



# BAUMÜLLER

## Bedienungsanleitung 3-AxisFlex

### **Kurzbeschreibung:**

Die Technologielösung 3-AxisFlex ist ein Maschinentemplate für Anwendungen, welche das Verfahren im dreidimensionalen Raum erfordern, d.h. in X/Y/Z-Richtung. Für die Vorgabe der koordinierten Bewegungssteuerung kann G-Code verwendet werden.

**Version:** 1.0 vom 01.07.2021

**Status:** freigeben

**Autor:** [VT]

## 1. Inhalt

<b>2. Historie</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>4. Begriffsdefinition</b> .....	<b>3</b>
<b>5. Voraussetzungen</b> .....	<b>4</b>
5.1 Entwicklungssystem .....	4
5.2 Steuerungssystem .....	4
5.3 Hardwaresystem.....	4
<b>6. Sicherheitsrelevante Hinweise</b> .....	<b>5</b>
<b>7. Systemkomponenten</b> .....	<b>6</b>
7.1 Systemaufbau.....	6
7.2 Ein-/Ausgangs-Baugruppe .....	6
<b>8. Funktionsüberblick</b> .....	<b>7</b>
8.1 Navigationsleise .....	8
8.1.1 Funktionstasten .....	9
8.1.2 Uhrzeit & Datum .....	9
8.2 Statusleise .....	10
8.2.1 Benutzer .....	10
8.2.2 Status.....	10
8.2.3 Position .....	11
8.2.4 G-Code .....	11
8.2.5 Kommunikationsstatus.....	11
8.3 Initialisierung.....	12
8.4 Startseite.....	13
8.5 Automatik.....	15
8.6 Handbetrieb .....	18
8.7 Editor .....	22
8.8 Einstellungen .....	23
8.8.1 Überblick .....	23
8.8.2 Allgemein .....	25
8.8.3 Interface.....	27
8.8.4 Sprache.....	28
8.8.5 Benutzerverwaltung .....	29
8.8.6 Referenzieren .....	30
8.8.7 Kinematik .....	31
8.8.8 Dynamik.....	32
8.9 Benutzerlogin.....	33
8.10 Service.....	35
8.10.1 Überblick .....	35
8.10.2 SPS-Eingänge/Ausgänge .....	37
8.10.3 Antriebseingänge/-ausgänge.....	38
8.10.4 System .....	40
8.10.5 Überwachung.....	41
8.11 Alarme .....	42
8.12 Herunterfahren der Maschine.....	44
8.13 Virtual Event Generator .....	45
<b>9. Fehlerliste</b> .....	<b>46</b>
<b>10. Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>47</b>

## 2. Historie

Version	Datum	Name	Änderung
1.0	01.07.2021	VT	Initial Version

## 3. Einleitung

Dieses Dokument gibt einen Überblick über die Funktionalitäten des Software-Templates 3-AxisFlex Version 2.3.0. Die vorkonfigurierte Systemlösung für Mehrachsanwendungen bringt bereits alle Basis-Funktionen mit und kann einfach an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

Das Template umfasst zwei Bereiche: die Basis-Bibliothek Coordinated Motion 3D-Axis und die PLC- und HMI-Templates, sowie eine Wizard-geführte Installation.

Zur besseren Veranschaulichung werden Funktionen teilweise anhand von Abbildungen der Bedienoberfläche dargestellt und erklärt. Technische Informationen zur Hardware sind in den entsprechenden Bedienungsanleitungen bzw. Parameterhandbüchern auf der [Baumüller Website](#) im Bereich Service\Downloads zu finden.

## 4. Begriffsdefinition

Begriff	Definition
HW	Hardware
LOG	Logik
PAE	Prozessabbild der Eingänge
PAA	Prozessabbild der Ausgänge
POE	Programmorganisationseinheit
SP	Service Pack
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
TCP	Tool Center Point

## 5. Voraussetzungen

### 5.1 Entwicklungssystem

Beschreibung	Version
Microsoft Windows 10	ab V20H2
ProMaster Engineering Framework	ab V1.21.1.34
SCADA Editor	ab V7.02.00.20


### 5.2 Steuerungssystem


Beschreibung	Version
Baumüller PLCmc	ab Image V3.1.1.0


### 5.3 Hardwaresystem


Beschreibung	Version
bmaXX5000	ab FW 1.15.04


## 6. Sicherheitsrelevante Hinweise

GEFAHR	
	<p>...weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.</p>

WARNUNG	
	<p>... warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird</p>

ACHTUNG	
	<p>... warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu leichten oder geringfügigen Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird</p>

HINWEIS	
	<p>... warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird</p>

Notiz!	
	<p>... weist auf nützliche Tipps und Empfehlungen sowie auf Informationen für einen effizienten, störungsfreien Betrieb hin</p>

## 7. Systemkomponenten

In diesem Abschnitt ist der Systemaufbau beschrieben, sowie die digitale Ein- und Ausgangs-Baugruppe.

### 7.1 Systemaufbau

Das folgende Schaubild zeigt einen schematischen Systemaufbau. Neben den benötigten Komponenten wie Steuerung, Touch-Monitor, Umrichter usw. ist ebenfalls eine optionale nachrüstbare I/O-Baugruppe abgebildet.

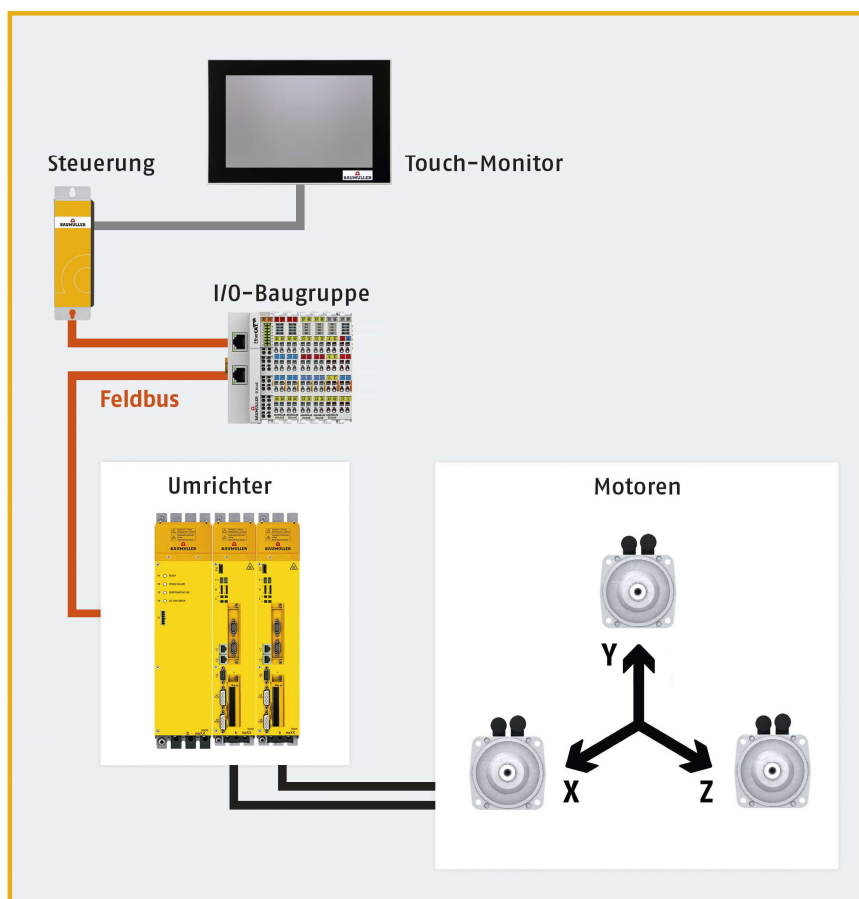


Abbildung 1 – Systemaufbau

### 7.2 Ein-/Ausgangs-Baugruppe

Die I/O-Baugruppe ist optional und in der Standardkonfiguration nicht integriert. Die SPS-Eingänge & SPS-Ausgänge sind ausschließlich im Servicemenü der Visualisierung vorbereitet. Damit diese verwendet werden können, sind entsprechende Änderungen der Software erforderlich. Diese betrifft die SPS-Software, Ethercat-Konfiguration und Visualisierung.

## 8. Funktionsüberblick

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die verfügbaren Funktionen der Technologielösung 3-AxisFlex gegeben. Im Allgemeinen können alle Eingaben zum Steuern und Bedienen über die Benutzeroberfläche vorgenommen werden. Additiv dazu können einige Steuerkommandos durch eine optional angeschlossene I/O-Baugruppe erfolgen.

Das Steuerungskonzept soll durch den folgenden vereinfachten Programmablaufplan dargestellt werden:

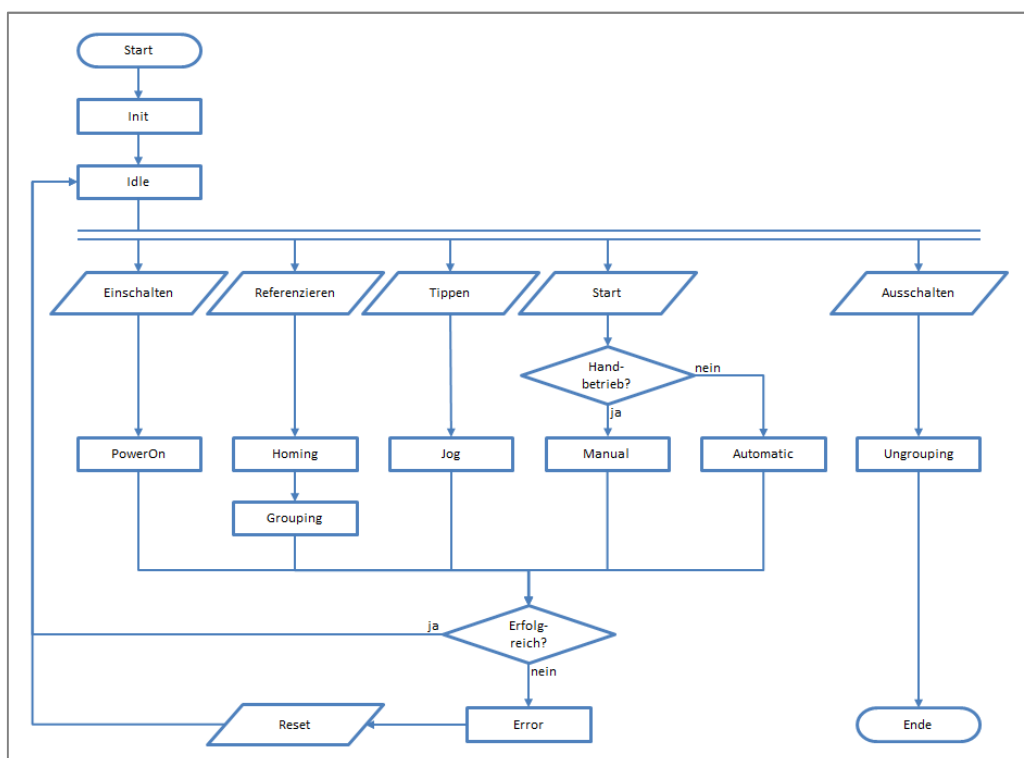


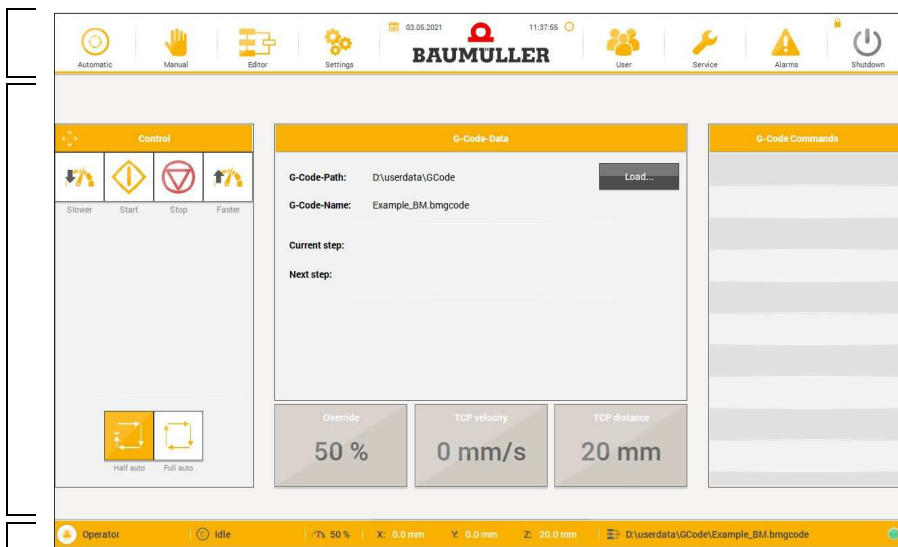
Abbildung 2 – Programmablaufplan (vereinfacht)

Jede Seite der Bedienoberfläche ist in die folgenden drei Bereiche gegliedert:


Navigationsleiste


Bearbeitungsbereich

Statusleiste



**Notiz!**



Einige Eingabefelder sind erst ab einem höheren Benutzerlevel bedienbar. Diese sind grafisch durch ein Schloss  gekennzeichnet.

### 8.1 Navigationsleiste












Abbildung 3 – Navigationsleiste


Am oberen Rand der Bedienoberfläche befindet sich die Navigationsleiste, über die man zu den einzelnen Maschinenfunktionen, wie z.B. Automatik- & Handbetrieb gelangt. Der Inhalt dieser Leiste ist immer gleich, unabhängig von der aufgerufenen Maschinenfunktion.



### 8.1.1 Funktionstasten

Symbol	Beschreibung
	<b>Automatikbetrieb:</b> automatisches Abfahren der in einer G-Codedatei gespeicherten Verfahrbefehle
	<b>Handbetrieb:</b> Verfahren der einzelnen Maschinenachsen von Hand, anfahren einer Zielpositionen im Raum
	<b>Editor:</b> G-Code Editor öffnen zum bearbeiten und speichern einer G-Codedatei
	<b>Einstellungen:</b> zu- bzw. abschalten von Maschinenfunktionen, setzen von Maschineneinstellungen, usw.
	<b>Startseite:</b> Starten/Stoppen und Referenzieren der Maschine
	<b>Benutzer:</b> Login mit dem entsprechenden Passwort zum freischalten der unterschiedlichen Bediener Ebenen
	<b>Service:</b> Diagnosefunktionen der Maschine
	<b>Fehlermanagement:</b> Alarmhistorie der einzelnen Fehlermeldungen mit Zeitstempel (Aufgetreten, Behoben)
	<b>Herunterfahren:</b> ermöglicht das Ausschalten bzw. Neustarten der Maschine (ab Benutzerlevel 1 bedienbar)

### 8.1.2 Uhrzeit & Datum

Symbol	Beschreibung
	Hier wird die eingestellte Systemzeit der Maschine angezeigt. Alle Zeitstempel im System beziehen sich auf diese Anzeige, zum Beispiel Einträge in der Fehlerliste, Speicherzeitpunkte usw.

## 8.2 Statusleiste








Abbildung 4 – Statusleiste

Am unteren Rand der Bedienoberfläche befindet sich die Statusleiste. Diese zeigt dem Bediener auf einen Blick den aktuellen Status der Maschine an. Dafür werden die wichtigsten Informationen, wie der aktuelle Benutzerlevel, derzeitiger Maschinenzustand, die Ist-Position des TCP im Arbeitsbereich, sowie aktuell für den Automatikmodus geladene G-Codedatei dargestellt.







### 8.2.1 Benutzer

Die folgenden Benutzerlevels sind integriert:


Symbol	Benutzer	Level
	Bediener	0
	Produktionsleiter	1
	Einsteller	2
	Service	3
	Entwickler	4

### 8.2.2 Status


Es sind die folgenden Maschinenzustände möglich:

Symbol	Status	Beschreibung
	Init	<b>Initialisierung:</b> Herstellen der allgemeinen Betriebsbereitschaft, d.h. starten der Bedienoberfläche, der Maschinensteuerung/-kommunikation, der Antriebe und laden notwendiger Dateien.
	Idle	<b>Leerlauf:</b> Die Maschine ist bereit für Bedieneringaben oder für das Ausführen eines Fahrbefehls. Der TCP ist im Stillstand.
	Homing	<b>Referenzieren:</b> Die einzelnen Maschinenachsen werden entsprechend der eingestellten Reihenfolge referenziert.
	Manuell	<b>Handbetrieb:</b> Die einzelnen Maschinenachsen werden von Hand verfahren oder es wird eine Zielpositionen im Raum angefahren.
	Automatik	<b>Automatikbetrieb:</b> Es werden in einer G-Codedatei gespeicherte Verfahrbefehle abfahren.
	Fehler	<b>Fehler:</b> Es stehen aktuell ein oder mehrere Fehlermeldungen an. Bevor die Fehler nicht behoben sind, ist die Maschine in diesem Zustand nicht betriebsbereit. Der TCP ist im Stillstand.



### 8.2.3 Position


Symbol	Beschreibung
	Vor abgeschlossener Referenzfahrt aller Achsen werden keine Ist-Positionen angezeigt.
	Nach der Referenzfahrt wird die aktuelle Position des TCP (X/Y/Z) angezeigt. Die Einheit ist [mm].

### 8.2.4 G-Code

Symbol	Beschreibung
	Aktuell für den Automatikmodus geladene G-Codedatei.

### 8.2.5 Kommunikationsstatus

Symbol	Beschreibung
	<b>Status:</b> Die Kommunikation mit der Steuerung ist Offline. (Kein Datenaustausch)
	<b>Status:</b> Die Kommunikation mit der Steuerung ist Online (Datenaustausch aktiv)

Notiz!	
	Erst bei einer aktiven Kommunikation zwischen HMI und SPS wird die Maschinenkonfiguration übernommen und die erforderlichen Funktionalitäten zum Starten bzw. Steuern freigeschaltet. Der Datenaustausch startet automatisch, sobald HMI und SPS betriebsbereit sind.

### 8.3 Initialisierung

Nach dem Einschalten der Anlage erscheint auf dem HMI eine Initialisierungsseite. Ist der Anlagenstart bzw. die Initialisierung erfolgreich fertiggestellt, wird der Benutzer automatisch weitergeleitet.

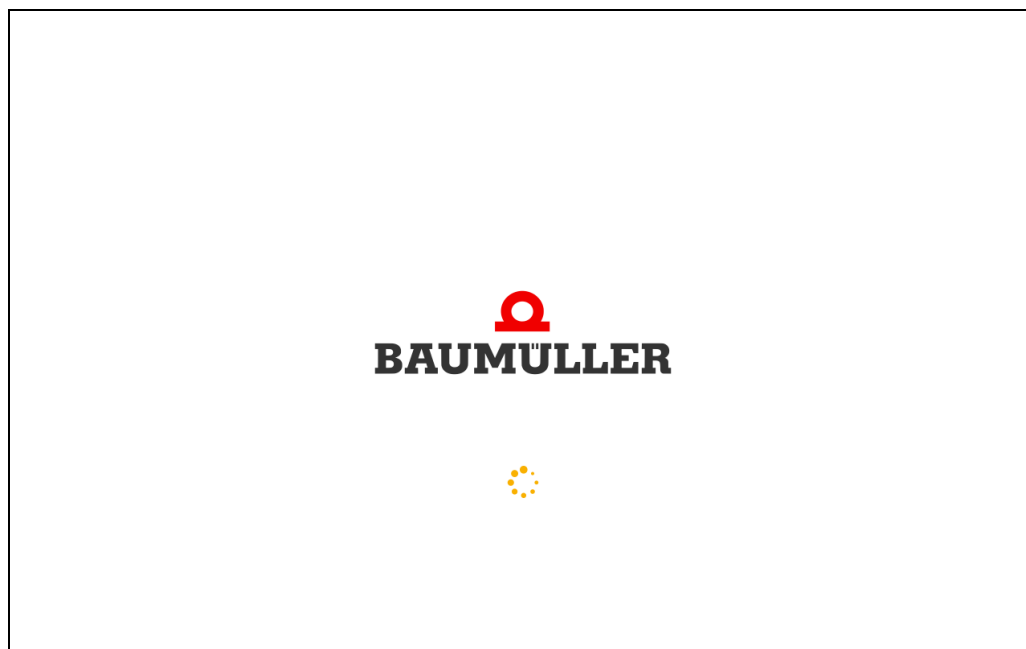
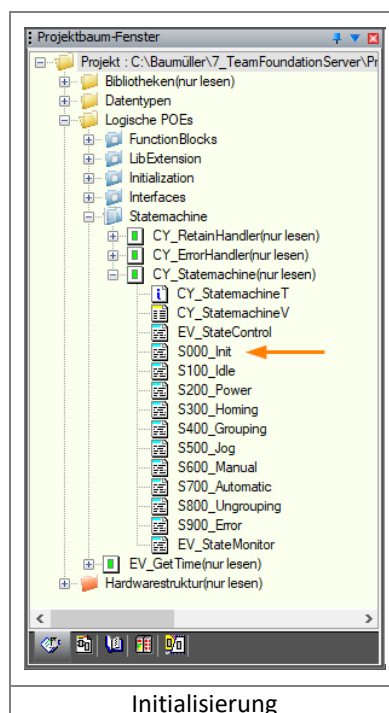


Abbildung 5 – Initialisierung

Während der Initialisierungsphase werden in der Steuerung verschiedene Diagnosefunktionen aktiviert und Maschinendaten (Retaindaten) geladen. (siehe Statemaschine - Abschnitt S000\_Init)






## 8.4 Startseite

Nach erfolgreicher Initialisierung leitet die Anlage den Benutzer automatisch auf die Startseite weiter. Hier können die Antriebe ein-/ausgeschaltet, sowie referenziert werden.



Abbildung 6 – Startseite

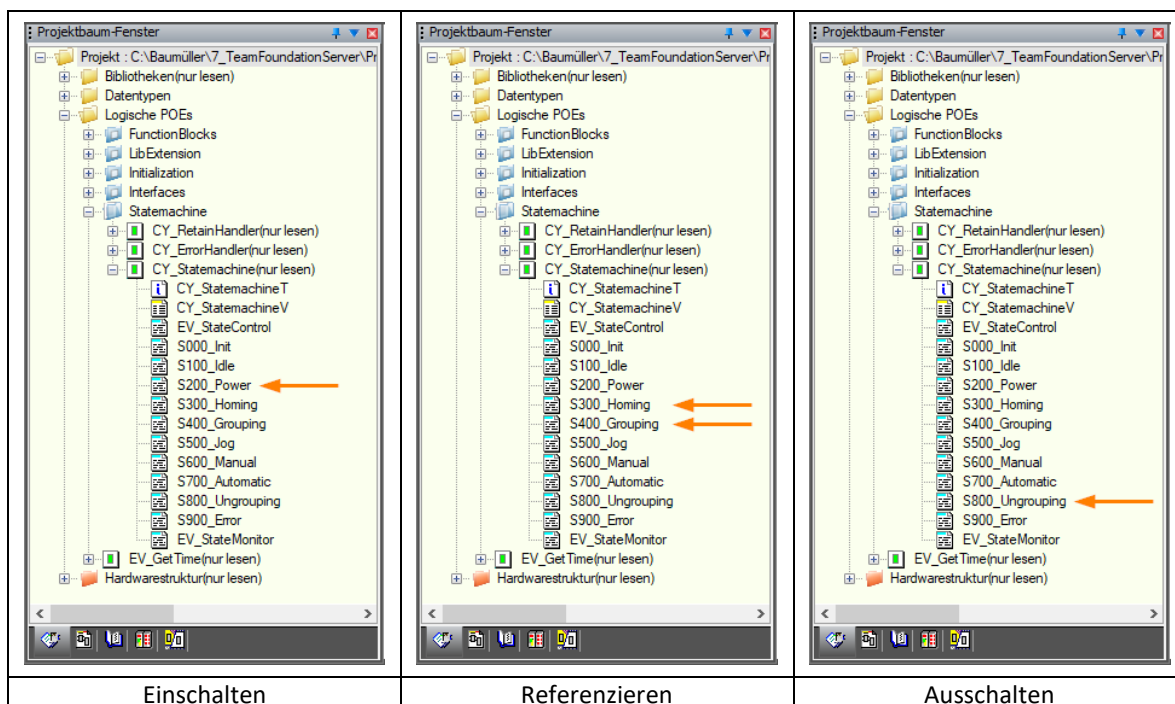
Symbol	Beschreibung
	<p><b>Einschalten:</b> startet das Herstellen der allgemeinen Betriebsbereitschaft, d.h. die Antriebe werden eingeschaltet. (Antrieb aktiv und Haltebremse geöffnet)</p> <p><b>Ausschalten:</b> startet das Zurücksetzen der allgemeinen Betriebsbereitschaft, d.h. die Antriebe werden ausgeschaltet. (Antrieb stillgesetzt und Haltebremse geschlossen)</p>
	<p><b>Referenzieren:</b> startet das Referenzieren der einzelnen Maschinenachsen entsprechend der eingestellten Reihenfolge.</p>

WARNUNG	
	<p>Die Achsen werden nach Betätigung des Buttons „<b>Einschalten</b>“ für den Betrieb freigegeben d.h. der Umrichter gibt Leistung ab. Es muss sichergestellt sein, dass sich keine Personen im Arbeitsbereich befinden!</p>

Nach dem Herstellen der allgemeinen Betriebsbereitschaft können die Antriebe referenziert werden. (siehe Statemaschine – Abschnitt S200\_Power & S300\_Homing)

Direkt im Anschluss werden die einzelnen Achsen automatisch zu einer Achsengruppe hinzugefügt und eine kinematische Transformation der einzelnen Achsenkoordinaten durchgeführt, um den geometrischen Zusammenhang zwischen den Achspositionen der Maschine und dem TCP im Koordinatensystem zu beschreiben. (siehe Statemaschine – Abschnitt S400\_Grouping)

Wird die allgemeine Betriebsbereitschaft durch Ausschalten zurückgesetzt, wird die Achsengruppe wieder aufgelöst und einige Diagnosefunktionen deaktiviert. (siehe Statemaschine – Abschnitt S800\_Ungrouping)



### Notiz!






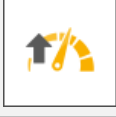


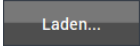
Erst nach erfolgreich durchgeführter Referenzfahrt befinden sich die Achsen im koordinierten Betrieb und es werden alle Maschinen-funktionen freigeschaltet und die aktuelle Position des TCP (X/Y/Z) angezeigt.


## 8.5 Automatik

In der Betriebsart *Automatik* werden alle Antriebe als Gruppe gemeinsam und automatisch durch in einer G-Codedatei gespeicherte Verfahrbefehle gesteuert. Die Geschwindigkeit der einzelnen Motoren ist abhängig von den [Einstellungen der Achsgruppen Dynamik \(TCP\)](#) und dem eingestellten Override-Faktor. Alle Kennwerte verstehen sich immer als Maximum, können aber je nach vorgegebener Bahnbewegung variieren bzw. abweichen.



Abbildung 7 – Automatik

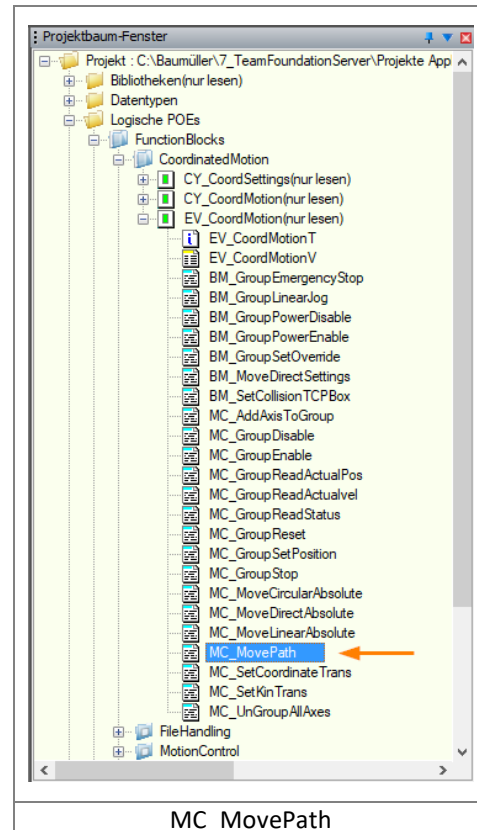
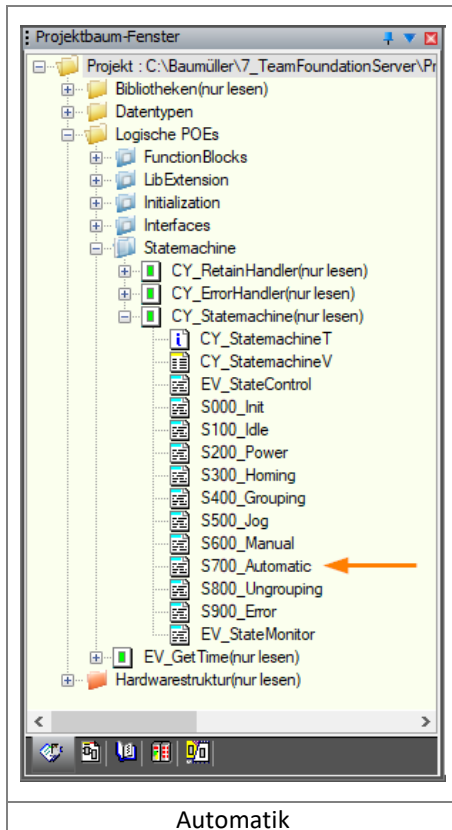
Symbol	Beschreibung
	<b>Langsamer:</b> Reduziert den Override-Faktor für die Bahngeschwindigkeit in 10%-Schritten bis zu einem Minimalwert von 0%. Beim Minimum ist der TCP im Stillstand.
	<b>Start:</b> Startet das automatische Abfahren der in einer G-Codedatei gespeicherten Verfahrbefehle.
	<b>Stopp:</b> Stoppt das Abfahren der G-Codedatei.
	<b>Schneller:</b> Erhöht den Override-Faktor für die Bahngeschwindigkeit in 10%-Schritten bis zu einem Maximalwert von 100%. Das Maximum entspricht den Dynamikeinstellungen.
	<b>Halb Auto:</b> Die G-Codedatei wird einmal abgefahren.
	<b>Voll Auto:</b> Die G-Codedatei wird periodisch abgefahren, bis ein Stopp-Befehl gegeben wird.
	<b>Laden:</b> Öffnet den Dateidialog zum Laden einer G-Codedatei.

WARNUNG	
	Wird der Override-Faktor auf 0% gesetzt während der Maschinenstatus „Automatik“ aktiv ist, befindet sich der TCP zwar im Stillstand, aber die Achsen sind immer noch freigegeben! Es darf keine Personen den Arbeitsbereich betreten!



Die Betriebsart *Automatik* verwendet den G-Code Interpretierer *MC\_MovePath*, um den Tool Center Point der Achsengruppe auf einer Bahn, im Raum von der Ausgangsposition zur Endposition im PCS Koordinatensystem zu bewegen. (siehe Statemaschine – Abschnitt S700\_Automatic)

Der Funktionsblock *MC\_MovePath* ist Bestandteil der Coordinated Motion Bibliothek *MOTION\_COORD\_40bdxx*.



## 8.6 Handbetrieb

In der Betriebsart *Manuell* können alle Antriebe einzeln per Tippbetrieb, sowie als Gruppe gemeinsam zu einer Zielpositionen im Raum verfahren werden. Die Geschwindigkeit der einzelnen Motoren ist abhängig von den [Einstellungen der Achsgruppen Dynamik \(TCP\); Einzelachsen Dynamik](#) und dem Override-Faktor. Alle Kennwerte verstehen sich als Maximum und können je nach vorgegebener Bahnbewegung variieren.

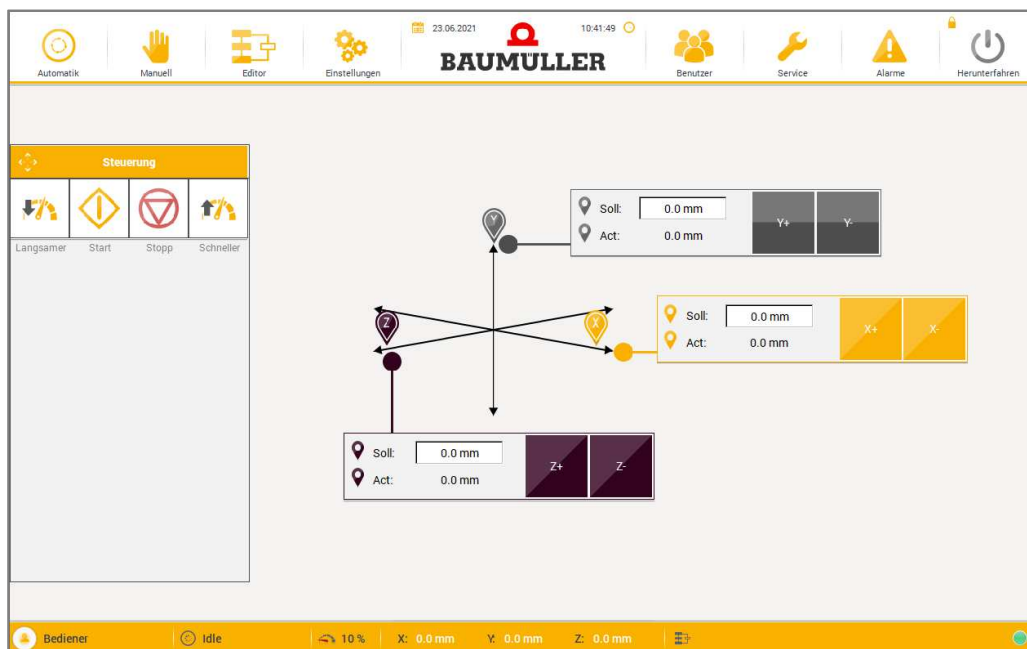


Abbildung 8 – Handbetrieb (referenziert)

Vor abgeschlossener Referenzfahrt aller Achsen ist keine Vorgabe einer Soll-Position bzw. koordinierte Bewegung der Achsen möglich. Der Tippbetrieb der Einzelachsen ist allerdings bereits direkt nach dem Einschalten möglich, die Achsen werden dann per Single Motion verfahren. Solange das Referenzieren noch aussteht, wird als Ist-Position der Motorwinkel in [°] angezeigt.

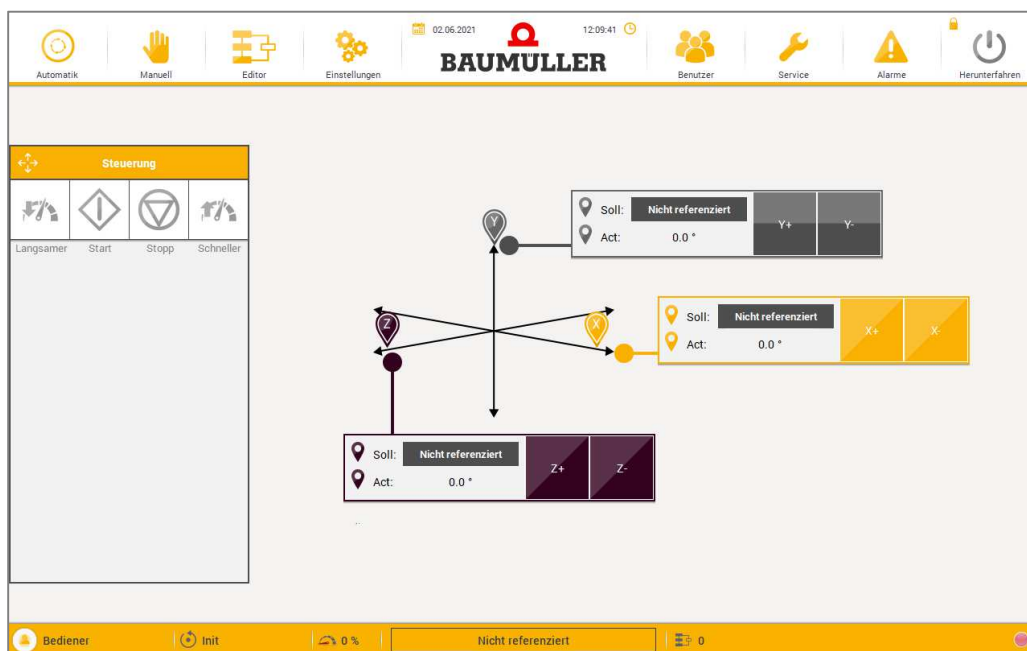



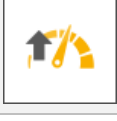




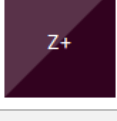
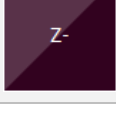

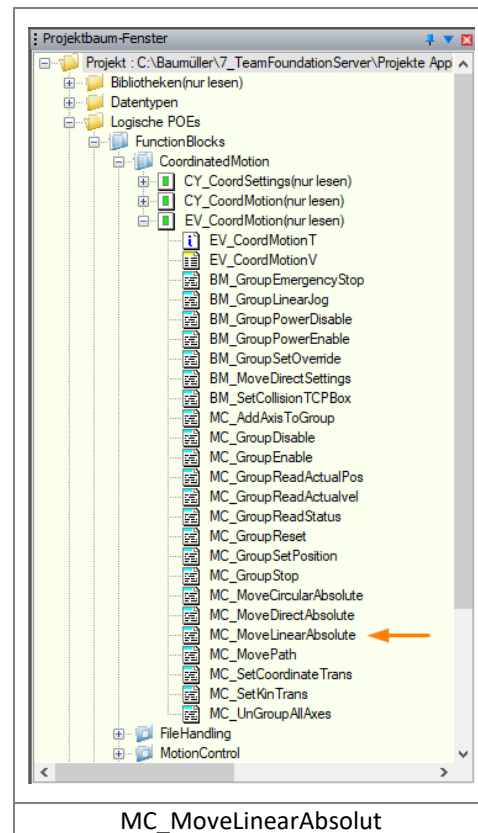
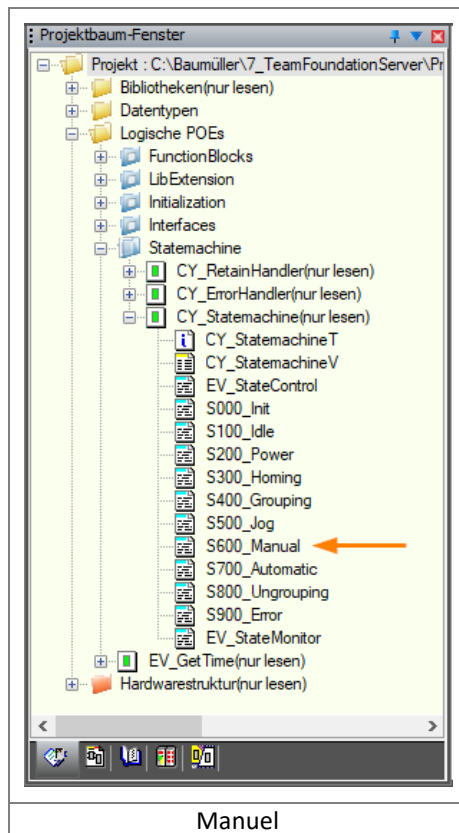


Abbildung 9 – Handbetrieb (nicht referenziert)

Symbol	Beschreibung
	<b>Langsamer:</b> Reduziert den Override-Faktor für die Bahngeschwindigkeit in 10%-Schritten bis zu einem Minimalwert von 0%. Beim Minimum ist der TCP im Stillstand.
	<b>Start:</b> Startet das automatische Anfahren einer vorgegebenen Zielposition im Raum.
	<b>Stopp:</b> Stoppt das Anfahren der vorgegebenen Zielpositionen im Raum.
	<b>Schneller:</b> Erhöht den Override-Faktor für die Bahngeschwindigkeit in 10%-Schritten bis zu einem Maximalwert von 100%. Das Maximum entspricht den Dynamikeinstellungen.
	<b>X+:</b> Tippen der X-Achse in positiver Richtung
	<b>X-:</b> Tippen der X-Achse in negativer Richtung
	<b>Y+:</b> Tippen der Y-Achse in positiver Richtung
	<b>Y-:</b> Tippen der Y-Achse in negativer Richtung
	<b>Z+:</b> Tippen der Z-Achse in positiver Richtung
	<b>Z-:</b> Tippen der Z-Achse in negativer Richtung

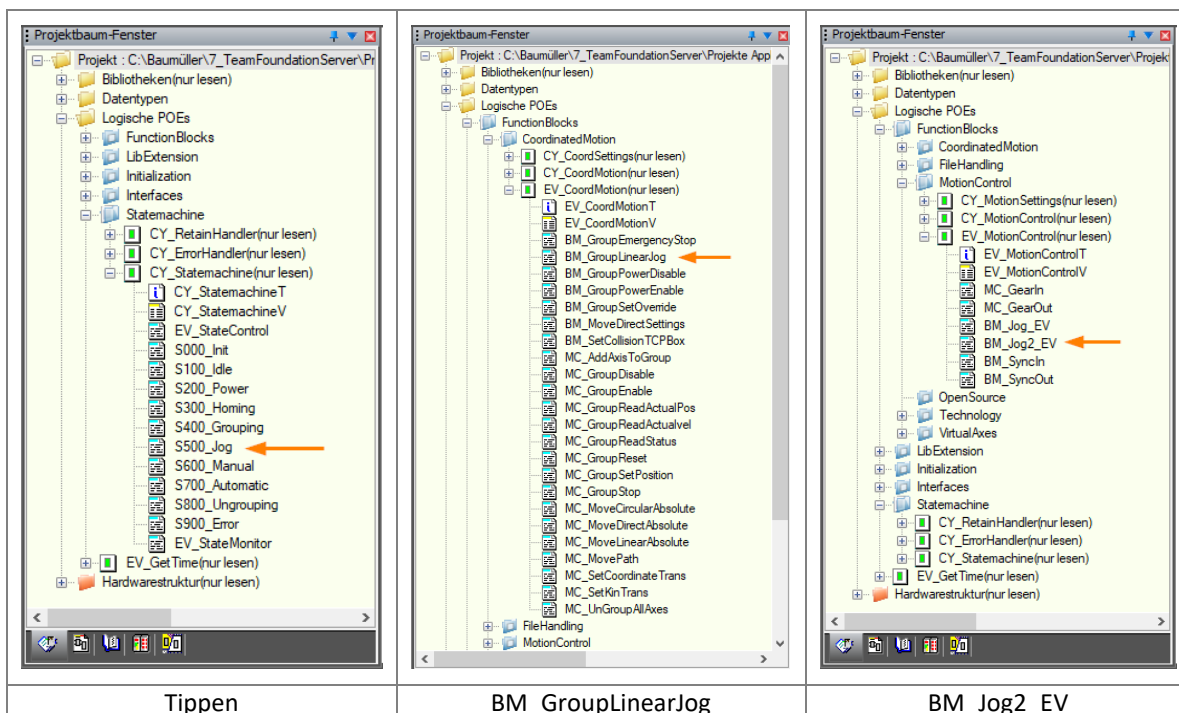
WARNUNG	
	Wird der Override-Faktor auf 0% gesetzt während der Maschinenstatus „Manuell“ aktiv ist, befindet sich der TCP zwar im Stillstand, aber die Achsen sind immer noch freigegeben! Es darf keine Personen den Arbeitsbereich betreten!

In der Betriebsart *Manuel* wird der Coordinated Motion Funktionsblock MC\_MoveLinearAbsolut verwendet um den TCP der Achsengruppe auf einer geradlinigen Bahn im Raum von der Ausgangsposition zu der absolut gegebenen Endposition zu bewegen. (siehe Statemaschine – Abschnitt S600\_Manual)



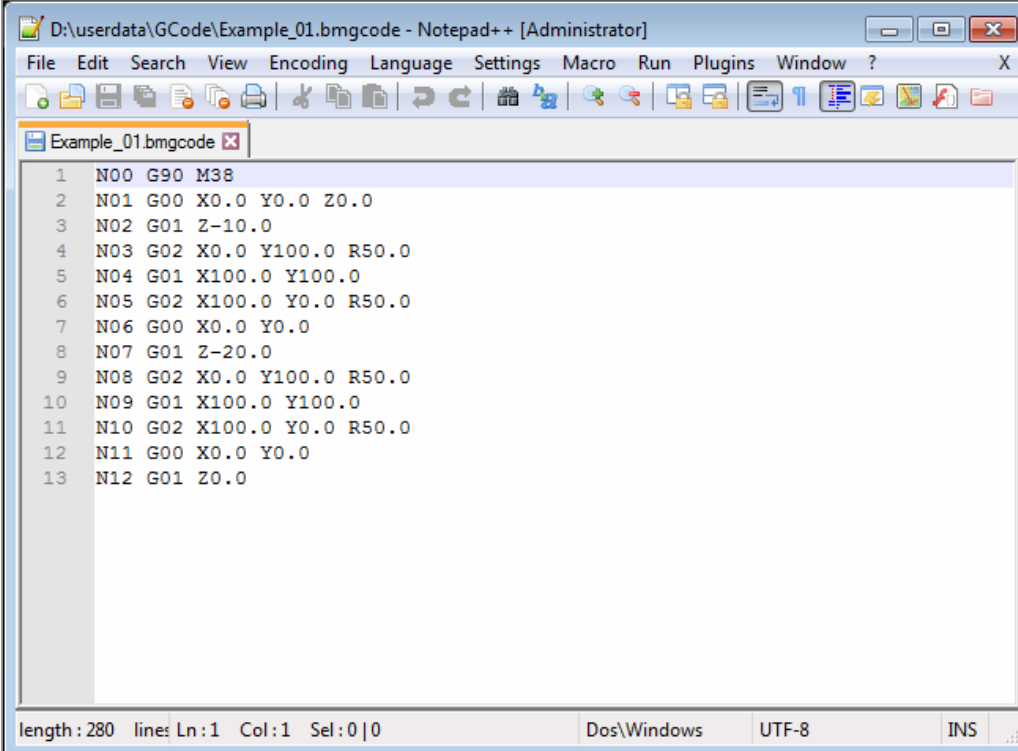
In der Betriebsart *Manuel* wird der Coordinated Motion Funktionsblock **BM\_GroupLinearJog** verwendet um den TCP der Achsengruppe auf einer geradlinigen Bahn im Tippbetrieb zu verfahren. (siehe Statemaschine – Abschnitt S500\_Jog)

Wurde das Referenzieren noch nicht durchgeführt, wird für den Tippbetrieb der Motion Control Funktionsbaustein **BM\_Jog2\_EV** verwendet, um die einzelnen Achsen per synchroner Sollwertvorgabe zu verfahren.



## 8.7 Editor

Zum Bearbeiten einer G-Codedatei steht dem Maschinenbediener der freie Texteditor „Notepad++“ zur Verfügung.





```

D:\userdata\GCode\Example_01.bmgcode - Notepad++ [Administrator]
File Edit Search View Encoding Language Settings Macro Run Plugins Window ?
Example_01.bmgcode x
1 N00 G90 M38
2 N01 G00 X0.0 Y0.0 Z0.0
3 N02 G01 Z-10.0
4 N03 G02 X0.0 Y100.0 R50.0
5 N04 G01 X100.0 Y100.0
6 N05 G02 X100.0 Y0.0 R50.0
7 N06 G00 X0.0 Y0.0
8 N07 G01 Z-20.0
9 N08 G02 X0.0 Y100.0 R50.0
10 N09 G01 X100.0 Y100.0
11 N10 G02 X100.0 Y0.0 R50.0
12 N11 G00 X0.0 Y0.0
13 N12 G01 Z0.0
length: 280 lines: Ln: 1 Col: 1 Sel: 0|0 Dos\Windows UTF-8 INS
  
```

Abbildung 10 – Notepad++ G-Code Editor

## 8.8 Einstellungen

Notiz!	
	<p>Einige Eingabefelder sind erst ab einem höheren Benutzerlevel bedienbar. Diese sind grafisch durch ein Schloss  gekennzeichnet.</p>




### 8.8.1 Überblick

Die Rubrik „Einstellungen“ ist in verschiedene Bereiche untergliedert, innerhalb dieser der Bediener Parametrierungen vornehmen kann. Die zur Verfügung stehenden Bereiche sind:

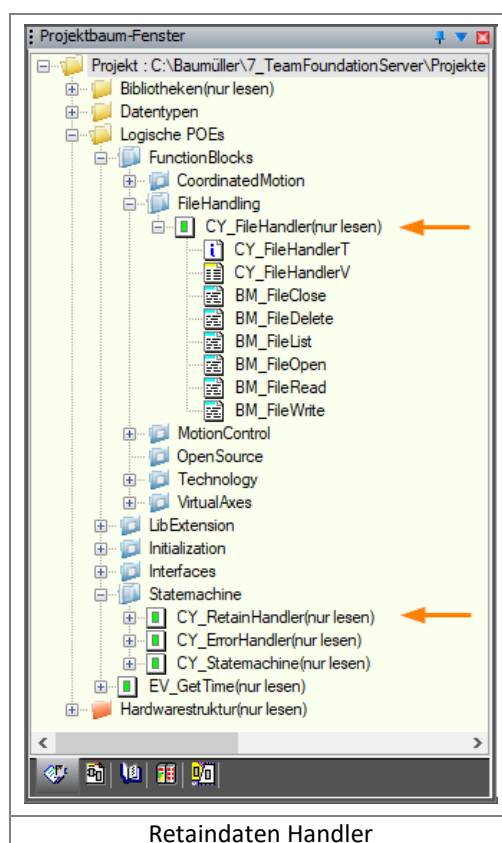
Einstellungen	
Allgemein	Referenzierung
Interface	Kinematik
Sprache	Dynamik
Benutzerverwaltung	

Abbildung 11 – Überblick Einstellungen

- **Allgemein:** Anwender-Log aktivieren
- **Referenzierung:** Reihenfolge der Achsreferenzierung / Referenzierung zurücksetzen
- **Interface:** Mauszeiger deaktivieren
- **Kinematik:** Getriebeübersetzung, Achslängen
- **Sprache:** Sprache der Bedienoberfläche festlegen
- **Dynamik:** Geschwindigkeiten für die verschiedenen Betriebsmodi
- **Benutzerverwaltung:** Informationen zu den einzelnen Ebenen

Symbol	Beschreibung
	<b>Speichern:</b> startet den Speichervorgang für die Einstellungen
	<b>Speichern aktiv:</b> der Speichervorgang ist aktiv
	<b>Speichern fertig:</b> das Speichern der Einstellungen wurde erfolgreich fertiggestellt

Für das Speichern der Maschineneinstellungen (Retaindaten) werden Firmware Funktionsbausteine für das Öffnen, das Lesen, das Schreiben und das Schließen von Dateien verwendet. (siehe CY\_RetainHandler)






## 8.8.2 Allgemein



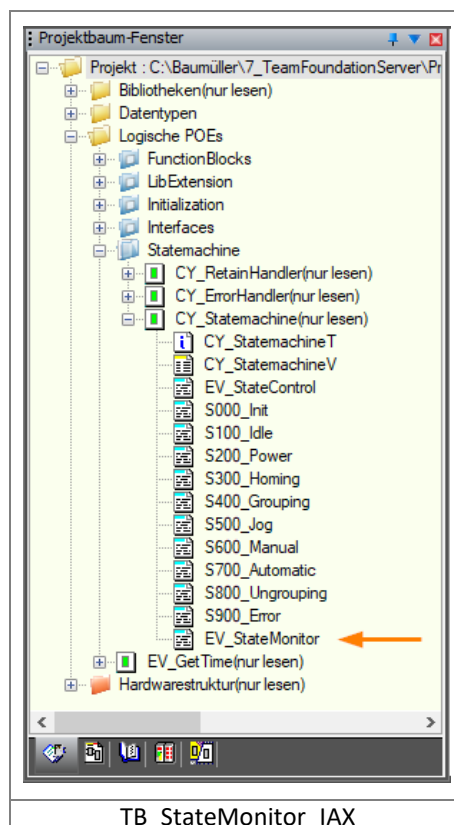
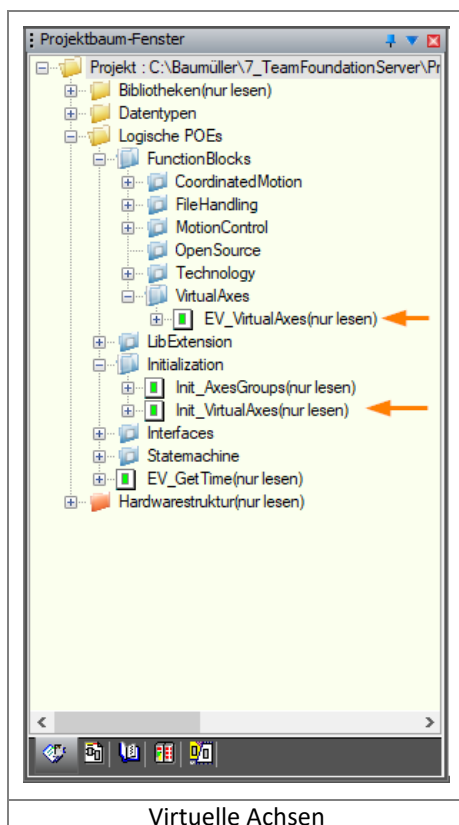
Abbildung 12 – Einstellungen Allgemein

- **Virtuelle Achsen:** Alle Bewegungen können auch mit virtuellen statt mit den realen Achsen durchgeführt werden. Wird die Aktivierung während einer Achsbewegung vorgenommen, erfolgt die Umstellung sobald die Maschine in den Status *Idle* gewechselt hat. Diese Option ist ab dem Benutzerlevel 4 verfügbar.
- **Anwender-Log:** Zu Diagnosezwecken ist es möglich den Ablauf der SPS-Internen Schrittkette in eine Logdatei (PLC.log) zu schreiben. Diese Option ist ab dem Benutzerlevel 3 verfügbar.
- **Verzeichnispfad:** Zeigt den Speicherort und Namen der Maschineneinstellungen an. Der Dateipfad ist nicht änderbar.

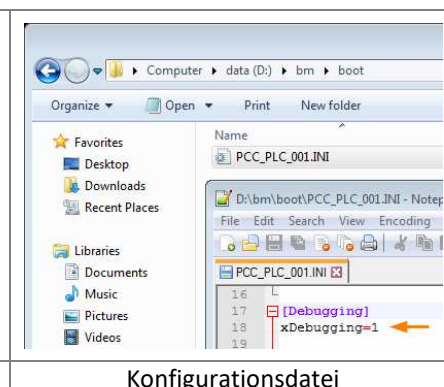
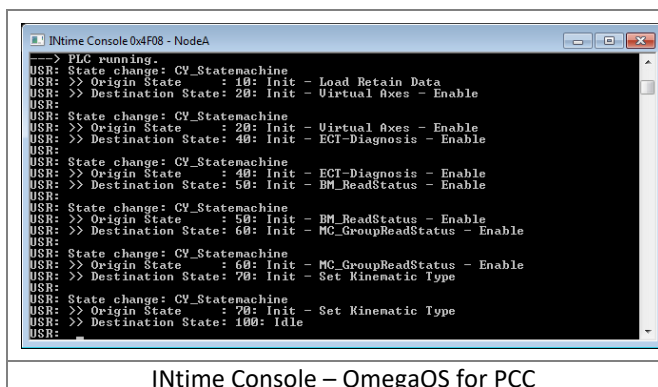
HINWEIS	
	<p>Bei jedem Wechsel zwischen Realen und Virtuellen Achsen wird die Referenzierung der Achsen aufgehoben! In Folge dessen ist es im Anschluss immer erforderlich die Prozedur zum Einschalten und Referenzieren zu wiederholen.</p>

Für die Option *Virtuelle Achsen* wird der Coordinated Motion Hilfsbaustein EV\_VirtualCoordAxis verwendet. Durch aktivieren dieser Funktion wird für alle Funktionsbausteine die Achsenreferenz von den realen Achsen auf virtuelle Achsen verschoben. Dies ist besonders für die Phase der Softwareentwicklung hilfreich da Funktionstests durchgeführt und gefährliche Situationen durch unkontrollierte Achsbewegungen vermieden werden können.

Für die Option *Anwender-Log* wird der Technologiebaustein TB\_StateMonitor\_IAX verwendet. Dieser Baustein kann zur detaillierten Diagnose der State machine genutzt werden. Dabei wird jeder State Wechsel in einem Statustrace eingetragen und mit zusätzlichen Informationen in einem Logfile auf dem PCC gespeichert.



Das erweiterte Userlogging kann direkt im Kommandozeilen-Fenster des PCCs eingesehen werden, vorausgesetzt die Debugging-Option der PLC ist aktiviert.



### 8.8.3 Interface

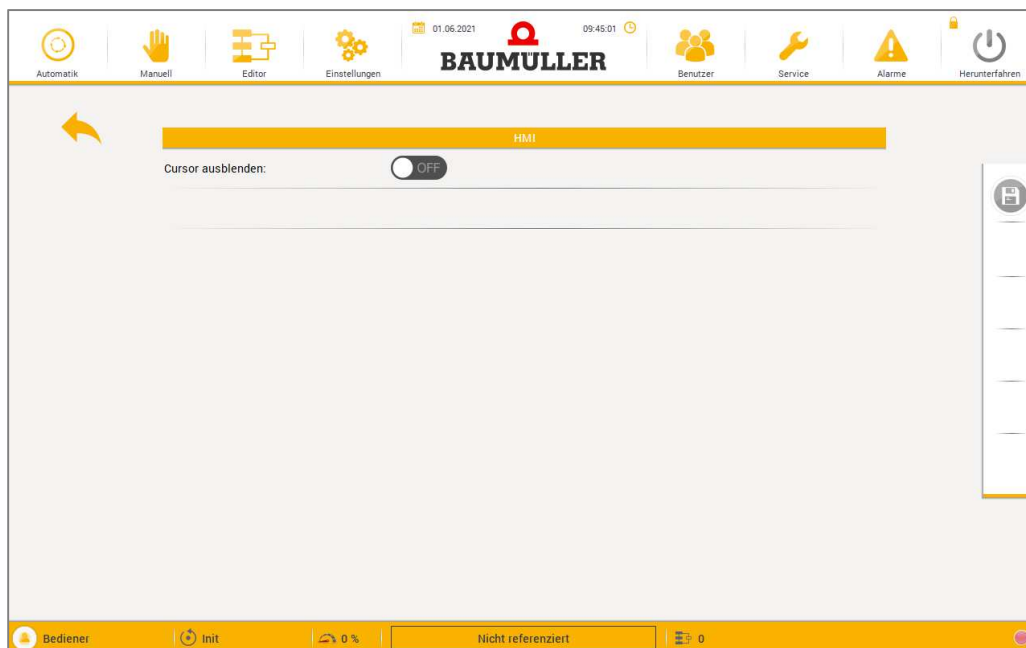
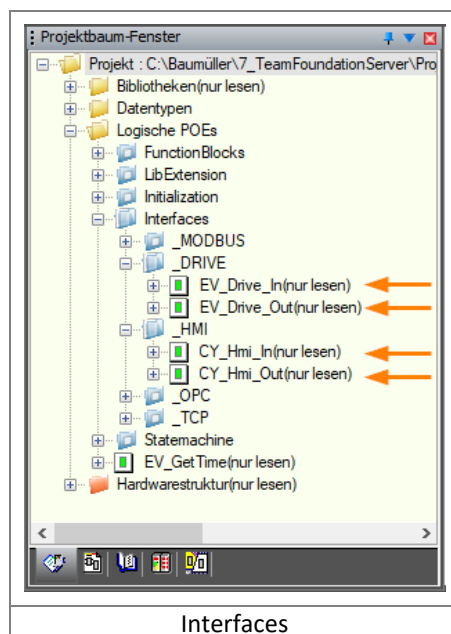


Abbildung 13 – Einstellungen Interface

- Cursor einblenden:** Standardmäßig wird der Mauszeiger der Bedienoberfläche ausgeblendet. Beispielsweise für Schulungs- oder Fernwartungszwecke kann dieser jedoch eingeblendet werden.

Im Bereich *Interfaces* der Steuerung sind die Applikations-Schnittstellen zum Antrieb (Drive) und zur Visualisierung (HMI) zu finden. In den POE's mit dem Suffix „\_In“ wird das PAE gebildet und die Daten zur Weiterverarbeitung in die Steuerungsinterne Datenstruktur „\_iface“ kopiert. In den POE's mit dem Suffix „\_Out“ werden die jeweils erforderlichen Daten aus der „\_iface“-Datenstruktur gelesen, in das PAA kopiert und so an die entsprechende SPS Peripherie weitergeleitet.



Interfaces

## 8.8.4 Sprache

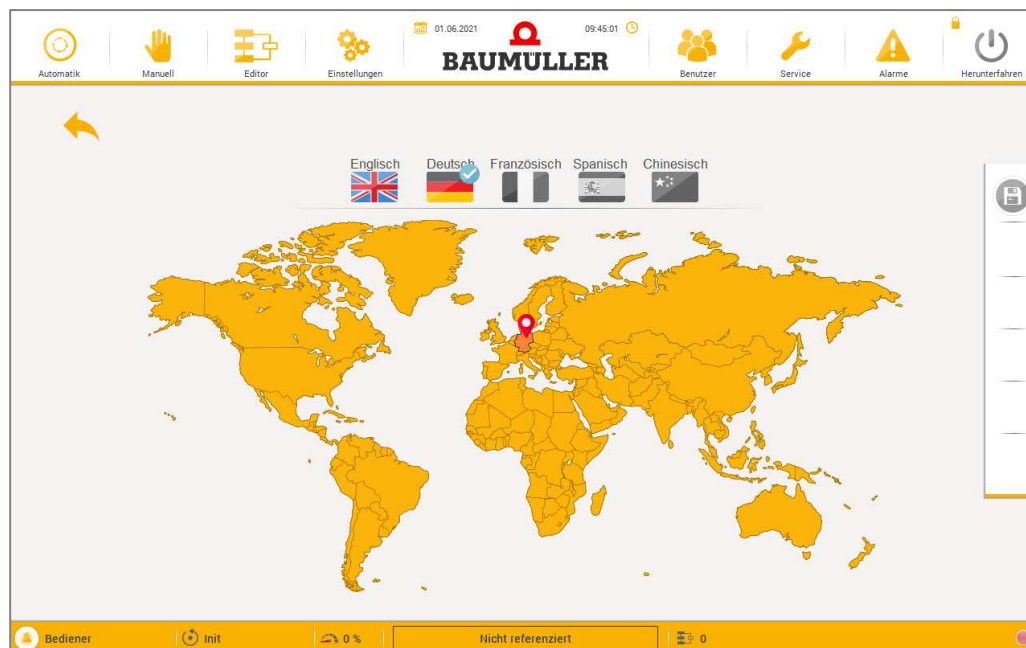
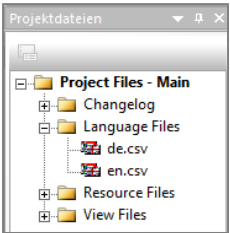


Abbildung 14 – Einstellungen Sprache

- Durch einen Klick auf die gewünschte Länderfahne findet sofort eine Umschaltung der Sprache statt.

Symbol	Beschreibung
	<p>Über die Sprachdatei können alle Texte der Visualisierung übersetzt werden. Dazu gehören Buttonbezeichnungen, Fehlermeldungen, Hinweistexte etc. Für jede Sprache ist eine eigene Sprachdatei erforderlich.</p>

## 8.8.5 Benutzerverwaltung

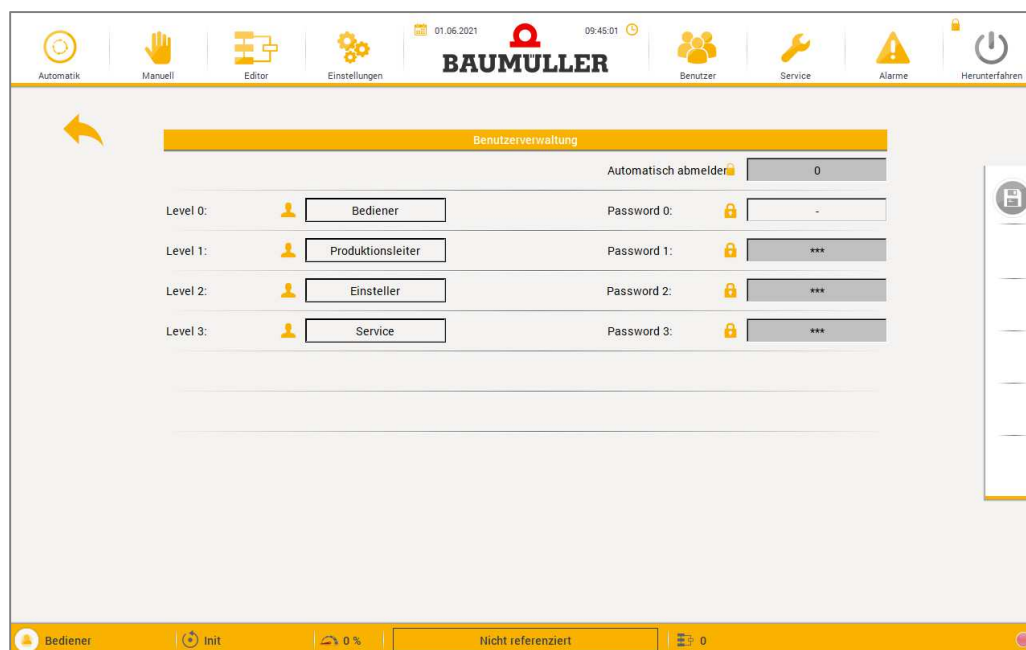


Abbildung 15 – Einstellungen Benutzerverwaltung

- **Automatisch abmelden:** ein inaktiver Benutzer wird nach Ablauf der eingestellten Zeit automatisch abgemeldet. Unterschreitet der Eingabewert den Minimalwert von 10s, wird durch die SPS automatisch der Standardwert von 60s eingetragen. Eine Änderung ist ab Benutzerlevel 2 möglich.
- **Benutzer:** In der Bedienoberfläche sind bestimmte Bereiche oder Bedienmöglichkeiten durch einen Benutzerlevel geschützt. Die Benutzerlevel und dazugehörigen Passwörter können abhängig vom aktuellen Benutzer im Klartext gelesen aber *nicht* geändert werden. Zur Verfügung stehen die Benutzerlevel Bediener, Produktionsleiter, Einsteller, Service und Entwickler. Hinweise zum Ändern der Passwörter sind im Kapitel „Benutzer Login“ zu finden.

## 8.8.6 Referenzieren

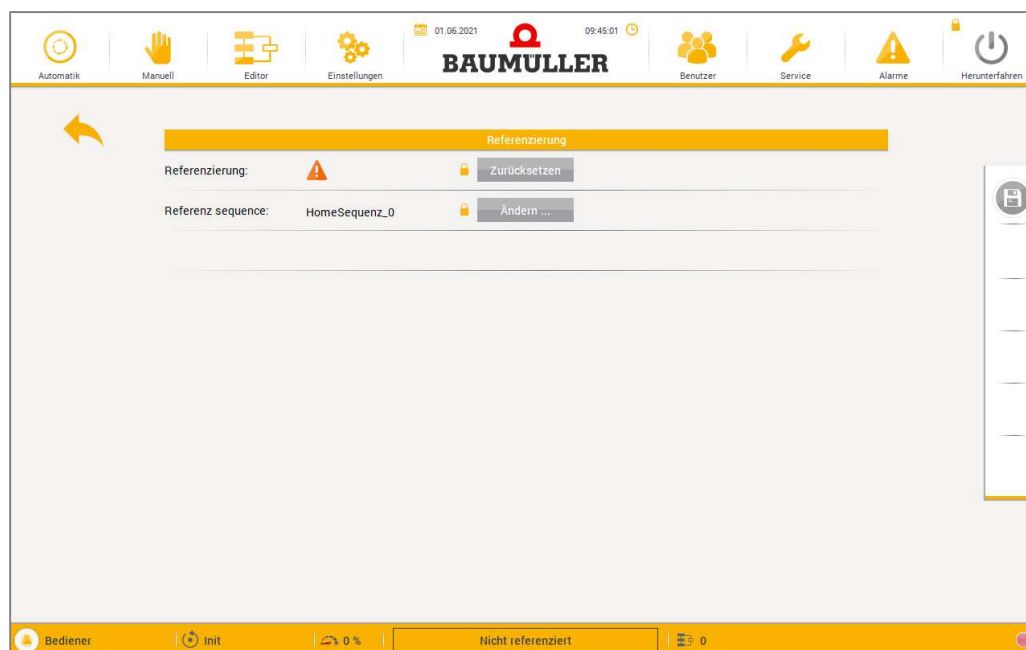


Abbildung 16 – Einstellungen Referenzieren

- **Zurücksetzen:** Eine erfolgreiche Referenzierung der Maschine wird durch einen Haken ✓ gekennzeichnet. Bei Bedarf kann die Referenzierung der Maschine zurückgesetzt werden. ⚠ Diese Funktion ist ab Benutzerlevel 2 verfügbar.
- **Ändern...:** Hier kann eingestellt werden, in welcher Reihenfolge die Maschinenachsen referenziert werden sollen. Zum Beispiel erst die Y-Achse, dann die X-Achse und im Anschluss die Z-Achse. Diese Funktion ist ab Benutzerlevel 2 verfügbar.

## 8.8.7 Kinematik

In der Rubrik „Kinematik“ werden die mechanischen Grunddaten eingestellt. Dies beinhaltet die mechanische Skalierung, sowie Getriebe-/Riemenübersetzungen. Die Werteingabe ist ab Benutzerlevel 2 möglich.

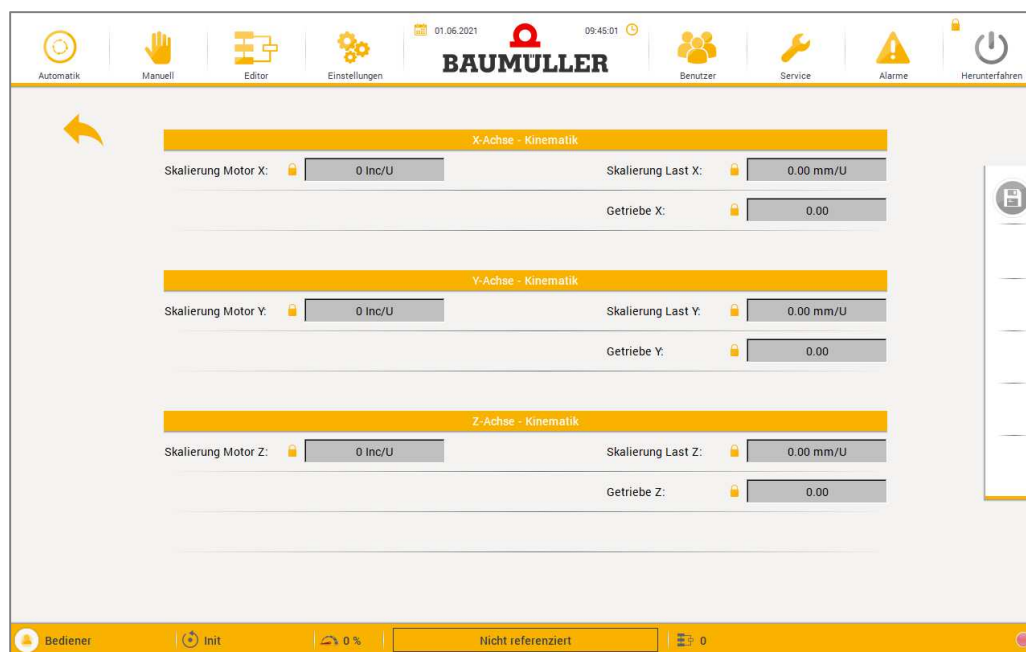



Abbildung 17 – Einstellungen Kinematik

- **Skalierung Motor:** Gibt die Geberauflösung für eine Umdrehung an.
- **Skalierung Last:** Gibt mechanische Auflösung pro Motorumdrehung an. (*Getriebeausgang*)
- **Getriebe:** Gibt die Getriebeübersetzung an.

HINWEIS	
	<p>Die fehlende oder falsche Eingabe der mechanischen Grunddaten kann zu Sachschäden an der Maschine führen.</p>

### 8.8.8 Dynamik

In der Rubrik „Dynamik“ sind die Kennwerte für die Fahrbewegungen einstellbar.

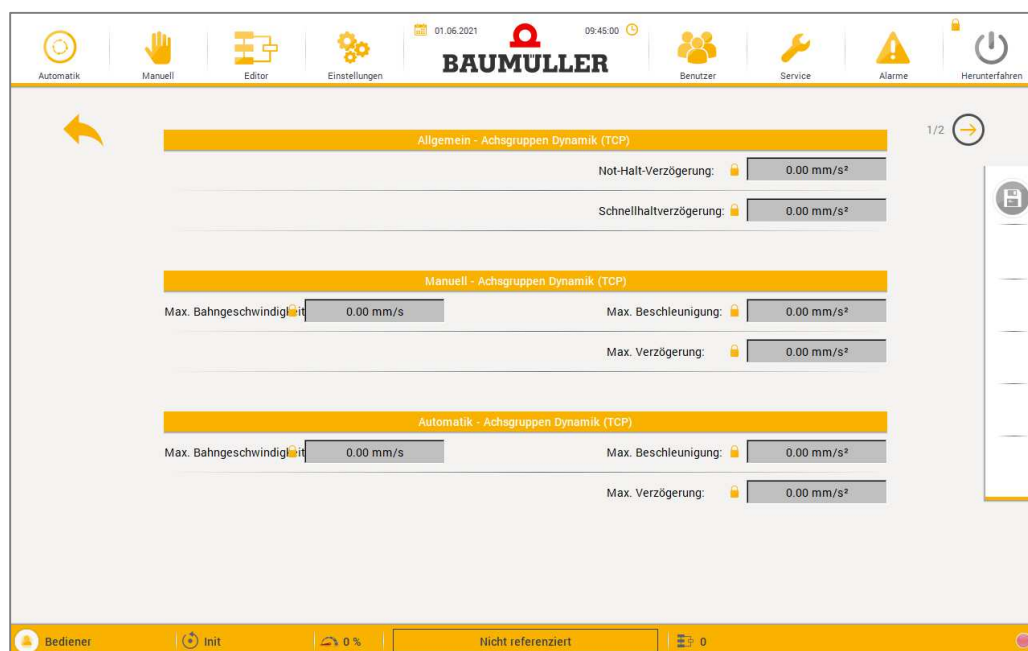


Abbildung 18 – Einstellungen Achsgruppen Dynamik

- **Achsgruppen Dynamik:** Maximal zulässige Werte für die Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung des TCP. Die Werteingabe ist ab Benutzerlevel 2 möglich.



Abbildung 19 – Einstellungen Einzelachsen Dynamik

- **Einzelachsen Dynamik:** Maximal zulässige Werte für die Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verzögerung der einzelnen Maschinenachsen. Die Werteingabe ist ab Benutzerlevel 2 möglich.



## 8.9 Benutzerlogin

In der Rubrik „Benutzerlogin“ erfolgt die Anmeldung mit Passwort.

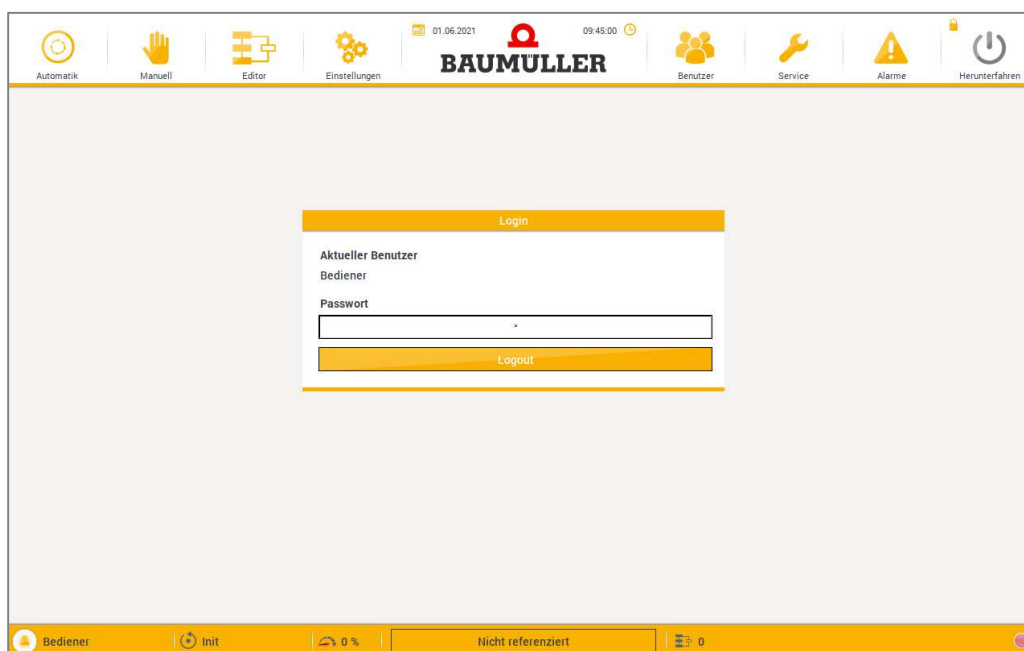





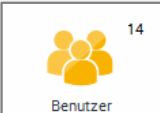


Abbildung 20 – Benutzerlogin

- **Benutzer:** Zur Verfügung stehen die folgenden Benutzerlevel:

Symbol	Benutzer	Level	Passwort
	Bediener	0	-
	Produktionsleiter	1	1
	Einsteller	2	2
	Service	3	service
	Entwickler	4	develop

- **Inaktivitätstimer:** Ist ein Benutzer angemeldet wird ein Timer eingeblendet.

Symbol	Beschreibung
	Bei Inaktivität wird der Timer inkrementiert und bei Überschreiten des Zeitwerts für das „Automatische abmelden“ wird der Benutzer abgemeldet.

Das Ändern einzelner Passwörter ist *nur* durch entsprechende Anpassung und erneutes Übertragen des HMI-Projekts möglich. Dafür muss im Scada Editor im Bereich User\Login.teq das Makro für den Benutzerlogin geöffnet werden.

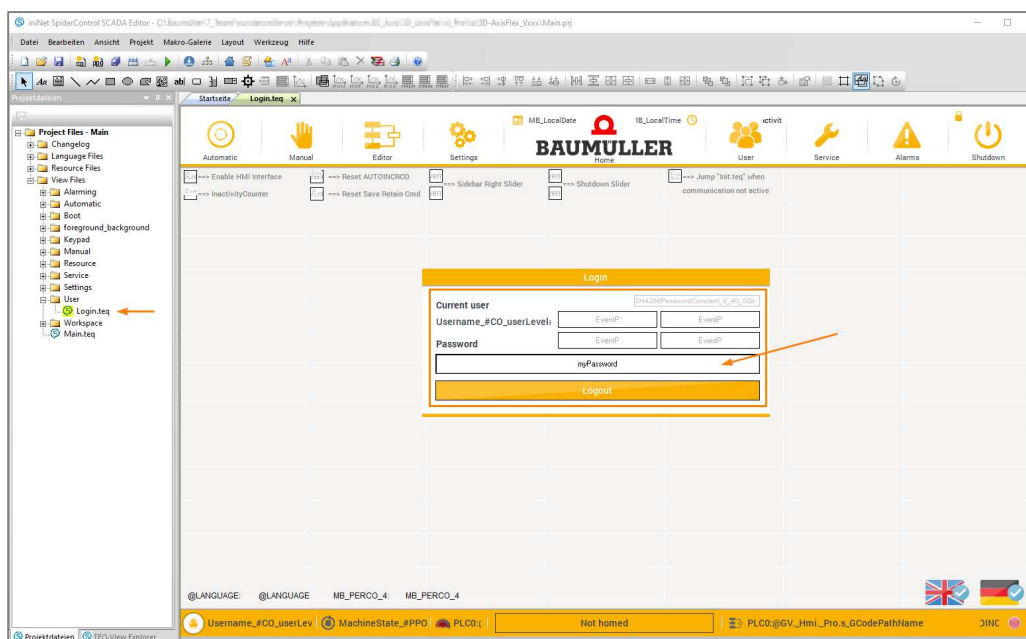
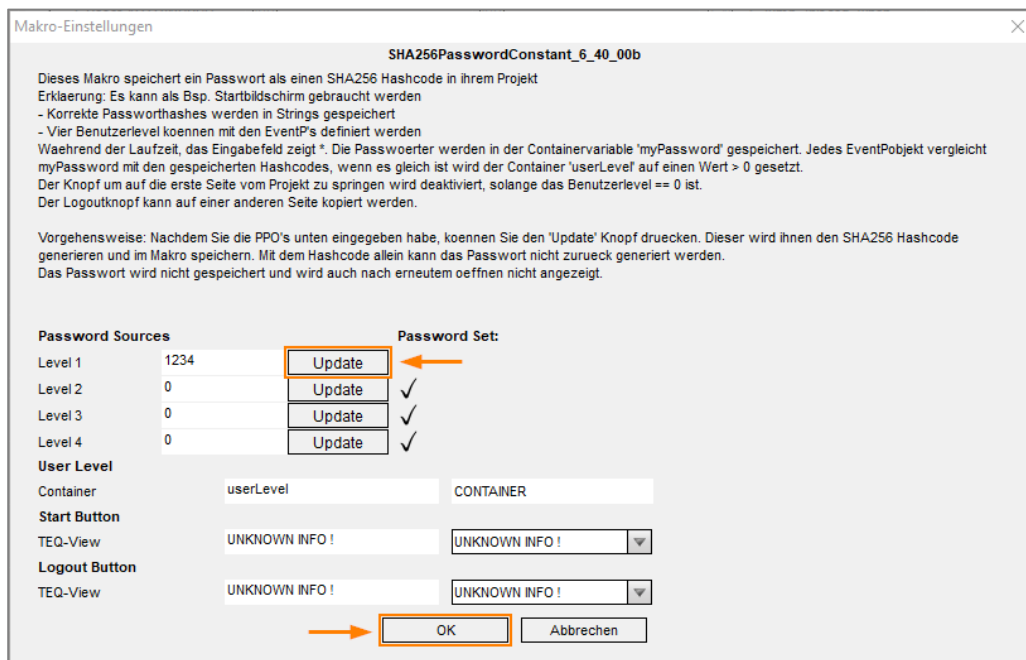



Abbildung 21 – Benutzerlogin (HMI-Projekt)

Anschließend wird im Makrodialog das neue Passwort für das gewünschte Benutzerlevel eingegeben und durch Betätigen des Buttons „Update“ übernommen!



## 8.10 Service

Um im Bedarfsfall die Maschine genau diagnostizieren zu können, werden unterschiedlichste Funktionen zur Verfügung gestellt.

Notiz!	
	<p>Einige Eingabefelder sind erst ab einem höheren Benutzerlevel sichtbar und bedienbar.</p>

### 8.10.1 Überblick

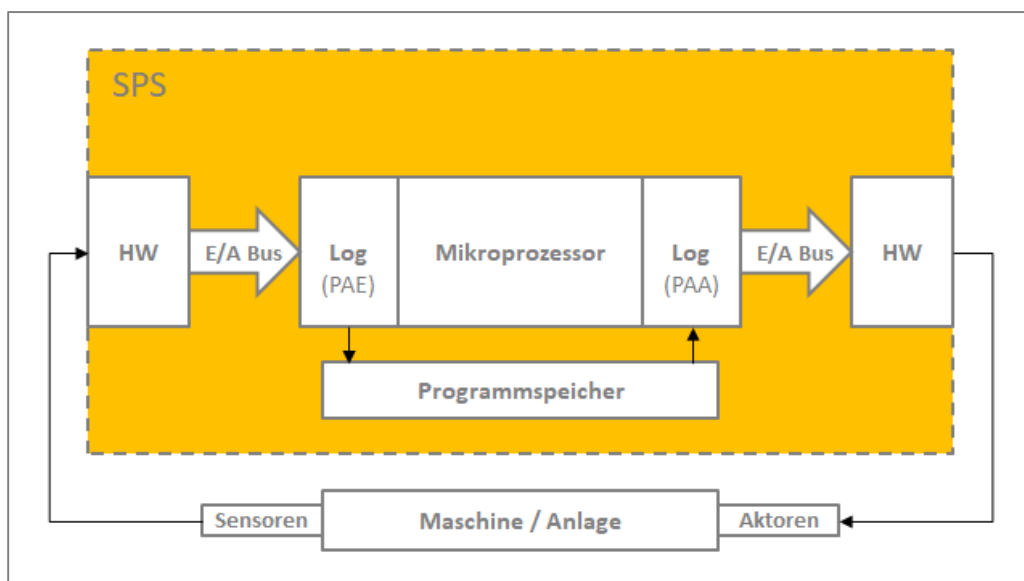
Die Rubrik „Service“ ist in verschiedene Bereiche untergliedert, diese sind:

Service	
SPS-Eingänge	SPS Ausgänge
Antriebseingänge	Antriebsausgänge
System	Überwachung

Abbildung 22 – Überblick Service

- **SPS-Eingänge:** aktueller Zustand der digitalen Eingänge (optionale I/O-Baugruppe)
- **SPS-Ausgänge:** aktueller Zustand der digitalen Ausgänge (optionale I/O-Baugruppe)
- **Antriebseingänge:** aktueller Zustand der digitalen Eingänge am Antrieb
- **Antriebsausgänge:** aktueller Zustand der digitalen Ausgänge am Antrieb
- **System:** Zusammenfassung allgemeiner Informationen, z.B. Software-Versionen etc.
- **Überwachung:** Trendanzeige für Antriebsposition/-geschwindigkeit

Nachfolgend ist der grundsätzliche Signalverlauf bzw. die Signalverarbeitung der SPS dargestellt. Zuerst wird das Prozessabbild der Eingänge (PAE) vom Mikroprozessor verarbeitet und danach das Prozessabbild der Ausgänge (PAA) an die Peripherie der SPS ausgegeben.



In den nachfolgenden Unterkategorien des Servicebereichs visualisieren folgende Symbole die Signalverarbeitung des Hardware-Logikpegels bzw. den Status der digitalen Ein- & Ausgänge.

Symbol	Beschreibung
>>	<b>Input:</b> Der HW-Logikpegel wird direkt in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Das PAA der SPS wird direkt auf den HW-Ausgang geschrieben
×	<b>Input:</b> Der HW-Logikpegel wird <u>nicht</u> in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Das PAA der SPS wird <u>nicht</u> auf den HW-Ausgang geschrieben
●	<b>Status:</b> Der Logikpegel ist LOW
●	<b>Status:</b> Der Logikpegel ist HIGH

## 8.10.2 SPS-Eingänge/Ausgänge

Auf der Bedienoberfläche sind alle digitalen Ein- und Ausgänge der optionalen I/O-Baugruppe visualisiert.

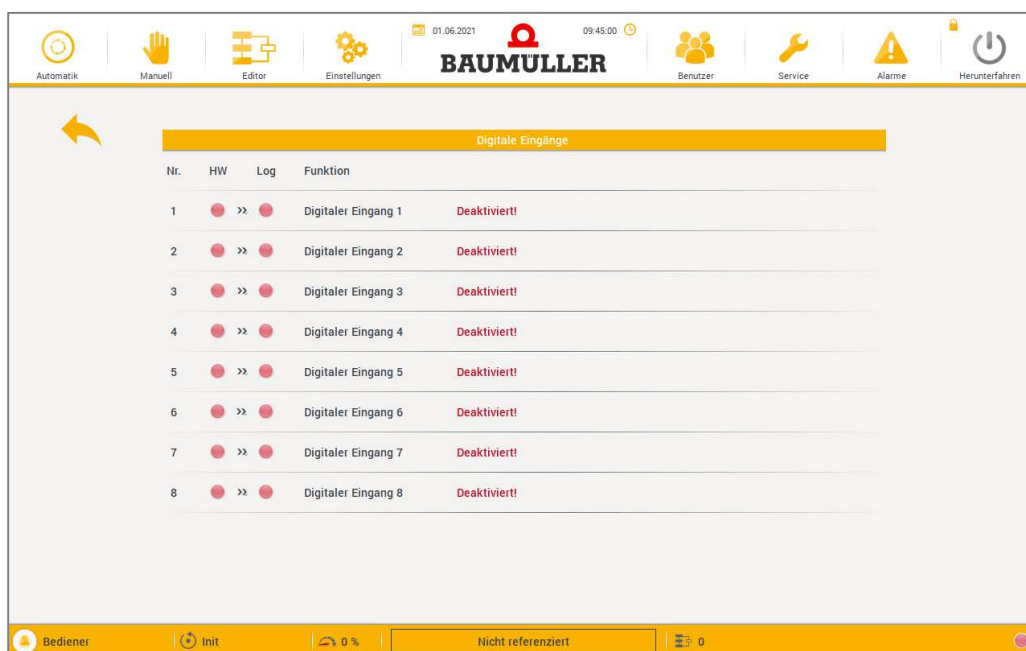


Abbildung 23 – Service SPS-Eingänge

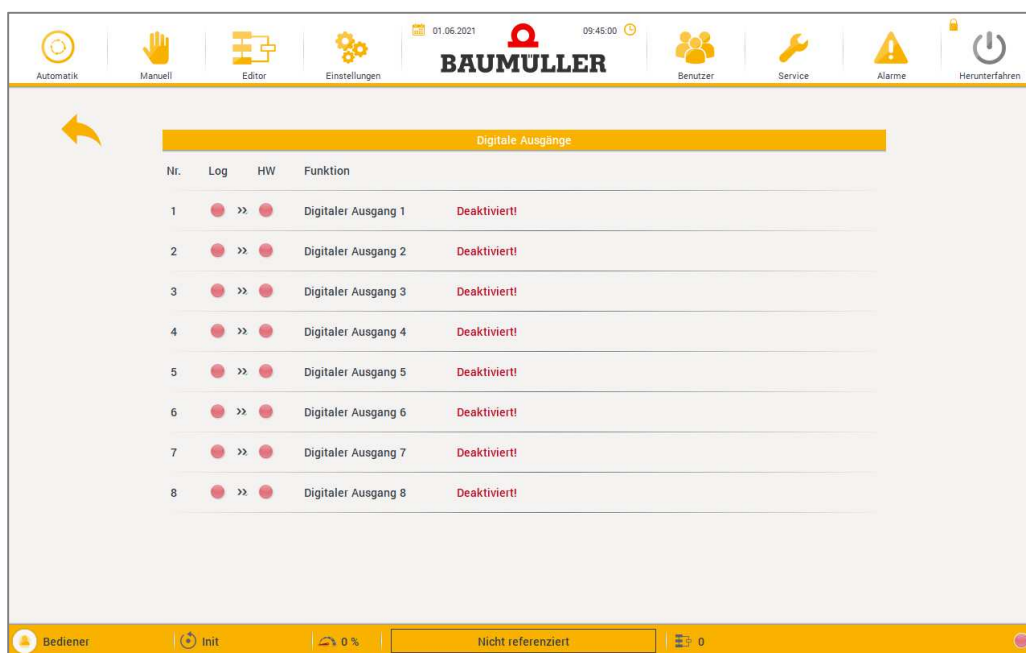


Abbildung 24 – Service SPS-Ausgänge

Die Interface-Datenstruktur ist bereits für die Erweiterung mit der I/O-Baugruppe vorbereitet, eine Logik zur Verarbeitung der I/O-Signale ist in der Steuerung allerdings noch nicht integriert. Diese kann analog zur Programmierung der Antriebseingänge/-ausgänge umgesetzt werden.

### 8.10.3 Antriebseingänge/-ausgänge

Auf diesen Seiten der Bedienoberfläche sind die digitalen Ein- und Ausgänge der Antriebe aufgeführt und deren derzeitiger Schaltzustand visualisiert. Über eine Dropdown-Liste kann der gewünschte Antrieb gewählt werden.

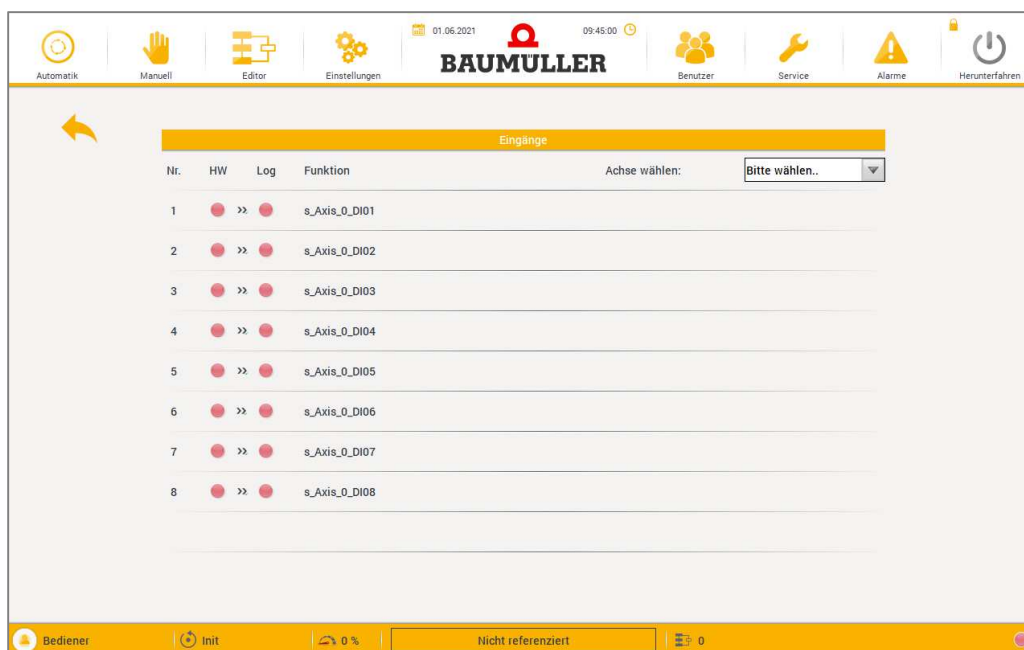


Abbildung 25 – Service Antriebseingänge

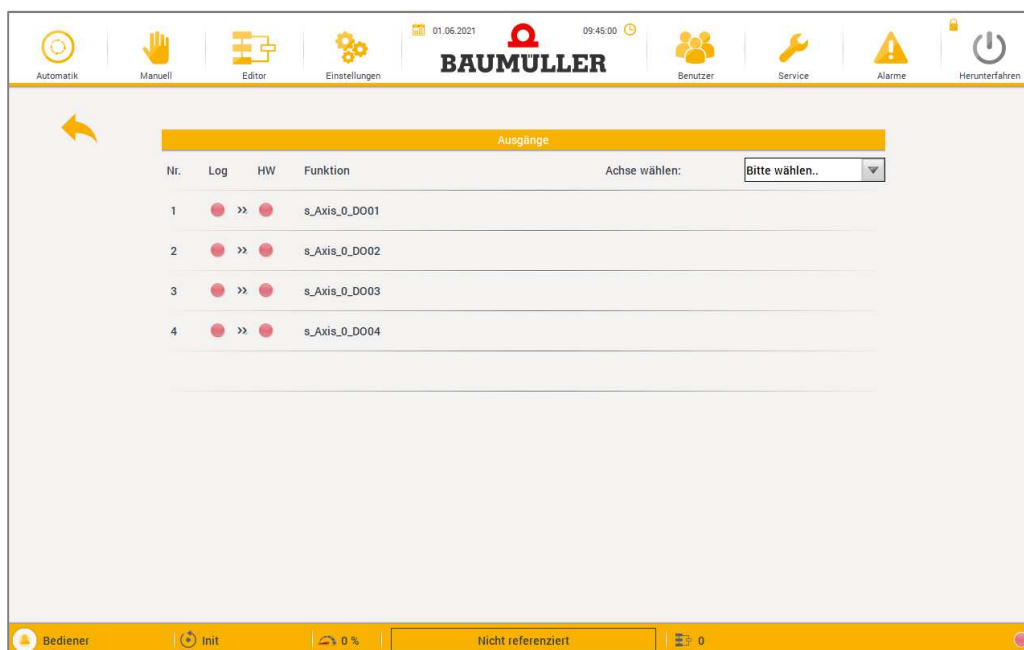
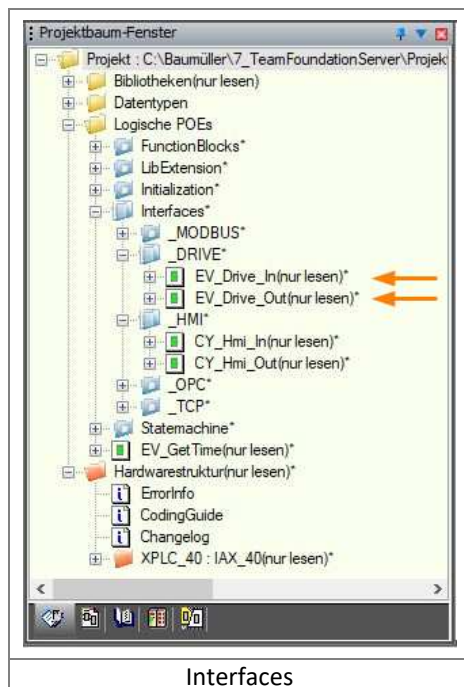


Abbildung 26 – Service Antriebsausgänge

Die Interface-Schnittstelle zum Antrieb (Drive) ist im Bereich *Interfaces* der Steuerung zu finden. In der POE mit dem Suffix „\_In“ wird das PAE gebildet und die Daten zur Weiterverarbeitung in die Steuerungsinterne Datenstruktur „lface“ kopiert. In der POE mit dem Suffix „\_Out“ werden die jeweils erforderlichen Daten aus der „lface“-Datenstruktur gelesen, in das PAA kopiert und so an dne entsprechende Antrieb weitergeleitet.



Interfaces

Für die Inbetriebnahme oder Diagnose gibt es die Möglichkeit den aktuellen Zustand der Ein-/Ausgänge manuell zu beeinflussen. Dann wird für das jeweilige Signal nicht der HW-Logikpegel, sondern der vom Benutzer eingestellte Logikpegel in das PAE der SPS übernommen. Diese Option ab dem Benutzerlevel 3 zur Verfügung.

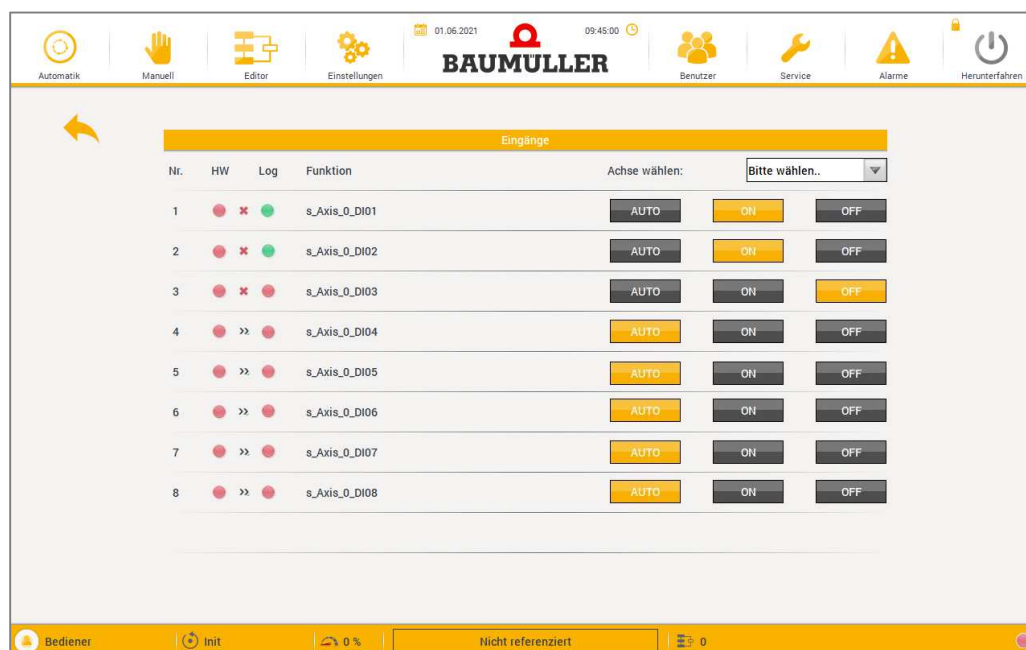










Abbildung 27 – Service Eingänge/Ausgänge forcen

Symbol	Beschreibung
	<b>Input:</b> Der HW-Logikpegel wird direkt in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Das PAA der SPS wird direkt auf den HW-Ausgang geschrieben
	<b>Input:</b> Der HW-Logikpegel wird <u>nicht</u> in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Das PAA der SPS wird <u>nicht</u> auf den HW-Ausgang geschrieben
	<b>Input:</b> Für den Eingang wird ein High-Pegel in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Ein High-Pegel wird auf den HW-Ausgang geschrieben
	<b>Input:</b> Für den Eingang wird <u>kein</u> High-Pegel in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Es wird <u>kein</u> High-Pegel auf den HW-Ausgang geschrieben
	<b>Input:</b> Für den Eingang wird ein Low-Pegel in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Ein Low-Pegel wird auf den HW-Ausgang geschrieben
	<b>Input:</b> Für den Eingang wird <u>kein</u> Low-Pegel in das PAE der SPS übernommen <b>Output:</b> Es wird <u>kein</u> Low-Pegel auf den HW-Ausgang geschrieben

WARNUNG	
	<p>Wurde die Impulsfreigabe eines Antriebs manuell gesetzt, ist dieser unabhängig vom Maschinenstatus für den Betrieb freigegeben d.h. der Umrichter gibt Leistung ab. Es muss sichergestellt sein, dass sich keine Personen im Arbeitsbereich befinden!</p>

#### 8.10.4 System

Hier sind allgemeine Informationen zur Bedienoberfläche und Steuerung zusammengefasst, z.B. Name des aktuell geladenen SPS-Projekts, aktuelle Firmware der SPS, etc.



The screenshot shows the 'Service Systeminformationen' screen in the Baumüller HMI. The interface includes a top navigation bar with icons for 'Automatik', 'Manuell', 'Editor', 'Einstellungen', 'Benutzer', 'Service', 'Alarme', and 'Herunterfahren'. The main content area is divided into three sections: 'System', 'Netzwerk', and 'Performance'. The 'System' section lists details like 'Microbrowser-Plattform: uBXP', 'OS-Name: Windows 10 (x64)', and 'OS-Version: 10.0.0.2'. The 'Netzwerk' section shows 'IP-Adresse SPS: 192.168.1.1' and 'Subnetmask: Nicht verfügbar'. The 'Performance' section displays 'SPS Last: 20%' and 'Act. SPS Last: 220 µs'. A 'Zurücksetzen' button is visible in the Performance section. The bottom status bar shows 'Bediener', 'Init', '0%', and 'Nicht referenziert'.

Abbildung 28 – Service Systeminformationen



### 8.10.5 Überwachung

Zu Diagnosezwecken steht ein einfacher Trendservice zu Verfügung, welcher die aktuellen Positionen und Geschwindigkeiten der Achsen anzeigt.

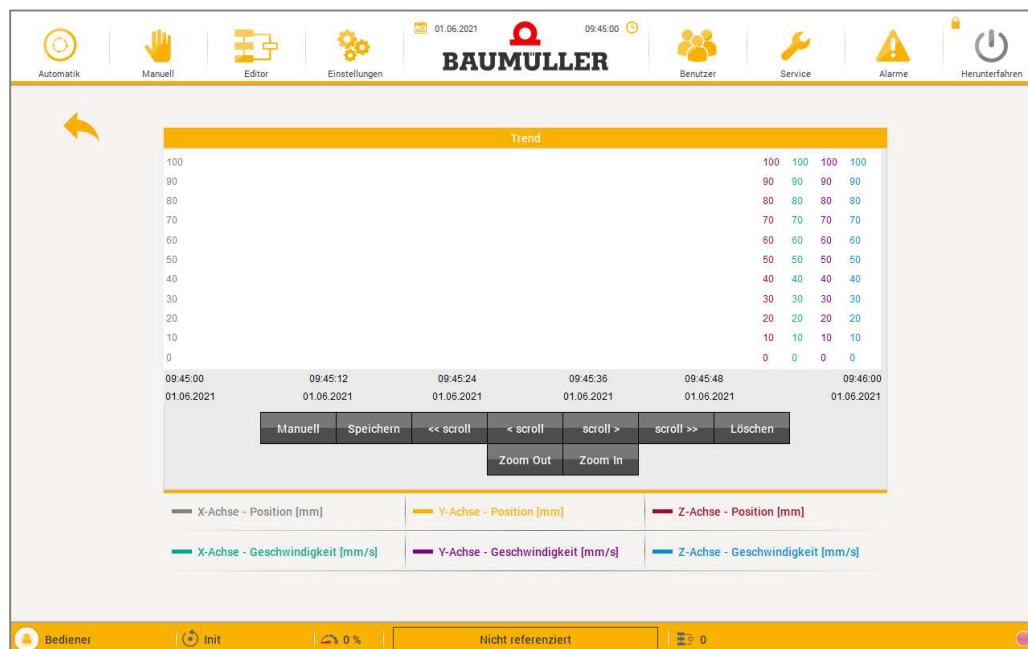


Abbildung 29 – Service Überwachung

## 8.11 Alarme

Auf der Alarmseite werden alle aktuell aktiven Fehler der Anlage dargestellt und nach Anforderung zurückgesetzt. Eine Übersicht zu den möglichen Meldungen ist dem Kapitel [Fehlerliste](#) zu entnehmen.

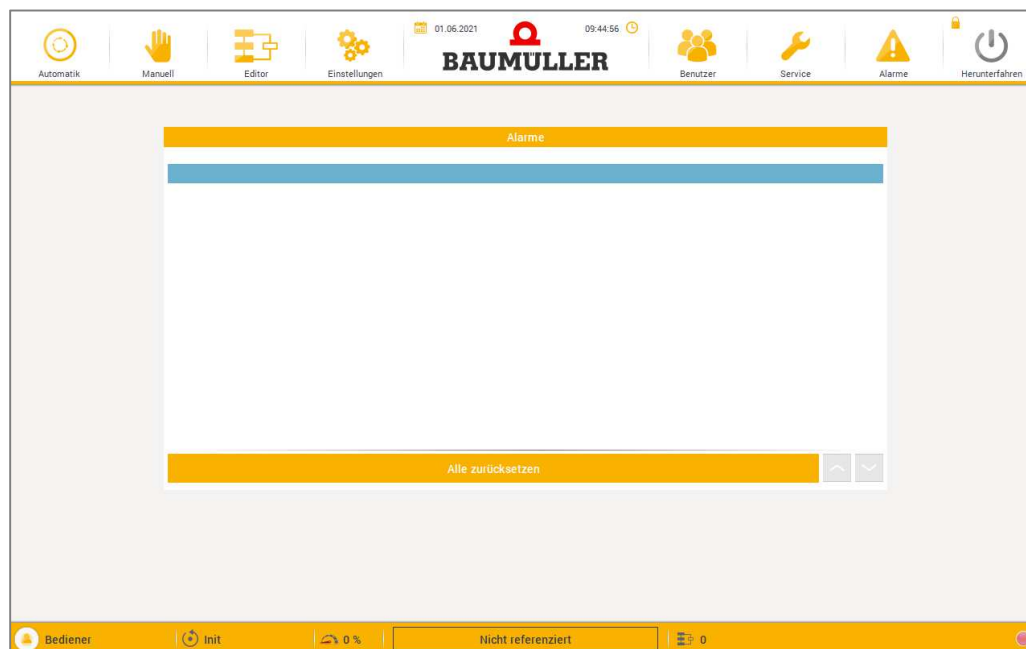


Abbildung 30 – Alarmliste

- **Alle Zurücksetzen:** rücksetzen aller aktiven Fehler

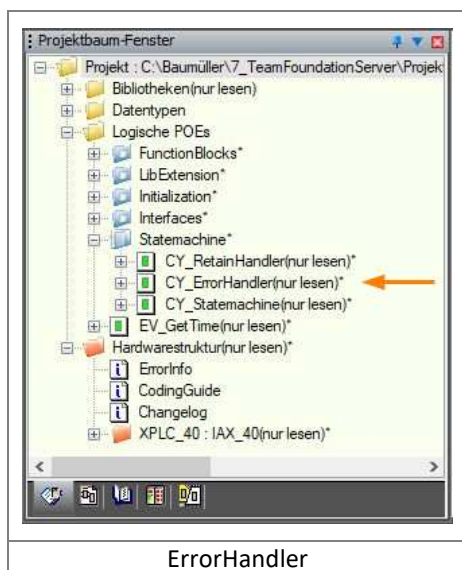
Nachdem ein Fehler aufgetreten ist, wird dieser mit Zeitstempel in die Fehlerliste eingetragen und wie folgt markiert:

TID	Alarm Text	On	Off	ACK
9	Not-Aus betätigt	29.03.2017 16:01:17	-	NAK

Nachdem ein Fehler erfolgreich zurücksetzt ist, wird die Quittierung mit Zeitstempel in die Fehlerliste eingetragen und wie folgt markiert:

TID	Alarm Text	On	Off	ACK
9	Not-Aus betätigt	29.03.2017 16:01:17	29.03.2017 16:01:36	NAK

Im Bereich *CY\_ErrorHandler* in der Steuerung ist die Funktion des Fehlermanagements zu finden. Hier werden alle Fehler gesammelt und gespeichert, bis diese durch den Bediener zurückgesetzt werden.

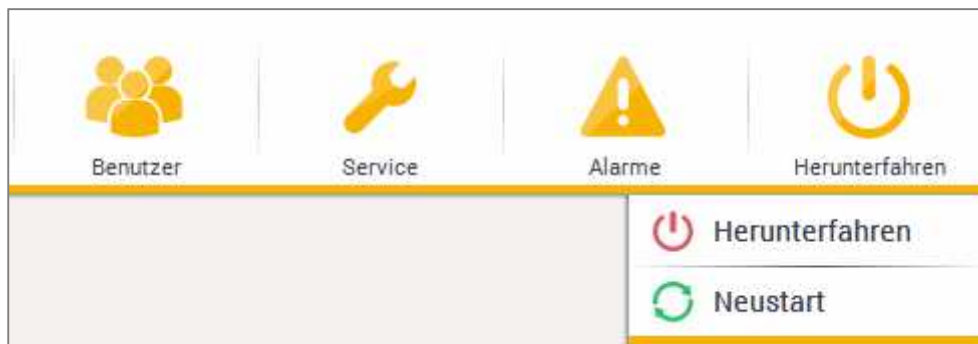


ErrorHandler


Bei Bedarf kann das Fehlermanagement schnell erweitert und so an die jeweilige Applikation angepasst werden.

## 8.12 Herunterfahren der Maschine

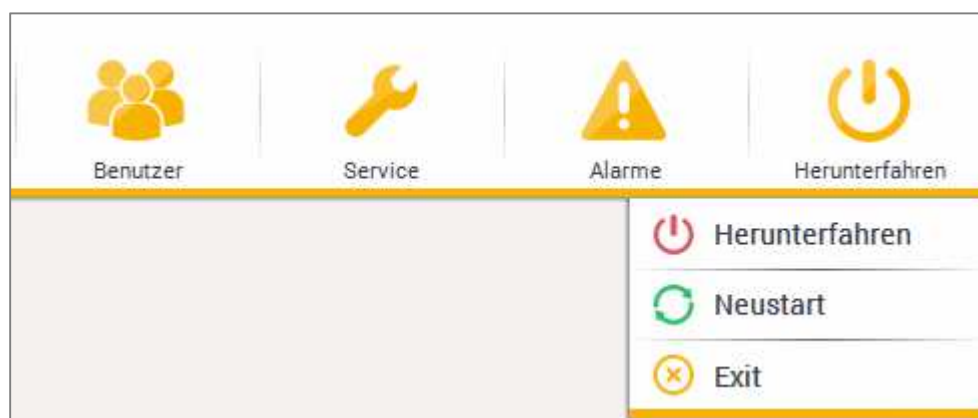
Die Maschine kann über das entsprechende Bedienfeld der Navigationsleiste heruntergefahren oder neu gestartet werden. Dafür ist mindestens das Benutzerlevel 1 erforderlich. Nach dessen Betätigung öffnet sich das folgende Dropdown-Menü.



Die Maschinenachsen werden dabei kontrolliert ausgeschaltet und gegebenenfalls vorhandene Bremsen fallen ein. Nicht gespeicherte Änderungen gehen verloren und stehen nach einem Neustart nicht mehr zur Verfügung.

HINWEIS	
	<p>Wird die Maschine <u>nicht</u> über diese Funktion heruntergefahren, so kann dies zu schweren Beschädigungen führen.</p>

Ab dem Benutzerlevel 4 steht noch eine weitere Option „Exit“ zur Verfügung. Mit dieser kann die Visualisierung geschlossen werden, um zum Beispiel Softwareupdates durchzuführen.

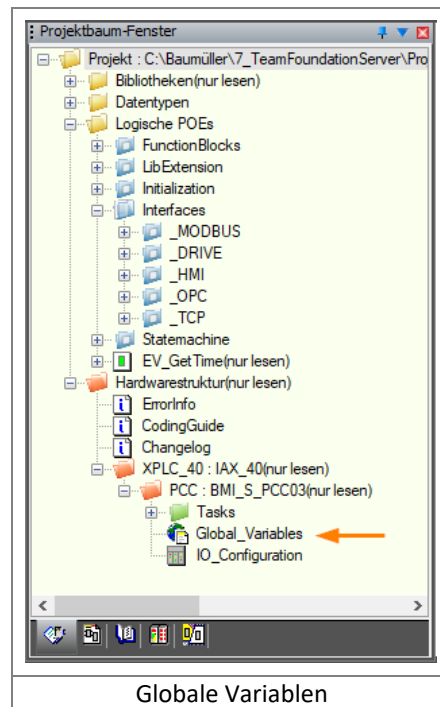


### 8.13 Virtual Event Generator

Dem Programmierer steht während der Softwareentwicklung die Möglichkeit zur Verfügung Funktionstests auch ohne Peripherie (Antriebe, Touch-Display, I/O-Baugruppe, etc.) durchzuführen, also ausschließlich mit dem PCC-04.

Da es sich bei der Steuerung um eine *Zyklische SPS mit Unterbrechungsverarbeitung* handelt und in diesem Fall der Interrupt Event vom Feldbus fehlt, muss ein Virtueller Event Generator verwendet werden. Denn sonst werden die zeitkritischen POE's nicht abgearbeitet.

Im Bereich *Globale Variablen* befindet sich die Gruppe *Vitural\_Event\_Generator* mit den entsprechenden Variablen.



Standardmäßig ist der Virtuelle Event Generator deaktiviert:

Name	Typ	Verwendung	Beschreibung	Adresse	Anfangswert
<b>Virtual_Event_Generator</b>					
x_OperatingModeVirtual	BOOL	VAR_GLOBAL	Fully Virtual -->> Standalone -->> If TRUE -->> Enable VirtualEventGenerator!		FALSE
w_VirtualEventGeneration_1	WORD	VAR_GLOBAL	Note: Disable all variables of VirtualEventGeneration (3x), if	%MW3.2016448	16#6973
w_VirtualEventGeneration_2	WORD	VAR_GLOBAL	at least one client (Axis) is connected to the fieldbus	%MW3.2016640	16#756D
b_VirtualEventGeneration_3	BYTE	VAR_GLOBAL	3 = Virtual Master State Operational	%MB3.2016663	

Zur Aktivierung des Virtueller Event Generators, müssen die Einträge wie folgt geändert werden:

Name	Typ	Verwendung	Beschreibung	Adresse	Anfangswert
<b>Virtual_Event_Generator</b>					
x_OperatingModeVirtual	BOOL	VAR_GLOBAL	Fully Virtual -->> Standalone -->> If TRUE -->> Enable VirtualEventGenerator!		TRUE
w_VirtualEventGeneration_1	WORD	VAR_GLOBAL	Note: Disable all variables of VirtualEventGeneration (3x), if	%MW3.2016448	16#6973
w_VirtualEventGeneration_2	WORD	VAR_GLOBAL	at least one client (Axis) is connected to the fieldbus	%MW3.2016640	16#756D
b_VirtualEventGeneration_3	BYTE	VAR_GLOBAL	3 = Virtual Master State Operational	%MB3.2016663	

#### Notiz!



Das Projekt muss neu kompiliert und im Anschluss auf die Steuerung übertragen und die Steuerung vollständig neu gestartet werden (z.B. per Skript). Des Weiteren kann keine Feldbusperipherie an den PCC angeschlossen bzw. genutzt werden, solange der Virtuelle Event Generator aktiv ist!

## 9. Fehlerliste

ID	Beschreibung	Lösung
01	Fehler - SPS Zyklus-Zeit überschritten	
02	Fehler - SPS Event-Zeit überschritten	
03	Warnung - Größe der Interface-Datenstruktur >=90%	
04	Fehler - Interface-Datenstrukturgröße überschritten	
05		
06	Fehler - EtherCat-Master ist nicht betriebsbereit	
07	Fehler - Mindestens 1. ECT-Slave nicht betriebsbereit	
08		
09		
10		
11	Fehler - Motion Control	
12	Fehler - Coordinated Motion	
13	Fehler - Not-Aus betätigt	
14		
15		
16		
17	Fehler - Gleichrichtereinheit nicht betriebsbereit	
18		
19		
20		
21	Fehler - Antriebsregler X-Achse	
22	Fehler - Antriebsregler Y-Achse	
23	Fehler - Antriebsregler Z-Achse	
24		
25		
26		
27	Warnung - Antriebsregler X-Achse	
28	Warnung - Antriebsregler Y-Achse	
29	Warnung - Antriebsregler Z-Achse	
30		
31		
32		

## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Systemaufbau .....	6
Abbildung 2 – Programmablaufplan (vereinfacht).....	7
Abbildung 3 – Navigationsleiste.....	8
Abbildung 4 – Statusleiste.....	10
Abbildung 5 – Initialisierung .....	12
Abbildung 6 – Startseite.....	13
Abbildung 7 – Automatik .....	15
Abbildung 8 – Handbetrieb (referenziert).....	18
Abbildung 9 – Handbetrieb (nicht referenziert).....	18
Abbildung 10 – Notepad++ G-Code Editor.....	22
Abbildung 11 – Überblick Einstellungen .....	23
Abbildung 12 – Einstellungen Allgemein.....	25
Abbildung 13 – Einstellungen Interface .....	27
Abbildung 14 – Einstellungen Sprache.....	28
Abbildung 15 – Einstellungen Benutzerverwaltung.....	29
Abbildung 16 – Einstellungen Referenzieren .....	30
Abbildung 17 – Einstellungen Kinematik.....	31
Abbildung 18 – Einstellungen Achsgruppen Dynamik .....	32
Abbildung 19 – Einstellungen Einzelachsen Dynamik .....	32
Abbildung 20 – Benutzerlogin .....	33
Abbildung 21 – Benutzerlogin (HMI-Projekt).....	34
Abbildung 22 – Überblick Service .....	35
Abbildung 23 – Service SPS-Eingänge .....	37
Abbildung 24 – Service SPS-Ausgänge .....	37
Abbildung 25 – Service Antriebseingänge.....	38
Abbildung 26 – Service Antriebsausgänge .....	38
Abbildung 27 – Service Eingänge/Ausgänge forcen.....	39
Abbildung 28 – Service Systeminformationen .....	40
Abbildung 29 – Service Überwachung .....	41
Abbildung 30 – Alarmliste .....	42