

# APOSS<sup>®</sup> win

## Entwicklungsumgebung und Programmiersprache

### Benutzerhandbuch



### Was ist APOSS?

APOSS ist eine Programmiersprache, die eine optimierte Syntax für die effiziente Programmierung von Antriebssteuerungen zur Verfügung stellt. APOSS orientiert sich strukturell an bestens eingeführten Hochsprachen, wie Basic und C, erweitert deren Befehlsumfang jedoch um leistungsstarke Motion-Control Befehle. Selbst komplexe Positionier- und Synchronisationsaufgaben werden mit APOSS durch einfache Befehle (z. B. POSA, POSR, SYNCP, SYNCV, SYNCC) initiiert und selbstständig im Hintergrund abgearbeitet. Interrupt-Funktionen erlauben schnelle, echtzeitfähige Reaktionen unabhängig von Zykluszeiten der Programm-Hauptschleife wie sonst bei typischen SPS-Systemen üblich.

Die APOSS Entwicklungsumgebung (kurz: APOSS-IDE = APOSS Integrated Development Environment) ist ein auf Windows basierendes Werkzeug für die Programmierung, den Test und die Analyse von Antriebslösungen. Die APOSS-IDE vereint die folgenden Komponenten in einem leistungsstarken Komplettpaket:

- APOSS Programmiersprache
- Editor mit Syntax-Highlighting
- Kontext-sensitive Online-Hilfe
- Programm- und Parameterverwaltung
- Online-Debugging von Prozessdaten und Variablen
- Smart-Oszilloskop mit Echtzeit-Funktionalität
- Grafischer Kurvenscheiben-Editor


Die APOSS-IDE kann auf PC-Systemen mit auf Windows basierenden Betriebssystemen wie Microsoft Windows XP, Windows Vista oder Windows 7 eingesetzt werden.

Sie können die APOSS-IDE kostenlos downloaden: [www.zub.ch](http://www.zub.ch)

**Neues in APOSS 6.10** ACHTUNG: Die neuen Programmierfunktionen (Compiler Erweiterungen, Befehle, Parameter, usw.) der APOSS Version 6.10 können nur für Steuerungen mit Firmware Version 6.8.01 oder höher eingesetzt werden. Beim Kompilieren wird für diese Steuerungen Code Version 8 verwendet.

!!! Dieser Code ist nicht rückwärtskompatibel und kann nicht in Steuerungen mit älteren Firmware-Versionen laufen. Ältere Steuerungen können aber weiterhin bisherige Programmierfunktionen verwenden.

**APOSS-IDE** Die APOSS-IDE wurde vielfältig erweitert, vor allem um die leichte Anwendbarkeit weiter zu verbessern. Eine komplette Liste der Änderungen finden Sie nach der Installation in der Datei „ApossChanges.pdf“ (Englisch) im APOSS-Ordner. Die wichtigsten generellen Änderungen sind Folgende:

- Die APOSS-IDE unterstützt nun eine **Sidebar**, die den Zugriff zu mehreren Dateien und Steuerungen viel einfacher macht.
- Die Funktion **Suchen in Dateien** wurde verbessert und ein neues Fenster **Findbar** bietet das Suchen in mehreren Dateien.
- Dateien, die zuletzt in der APOSS-IDE geöffnet waren, werden wieder geöffnet sobald APOSS das nächste Mal gestartet wird. Genauso werden Schnittstellen wieder verbunden, wenn die Steuerungen vorher verbunden waren. Diese Funktionen können im Menü → **Einstellungen** → **Optionen** aktiviert und deaktiviert werden.
- Mit dem neuen Toolbar-Button →  **Alle Quellcodedateien speichern** werden alle offenen Programmdateien gespeichert. Es ist nicht mehr notwendig, eine Datei nach der anderen einzeln zu speichern. (Siehe auch **Speichern**, **Speichern als**.)
- Die Menü-Befehle **„Steuerung → Parameter → Global, Achse und Name“** wurden durch einen einzigen Befehl **Steuerung → Parameter → Bearbeiten** ersetzt, der den Zugriff auf alle Parameter ermöglicht. Zusätzlich werden nun alle Änderungen in den Parametern solange NICHT in eine Steuerung gespeichert, bis der Anwender auf OK klickt. Bisher wurden die Parameter gespeichert, sobald eine neue Steuerung ausgewählt wurde, auch wenn der Anwender auf **„Abbrechen“** geklickt hatte.

Oszilloskop Änderungen:

- Im Menü **Einstellungen** → **Oszilloskop** kann der Anwender das Oszilloskop noch weiter individuell konfigurieren: Auswahl der **Spalten der Kurvenliste**, **Linienstärke** und Farbe der **Gitterlinien**.
- Der Cursor wird nun mit der linken Maustaste gezogen. Wird die rechte Maustaste benutzt, werden beide Cursors gleichzeitig gezogen.
- Für digitale Signale kann nun die Spalte **„Cursor B-A“** gesetzt werden, um die Anzahl der Flanken zwischen den Cursor anzuzeigen.
- Mit den Tastenkombinationen **„Umschalt + ↑“** und **„Umschalt + ↓“** können nun die Kurven innerhalb der Kurvenliste verschoben werden.
- Wenn das Single Shot Oszilloskop mit einer nicht-zyklischen Gruppe benutzt wird, werden Aufzeichnungen nicht automatisch gestoppt, wenn eine Datenaufzeichnung komplett ist.

CAM Editor Änderungen:

- Mit dem neuen Toolbar-Symbol **“Array Zuweisung in der Zwischenablage erzeugen”** kann ein Set von Anweisungen für Array-Zuweisungen für die aktuell ausgewählte CAM-Kurve erzeugt werden. Die Anweisungen werden im Windows-Zwischenspeicher erzeugt und können dann in ein APOSS Programm kopiert werden.

Simulator Änderungen:

- Der Simulator kann nun automatisch gestartet werden, wenn er nicht schon läuft. Er kann auch automatisch geschlossen werden, wenn eine Verbindung beendet wurde (z.B. wenn APOSS geschlossen wird). Beide Optionen können mit **Einstellungen → Schnittstelle** im Register **Simulator** gesetzt werden.
- Der Simulator speichert nun seine Konfigurations-Informationen (z.B. die SDO Readout Konfiguration).
- Simultane Unterstützung mehrerer Simulatoren durch Verwendung verschiedener IP Port Nummern.

Batch Mode Änderungen:

- Die Syntax der Windows Befehlszeile für den Batch Mode wurde erweitert, so dass sie eine Steuerungs-ID-Liste unterstützt.

### Charakter Handling in APOSS und im Compiler

APOSS schreibt Programmdateien (.m) auf die Festplatte mittels einer Zeichenkodierung, für die je nach Programminhalt ANSI oder UTF-8 eingesetzt wird. Dies dient der Verbesserung der Rückwärtskompatibilität. Enthält eine Programmdatei irgendwelche Zeichen (inklusive Zeichen in Kommentaren), die nicht als normale ANSI-Zeichen repräsentiert werden können (z.B. Kyrillische Zeichen), wird die Datei unter Verwendung von UTF-8 Kodierung geschrieben. Ansonsten wird die Datei mit ANSI Zeichenkodierung geschrieben. Mit Hilfe des Dialogfensters **Bearbeiten → Tastatur** kann der Anwender nicht-ANSI Zeichen in Programmdateien eingeben.

Das gleiche gilt, wenn APOSS Namen in die Steuerung speichert (z.B. Programm- und Steuerungsnamen); auch hier basiert die Kodierung auf den Inhalt des Namens. Beachten Sie, dass die UTF-8 Kodierung viel „wortlastiger“ sein kann als die ANSI Kodierung (d.h. UTF-8 erfordert mehr Bytes). Dies kann die Länge des Namens begrenzen, da Namen in der Steuerung eine fest Byte-Länge haben. APOSS selbst bietet zwar keinen Mechanismus, um andere als ANSI-Zeichen in Namen einzufügen. Es können aber Standardfunktionen wie Ausschneiden/Einfügen oder die Windows Tastaturbefehle dazu benutzt werden.

Der Compiler behandelt Zeichen und Zeichen-Strings, basierend auf der Firmware-Version der Steuerung auf verschiedene Weise; mit Firmware-Versionen älter als 6.07.56 wie folgt:

- a) Alle Zeichen-Strings werden „wie sie sind“ behandelt, d. h. wurden sie in ANSI Kodierung gespeichert, werden sie als ANSI Bytes in das binäre Programm kompiliert. Wurden sie mit UTF-8 Kodierung gespeichert, werden die UTF-8 Bytes in das binäre Programm kompiliert. Dies ermöglicht es, auch für Steuerungen mit älterer Firmware einen vernünftigen Support für nicht-ANSI-Zeichen anzubieten, während es weiterhin möglich ist, vorhandene Programme unverändert laufen zu lassen.
- b) Zuweisungen in einfachen Anführungszeichen werden immer automatisch mit ANSI Kodierung zu Hex-Zuweisungen konvertiert. Zum Beispiel wird `abc = 'ü'` in `abc = 0xFC` konvertiert. Wenn das Zeichen kein ANSI Äquivalent hat (z. B. Kyrillische Zeichen), wird das Zeichen ersetzt durch `0xBF` (i.e. '¿').
- c) Werden UTF-8 Byte Order Marks (BOM, Bytereihenfolge-Markierung) in der Datei gefunden, werden sie verworfen (auch wenn die Originaldatei ANSI kodiert ist).

Mit Firmware-Version 6.07.56 und höher werden Zeichen in Programmen wie folgt behandelt:

- Alle Zeichen einer Zeichenfolge werden in binäre Programme als UTF-8 Strings kompiliert, ungeachtet wie sie in der ursprünglichen Programmdatei kodiert wurden.
- Zuweisungen in einfachen Anführungszeichen werden immer automatisch mit Unicode (UCS-2) Kodierung) zu Hex-Zuweisungen konvertiert. Zum Beispiel wird `abc = 'ü'` in `abc = 0x00FC` konvertiert.
- Werden UTF-8 Byte Order Marks (BOM, Bytereihenfolge-Markierung) in der Datei gefunden, werden sie verworfen (auch wenn die Originaldatei ANSI kodiert ist).

### APOSS Compiler Erweiterungen

Der APOSS Compiler wurde um viele neue Funktionen erweitert:

- Neue **Kopierfunktion** für 2-dimensionale Arrays.
- Über **SDO** (0x2140 .. 0x215F) kann auf weitere Arrays zugegriffen werden.
- **Hexadezimale Zahlen** können zur besseren Lesbarkeit mit `_` (underscore) Zeichen in einzelne Gruppen getrennt werden.
- Zuweisungsoperator (d.h. `'='`) unterstützt das **Kopieren von Arrays**


Compiler Version  $\geq$  6.6.04 (= „Code Version 8“):

- Neue Variablen- und Array-Typen: LONG, DOUBLE und STRING: siehe „Datenhandling“ **Arrays anwenden**. Variablen-Arrays können lokal oder global definiert und verwendet werden. Vollständige Unterstützung auch von 2-dimensionalen Version. Alle Array-Typen stehen für DIM Anweisungen zur Verfügung.
- Übergabe von Arrays und 2-dimensionalen Arrays: Ergänzend zu den bisherigen Möglichkeiten der Parameterübergabe an **Funktionen**, können nun auch Arrays des Typs DOUBLE und STRING übergeben werden.
- Variablen als Referenz an **Funktionen** übergeben.
- Neue STRING Kopierfunktionen (siehe **STRING Arrays**):  
Erweiterte Array Kopierfunktionen für STRING und DOUBLE Arrays,  
Erweiterte STRING Funktionen,  
STRING Kopierbefehl,  
Befehl zur Verknüpfung von STRINGS,  
Funktion STRING length,  
PRINT Befehl an STRING Arrays angepasst.

### Neue Befehle und erweiterte Befehle

<b>CANOPENSLAVE</b>	Dieser Befehl wird weiterhin unterstützt, aber EtherCAT wird bei der Ausführung von CANOPENSLAVE nicht initialisiert.
<b>DIM</b>	Erweiterung: Sowohl Arrays des Typs DOUBLE und STRING als auch Variablen des Typs STRING werden unterstützt.
<b>DISABLE ... -INT</b>	Erweiterung: Parameter zum vollständigen Rücksetzen eines Interrupt-Typs.
<b>ON CANINPUT</b>	Erweiterung: CANINPUT Parameter für RS485.
<b>ON xxx GOSUB DELETE</b>	Löscht einen Interrupt.
<b>SDOREADSEGP</b>	Erweiterung: STRING Arrays können in READSDOSEG Statements verwendet werden. Mit den PRINT Befehlen kann man dann später die Textinformation ausgeben.
<b>SDOWRITEN</b>	Ähnlich SDOWRITE, aber Festlegung der Anzahl gültiger Datenbytes (= data size indicated).

	STAT	Das neue Bit 3 des Byte 2 des STAT Befehls zeigt den Zustand „Verstärker Power NOT ok“ bei der MACS4-DC3 und „Verstärkerspannung unter 20 V“ bei der MACS4-DC6 an.
	SYNCMARKERSTART	Neuer Parameterwert '2' um die Markerdistanz und Markerfenstergröße sofort zurückzusetzen ohne auf den nächsten SYNCM oder SETCURVE Befehl zu warten.
<b>Neue und erweiterte Parameter</b>	Folgende neuen Achsparameter werden unterstützt oder wurden erweitert:	
	AMPENCNO - 126	Definition des Encoder-Eingangs, der als Rückführung für die Geschwindigkeitsregelung verwendet wird.
	AMPENCRES 127	Auflösung des Encoders [qc/Umdr.], der für die Geschwindigkeitsregelung verwendet wird.
	AMPENCRPM 128	Maximale Drehzahl [Umdr./Min] des Encoders, der für die Geschwindigkeitsregelung verwendet wird.
	DRIVETYPE - 0	Erweiterung: DRIVETYPE 13 für Kollmorgan AKD.
	POSDRCT -28	Erweiterung: Die Art der Auswertung (normal oder invertiert) kann für die Geschwindigkeits- und Positionsrückführung getrennt festgelegt werden.
	SYNCTYPE -51	Erweiterung: Neuer SYNCTYPE Wert um negative Masterbewegungen zwischenzuspeichern.
	VMENCTYP - 116	Erweiterung: Neue Varianten zur Verarbeitung des virtuellen Master-Signals.
<b>Neue SYSVAR Indizes</b>	Erweiterung der <a href="#">SDO Internal System Data</a> .	
	<ul style="list-style-type: none"><li>– SDO 0x2216, 0x2217 und 0x2218 for FPGA.</li><li>– 4316 PFG_CMASTERCLEN um die Master-Kurvenlänge der aktuellen Kurve auszulesen.</li><li>– 4317 PFG_CALCCURVEPOS um die Slave-Position der Kurve für eine gegebene Masterposition zu berechnen.</li></ul>	
<b>Neue DCP Befehle für MACS4</b>	Die neuen <a href="#">DCP Befehle</a> sind für die RS485 Schnittstelle der MACS4 notwendig.	

<b>Impressum und Konventionen</b>	<p>© zub machine control AG, 2013</p> <p>Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Disassemblierung der enthaltenen Computeralgorithmen ist verboten. Technische Änderungen vorbehalten.</p> <p>APOSS Version 6.10</p> <p>zub machine control AG Buzibachstraße 31 CH-6023 Rothenburg Schweiz</p> <p>Telefon +41 41 54150-40 Fax +41 41 54150-49</p> <p><a href="http://www.zub.ch">www.zub.ch</a> <a href="http://www.aposs.de">www.aposs.de</a></p>
<b>Haftungsausschluss für Handbücher</b>	<p>Alle Informationen und technische Angaben in dieser Dokumentation wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt. Die zub machine control AG kann jedoch weder Garantie noch juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen.</p> <p>Beschreibungen in diesem Handbuch oder anderen schriftlichen Materialien, die Sie erhalten haben, gelten als allgemeine Regeln und gewähren Ihnen keinerlei Garantie.</p>
<b>Warenzeichen</b>	<p>APOSS, APOSS OS und das zub Logo sind eingetragene Warenzeichen der zub machine control AG.</p> <p>Microsoft, Windows XP, Windows Vista und Windows 7 sind entweder eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.</p> <p>VLT ist eingetragenes Warenzeichen von Danfoss A/S.</p>
<b>Konventionen</b>	<p>Die Informationen in diesem Handbuch sind weitestgehend systematisiert und typografisch folgendermaßen beschrieben:</p>
<b>Hinweise und Achtung</b>	<p>Hinweise sind mit !!! und wichtige Achtungsvermerke mit  hervorgehoben.</p>
<b>Menüs und Funktionen</b>	<p>Menüs und Funktionen sowie Schaltflächen sind halbfett geschrieben, zum Beispiel <b>Steuerung → Parameter</b> oder <b>→ OK</b>.</p>
<b>Befehle und Parameter</b>	<p>Befehle und Parameterkennungen sind in Großbuchstaben geschrieben, zum Beispiel AXEND und KPROP; Parameter sind fettkursiv geschrieben, zum Beispiel <i>Proportionalfaktor</i>.</p>
<b>Tasten</b>	<p>Die Namen von Tasten und Funktionstasten sind halbfett hervorgehoben, zum Beispiel die Steuerungstaste <b>Strg</b>-Taste (oder nur <b>Strg</b>), die <b>Esc</b>-Taste oder <b>F1</b>-Taste.</p> <p>Gemäß der Windows-Spezifikationen sind die Tasten deutsch benannt, also <b>Shift = Umschalt</b>-Taste und <b>Enter = Eingabe</b>-Taste.</p>
<b>Querverweise</b>	<p>Verweise auf andere Dokumente stehen zwischen Anführungszeichen, zum Beispiel siehe „Hardware-Referenz“. Verweise auf andere Textstellen sind unterstrichen und farbig markiert, zum Beispiel Befehlshilfe. Klicken Sie darauf und das Thema wird angezeigt. Klicken Sie auf <b>Zurück</b> in der Menüleiste der Hilfe, wenn Sie zum vorhergehenden Thema zurück wollen.</p> <p>Unterstrichene und blau markierte Textstellen können auch Bilder, Grafiken oder Begriffe aus dem Glossar einblenden, wenn Sie darauf klicken, zum Beispiel MLONG. Klicken Sie neben das Popup-Fenster oder tasten Sie <b>Esc</b> um das Popup-Fenster wieder auszublenden.</p>
<b>Abbildungen</b>	<p>Die Bildschirmabzüge wurden mit der APOSS-IDE auf einem Windows XP Rechner erzeugt. Wenn die APOSS-IDE mit einem anderen Windows-Betriebssystem läuft, sind die Bildschirmabzüge ähnlich, jedoch nicht exakt gleich.</p>

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	Erste Schritte
	APOSS Benutzeroberfläche
	APOSS Tools
	CAM Editor
	Array Editor
	Oszilloskop
	<b>Motion-Control Praxis</b>
	PID Regelung optimieren
	Kurvenscheibensteuerung (CAM)
	Nockenschaltwerk
	Ruckbegrenzung
	<b>Programmieren mit APOSS</b>
	Grundlagen
	Preprozessor
	APOSS Befehlsgruppen
	Befehls-Referenz
	Übersicht APOSS Programmbeispiele
	<b>Parameter-Referenz</b>
	Init-, Benutzer- und Programm-Parameter
	Parametergruppen
	Parameter benutzen
	Parameterübersicht
	Achsparemeter
	Globale Parameter
	<b>Fehler-Referenz und Meldungen</b>
	<b>Technische Referenz</b>
	Funktionen und Befehle für MACS4
	Array Structure of CAM Profiles
	Abbildungen
	SDO Object Dictionary – siehe Online-Hilfe
	Versions History – siehe Online-Hilfe.

Viel Erfolg bei der Arbeit mit **APOSS**!

Bei Fragen zur Programmierung oder zur Inbetriebnahme der Steuerung wenden Sie sich bitte an Ihren Lieferanten oder direkt an die zub machine control AG.