

EPLAN

efficient engineering.

Functional Engineering

Schaltpläne funktionsorientiert erstellen

PROZESSBERATUNG

ENGINEERING-SOFTWARE

IMPLEMENTIERUNG

GLOBAL SUPPORT

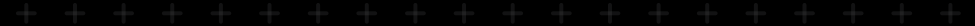
FRIEDHELM LOH GROUP





Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------|----|
| Einleitung | 4 |
| Standards | 6 |
| Interview Uwe Harder | 8 |
| ISO/IEC 81346-1 | 16 |
| ISO/IEC 81346-2 | 20 |
| Dokumentenarten | 26 |
| Weiterführende Links | 28 |



Möchten Sie Ihr Schaltplandesign beschleunigen?

STEIGEN SIE UM AUF FUNKTIONS-ORIENTIERTES ENGINEERING

Elektroingenieure stehen vor der Herausforderung Schaltpläne zu entwickeln, die für jeden einfach zu lesen sind. Allerdings benötigt ein Schaltschrankbauer andere Informationen als Service- oder Wartungstechniker. Wie stellen Sie also sicher, dass Sie Schaltpläne so entwerfen, dass alle erforderlichen Informationen für verschiedene Endbenutzer enthalten sind? Die Umstellung auf die Methode der funktionalen Elektrokonstruktion ermöglicht es Ihnen, praktischere Schaltpläne zu entwerfen, deren Erstellung weniger Zeit in Anspruch nimmt.

Was ist funktionales Engineering?

Bei traditionellen Schaltplänen werden alle Komponenten vollständig auf einer Seite in Gruppen zusammengefasst. Beispielsweise werden SPS-Eingangskarten auf einer Seite und die -Ausgangskarten auf einer anderen Seite gruppiert. Die Gruppierung von Komponenten mag auf den ersten Blick von Vorteil für das Engineering sein, allerdings ist oft das Gegenteil der Fall, denn ein Ingenieur ist an den Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten interessiert, die dann ihre Funktion bestimmen. Je mehr Seiten ein Ingenieur lesen muss, desto schwieriger und zeitaufwändiger gestaltet es sich, Korrelationen herauszufinden. Auch deshalb entscheiden sich immer mehr Ingenieure

für den Umstieg von den traditionellen, produktionsorientierten Schaltplänen auf die funktionsorientierte Elektrokonstruktion. Funktionsorientierte Schaltpläne ermöglichen Ingenieuren eine zweckmäßigere Entwicklung von Schaltplänen. Diese Dokumentationen sind für die Endbenutzer und auch für Servicetechniker, die für die Wartung von Schaltschränken und Maschinen zuständig sind, essenziell. Beim funktionsorientierten Engineering sind alle Komponenten, die funktional zusammengehören, Bestandteil eines einzigen Schaltplans. Änderungen und das Hinzufügen oder Entfernen von Komponenten gestalten sich einfacher.



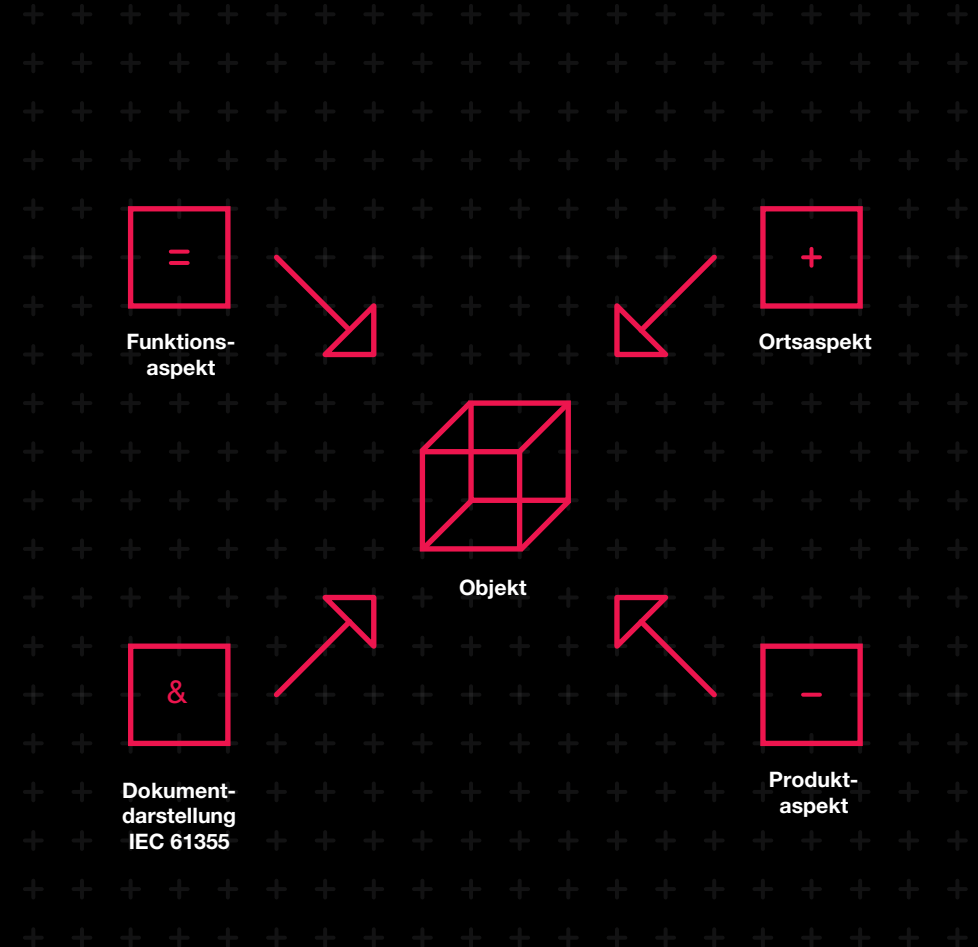
Normen

Die Norm ISO/IEC 81346 unterstützt die Erstellung von Schaltplänen, die für jeden lesbar sind.

Auf dieser Seite können Sie ein Objekt mit unterschiedlichen Aspekten sehen. Die Aspekte eines Objektes beschreiben, wie das Objekt gesehen oder betrachtet wird:

- '=' **Symbol:** zeigt eine Funktion. Was tut dieses Objekt?
Was ist sein Zweck?
- '+' **Symbol:** zeigt einen Ort. Wo wird dieses Objekt platziert?
- '-' **Symbol:** zeigt ein Produkt. Wie wird es gebaut?
Woraus besteht es?

Wenn Sie funktionsorientierte Schaltpläne erstellen, finden Sie alle diese Aspekte in Ihrem Schaltplan. Der vierte Aspekt legt fest, wie die Information dargestellt wird: Was ist das Ziel des Dokuments oder um welchen Dokumententyp handelt es sich? Dies ist wiederum in einer anderen Norm festgelegt: in der Norm **IEC 61355**.



Im Gespräch mit

UWE HARDER

Head of Consulting
bei Eplan

Funktionales Engineering vs. Fertigungsorientierte Ausrichtung

Generell gilt: Beide Arten der Darstellung von Stromlaufplänen haben ihre Berechtigung. Fertigungs- und ortsbezogene Darstellungen ermöglichen problemlos die Fertigung von Schaltschränken auf Basis von Stromlaufplänen. Bei der Inbetriebnahme und im Servicefall ist hier allerdings viel Geduld gefragt, da durch die verteilte Darstellung im Stromlaufplan das Blättern und Springen von Seite zu Seite notwendig ist.

Die „funktionale Planung“ fasst alle Bestandteile einer elektromechanischen Konstruktion zusammen, die durch die technischen Aspekte miteinander verknüpft sind. Beispielsweise ist ein Motorsystem mit Kabeln, Klemmen, Relais, Schützen, Sicherheitskomponenten, SPS-Eingängen, SPS-Ausgängen usw. in einem Schaltschrank für die Steuerung der gleichen Funktion zuständig. Im Stromlaufplan wird hier auf wenigen Seiten die jeweils komplette Funktion dargestellt. Die Belange der Fertigung können dennoch sehr gut durch ortsbezogene Reports abgedeckt werden. Die Kombination ist die Lösung.





Aktuell nutzen viele Schaltschrankbauer die Komponente als Richtschnur für ihr Engineering, nicht jedoch ihre jeweilige Funktion. Zum Beispiel werden zum einen die Gruppen gleicher Bauteile seitenorientiert betrachtet. Dieser Ansatz ist für die Fertigung optimal, da Bauteil für Bauteil nacheinander im Stromlaufplan dargestellt und schrittweise direkt im Schaltschrank verbaut werden kann. Diese Art der Gruppierung vereinfacht die Verdrahtung von Schaltschränken oder Geräten. Die Schaltschrankfertigung gibt somit die Richtlinie für das Engineering vor.

In einem stromlaufplanorientierten Umfeld ist dieser traditionelle Ansatz die einfachere Lösung. Beim Betrieb der Anlagen benötigt man jedoch sehr viel Zeit, da die Funktionen im Stromlaufplan über viele Seiten verteilt sind und funktionelle Zusammenhänge nur mit aufwendigem Blättern erfasst werden können.

Für die Wartung wäre es demnach viel einfacher, wenn der Schaltschrank gemäß der Steuerfunktion organisiert ist, die sie ausführt. Über die Lebenszeit eines Schaltschranks betrachtet, kann funktionales Engineering Ihren Kunden viele Mehrwerte liefern und im Wartungs- oder Störfall wertvolle Zeit einsparen.



Schnelle und einfache Montage

Sind die Argumente für eine produktionsorientierte Konstruktion noch immer stichhaltig? „In der papierbasierten Vorgehensweise mussten die Techniker erst zahlreiche Stromlaufpläne durchblättern, um ein funktionsorientiertes Design im Schaltschrank nachvollziehen zu können. Mit der Unterstützung einer intelligenten Engineering-Software ist dies nicht länger notwendig. Die Software erzeugt automatisiert umfassende Listen für die Installation. Heute kann man beides sehr gut miteinander verbinden und die Anforderungen von Engineering und Fertigung gleichermaßen ideal abdecken, erklärt Uwe Harder, Head of Consulting bei Eplan.

In der Praxis vertreten viele Elektroingenieure die Meinung, Techniker würden eine produktionsorientierte Konstruktion bevorzugen. Hier argumentiert und empfiehlt Uwe Harder: „Ich habe mit den Installationsabteilungen vieler Unternehmen gesprochen. In den meisten Fällen ist es nur die Gewohnheit, weil man es schon immer so gemacht hat. Ich kann hier nur empfehlen, sich die Methode der funktionellen Strukturierungsmöglichkeiten in Ruhe anzuschauen und dann einfach mal auszuprobieren. Ich bin davon überzeugt, dass in den meisten Fällen das Engineering erheblich einfacher wird, da die Zusammenhänge auch zusammenhängend im Stromlaufplan dargestellt werden.“

Die Punkte verbinden

Uwe Harder erklärt, dass der Umstieg auf funktionales Engineering eine Investition in die Zukunft ist: „Die Umwandlung einer produktionsorientierten Bibliothek in eine funktionale Datenbank erfordert Zeit. Das Ergebnis der Arbeit lohnt sich jedoch, denn die Konstruktion wird wesentlich schneller und effizienter. Viele Funktionen, Optionen und Varianten können als Vorlagen gespeichert werden, die ein Ingenieur überall in seine Konstruktion einfügen kann. Die Vorlagen können und sollten unternehmensweit genutzt werden, was zu einer Vereinheitlichung des Engineerings und einer höheren Projektqualität führt.“

Laut Harder ist die größte Herausforderung das Umdenken in der Elektrokonstruktion:

„Es ist nicht nur eine Aufgabe der Engineering-Abteilung, sondern auch der Schaltschrankbau muss in diesen Prozess mit eingebunden werden. Gemeinsam kann man Verständnis dafür aufbauen, warum Funktionen für

das Engineering wichtig sind und wie durch geschickte montagebezogene und automatische Auswertungen auch ohne Stromlaufplan jeder Arbeitsschritt in der Fertigung perfekt unterstützt werden kann.“

In diesem Zusammenhang gilt, dass das funktionale Engineering alle Punkte miteinander verbindet. Laut Harder kann so eine funktionale Durchgängigkeit, angefangen im Vertrieb, über Engineering, Fertigung, Inbetriebnahme und Service erreicht werden. „Man spricht nicht mehr über eine Menge von Bauteilen, wie 20 Schütze, 10 Trenner und x Sensoren und Motoren, sondern über eine Zusammenstellung von Funktionen“, berichtet Harder und führt fort: „Ein funktionales Angebot bestehend aus zum Beispiel Einspeisung, Bearbeitungsfunktion 1-4, Überwachung, Not-Aus-Kreise, SPS und Bedienfunktionen ist für alle viel leichter zu verstehen.“

Norm und Funktion

Mehrere Normen unterstützen das funktionale Engineering. Die IEC 81346 bietet Elektroingenieuren und Schaltschrankbauern die Richtlinien für die Strukturierung ihrer Konstruktion.

Diese Norm verbindet Buchstaben mit „Objekten“. Es gibt drei Möglichkeiten der Darstellung einer Konstruktion: Was ist es? (zum Beispiel das Schütz „K“ als Produkt mit einer Artikelnummer), was tut es? (zum Beispiel Sicherheitssteuerungen „F“) und wo befindet sich es? Der Buchstabe ist die Verbindung zwischen diesen drei Objekten. Die Bezeichnung „C“ betrifft die Speicherung von Energie, somit ist diese Funktion immer mit dem Buchstaben „C“ verbunden.

Norm und Dokumentation

Laut Uwe Harder unterstützt diese Konsistenz das funktionale Engineering: „Konstrukteure wissen, dass ein Motor immer Schutz benötigt, deshalb fügen sie „F“ ihrer grundlegenden Konstruktion

hinzu, ohne es jedoch bis zur detaillierten Engineering-Phase an ein bestimmtes Produkt koppeln zu müssen. Die grundlegende und die detaillierte Konstruktion werden besser miteinander verbunden. Dies ermöglicht eine weitere nützliche Verbindung zum Vertrieb, da auf Basis eines Grunddesigns ein Angebot erstellt werden kann. Die Kunden erhalten eine bessere Vorstellung von den Funktionen, die das Angebot bietet. Die für die Funktionen benötigten Produkte und Artikelnummern werden in einer späteren Phase festgelegt.“

Die Norm IEC 61355 bietet eine Datenbank für alle Dokumententypen, die für Projekte relevant sind. Hierzu zählen Inhaltsverzeichnisse, allpolige Schaltpläne, Planungsdokumente, Klemmenlisten, Kabellisten, Stücklisten usw. Dies hat den Vorteil, dass die Dokumententypen mithilfe von (digitalen) Registerkarten übersichtlich organisiert und in einem (digitalen) Ordner gespeichert werden.

„Bei der Konstruktion mit dem produktionsorientierten Ansatz hat man hierfür einen Ordner“, erklärt Harder. „Wendet man die Norm jedoch auf das funktionale Engineering an,

FUNCTIONAL ENGINEERING + + + + +

dann erhält jede Funktionsgruppe im gesamten Projekt ihren eigenen Unterordner. Dasselbe Setup, derselbe Auftrag, jedoch mit mehr Unterordnern in der Dokumentation.“ Der Vorteil ist, dass sich die Suche nach einer spezifischen Komponente einer Funktionsgruppe wesentlich einfacher gestaltet. „Nutzt man diese Normen, dann entfällt die Notwendigkeit der starren Seitennummerierung“, so Harder. Jeder Dokumententyp enthält sein eigenes „Tag“, beispielsweise EFS für allpolige Schaltpläne. Die Filterung der produktorientierten Informationen ist genauso einfach wie die Darstellung einer vollständigen Übersicht.

Einfach loslegen

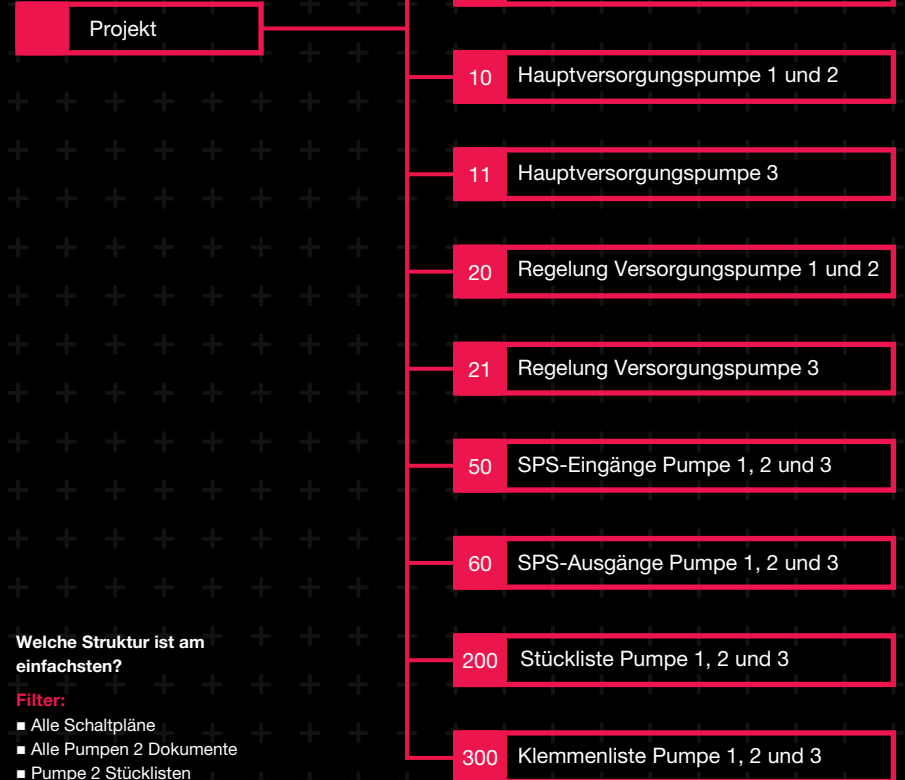
Generell bietet funktionales Engineering zahlreiche Vorteile. Aber wo fängt man an? Dazu Uwe Harder: „Am besten startet man mit dem Wissen, dass die Dokumente nicht ausschließlich nur für die Fertigung da sind. Wird dieser Ansatz akzeptiert ist es sinnvoll, sich gleich von Beginn an in der Vertriebsphase auf die Funktionsgruppen zu fokussieren und diese dann 1:1 über das Engineering für die Fertigung abzuleiten. Harder verdeutlicht dies an einem Beispiel: „Jede Funktion benötigt einen Motor,

Sensor oder ein Stellglied. Stellen Sie sich die Frage, was sonst noch benötigt wird, damit die Funktion sicher und zuverlässig ausgeführt werden kann. Hierzu gehören auch Komponenten der Infrastruktur. Denken Sie an die Verkabelung, Befestigungsmittel, Schutz, einen Schütz, SPS-Ausgang, Feedback-Sicherheit für die SPS sowie einen Sensor, der den Motor ein- und ausschaltet. Tragen Sie alles zusammen, was zusammengehört, um eine Funktion ausführen zu können.“ Laut Harders Erfahrung ist diese Herangehensweise im Engineering zielsicherer: „Man entwirft zuerst die vollständigen Funktionen und erst im zweiten Schritt wählt man die benötigten Komponenten aus.“

Tipp

Uwe Harders Tipp: „Einfach loslegen und etwas Neues ausprobieren!“ Und legt sich fest: „Spätestens nach der Einarbeitungszeit, wenn die Abläufe viel strukturierter ablaufen und der erste Schritt für eine automatisierte Stromlaufplangenerierung gemacht ist, stellen sich erfahrungsgemäß die meisten Kunden die Frage: *Warum haben wir das eigentlich nicht schon viel früher gemacht?*“.

PRODUKTIONSORIENTIERTE STRUKTUR



Welche Struktur ist am einfachsten?

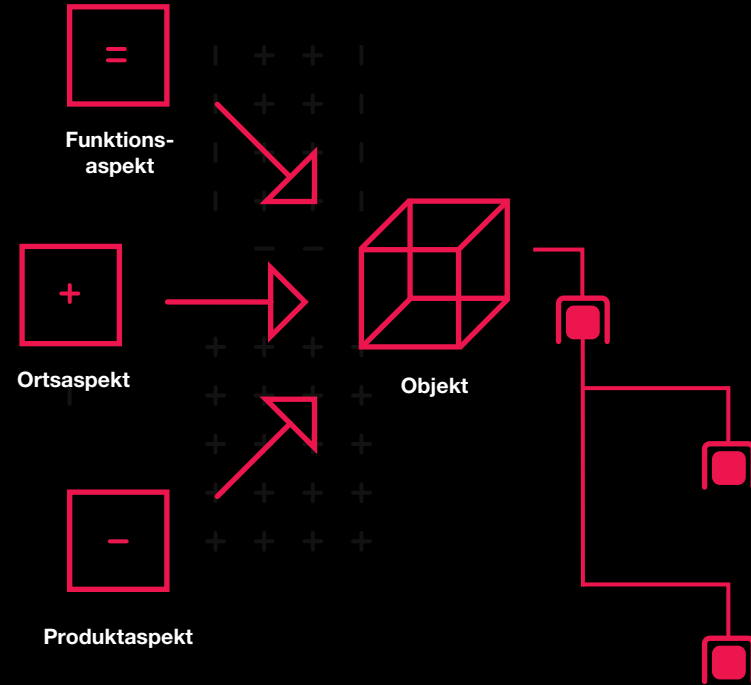
Filter:

- Alle Schaltpläne
- Alle Pumpen 2 Dokumente
- Pumpe 2 Stücklisten



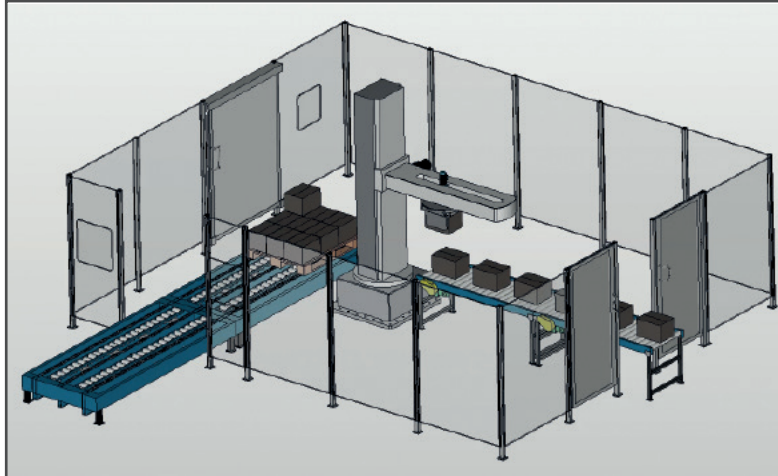
ISO/IEC 81346-1

Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung



FUNCTIONAL ENGINEERING

+ + + + +

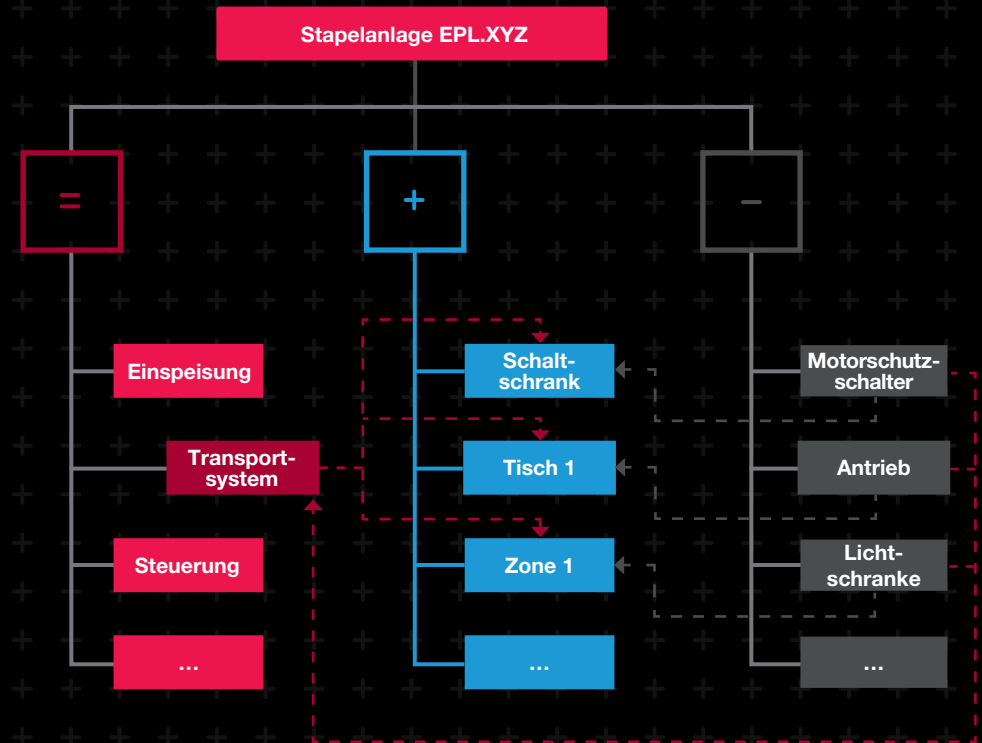


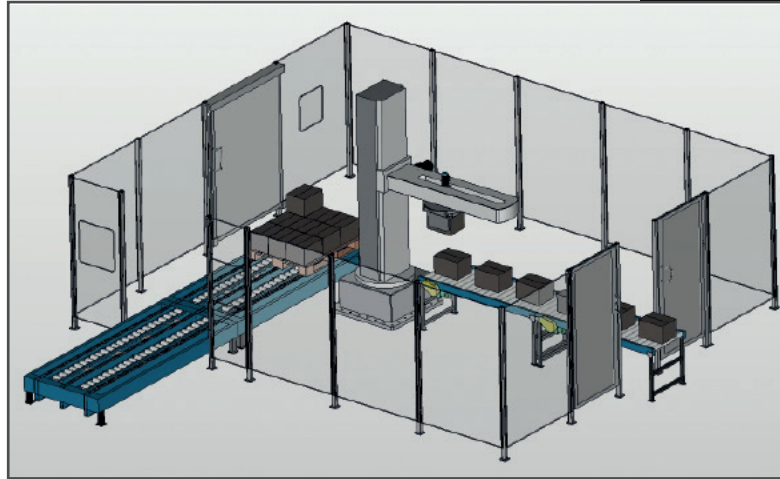
Eplan Engineering Standard, Industry
Sample - "Stacking System - IEC"

ISO/IEC 81346-1

Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung

(Allgemeine Regeln)

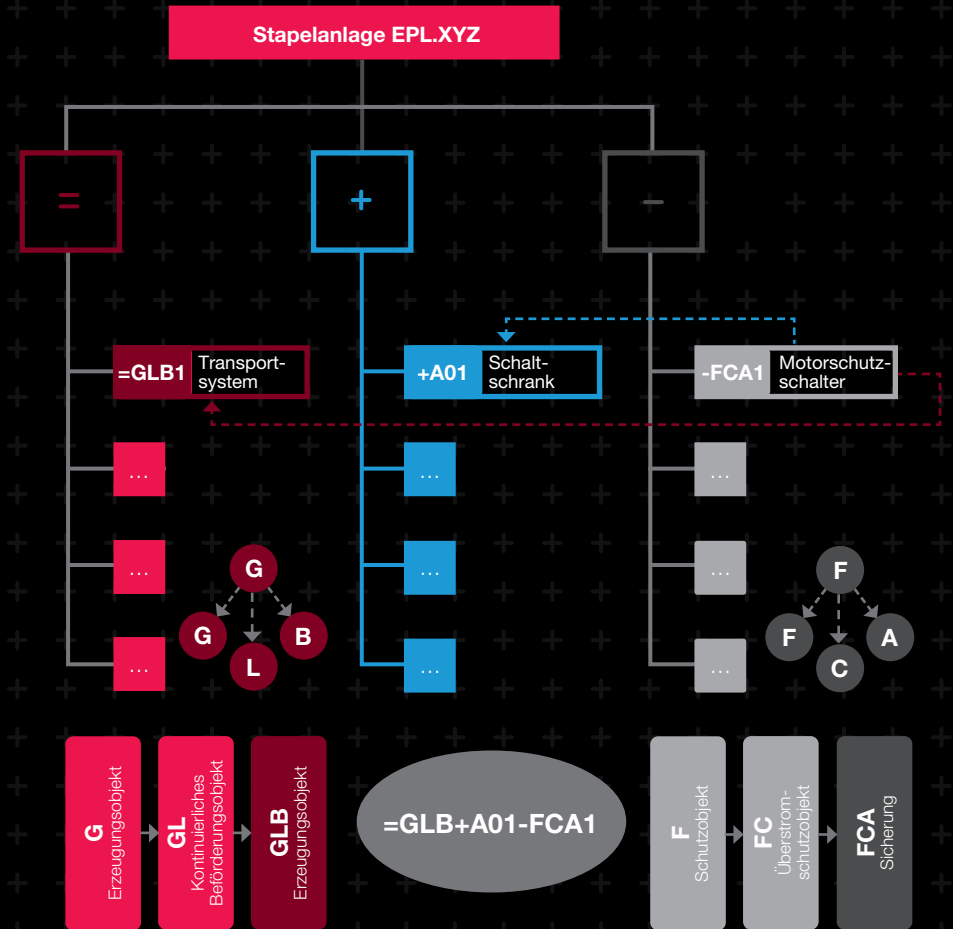




Eplan Engineering Standard, Industry Sample - "Stacking System - IEC"

ISO/IEC 81346-2










Klassifizierung von Objekten und Kodierung von Klassen



*Klassifizierung nach Appendix D – bis zu drei Buchstaben



ISO/IEC 81346-2

| KLASSEN- KENN- ZEICHNUNG | KLASSEDEFINITION | KLASSENNAME |
|---|--|-----------------------------------|
|  B | Objekt zur Aufnahme von Informationen und die Darstellung | Erkennendes Objekt |
|  C | Objekt zur Speicherung der nachfolgenden Erfassung | Speicherndes Objekt |
|  E | Objekt zum Senden | Emittierendes Objekt |
|  F | Objekt zum Schutz vor den Auswirkungen gefährlicher oder unerwünschter Bedingungen | Schützendes Objekt |
|  G | Objekt zur Bereitstellung eines steuerbaren Flows | Generierendes Objekt |
|  H | Objekt zur Behandlung von Material | Materialverarbeitendes Objekt |
|  K | Objekt zur Behandlung von Eingangssignalen und Bereitstellung des entsprechenden Ausgangs | Informationsverarbeitendes Objekt |
|  M | Objekt zur Bereitstellung von mechanischer Energie zu Antriebszwecken | Antreibendes Objekt |
|  N | Objekt für teilweises oder vollständiges Abdecken eines anderen Objektes | Abdeckendes Objekt |

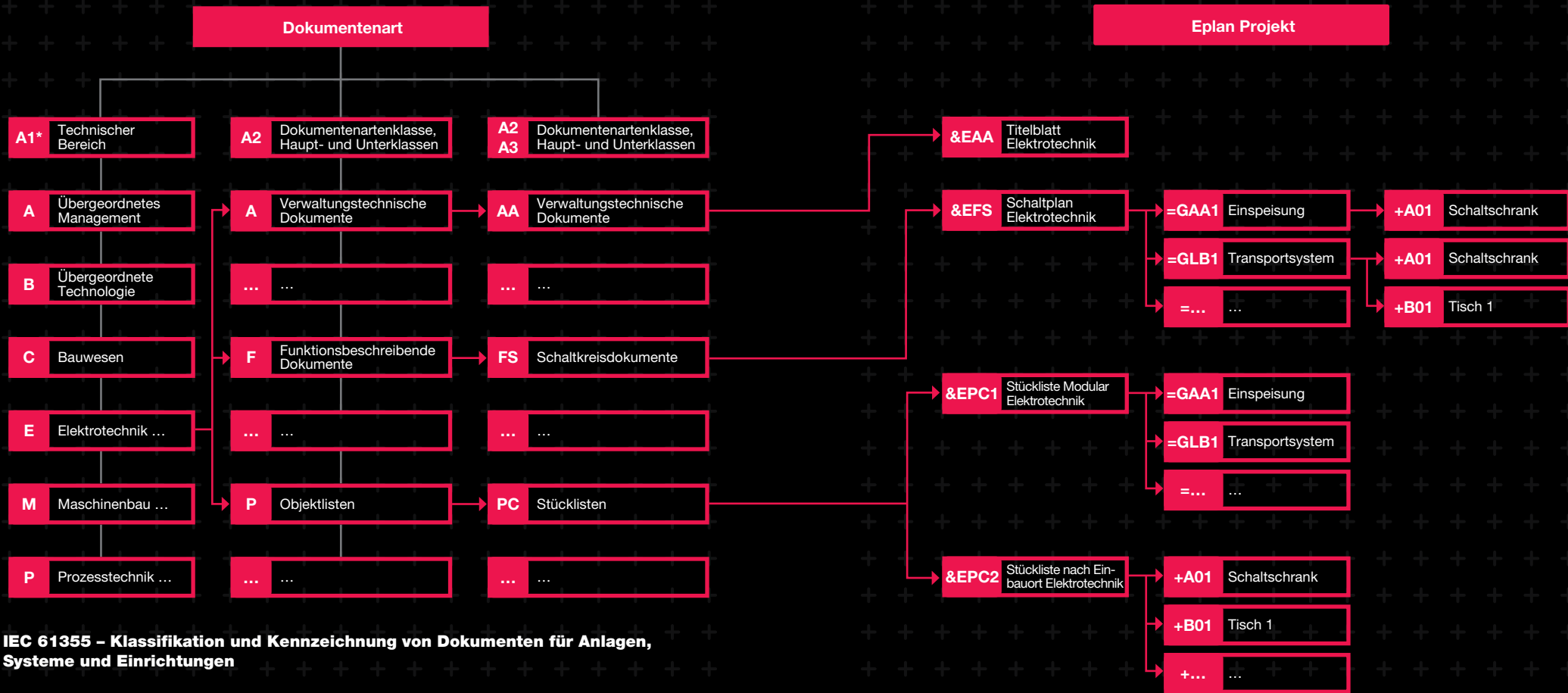
**KLASSEN-
KENN-
ZEICHNUNG**

KLASSEDEFINITION

KLASSENNAME

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  P | Objekt zur Bereitstellung wahrnehmbarer Informationen | Darstellendes Objekt |
|  Q | Objekt zum Steuern von Zugriff oder Flow | Steuerndes Objekt |
|  R | Objekt zum Beschränken oder Stabilisieren | Beschränkendes Objekt |
|  S | Objekt zur Erkennung einer menschlichen Handlung und Bereitstellung einer Reaktion | Objekt für menschliche Handlung |
|  T | Objekt zur Umwandlung | Umwandelndes Objekt |
|  U | Objekt zur Lokalisierung anderer Objekte | Haltendes Objekt |
|  W | Objekt zum Leiten oder Führen | Führendes Objekt |
|  X | Objekt zur Verbindung eines Objektes | Verbindendes Objekt |





IEC 61355 – Klassifikation und Kennzeichnung von Dokumenten für Anlagen, Systeme und Einrichtungen

*Die Angabe des Kennbuchstaben A1 kann entfallen, wenn alle Dokumente aus dem gleichen Bereich stammen.



WEITERE INFORMATIONEN

finden Sie unter anderem auf den
folgenden Websites:

www.eplan.help

- Eplan Online Hilfe
- Funktionsbeschreibungen der Produkte der Eplan Plattform

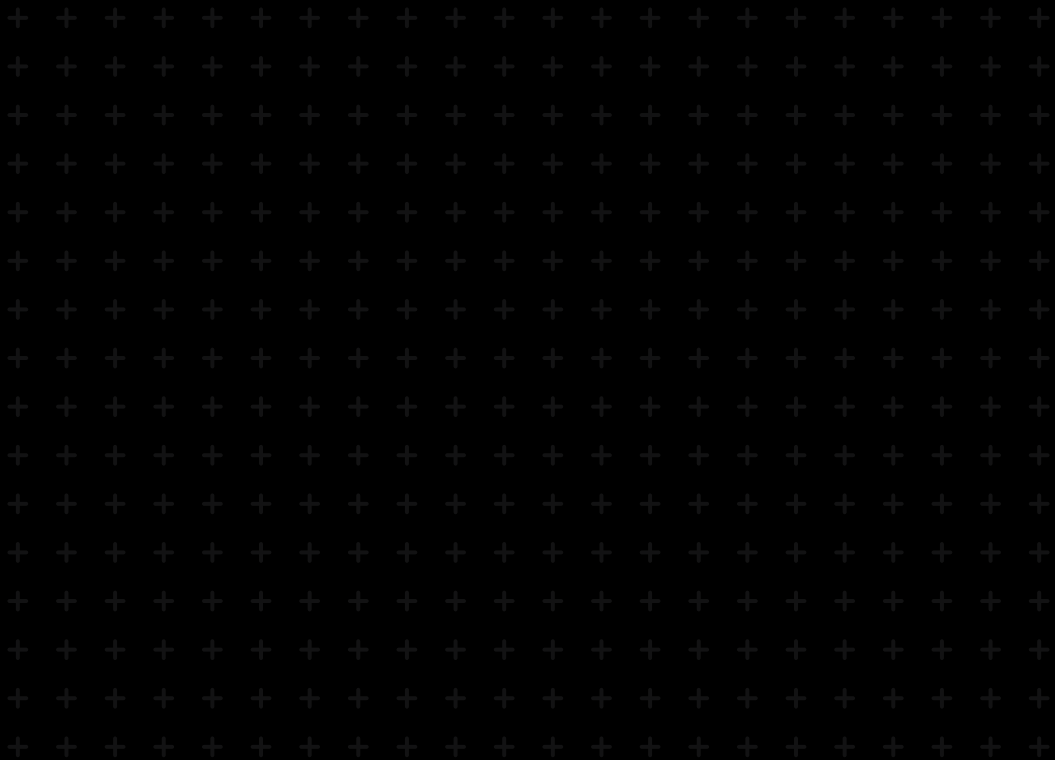
www.eplan.com

- Leitfaden für die Installation
- Standardisierungsvorlagen
- Applikations- und Industriebeispiele

www.eplan.de/services/consulting-portfolio

- Übersicht der Eplan Consulting Dienstleistungen





PROCESS CONSULTING

ENGINEERING SOFTWARE

IMPLEMENTATION

GLOBAL SUPPORT



FRIEDHELM LOH GROUP