

Erhöhung der Effizienz der Prüfungen bei einem großen Hersteller für Schutz- und Leitechnik

Dr. Till Welfonder, OMICRON

Abstract

Bei Herstellern von Schutz- und Leitechnik - die auch noch Gesamtanlagen bauen - muss sicher geprüft werden, um Korrektur- und Folgeschadenskosten zu vermeiden. Die verschiedenen Prüfphasen werden kurz vorgestellt. Moderne Prüfgeräte sind eine Investition, die sich aber besonders dann schnell lohnt, wenn man standardisiert und organisiert testet und die Möglichkeiten von automatisiertem Prüfen voll ausschöpft.

Von einem anonymen großen Hersteller wird der gesamte weltweite CMC Prüfgerätepark auf sein Automatisierungspotential mit dem OMICRON Control Center untersucht und die dadurch eingesparte Prüfzeit, sowie die damit verbundenen eingesparten Kosten werden abgeschätzt. Dabei werden auch regionale Unterschiede und die zeitliche Entwicklung des „Automatisierungsgrades“ untersucht. Auf die sinnvolle Verwendung der eingesparten Prüfzeit, um zukünftiges innovatives Wachstum zu sichern, wird eingegangen. Zudem wird ein kurzer Überblick über weitere Methoden zum organisierten und automatisierten Prüfen gegeben, z.B. Prüfen mit IEC 61850, systembasiertes Prüfen mit RelaySimTest oder Prüfdatenverwaltung mit ADMO.

Alle angegebenen Beträge für Kosten und Gewinne sind natürlich nur Beispiele und können von Region zu Region stark variieren. Es gilt deshalb, sich die jeweiligen Bedingungen vor Ort explizit anzusehen, um zu genauen Ergebnissen für das eigene Unternehmen zu kommen. Allerdings dürften diese Beispiele die Motivation dazu stark erhöhen.

1 Einleitung

Bevor wir in die komplexe Analyse des Prüfgeräteparks eines großen Herstellers für Schutz und Leitechnik einsteigen, beginnen wir mit einem ganz einfachen Beispiel:

Nehmen wir einmal an, ein Hersteller, der regelmäßig diverse Schutzprüfungen durchführt und dabei Möglichkeiten zur Automatisierung hat (mehrere Relais gleichen Typs bzw. vergleichbarer Funktionalität oder Prüfungswiederholungen in verschiedenen Projektphasen oder Wartungszyklen) entscheidet sich für den Kauf eines guten automatisierten Testgerätes.

Nehmen wir weiter an, diese Investition würde ihn je nach seiner Wahl und Anwendung einen Grobbetrag zwischen 30.000 und 60.000 Euro kosten, um mit der Überschlagsrechnung auf der sicheren Seite zu liegen.

Weiterhin gehen wir davon aus, dass dieser Hersteller in seinem Projekt- oder Servicegeschäft einen Tag üblicherweise zu ca. 1000€/Tag verkauft, wobei die Personal- und Gemeinkosten dieses Tages bei mindestens 600€/Tag liegen, was bei einem Acht-Stunden-Tag einem Kostensatz von ca. 75€/Std. entspricht.

Seien wir pessimistisch und gehen wir davon aus, dass er sein Gerät nur zu 20 % der Arbeitszeit effektiv nutzt, da es sonst entweder im Lager herumsteht, auf der Reise ist oder noch irgendwo im Zoll festhängt. Kundenaussagen bescheinigen uns allerdings oft eine ganz optimierte Verwendung der Geräte mit teilweise deutlich höheren Nutzungsgraden. Aber bleiben wir bei einer „worst-case“ Betrachtung. Wenn dieser Kunde automatisiert testet, teilweise unter Verwendung von frei verfügbaren PTLs (Protection Testing Library) [4,5,6,7] oder personalisierten Prüfplänen, kann er die Prüfzeit und das Erstellen des Prüfprotokolls leicht auf 1/3 reduzieren. Auch hier liegen wir, wie uns mehrere Kundenaussagen bescheinigen, z.B. „Es geht auch in einem Fünftel der Zeit“ [10], auf der sicheren Seite.

Vernachlässigen wir einmal übliche Wochenendarbeit im Projektgeschäft auf Baustellen und gehen wir von einem ganz normalen Arbeitsjahr aus von 50 Wochen mit je 5 Tagen. Das heißt 250 Tage im Jahr.

Nun die einfache Rechnung:



- **1 CMC zu 20 % der Zeit verwendet:**
→ $0,2 \times 250 \text{ Tage} = 50 \text{ Tage/Jahr}$
- **Zeit:** Automatisiert = 1/3 manuell:
→ 50 Tage statt 150 Tage manuell
→ 100 Tage Prüfzeit gespart
- **Kostenersparnis (600€/Tg; 75€/Std.):**
→ $100 \text{ Tg/J} \times 600 \text{ €/TG} = \mathbf{60.000 \text{ €/J}}$
- Testgeräteinvestition ca. 30-60k€
- **Amortisierung (Return Of Invest):**
→ CMC nach $\frac{1}{2}$ bis **1 Jahr** amortisiert
- **Gewinn nach Amortisierung:**
→ Dieses CMC würde noch 10-20 Jahre lang 100 Tg/Jahr bzw. 60K€/Jahr einsparen.

Bild 1: Vereinfachte Überschlagsrechnung zur Amortisierung eines automatisierten CMC Testgerätes

Natürlich kann man jetzt lange für und wider diskutieren, ob diese Rechnung in Wahrheit so aufgeht, was die logische Konsequenz wäre, was man sinnvoll mit der gesparten Zeit und den gesparten Kosten macht und inwieweit ein Hersteller sie auch durch Konkurrenzdruck im Produkt-, Projekt-, und Servicegeschäft bereits teilweise an den Endkunden „weitergeben“ muss. Oder inwieweit er sie nutzen kann, um sich anderen wichtigen Aufgaben zu stellen, die seinem Unternehmen einen technologischen und nachhaltigen wirtschaftlichen Vorsprung verschaffen. Mehr dazu in Kapitel 4. Tatsache bleibt, wer Automatisierungsvorteile nicht nutzt oder bei der Testgerätewahl an der falschen Stelle spart und auf Lösungen setzt, die ihm solche Möglichkeiten nicht bieten oder ihm mehr Qualitätsprobleme als Nutzen bereiten wird, im Vergleich zu anderen, Nachteile haben, teurer sein bzw. geringeren Gewinn erwirtschaften oder gar Marktanteile verlieren.

Für eine genauere Untersuchung der Rentabilität von organisiertem und automatisiertem Prüfen bei Herstellern von Schutzgeräten und Gesamtanlagen durchführen zu können, ist es zuerst wichtig, seinen Prozess und die einzelnen Prüfphasen zu kennen und zu verstehen.

Gerade im Projektgeschäft, aber auch bereits in der Entwicklung und der Produktion ist eines wichtig:

Prüfen lohnt sich, um frühzeitig Fehler im System zu entdecken. Und je später man einen Fehler entdeckt und korrigieren muss, umso höher werden die Kosten beim Hersteller, die durch diese Modifikation entstehen.

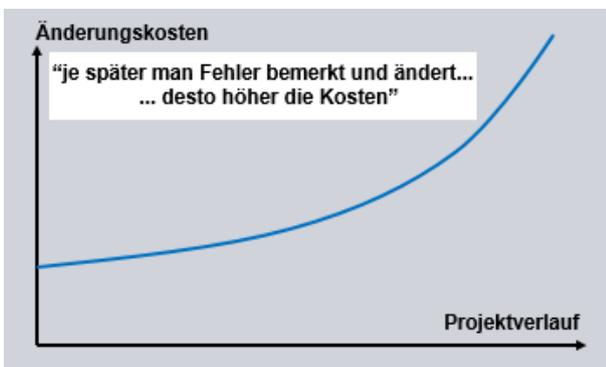


Bild 2: Symbolischer Verlauf von Änderungskosten

2 Typische Testphasen

Bei Herstellern von Schutz- und Leittechnik, die zudem noch Anlagenkomponenten wie Mittel- und Hochspannungskomponenten fertigen oder gar Gesamtanlagen bauen, in Betrieb nehmen und warten, muss in den verschiedensten Situationen getestet werden. Grob können wir die folgenden typischen Testphasen unterscheiden:

2.1 Prüfen in Forschung & Entwicklung

Werden neue Schutzrelais entworfen oder bestehende Geräte weiterentwickelt so geht dies meist mit

technologischen Neuerungen einher, deren Funktionalität dann auch entsprechend geprüft werden muss. Oft stoßen hier Relaishersteller und Prüfgerätehersteller auf neue Herausforderungen.

Dies gilt für neue Algorithmen, Kommunikation z.B. nach IEC 61850, Integration innovativer Wandler, neue Lösungskonzepte im Netz z.B. in SMART Grids oder ganz neue Anwendungsfälle.

In der Forschung und Entwicklung müssen neue Geräte dann in der Typenprüfung vielen Tests unterzogen werden, um sicherzugehen, dass das neue Gerät auch in allen Fällen richtig funktioniert. Auch hier kommt bereits teilweise Automatisierung stark zum Einsatz, um das Durchspielen vieler verschiedener Testsituationen zu erleichtern und noch bestehende Probleme aufzudecken. Teilweise werden aber auch viele manuelle Prüfungen durchgeführt, um ganz spezielle Phänomene genau zu untersuchen.

2.2 Prüfen der Serien-Produktion

In der Serienproduktion von neuen oder auch bestehenden Gerätemodellen geht es dann darum, sicherzustellen, dass jedes der Geräte, die das „Band“ verlassen genau der Herstellerspezifikation entsprechen. Bei diesen Stückprüfungen werden viele Genauigkeitsprüfungen hintereinander ausgeführt und auch spezielle Funktionsprüfungen gemacht. Dass hierbei sehr stark automatisiert wird und automatische Prüfberichte unabdinglich sind liegt auf der Hand.

2.3 Prüfen im Projektgeschäft

Im Projektgeschäft werden zuvor gefertigte Eigengeräte und Komponenten oder zugekaufte Fremdgeräte zu Systemen oder Gesamtanlagen zusammgebaut und diese laut Spezifikation an den Endkunden geliefert. Die Anlage wird installiert und nach Kundenabnahme in Betrieb genommen.

Eine detaillierte Beschreibung des Projektgeschäftes ist in der gemeinsamen Veröffentlichung eines großen Schaltanlagenherstellers und OMICRON zu finden [1,2].

Die wesentlichen Projektphasen, sind wie folgt im vereinfachten Projektplan ersichtlich (Bild3).

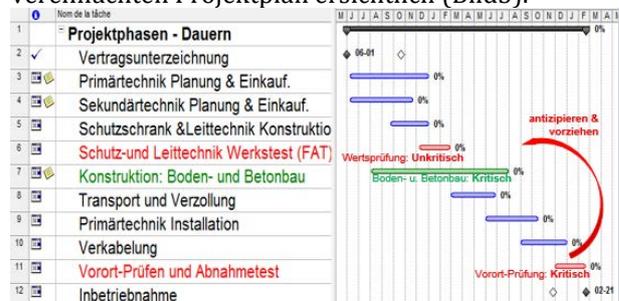


Bild 3: Vereinfachter Projektplan und Hauptprojektphasen

In verschiedenen Phasen müssen alle Untereinheiten (z.B. Schaltschränke, Leittechnik, Hoch- und Mittelspannungsgeräte etc.) und zuletzt die Gesamtanlage absolut zuverlässig geprüft werden. Da hier bei

der Prüfung „Mann-Stunden“ vorher geplant und im Projektpreis mitverkauft werden, geht es in diesem sehr kompetitiven Geschäft einerseits enorm um Optimierung von Arbeitsstunden und Kosteneinsparung. Andererseits muss Qualität an oberster Stelle stehen (aus Sicherheitsgründen und wegen enormer Material- und Ausfallkosten im Schadensfall). Mit schlechter Qualität ist man in diesem Business sehr schnell auf der „Blacklist“ des unzufriedenen Kunden und bekommt den Folgeauftrag mit großer Wahrscheinlichkeit nicht.

Die Sekundärtechnikprüfung hat einen wichtigen Einfluss auf das ganze Projekt. Sie nimmt den Großteil der gesamten Projektprüfzeit in Anspruch und besteht aus zwei Hauptabschnitten:

- Prüfung im Werk, gefolgt von der Werksabnahmeprüfung (FAT, Factory Acceptance Test)
- Prüfung vor Ort auf der Baustelle, gefolgt von der Baustellen Abnahmeprüfung (SAT, Site Acceptance Test)



Bild 4: Werksprüfung eines provisorisch komplett verbundenen Schutz- und Leittechniksystems

Zur Zeit- und Kostenoptimierung bei maximaler Qualitätssicherung ist es wichtig so viel wie möglich vorab im Werk zu testen, um die Vor-Ort-Prüfung so kurz und effizient wie möglich zu halten. Bei der letzteren sind die „Mann-Stunden-Kosten“ deutlich höher. Außerdem liegt die Vor-Ort-Prüfung auf dem „kritischen Pfad“ des Projektes (d.h. eine Verzögerung in dieser Phase verzögert das gesamte Projekt). Die Werksprüfung, die parallel zu den Boden- und Betonbauarbeiten verläuft, hingegen nicht.

Oft werden im Werk alle Schutz- und Leittechnikkomponenten provisorisch miteinander verschaltet und das komplette System bereits funktionell getestet.

Schaltfelder und Schutzfunktionen sind oft hoch standardisiert, so dass auch hier die Prüfautomatisierung stark zum Einsatz kommt. Hinterher kann derselbe Prüfplan auf der Baustelle wiederverwendet werden.

2.4 Prüfen in Wartung und Service

Wenn nach der Inbetriebnahme regelmäßige Wartungen in der Anlage des Kunden ausgeführt werden sollen, so übernimmt das oft die Serviceabteilung des Herstellers. Manche Kunden führen die Wartungsprüfungen selbst durch oder vergeben sie an externe Dienstleister.

In jedem Fall besteht die Möglichkeit die bei der Herstellung verwendeten Prüfpläne für die Wartung wiederzuverwenden und so durch Vergleich der Ergebnisse eine mögliche zeitabhängige Veränderung in der Leistungsfähigkeit eines Gerätes zu entdecken. Eine gut organisierte Ablage der Prüfdaten und Prüfpläne ist hierzu notwendig (siehe auch Kapitel 5) [9].

2.5 Prüfen zur Fehleranalyse

Problemlösung oder Netzfehleranalysen gehören normalerweise nicht mehr zum eigentlichen Projekt, sind aber typische Aufgaben für eine gelieferte Anlage in der Garantiephase oder für einen späteren Service- oder Wartungsvertrag. Die Möglichkeit, Fehler- und Ereignisaufzeichnungen auszuwerten, ermöglicht es zu klären, warum ein Schutzgerät ausgelöst hat oder nicht. Testgeräte ermöglichen, die aufgezeichneten Daten wieder "abzuspielen" und sie in identische Relais einzuspeisen, was die Analyse von speziellen Fehlerfällen sehr erleichtert.

Auch hier ist das gut organisierte Ablegen von Daten und Dokumentieren des Fehlerfalls von großer Wichtigkeit (siehe auch Kapitel 5) [9].

3 Untersuchung des CMC Testgeräteparks eines internationalen Herstellers

Wir haben den CMC Gerätepark und die dazugehörigen OCC Lizenzen (QMICRON Control Center) eines unserer guten langjährigen Kunden genau untersucht. Dieser Kunde ist ein führender internationaler Hersteller von Schutz- und Leittechnik. Er bietet ebenfalls Komplettlösungen und personalisierte Schaltanlagen im Projektgeschäft an sowie Dienstleistungen in Inbetriebnahme und Wartung. Die folgenden Daten wurden Ende 2015 von OMICRON auf Anfrage des Herstellers zur Effizienzuntersuchung im Rahmen einer Quality Value Engineering (QVE) Argumentation erhoben.

Wichtige Vorbemerkung:

Wir werden bewusst den Namen des Herstellers nicht nennen, da wir im Folgenden sehr detaillierte Daten über dessen internationalen Gerätepark liefern.

Zur Klarstellung möchten wir an dieser Stelle eindeutig vermerken, dass die in diesem Artikel verwendeten Bilder nicht unbedingt etwas mit diesem Hersteller zu tun haben, sondern bewusst von verschiedenen Herstellern gewählt wurden, um die Anonymität der Daten zu wahren. Die Bilder sollen dem allgemeinen Verständnis des Prüfprozesses dienen und lassen in keiner Weise Rückschlüsse auf den Ursprung der Daten zu.

In der Folge werden wir den Hersteller einfach „ELECTROCOMPANY“ nennen, ohne damit auf irgendwelche Firmen bezugnehmen zu wollen, die eventuell ähnliche Namen führen.

3.1 CMC Gerätepark des Herstellers

Hersteller „ELECTROCOMPANY“ hat weltweit 449 CMC Schutzprüfgeräte im Einsatz. Die ersten Geräte wurden bereits 1995 erworben. Alle diese Geräte sind heute noch in Betrieb und werden weltweit in Forschung und Entwicklung, im Produktionsprozess, im Projektgeschäft sowie im Servicebereich verwendet. Bild 5 zeigt den weltweiten Zukauf der CMC Geräte pro Jahr. Dargestellt sind die Geräte je Werkslieferdatum von allen Einheiten, die zur Zeit der Erhebung (2015) zum Hersteller „ELECTROCOMPANY“ gehörten. Bei eventuellem Zukauf von Firmen zwischen 1995 und 2015 wurden diese zugekauften Geräte entsprechend ihrem Werkslieferungsdatum integriert. Und bei eventuellem Verkauf von Firmeneinheiten, die heute nicht mehr zu „ELECTROCOMPANY“ gehören wurden die zugehörigen Geräte rückwirkend ab Werkslieferungsdatum eliminiert.

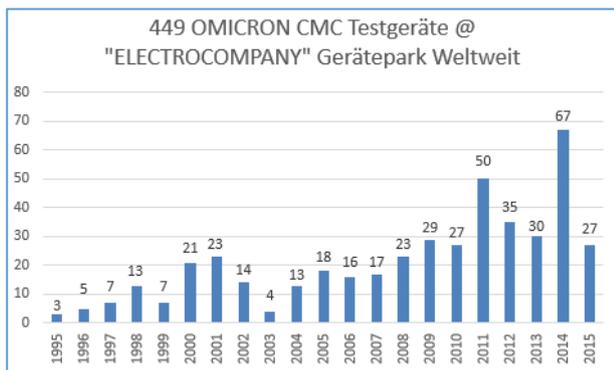


Bild 5: CMC Gerätepark von „ELECTROCOMPANY“ (pro Lieferjahr)

3.2 Einsatz des OMICRON CONTROL CENTERS (OCC)

Mit dem OMICRON Control Center lässt sich ein sehr hoher Automatisierungsgrad erreichen. Auch wenn bereits separate Testmodule wie STATE SEQUENCER, RAMPING, OVERCURRENT, ADVANCED DISTANCE und viele andere vielerlei Automatisierungsmöglich-

keiten beinhalten, so erlaubt das OCC noch einen entscheidenden Schritt weiterzugehen. Verschiedene Testmodule können in beliebiger Weise einfach im OCC zu einer Prüfsequenz zusammengestellt werden. Diese kann dann entweder schrittweise oder auch vollautomatisch durchgeführt werden und man erhält alle Ergebnisse in einem kompletten Prüfbericht. Bei zusätzlichem Verwenden von XRIO (eXtended Relay Interface by OMICRON) können dann auch die jeweiligen Prüffunktionen automatisch an die jeweiligen Setting-Parameter des Relais angepasst werden, was bedeutet, dass funktionsgleiche Relais, die z.B. je nach Leitungsabgang unterschiedlich eingestellt sind, automatisch mit derselben Sequenz getestet werden, ohne sie funktionell anpassen zu müssen. Viele Relais erlauben es auch, ihre Einstellparameter zu exportieren, um auch noch das Einlesen in das OCC völlig zu automatisieren. Es ist daher sinnvoll, derartige OCC Prüfsequenzen einmal pro Relaisstyp oder Funktion vorzudefinieren und dann immer mit derselben Sequenz zu arbeiten, was enorm Zeit spart und auch interessante Vergleiche bei der Auswertung zulässt (z.B. Veränderung des Relaisverhaltens in der Zeit bei Wartungstests oder auch Abweichungsprüfungen in der Produktion). OMICRON stellt viele solcher Sequenzen als PTL für die meisten Relaisstypen kostenfrei seinen Anwendern zur Verfügung. Sie können entweder direkt so übernommen oder vom Kunden an seinen Prüfbedarf angepasst werden. Im Projektgeschäft werden von Kunden oft sogar OCC Sequenzen für komplette standardisierte Schaltschränke mit mehreren Relais erstellt, um bei der Funktionsprüfung des gesamten Schrankes im Werkstest und später nochmals bei der Inbetriebnahme auf der Baustelle enorm Zeit zu sparen.

Unser Hersteller „ELECTROCOMPANY“ verwendet je nach Einsatzgebiet und Werk das OCC sehr stark. In anderen Bereichen haben wir besonders in den letzten Jahren ein ansteigendes Potenzial zur Verbesserung festgestellt. Bild 6 zeigt im Vergleich, diesmal kumuliert pro Jahr, die Stückzahlen der CMC Testgeräte und die dazugehörigen OCC Lizenzen, in die „ELECTROCOMPANY“ in den letzten 20 Jahren weltweit investiert hat.

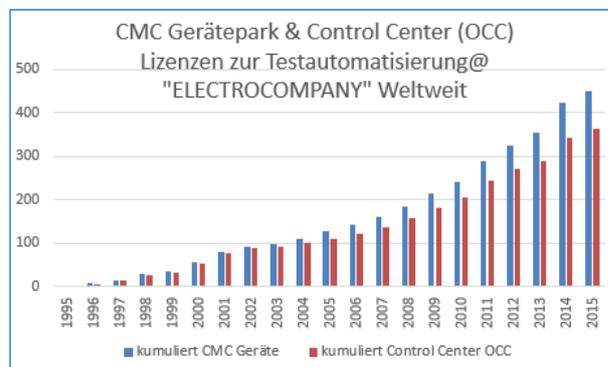


Bild 6: CMC Gerätepark & OCC „ELECTROCOMPANY“ (kumuliert)

3.3 Definition: „Automatisierungsgrad“

Für die nachfolgende Untersuchung des Geräteparks von „ELECTROCOMPANY“ haben wir den Ausdruck „Automatisierungsgrad“ festgelegt und ihn wie folgt definiert:

$$"Automatisierungsgrad" = \frac{\text{Anzahl OCC}}{\text{Anzahl CMC}} \quad (1)$$

Diese Definition lässt zwar nicht eindeutig feststellen inwieweit bei „ELECTROCOMPANY“ tatsächlich automatisiert gearbeitet wird, da man natürlich auch weiterhin manuell arbeiten kann, auch wenn man über eine OCC-Lizenz verfügt. Aber sie gibt einen interessanten Einblick in das Potential der Automatisierung des Geräteparks und wie dieses sich in den vergangenen 20 Jahren entwickelt hat. Wir wissen allerdings aus Kundenfeedback und Anfragen beim technischen Support, dass die vorhandenen OC-Lizenzen bei „ELECTROCOMPANY“ sehr stark genutzt werden. Sicher gibt es permanent einen Bedarf an Schulung, um etwa neue Kollegen mit den Möglichkeiten und Vorteilen des OCC vertraut zu machen und somit den effektiven Nutzungsgrad noch zu steigern.

Es sei an dieser Stelle auch vermerkt, dass nicht nur das OCC zur Automatisierung beiträgt, sondern dass gerade „ELECTROCOMPANY“ in einigen Schutzgeräte-Produktionsstätten seine eigene externe Bedienoberfläche entwickelt hat und seine CMC-Geräte über die von OMICRON gelieferte Automatisierungsschnittstelle CMEngine ansteuert. Bei festinstallierten Prüfanlagen, bei denen Prüflinge nicht nur elektrisch sondern auch thermisch oder mechanisch geprüft werden hat der Prüftechniker in der Serienproduktion den Vorteil, für alle Anwendungen die gleiche Bedienoberfläche zu haben. Da die CMEngine -t und „ELECTROCOMPANY“ sie meist im Gesamtpaket erworben hat, um die Geräte auch anderweitig zur reinen Automatisierung mit OCC einsetzen zu können, verfälschen sich unsere Zahlen hierdurch nicht. „Der Automatisierungsgrad“ schließt in diesem Fall auch die externe Ansteuerung über CMEngine mit ein.

3.4 Entwicklung des Automatisierungsgrades weltweit

Betrachtet man nun den zuvor definierten „Automatisierungsgrad“ des weltweiten Gerätesparks des Herstellers „ELECTROCOMPANY“, so fallen sofort zwei Dinge überraschend auf:

- Der „Automatisierungsgrad“ ist bei „ELECTROCOMPANY“ im Mittel weltweit sehr hoch: ca. 85 %.
- In den ersten 10 Jahren stieg der „Automatisierungsgrad“ rasch auf 100 % an. Ab 2004 fällt er langsam aber kontinuierlich ab auf heute ca. 80 %. Tendenz leicht fallend.

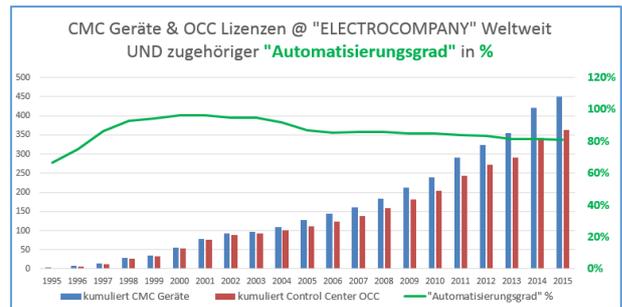


Bild 7: CMC-Gerätepark & OCC „ELECTROCOMPANY“ und „Automatisierungsgrad“ weltweit (kumuliert)

Der leichte Rückgang des „Automatisierungsgrades“ in den vergangenen 10 Jahren bei „ELECTROCOMPANY“ hat uns besonders interessiert und wir haben einige Gespräche mit Prüftechnikern und Inbetriebnahmeleitern aus dieser Branche geführt, um dafür eine Erklärung zu finden. Dabei konnten wir drei möglich Hauptursachen identifizieren:

Hauptursachen:

- Allgemein war bis vor ca. 10 Jahren die Position des „Technikers“ noch sehr bedeutend in großen Firmen. Von ihm wurde der genaue Bedarf an Prüftechnik definiert. Seitdem ist die Mitbestimmung des Einkaufs sehr stark angestiegen. Technische Vorteile zählen weniger, sondern oft nur noch der Einkaufspreis. Viele Einkäufer bekamen bereits vor einigen Jahren klare Einsparvorschriften und den Auftrag, nicht mehr alles zu kaufen, was der Techniker anfordert. Oft kommen dazu noch persönliche Bonuszahlungen, die von der reinen Reduktion des Einkaufspreises abhängen, ohne dass dabei die Gesamtwirtschaftlichkeit mit einbezogen wurde (Quality Value Engineering oder Total Cost of Ownership). Diese Punkte bekommen erst in den letzten Jahren wieder mehr Bedeutung, aber der Weg ist lang und schwierig.
- Gerade im internationalen Projektgeschäft wird die internationale Konkurrenz immer grösser, die Projektpreise sinken und die Margen werden enger. In den letzten Jahren wurde daher versucht, mehr mit lokalen preiswerteren Einheiten zusammenzuarbeiten und Projektverantwortungen auch konzernintern finanziell klar abzugrenzen. Es wird zunehmend auf businessorientiertes Projektmanagement gesetzt, bei dem professionelle Projektmanager mit eher kommerzieller als technischer Ausbildung zum Einsatz kommen, teilweise unterstützt von Businessadministratoren, die nur ihren Bereich der Kosten überwachen. Die Aussage eines erfahrenen Inbetriebnahmeleiters ist bezeichnend: „Die Anzahl der Leute die einen Gesamtüberblick haben, den Gesamterfolg der Firma oder eines in

Onshore/Offshore aufgesplitteten Projektes sehen, wird immer weniger. Es ist heute sehr schwierig geworden, einen Projektmanager zu finden, der bereit ist, in intensives Werkstesten mehr Zeit zu investieren, damit hinterher eine andere Einheit auf der entfernten Baustelle Zeit spart, wenn die dort gesparten Kosten nicht mehr in seiner Verantwortung liegen.“

- Ebenfalls durch Sparmaßnahmen und Auslastungsoptimierung wurde in den vergangenen Jahren immer mehr mit externen Zeitarbeitern gearbeitet und zudem oft in vielen Ländern, die interne technische Fortbildung und Schulung vernachlässigt. Häufiger interner Wechsel und nicht ausreichend geschultes Personal haben zur Folge, dass die vorhandenen Automatisierungsmöglichkeiten beim Prüfen teils unzureichend genutzt werden und zwangsläufig mehr Zeit ins manuelle Testen gesteckt wird. Das fehlende Bewusstsein für die Vorteile des automatisierten Testens spiegelt sich in dem absinkenden „Automatisierungsgrad wieder“.

3.5 Entwicklung des Automatisierungsgrades pro Region

Untersucht man die Entwicklung des Automatisierungsgrades pro Region, so kann man noch weitere interessante Aufschlüsse gewinnen, die die vorigen Aussagen teilweise stark untermauern, aber auch noch zusätzliche lokale Phänomene aufzeigen.

Bild 9 gibt einen Überblick über den durchschnittlichen Automatisierungsgrad pro Region im Vergleich. Die sechs Teilauswertungen in Bild 10 zeigen den zeitlichen Verlauf der Entwicklungen des Automatisierungsgrades in diesen sechs Regionen.



Bild 8: Regionen Übersicht

Die größte Region in Bezug auf CMC Geräte im Einsatz bei „ELECTROCOMPANY“ ist die Region EA (Europe & Africa), die sich von Wladiwostok bis Kapstadt erstreckt, bei der allerdings die Region CEU (Central Europe) mit Hauptmarkt Deutschland, Österreich und Schweiz ausgenommen ist. CEU ist zusammen mit LA (Latin America) die Region mit dem größten Automatisierungsgrad. Er liegt nahezu bei 100 % wohingegen

dieser in EA und auch in MESA (Middle East & South Asia) nur bei ca. 70 % liegt. AP (Asia Pacific) und NA (North America) befinden sich im weltweiten Mittel mit ca. 85 %.

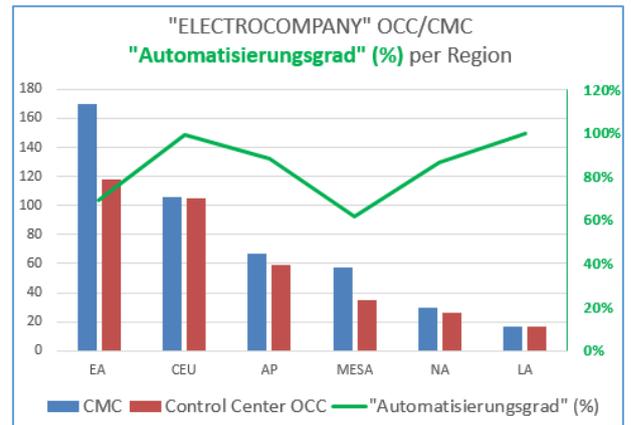


Bild 9: CMC Gerätepark & OCC „ELECTROCOMPANY“ mit zugehörigen Automatisierungsgrad (per Region)

Sieht man sich die zeitlichen Verläufe des „Automatisierungsgrades“ pro Region an, so erkennt man teils sehr interessante Entwicklungen:

In CEU (Central Europe) liegt der Automatisierungsgrad über die letzten 20 Jahre konstant bei fast 100 %. In den Hauptmärkten Deutschland, Österreich und der Schweiz werden bei „ELECTROCOMPANY“ die Vorteile der Automatisierung erkannt und voll genutzt. Dies ist sicher einerseits die Folge von großem Wirtschaftserfolg, Qualitätssinn und sehr organisierten Arbeitsmethoden, bei im weltweiten Vergleich relativ hohen Lohnkosten. Andererseits trägt ein hohes Maß an regelmäßiger guter Aus- und Fortbildung des technischen Personals oder auch die Teilnahme an branchenspezifischen Fachseminaren, wie z.B. der OMICRON Anwendertagung dazu bei, dass Mitarbeiter verschiedener Firmen sich untereinander austauschen und voneinander lernen.

In EA (Europe & Africa) sehen wir den zuvor auf weltweitem Niveau beschriebenen Rückgang der Automatisierung bei „ELECTROCOMPANY“ besonders deutlich. In den letzten 15 Jahren sinkt er langsam aber beständig ab. Von 100 % noch im Jahre 2001 bis zu knappen 70 % heute. Die Gründe hierfür wurden in Abschnitt 3.4 bereits genannt.

In AP (Asia Pacific) beobachten wir genau das umgekehrte Phänomen. Bei „ELECTROCOMPANY“ steigt in dieser Region der Automatisierungsgrad permanent stark an und hat beginnend mit ca. 40 % inzwischen fast 90 % erreicht. Ein großer Erfolg dessen Ursache

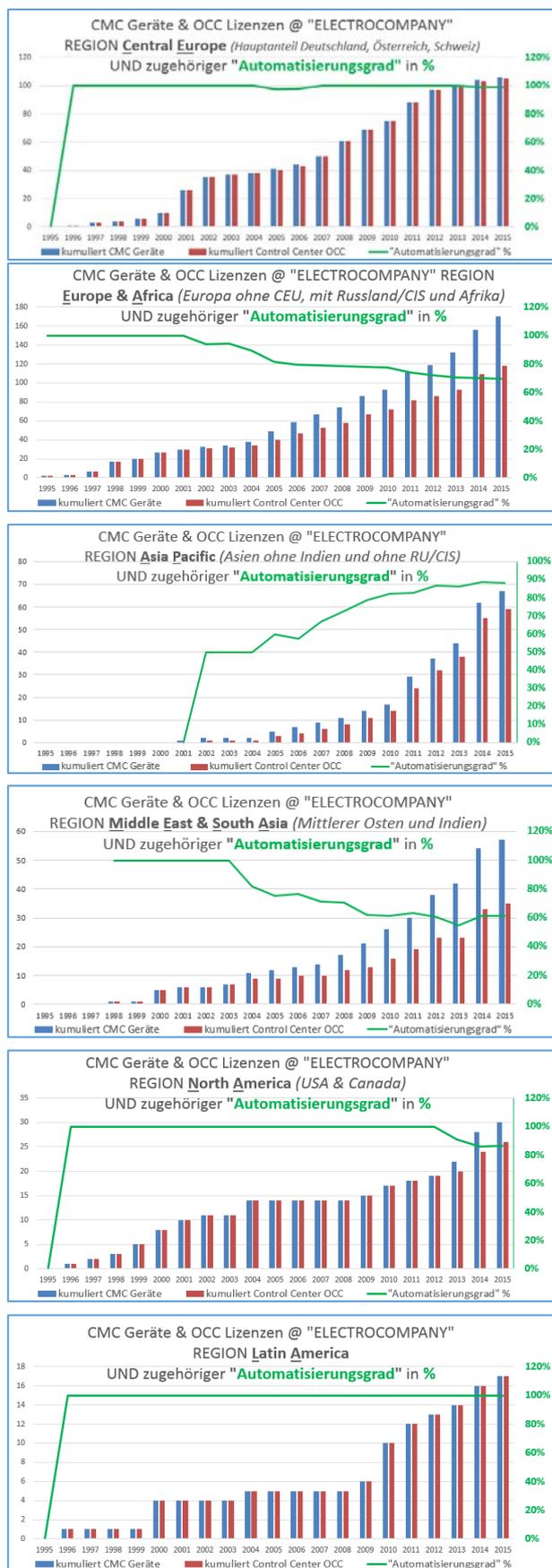


Bild 10: CMC Gerätepark & OCC „ELECTROCOMPANY“ und „Automatisierungsgrad“ per Region (kumuliert)

unter anderem in zwei Gründen gefunden werden kann: Erstens hebt sich OMICRON in den asiatischen Ländern, gegenüber einfachen preisbrechenden Billigprodukten der lokalen Konkurrenz, besonders durch seine hohe Qualität und sein nicht imitierbares hohes Automatisierungsvermögen, sehr stark ab und ist gerade mit dem OCC besonders wettbewerbsfähig. Zweitens ist das OCC gerade bei der Verwendung von IEC 61850 eine enorme Erleichterung in der Arbeit mit GOOSE und Sampled Values, die in dieser Region bereits sehr stark im Einsatz sind.

In MESA (Middle East & South Asia) sieht man bei „ELECTROCOMPANY“ einen starken Einbruch im Automatisierungsgrad, der vermutlich mit der wirtschaftlichen Lage, dem Preisniveau und auch den niedrigen Lohnkosten in Indien zusammenhängt. Auch im zahlungsstarken Mittleren Osten werden hauptsächlich Prüftechniker aus dem preiswerten Ausland eingesetzt. Und Automatisierung kann leicht ersetzt werden, wenn man einfach statt einem Prüftechniker, 3 Niedriglohn-Prüftechniker einsetzt, die manuell testen.

In NA und LA (North & Latin America) liegt der Automatisierungsgrad über die Jahre konstant fast bei 100 %. Dies liegt vermutlich auch am sehr frühen starken Einsatz von digitalen amerikanischen Relais im Markt, die schon sehr früh über eine Vielfalt von ausgefeilten Schutzfunktionen verfügten, bei denen sich automatisiertes Testen besonders lohnt. Die lokalen Techniker von „ELECTROCOMPANY“ sind daher durch ihr Umfeld an derartiges Testen gewohnt.

Der kleine Einbruch des Automatisierungsgrades in Nord Amerika in den letzten drei Jahren hängt vermutlich direkt mit dem starken Wachstum von OMICRON bei „ELECTROCOMPANY“ in diesem Markt zusammen. Hier wurden durch eine verstärkte Zusammenarbeit mit „ELECTROCOMPANY“ neue zusätzliche Anwendungsgebiete für CMCs, außerhalb der Relais-technik, entdeckt für die im ersten Moment kein Automatisierungsbedarf bestand.

3.6 Einteilung in zwei repräsentative Test- und Automatisierungsprofile

Um möglichst genau abzuschätzen wie hoch denn nun die Zeit- und Kostenersparnis sei, die mit dem gesamten CM-Gerätepark bei „ELECTROCOMPANY“ seit Bestehen erwirtschaftet wurde, haben wir typische Anwendungsfälle grob in 2 vereinfachte Hauptnutzungsprofile eingeteilt. Für jedes dieser 2 Profile haben wir 3 Szenarien (MAX, MITTEL und MIN) definiert. MIN ist dabei der schlechteste und MAX der beste realistische Fall. Sicher sind dies Näherungen und Vereinfachungen, aber im Mittel ergeben diese 2 Anwendungsgruppen und drei Szenarien ein recht realistisches Bild.

In **Anwendungsgruppe 1** haben wir Forschung, Entwicklung, Labortests und Produktionstests zusammengefasst.

In **Anwendungsgruppe 2** haben wir Projektgeschäft im Werk und auf der Baustelle sowie Service- und Wartungsprüfungen zusammengefasst.

Der bedeutende Unterschied dieser beiden Gruppen ist, dass bei Prüfungen in Labor und Produktion ein höherer Verwendungsgrad besteht, da die Geräte keine Stillstandzeit durch Transport, Zoll etc. haben. Auch die gesparte Zeit mit OCC ist hier leicht höher, da hier oft typengleiche Geräte in Serie geprüft werden. Im Projektgeschäft muss ebenfalls die Peripherie um die Geräte herum miteinbezogen werden, was die mögliche Zeitersparnis etwas reduziert. Allerdings sind die Personalkosten in der Produktion geringer, da keine Reisekosten, Auslands- und Gefahrenzulagen etc. anfallen, wie dies auf der Baustelle der Fall ist. Der Einfachheit halber haben wir die Arbeitstage im Jahr in beiden Fällen bei 250Tg/Jahr belassen, obwohl bei der Inbetriebnahme oft auch am Wochenende gearbeitet wird. Dies fließt aber in den Verwendungsgrad mit ein.

Da auch Testmodule ohne Verwendung von OCC bereits eine gewisse Automatisierung ermöglichen, haben wir diese mit einer geringeren Zeitersparnis nur für diejenigen Geräte berücksichtigt, die noch nicht mit OCC ausgestattet waren (Module/manuell). Für alle anderen haben wir nur die (OCC/manuell) Daten verwendet und die Zeitersparnis nicht doppelt berücksichtigt.

Anwendung von "Electrocompany"	F&E / Labor / Produktion			Projekt / Baustelle / Service		
	MIN	MITTEL	MAX	MIN	MITTEL	MAX
Verwendungsgrad/Jahr (%)	60	70	80	20	40	60
Gesparte Zeit OCC/manuell (%)	50	70	90	40	60	80
Gesparte Zeit Module/manuell (%)	20	30	40	20	30	40
Arbeitstage /Jahr (Tage)	250	250	250	250	250	250
Personalkosten/Tag (€)	600	600	600	800	900	1000

Tabelle 1: Schätzparameter je Anwendungsgruppe und Szenario für „ELECTROCOMPANY“

3.7 Weltweit eingesparte Testzeit und Testzeitkosten

Die Berechnung der ersparten Zeit bzw. der gesparten Kosten über alle Jahre im weltweiten Gerätepark von „ELECTROCOMPANY“ erfolgt ähnlich wie im obigen, sehr vereinfachten Beispiel (Tabelle 1). Da wir eine Betrachtung aller Einheiten durchführen gehen wir hier vereinfacht davon aus, dass die beiden Anwendungsgruppen 1 und 2 etwa gleich stark im weltweiten Konzern vertreten sind. Für Einsparbetrachtungen per Region, Land oder gar Niederlassung, müsste dies entsprechend genauer berücksichtigt werden. Weltweit mitteln sich die Unterschiede heraus.

Bild 11 zeigt die Entwicklung der kumuliert eingesparten Prüfzeit in Tagen für den ganzen Gerätepark. Je nach Szenario wurden innerhalb der letzten 20 Jahre zwischen 20.000 und fast 70.000 Tagen eingespart (Bild 12). Das realistische MITTEL-Szenario ergibt eine **Einsparung von 40.000 Tagen**.

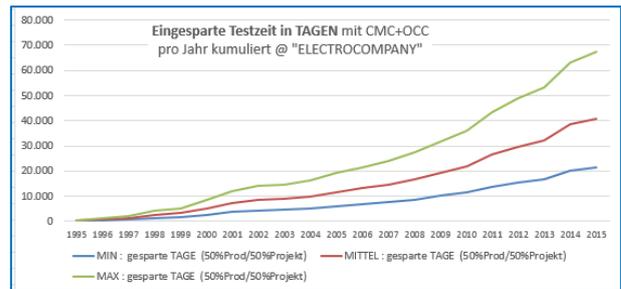


Bild 11: Bei „ELECTROCOMPANY“ eingesparte Testzeit weltweit (kumuliert); MIN, MITTEL, MAX Szenario

Rechnen wir diese eingesparte Prüfzeit mit den entsprechenden Personalkosten um, wiederum beide Anwendungsgruppen und deren Tageskostensätze gleich berücksichtigt, so ergibt sich für „ELECTROCOMPANY“ eine Kosteneinsparung durch Prüfautomatisierung zwischen 13 Millionen und 46 Millionen EURO. Das realistische MITTEL-Szenario ergibt eine **Einsparung von ca. 26 Millionen EURO**.

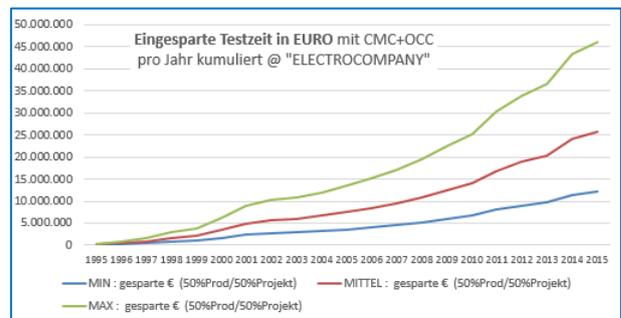


Bild 12: Bei „ELECTROCOMPANY“ eingesparte Testkosten weltweit (kumuliert); MIN, MITTEL, MAX Szenario

Dass die obigen Kurven der Einsparungen überlinear ansteigen, obwohl der Automatisierungsgrad leicht rückläufig ist (Bild 7), liegt am starken Wachstum des Geräteparks, der mit dem Wachstum des Konzerns „ELECTROCOMPANY“ einhergeht.

3.8 Potenzialabschätzung: Erhöhung der Effizienz durch OCC Upgrade

Eine der Aufgaben der QVE-Untersuchung bei „ELECTROCOMPANY“ bestand darin, das Verbesserungspotential des Geräteparks zu ermitteln. 86 CMC Geräte, d.h. ca. 17 % des Parks werden heute ohne OCC betrieben. Eine sofortige Nachrüstung dieser Geräte mit OCC würde, wenn sie ebenfalls zu Automatisierungszwecken verwendet würden, je nach Szenario eine weitere jährliche Kostenersparnis von 2,3 bis 5,2 Millionen EURO zur Folge haben. Im MITTEL-Szenario liegt das **zusätzliche jährliche Einsparpotential bei 3,7 Millionen EURO**. Und dies für einen vernachlässigbar geringen Investitionsaufwand.

Allerdings musste für alle Geräte sichergestellt werden, dass die OCC-Lizenzen auch wirklich optimal genutzt werden. Schulung und Erfahrungsaustausch sind hierzu der Schlüssel (siehe Kapitel 4.2).

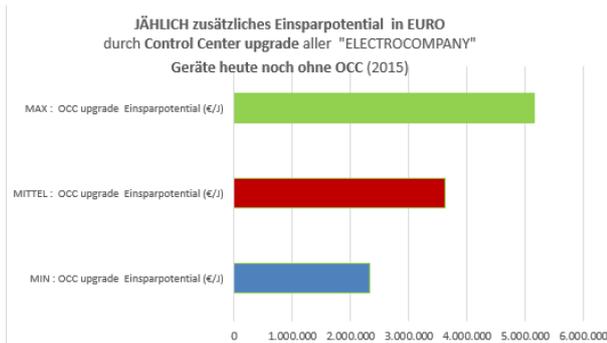


Bild 13: Bei „ELECTROCOMPANY“ zusätzliches Einsparpotential in EURO weltweit durch OCC Upgrade

3.9 Weitere Schritte im Beispielfall

Im untersuchten Beispielfall ELECTROCOMPANY haben wir die Ergebnisse im Rahmen einer Quality Value Engineering (QVE) Untersuchung dem zentralen Einkauf präsentiert. Als Testgerätehersteller befindet sich OMICRON hier in einer Einkaufsgruppe für externe Werkzeuge und Materialien, die physisch nicht in die Produkte und Systeme von ELECTROCOMPANY eingebaut werden (gemeinsam mit Herstellern von Gabelstaplern oder Schraubenschlüsseln bis hin zu Versand-Dienstleistungen). Es war sehr wichtig dort zu erklären, wozu unsere Systeme genau dienen und dass der große Nutzen eben genau dann entsteht, wenn man Projekt- und Firmenübergreifend denkt, statt an der falschen Stelle zu sparen.

Die Ergebnisse wurden sehr positiv aufgenommen. Der Einkauf bei ELECTROCOMPANY ist sehr interessiert an langfristiger Zusammenarbeit mit strategischen Lieferanten, die sich an einer langfristigen Wertschöpfung für Ihren Konzern beteiligen.

Im Folgenden wird sichergestellt, dass im Konzern die Möglichkeiten besser bekannt werden. Die bereits sehr gute Zusammenarbeit in der Forschung und Entwicklung wird weiter ausgebaut und im operativen Geschäft wird angestrebt, den großen Erfolg des CMC-Geräteparks auch auf andere Produkte der wachsenden OMICRON Produktpalette auszuweiten. Als ein wesentlicher Punkt wurden die interne Fortbildung und der Erfahrungsaustausch identifiziert, die wir besonders in denjenigen Ländern verstärken wollen, in denen der von uns definierte Automatisierungsgrad noch gering oder gar rückläufig ist.

4 Sinnvolle Verwendung der eingesparten Zeit

Nun kommen wir zum vielleicht wichtigsten Punkt des gesamten Artikels: **Was bedeutet Einsparung?**

Wir haben die eingesparte Prüfzeit abgeschätzt und mit einem „Mann-Stunden“-Kostensatz auf einen äquivalenten Einsparbetrag in EURO umgerechnet. Wir haben dies gemacht, um Größenordnungen darzustellen und Einsparpotential deutlich zu machen.

Ein CMC kann vieles, kann viel Zeit und Anstrengung sparen, kann zuverlässig Systemsicherheit überprüfen, kann helfen neue innovative Lösungen zu entwickeln, aber es kann leider noch keine Geldscheine drucken.

Der Einsparbetrag bleibt also fiktiv, die Zeitersparnis jedoch reell. Und es liegt am Prüfer und an seinem Arbeitgeber, wie sie sich diese Zeit eventuell fair aufteilen und was sie sinnvoll daraus machen.

4.1 Fehlschluss für innovative Hersteller: „CMC ersetzt Prüftechniker“

Der absolut größte und unverantwortlichste Fehlschluss, den das Management einer Firma nicht machen sollte, das an einem erfolgreichen Fortbestehen des Unternehmens interessiert ist, wäre zu sagen: „X mal 1500 Stunden eingespart, d.h. X Prüftechniker brauchen wir nicht mehr“.

Wer einmal versucht hat einen gut ausgebildeten Schutztechniker zu rekrutieren, weiß wie schwierig es ist, einen geeigneten Kandidaten zu finden und der weiß, welchen immensen Wert ein interner Schutztechniker oder Schutzingenieur für seine Firma hat.

Schutztechniker und Prüftechniker kennen nicht nur die komplexen Schutzgeräte, die Prüfgeräte und den Prüfvorgang, sondern sie müssen auch die gesamte Sekundärperipherie, die angeschlossenen Hochspannungsgeräte und das gesamte Netzsystem funktionell verstehen, da der Schutz eine Abbildung dieses Gesamtsystems beinhaltet und darauf richtig reagieren muss. Oft verfügen Schutztechniker besonders im Projektgeschäft über eine große Erfahrung und einen guten Überblick über den gesamten Prozess eines Projektes, da sie zu verschiedenen, wichtigen Zeitpunkten intervenieren und sehr gut beurteilen können, wo sich Dinge verbessern lassen.

Hinzu kommt in den vergangenen Jahren, dass der digitale Schutz immer enger mit der digitalen Leittechnik und in Zukunft sogar mit nichtkonventionellen Wandlern, Merging Units (MU) oder digitalen Schalteransteuerungen zusammenwächst, und dass daher im Bereich der Kommunikation mit IEC 61850 immer neue Herausforderungen auf ihn zukommen.

4.2 Investition in Fortbildung, Training und nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit

Die Frage, was man mit der eingesparten Zeit macht, um sie möglichst gewinnbringend für das Unternehmen neu zu investieren, lässt sich daher einfach beantworten:

Man sollte sie in den Schutztechniker investieren, in seine Aus- und Fortbildung und gegebenenfalls Weiterentwicklung in andere technische Bereiche im Unternehmen, in denen er mit seiner Erfahrung, zum Beispiel bei der Entwicklung neuer innovativer Produkte entscheidend beitragen kann, Projekteffizienz und

Qualität verbessert oder neues, zusätzlich gewinnbringendes Geschäft im Servicebereich entwickelt.

In jedem Fall sollte seine Erfahrung auch dazu verwendet werden, rechtzeitig neue junge Prüftechniker effizient einzulernen, die in vielen Ländern leider mit immer weniger traditioneller elektrotechnischer Grundausbildung in die Firmen kommen.

In unserem Beispielfall bei „ELECTROCOMPANY“, einem modernen sehr wettbewerbsfähigen und zukunftsorientierten Konzern, wurde auch genau so gehandelt: Wenn wir von einer mittleren Einsparung von 26 Millionen Euro berichten, so haben sie diese Summe durch Verwendung von automatisiertem Testen im gesamten Produktions- und Projektprozess in den letzten Jahren eingespart, indem hochqualifizierte Prüftechniker sich eben nicht mehr, wie in Bild 14 symbolisch dargestellt, mit einem „Punkt-zu-Punkt-Test“ der Kupferverdrahtung und anderen repetitiven Aufgaben beschäftigen müssen. Das freigeordnete Zeitpotenzial dieser Fachkräfte wurde dazu verwendet, um Innovation und Service bei vergleichbaren Kosten sowie zusätzliches lukratives Geschäft zu entwickeln.

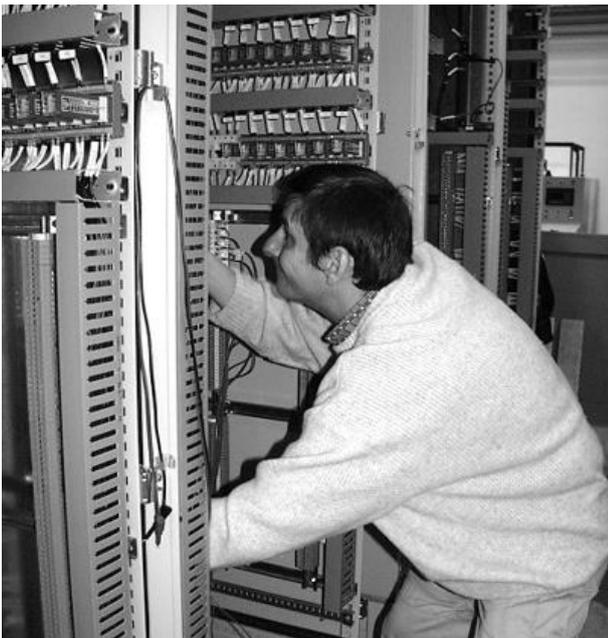


Bild 14: Mühsames Punkt-zu-Punkt Prüfen zu Zeiten von starker Kupferverdrahtung bevor die Glasfaser kam

5 Ausblick

In den vorigen Kapiteln sind wir fast ausschließlich auf die Effizienz bei der Arbeit mit dem OMICRON Control Center eingegangen, da dies die Hauptaufgabe der Studie war.

Der Vollständigkeit halber möchten wir an dieser Stelle nur noch kurz erwähnen, dass es auch noch eine Reihe anderer Möglichkeiten im Prüfbereich gibt, mit denen die Effizienz eines Prüfers oder auch eines gesamten Prüfteams erhöht werden kann.

5.1 Optimierte Ausnutzung des CMC Geräteparks mit zusätzlichem CMControl bei gemischten Teams aus Schutzexperten und Gelegenheitsnutzern.

Bei Kundenbesuchen und Produktpräsentationen bei denen ganze technische Abteilungen anwesend sind stoßen wir immer wieder auf die folgende Beobachtung: In einem Team, das sich ein oder mehrere CMC Testgeräte teilt gibt es fast immer einige Prüftechniker, die das Gerät regelmäßig verwenden und teilweise sehr gut mit den Automatisierungstechniken vertraut sind. Auch der Einsatz eines PC bereitet ihnen keinerlei Probleme. Aber fast immer gibt es Teammitglieder, die sehr polyvalent in der Primär- und der Sekundärtechnik im Service oder auf der Baustelle eingesetzt werden. Diese Techniker müssen oft nur einige wenige Male im Jahr sehr einfache Sekundärprüfungen durchführen und haben oft nicht die Zeit, sich in das TEST UNIVERSE und das OCC einzuarbeiten. Oft wird auch bereits die Verwendung des PCs für ihre leichte Aufgabe als überflüssig angesehen oder stellt gar ein Hindernis dar.

Für diese Mitarbeiter ist nicht die perfekte Automatisierung die effiziente Lösung, sondern es ist viel effizienter für sie, einen einfachen Test manuell durchzuführen und das auch ohne PC.

Wenn man also den Auslastungsgrad eines CMC Gerätes in einem solch gemischten Team noch erheblich steigern will, so bietet die zusätzliche Verwendung des CMControl, eine taktile Bedieneinheit für manuelle einfache Tests, die ideale Lösung. Diese CMControl-Bedieneinheiten können auch in einem bestehenden Gerätepark einfach nachgerüstet werden und bieten so die Möglichkeit, das CMC noch besser auszulasten, alternativ automatisiert mit PC oder manuell auch ohne PC.

Es lohnt sich daher für Prüfteamleiter, einmal vorsichtig die Zusammenstellung des Teams zu durchdenken und über eine solche zusätzliche Option zu reflektieren. Dabei ist Vorsicht geboten: Es gibt gute Techniker, denen der Umgang mit einem PC trotzdem unangenehm ist. Sie geben dies oft nicht gerne zu, sind aber sehr froh wenn sie eine einfache Alternative haben, die ihnen die Arbeit erleichtert und so eventuell aufgebaute Berührungsgängste mit der Schutzprüfung nimmt.



Bild 15: Schnelles manuelles Testen mit CMControl für einfache Prüfaufgaben

5.2 Systembasiertes Testen mit RelaySimTest

Klassisches automatisiertes Prüfen mit OCC testet die korrekte Funktion eines Schutzrelais unter Verwendung der in diesem Relais eingestellten Schutzparameter. Dies wird daher auch oft „Parametertesten“ genannt.

Was aber, wenn schon die Parameter falsch sind? Entweder falsch berechnet oder falsch eingegeben oder beim Kopiervorgang in der allgemeinen Werksprüfung von einem typischen Schaltfeld auf die Gleichartigen überspielt, ohne nachher die notwendige Endanpassung für den speziellen Leitungsbang einzustellen. Das kommt vor, sogar nicht selten. Mit dem „Parameterorientierten Testen“ stellt man dann fest, dass das Gerät richtig funktioniert. Für seinen echten Einsatz im Betrieb ist es unter Umständen völlig falsch eingestellt.

Die Software RelaySimTest [8] bietet hier eine hervorragende Möglichkeit, auch automatisiert, nicht nur die korrekte Schutzfunktion zu prüfen, sondern auch zu testen, ob die Schutzparameter für die spezielle Anwendung die Richtigen sind. Sie testen also nicht nur das Relais, sondern auch diejenigen, die die Schutzparameter berechnet bzw. in das Schutzgerät „hineingetippt“ haben.

Ein solcher Test wird „Systembasiertes Prüfen“ genannt und basiert auf einer Leitungs- und Netzsimulation, am besten mit gemessenen Netzparametern. RelaySimTest spielt dann automatisch eine Serie von frei bestimmbaren Fehlerzuständen ab und prüft, ob das Relais mit seiner Einstellung in der Realität auch wirklich richtig auslöst, bzw. nicht auslöst, wenn es keinen Grund dazu gibt.

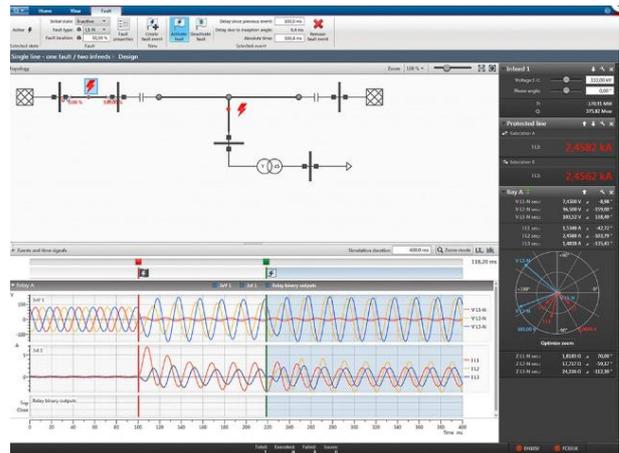


Bild 16: Systembasiertes Testen mit RelaySimTest

5.3 OCC Automatisierung beim Schutztesten mit IEC 61850

Wer als Prüftechniker Schutzgerät und Netzverhalten gut kennen will und sich nun gleichzeitig beim Prüfen mit Kommunikation und Datenbezeichnungen von GOOSE oder SAMPLED VALUES (SV) beschäftigen muss, der hat eine Menge Arbeit. Er tut gut daran, sich diese auch hier soweit wie möglich durch Automatisierung zu erleichtern, um sich auf das Wesentliche konzentrieren zu können. Natürlich kann man beim Relaiestesten mit IEC 61850 auch ohne OCC arbeiten, aber man muss dann jedes Mal, wenn man das Prüfgerät neu einschaltet die GOOSE-Signale und SV-Streams neu deklarieren - „Digitale Verkabelung“, so wie früher das Neuverkabeln des Testgerätes, wenn man es in der Mittagspause abgeklemmt und weggeschlossen hatte. Genauso hilfreich wie beim traditionellen Testen Kombistecker und spezielle „Testplugs“ sind, ist in der IEC 61850 Welt das OCC. Das GOOSE- oder auch das SV-Modul wird dort einmal am Anfang der OCC-Sequenz eingespielt und eingestellt und danach geht alles immer automatisch, wenn man die Sequenz erneut startet. Dies spart viel Zeit und vermeidet unnötige Fehler.

5.4 Einfaches automatisches Verwalten von Schutzprüfdaten mit ADMO

Wir haben bisher viel über Qualität und Zeiteinsparungspotential beim Prüfvorgang selbst und auch bei der Erstellung des Prüfberichtes gesprochen.

Aber auch in der Verwaltung von Prüfdaten, Prüfberichten und zugehörigen Dokumenten besteht ein großes Potential Qualität zu verbessern (zum Teil wird dies schon in Qualitätsaudits gefordert und untersucht), Zeit zu sparen und sogar einen großen Mehrwert im Servicebereich zu schaffen, um wiederum neues gewinnbringendes Geschäft zu generieren. Viele Prüfdaten und Dateien werden heute noch irgendwo abgelegt, wenn ein Projekt beendet oder eine Wartungsprüfung durchgeführt wurde. Entweder verstauben wichtige Daten in irgendwelchen Papierordnern oder sie verschwinden in den Tiefen des

Windows Explorers oder gar irgendwo in einer riesigen Unternehmensdatenbank, in der alles Mögliche gespeichert wird.

Und wenn man dann mal wieder alle alten Daten einer Prüfung braucht (Audit, Relaisfehleruntersuchung bei Falschauslösung oder eben auch zur erneuten regelmäßigen Wartung), dann findet man nichts mehr oder nur unvollständig oder es braucht eben viel Zeit bis man alles zusammen hat.

Hier bietet ADMO eine sehr einfache Lösung, alle Daten sofort abzulegen und auch sofort wiederzufinden. Mit ADMO lässt sich auch leicht ein Überblick über einen Relaispark oder Projekte erstellen und Wartungszyklen lassen sich programmieren, die einen dann automatisch daran erinnern, wann und wo der nächste Messeinsatz fällig ist. Das Potential für Energieversorgungsunternehmen, aber auch für Projektfirmen und Serviceanbieter, ist beträchtlich. Und besonders in Kombination mit dem OCC bietet sich die Möglichkeit, bei regelmäßigen Wartungen die Ergebnisse von Prüfungen an einem Relais mit den Ergebnissen vergangener Prüfungen zu vergleichen und daraus aussagekräftige Schlüsse auf die Veränderung zu ziehen. Man muss eben nur alle alten Daten verfügbar haben und dazu die genaue OCC-Sequenz, um durch genau gleiche Einspeisungen Gleiches mit Gleichem vergleichen zu können. Dazu kommen gegebenenfalls auch noch die Kalibrierungszertifikate der beiden Prüfgeräte (damals und heute), um die zeitliche Abweichung von Ergebnissen klar einer Veränderung des Relais oder seiner Peripherieanbindung zuschreiben zu können.



Bild 17: Organisierte Prüfdatenverwaltung mit der Wartungsmanagement Lösung ADMO

6 Zusammenfassung

Aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung im Schutzgeräte-, Leittechniksystem-, und Anlagenbau werden die Anforderungen an die Prüfung immer vielfältiger. Funktionen die früher „hard-wired“ verkabelt wurden, werden heute digital integriert. Dadurch werden das Prüfen und die Anforderungen an den Prüftechniker einerseits etwas komplexer. An-

dererseits ergeben sich auch immer mehr neue Möglichkeiten, die Effizienz einer Prüfung zu steigern und die Prüfzeit gleichzeitig zu reduzieren.

Dies beruht vor allem auf einer geeigneten Prüfstrategie, in der frühzeitig Gesamtsysteme bereits fast komplett im Werk vorgetestet werden können. Die Verwendung von Fiber Optik Datenbussen statt klassischer Kupferverkabelung begünstigen dies.

Auf der anderen Seite, werden die Möglichkeiten, effizient automatisiert zu testen und wertvolle Prüfzeit zu sparen, zum Beispiel mit dem OMICRON Control Center, dadurch immer grösser.

Das untersuchte Beispiel eines Herstellers von Schutzgeräten, Leittechnik und Gesamtanlagen legt offen, wie beindruckend hoch solche Zeiteinsparungen sein können. Auch wenn es sich dabei nur um eine von mehreren Kundenaussagen untermauerte, grobe Abschätzung handelt, wird deutlich, dass die Investition in gute zuverlässige automatisierte Prüfgeräte in keinem Verhältnis zu den immens hohen eingesparten Kosten steht.

Automatisiertes und organisiertes Prüfen lohnt sich also und ebenso die Investition in Trainings und Fortbildungsseminare der Prüftechniker, deren Kompetenz zu einem immer wichtiger werdenden Kapital in einem erfolgreichen und innovativen Unternehmen wird.

Glossar verwendeter Abkürzungen

- ADMO – OMICRON Wartungsmanagement Lösung
- AP – Region Asia-Pacific
- CEU – Region Central Europe
- CMC – OMICRON Sekundär Prüfgerät
- CMControl – Manuelles Bedieninterface OMICRON
- CMEngine - Automatisierungsschnittstelle
- EA – Region Europe & Africa
- IED – Intelligent Electronic Device
- FAT – Factory Acceptance Test
- GOOSE – Generic Object Oriented Substation Event
- GPS – Geo. Position per Satellite
- LA – Region Latin America
- MAX – optimistisches Szenario
- MESA – Region Middle East & South Asia
- MIN – pessimistisches Szenario
- MITTEL – mittleres, realistisches Szenario
- MU – Merging Unit
- NA – Region North America
- OCC – OMICRON Control Center
- PTL – Protection Testing Library von OMICRON
- RelaySimTest – Software für systembasierte Schutzprüfung
- SAT – Site Acceptance Test
- SV – Sampled Values
- QVE – Quality Value Engineering
- XRIO - eXtended Relay Interface by OMICRON

Literatur

- [1] Canaguier, T.; Derossi, Q.; Welfonder, T.: Cost-optimized Protection & Control System Testing and Commissioning Process, in Turnkey HV Substation Project Business.OMICRON International Protection Testing Symposium 2010; Salzburg
- [2] Canaguier, T.; Derossi, Q.; Welfonder, T.: Kostenoptimierte Prüfung und Inbetriebnahme von Schutz- und Leittechnik in schlüsselfertigen Hochspannungsschaltanlagen-Projekten.OMICRON Anwendertagung 2011; Darmstadt
- [3] Welfonder, T.: Test der Auslösezonen von Distanzschutzrelais bei einpoligen Fehlern.OMICRON Anwendertagung 1999; Leipzig
- [4] Carvalho, E.; Albert, M.; Janke, O.: PTL: A solid basis for building customized line protection standards.OMICRON International Protection Testing Symposium 2009; Vienna
- [5] Fong, P.; Albert, M.: Efficient, Easy and Standardized Testing of Electromechanical Relays by Using a Library of Test Templates.OMICRON International Protection Testing Symposium 2010; Salzburg
- [6] Albert, M.: Empfehlungen zur effizienten Prüfung des Q-U-Schutzes.OMICRON Anwendertagung 2011; Darmstadt
- [7] Pritchard, C.; Jotz, K.: Philosophie manueller und automatisierter Schutzprüfung. Netzpraxis Jg 54 (2015). Heft 7-8. Seiten 54-59.
- [8] Fink, F.: Von der Schutzparameterprüfung zur Schutzsystemprüfung. Netzpraxis Jg 55 (2016). Heft 1-2. Seiten 18-23.
- [9] Sovonja, D.: Schutzgeräteverwaltung mit ADMO bei der TransnetBW GmbH – Effiziente datenhaltung in einem Prozessnetzwerk.OMICRON Anwendertagung 2014; Bonn
- [10] Jaramillo, J.; Londoño, J.: Time Saving Intelligence – testing 5000 relays in one fifth of the time.OMICRON Magazine. Volume 6. Issue1. 2015. Seiten 32–34

Schlüsselwörter

Schutzrelais, automatisiertes Prüfen, OCC, Effizienz, Projektgeschäft, Produktion, Typprüfung, Serienprüfung, Werksprüfung, FAT, Baustellen-Vorortprüfung, SAT, Mann-Stunden-Kosten, Zeiteinsparung, Quality Value Engineering, QVE, Total Cost of Ownership, systembasiertes Testen, Datenmanagement, IEC 61850, Fortbildung, Training.

Über den Autor



Till Welfonder, Dr.-Ing., geboren 1967 in Stuttgart, Deutschland. Er erhielt 1994 seinen Abschluss als Diplomingenieur Elektrotechnik der Universität Stuttgart. 1995 ging er nach Frankreich und promovierte 1998 im Bereich "Fehlerortung in Sternpunktskompensierten Mittelspannungsnetzen der EDF" am Institut National Polytechnique in Grenoble. 1998 begann er seine Laufbahn als Schutzingenieur. Von 2000 bis 2007 war er verantwortlich für die Schutz- und Leittechnik-Aktivität und seit 2007 für die Mittelspannungs-Sparte eines Schutzgeräteherstellers Ende 2009 wechselte er zu OMICRON Frankreich als Area Sales Manager für Frankreich und Italien mit speziellem Fokus auf Schutzprüfung. Seit 2013 ist Till Welfonder Vertriebsleiter bei OMICRON für die Region Europa & Afrika und koordiniert auch Key Account Management Aufgaben für einige ausgewählte internationale Großkunden.