



Hochspannung pur

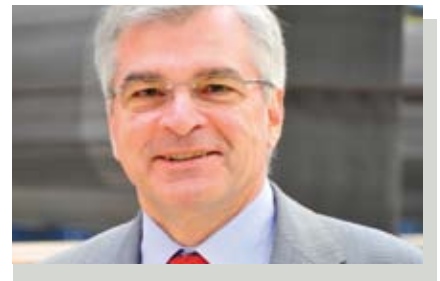
Leistungstransformatoren sind Schlüsselkomponenten bei der Elektrizitätsübertragung. Besonders die Anbindung von *Offshore-Windkraftparks* an das Stromnetz fordert von Entwicklern laufend Innovationen in der Trafotechnik.

Von Raimund Lang aus Mönchengladbach

Jochen Schwarz gibt sich gar keine Mühe, seine Begeisterung für Transformatoren zu verbergen. Er repräsentiert den rar gewordenen Typus eines Managers, der sich neben trockenen Kalkulationen, Bilanzen und Strategien die kindliche Freude an der Technik erhalten hat. Dynamisch schreitet er der Besuchergruppe voran, lenkt Blicke auf Details der Produktion, doziert fachmännisch Hintergründe. Sein Stolz

ist verständlich, immerhin ist Jochen Schwarz Leiter des Transformatorenwerks in Mönchengladbach. Es ist eine hoch moderne Produktionsstätte, die zugleich auf eine lange Geschichte zurückblickt. Gegründet im Jahr 1882 vom Ingenieur Max Schorch, wurde 1904 der erste Transformator ausgeliefert. Nach mehreren Eigentümerwechseln gehört das Werk heute zum Alstom-Konzern, genauer: zu dessen Geschäftsfeld Grid, das

Ausrüstungen und Dienstleistungen für die Energieübertragung anbietet. Transformatoren sind dabei eine Kernkomponente. Sie sorgen dafür, dass Strom genau jene Spannung erhält, die er benötigt, um möglichst verlustfrei weitertransportiert oder von Verbrauchern genutzt zu werden. In jedem elektrischen Rasierapparat steckt ein kleiner Trafo. Doch hier in Mönchengladbach werden die Giganten der Transformatoren mit bis zu 525 Kilovolt Systemspannung, 1100 Megawatt Leistung und einigen hundert Tonnen Gewicht gebaut. Rund 20 Millionen Euro hat Alstom in den Ausbau des Standorts investiert. Mit der neuen Fertigungshalle



»Fünf der sechs derzeit bestehenden deutschen Offshore-Plattformen sind mit unseren Transformatoren ausgerüstet«, berichtet Jochen Schwarz, Alstom.

wurde die Kapazität auf 140 Trafos pro Jahr verdreifacht. Zuletzt erwirtschafteten die 400 Mitarbeiter in zwei Schichten 140 Millionen Euro Umsatz. Etwa die Hälfte der Produktion geht in den Export, hauptsächlich nach Frankreich, Osteuropa, sowie den Nahen und Mittleren Osten. Abgedeckt wird in Mönchengladbach die komplette Prozesskette vom computerunterstützten Entwurf der Transformatoren bis zur Endmontage.

Das 40.000 Quadratmeter große Areal ist auf drei Seiten von öffentlichen Straßen begrenzt, die vierte Seite grenzt an das Grundstück einer anderen Firma. »Deshalb müssen wir die vorhandene Fläche möglichst optimal nutzen«, sagt Schwarz. »Erweiterungsmöglichkeiten sind dennoch gegeben.« Diese beinhalten einerseits eine intelligente Auslegung der Fertigungslinien, aber auch einen möglichst hohen Automatisierungsgrad. Ein Beispiel hierfür ist die neue Kernschneideanlage. Ein Transformator Kern besteht aus präzise geschnittenen und

in eine dreidimensionale Form gestapelten, gewalzten Stahlblechen. Die neue Maschine erledigt beides: Erst bringt sie die in Rollen angelieferten Bleche auf das gewünschte Maß. Zusätzlich legt sie voll automatisch den Kern, stapelt und verspannt die geschnittenen Bleche also miteinander. Große Kerne mit bis zu 260 Tonnen Gewicht werden noch per Hand gelegt. Um diese Schwergewichte aus der Waagerechten in eine senkrechte Position für die weitere Montage aufzurichten, entwickelt Alstom derzeit einen gewaltigen hydraulischen Tisch. Ein etwa 15 Mal 15 Meter großes Fundament im Hallenboden lässt seine künftigen Dimensionen erahnen. »Einen Hydraulik-tisch dieser Größe gibt es weltweit noch nirgendwo«, sagt Schwarz. »Das ist technologisches Neuland.« Die Botschaft ist klar: Obwohl Transformatoren gewissermaßen zu den Senioren industrieller Investitionsgütern gehören, bieten sie trotzdem noch jede Menge Potenzial für technologische Verbesserungen.

Klassiker mit Potenzial

»Der Transformator ist zwar ein klassisches Produkt, deswegen aber technologisch noch lange nicht ausgereizt«, meint auch Jörg Harthun, Leiter Entwicklung und Konstruktion im Werk Mönchengladbach. »Der Markt stellt ständig neue Anforderungen an Transformatoren, denen wir gerecht werden müssen.« Dazu gehören etwa längere Lebensdauer, höherer Wirkungsgrad und reduzierte Geräuschentwicklung. Daneben bringen insbesondere neue Windkraftwerke auf hoher See herkömmliche Transformatoren an ihre Grenzen. So sind Elektroanlagen auf Offshore-Plattformen ständiger Feuchtigkeit mit zugleich hohem Salzgehalt ausgesetzt. Die Folge ist eine beschleunigte Korrosion. Ein Problem, das die Entwicklungsabteilung von Alstom mittels KTL-Beschichtung (Kathodische Tauchlackierung) gelöst hat. Dabei werden die zu beschichtenden, gründlich gereinigten Bauteile in ein Becken mit elektrisch leitendem Lack getaucht. Das Becken fungiert als Anode, das Objekt als Kathode. Dann legt man eine Gleichspannung an. So setzt sich auf dem Bauteil eine Lackschicht gleichmäßiger Dicke ab. Auch Hohlräume und komplexe Geometrien



Alstom verfügt mit seinem Werk in Mönchengladbach über Kapazitäten für den Bau von bis zu 140 Transformatoren jährlich.

lassen sich so beschichten. In der Automobilindustrie ist dieses Verfahren schon länger gebräuchlich. Es ist gut automatisierbar und gilt aufgrund des geringen Anteils an Lösungsmitteln als umweltfreundlich.

Eine weitere Optimierung lässt sich durch den Austausch von Mineralöl als Kühl- und Isolierflüssigkeit gegen natürliche Ester, also Bioöle, erreichen. Ein Vorteil von Ester gegenüber Mineralöl ist die höhere thermische Stabilität. So liegt der Flammpunkt bei über 300 Grad Celsius. Als natürliches Produkt sind Ester außerdem wasserschutzrechtlich unbedenklich. Eine mögliche Leckage führt zu keiner Umweltbelastung, bei der Konstruktion kann gegebenenfalls auf die Auffangwanne verzichtet werden. Elektrotechnische Anlagen auf dem Meer sind naturgemäß schwerer zugänglich als solche an Land. Sie müssen deshalb möglichst wartungsfrei ausgelegt werden. Zudem sind sie permanent Schwingungen ausgesetzt. »Das macht es erforderlich, bestimmte Komponenten für den Offshore-Einsatz anzupassen«, sagt Harthun. So werden beispielsweise Schieber, Kugelhähne oder Drosselklappen verstärkt ausgeführt. Zusätzlich schreibt die einschlägige Norm vor, Kanten und Ecken abzurunden, um eine hinreichende Dicke der Beschichtung zu gewährleisten.

Transformatorbau bedeutet, Entscheidungen zu treffen

Je schwerer zum Beispiel der Transformatorkerne, desto geringer der elektrische

Verlust. Desto aufwendiger und damit teurer ist dann aber der Transport zum Einsatzort. Auch bei der Wahl der Transformator Kühlung gilt es abzuwägen. Ein bewährtes Kühlkonzept verwendet Öl für das innere Kühlsystem, das über natürliche Konvektion die Wärme aus den Wicklungen abführt. Für die äußere Kühlung, also den Abtransport der Wärme aus dem Transformatorgehäuse, kommt Luft zum Einsatz. Diese Bauweise bietet niedrige Betriebskosten und einen geringen Wartungsaufwand, macht die Anlage allerdings vergleichsweise groß und schwer. Durch den Einsatz von Gebläsen oder Pumpen kann man die Strömung der Kühlmittel Luft, Öl oder Wasser verbessern. Der Transformator wird dadurch kleiner und leichter, muss im Gegenzug aber häufiger gewartet werden. Auf Offshore-Plattformen ist jedoch beides erwünscht: geringer Platzverbrauch und wenig Wartungsaufwand.

Die Entwickler des Trafowerks in Mönchengladbach haben bereits etliche Konzepte in der Pipeline, um dem kommenden Boom der Offshore-Windkraft mit moderner Transformatorentechnologie adäquat unterstützen zu können. Immerhin sollen in den kommenden zehn Jahren Windparks mit 25 Gigawatt Leistung in der Nordsee entstehen.

»Darauf sind wir gut vorbereitet«, sagt Jochen Schwarz sichtlich zufrieden. »Immerhin sind fünf der sechs derzeit bestehenden deutschen Offshore-Plattformen mit unseren Transformatoren ausgerüstet.« □