



Netze 4.0

Digitalisierung und künstliche Intelligenz im Netzbetrieb

von Dr. Thorsten Pape



Netze 4.0

Digitalisierung und künstliche Intelligenz im Netzbetrieb

Industrie 4.0 ist mittlerweile mitten in der Umsetzung. Vor allem Produktionsprozesse werden zunehmend automatisiert und autonom gesteuert. In anderen Bereichen halten Lösungen auf Basis künstlicher Intelligenz Einzug. Welche Chancen ergeben sich daraus für Netzbetreiber und den Netzbetrieb 4.0? Thorsten Pape stellt erste Einsatzmöglichkeiten vor.

Die digital gesteuerte Automatisierung gibt es schon lange dort, wo wiederkehrende Prozesse durch Maschinen schneller, präziser und fehlerfrei bearbeitet werden können. Vorreiter bei der Umsetzung dieser als Industrie 4.0 bezeichneten Entwicklungsstufe ist die Autoproduktion. Die durch Roboter hochgerüsteten agilen Produktionsstraßen werden durch Cyberphysikalische Systeme (CPS) und den konsequenten Einsatz der Internet-of-Things-Technologie (IoT) ergänzt. Dadurch können Produktionsmaschinen mit Ressourcen – zum Beispiel mit Werkstücken – kommunizieren und auch Abläufe außerhalb der eigentlichen Produktion digital abbilden. In diesen Smart Factories lassen sich Produktionssysteme flexibel und anforderungsorientiert neu konfigurieren. Hierfür sind in gleichem Maß auch agile Softwaresysteme zur Planung, Simulation und Steuerung der Prozesse erforderlich. Treiber bei den Entwicklungen in der Automobilindu-

strie waren und sind: Kostensenkung (Effizienz), Verringerung der Time-to-Market (Effektivität) und Produktqualität.

Digitalisierung und Automatisierung für komplexe Versorgungsnetze

Wenn auch das System der Elektrizitätsversorgung auf den ersten Blick komplexer erscheint als die Autoproduktion, so können doch an diesem Industriezweig wichtige Parallelen aufgezeigt werden: Die Akteure im Netz sind vielfältiger geworden; die Ansprüche an die Netzführung haben sich erhöht. Der laufende Netzbetrieb ohne Anomalien, sprich ohne Netzengpässe oder kritische Netzsituationen, lässt sich mit der Autoproduktion vergleichen, in der alle benötigten Werkteile in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen und die Produktionsschritte störungsfrei ablaufen. Die Störanfälligkeit der elektrischen Netze nimmt mit zunehmender Zahl dezent-

raler Erzeuger bei gleichzeitiger Abnahme konventioneller Erzeugungsleistung zu. Plötzliche Engpasssituationen sind vergleichbar mit dem Fehlen von Werkteilen oder einem Bearbeitungsstau am Produktionsband. Assistenzsysteme machen in Netzleitwarten dynamische Vorgänge sowie Netzanomalien sichtbar und geben gezielte Handlungsempfehlungen, um das Netz zu optimieren und Blackouts zu verhindern. Die Zeiten, um auf Anomalien im Netz zu reagieren, verkürzen sich mit zunehmender Zahl der Akteure und damit der Betriebsmittel im geführten Netz. Digitalisierung und Automatisierung können hier unterstützen bei der Vorhersage von Ereignissen, der Erkennung von Anomalien und Handlungserfordernissen, der Entscheidungsfindung und der Umsetzung der getroffenen Entscheidungen.

Die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) sind mit den eingesetzten Netzleitsys-

temen am weitesten fortgeschritten, wenn es um die Umsetzung des automatisierten Engpassmanagements geht. Haupttreiber ist hier die Netz- und damit die Versorgungssicherheit. Die Netzzustände sind zeitweise sehr komplex, und Anomalien treten teilweise zeitgleich auf. Oft bleibt nur wenig Zeit, um Entscheidungen zu treffen und Maßnahmen umzusetzen. Bei den getroffenen Maßnahmen geht es aber nicht nur um Netzstabilität. Hinzu kommen Abwägungen über mögliche Redispatch-Kosten bei Eingriffen zur Anpassung der Einspeisung von Kraftwerken. Ein weiterer Treiber ist damit auch die Kostenoptimierung.

Die Steuerung der Integration erneuerbarer Energien in das Verteilnetz, die Nutzung von Flexibilitäten und veränderte Netzzustände durch den vermehrten Einsatz von Elektromobilität sind aktuell wesentliche Einflussgrößen auf die Netzführung der Verteilnetzbetreiber (VNB). Die meisten VNB stehen aktuell noch vor der grundsätzlichen Aufgabe, die Beobachtbarkeit der Netzsituation und die Steuerbarkeit von Flexibilitäten in der Mittel- und Niederspannungsebene herzustellen. Dies erfordert die Steigerung des Automatisierungsgrads in den Verteilnetzen bis in die Niederspannungsebene und eine Intensivierung der Kommunikation zwischen Netzbetrieb und Marktakteuren. Mit der absehbaren Einführung von IoT-Technologien und dem Funkstandard LoRaWAN (Long Range Wide Area Network), die im Zusammenhang mit Smart Cities aufgezeigt werden, wird die digitalisierte Kommunikation mit weiteren Akteuren im Verteilnetz zunehmen.

Echtzeitüberwachung und Zustandsbewertung

IoT-Technologien können für die Echtzeitüberwachung und Zustandsbewertung kritischer Netzelemente über den gesamten Lebenszyklus eingesetzt werden. Damit ergibt sich ein besserer Schutz der Betriebsmittel, eine optimierte Wartungs- und Instandhaltungsplanung sowie eine erhöhte Ausfallsicherheit. So blieb zum Beispiel der Ausfall von Ortsnetzstationen und nachgelagerter Kabelverteilerschränke bisher bis zur Meldung angeschlossener Kunden häufig unbemerkt. Mit der Fernüberwachung von Ortsnetztransformatoren im Niederspannungsnetz würde sich dies ändern.

Der Begriff »künstliche Intelligenz« (KI) wird zurzeit etwas überstrapaziert. In

vielen Fällen handelt es sich immer noch lediglich um eine digitalisierte Automatisierung. KI wird dadurch definiert, dass die vorgegebenen Algorithmen durch die Maschine selbstlernend weiterentwickelt werden. In einem aktuellen Pilotprojekt werden zum Beispiel Funktionen und Intelligenz aus der Kraftwerks- und Netzleittechnik in einer Ortsnetzstation dezentralisiert. Die Ortsnetzstation zur Versorgung eines Wohngebiets wird nicht nur mit intelligenter Regeltechnik ausgestattet, sondern auch mit einer Batteriespeicher und soll so sicherstellen, dass die Energie zur richtigen Zeit am richtigen Ort ist.

Digitalisierung im Netzservice

Außerhalb der Netzleitstelle gibt es für VNB noch ein weiteres großes Handlungsfeld für Digitalisierung, und zwar beim Entstörmanagement und den geplanten Arbeiten im Netz. Mit dem Einsatz mobiler Endgeräte wie Smartphones können Aufmäße und Materialstücklisten vor Ort erstellt werden. Es erfolgt ein simultaner Abgleich mit den technischen Programmen wie GIS oder SAP-PM. Auch der Zugriff auf digitales Kartenmaterial durch den Mitarbeiter im Außendienst ermöglicht die vollständige Maßnahmenplanung schon während seines Einsatzes vor Ort. Ein Ziel ist die Darstellung der Netzstruktur und des Netzzustands in Echtzeit sowie die Automatisierung der nachgelagerten Prozesse. Dazu gehört auch das Führen einer digitalen Bauakte.

Bleiben wir vor Ort. Hier können die Techniken der erweiterten Realität (Augmented Reality, AR) und der virtuellen Realität (VR) helfen. Bei der AR wird die Realitätswahrnehmung digitalisiert erweitert, zumeist durch die Ergänzung digitaler Bildelemente in der realen Wahrnehmung. Nach der vorübergehenden Einführung der Datenbrille Google Glass im Jahr 2014 wurden vor allem Instandhaltungsarbeiten im Logistikbereich unterstützt. Aktuell etablieren sich neue AR-Brillen. Denkbar ist deren Einsatz zur Unterstützung bei der Instandhaltung und bei Schalteingriffen im Entstörmanagement. Außer der Effizienzsteigerung steht hier die Vermeidung von Arbeitsunfällen im Mittelpunkt. Die VR versetzt den Anwender über entsprechende bildgebende Verfahren in VR-Räume oder mit VR-Brillen vollständig in eine »andere Welt«, die in seiner aktuellen Umgebung reell nicht existiert. VR-Anwendungen kommen schon lange für Si-

mulationstrainings in der Pilotenausbildung zum Einsatz. Die Verwendung von VR-Techniken durch Netzbetreiber ist in der Ausbildung von Monteuren und Technikern denkbar.

IT- und Cybersicherheit

Bei der Überlegung, neue Technologien einzuführen, sollte das Thema IT- und Cybersicherheit immer eine große Beachtung haben. Alle neuen Netzelemente, ob Hard- oder Software und Kommunikationsstandards, müssen sich in die bestehende IT-Sicherheitsstrategie integrieren lassen. IT-Sicherheitsmaßnahmen müssen fortgeschrieben werden. Auch die Weiterentwicklung der IT-Sicherheit im Netz wird mit einer Pilotlösung für ein Überwachungsnetz für das Automatisierungsnetz in Umspannwerken durch KI unterstützt. Das System basiert auf einer Mustererkennung. Mithilfe künstlicher Intelligenz erfolgt das Erlernen des Normalbetriebs. Abweichungen hiervon werden vom System erkannt und gemeldet.

Haupttreiber der Digitalisierung

Neben den beiden Haupttreibern für die weitergehende Digitalisierung im Netzbetrieb – Effizienz und Netzstabilisierung, sprich Versorgungssicherheit – spielt auch die demografische Entwicklung eine große Rolle. Im Wettbewerb um qualifiziertes Personal sollten Netzbetreiber damit rechnen, dass sich nicht alle altersbedingt frei werdende Positionen wiederbesetzen lassen. Hier kann Personal durch eine zunehmend digitalisierte Automatisierung und künftig auch durch den Einsatz künstlicher Intelligenz ersetzt werden. Hinzu kommen aktuelle Entwicklungen, die tendenziell dazu führen, dass durch die Netzbetreiber ein größerer Aufgabenumfang mit dem gleichen oder geringeren Personalbestand bearbeitet werden muss: die Konzentration der Leittechnik durch den Zusammenschluss von Netzen und die Zusammenlegung einer bisher spartengetrennten Steuerung in eine Querverbund-Betriebsführung.



Dr. Thorsten Pape,
Geschäftsführer,
Consulectra Unternehmens-
beratung GmbH, Hamburg

>> t.pape@consulectra.de

>> www.consulectra.de