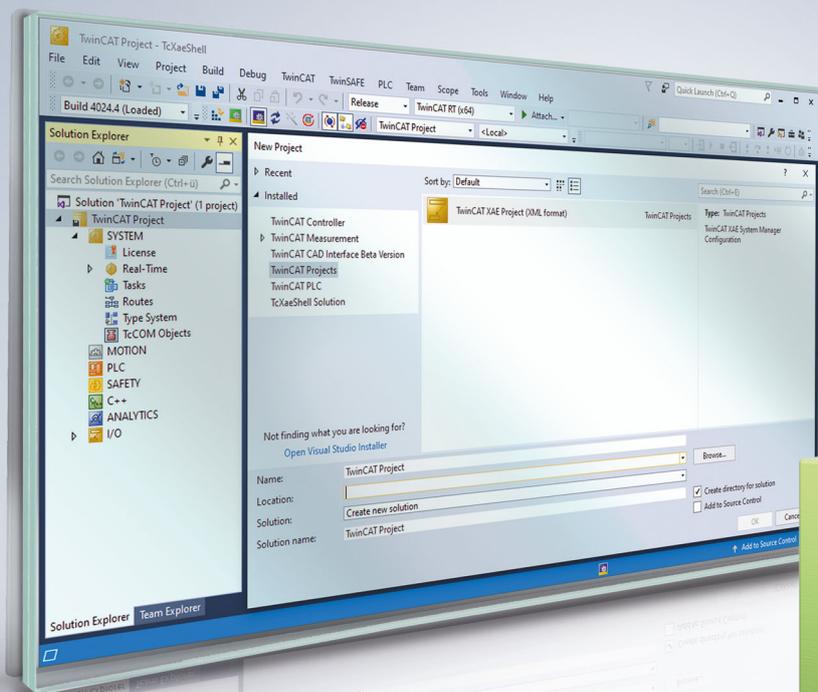


BECKHOFF New Automation Technology

Handbuch | DE

TE1000

TwinCAT 3 | Multiuser



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Zu Ihrer Sicherheit.....	6
1.3	Hinweise zur Informationssicherheit	7
2	Installation	8
3	Konzept	10
4	Workflow	12
4.1	Verwaltung eines TwinCAT-Projekts.....	12
4.1.1	Aktivieren der Multiuser-Funktion für ein TwinCAT-Projekt	12
4.1.2	Verwendung eines bereits eingerichteten TwinCAT-Projekts auf einem weiteren System	12
4.2	Verwaltung eines TwinCAT 3 SPS-Projekts	14
4.2.1	Aktivieren der Multiuser-Funktion für ein SPS-Projekt.....	14
4.2.2	Verwendung eines bereits eingerichteten SPS-Projekts auf einem weiteren System	15
4.3	Arbeiten mit eingerichteter Multiuser-Funktionalität	16
5	Referenz Benutzeroberfläche	19
5.1	Reiter Settings.....	19
5.2	Reiter History	20
5.3	Reiter Changes	21
5.4	Reiter Conflict.....	22
5.5	Reiter Information.....	25
5.6	Reiter Manual.....	25
5.7	Projekt Klonen vom Zielsystem	26
6	Referenz Projekteinstellungen	27
6.1	Einstellungen TwinCAT-Projekt	27
6.2	Einstellungen SPS-Projekt	27
7	Referenz Server-Einstellungen	29
8	FAQ	30
9	3rd Party Licenses	31
10	Support und Service	39

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

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

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

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

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

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

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

Marken

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

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



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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

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

Fremdmarken

In dieser Dokumentation können Marken Dritter verwendet werden. Die zugehörigen Markenvermerke finden Sie unter: <https://www.beckhoff.com/trademarks>.

1.2 Zu Ihrer Sicherheit

Sicherheitsbestimmungen

Lesen Sie die folgenden Erklärungen zu Ihrer Sicherheit.
Beachten und befolgen Sie stets produktspezifische Sicherheitshinweise, die Sie gegebenenfalls an den entsprechenden Stellen in diesem Dokument vorfinden.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

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

Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

Warnungen vor Personenschäden

GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

VORSICHT

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

Information zum Umgang mit dem Produkt



Diese Information beinhaltet z. B.:
Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

1.3 Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <https://www.beckhoff.de/secguide>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

2 Installation



Ab TwinCAT 3.1 Build 4026 ist es notwendig, TwinCAT Multiuser zu installieren. Alle früheren Versionen von TwinCAT 3 enthalten TwinCAT Multiuser in der Standardinstallation.

Die Installation des TwinCAT Multiuser erfolgt über den TwinCAT Package Manager. Weitere Informationen hierzu finden Sie in der [Dokumentation zur Installation](#).

Sie können die Installation entweder über das User Interface (UI) oder das Command Line Interface (CLI) durchführen.

Über das UI können Sie sich alle verfügbaren Workloads anzeigen lassen und diese bei Bedarf installieren. Folgen Sie hierzu den entsprechenden Anweisungen in der Oberfläche.

Über das folgende Kommando können Sie sich in der CLI die verfügbaren Workloads auf dem System anzeigen lassen:

```
tcpkg list -t workload
```

Erklärungen zur Installation per CLI finden sie im Kapitel [Arbeiten mit der Kommandozeile](#).

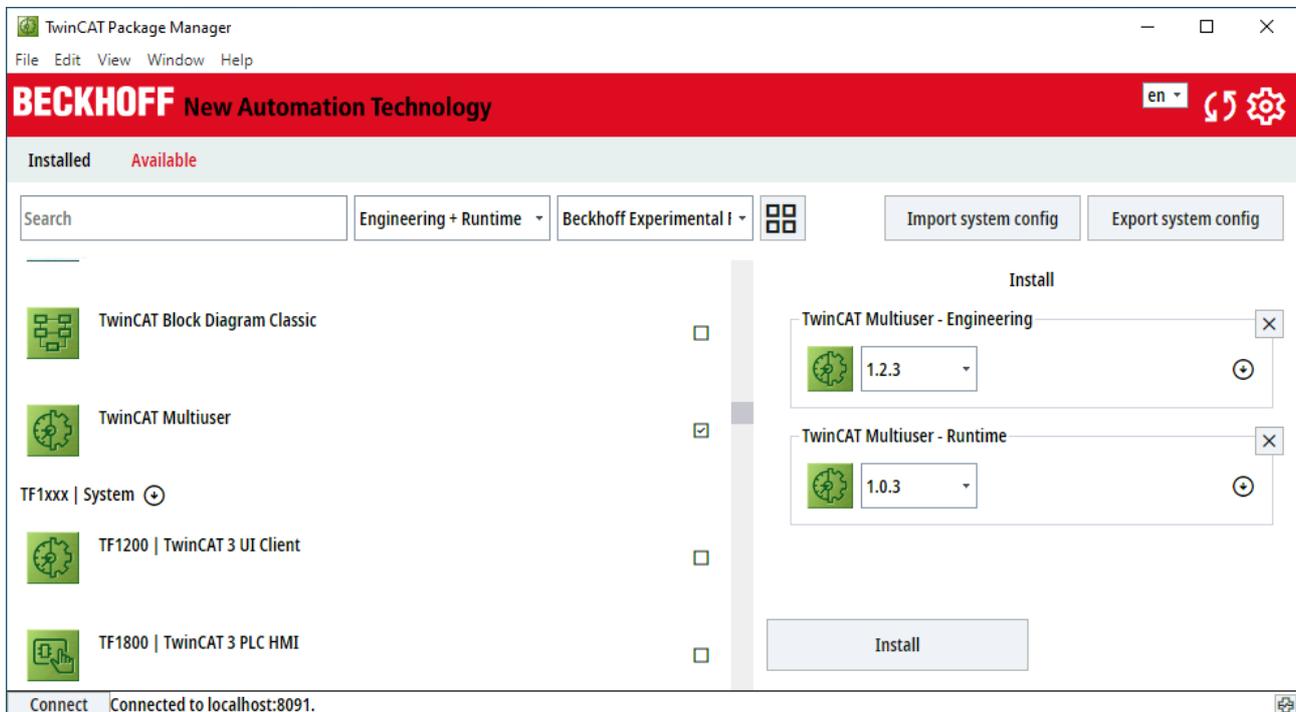
Bei der Installation des TwinCAT Multiusers wird im Folgenden zwischen PCs mit TwinCAT Engineering und reinen TwinCAT-Runtime-Systemen unterschieden.

Auf einem PC mit Engineering oder mit Engineering und Runtime

Wenn auf Ihrem System TwinCAT Engineering und TwinCAT Runtime oder nur TwinCAT Engineering installiert sind, installieren Sie sowohl den Multiuser Editor als auch den Multiuser Server.

Wählen Sie dafür in der TwinCAT Package Manager UI die folgenden beiden Workloads aus:

- TwinCAT Multiuser - Engineering
- TwinCAT Multiuser – Runtime



Oder installieren Sie mit den folgenden Kommandos die Workloads per CLI:

```
tcpkg install TwinCAT.Multiuser.XAE
```

```
tcpkg install TwinCAT.Multiuser.XAR
```

Der Multiuser Editor und der Multiuser Server werden installiert.

Auf einem Laufzeit-PC

Der Multiuser Server kann auf einem reinen Laufzeit-PC ohne Visual Studio genutzt werden. Das Empfangen der Daten und das Ausfüllen des GIT-Repositories übernimmt in dem Fall eine vereinfachte Implementierung der GIT-Kommandos im Server, welche die minimalen Anforderungen für den Austausch mit dem Engineering System abbildet.

Kunden, die die vollumfängliche GIT-Funktionalität in Kombination mit dem Multiuser Server verwenden möchten, wird empfohlen, zuvor GIT zu installieren und anschließend den XAR-Workload für die Multiuser-Server-Komponente.

GIT-Installation:

1. Öffnen Sie auf der offiziellen GIT-Website die Download-Seite: <https://git-scm.com/download/win>
2. Wählen Sie hier entsprechend Ihrer Systemarchitektur entweder die 32-Bit- oder 64-Bit-Variante zum Herunterladen aus.
3. Führen Sie die Installation durch.



Ändern Sie nach Möglichkeit nicht den Installationspfad, da der Multiuser Server GIT in einem definierten Pfad erwartet. Sollte die Änderung dennoch nötig sein, muss der entsprechende Pfad in der Datei `gitpath.config` des Servers unter `C:\Program Files (x86)\Beckhoff\TwinCAT\Functions\Multiuser\TcAdsGitServer` nachgetragen werden

Multiuser-Installation:

Wählen Sie in der TwinCAT Package Manager UI den folgenden Workload aus:

- TwinCAT Multiuser - Runtime

Oder installieren Sie mit dem folgenden Kommando den Workload per CLI:

```
tcpkg install TwinCAT.Multiuser.XAR
```

Der Multiuser Server wird installiert.

3 Konzept

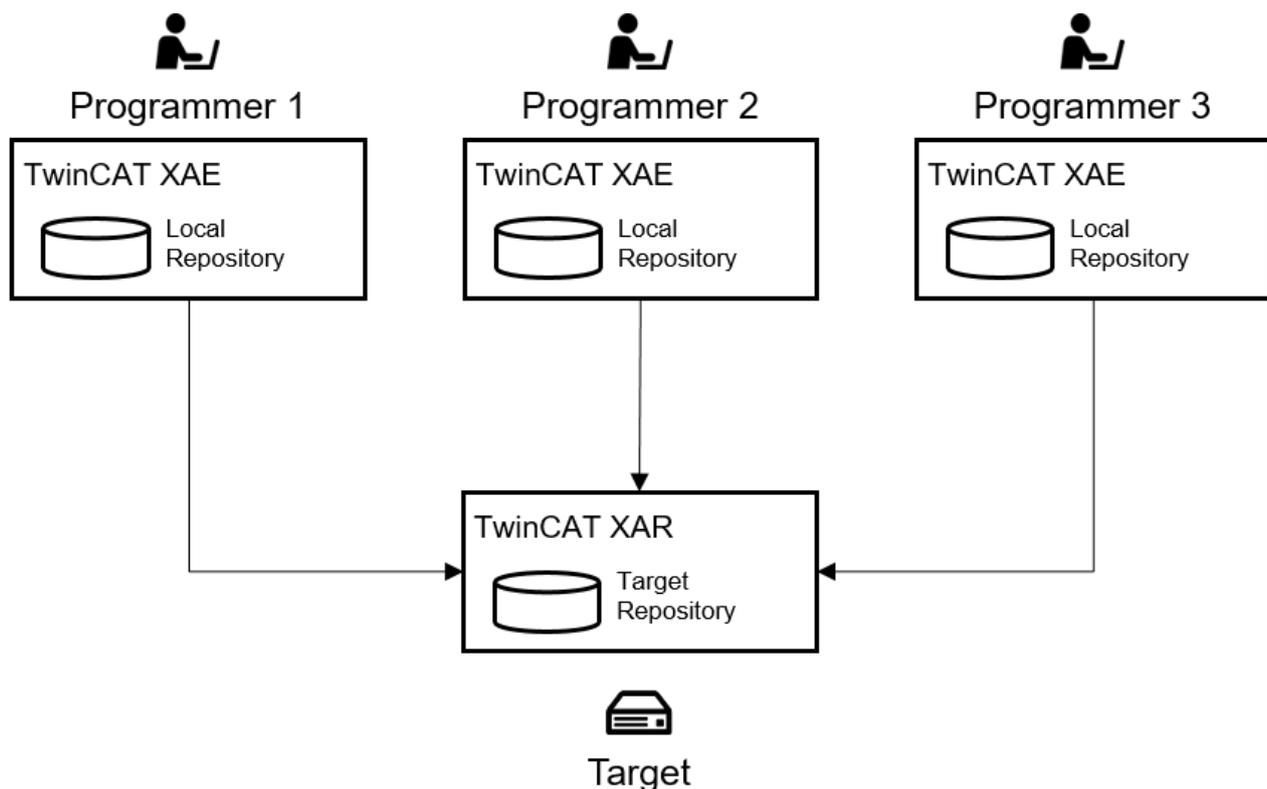
Immer mehr Funktionen von Maschinen und Anlagen werden in Software umgesetzt. Diesem Umstand Rechnung tragend, arbeiten heutzutage Teams von mehreren Programmierern an der Erstellung des Steuerungscode bzw. im weiteren Verlauf, an der Inbetriebnahme dieser Maschinen und Anlagen. Dies bringt vor allem während der Inbetriebnahme mehrere Herausforderungen mit sich:

- Der Zugriff auf Source Control Systeme ist häufig nicht gewährleistet.
- Der neueste (aktive) Softwarestand auf der Maschine kann sich vom lokalen Stand unterscheiden.
- Nach dem „Herunterladen“ von Änderungen auf das Zielsystem, welche sich als falsch herausstellen, ist es nicht möglich das „Herunterladen“ rückgängig zu machen.

TwinCAT Multiuser wurde entwickelt, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Dabei handelt es sich um ein „lokales“ Source Control System auf dem Zielsystem, dessen Handhabung vollständig in den bereits existierenden Workflow integriert wurde. Somit ist kein tiefes Wissen um die genaue Funktionsweise von Source Control Systemen notwendig, um TwinCAT Multiuser zu verwenden.

TwinCAT Multiuser steht ab der Version TC3.1.4024.0 zur Verfügung. In dieser Version konzentriert sich TwinCAT Multiuser auf die gemeinsame Arbeit von mehreren Programmierern an jeweils einem SPS-Projekt. Sind mehrere SPS-Projekte in einem TwinCAT-Projekt integriert, können Sie für jedes Projekt separat die Multiuser-Funktionalität einschalten. Für jedes dieser Projekte werden dann automatisch eigene Repositories, sowohl lokal als auch auf dem Zielsystem, angelegt. Seit der Version 3.1.4024.4.0 können mit der Multiuser-Funktion auch komplette TwinCAT-Projekte verwaltet werden. Es kann nun in den Einstellungen gewählt werden, ob komplette TwinCAT-Projekte oder nur einzelne SPS-Projekte von der Multiuser-Funktion verwaltet werden.

Das folgende Schaubild soll das Konzept verdeutlichen:



Als „Source Control Server“ während der Inbetriebnahme wird das Zielsystem gewählt, da eine Verbindung zum Zielsystem ohnehin erforderlich ist, um ein Steuerungsprogramm auf das Zielsystem zu spielen. Somit wird keine zusätzliche Infrastruktur benötigt.

Ziel der Multiuser-Integration ist zudem, dass kein spezifisches Source Control Wissen erforderlich ist. Die Source Control Funktionalität ist im Standardworkflow integriert. So erfolgt z. B. eine Übermittlung des aktuellen Projektstandes automatisiert beim Download oder beim Online-Change eines Projekts auf das

Zielsystem, ohne dass dies extra angestoßen werden muss. Auch die Historie wird automatisiert erstellt. So werden alle Änderungen, inklusive Anwendername, Zeitstempel und Änderung, festgehalten. Bei Bedarf können Sie auch eine Abfrage nach einem Kommentar bei jeder Änderungsübermittlung einstellen.

Damit die so entstandene Historie auch nach der Inbetriebnahme noch verfügbar ist, wurde ein Source Control System integriert, welches mehrere Repositories erlaubt und auch die Historie vollständig in alle Repositories übernimmt. Somit ist es nach erfolgreicher Inbetriebnahme möglich, den aktiven Projektstand der Maschine / Anlage inklusive der Rückverfolgung aller erfolgten Schritte während der Inbetriebnahme in ein „Entwicklungs-Repository“ zu übermitteln. Letztes erfolgt mit den Bord-Mitteln des Source Control Systems.

Das der Multiuser-Funktionalität zugrundeliegende Source Control System ist Git.

HINWEIS

Die TwinCAT 3 Multiuser-Funktion verwendet Git

Git selbst ist dabei separat und wird optional mit installiert. Ist eine Standard-Git-Installation auf einem Rechner vorhanden, kann diese für die TwinCAT 3 Multiuser-Funktion verwendet werden (siehe [Referenz Server-Einstellungen](#) [► 29]).

Der TwinCAT 3 Installer ermöglicht Kunden, die keine Git-Installation auf dem Rechner haben, ein MinGit zu installieren, das nur zur Verwendung aus TwinCAT 3 Multiuser gedacht ist und deshalb auch nicht in die Path-Umgebungsvariable eingetragen wird.

Abgrenzung zur Source Control Integration von TwinCAT:

Die generelle Anbindung von TwinCAT an Source Control Systeme bleibt von der Multiuser-Funktionalität unberührt und kann unabhängig davon erfolgen. Durch die Verwendung des Standard-Interface der in TwinCAT integrierten Microsoft Visual Studio Shell stehen hierzu eine große Anzahl an Source Control Systemen zur Verfügung. Zudem können alle Aspekte eines TwinCAT-Projektes von dieser Integration gehandhabt werden.

Die TwinCAT Multiuser-Funktionalität basiert auf dem Standard-Git. Ziel dieser Funktionalität ist, wie bereits beschrieben, während der Inbetriebnahmephase die Möglichkeit zu schaffen, dass ein Team von mehreren Programmierern gemeinsam an einem Steuerungsprogramm arbeiten kann, ohne dass dafür eine spezielle Infrastruktur zur Verfügung stehen muss bzw. bei den Programmierern spezielles Wissen über Source Control Systeme vorhanden sein muss.

Wenngleich es also möglich ist, für beide Funktionalitäten verschiedene Source Control Systeme zu verwenden, erreicht man die vollen Möglichkeiten nur, wenn beide Funktionalitäten auf Git basieren. Dies bezieht sich auf die Übernahme der Historie während der Inbetriebnahme in das „Haupt“-Source Control System.

4 Workflow

4.1 Verwaltung eines TwinCAT-Projekts

4.1.1 Aktivieren der Multiuser-Funktion für ein TwinCAT-Projekt

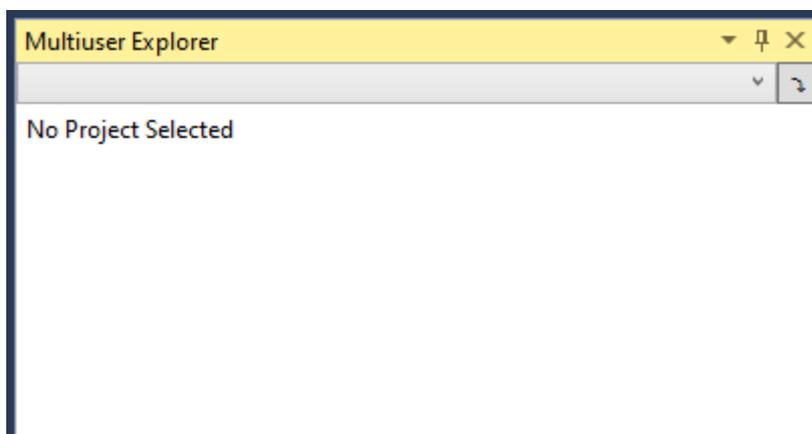
Soll für ein TwinCAT-Projekt, das bisher nicht durch die Multiuser-Funktionalität verwaltet wird, diese Funktion eingeschaltet werden, führen Sie die folgenden Schritte durch.

1. Aktivieren Sie im Reiter **Settings** des **SYSTEM**-Knotens des TwinCAT-Projekts die Option **Use Multiuser**. (Siehe [Einstellungen TwinCAT-Projekt \[► 27\]](#))
2. Betätigen Sie den Button **Init**, um die Einstellungen für die Multiuser-Funktion vorzunehmen und die Funktion zu initialisieren.
 - ⇒ Der Reiter Settings des Fensters **Multiuser Explorer** öffnet sich. Sollten Sie das Fenster versehentlich schließen, finden Sie es unter dem Menü **TwinCAT -> Multiuser Explorer**.
3. Wählen Sie im Feld **ADS-Route** ein Zielsystem für das Multiuser-Repository aus.
4. Wählen Sie im Feld **Multiuser Repository** einen Namen für das Multiuser-Repository aus.
5. Wählen Sie bei Bedarf die Option **Ask for update message on each usage**. (Siehe auch [Reiter Settings \[► 19\]](#))
6. Wählen Sie den Button **Init local and remote**.
 - ⇒ Die Multiuser-Repositories im Projekt und auf dem Zielsystem werden initialisiert.
1. Betätigen Sie noch einmal den Button **Init**, damit die URL des Multiuser-Repositories im Projekt hinterlegt wird.
 - ⇒ Ist die URL im Projekt direkt hinterlegt, erleichtert dies auf weiteren Systemen das lokale Initialisieren für dieses Projekt.

4.1.2 Verwendung eines bereits eingerichteten TwinCAT-Projekts auf einem weiteren System

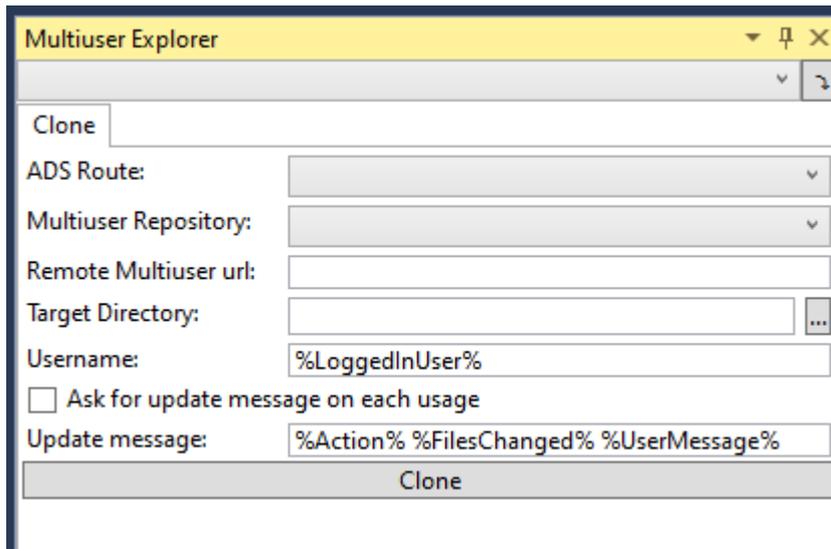
Soll ein bestehendes TwinCAT-Projekt, für das bereits ein Repository auf dem Zielsystem eingerichtet worden ist, mit dem Multiuser-Server verbunden werden, gehen Sie wie folgt vor:

- ✓ Der aktuelle Stand des Projekts liegt lokal nicht vor.
1. Öffnen Sie den **Multiuser Explorer** aus dem Menü **TwinCAT -> Multiuser Explorer**.
 - ⇒ Es öffnet sich ein leerer **Multiuser Explorer**.



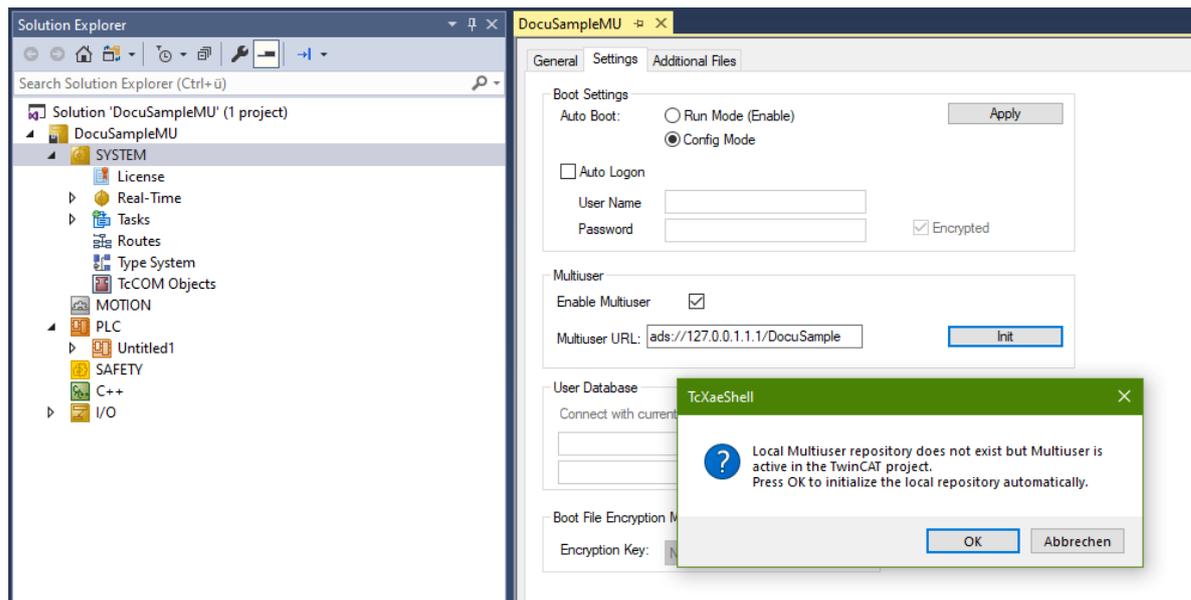
2. Betätigen Sie den Button **Klonen** , um ein Projekt vom Zielsystem-Repository auf das lokale System zu klonen.

⇒ Es öffnet sich die folgende Ansicht.



3. Wählen Sie das Zielsystem aus, von dem Sie das Projekt klonen wollen.
 4. Wählen Sie das Repository aus, welches sie klonen wollen.
 5. Wählen Sie den lokalen Ordner (Target Directory) aus, in den das Projekt geklont werden soll.
 6. Wählen sie die Option **Ask for update message on each usage** aus, wenn sie nach Update-Nachrichten gefragt werden wollen.
 7. Betätigen Sie den Button **Clone**.
- ⇒ Das Projekt wurde in den ausgewählten Ordner kopiert und kann zur weiteren Bearbeitung geöffnet werden.
- ⇒ Die Multiuser-Funktion ist bereits eingeschaltet und fertig konfiguriert.
- ✓ Der aktuelle Stand des Projekts liegt bereits über ein Source Control System vor.
1. Öffnen Sie das TwinCAT-Projekt.
 2. Prüfen Sie in im Reiter **Settings** des SYSTEM-Knotens des Projekts, ob die Option **Use Multiuser** (siehe [Einstellungen TwinCAT-Projekt](#) [► 27]) aktiviert ist und die Multiuser-URL im Projekt hinterlegt ist.
- ⇒ Je nachdem ob die Multiuser-URL im TwinCAT-Projekt hinterlegt ist, unterscheidet sich das weitere Vorgehen.
- ✓ Die Multiuser-URL ist im Projekt hinterlegt.
1. Betätigen Sie den Button **Init**, um die Multiuser-Funktion lokal zu initialisieren.

⇒ Es öffnet sich der folgende Dialog.



2. Betätigen Sie den Button **OK**.

⇒ Die Multiuser-Funktion ist für das TwinCAT-Projekt lokal initialisiert und kann verwendet werden.

✓ Die Multiuser-URL ist nicht im Projekt hinterlegt.

1. Betätigen Sie den Button **Init**.

⇒ Es öffnet sich automatisch der Reiter **Settings** des **Multiuser Explorers**.

2. Wählen Sie im Feld **ADS-Route** das Zielsystem aus, welches das Multiuser-Repository bereitstellt.

3. Wählen Sie in der Auswahlbox **Multiuser Repository** den Namen des Multiuser-Repository aus, mit dem das Projekt verbunden werden soll.

4. Wählen Sie bei Bedarf die Option **Ask for update message on each usage**. (Siehe auch [Reiter Settings](#) [▶ 19].)

5. Wählen Sie den Button **Init local and remote**.

⇒ Das Multiuser-Repository im TwinCAT-Projekt wird nun initialisiert.

4.2 Verwaltung eines TwinCAT 3 SPS-Projekts

4.2.1 Aktivieren der Multiuser-Funktion für ein SPS-Projekt

Soll für ein SPS-Projekt, das bisher nicht durch die Multiuser-Funktionalität verwaltet wird, diese Funktion eingeschaltet werden, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Aktivieren Sie in den Projekteinstellungen des SPS-Projekts, das durch die Multiuser-Funktionalität verwaltet werden soll, die Option **Use Multiuser**. (Siehe [Einstellungen SPS-Projekt](#) [▶ 27].)

2. Betätigen Sie den Button **Init**, um die Einstellungen für die Multiuser-Funktion vorzunehmen und die Funktion zu initialisieren.

⇒ Der Reiter **Settings** des Fensters **Multiuser Explorer** öffnet sich automatisch.

Sollten Sie das Fenster versehentlich schließen, finden Sie es unter dem Menü **TwinCAT -> Multiuser Explorer**.

3. Wählen Sie im Feld **ADS-Route** ein Zielsystem für das Multiuser-Repository aus.

4. Wählen Sie im Feld **Multiuser Repository** einen Namen für das Multiuser-Repository aus.

5. Wählen Sie bei Bedarf die Option **Ask for update message on each usage**. (Siehe auch [Reiter Settings](#) [▶ 19].)

6. Wählen Sie den Button **Init local and remote**.

⇒ Die Multiuser Repositories im Projekt und auf dem Zielsystem werden initialisiert.

1. Betätigen Sie noch einmal den Button **Init**, damit die URL des Multiuser-Repositories im Projekt hinterlegt wird.
- ⇒ Ist die URL im Projekt direkt hinterlegt, erleichtert dies auf weiteren Systemen das lokale Initialisieren für dieses Projekt.

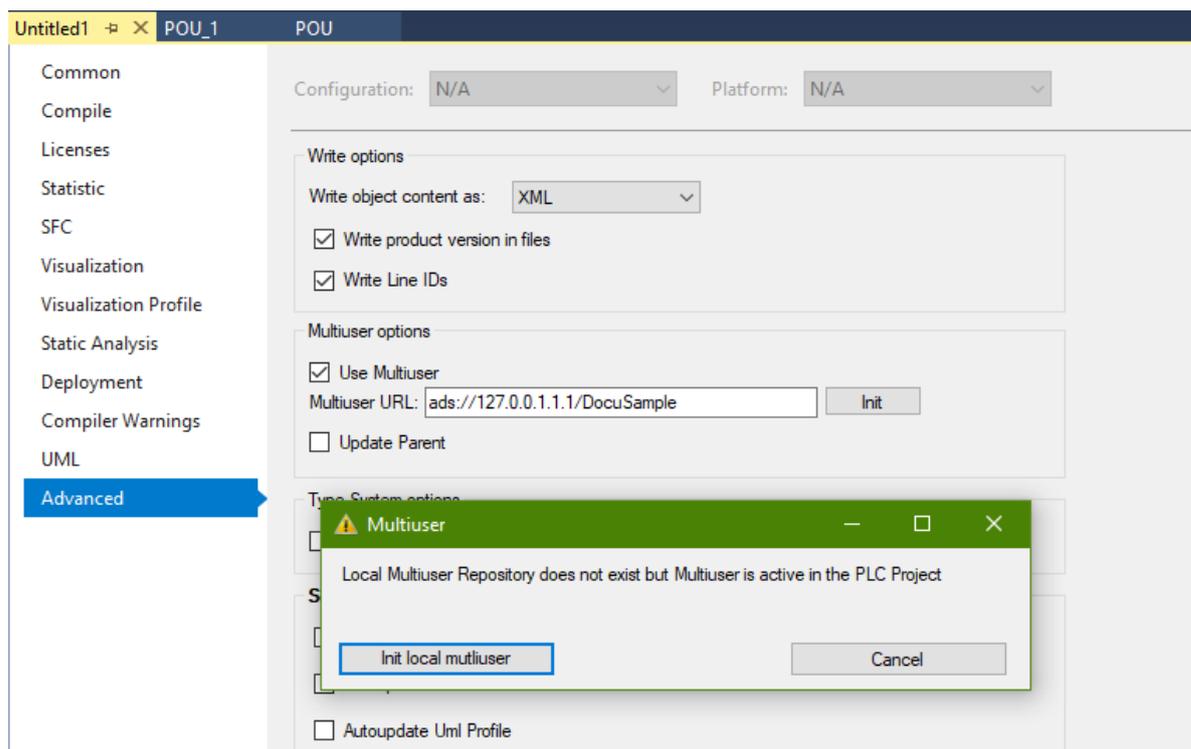
Sehen Sie dazu auch

- ☰ Referenz Projekteinstellungen [▶ 27]

4.2.2 Verwendung eines bereits eingerichteten SPS-Projekts auf einem weiteren System

Soll ein bestehendes SPS-Projekt mit dem Multiuser-Server verbunden werden, für welches bereits ein Repository auf dem Zielsystem eingerichtet worden ist, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie das Projekt.
 2. Prüfen Sie in den Projekteinstellungen des SPS-Projekts, welches durch die Multiuser-Funktionalität verwaltet werden soll, ob die Option **Use Multiuser** (siehe [Referenz Projekteinstellungen \[▶ 27\]](#)) aktiviert ist und die Multiuser-URL im Projekt hinterlegt ist.
- ⇒ Je nachdem ob die Multiuser-URL im TwinCAT-Projekt hinterlegt ist, unterscheidet sich das weitere Vorgehen.
- ✓ Die Multiuser-URL ist im Projekt hinterlegt.
1. Betätigen Sie den Button **Init**, um die Multiuser-Funktion lokal zu initialisieren.
- ⇒ Es öffnet sich der folgende Dialog.



2. Betätigen Sie den Button **Init local multiuser**.
- ⇒ Die Multiuser-Funktion ist für das SPS-Projekt nun lokal initialisiert und kann verwendet werden.
- ✓ Die Multiuser-URL ist nicht im Projekt hinterlegt:
1. Betätigen Sie den Button **Init**.

⇒ Es öffnet sich automatisch der Reiter **Settings** des **Multiuser Explorers**.
 2. Wählen Sie im Feld **ADS-Route** das Zielsystem aus, welches das Multiuser-Repository bereitstellt.
 3. Wählen Sie in der Auswahlbox **Multiuser Repository** den Namen des Multiuser-Repositories aus, mit dem das Projekt verbunden werden soll.

4. Wählen Sie bei Bedarf die Option **Ask for update message on each usage**. (Siehe auch [Reiter Settings](#) [▶ 19])
5. Wählen Sie den Button **Init local and remote**.
 - ⇒ Das Multiuser Repository im Projekt wird nun initialisiert.

i Liegt Ihnen kein bestehendes Projekt vor, können Sie auch ein TwinCAT-Projekt anlegen. Fügen Sie ein leeres SPS-Projekt hinzu und verbinden Sie dieses dann, wie oben beschrieben, mit dem Multiuser-Repository auf dem Zielsystem.

i **Git verwendet absolute Pfade im Repository**
Das Source Control System Git verwendet absolute Pfade in den Repositories. Dies bedeutet, dass ein Kopieren eines Projekts mit bereits eingerichteter Multiuser-Funktionalität (inklusive des .TcGit-Ordners) dazu führt, dass die Multiuser-Funktionalität nicht korrekt funktioniert.

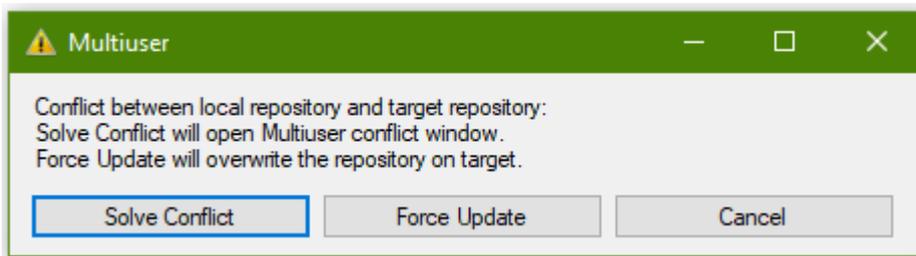
4.3 Arbeiten mit eingerichteter Multiuser-Funktionalität

Wurde die Multiuser-Funktionalität wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben eingerichtet, integriert sich diese Funktionalität automatisch in den bestehenden Workflow.

Übertragen der Daten auf das Ziel-Repository

Die während der Arbeit am Projekt erzeugten Änderungen werden bei aktivierter Multiuser-Funktionalität bei einem Activate, Download oder Online-Change automatisch auf das Ziel-Repository übertragen.

Hierbei wird geprüft, ob mit den Daten im Ziel-Repository ein Konflikt besteht. Dies ist der Fall, wenn andere am Projekt mitarbeitende Programmierer bereits Änderungen an denselben Projektteilen (z. B. POU's, Einstellungen etc.) vorgenommen und an das Ziel-Repository übertragen haben. Besteht ein Konflikt, wird dieser im folgenden Dialog angezeigt.



In diesem Auswahldialog haben Sie dann die Möglichkeit,

- die Konflikte unter Verwendung des TwinCAT Project Compare Tools zu lösen,
- ein Update des Zielsystems inklusive des Ziel-Repositories zu erzwingen oder
- den Activate, Download oder Login abubrechen.

Die Schaltfläche **Force Update** kann verwendet werden, wenn das Zielsystem mit dem aktuellen Projektstand zum Laufen gebracht werden muss, ohne die Änderungen der anderen am Projekt beteiligten Programmierer zu berücksichtigen. Dabei erfolgt kein Abgleich mit dem Multiuser-Repository. Wenn das Projekt zum Laufen gebracht wurde, muss der Abgleich mit dem Multiuser-Repository zu einem späteren Zeitpunkt manuell erfolgen (siehe [Reiter Manual](#) [▶ 25]).

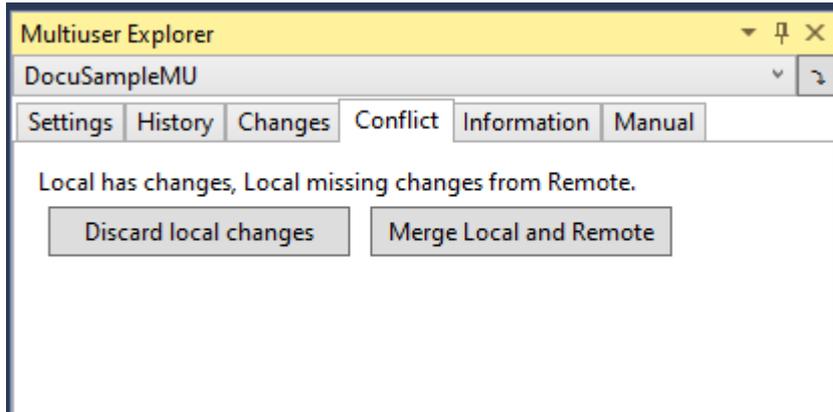
Der normale Workflow bei der gemeinsamen Arbeit an einem Projekt sieht ein Lösen der Konflikte vor. In diesem Schritt können Sie Ihre am Projekt vorgenommenen Änderungen mit denen der anderen am Projekt arbeitenden Programmierer zusammenführen.

1. Klicken Sie hierzu auf **Solve Conflict**.

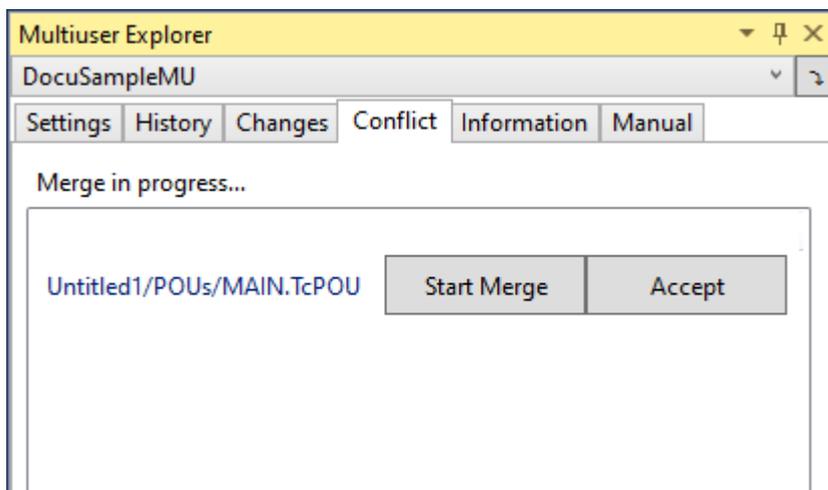
⇒ Es öffnet sich nun der Reiter **Conflict**.

In diesem haben Sie die Möglichkeit alle Ihre lokalen Änderungen zu verwerfen und die Version vom Ziel-Repository zu übernehmen oder ein Merge (Zusammenführen) der beiden Versionen einzuleiten.

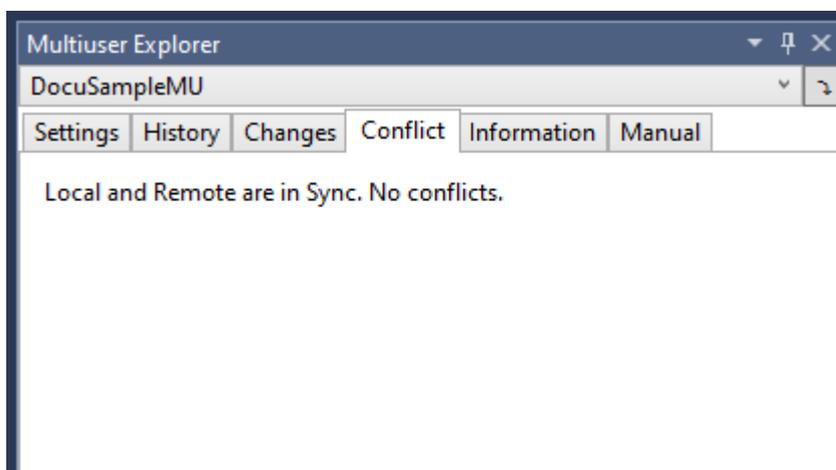
- Um die Versionen zusammenzuführen, klicken Sie auf **Merge Local and Remote**.



- ⇒ In der darauffolgenden Übersicht werden Ihnen alle Dateien (z.B. POU's (Programming Organization Unit)), an denen Änderungen zu Konflikten mit dem Ziel-Repository geführt haben, angezeigt.



- Klicken Sie für jeden angezeigten Konflikt auf **Start Merge**.
 - ⇒ Es öffnet sich das TwinCAT Project Compare Tool, in dem Sie die Änderungen zusammenführen können.
- Akzeptieren Sie das Ergebnis mit **Accept**.
 - ⇒ Wird der Merge im TwinCAT Projekt Compare Tool bestätigt und das Tool geschlossen, erfolgt der Accept des Merges ab der TwinCAT Version 3.1.4024.40 automatisch. Wenn Sie die Änderungen direkt akzeptieren wollen, bestätigen Sie dies mit dem Button **Accept**. Gehen Sie in den vorangegangenen TwinCAT-Versionen ebenso vor.
 - ⇒ Sind alle Änderungen zusammengeführt, wird Ihnen angezeigt, dass keine weiteren Konflikte bestehen.



5. Führen Sie nun erneut einen Activate, Download oder Login durch.

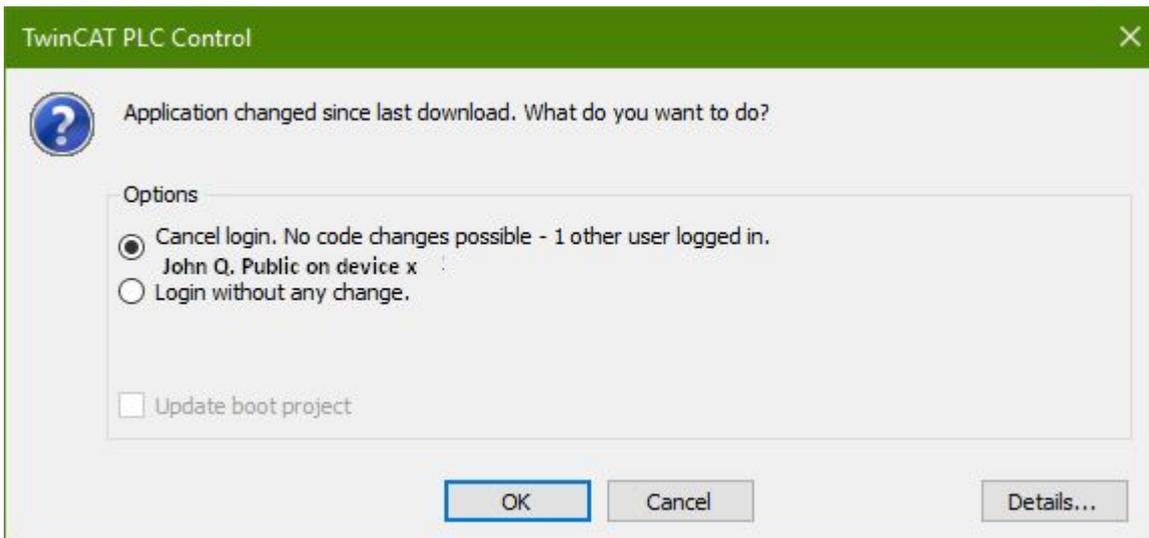
⇒ Die aktuelle und zusammengeführte Version des Projekts wird auf das Zielsystem übertragen und im Ziel-Repository abgelegt.

Keine zeitgleichen Änderungen durch mehrere Programmierer

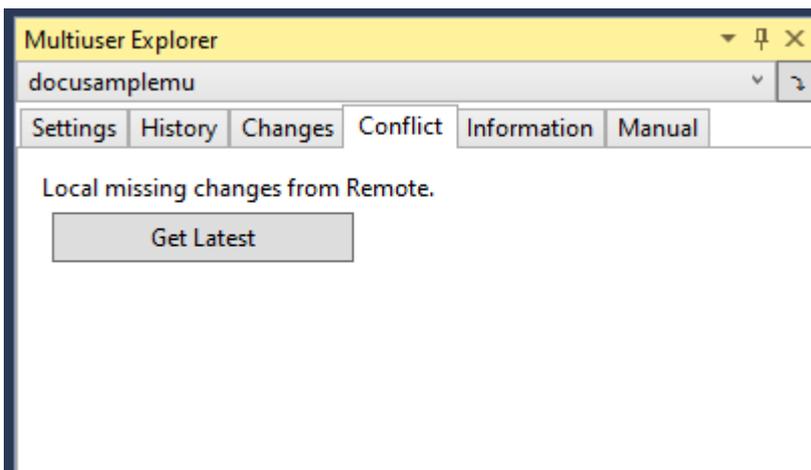


Zeitgleiche Änderungen durch mehrere Programmierer sind nicht möglich.

Auch wenn mehrere Programmierer zur selben Zeit auf dem Zielsystem eingeloggt sein können, um den Zustand des Projektes anzusehen, kann immer nur ein Programmierer Änderungen durchführen. Dazu müssen sich alle anderen Programmierer ausloggen. Die eingeloggtten Programmierer werden im folgenden Dialog aufzeigt.

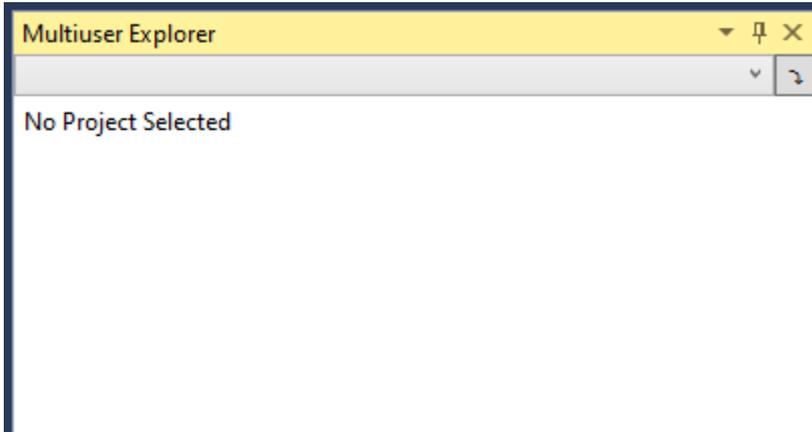


Nach erfolgter Änderung können sich die anderen Programmierer wieder einloggen und der oben aufgezeigte Workflow wird angestoßen, um die Änderungen mit denen der anderen Programmierer zusammenzuführen. Haben diese noch keine weiteren Änderungen im Projekt vorgenommen, bekommen sie den Hinweis, dass auf dem Remote eine neuere Version liegt und sie sich den neuesten Stand holen können.



5 Referenz Benutzeroberfläche

Der Multiuser Explorer ist das zentrale Verwaltungstool der Multiuser-Funktionalität. Ist für die Multiuser-Funktionalität noch kein Projekt eingestellt, ist dieses Fenster leer.



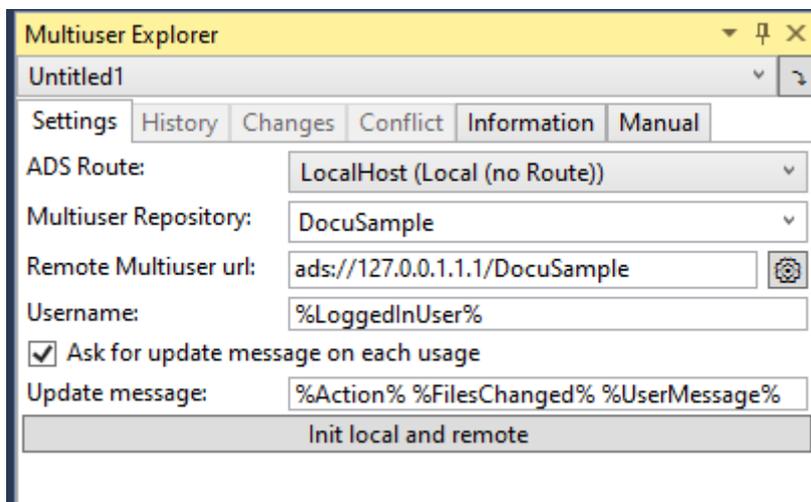
Mithilfe des Buttons **Clone** kann auf einem Engineering-System der Stand des Projekts aus dem Zielsystem-Repository abgerufen und lokal gespeichert werden.

Sobald ein Projekt ausgewählt wurde, werden die in diesem Kapitel beschriebenen Reiter sichtbar.

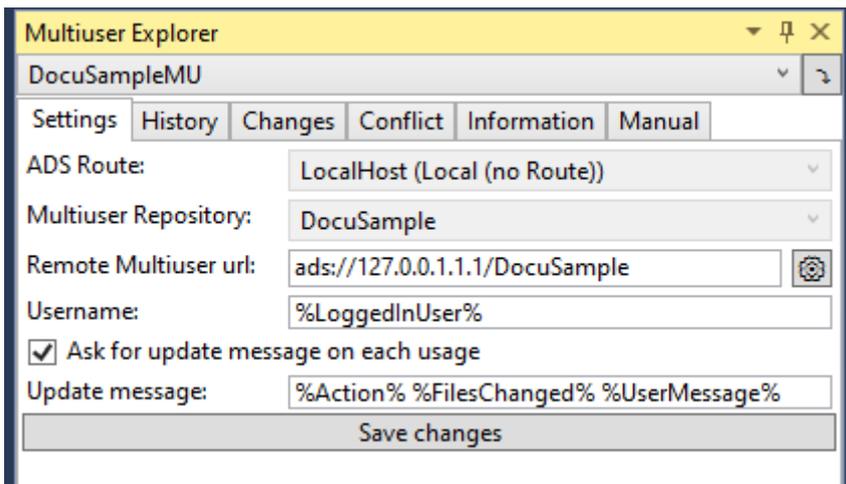
5.1 Reiter Settings

Wurde ein Projekt ausgewählt, stellt sich der **Settings**-Reiter wie folgt dar:

- Wenn die Multiuser-Funktion noch nicht initialisiert ist:



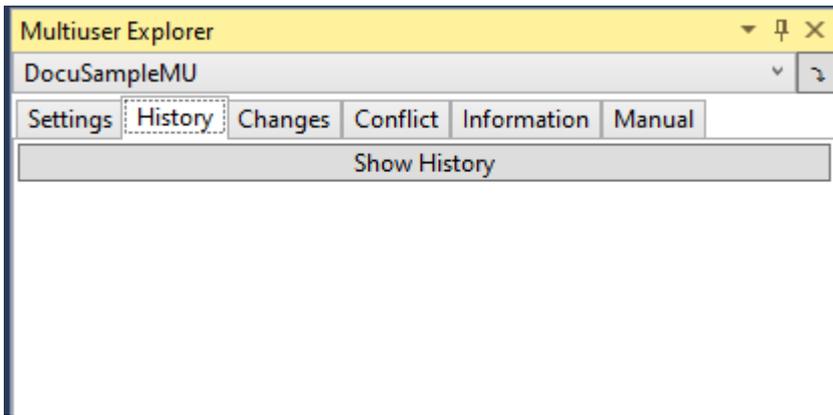
- Wenn die Multiuser-Funktion bereits initialisiert ist:



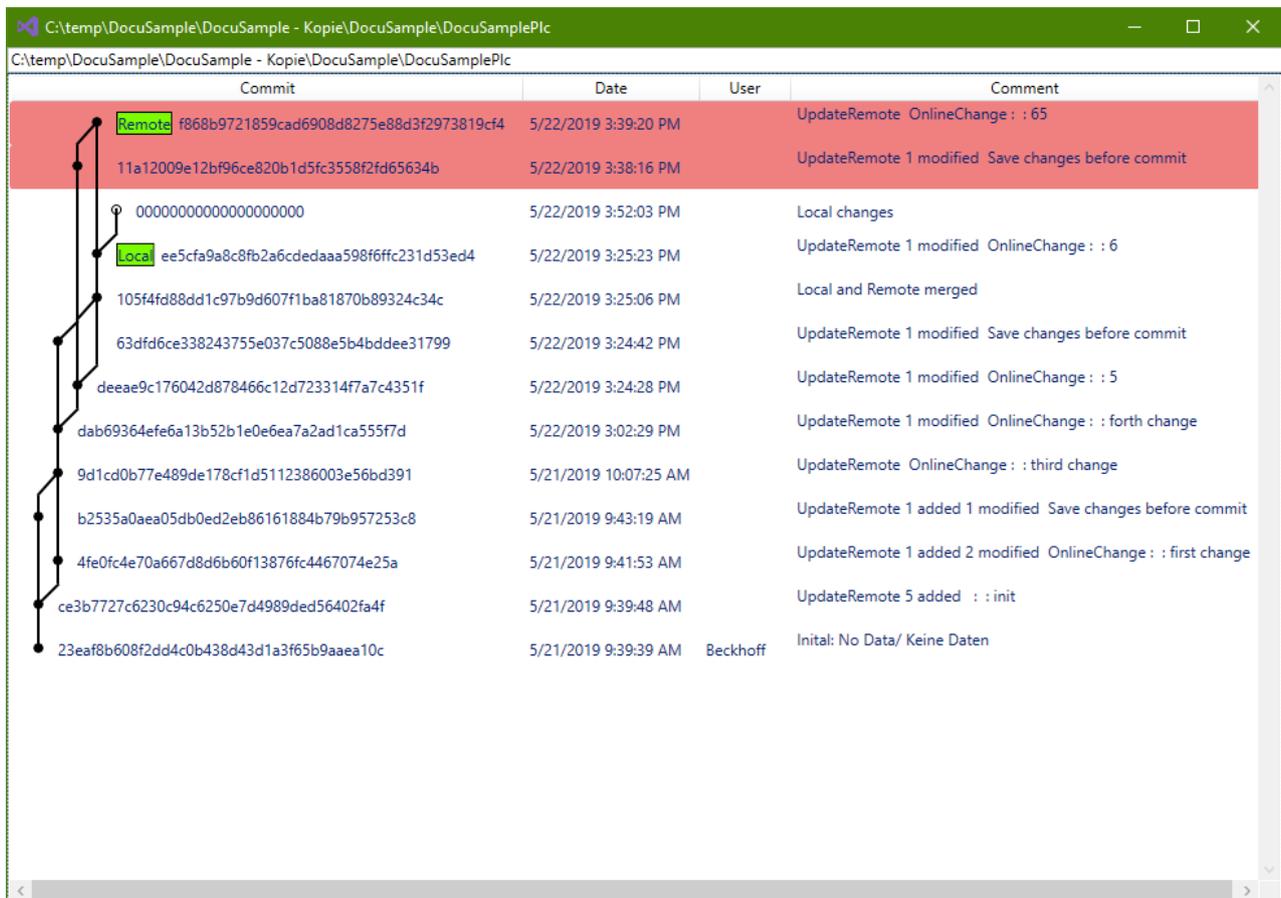
ADS-Route	Kombo-Box zur Auswahl einer existierenden ADS-Route
Multiuser Repository	Kombo-Box, um ein vorhandenes Multiuser-Repository auszuwählen oder ein neues anzulegen.
Remote Multiuser url	URL zum Repository
Username	Benutzername, der für die Einträge in der History verwendet werden soll. Default-Einstellung ist der Platzhalter „%LoggedInUser%“. Dieser wird automatisch durch den lokal eingeloggten Benutzer als Username im Kommentar ersetzt.
Ask for update message on each usage	Auswahl, ob nach Änderungsnachrichten gefragt werden soll.
Update message	Aufbau der Update Nachricht Die Platzhalter „%Action%“, „%FilesChanged%“ und „%UserMessage%“ werden bei einem OnlineChange oder Download automatisch durch die entsprechenden Informationen ersetzt. Das Entfernen eines Platzhalters führt dazu, dass die entsprechende Information aus dem automatisch generierten Kommentar entfernt wird. Platzhalter: „%Action%“: gibt an, ob ein OnlineChange oder Download durchgeführt wurde. „%FilesChanges%“ gibt die Anzahl und den Grund der geänderten Dateien an (z.B. 2 added). „%UserMessage%“ wird durch den benutzerspezifischen Kommentar ersetzt, wenn die Option Ask for update message on each usage aktiviert ist.
Init local and remote	Initialisiert die Multiuser-Funktion mit den gewählten Einstellungen.
Save changes	Speichert die Änderungen an den Einstellungen.

5.2 Reiter History

Der Reiter **History** zeigt einen Button **Show History**. Dieser öffnet ein Tool-Window, welches die Historie des aktuellen Projektes aufzeigt.



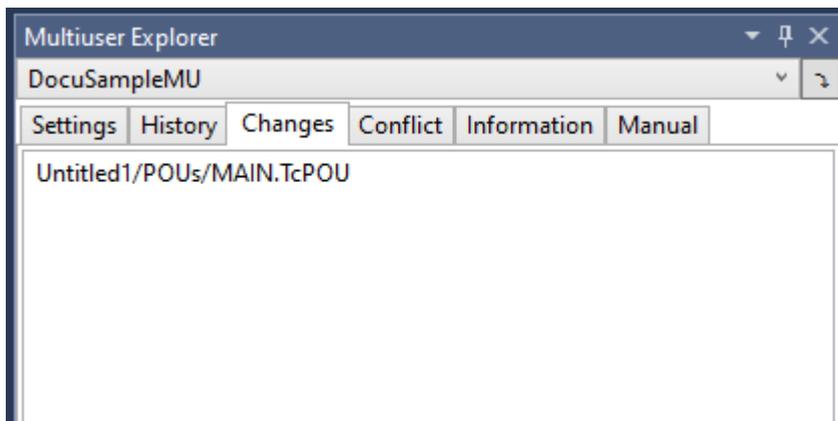
Beispiel: Historie des Dokumentationsbeispiels. Sowohl auf dem Zielsystem als auch auf dem lokalen System sind in diesem Beispiel Änderungen erfolgt.



5.3 Reiter Changes

Der Reiter **Changes** zeigt alle Dateien an, an welchen Änderungen vorgenommen wurden, die noch nicht auf das Ziel-Repository übermittelt wurden.

Im folgenden Bild wurden beispielhaft Änderungen an der MAIN-POU (Program Organisation Unit) des Projektes Untitled1 vorgenommen.



● Aktualisierung des Zielsystems nur bei Änderungen im Code

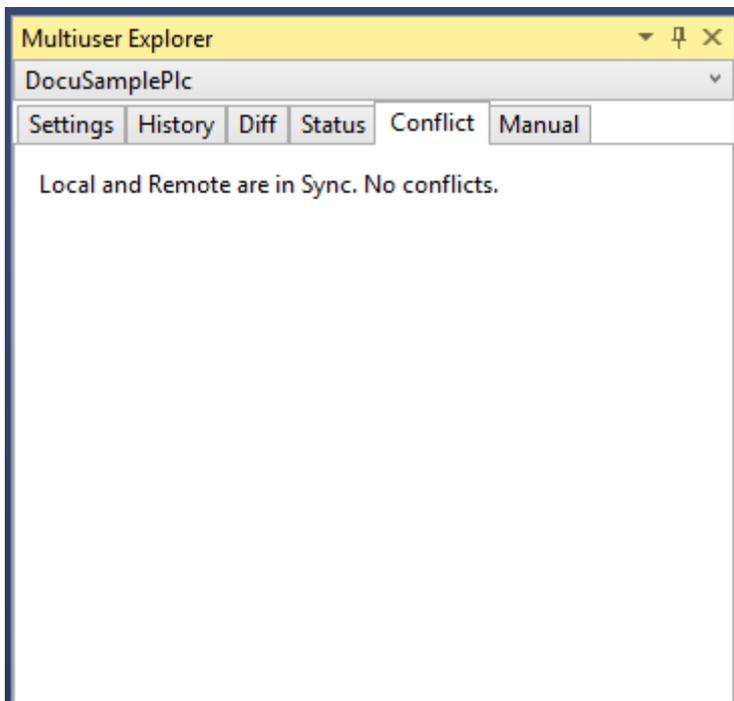
I Nicht jede angezeigte Änderung ist eine Code-Änderung. Erst bei einer Änderung im Code, die ein erneutes Herunterladen des Projekts bzw. von Projektteilen erfordert, werden die Änderungen auf das Zielsystem überspielt.

Beispiel: Eine Änderung in einem Kommentar innerhalb einer POU ist eine Änderung innerhalb einer Datei, welche aber kein erneutes Kompilieren erfordert. Aus diesem Grund ist ein Login ohne Online-Change und damit auch ohne das Herunterspielen der Änderungen möglich.

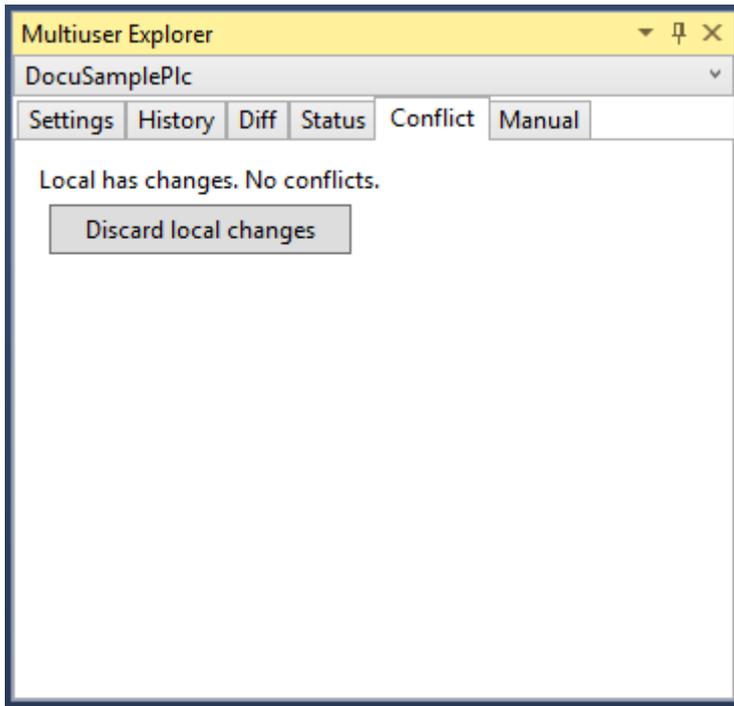
5.4 Reiter Conflict

Der Reiter **Conflict** zeigt an, ob zwischen dem lokalen Stand und dem Stand im Ziel-Repository Änderungen bzw. im Fall eines angestoßenen Merges Konflikte bestehen. Die folgenden Fälle sind hierbei möglich:

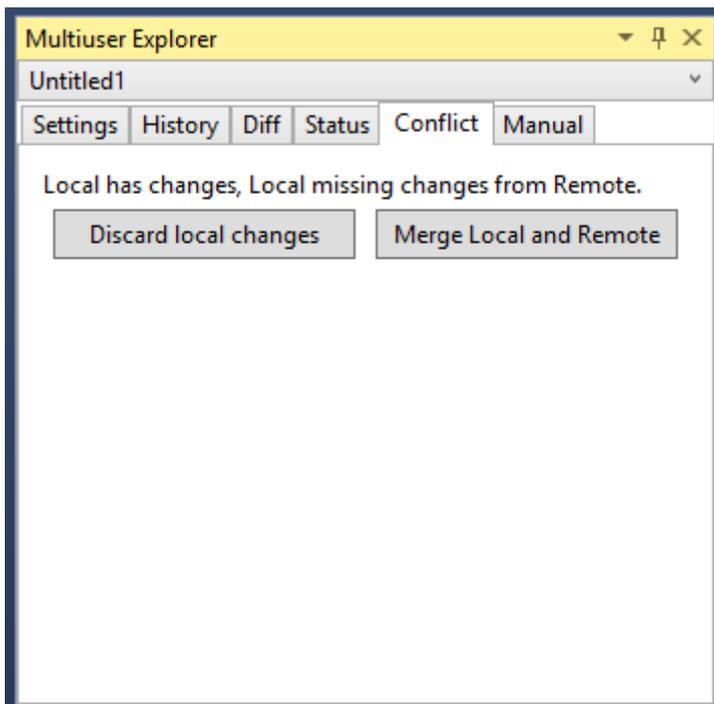
Lokales und Ziel-Repository sind auf demselben Stand:



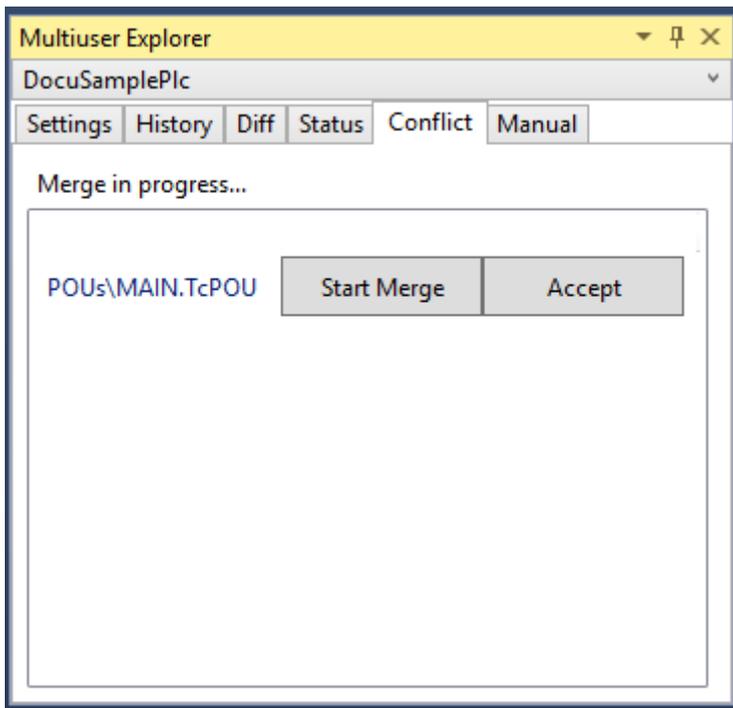
Auf dem Lokalen System sind Änderungen, die noch nicht übertragen wurden:



Sowohl lokal als auch remote sind Änderungen vorgenommen worden:

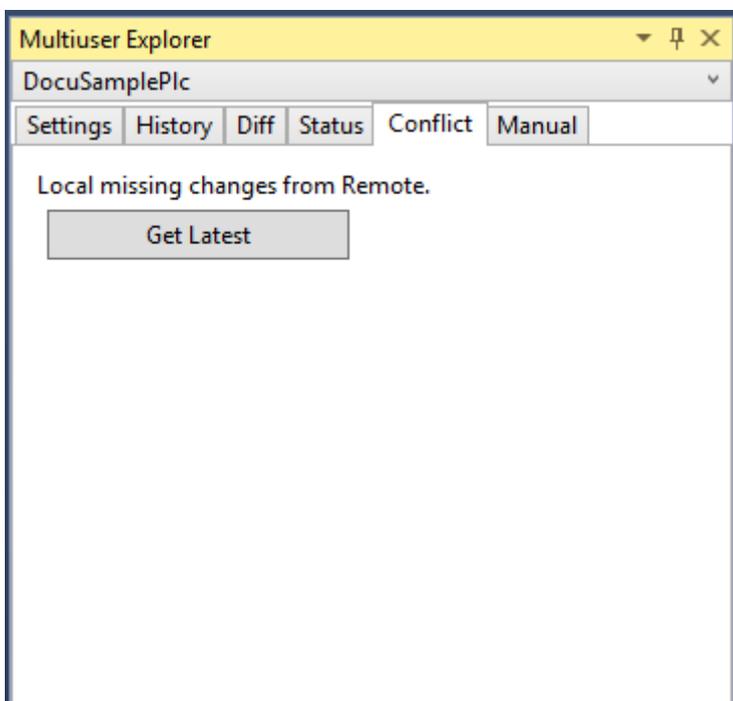


Betätigen Sie nun den Button **Merge Local and Remote**, um die Änderungen aufgelistet zu bekommen. In der darauffolgenden Ansicht bekommen Sie alle Objekte angezeigt, in welchen auf beiden Seiten Änderungen vorgenommen worden (Beispielhaft die POU Main in der folgenden Abbildung).



Zum Zusammenführen der Änderungen betätigen Sie nun den Button **Start Merge**. Es öffnet sich das TwinCAT Project Compare Tool, in dem Sie die Objekte zusammenführen können. Nach einem erfolgten Merge bestätigen Sie die Änderungen sowohl im TwinCAT Project Compare Tool als auch im Multiuser Explorer mit **Accept**.

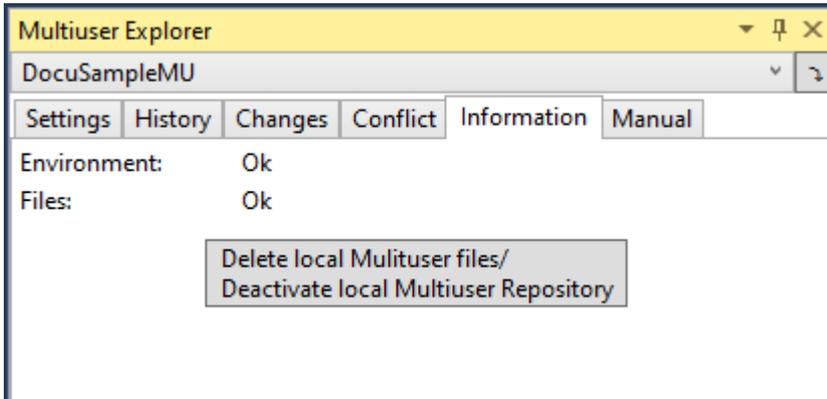
Im Ziel-Repository sind Änderungen enthalten, ohne dass Sie lokal Änderungen vorgenommen haben:



Betätigen Sie den Button **Get Latest**, um den aktuellen Stand vom Ziel-Repository abzuholen. Sie werden nun von TwinCAT darauf hingewiesen, dass sich Dateien im Hintergrund geändert haben und gefragt, ob Sie diese neu laden wollen. Bestätigen Sie diese Frage mit **OK**.

5.5 Reiter Information

Zeigt den Status der Multiuser-Funktionalität an und bietet die Möglichkeit, diese Einstellung zu deaktivieren. Dabei wird das lokale Repository gelöscht.



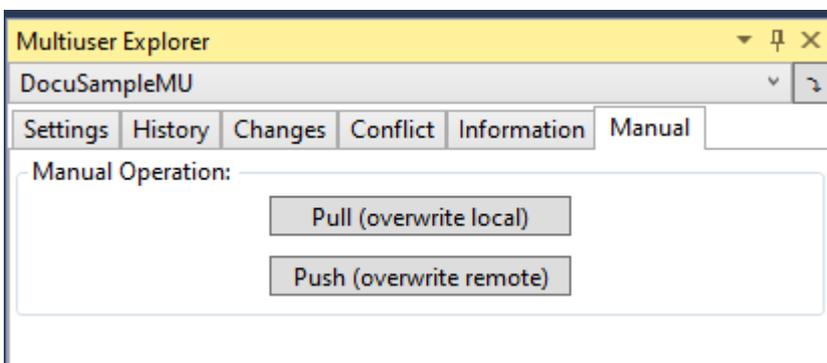
Environment	Zeigt den Zustand des Multiuser-Servers an: OK: lokales und Ziel-Repository gefunden. LocalNotExists: es wurde kein lokales Repository gefunden. RemoteNotExists: es wurde kein Ziel-Repository gefunden.
Files	Zeigt den Status der Dateien an: OK: lokales und Ziel-Repository gefunden, kein neuerer Projektstand auf dem Ziel-Repository. LocalNotExists: es wurde kein lokales Repository gefunden. RemoteNotExists: es wurde kein Ziel-Repository gefunden. LokalsbehindRemote: Es existiert eine neuere Version auf dem Ziel-Repository.
Delete Multiuser files/ Deactivate Multiuser	Löscht das lokale Repository und deaktiviert die Multiuser-Funktionalität.



Der Statuseintrag **Files** zeigt auch **OK** an, wenn der lokale Zustand der Dateien neuer ist als die im Repository. Welche Dateien geändert wurden, sehen Sie im [Reiter Diff](#) [► 21].

5.6 Reiter Manual

Der Reiter **Manual** dient dazu, den aktuellen Stand des Projekts auf das Zielsystem zu schreiben oder von diesem zu holen.

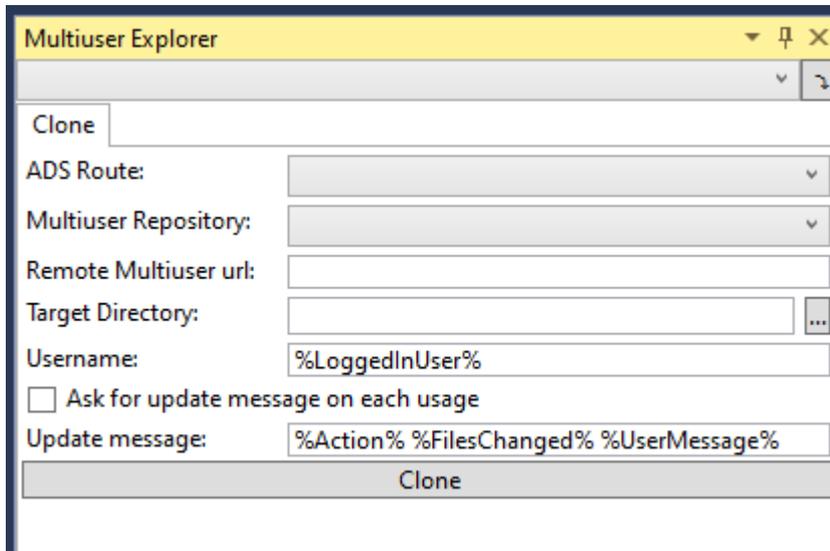


Pull (override local)	Holt den aktuellen Projektstand vom Zielsystem und überschreibt das lokale Projekt. Es findet kein Merge der Projektstände statt.
Push (override remote)	Überschreibt den Stand auf dem Zielsystem. Es findet kein Merge der Projektstände statt.

5.7 Projekt Klonen vom Zielsystem

Wurde im Multiuser-Explorer ausgewählt, dass ein bestehendes Projekt vom Zielsystem geklont werden soll

(mithilfe des Buttons ) , dann öffnet sich die folgende Ansicht im Multiuser-Explorer:

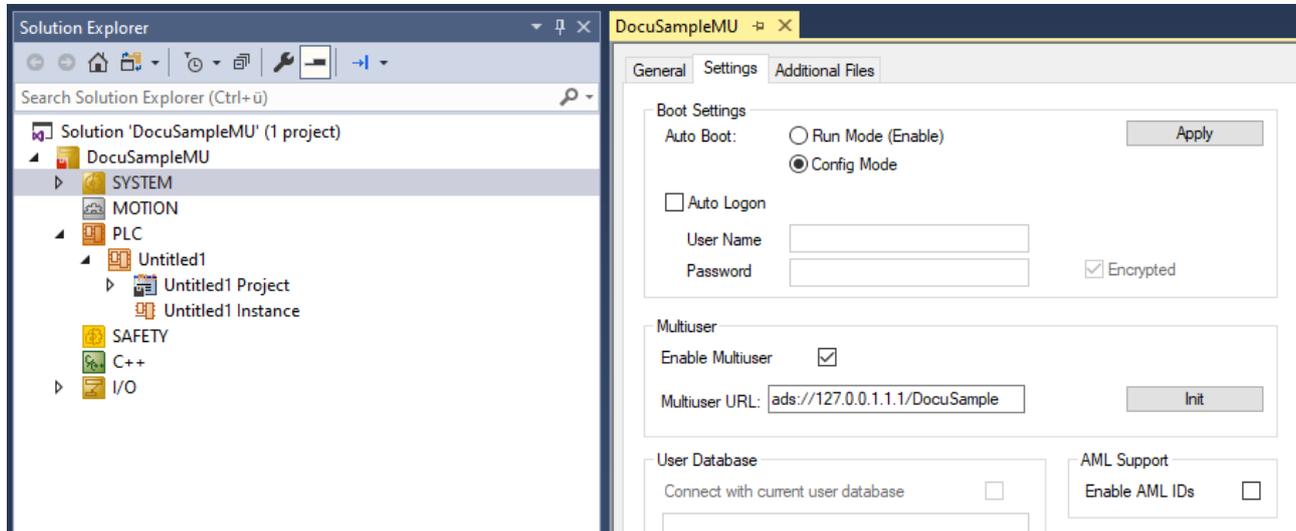


ADS Route	Kombo-Box zur Auswahl einer existierenden ADS-Route
Multiuser Repository	Kombo-Box um ein vorhandenes MU-Repository auszuwählen
Remote Multiuser URL	URL zum Repository
Target Directory	Auswahl des Zielordners, in den das Projekt geklont werden soll
Username	Benutzername, der für die Einträge in der History verwendet werden soll. Default-Einstellung ist der Platzhalter „%LoggedInUser%“. Dieser wird automatisch durch den lokal eingeloggtten Benutzer als Username im Kommentar ersetzt.
Ask for update message on each usage	Auswahl, ob nach Änderungsnachrichten gefragt werden soll.
Update message	<p>Aufbau der Update Nachricht Die Platzhalter „%Action%“, „%FilesChanged%“ und „%UserMessage%“ werden bei einem OnlineChange oder Download automatisch durch die entsprechenden Informationen ersetzt. Ein Entfernen eines Platzhalters führt dazu, dass die entsprechende Information aus dem automatisch generierten Kommentar entfernt wird.</p> <p>Platzhalter: „%Action%“: gibt an, ob ein OnlineChange oder Download durchgeführt wurde „%FilesChanges%“: gibt die Anzahl und den Grund der geänderten Dateien an (z.B. 2 added). „%UserMessage%“: wird durch den benutzerspezifischen Kommentar ersetzt, wenn die Option Ask for update message on each usage aktiviert ist.</p>
Clone	Klont das ausgewählte Repository in den ausgewählten Zielordner.

6 Referenz Projekteinstellungen

6.1 Einstellungen TwinCAT-Projekt

Um das TwinCAT-Projekt von der Multiuser-Funktion verwalten zu lassen, muss diese Funktion in den Projekt-Einstellungen aktiviert werden.



Use Multiuser	Aktiviert die Multiuser-Funktionalität des TwinCAT-Projekts.
Multiuser URL	Zeigt die URL des Remote-/ Zielsystem-Repositories an.
Init	Initialisiert die Multiuser-Funktion für dieses TwinCAT-Projekt.

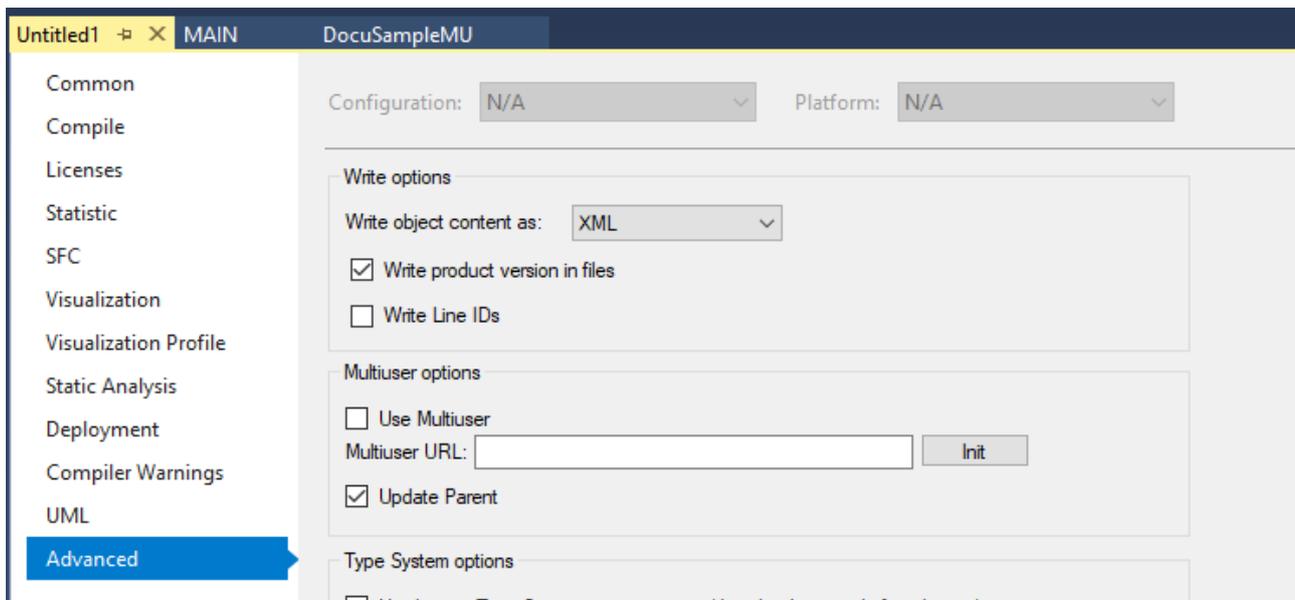
i Wiederverwendung von SPS-Projekten

Die Multiuser-Funktion ist so implementiert, dass in einer zukünftigen Version das TwinCAT-Projekt und die SPS-Projekte unabhängig voneinander mithilfe der Multiuser-Funktion verwaltet werden können. Speziell in Kombination mit Git als Source Control System während des Engineerings, bietet dies einige Vorteile, wenn man SPS-Projekte in mehreren Projekten wieder verwenden möchte. Aus diesem Grund muss in den Einstellungen der SPS-Projekte definiert werden, ob diese mit dem Gesamt-Projekt oder separat verwaltet werden.

- Definieren Sie in den Einstellungen der SPS-Projekte, ob diese mit dem Gesamtprojekt oder separat verwaltet werden. (Siehe [Einstellungen SPS-Projekt \[▶ 27\]](#))

6.2 Einstellungen SPS-Projekt

Um die Multiuser-Funktion nur in einem SPS-Projekt zu verwenden, muss diese Funktion in den Einstellungen der SPS aktiviert werden.



Use Multiuser	Aktiviert die Multiuser-Funktionalität des SPS-Projekts.
Multiuser URL	Zeigt die URL des Remote-/ Zielsystem-Repositories an.
Init	Initialisiert die Multiuser-Funktion für dieses SPS-Projekt.
Update Parent	Wird das gesamte TwinCAT-Projekt durch die Multiuser-Funktion verwaltet, aktivieren Sie hiermit, dass das TwinCAT-Projekt über Benutzeraktivitäten, die einen Abgleich des Repositories erfordern (Login, Download), informiert wird.

● TwinCAT-Projekt gesamt verwalten

I Mit der aktuellen Multiuser-Funktion kann entweder das gesamte TwinCAT-Projekt oder das SPS-Projekt für sich verwaltet werden. Beides ist jetzt noch nicht möglich, wird aber in einer zukünftigen Version folgen. Wird das gesamte TwinCAT-Projekt verwaltet, darf die Multiuser-Funktion in der SPS nicht eingeschalten werden, sondern lediglich das **Update Parent**. In diesem Zustand wird das TwinCAT-Projekt über entsprechende Nutzeraktionen informiert, so dass das Update des Zielsystem-Repositorys aus dem TwinCAT-Projekt heraus erfolgt.

- Aktivieren Sie das **Update Parent**.

7 Referenz Server-Einstellungen

Die TwinCAT-3-Multiuser-Funktion verwendet Git. Git selbst ist dabei separat und wird optional mit installiert, dies ist während der TwinCAT-3-Installation anwählbar. Ist eine Standard-Git-Installation auf einem Rechner vorhanden, kann diese für die TwinCAT-3-Multiuser-Funktion verwendet werden.

Umstellen des Speicherorts der Git-Repositories

Bei Bedarf kann der Default-Speicherort der Git-Repositories auf dem Zielsystem umgestellt werden. Der Default-Speicherort ist „*C:\ProgramData\Beckhoff\MultiuserRepository*“.

Zum Anpassen des Pfades ändern Sie den Eintrag in der Datei „*<TwinCAT-Ordner>/Functions/Multiuser/directorypath.config*“, so dass er auf den gewünschten Pfad zeigt.

8 FAQ

Die Multiuser-Funktionalität zeigt ein nicht beschriebenes Verhalten. Was kann ich tun?

Den Status der Multiuser-Funktionalität können Sie im **Multiuser Explorer** unter dem Reiter **Status** einsehen. Dies ist auch die erste Anlaufstelle, wenn sich bei der Verwendung der Multiuser-Funktionalität ein unerwartetes Verhalten zeigt. (Siehe [Reiter Information](#) [► 25])

Prüfen Sie zusätzlich, ob auf dem Zielsystem der TwinCAT 3 AdsGitServer-Windows-Dienst gestartet ist bzw. starten Sie diesen erneut.

Wie kann ich ein bereits angelegtes Projekt noch einmal neu beginnen?

Lokale Git-Repositories können Sie im **Multiuser Explorer** unter dem Reiter **Status** durch den Button **DeleteMultiuser files/ Deactive Multiuser** löschen, um ein angelegtes Projekt in TwinCAT Multiuser komplett neu zu starten. (Siehe [Reiter Information](#) [► 25])

Ich erhalte die Meldung "RepositoryExistsException". Wie kann ich diese Situation lösen?

Aufgrund einer ungültigen Operation in der Vergangenheit ist bereits ein lokales Git-Repository für das aktuelle Projekt angelegt.

Löschen Sie dieses ungültige Repository im **Multiuser Explorer** im Reiter **Status** durch den Button **DeleteMultiuser files/ Deactive Multiuser**.

Das History View scheint durcheinander zu sein, wie kommt das?

Die Einträge in der History View erfolgen abfallend nach dem Zeitstempel (der neuste Eintrag ganz oben). Überprüfen Sie, ob auf dem Zielsystem und dem Engineering System dieselbe Zeit eingestellt ist.

„Force Update“ updated nicht das Multiuser-Repository auf dem Zielsystem, warum ist das so?

Die Multiuser-Funktion baut auf dem Source Control System Git auf. Git erfordert vor dem Pushen von Änderungen immer, dass es keine Konflikte gibt. Aus diesem Grund wurde mit der Funktion „**Force Update**“ eine Funktion geschaffen, die es erlaubt, den aktuellen lokalen Stand auf dem Zielsystem zu aktivieren, ohne den Zustand von Git zu berücksichtigen. Diese Funktion sollte nur verwendet werden, wenn der aktuelle Stand vom lokalen System während der Inbetriebnahme zum Laufen gebracht werden muss, ohne die Änderungen der anderen Programmierer zur berücksichtigen. Nachdem das Projekt aktiviert wurde, muss der Abgleich des zugrunde liegenden Git zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Starten Sie den Abgleich entweder durch einen erneuten Login bzw. ein erneutes Aktivieren der Konfiguration oder durch einen manuellen Push. (Siehe [Reiter Manual](#) [► 25])

Ich erhalte die Meldung "ADS-Fehler 0x745: Timeout ist abgelaufen". Wie kann ich diese Situation lösen?

Öffnen Sie im **Multiuser Explorer** die Registerkarte **Status**. Die Meldung „RemoteNotExists“ zeigt an, dass das Remote-Repository nicht angelegt oder gelöscht wurde.

Alternativ schauen Sie auf dem Zielsystem auch im Windows-Explorer unter C:
\\ProgramData\\Beckhoff\\MultiuserRepository nach.

Wenn Sie diese Meldung mehrmals erhalten, starten Sie auf dem Zielsystem den TwinCAT 3 AdsGitServer-Windows-Service neu.

Ich erhalte die Meldung "ADS-Fehler 0x1: Ein interner Fehler ist aufgetreten". Wie kann ich diese Situation lösen?

Überprüfen Sie, ob die Multiuser-Funktionalität ordnungsgemäß installiert ist. Im Ordner C:
\\TwinCAT\\Functions\\Multiuser müssen unter anderem die Dateien LibGit2Sharp.dll, TcAdsGitPackage.dll und TcAdsGitServer.exe sowie die Ordner cmd und mingw32 vorhanden sein.

9 3rd Party Licenses

The TwinCAT Multiuser functionality uses Git as source control system, which is released under GNU General Public License version 2.0.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.,
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA
Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Lesser General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy,

distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program).

Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty;

and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or

collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

- a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,
- c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not

compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under

any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free

Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

<one line to give the program's name and a brief idea of what it does.>

Copyright (C) <year> <name of author>

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by

the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or
(at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful,
but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along
with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc.,
51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this
when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) year name of author  
Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show w'.  
This is free software, and you are welcome to redistribute it  
under certain conditions; type `show c' for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate
parts of the General Public License. Of course, the commands you use may
be called something other than `show w' and `show c'; they could even be
mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your
school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if
necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program  
`Gnomovision' (which makes passes at compilers) written by James Hacker.  
<signature of Ty Coon>, 1 April 1989  
Ty Coon, President of Vice
```

This General Public License does not permit incorporating your program into
proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may
consider it more useful to permit linking proprietary applications with the
library. If this is what you want to do, use the GNU Lesser General
Public License instead of this License.

10 Support und Service

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

Downloadfinder

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

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

Hotline: +49 5246 963-157

E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

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

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

Hotline: +49 5246 963-460

E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0

E-Mail: info@beckhoff.com

Internet: www.beckhoff.com

Trademark statements

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® and XPlanar® are registered trademarks of and licensed by Beckhoff Automation GmbH.

Third-party trademark statements

Microsoft, Microsoft Azure, Microsoft Edge, PowerShell, Visual Studio, Windows and Xbox are trademarks of the Microsoft group of companies.

Mehr Informationen:
www.beckhoff.com

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

