

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 109 (2018)
Heft: 7-8

Artikel: Digitale Zwillinge für Verteilnetze
Autor: Heubel, Andrea / Funk, Oliver
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-856969>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

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



Rendering eines Mittelspannungsraums.

Digitale Zwillinge für Verteilnetze

BIM-Lösungen für Anlagen und Unterstationen | Die Vorteile von produktunabhängigen BIM-Lösungen für grosse Infrastrukturprojekte sind weltweit mit Referenzprojekten belegt. Verfahrenstechnik, Maschinenbau und Autohersteller sind nur einige Industrien, die mit Digitalen Zwillingen ihre Produkte und Anlagen optimieren. Aber welchen Nutzen kann BIM heute Energieversorgern bringen?

TEXT ANDREA HEUBEL, OLIVER FUNK

Der Treiber für Building Information Modelling (BIM) ist die volkswirtschaftliche Bedeutung von Infrastrukturprojekten. Regelmässige Termin- und Kostenüberschreitungen belasten nicht nur die öffentlichen Haushalte, sie bremsen das Wirtschaftswachstum.[1] In England, Finnland, Russland, China und weiteren Ländern ist daher BIM für öffentliche Bauprojekte zwingend vorgeschrieben.[2] Für den Bau grosser Unterwerke stiftet BIM einen vergleichbaren Nut-

zen wie für andere Grossprojekte: Vermeidung von Planungsfehlern, Verkürzung der Planungs- und Bauzeiten, Senkung der Kosten. National Grid (UK), Duke Energy (USA), State Grid Comp. (China), Diamond Power (Kambodscha) sind nur einige Beispiele für Utilities, die in ihren Unterwerksprojekten mittlerweile auf BIM als Standard setzen.

Während in Infrastrukturprojekten mit Investitionsvolumina im mehrstelligen Millionenbereich die Vorteile

eines planerischen Paradigmenwechsels noch nachvollziehbar sind, ist der Nutzen von BIM im Verteilnetz längst nicht so offensichtlich. Um die möglichen Vorteile erkennen zu können, braucht es einen näheren Blick auf das Vorgehen.

Modellieren vs. 3D-Zeichnen

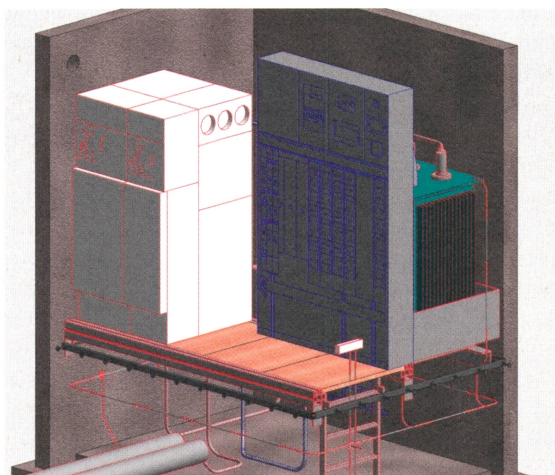
Mit BIM zu arbeiten heisst, Modelle zu entwickeln bis hin zu einer digitalen Kopie des realen Objekts. Anhand eines Quaders lässt sich dies illustrie-

ren: Beim «Zeichnen» werden neun Striche miteinander verbunden; wenn die Höhe verändert wird, werden sieben davon angepasst – in jeder einzelnen Perspektive. Beim «Modellieren» wird mit einer objektorientierten Software ein Quader mittels Attributen definiert. Wird das Attribut «Höhe» verändert, passt sich der Quader in allen Perspektiven, Schnitten und Schnittstellen zu anderen Objekten automatisch an. Mit Modellen zu arbeiten heisst daher auch, im Planungstool zu berechnen, zu simulieren und modelleigene Plausibilitätschecks zu nutzen. Anpassungen werden automatisiert über alle Inhalte des Modells übernommen, seien es Pläne, Kalkulationen, Komponentenlisten oder Montageabläufe. In Cloud-Lösungen arbeiten Planer unterschiedlicher Gewerke zeitgleich im selben Modell mit Real-Time-Überprüfung der Schnittstellen. Ihr Projekt in Virtual Reality zu begehen, ist quasi ein Nebenprodukt.

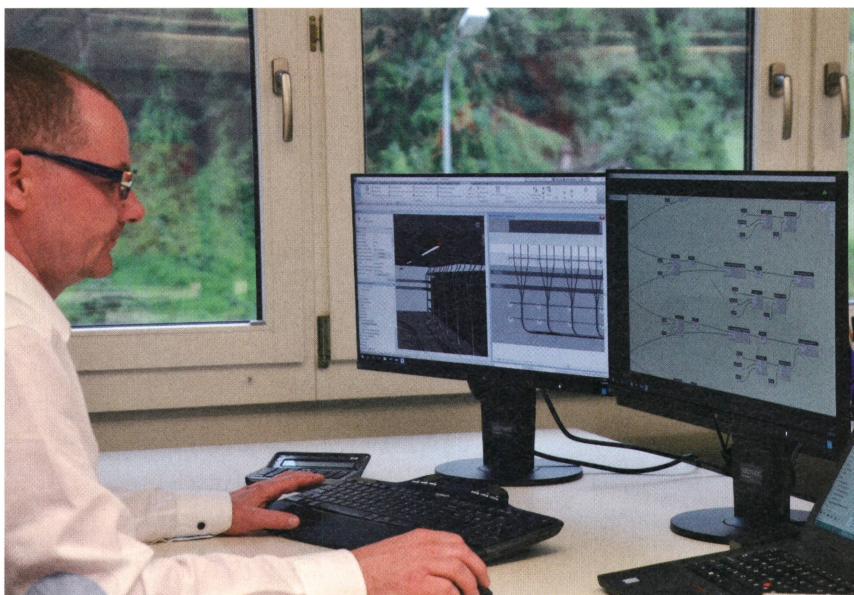
BIM-Lösungen für Anlagen und Unterstationen

In der Anlagen- und Netzplanung werden Komponenten als Objekte modelliert und in der Datenbank hinterlegt. Das sind unter anderem Schaltanlagen und Transformatoren mit Schutzkomponenten, Verteilkkabinen, Leitungstrassen, Schächte, Kabelverbindungen und Kundenanschlüsse. Zu den Objekten werden Informationen hinterlegt, wie z. B. technische Spezifikationen und Funktionalitäten, Anleitungen, Ersatzteillisten, Bilder. Mittlerweile stellen immer mehr Lieferanten für ihre Komponenten die BIM-Daten zur Verfügung.

Im weiteren Planungsprozess werden die einzelnen Anlagenteile platziert und miteinander funktional verknüpft. So sind z. B. diverse Verbraucher mit ihrer elektrischen Leistung einer Elektroverteilung zugeordnet. Die Software erkennt dabei fehlende und fehlerhafte Verknüpfungen und rechnet die Gesamtlast aufgrund der Planungsdaten. Alle Komponenten können in 3D hinsichtlich Zugänglichkeit, Beleuchtung, Erdung, Entwässerung, usw. geprüft werden. Automatische Plausibilisierungschecks stellen sicher, dass alles korrekt zusammenspielt. Anpassungen an einzelnen Komponenten, beispielsweise Bezeichnungen



Transformatorenstation modelliert mit Revit.



Mitarbeitender der Salzmann AG: Das Modellieren ersetzt das klassische CAD-Zeichnen.

änderungen, werden von den damit verbundenen Objekten automatisch übernommen. Mit einer eindeutigen Zuordnung der realen Anlagenkomponenten vor Ort zum Modell stehen Anlagen- und Betriebsdaten jederzeit online zur Verfügung.

Der Nutzen von der Planung bis zum Rückbau

Im Kern geht es darum, Anlage- und Netzdaten nachhaltiger für das EVU zu dokumentieren und zu nutzen. BIM-Tools sind technische Hilfestellungen. Sich immer wiederholende Arbeiten, wie sie z. B. in der Planerstellung vorkommen, werden automatisiert. Die bisher zeichnerischen Tätigkeiten werden aufgewertet. Das schafft Kapazitäten für wesentliche Beiträge zu Ausbau und Qualität der Netze.

Der Effizienzgewinn setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen: Der Aufbau und die Nutzung von BIM-Lösungen ist ein Hebel zur Standardisierung der technischen Dokumentation und Planungsprozesse. Die Ablage aller Arten von Dokumenten erfolgt an einem Ort, d. h. in einem Modell, das stets abruf- und bearbeitbar ist. Ausführungspläne, Schemata, Stücklisten und Kabellängen, Verbraucherlisten und Kostenaufstellungen werden zentral erstellt. Nach Abschluss der Planung sind alle Informationen für Bau, Betrieb und Instandhaltung im Modell abgelegt, verfügbar und aktualisierbar.

Während der Bauphase stellt die konsequente Nachführung eines Modells statt einer Vielzahl von Plänen und Listen sicher, dass mit Abschluss des Baus

die «as built»-Unterlagen sofort vorhanden sind. Bei der Inbetriebnahme ergänzen Einstellwerte und Prüfprotokolle die Anlagedaten. Für die Instandhaltung stehen die Informationen zu Wartungsintervallen und -anleitungen sowie frühere Wartungs- und Prüfprotokolle zur Verfügung. Für Umbauten und Erweiterungen werden neue Anlagenkomponenten in das bestehende Netzmodell eingefügt. Die Aktualisierung der daraus resultierenden Anpassungen, wie Bezeichnungen, Mengengerüste und Übersichtsschemata, erfolgt zentral. Beim Rückbau sind Produkt- und Entsorgungsinformationen im Modell abrufbar.

Bestehende Anlagen können mittels Laser-Scan detailliert erfasst und ausgemessen werden. Die aufbereiteten

Daten werden anschliessend mit wenig Aufwand ins Netzmodell übernommen.

Wie starten?

Egal in welche Richtung man zum Thema Innovation recherchiert, die einhellige Meinung lautet: «Machen!» Der grosse Vorteil von Verteilnetzen ist, dass sie die Möglichkeit zu überschaubaren Pilotprojekten und einer schrittweisen Einführung bieten. Es ist nicht notwendig, auf einen Schlag die gesamte Planung umzustellen, alle Mitarbeitenden auszubilden und das komplette Datenmanagement anzupassen. In einem Piloten lässt sich mit vertretbarem Aufwand austesten, was genau die Vorteile sind und welche Funktionalitäten und Schnittstellen auszubauen sind. Nur so lässt sich

gemeinsam herausfinden, in welche weiteren Anwendungen Netzbetreiber, Planungsbüros und Softwareentwickler zum Nutzen der Energiebranche investieren sollen.

BIM, Revit, Digitalisierung ... das alles steht nicht in Konkurrenz zum technischen Sachverstand und wertvollen Erfahrungswissen der Netz-Fachleute. Vernünftige und durchdachte Lösungen – egal wie neu und exotisch sie auf den ersten Blick erscheinen mögen – werden akzeptiert, umgesetzt und in der Anwendung kontinuierlich verbessert.

Ein Ausblick

Die «Digitalisierung» der Energieversorgung betrifft heute fast alle Prozesse: Smart Metering, Billing, Instandhaltung. Deshalb sind entsprechende

Interview

Norbert Bäckert, Mitglied der Geschäftsleitung der EBL (Genossenschaft Elektra Baselland), Sparte Netz, erläutert seine Erfahrungen mit der Einführung von BIM im Verteilnetz.

Was war für EBL der Anlass, BIM-Lösungen im Bereich Netze einzuführen?

Eine hohe Verfügbarkeit gepaart mit tiefen Instandhaltungskosten der installierten Anlagen ist der Weg zum Erfolg für ein modernes Stromversorgungsunternehmen. Nur so kann es seinen Kundenauftrag einer qualitativ hochwertigen aber dennoch kostengünstigen Dienstleistung erfüllen. Ein Pfad auf diesem Weg sind moderne und nachhaltig geplante Anlagen. EBL hat im vergangenen Geschäftsjahr rund 12 Mio. CHF in seine Stromnetzinfrastruktur investiert. Das sind rund 50 % mehr als in den Jahren zuvor. Im folgenden Jahr ist eine weitere Steigerung um ca. 30 % geplant. Dies ist mit den vorhandenen Ressourcen nur möglich, wenn die Prozesse sowohl in der Planung als auch in der Ausführung optimiert und zu einem guten Teil auch standardisiert werden.

Wie setzen Sie BIM-Lösungen bereits heute ein?

Den grössten Wiederholungseffekt für unsere Netzinfrastruktur sehen wir heute in der Planung und dem Bau von Trafostationen. Für die wesentlichen Anlagenteile konnten wir in Autodesk Revit-Standardmodule anlegen, die vom Planer abgerufen werden können. Im nächsten Schritt werden nun standardisierte Leistungsverzeichnisse erstellt. Das vermeidet Missverständnisse zwischen EBL und seinen beauftragten Unternehmern, Dienstleistern und Lieferanten schon weitgehend im Vorfeld. Ebenso unterstützen die nun verbesserten Projektkalkulationen die beauftragten Projektierer in der Initialisierungsphase der Projekte. Heute kann eine höhere Genauigkeit bei der Ausarbeitung der Kreditanträge erreicht werden und damit auch im gesamten Investitionsbudget.

Welche Vorteile haben Sie positiv überrascht?

BIM erzeugt innerhalb der Planung einen gewissen Druck zur Standardisierung der Lösungen. In der Vergangenheit waren die äusseren Umstände stets verlockend genug, um individuelle Lösungsansätze zu generieren. Skaleneffekte in der Beschaffung der Komponenten und Ausführung der Arbeiten gingen dadurch oft verloren. Durch die Einführung der BIM-Lösungen hat sich dies zum Positiven verändert.

Wo sehen Sie heute für den Einsatz von BIM-Lösungen Hemmnisse und Grenzen?

Der Teufel steckt bekanntlich im Detail. Wenn die Datengrundlage, auf der die Planung erzeugt wird, nicht zuverlässig ist, kann auch kein fehlerfreier Output erwartet werden. In Zukunft sollen die Planungstools direkt auf die Datenbanken unseres ERP-Systems, des Instandhaltungs-Tools und des Geo-Informationssystems zugreifen können. Dies heisst aber, dass die darin gepflegten Stammdaten vollständig und korrekt sein müssen. Insbesondere redundante Daten müssen zuerst abgeglichen und validiert sein. Solange dies nicht automatisiert geschehen kann, wird in den Initialisierungsphasen der Projekte immer noch sehr viel Handarbeit notwendig sein.

Welche weiteren Anwendungen planen Sie für EBL?

Ziel ist es auch bei der EBL, die komplette Projektdokumentation inklusive Bauzeiten- und Ressourcenplan für alle Projekte automatisiert zu erstellen und nachzuführen. Aufgrund der beschriebenen Gründe haben wir hier mit Trafostationsprojekten begonnen. Das kann und darf aber nicht das Ende der Fahnenstange sein. In einer zweiten Phase müssen selbstverständlich alle Netzbauprojekte (Kabelbau, Freileitungsbau und öffentliche Beleuchtung) auf die gleiche Art und Weise geführt werden.

Schnittstellen zwischen BIM-Lösungen und den bestehenden Datenbanken zwingend. Nimmt man z. B. GIS als führendes System, ist es eine Option, über die GIS-Oberfläche auf die BIM-Modelle der Anlagen zuzugreifen.

Diverse Plug-ins, teils spezifisch für die Energiewirtschaft entwickelt, erweitern die Funktionalitäten kontinuierlich. Blickt man in die weitere Zukunft, steht eine vollständige Modellierung des Netzes an. Im Betrieb werden Kennwerte wie Strombelastung, Trafo-Temperaturen, Schutzauslösun-

gen, Anzahl Schaltungen gesammelt. Bei Störungen und Stromausfällen werden die betroffenen Kunden identifiziert. Dies wiederum liefert Daten für Ausfallstatistiken und Saidi/Saifi-Berechnungen. Ein vollständiges Netzmodell mit relevanten Betriebsdaten ist dann die Basis für Simulationen zu Betriebsoptimierung und Netzausbau.

BIM-Lösungen ersetzen damit nicht per se die bestehenden Systemlösungen; sie liefern aus der Planung heraus den Input für die weitere Digitalisierung der Energiebranche.

Referenzen

- [1] Ilka May, Bauwirtschaft im Wandel – Chancen und Herausforderungen aus internationaler Sicht, Vortrag am Schweizer BIM-Kongress, 26. Oktober 2017.
- [2] Barry McAuley, Alan Hore, Roger West, Global BIM Study: Lessons for Ireland's BIM Programme, Revision 2, February 2017, Construction IT Alliance Limited.

Autoren

Dr. **Andrea Heubel** ist CEO der IED Gruppe AG.
→ IED Gruppe AG, 4614 Hägendorf
→ andrea.heubel@ied.swiss

Oliver Funk ist Fachbereichsleiter Energieversorgung und BIM-Manager bei der Salzmann AG.
→ Salzmann AG IED Engineering, 3930 Visp
→ oliver.funk@salzmagnag.ch

Die Autoren danken Christoph Umbricht für seinen Input.

RÉSUMÉ

Des jumeaux numériques pour les réseaux de distribution

Solutions BIM pour installations et stations

Des projets de référence réalisés dans le monde entier montrent les avantages des solutions BIM (Building Information Modelling) indépendantes du produit pour les grands projets d'infrastructure. Technique des procédés, génie mécanique et constructeur automobile ne sont que quelques-unes des industries qui optimisent leurs produits et installations avec des jumeaux numériques. Le BIM est toutefois également utile dans les installations et les sous-stations: lors de la planification d'installations et de réseaux, des composants (transformateurs avec éléments de protection, cabines de distribution, lignes, conduits, jonctions de câbles, etc.) sont modélisés en tant qu'objets et en-

registrés dans la banque de données. Les objets sont sauvegardés avec des informations comme, par exemple, les spécifications techniques et les fonctionnalités, les instructions d'utilisation, les listes de pièces de rechange et des images. Les pièces de l'installation sont ensuite mises en place et reliées entre elles de manière fonctionnelle. Divers consommateurs peuvent ainsi être attribués avec leur puissance à un dispositif de distribution électrique. Le logiciel détecte alors les liaisons manquantes ou incorrectes et calcule la charge globale sur la base des données de planification. L'accessibilité, l'éclairage, la mise à la terre et le drainage de tous les composants peuvent de plus être contrôlés en 3D. NO

Platzprobleme im Schaltschrank?

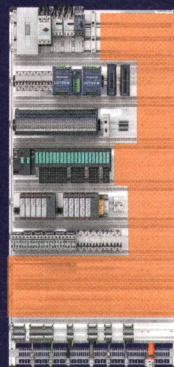


Lütze AG • CH-8854 Siebnen • www.luetze.ch
+41 55 450 23 23 • info@luetze.ch



Der optimale
Schrankschrank!
<http://bit.ly/2phUUlr>

Die Lösung: 30 % mehr Platz!



30 % Platzgewinn

Ihr Nutzen durch kanallose
Verdrahtung im Vergleich zur
Montageplatte

LSC B / C:

- Hoch individualisierbar
- Kleine bis mittlere Serien
- **Swissmade!**

AirSTREAM:

- Thermodynamisch optimiert
- Standard-Schrankgrößen
- Online konfigurierbar
<http://bit.ly/2tVXCu>

LÜTZE
TECHNIK MIT SYSTEM