



ENERGIEPOLITIK

Energiewende:

Zahlreiche Fragen und Details sind zu klären

ERNEUERBARE ENERGIEN

**Schaltanlagen- und
Netzauslegung** für
Offshore-Windpark

GESCHÄFTSPROZESSE

**Unternehmens-
steuerung** bei
technischen
Dienstleistern

SERVICE FÜR EVU

Aktenfördern leicht
gemacht

dossier

TRANSFORMATOREN

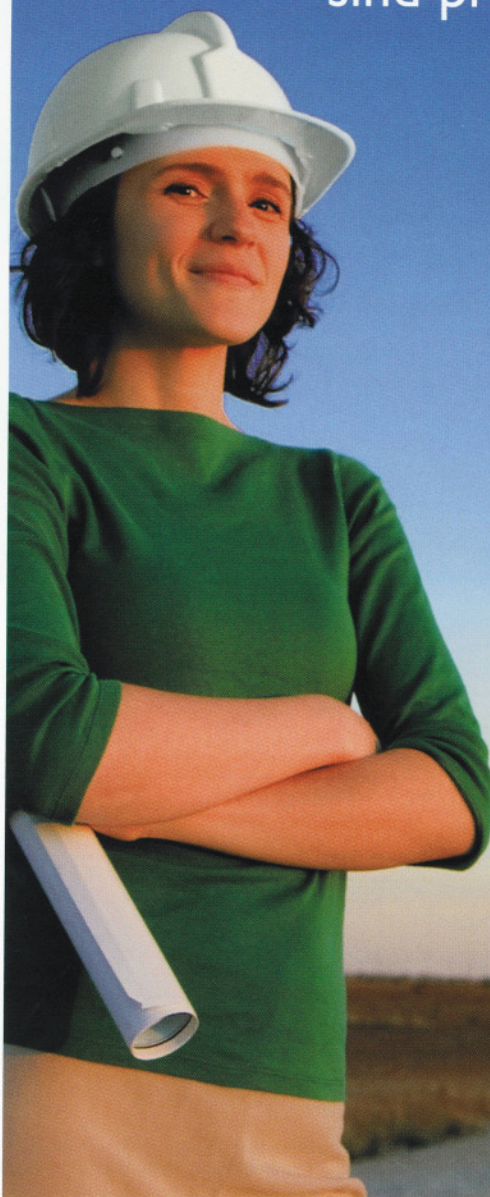
**Gas-in-Öl-
Analyse,
Alterung,
Investitionen**

www.ew-online.de

CPSys



Nur stabile Netze
sind profitabel.



a-eberle



Business-Case-Analyse vor Investitionsentscheidung

»Der Transformator kann gar nicht ausgefallen sein!«

»Das kann doch gar nicht sein, dass der Transformator ausgefallen ist. Der ist doch regelmäßig gewartet worden!«, so der Aufschrei eines Mitarbeiters eines Energieversorgungsunternehmens. Doch um diesen Transformator handelte es sich auch gar nicht, sondern um den unweit entfernten, der – zugewachsen – schwer auffindbar war. Dieses Szenario macht nicht nur die Über- und Unterwartung als Problem schlecht kartographierter Transformatoren deutlich, sondern stellt die betriebswirtschaftliche Frage, ab wann die Anschaffung eines 2 Mio. € teuren Transformators rentabel ist. Dieser Investition sind nicht allein die Wartungskosten gegenüberzustellen, sondern auch die Kosten der Verlustleistung bis hin zum Totalausfall unter Berücksichtigung seiner Eintrittswahrscheinlichkeit. Dazu wurde eine Business-Case-Analyse für drei ausgewählte Transformatoren mit hohem Risiko erstellt und mit der Anschaffung eines neuen Transformators verglichen. Der Business Case beleuchtet Kosten, Nutzen und Risiken beider Lösungen.

Transformatoren sind teure Betriebsmittel, und falls sie ausfallen, entstehen Schäden und Kosten, die jedes Energieversorgungsunternehmen (EVU) vermeiden möchte. Viele Leistungstransformatoren in der Energiewirtschaft haben das kritische Alter von 40 Jahren erreicht und überschritten, so dass ihre Ausfallwahrscheinlichkeit und ihr Wartungsbedarf ansteigen. Die Frage, ab wann sich die milliionenschwere Anschaffung neuer Transformatoren lohnt, ist daher aktuell und betriebswirtschaftlich geboten. Die politische Forderung nach Versorgungssicherheit, der Bau neuer Strecken leistungsfähiger Stromtrassen, sowie der durch den Atomausstieg verstärkte Druck auf die Integration erneuerbarer Energien geben der Frage optimaler Transformatorennutzung weitere Brisanz. Leistungstransformatoren in der Industrie haben ein ähnliches Schicksal, doch diese aktuellen Forderungen geben der Bewertung der Transformatoren bei EVU eine andere Ausrichtung. Die Versorgungssicherheit misst sich an der Bereitstellung einer vereinbarten Leistung. Wird diese unterschritten, so verringert sich nicht nur der Umsatz des Unternehmens, sondern es fallen unter bestimmten Umständen auch Vertragsstrafen an. Die Umweltauflagen geben der Anforderung möglichst geringer Verlustleistung weitere betriebswirtschaftliche Bedeutung.

Totalausfall des Transformators

Beim Totalausfall des Transformators sind die Kosten immens. Sie können bis zu 11 Mio. € betragen. Je nach Ausfallursache kann entweder

eine kostspielige Reparatur oder gar die Investition eines neuen Transformators notwendig sein. Wie beim Leistungsabfall sind Umsatzeinbußen und Strafgebühren zu berücksichtigen. Darüber hinaus fallen Kosten für die Folgeschäden, die an der eigenen Infrastruktur wie Umspannwerken auftreten und weitere Reparaturkosten verursachen können, oder zumindest Aufräumarbeiten an. Auch Umweltauflagen können betroffen sein. Vor diesem Hintergrund kann sich die zunächst als zu kostspielig betrachtete Neuanschaffung eines Leistungstransformators doch rentieren.

Wartung ist selbstverständlich die erste Option, um diese kostenintensiven Risiken zu minimieren. Mobile Workforce-Lösungen sind nur ein Beispiel, wie den vielen Herausforderungen der Transformatorenwartung besser als bisher begegnet werden kann. In Bezug auf die gesamte Transformatorflotte sind ausgeklügelte Wartungslösungen, die den gesamten Produktlebenszyklus des Transformators betrachten, eine wichtige Voraussetzung, um kurz-, mittel- und langfristig den Leistungsabfall der Transformatoren zu minimieren und ihre Lebensdauer zu optimieren. Sie müssen auch nicht teurer sein, sondern können häufig Kosten sparen. Auch hier ist eine Business-Case-Analyse notwendig, um Kosten, Nutzen und Risiken angemessen ins Verhältnis setzen zu können. Bei einzelnen Transformatoren mit besonders hohem Risikoprofil kann jedoch eine Optimierung der Wartungslösung allein das Problem nicht lösen. Je älter die Transformatoren, umso kostenintensiver ist ihre Wartung, da nicht nur der Turnus erhöht werden muss, sondern auch mehr Ersatzteile benötigt werden. Der durchschnittliche Wert von 10 000 € jährlicher Wartungskosten je Transformator kann hier also irreführen. Außerdem ist bei erhöhtem Risikoprofil die Frage nicht mehr, ob, sondern wann ein neuer Transformator sinnvoll ist.

Die Möglichkeiten, mit den aktuellen Herausforderungen in der Energiewirtschaft umzugehen, sind groß. Ihre Beurteilung erleichtert das gerade nicht. Um zunächst alle Unsicherheiten, die diese Beurteilung beeinflussen, erfassen und anordnen zu können, wird eine Einflussmatrix erstellt (Bild 1). Sie ist der erste Schritt in einer umfassenden



Johannes Ritter, Partner,
Solution Matrix, Frankfurt (Main).

Einflussmatrix

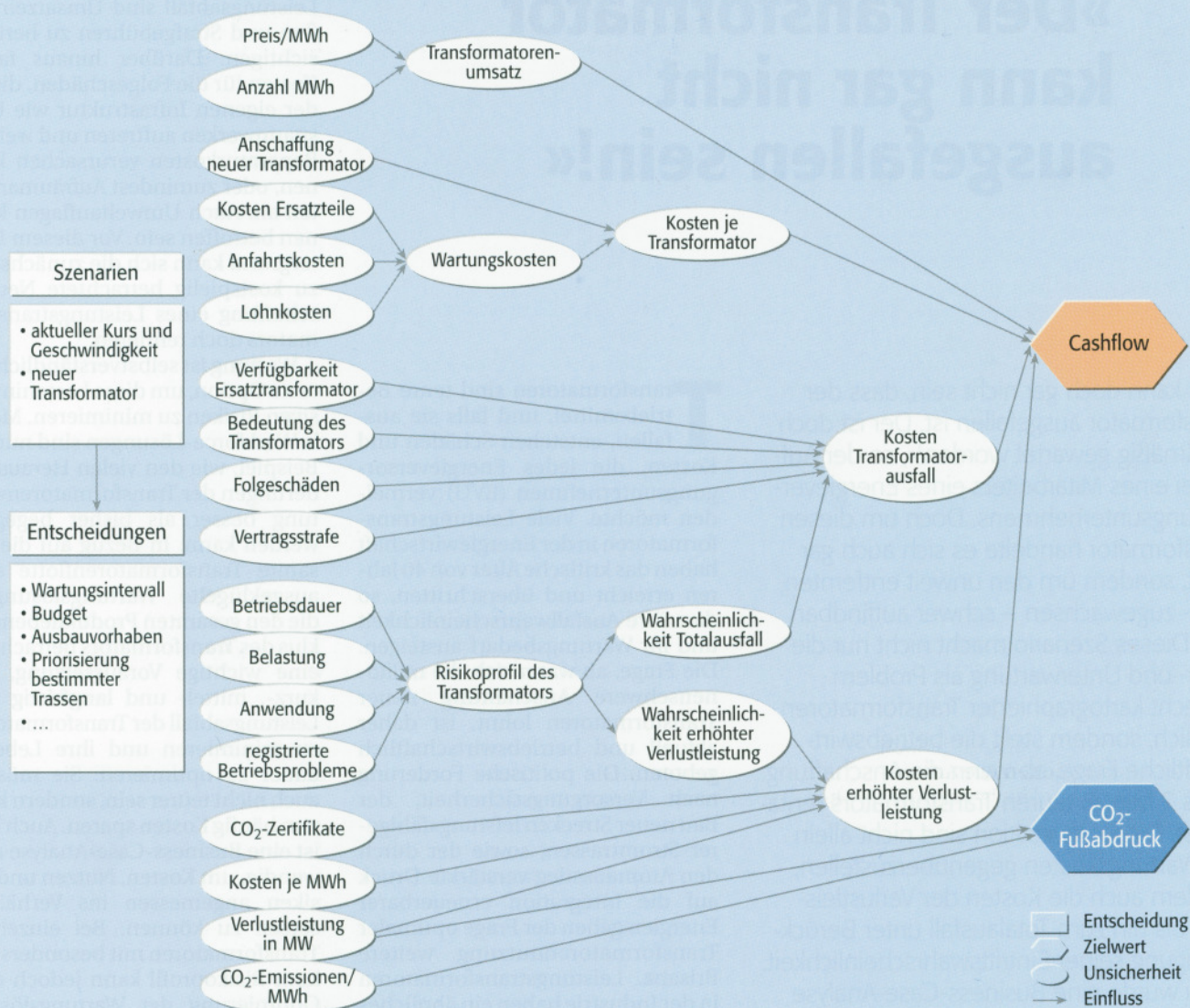


Bild 1. Die Einflussmatrix bildet das Business-Case-Projekt »Neuanschaffung eines Transformators« ab; sie führt alle Aspekte auf, die zur Quantifizierung der Kosten, des Nutzens und der Risiken notwendig sind

den Business-Case-Analyse, die notwendige und verlässliche Daten für die Entscheider bietet, um das Budget für die Neuanschaffung freizugeben oder nicht. Die Unsicherheiten, dargestellt in Ovalen, bilden den größten Teil der Einflussmatrix, ohne die kein Finanzmodell verlässliche Zahlen bieten kann. Um die Unsicherheiten nicht nur untereinander, sondern in präziser Formulierung der Fragestellung erfassen zu können, deckt die Einflussmatrix weitere Projektelemente ab: Zielwert, Szenarien und Entscheidungen.

Entscheidung anhand des Cashflows

Die Frage, ab wann sich die Anschaffung eines neuen Transformators lohnt, soll anhand des Cashflows entschieden werden. Der Cashflow ist damit der Zielwert, der durch das Finanzmodell errechnet werden soll. Da der Cashflow bei Anschaffung eines neuen Transformators allein nicht aussagekräftig genug ist, muss ein Vergleichsszenario herangezogen werden. Die beiden Szenarien, die in der Business-Case-Analyse betrachtet werden, sind da-

her zum einen das aktuelle Szenario und das Szenario der Neuanschaffung. Das »Aktueller Kurs & Geschwindigkeit« benannte Szenario bedeutet den Weiterbetrieb des alten Transformators für z. B. fünf bis zehn Jahre. Damit nicht Äpfel mit Birnen verglichen werden, werden beide mit gleichen Laufzeiten und allen entsprechenden Risiko-, Kosten- und Umsatzfaktoren betrachtet. Die Einflussmatrix stellt diese Übereinstimmung dadurch sicher, dass sie für beide Szenarien gleichermaßen gilt. Die Struktur des Finanzmodells ist damit für beide ge-

nau die gleiche. Lediglich einzelne Unsicherheiten fehlen bei einem der Szenarien, z. B. die Anschaffungskosten eines neuen Transformators im Szenario »Aktueller Kurs & Geschwindigkeit«. Der Unterschied besteht vor allem in den eingepflegten Daten. Während Unsicherheiten nicht kontrollierbare Größen darstellen, sind Entscheidungen die kontrollierbaren Aspekte einer Investition. Diese können z. B. zu den Wartungsintervallen, zum Budget, zu Ausbauvorhaben oder zur Priorisierung bestimmter Trassen getroffen werden.

Die Frage der Neuanschaffung lässt sich auf fünf große Unsicherheiten konzentrieren: Wartungskosten, Kosten für Neuanschaffung, Transformatorumsatz, Kosten für Transformatorausfall und Kosten durch höhere Verlustleistung. Diese Unsicherheiten lassen sich jedoch nicht en bloc abschätzen, sondern setzen sich wiederum aus vielen einzelnen Unsicherheiten zusammen. Das Risikoprofil eines Transformators, das über die Anfälligkeit für höhere Verlustleistung oder gar Totalausfall entscheidet, kann als ersten Richtwert die Betriebsdauer zugrunde legen. Es müssen jedoch weitere Unsicherheiten wie Anwendung, Belastung und registrierte Betriebsprobleme für eine ausgewogene Bewertung berücksichtigt werden. Die Kosten des Transformatorausfalls setzen sich wiederum aus vier wichtigen Unsicherheiten zusammen, die die oben beschriebenen möglichen Kosten nach einem Totalausfall praktikabel zusammenfassen: Verfügbarkeit eines Ersatztransformators, Bedeutung des Transformators innerhalb des Netzes, Folgeschäden und Vertragsstrafen. Die Erhöhung der Verlustleistung aufgrund von Verschleiß ergibt zusammen mit der Höhe des Transformatorumsatzes die Kosten der erhöhten Verlustleistung. Die Wartungskosten setzen sich zusammen aus den Kosten für Ersatzteile, Lohn- und Anfahrtkosten. Die CO₂-Emission und die CO₂-Zertifikate haben in Zusammenhang mit der Höhe der Verlustleistung Auswirkungen auf den CO₂-Fußabdruck, der als grüner Zielwert ebenfalls in die Gesamtbetrachtung einfließt.

Diese Zusammenhänge werden für das Finanzmodell in Formeln übersetzt. Die Daten dazu werden, soweit nicht bereits die notwendigen Daten für vergangene Jahre vor-

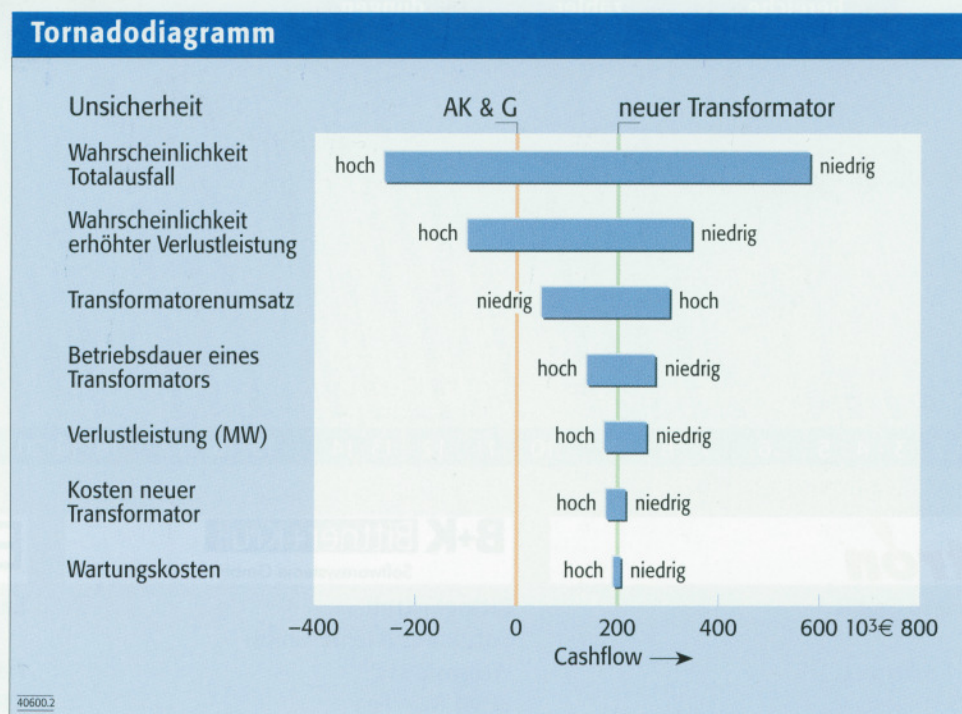


Bild 2. Im Tornadodiagramm sind die quantifizierten Risikofaktoren des Projekts zu sehen; die zwei Achsen geben die wahrscheinlichsten Werte des Endergebnisses beider Szenarien an; die Größe der Balken gibt die Änderung dieses Endergebnisses je nach Ausfall des Risikofaktors an AK & G »Aktueller Kurs & Geschwindigkeit«

liegen, in Experteninterviews erhoben. Dabei geben die Experten diese in Form von Intervallschätzungen für die nächsten 30 Jahre an. Der Vorteil der Intervallschätzung, die durch einen minimalen, einen wahrscheinlichsten und maximalen Wert definiert ist, liegt in der Vermeidung von Punktschätzungen, die mit Sicherheit falsch sind. Die Aussage »Der Transformator kann doch gar nicht ausgefallen sein!« wird hier in Zahlenwerte wie minimal 0,6 ‰, am wahrscheinlichsten 0,7 ‰ oder maximal 0,8 ‰ übersetzt. Ein auf diese Weise dreispaltiges Finanzmodell wird zum Schluss durch eine Risiko- und Sensitivitätsanalyse statistisch validiert. Die Differenz der Cashflows beider Szenarien spricht dabei eine klare Sprache für die Anschaffung eines neuen Transformators.

Tornadodiagramm

Innerhalb der Sensitivitätsanalyse liefert das Tornadodiagramm einen Überblick über die größten Risikofaktoren und ihre Auswirkung auf das Endergebnis (Bild 2). Dabei ist es nicht verwunderlich, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit des To-

talausfalls das größte Risiko ist. Die Kosten für den Totalausfall und die Verlustleistung haben da bereits geringeren, wenn immer noch großen Einfluss auf das Endergebnis. Vor Abschluss der Business-Case-Analyse, die den Spekulationen um mögliche Risikofaktoren mit klaren Zahlen ein Ende bereitet, wurden die auf den ersten Blick hohen Investitionskosten am heftigsten debattiert. Gemeinsam mit den Wartungskosten sind sie jedoch die geringsten Risikofaktoren.

Für eigene Berechnungen zu diesen kostspieligen Investitionen und risikoreichen Entscheidungen stellt der Verfasser den ROI-Rechner nach einer Nachricht an ew@solutionmatrix.de zur Verfügung.

(40600)

johannes_ritter@solutionmatrix.de

ew@solutionmatrix.de

www.solutionmatrix.de