

Engineering Report

WYON

SWISS BATTERIES

Kunde

Wyon AG
Sägehülistrasse 15
9050 Appenzell
www.wyon.ch

Projekt

Wyon swiss batteries ist eine erfolgreiche Schweizer Unternehmung spezialisiert in der Entwicklung und Produktion von aufladbaren Li-Ion Batterien in Klein- und Mikro-Grössen.

Die patentierte Kunststofftechnologie in Verbindung mit der Stackingtechnologie und den Mikromechanik-Kompetenzen sind weltweit einzigartig. Die Batterien sind kleiner, haben annähernd beliebige Gehäuseformen und erreichen höchste Kapazitäten auf kleinstem Raum.

Folgende Dienstleistungen durfte AVM Engineering AG für Wyon AG umsetzen:

- SW Konzept PLC
- SW Konzept .NET
- Datenbank-Architektur
- UI Implementation
- Plattform Evaluation
- Inbetriebnahme
- Schulung
- Support

Die Herstellung der Li-Ion Batterien erfolgt baugruppenweise auf einer Produktionslinie, die aus bis zu 30 Anlagen und Handarbeitsplätzen besteht. Um die neue, vollautomatische Produktionslinie zu bedienen und zu überwachen, sowie die Rückverfolgbarkeit bis auf jede einzelne eingesetzte Komponente sicherzustellen, wurde ein Software Framework entwickelt, welches all diese Anforderungen vereint.

Ausgangslage

Die Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit und die Qualitätskontrolle steigen stetig. Die Endkunden erwarten eine eindeutige Nachweisbarkeit der Produktionsprozesse. Ebenfalls sollen die Daten für die Steigerung der Produktionseffizienz genutzt werden können. Durch die neu aufgebaute Produktionslinie war ein Start «auf der grünen Wiese» möglich. Ein voll integriertes System, das die Themen Auftragsmanagement, Rückverfolgbarkeit, Materialprüfung, sowie die klassischen HMI-Themen (Bedienen und Beobachten) vereint, konnte entwickelt werden.

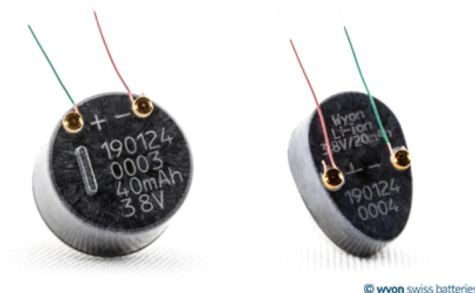


Abb. 1: Klein Batterien W101 und W102

Architektur auf mehreren Ebenen

Das neuentwickelte System schafft die Verbindung zwischen dem ERP (Artikel Daten), der Produktionsdatenbank, weiteren Applikationen (PDM, Care Office, CAQ, etc.) und den Einzelanlagen. Es erleichtert die Übersicht über die Produktionsanlagen und visualisiert Daten für Benutzer, Produktionsleitung und Management. Ausserdem sorgt es für eine einheitliche Bedienung über alle Anlagen der Linie hinweg. In der Automationspyramide werden damit die Ebenen MES, SCADA und HMI abgedeckt. Innerhalb des Systems wurde vor allem zwischen MES (Leitsystem) und HMI (Anlagenbedienung) unterschieden.

Bei der Analyse wurde festgestellt, dass im Wesentlichen drei verschiedene Anlage-Typen existieren: Eingabestationen ohne PLC, Anlagen mit 1 PLC und Anlagen bestehend aus mehreren PLCs. Gepaart mit den zahlreichen unterschiedlichen Use Cases, die sich durch die verschiedenen Prozesse ergeben, wurden an die Software Architektur herausfordernde Anforderungen gestellt. Beim Software Design wurde grossen Wert auf die Wiederverwendbarkeit der implementierten Software Funktionalitäten gelegt, damit diese sowohl aus der PLC, wie auch aus der .NET Applikation (Station ohne PLC) heraus verwendet werden können, was einiges an Implementations- und Testaufwand eingespart hat.

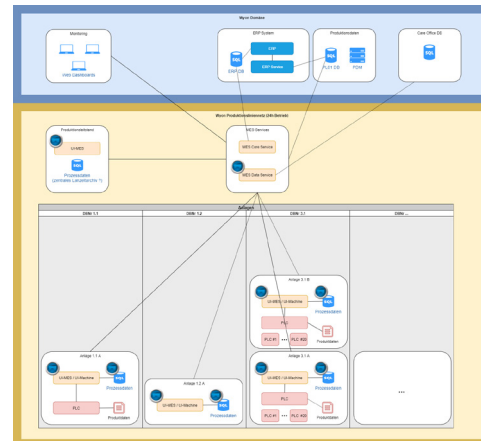


Abb. 2: Makro Software-Architektur

Offenes Entwicklungswerkzeug

Von der Evaluation einer geeigneten Plattform über Datenbank-Design bis hin zu Umsetzung, Test und Inbetriebnahme durfte AVM ihre Dienste zur Verfügung stellen. Unter anderem war es eine Anforderung, dass Leitsystem und Anlagenbedienung eine Einheit bilden sollten und nicht, wie häufig anzutreffen, durch zwei unterschiedliche Applikationen an getrennten

Bildschirmen realisiert werden soll. Ebenso wurde Wert auf eine tiefe Integrationsstufe auf Seiten PLC gelegt.

BECKHOFF



Abb. 3: eingesetzte Plattformen und Partner

Als HMI Entwicklungsframework wurde VisiWin der Firma Inosoft evaluiert. Dabei handelt es sich um eine Kombination aus Offenheit und konfigurierbarem Funktionsumfang. Damit lassen sich die klassischen HMI-Themen sehr gut entwickeln. VisiWin basiert auf dem .NET Framework von Microsoft und ist voll in Visual Studio integriert. Damit steht dem Entwickler eine mächtige Entwicklungsumgebung zur Verfügung. Die Anforderungen an das Leitsystem konnten somit mit Hilfe der modernsten Werkzeuge umgesetzt werden. Diese Kombination bedingte eine gut durchdachte Assembly-Architektur innerhalb der rund 30 Visual Studio Solutions. Dabei wurden auch die unterschiedlichen Anforderungen der HMI-Entwickler und der Leitsystementwickler berücksichtigt. Die Assembly-Architektur besteht im Wesentlichen aus 4 Stufen:

- Common
- Leitsystem (MES)
- Anlage (Plant)
- Plant-Application

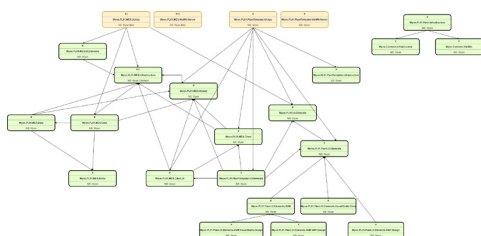


Abb. 4: .NET Assembly Architektur (Auszug)

Mit dieser Unterteilung konnten Funktionalitäten, die auf allen Anlagen gleich sind, automatisch in jeder Plant-Application wiederverwendet werden. Ganz getreu nach dem Motto

„Don't repeat yourself“. Bei den Plant-Applications handelt es sich um die Applikationen mit User Interface, die auf jeder Anlage installiert sind (Anlagen-Bedienungen). Sie enthalten meistens auch anlagenspezifische Teile.

Alle Plant-Applications sind mit WPF (Windows Presentation Foundation) umgesetzt worden. Entsprechend naheliegend war die Anforderung alle UI-Komponenten streng nach dem Design Pattern MVVM (Model-View-ViewModel) zu implementieren. Das VisiWin Framework liefert diesbezüglich schon sehr viele Basisfunktionalitäten und hat uns die Umsetzung wesentlich vereinfacht.

MQTT und SQL meets PLC

Da Wyon die meisten ihrer Produktionsanlagen Inhouse entwickelt, ist eine sehr tiefe Integration in die PLC-Software möglich. Es war daher naheliegend, die Erfassung der Daten direkt aus den Beckhoff-PLCs heraus zu steuern. Für die Kommunikation von Ereignissen und Anfragen zur Materialprüfung wird das MQTT Protokoll verwendet. Die PLCs der verschiedenen Anlagen kommunizieren dabei über zwei bridged Mosquitto Broker direkt mit dem Leitsystem.

Für die Speicherung der zahlreich anfallenden Daten besitzt jede Anlage eine eigene Datenbank (SQL Express). Die Daten werden direkt von den PLC's über Stored Procedures eingetragen bzw. gelesen. Der Abgleich mit der zentralen Datenbank wird durch MQTT Requests getriggert. Der Datentransfer wird vom Leitsystem ausgeführt und erfolgt mittels Datenbank Transaktionen, die über 2 Datenbanken hinweg funktionieren.

Für die Umsetzung der Software wurden verschiedene Bibliotheken eingesetzt. In der Beckhoff PLC Umgebung wurden die beiden Libraries «TwinCat Database Server» und «TwinCat IoT Communication» eingesetzt. Letztere ermöglicht die Kommunikation via MQTT und das Erstellen und Parsen des JSON Datenformats. In der .NET Umgebung wurden u.a. «Entity Framework» als OR-Mapper bzw. für die Datenbankabfragen und die NuGet

Packages «MQTTnet» und «Newtonsoft.Json» für die Verarbeitung der MQTT Messages mit JSON Payload eingesetzt.

Rekursives Datenbank Design

Beim Design der Datenbank wurde darauf geachtet, die unterschiedlichen Anforderungen möglichst generisch abzubilden. Es ist nun möglich, beliebig viele weitere Anlagen, Prozesswerte, usw. zu integrieren ohne Änderungen am Datenbank-Schema vornehmen zu müssen.

Da die komplette Zusammensetzung einer jeden Batterie bis hinunter auf das Einzelteil zurückverfolgt werden muss, entsteht eine Rekursivität in der Datenbank. Dies stellt eine Herausforderung für die Datenauswertung dar. Mit geschickter Aufbereitung der Baumstruktur mit dem «Nested Sets» Ansatz konnte dieses Problem jedoch elegant gelöst werden. Für die Darstellung der verschachtelten Auswertungen wurde SQL Server Reporting Services verwendet.

Fazit

Bei Gedanken an Kleinst- und Mikrobatterien erschliesst sich einem kaum die Komplexität, welche hinter einem solchen Produkt steckt. Die Rückverfolgbarkeit von Einzelkomponenten verschafft Wyon swiss batteries einen klaren Wettbewerbsvorteil und ist essentiell, um den hohen Qualitätsansprüchen genügen zu können. Durch die Wahl eines durchgängigen Systems, das individuell programmiert werden kann, ist Wyon in der Lage, schnell und flexibel auf neue Anforderungen zu reagieren. AVM konnte in diesem Projekt ihr breites Know How von der PLC über das HMI bis zur Datenbank mit einbringen und damit die Grundlagen für eine stetige Weiterentwicklung des Systems innerhalb eines modernen Produktionsbetriebes schaffen.



AVM Engineering AG
Matthias Hefti