

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 84 (1993)

Heft: 15

Artikel: Der Kunde im Zentrum : Erfolg durch Prozessorientierung und ganzheitliche Qualitätsmanagement bei Hochspannungsanlagen

Autor: Dürr, Josef / Grandl, Josef / Schröder, Günther

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902705>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Langfristig werden nur Unternehmen erfolgreich sein, denen es nicht nur gelingt, alle Anforderungen der Kunden zu erfüllen, sondern die auch verstehen, ihre Produkte zu den tiefsten Kosten herzustellen. Dies setzt aber voraus, dass an die Seite der Qualitätssicherung dynamische und umfassende Verbesserungsprozesse treten, welche neben der traditionellen Produktequalität auch die Prozessbeherrschung und eine stetige Prozessverbesserung zum Ziel haben.

Der Kunde im Zentrum

Erfolg durch Prozessorientierung und ganzheitliches Qualitätsmanagement bei Hochspannungsanlagen

■ Josef Dürr, Josef Grandl,
Günther Schröder und Jürgen Klaus

An Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen werden höchste Sicherheitsanforderungen gestellt, da deren Versagen nicht nur die zuverlässige Energieversorgung beeinträchtigt, sondern schwerste Schäden an den Anlagen für die Energieerzeugung und -übertragung verursachen und sogar Menschenleben gefährden kann. Qualität und Sicherheitsdenken sind daher seit jeher eine grundlegende Anforderung an die Hersteller dieser Produkte. Sie finden ihren Niederschlag auch in den staatlichen Gesetzen und Vorschriften sowie in anspruchsvollen Normen, Typen- und Zulassungsprüfungen; sie haben ebenfalls zum Ziel, dass solche Produkte den höchsten Qualitätsanforderungen entsprechen, wenn sie das Werk verlassen.

Es genügt heute nicht mehr, fehlerfreie Produkte zu liefern. Auf den hart umkämpften Weltmärkten stehen die Hersteller von Hochspannungsanlagen mit allen namhaften Produzenten der Branche aus Europa, den USA und Japan im direkten Wettbewerb. Die Energieversorgungsunternehmen werden zudem immer kostenbewusster und sind kaum mehr bereit, allein aufgrund einer hohen

Qualität der Produkte und guter Erfahrungen in der Vergangenheit einem bestimmten Lieferanten dafür höhere Preise zu bezahlen. Langfristig werden deshalb nur jene Unternehmen erfolgreich sein, denen es gelingt, die hohen technischen Anforderungen der Kunden zu den tiefsten Kosten zu erfüllen.

Dieses Ziel ist aber nur in Reichweite, wenn jede einzelne Stufe in der Wertschöpfungskette fehlerfrei durchlaufen wird. Dadurch werden kostspielige und zeitaufwendige Korrekturen und Nacharbeiten sowie die Wiederholung von Prüfungen vermieden. Weil fehlerfreie Produkte nur mit beherrschten Prozessen und Abläufen möglich sind, richten heute immer mehr Hersteller ihre Anstrengungen zur Qualitätsverbesserung auf sämtliche Geschäftsprozesse im Unternehmen aus. Äusserst wichtig ist dabei tatsächlich, dass *alle* Prozesse einbezogen werden, also nicht etwa nur die Produktion, sondern auch der Verkauf, die Projektierung, die Abwicklung, die Entwicklung und auch die Administration. Wenn nämlich nur einer dieser Teilprozesse fehlerbehaftet ist, wird der Gesamtprozess nicht fehlerfrei sein und damit das Ziel verfehlen.

Diese Überlegungen führen zwangsläufig weg von den bisher üblichen funktionalen Verantwortlichkeiten (zum Beispiel Verkauf, Technik, Produktion usw.) und hin zu einer ganzheitlichen und durchgängigen Be-

Adressen der Autoren

Josef A. Dürr, Dipl. Ing. ETH, Direktor,
Josef Grandl, Dipl. El. Ing.,
Günther Schröder, Dr.-Ing., M.B.A., Vizedirektor, und
Jürgen Klaus, Dipl. Ing.,
ABB Hochspannungstechnik AG, 8050 Zürich.

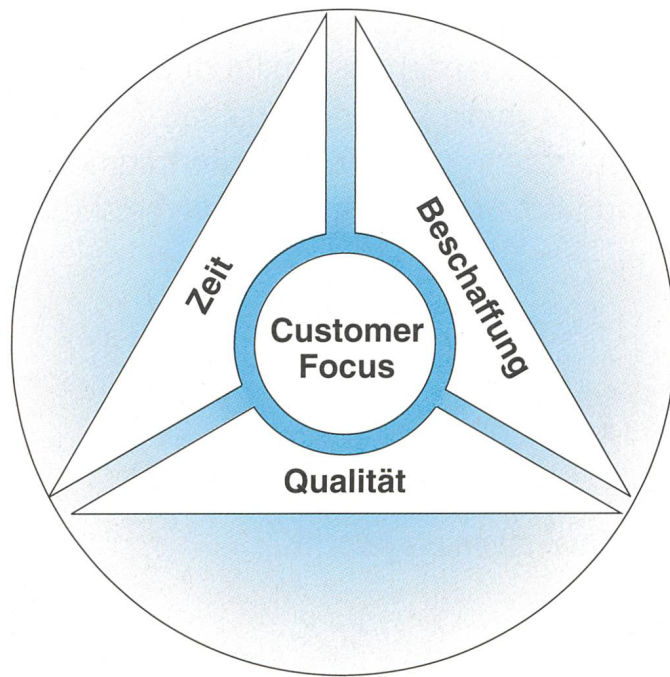


Bild 1 Grundelemente Customer Focus
Die drei Säulen der Kundenausrichtung

trachtungsweise des Geschäftsprozesses, von der Ausarbeitung einer Offerte bis zur Übergabe an den Kunden, für welchen Mitarbeiter aus Verkauf, Technik, Produktion und Administration, die sogenannten Prozesseigner, gemeinsam verantwortlich sind. Diese Mitarbeiter haben auch den Auftrag und die Kompetenz, den Prozess dauernd zu verbessern.

Prozessorientierung und ganzheitliches Qualitätsmanagement verlangen in letzter Konsequenz eine radikale Änderung der bisher üblichen Unternehmenskultur. Festgefügte funktionale Hierarchien müssen aufgebrochen und die Entscheidungskompetenz auf das tiefstmögliche Niveau delegiert werden. Die Rolle des Vorgesetzten wird dadurch zunehmend diejenige eines Spielmaachers oder Coachs.

chen Säulen der Kundenausrichtung, nämlich: Zeit, Qualität und Beschaffung (Bild 1).

Zeit: Zu einer bestimmenden Messgröße wird die Zeit. Das bedeutet nun für die Mitarbeiter nicht – um gleich ein Missverständnis von vornherein auszuräumen –, dass sie härter, schneller und mehr arbeiten müssen. Es geht vielmehr darum, nicht-wertschöpfende (nutzlose) Tätigkeiten, Warten auf Informationen oder Material, Bürokratie, untaugliche Werkzeuge oder Wiederholungsarbeit zu eliminieren, um damit die Effizienz der Prozesse zu erhöhen. Führt man die Zeit als bestimmende Größe ein, so werden sehr schnell die Barrieren aufgedeckt, die von kurzen Durchlaufzeiten abhalten. Verbesserungsmaßnahmen sind den Mitarbeitern oft schon lange bekannt, sie hatten aber nicht die nötige Un-

terstützung, um diese auch umzusetzen. Wichtig ist, dass immer der Gesamtprozess im Auge behalten wird. Suboptimierungen einzelner Funktionen können unter Umständen sogar zu einer Verschlechterung des Gesamten führen, was beispielsweise ein Merkmal vieler Kostensenkungsprogramme in der Vergangenheit war.

Qualität: Ganzheitliche Qualität bezieht sich nicht nur auf die technische Qualität der Produkte, sondern auch auf die Abläufe. Das kann die Vermittlung eines Telefonanrufes durch das Sekretariat, die Reaktionszeit bei einer Anfrage, die Unterstützung bei der Suche nach Lösungen und vieles andere mehr sein. Schlechte Qualität solcher Prozesse kann eine gute Produktqualität zugrunde richten. Ein gängiges Mittel, um die Qualität vermeintlich zu erhöhen, sind Kontrollen. Diese sind aber nichts anderes als sogenannte Ersatzprozesse; es sind Massnahmen, mit denen man Symptome bekämpft, ohne den Ursachen auf den Grund zu gehen.

Beschaffung: Ein dominantes Glied in einer Wertschöpfungskette bilden die Zulieferer. Ihre Lieferzeiten gehen direkt in die Durchlaufzeiten ein. Die Qualität der Lieferung bestimmt wesentlich die Qualität des Endproduktes. Aus dieser Erkenntnis heraus muss das reine Einkaufskostendenken durch ein Beschaffungsmanagement ersetzt werden, das alle diese Aspekte berücksichtigt. Ein billiger Einkauf kann im Anlagenbau teuer zu stehen kommen. Anlagenhersteller sind deshalb zunehmend daran interessiert, mit den Lieferanten langfristige Rahmenverträge abzuschliessen und sie als Teil ihrer Geschäftsprozesse zu sehen. Natürlich erwarten sie davon auch Kostenvorteile, aber im Sinne einer Verminderung der Gesamtkosten und nicht im Sinne des jeweils billigsten Einkaufs.

Customer Focus – der Kunde im Zentrum

Elemente eines Customer Focus Programms

Customer Focus bedeutet die volle Ausrichtung aller Arbeitsabläufe und Produkte auf die Bedürfnisse der Kunden. Für einen Hersteller von technisch anspruchsvollen Produkten setzt dies zuerst einmal voraus, dass das eigene Haus in Ordnung ist. Ist dies nicht der Fall, so wird eine Firma immer mit sich selbst beschäftigt sein, mit internen Problemen, Abklärungen und Schuldzuweisungen – der Kunde tritt da eher als Störenfried auf! Wie ein Unternehmen sein Haus in Ordnung bringen kann, wird im folgenden anhand des Customer Focus Programms von ABB beschrieben. Es ruht auf drei wesentli-

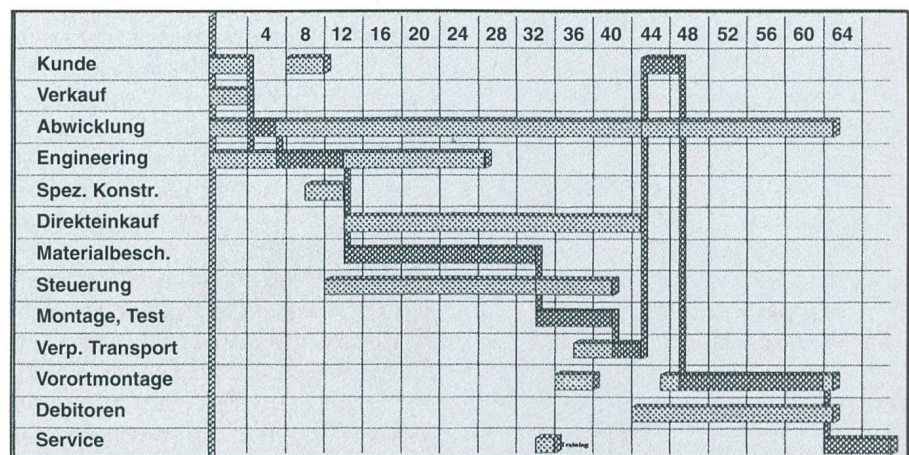


Bild 2 Darstellung eines Gesamtprozesses

Grundlage dazu sind detaillierte Analysen sämtlicher Teilprozesse vom Verkauf bis zur Vor-Ort-Montage

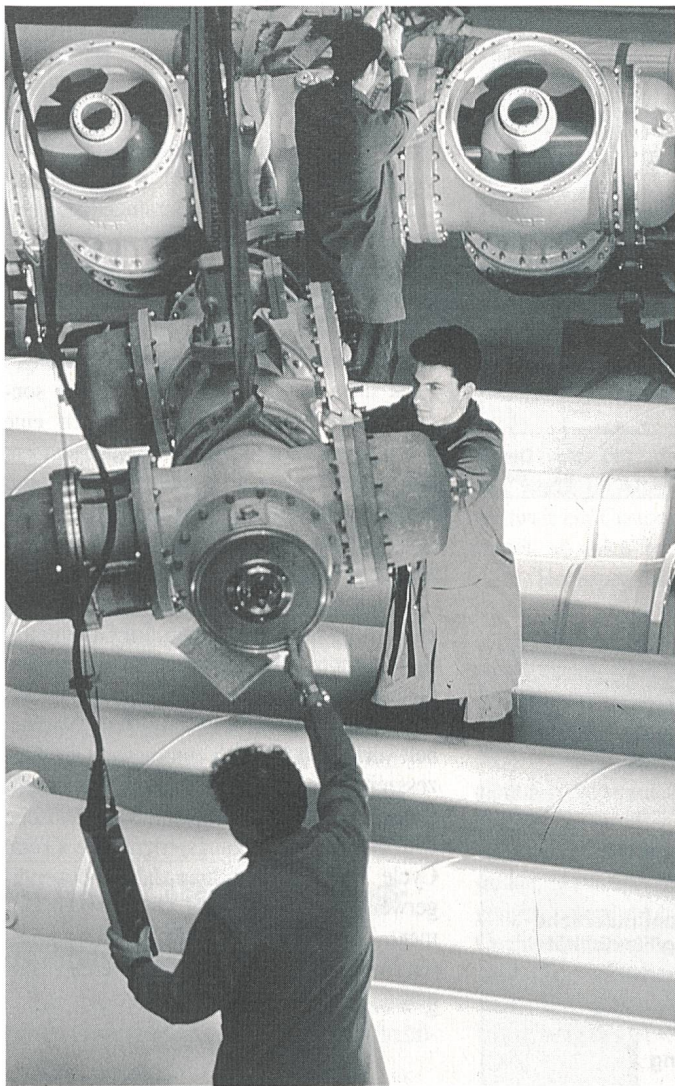


Bild 3 Montage eines GIS-Feldes vom Typ ELK

sammenfassung detaillierter Analysen von Teilprozessen und deren Zusammenwirken, vom Verkauf bis zur Montage der Anlage vor Ort darstellt. Momentaufnahmen aus dem Prozess zeigen die Bilder 3 und 4.

Prozess-Messgrößen

Messungen sind ein weiterer Schlüssel zur Prozesssteuerung. Auch hier wieder sei von vornherein festgestellt: Alle Prozesse sind messbar. Die wichtigsten Messgrößen sind Zeit und First Pass Yield. Als First Pass Yield bezeichnet man den Anteil der Arbeit (Output), die beim ersten Mal richtig, das heisst, fehlerfrei gemacht wurde. Wichtig ist der Zusatz «beim ersten Mal». Damit scheidet ein fehlerhaftes Teil bei der Zählung aus, das zum Beispiel durch Kontrollen entdeckt und dann korrigiert wurde, somit den Prozess zwar fehlerfrei verlässt, aber eben nicht beim ersten Mal.

Auch bei der Durchführung von Messungen sind verschiedene Grundsätze zu beachten. Messungen sind kein Kontrollinstrument der Mitarbeiterleistung, sondern ein Werkzeug zur Steuerung und Verbesserung der Prozesse. Es ist wichtig, dass die Interpretation und Diskussion der Messungen regelmäßiger Bestandteil des Arbeitsalltags wird. Einmal im Jahr zu messen, und erst dann darüber zu reden, wird nichts bringen; alles ist längst Vergangenheit, die Lernzyklen sind zu lang. Bewährt haben sich bei ABB beispielsweise Mess- und Kommunikationszyklen von 1 bis 4 Wochen (Bild 5). Um im Anlagengeschäft, mit Projektdauern im Bereich von Jahren, sinnvolle Messungen im Wochenrhythmus anwenden zu können, sind dazu allerdings spezielle Methoden erforderlich.

Prozessanalyse und Prozessbeschreibung

Grundlage für die Optimierung von Abläufen ist immer eine Prozessanalyse, oder die simple Frage: «Wie arbeiten wir eigentlich?». Oft lautet darauf die (allzu)rasche Antwort: «Bei uns ist alles anders, jedes Projekt ist verschieden, Arbeiten wie Entwicklung, Engineering, Verkauf usw. sind nicht systematisch darstellbar». Es werden Gründe angeführt, die glauben machen sollen, dass gerade im vorliegenden Fall eine systematische Prozessanalyse nicht möglich ist. Mit solchen Begründungen konnte früher oft verhindert werden, dass vor allem auch die Arbeit des Managements und in den Büros systematisch analysiert und hinterfragt wurde. Traditionelle Rationalisierungs- und Reorganisationsübungen haben sich dementsprechend häufig auf die Produktionsbereiche beschränkt. Deshalb die klare Feststellung: Nicht-darstellbare Prozesse sind lediglich ein Ausdruck für nicht-beherrschte Arbeitsabläufe. Um eine Optimierung des Ganzen zu erreichen, ist es nötig, den gesamten Prozess in die Analyse und die Optimierung miteinzubeziehen, und nicht nur Teile davon.

Als Beispiel veranschaulicht Bild 2 den (Gesamt-)Prozess zur Herstellung von gasisolierten Schaltanlagen. Gezeigt wird dabei lediglich der Zeitablauf, welcher eine Zu-

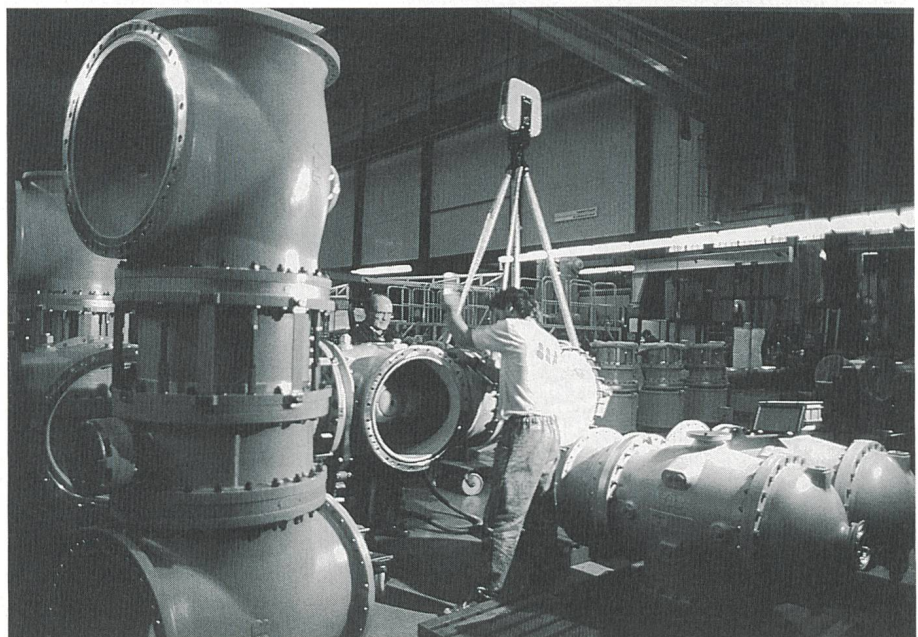


Bild 4 Zusammenstellen von Komponenten für eine transportfähige GIS-Schaltanlage

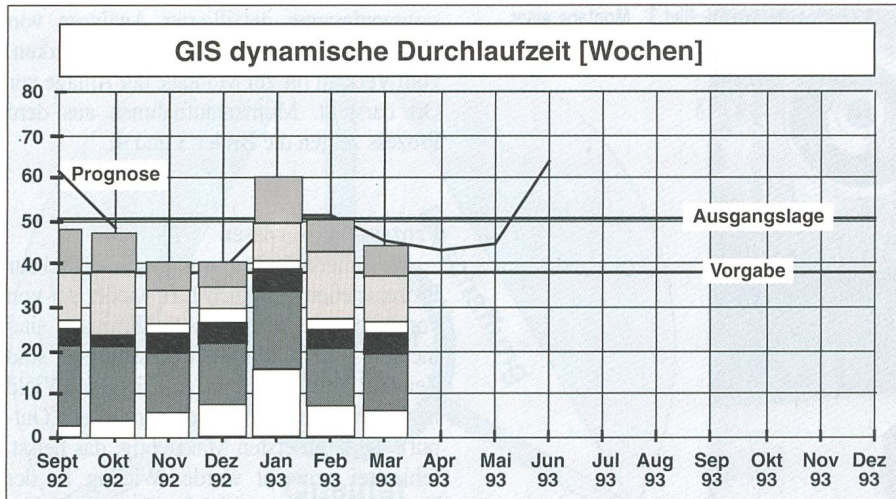


Bild 5 Monatliche Messung von Durchlaufzeiten

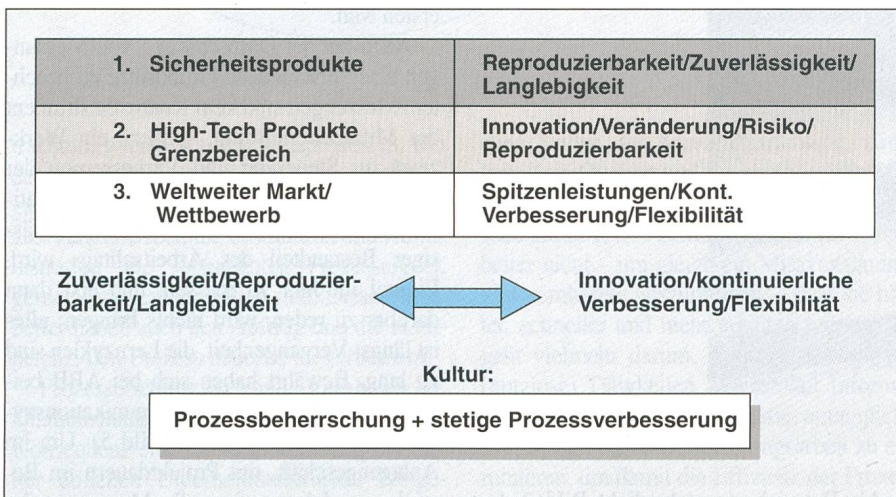


Bild 6 Das spezifische Geschäftsumfeld bestimmt die Qualitätspolitik der ABB Hochspannungstechnik AG

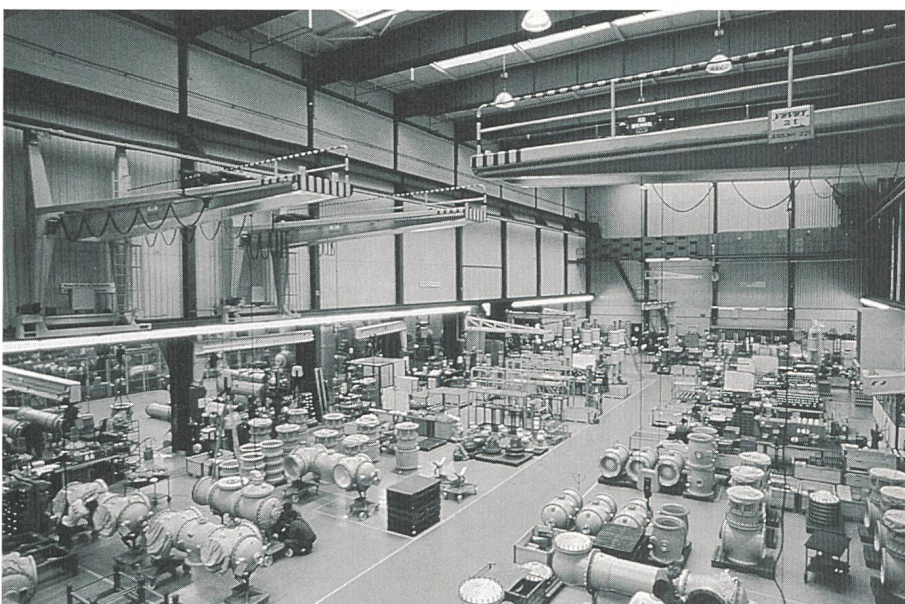


Bild 7 Montage einer gasisolierten Schaltanlage

Kurze Durchlaufzeiten bedingen eine reibungslose Logistik für die mehr als tausend verschiedenen Bestandteile einer solchen Anlage

Qualitätsmanagement heisst stetige Prozessverbesserung

Nebst einer vollen Ausrichtung aller Arbeitsabläufe und Produktspezifikationen auf die Bedürfnisse der Kunden, wie es das Ziel eines Customer Focus Programms ist, muss in einem qualitätsorientierten Unternehmen noch eine zweite Kraft wirken. Es ist die Ausrichtung auf eine Kultur, welche auf eine stetige *Verbesserung* der Prozesse und der Qualität hinwirkt. So darf das Zeitmanagement nicht nur die Termineinhaltung, sondern muss gleichzeitig immer auch eine Durchlaufzeitverkürzung im Auge haben; das Qualitätsmanagement darf sich nicht nur auf eine Einhaltung der Spezifikationen beschränken, sondern muss eine stetige Verbesserung der Qualität zum Ziel haben.

Diese Forderungen stehen nur scheinbar zueinander im Widerspruch. Im Gegenteil – Ziele zur Durchlaufzeitverkürzung sind gleichzeitig unerbittliche Treiber zur andauernden Qualitätsverbesserung. Jede Nacharbeit verlängert nämlich automatisch die Prozesszeiten und wird als Barriere für Durchlaufzeitverkürzungen erkannt. Systematische Durchlaufzeitverkürzungsprogramme (Total Cycle Time, TCT) führen daher notwendigerweise zu einem Total Quality Management, TQM, weil nur so die Qualitätsbarrieren in den Prozessen beseitigt werden können.

Kennwerte zur Beurteilung der Prozessverbesserung

Zur Beurteilung von Prozessverbesserungen ist ebenfalls der oben erwähnte First Pass Yield (FPY)-Anteil der Arbeit, das heisst die Arbeit, welche beim ersten Mal richtig gemacht wurde, ein schneller und äusserst scharfer Kennwert. FPY-Messungen sollten in kurzen Zeitabständen, zum Beispiel wöchentlich, ausgewertet werden. In zusammengesetzten Prozessen ist der Gesamt-FPY das Produkt $FPY_1 \cdot FPY_2 \cdot \dots \cdot FPY_n$ der n Einzelprozessschritte. Damit wird der Blick unerbittlich auf schlechte Teilprozesse fokussiert. Bei ABB Hochspannungstechnik AG beispielsweise konnten auf diese Weise Schwachstellen eliminiert und in den wichtigen Prozessen stetige Verbesserungen erreicht werden.

Ein ergänzendes Instrument, welches erlaubt, Prioritäten zu setzen und den Aufwand für die Prozessverbesserung zu gewichten, ist die Qualitätskosten-/Fehlerkostenerfassung. Auch dieser Indikator kann aufzeigen, ob sich ein Unternehmen in die richtige Richtung bewegt. Ziele solcher Anstrengungen für jährliche Verbesserungen der FPY- und Fehlerkostenwerte um 20–30% sind für viele Firmen durchaus realistisch.

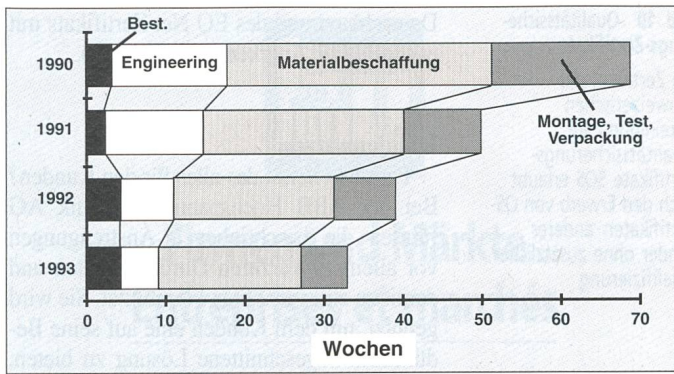


Bild 8 Durchlaufzeitverkürzung als Mass für Prozessverbesserungen
Durchlaufzeit für gasisolierte Schaltanlagen

die Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems und die bisher erzielten Resultate eingegangen.

Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems

Ein weiteres Mittel, um ein ganzheitliches Qualitätsmanagement zu systematisieren, zu überprüfen und auch nach aussen zu dokumentieren, stellt schliesslich eine Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems nach ISO 9001/EN 29001 dar. Die Abläufe werden dabei von externen und unabhängigen Stellen auf ihre Normenkonformität überprüft und können zu einem international anerkannten Zertifikat führen.

Der Weg der ABB Hochspannungstechnik AG zum ganzheitlichen Qualitätsmanagement

Um den Änderungsprozess in Richtung einer Prozessorientierung und ganzheitlichen

chem Qualitätsmanagement zu beschleunigen, wurde im ABB-Konzern vor drei Jahren weltweit ein Customer Focus Programm gestartet, so auch in der ABB-Tochterfirma ABB Hochspannungstechnik AG. Letztere ist weltweit auf dem Gebiet der Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen im Spannungsbereich zwischen 44 kV und 800 kV tätig und steht damit mit allen namhaften Produzenten der Branche im Wettbewerb. In diesem unternehmerischen Umfeld gilt es, nicht nur die technischen Anforderungen der Kunden zu erfüllen, sondern die Produkte auch zu konkurrenzfähigen Kosten herzustellen. Die immer härter gewordenen Bedingungen haben zur hier beschriebenen neuen Qualitätsphilosophie geführt. Nachfolgend wird noch näher auf die Erfahrungen der ABB Hochspannungstechnik AG mit der Umsetzung des Customer Focus Programms,

Prozessbeherrschung und Prozessverbesserungen

Massgebend für die Qualitätspolitik der ABB Hochspannungstechnik AG ist das spezifische Geschäftsumfeld der Firma (Bild 6). Die Tatsache, dass Sicherheitsprodukte für die Stromversorgung hergestellt werden, die innovativ weiterentwickelt und weltweit verkauft werden, erfordert die gekonnte Vereinigung der zwei genannten Elemente einer Qualitätskultur: die Prozessbeherrschung und laufende Prozessverbesserungen. Die Anstrengungen der ABB Hochspannungstechnik AG, mit der Zeit als bestimmender Grösse die Prozesse zu verbessern, zeigten sich vor allem in der Verkürzung von Durchlaufzeiten und in der Reduktion der Bestände. Als Beispiel sei die Durchlaufzeit für die Herstellung gasisolierter Schaltanlagen (Bild 7) erwähnt. Im Zeitraum 1990–93 wurde durch gezielte Massnahmen eine Verkürzung von rund 50% erreicht (Bild 8). Etwa im selben Verhältnis haben sich auch die Bestände vermindert, nämlich bezogen auf den Umsatz von 24% auf 12%. Im gleichen Masse konnte auch gebundenes Kapital freigesetzt werden. Diese Zahlen zeigen allerdings nur die direkt sichtbaren Auswirkungen der Veränderungen, die bei der ABB Hochspan-

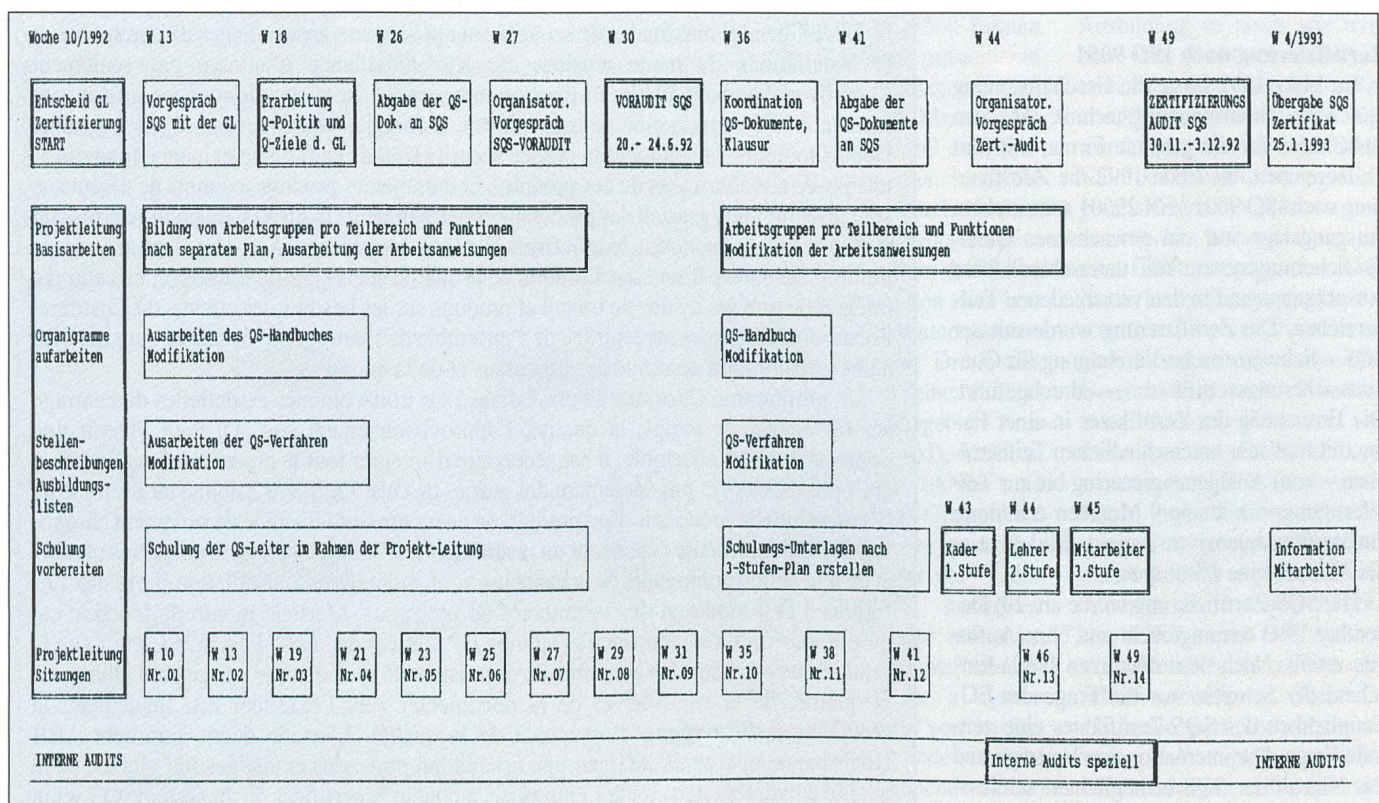


Bild 9 Die Meilensteine einer Zertifizierung nach ISO 9001/EN 29001

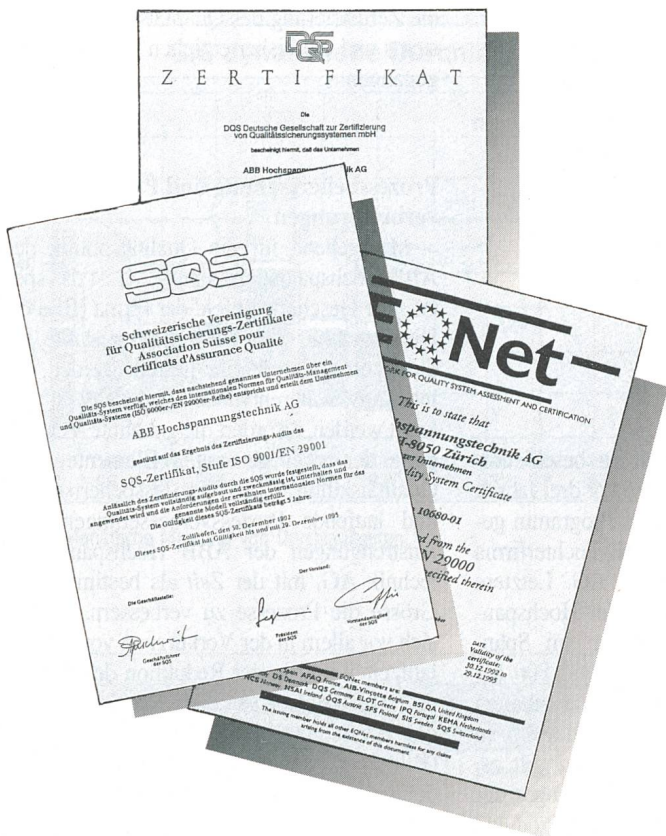


Bild 10 Qualitätssicherungs-Zertifikate

Ein Zertifikat der Schweizerischen Vereinigung für Qualitätssicherungs-Zertifikate SQS erlaubt auch den Erwerb von QS-Zertifikaten anderer Länder ohne zusätzliche Qualifizierung

Deutschland und des EQ Net Zertifikats mit europäischer Anerkennung (Bild 10).

Kundennutzen

Und was heisst das alles für den Kunden? Bei der ABB Hochspannungstechnik AG führten die beschriebenen Anstrengungen vor allem zu kürzeren Durchlaufzeiten und damit zu einer erhöhten Flexibilität. Sie wird genutzt, um dem Kunden eine auf seine Bedürfnisse zugeschnittene Lösung zu bieten, zeitlich und auch in bezug auf die technischen Anforderungen. Rationelle Abläufe bedeuten aber auch tiefere Kosten und Preise, und somit eine bessere Wirtschaftlichkeit, sowohl beim Hersteller als auch beim Kunden.

Auf dem Gebiet der Energieversorgung ist Zuverlässigkeit von enormer Bedeutung. Erreicht wird sie, indem das Hauptaugenmerk der Anlagenhersteller der Gesamtqualität der Produkte und Anlagen sowie der damit verbundenen Dienstleistungen gilt. Dies gibt dem Kunden die Gewähr für einen problemfreien Betrieb seiner Produktionsmittel und schafft gleichzeitig die notwendige Voraussetzung für eine sichere Stromversorgung.

nungstechnik AG in den letzten Jahren stattgefunden haben. Die Grundlage dazu war ein tiefgreifender Wandel des Verhaltens der Mitarbeiter aus einer funktionsorientierten in eine prozessorientierte Kultur.

Zertifizierung nach ISO 9001

Im März 1992 fasste die Geschäftsleitung der ABB Hochspannungstechnik AG den Entschluss, für die gesamte Firma, mit fünf Teilbereichen, bis Ende 1992 die Zertifizierung nach ISO 9001 / EN 29001 anzustreben. Ausgangslage war ein gewachsenes Qualitätssicherungssystem mit unterschiedlichem Ausprägungsgrad in den verschiedenen Teilbereichen. Die Zertifizierung wurde mit der SQS – Schweizerische Vereinigung für Qualitätssicherungszertifikate – durchgeführt. Die Erreichung des Zertifikates in einer Firma mit fünf sehr unterschiedlichen Teilbereichen – vom Anlagenengineering bis zur Teilefertigung – in knapp 9 Monaten erforderte ein straffes, intensives Projekt. Bild 9 zeigt die Meilensteine / Stationen.

Die SQS-Zertifizierung wurde am 29. Dezember 1993 termingerecht und ohne Auflagen erteilt. Nach dem negativen EWR-Entscheid der Schweiz war die Frage der EG-Tauglichkeit des SQS-Zertifikates eine zentrale Frage. Die internationalen Verträge und das Niveau der SQS ermöglichten schliesslich ohne zusätzliche Qualifizierung auch den Erwerb des Zertifikats der DQS für

Le client prime

Succès grâce à une orientation processus et une gestion globale de la qualité dans les installations de haute tension

Des exigences maximales de sécurité sont posées aux appareillages de commutation et installations de haute tension, car leur défaillance n'entrave pas seulement l'approvisionnement fiable en énergie, mais cause aussi des dommages graves aux installations de production et transmission d'énergie, voire menace la vie humaine. Depuis toujours, la qualité et la pensée sécurité sont de ce fait une exigence fondamentale posée aux fabricants de ces produits. Et comme des produits exempts de défauts ne sont possibles que grâce à des processus et déroulements maîtrisés, un nombre croissant de fabricants concentrent leurs efforts sur tous les processus se déroulant au sein de l'entreprise en vue d'une amélioration de la qualité. Cela signifie d'une part un centrage intégral de tous les cycles de travail et produits sur les besoins des clients, dit Customer Focus, et d'autre part un centrage de l'ensemble de l'entreprise sur une culture qui vise à une amélioration continue des processus et de la qualité.

Un programme Customer Focus est basé sur trois colonnes essentielles du centrage sur les clients: le temps, la qualité, l'approvisionnement (fig. 1). Pour obtenir une optimisation de l'ensemble, il est nécessaire d'intégrer tout le processus dans l'analyse et l'optimisation, et pas seulement des parties de cela. La figure 2 donne un exemple de (l'ensemble) du processus d'un produit; on en montre seulement le déroulement chronologique qui représente cependant un résumé des analyses détaillées de processus partiels et de leur action conjuguée, de la vente jusqu'au montage de l'installation sur le site. Les figures 3 et 4 montrent des instantanés du processus. L'article montre la fonction clé qu'ont des mesures appropriées (temps de fabrication, First Pass Yield, etc.) sur la gestion du processus. Un autre moyen permettant de systématiser une gestion globale de la qualité, de la contrôler et de la documenter vers l'extérieur est, finalement, la certification du système d'assurance de la qualité. L'article décrit comment ABB Hochspannungstechnik AG, par une orientation processus et une gestion globale de la qualité en vigueur dans toute l'entreprise, a obtenu la certification du système QS selon ISO 9001/EN 29001, et les expériences faites à cette occasion (fig. 5-10).