 sales.fr@num.com service.fr@num.com
<b>Südafrika</b>	MACHINE TOOL PROMOTIONS (Pty) Fraser Street 12 Vanderbijlpark 1911	+27 16 9311564	+27 16 9338979 abraham@mtpsa.co.za

#### Nord-, Mittel- und Südamerika

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>USA</b>	NUM Corporation 603 East Diehl Road, Suite 115 Naperville, IL 60563	+1 630 505 77 22	+1 630 505 77 54v sales.us@num.com service.us@num.com
<b>Brasilien</b>	LOSUNG Technical Assistance and Comerce Ltda. Av. Anápolis, 500 06404-250 Bethaville-BARUERI-SP	+55 11 419 13 714	+55 11 419 58 210 contato@losung.com.br
<b>Mexiko (Zentral Amerika)</b>	VISI Series México, S.A. de C.V. Sierra de Ahuacatlan, No. 136 Villas del Sol Santiago de Querétaro, Qro. CP 76046	+1 442 248 2125	+1 442 223 6803 service.mx@num.com

Bitte besuchen Sie [www.num.com](http://www.num.com) für weitere und aktuelle Kontaktdaten

### NUM Weltweit

#### NUM Niederlassungen, Verkauf und Service Asien/Australien

Land	Adresse	Telefon	Fax, Email
<b>China</b>	NUM Numerical Control Technology (Shanghai) Co., LTD No. 604, Building A, Chamtime Plaza, No. 2889, Jinke Road, Pudong New District, Shanghai 201203	+86 21 6882 0958	+86 21 6882 0959 sales.cn@num.com service.cn@num.com
	NUM Numerical Control Technology (Shanghai) Co., Ltd Guangzhou Branch Rm. 1005, Building C3, Grand Tech Park, No. 28, Kaitai Avenue, Huangpu District, Guangzhou	+86 20 2232 5686	sales.cn@num.com service.cn@num.com
<b>Taiwan</b>	NUM Taiwan Ltd. 7F-2 No. 536, Sec. 2 Taiwan Boulevard Taichung City 40353	+886 4 2316 9600	+886 4 2316 9700 sales.tw@num.com service.tw@num.com
<b>Thailand</b>	Gsixty Co. Ltd. 508/51 Sukhontasawat Road Ladphrao, Bangkok 10230	+66 2 578 34 54 +66 896 51 59 50	+66 2 578 34 54 jameschaput@hotmail.com
<b>Australien</b>	Australian Industrial Machine Services Pty. Ltd. 28 Westside Drive Laverton North Victoria 3026	+61 3 9314 3321	+61 3 9314 3329 enquiries@aimservices.com.au
<b>Indien</b>	NUMIndia Automation Private Limited N9, 2 <sup>nd</sup> Floor, 24 <sup>th</sup> Main JP Nagar 1st Phase, Bangalore 560078 (IN)	+91 99451 56423	sales.in@num.com service.in@num.com

Bitte besuchen Sie [www.num.com](http://www.num.com) für weitere und aktuelle Kontaktdaten

### Konformitätserklärung

---

Das in diesem Katalog beschriebene Produkt, das in Übereinstimmung mit den entsprechenden Handbüchern verwendet wird, erfüllt die grundlegenden Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit und der elektrischen Sicherheit gemäss den Richtlinien:

2014/35/EU „Niederspannung (LVD)“ vom 29/3/2014  
2014/30/EU „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)“ vom 29/3/2014

Die Produkte dieses Katalogs sollen in Maschinen eingebaut oder mit anderen Maschinen zu Produkten zusammengebaut werden, die unter die Richtlinie des Rates fallen. Die Inbetriebnahme ist so lange untersagt, bis die Produkte in eine Maschine eingebaut sind, die der Richtlinie 2006/42/EG entspricht.

### Exportbedingungen für NUM-Produkte

---

1. Aufgrund ihrer technischen Merkmale oder – in einigen Fällen – ihres Einsatzes müssen bestimmte NUM-Produkte u. U. den Anforderungen entsprechen, die hinsichtlich ihres endgültigen Bestimmungsortes in den schweizerischen bzw. europäischen und/oder US-Vorschriften dargelegt sind.

Entsprechende Informationen sind in den Auftragsbestätigungen, Rechnungen und Lieferscheinen enthalten.

Diese Bestimmungen gelten für die auf unseren Auftragsbestätigungen, Rechnungen und Lieferscheinen als solche gekennzeichneten NUM-Produkte.

2. Dementsprechend liegt es in der Verantwortung des Käufers, die Vorschriften seines Landes sowie – falls zutreffend die schweizerischen, europäischen und/oder US-Vorschriften hinsichtlich des endgültigen Bestimmungsortes von Dual-Use-Produkten vollständig einzuhalten.

Es liegt in der Verantwortung des Käufers, mittels seiner eigenen betrieblichen Kontrollverfahren zu gewährleisten, dass die nationalen gesetzlichen Verpflichtungen hinsichtlich des Weiterverkaufs von Dual-Use-Produkten eingehalten werden.

3. In jedem Fall unterliegt die Annahme der bei NUM eingegangenen Bestellungen dem Erhalt aller entsprechenden Genehmigungen durch NUM.

### Impressum

---

© Copyright NUM AG

Veröffentlichung: Januar 2024

Redaktion und Layout: Jacqueline Böni und Larissa Kühne

Herausgeber: NUM AG, Battenhusstrasse 16, 9053 Teufen, Schweiz  
sales.ch@num.com, www.num.com

Alle Rechte vorbehalten. Das Kopieren oder die Reproduktion dieses Dokuments – auch auszugsweise – in irgendeiner Form, einschliesslich fotografischer oder magnetischer Verfahren, ist untersagt. Die Übertragung des Inhalts – auch auszugsweise – auf ein elektronisches Gerät ist untersagt.

Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

Die in diesem Dokument erwähnte Software ist Eigentum der NUM AG. Jede Kopie der Software gibt dem Inhaber ein einfaches, auf die Verwendung dieser Kopie begrenztes Nutzungsrecht. Mit der Ausnahme von Sicherungskopien der Software ist jedes Kopieren oder Vervielfachen dieses Produkts untersagt.

Die physischen, technischen und funktionalen Merkmale der in diesem Dokument beschriebenen Hardware- und Softwareprodukte sowie Dienstleistungen unterliegen Änderungen und können unter keinen Umständen als vertraglich bindend angesehen werden.

Windows ist eine eingetragene Handelsmarke der Microsoft Corporation.

EtherCAT ist ein registriertes Warenzeichen von Beckhoff Automation.



# CNC Gesamtlösungen Weltweit



## Die Lösungen und Systeme von NUM kommen weltweit zum Einsatz.

Unser globales Netzwerk an Verkaufs- und Servicestellen garantiert eine umfassende, professionelle Betreuung vom Projektbeginn über die Realisierung und die gesamte Lebensdauer der Maschine.

Eine aktuelle Liste unserer Verkaufs- und Servicestellen finden Sie auf unserer Website.

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



Folgen Sie uns auf unseren Social Media Kanälen für die neusten Infos und News zu NUM CNC Applikationen.

- [linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
- [WeChat-ID: NUM\\_CNC\\_CN](#)
- [twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)
- [facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)