

Applikationsbeitrag

Ein Volksfest als Feldtest: Die Niederspannungsversorgung unter der Lupe

Das Stuttgarter Volksfest »Wasen« ist eines der größten Volksfeste Europas und für den Stuttgarter Netzbetreiber jedes Jahr wieder eine Herausforderung. 2015 war er zugleich ein Feldtest. Mobile Messboxen erfassten sekundengenau sämtliche Lastflüsse in den zehn Ortsnetzstationen des Festgeländes. Die Messungen erhöhen nicht nur die Versorgungssicherheit eines Volksfestes. Mittelfristig soll mit solchen Maßnahmen das gesamte Verteilnetz des Einzugsgebiets der Stuttgarter Netze für die Energieversorgung der Zukunft ertüchtigt werden.

Vorweg einige Zahlen zum Cannstatter Volksfest auf dem Wasen, mitten in Stuttgart-Bad Cannstatt: 37 Hektar, mehr als 330 Betriebe, 35.000 Sitzplätze, vier Millionen Besucher – und ein Verbrauch von 1.760.000 kWh elektrischer Energie! Damit diese zuverlässig fließt, betreibt der Netzbetreiber »Stuttgart Netze Betrieb GmbH«, ein Kooperationsunternehmen der Netze BW und den Stadtwerken Stuttgart, einen erheblichen Aufwand. *Ralf Schwollius*, einer der Teamleiter für Betrieb und Instandhaltung, umreißt die Versorgungssituation: »Der Wasen wird von zwei verschie-

denen Umspannwerken versorgt, um einen Ausfall per Redundanz nahezu kompensieren zu können. Außerdem sind alle Stationen auf dem Gelände intelligent ausgebaut, d. h. fernüberwacht und ferngesteuert durch eine zentrale Netzleitstelle der Netze BW. So können Schäden und Ausfälle direkt durch die Leitstelle behoben werden.« Trotzdem ist *R. Schwollius* während der Aufbauphase und der zweiwöchigen Dauer des Festes täglich auf dem Gelände unterwegs. Die zehn Transformatorstationen (*Bild 1*) und rd. 100 Kabelverteilerschränke mit bis zu zehn Anschlü-

selbst einige der großen Fahrgeschäfte wechseln den Standort. *R. Schwollius* ist deshalb auf die Hilfe der anmeldenden Installateure angewiesen, diese wiederum auf die Festzeltbetreiber und Schausteller. Für eine präzise Voraussage bleiben aber zu viele Unbekannte in der Rechnung, allen voran das Wetter.

Mehr Action, mehr Bier, mehr Energie

Kritische Verbraucher sind die großen Fahrgeschäfte, die nicht nur viel Energie benötigen, sondern das Netz zusätzlich mit Blindleistung,

Bild 1: Die Transformatorstationen sind in die Volksfestkulissen integriert.



Verfasser: Dipl.-Phys. *Martin Witzsch* (links), Freier Journalist im Auftrag von der Janitza electronics GmbH
Ansprechpartner: Dipl.-Wirtschafts.-Ing. (FH) *Kilian Eckert*, Business Development Energieversorgung, Janitza electronics GmbH, Lahnau

sen halten ihn im Atem. »Das erste Wochenende nach Festbeginn ist für uns sehr interessant«, so *R. Schwollius*. »Dann wird klar, ob die angemeldete Leistung der Realität entspricht.« Bei dem ersten großen Besucheransturm treten trotz gründlicher Planung immer wieder Engpässe auf. Die Lastschwerpunkte ändern sich von Jahr zu Jahr,

Oberschwingungen und Rückspeisung belasten (*Bild 2 und 3*). Aber selbst die großen, standorttreuen Festzelte, die durchgehend nahezu voll besetzt sind, machen *R. Schwollius* und den Betreibern Sorgen: Ihr Energiebedarf steigt ständig. Das hat mehrere Gründe. So haben beispielsweise die Hauptzelte ihre Kapazitäten von rd. 3.500 auf jeweils

nahezu 6000 Sitzplätze ausgeweitet. Das erfordert größere Kühlungen, Hendlbratereien usw. Jedes Hauptzelt hat eine Anschlussleistung von rd. 600 kW. Zudem sind von dem gesamten Festgelände einschließlich der Wohnwagen-Stellplätze gasbetriebene Heizungen und Kochstellen aus Brandschutzgründen verbannt und durch elektrische Pendants ersetzt worden.

Auch die moderne Beleuchtungstechnik bringt keine Entlastung. R. Schwollius: »Eine spürbare Abnahme des Verbrauchs aufgrund modernerer Beleuchtungstechnik gibt es nicht. Die Beleuchtungsgrundlast ist zwar gesunken, wird aber durch die neuen Möglichkeiten der LED-Technik überkompensiert.«

Lange Zeit war die Energieversorgung durch hohe Leistungsreserven gesichert. Aber so eine Absicherung stößt in Zeiten steigender Kosten und immer anspruchsvollerer Verbraucher an ihre Grenzen (Bild 4). Die Belastungen durch Leistungselektronik nehmen zu; eine direkte Einflussnahme auf die Betreiber ist schwierig. Ein Fahrgeschäft hat nicht die technischen und wirtschaftlichen Optionen eines Industriebetriebes. »Wir müssen mit den Gegebenheiten klarkommen, das heißt die Anschlüsse entsprechend dimensionieren«, sagt R. Schwollius. »Aber auch unsere Kunden, insbesondere die Bierzeltversorger, die die Energieversorgung ab dem Übergabepunkt übernehmen, stoßen an ihre Grenzen. Sie müssen nicht nur die Gesamtversorgung sichern, sondern auch die Versorgung der einzelnen Stationen innerhalb des Zelttes. Dafür brauchen sie Informationen, haben aber relativ wenig Wissen über den Lastverlauf. Deshalb haben sie uns um Unterstützung gebeten.« Unnötig dimensionierte Reserven vorzuhalten, da waren sich alle Beteiligten einig, sei keine nachhaltige Option. Benötigt wurde vielmehr eine genaue Echtzeit-Analyse der Energieflüsse, um die vorhandenen Kapazitäten optimal zu nutzen. Mit den althergebrachten Schleppzeigerinstrumenten ist dies nicht zu bewerkstelligen, zumal auch Blindströme und harmonische Störungen erfasst werden

Bild 2: Auswirkungen eines Fahrgeschäfts: Das Diagramm zeigt einen positiven Phasenverschiebungswinkel von I zu U. Verursacher ist eine Induktive und zudem unsymmetrische Last.



sollten. Deshalb wurde der Messtechnik-Spezialist Janitza electronics GmbH beauftragt, eine passende Lösung zu entwickeln.

Energieerfassung to go: Mobile Messboxen

Lastflussmessung und Spannungsqualitätsanalyse in der Verteilenebene gewinnen für alle Netzbetreiber und Energieversorger an Bedeutung. Die Stuttgart Netze hat deshalb den Wasen auch nicht als Einzelmaßnahme betrachtet, sondern als Feldtest für eine zukünftig flächendeckende Lösung. Messtechnik, die diese Extremsituation

beherrscht, wird sich auch im Alltagsgeschäft bewähren. Da das Gelände nur in zeitlichen Abständen genutzt wird, sollten die Instrumente mobil bleiben. Deshalb entwickelten die Stuttgart Netze und Janitza gemeinsam mobile Messboxen (Bild 5). Kilian Eckert, Business Development Energieversorgung bei Janitza, beschreibt das System: »Wir erfassen auf der einen Seite die Einspeisung vom Trafo zur Sammelschiene, auf der anderen Seite die Niederspannungsabgänge – letztere vierpolig (Bild 6). Das ist wichtig, denn nur durch die Messung am PEN-Leiter lassen sich Blindströme bzw. Rückspeisungen



Bild 3: Am Wasen sind die unterschiedlichsten Verbraucher zu finden: Fahrgeschäfte mit schnellen Lastwechseln und nichtlinearer Charakteristik genauso wie die riesigen Bierzelte mit Anschlussleistungen bis 600 MW.



Bild 4: Wie die Messwertspeicherung zeigt, ist der überwachte Abgang gut ausgelastet. Der Nennstrom beträgt 1000A, die Phase L2 wurde zeitweise mit 933 A belastet.

erfassen.« (Bild 7) Auch R. Schwollius unterstreicht die Bedeutung der vierpoligen Messung: »Der Bereich der Zwischenharmonischen ist sehr interessant. Der PEN-Leiter hat häufig einen geringeren Querschnitt, trägt aber immer mehr Strom. Wir müssen für die Belastungen Erfahrungswerte sammeln und Tendenzen erkennen.« Alle Messungen erfolgen über Klappwandler, die sich im laufenden Betrieb ohne eine Unterbrechung des Leiters sowie sicher montieren und wieder entfernen lassen (Bild 8). Herzstück jedes Messkoffers ist ein

Klasse-A-Messgerät UMG 512. Mit ihm lässt sich die Spannungsqualität im Netz erfassen sowie alle Daten dokumentieren. Unter dem Hauptgerät sind zwei Messgeräte vom Typ UMG 20CM eingebaut, die über je 20 Stromeingänge verfügen. Somit können die beiden Geräte in Summe zehn NS-Abgänge vierpolig erfassen (Bild 9). »Mit den Messboxen lassen sich Lastprofile in vermaschten Niederspannungsnetzen und Netzen generell erfassen. Außerdem kann man Rückspeisungen und Störungen, wie Oberschwingungen, sichtbar machen«,



Bild 5: Ralf Schwollius von der Netze BW GmbH und Kilian Eckert von Janitza an der Messbox.

fasst K. Eckert die Möglichkeiten kurz zusammen und ergänzt: »Ein Highlight sind auch die offenen Schnittstellen. Hier auf dem Wasen haben wir die Boxen mit Mobilfunkmodems ausgestattet. Damit hat die Netzführende Stelle Niederspannung der Stuttgart Netze jederzeit Zugriff auf die Daten. Die gleichen Systeme können mit geringem Aufwand auf die Schnittstellen und Steuerleitungen vorhandener Betriebsmittel angepasst werden. So vermeiden wir Redundanzen und halten die Investitionen gering.« (Bild 10)

Die Stuttgart Netze profitiert in mehrfacher Hinsicht von den Messdaten: Sie erhöhen die Versorgungssicherheit, sie erleichtern die Planung, verbessern die Störungsanalyse und sie eröffnen neue Geschäftsfelder im Bereich Dienstleistungen.

Messdaten für mehr Versorgungssicherheit

Wie schon beschrieben, ist das Wochenende nach Eröffnung des Volksfestes der erste große Stress-Test für die Versorgung. Im Prinzip sind die Voraussetzungen gut: Die Stationen sind miteinander über die Niederspannungsleitungen stark vermascht. Durch Netzumschaltmaßnahmen lässt sich zusätzliche Leistung zur Verfügung stellen. Dabei mussten die Verantwortlichen jedoch größere Reserven einplanen, da keine umfassende Lastprofilenerfassung zur Verfügung stand. Mit den mobil kommunizierenden Messboxen kann man nun Daten in Echtzeit abgreifen und sogar Störungen, Netzunterbrechungen usw. lokalisieren. Die Techniker können dann gezielt eingreifen, um eine schnelle Wiederversorgung zu ermöglichen. R. Schwollius geht noch einen Schritt weiter: »Wir können sogar im Vorgriff feststellen, ob Engpässe drohen und Vorsorge ergreifen, bevor es zu Ausfällen kommt. Außerdem können wir ein Problem besser analysieren und belegen, ob die Ursache bei uns oder beim Kunden zu suchen ist.« (Bild 11)

Zum Thema Vorsorge ergänzt K. Eckert: »Unsere Messgeräte bieten eine parametrierbare Grenzwertüberwachung. Der Kunde kann

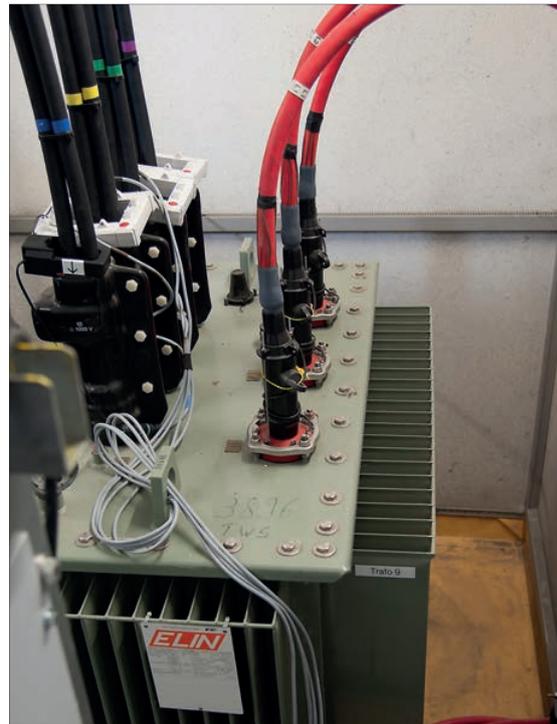
festlegen, wann eine Warnmeldung erfolgt und so Ausfälle vermeiden.«

R. Schwollius weist auf einen weiteren Aspekt der Versorgungssicherheit hin: »Was passiert, wenn eine Einspeisung für ein Zelt ausfällt? Natürlich gibt es eine Notversorgung mit Licht, aber der gesamte Betrieb steht. Nun haben wir es nicht nur mit 6.000 Besuchern, sondern mit 6.000 mehr oder weniger Angetrunkenen zu tun. Wie reagieren diese, wenn der Nachschub ausbleibt? Heute ist die Dynamik anders als noch vor zehn bis 20 Jahren. Auch dieses Verhalten muss bei der Dimensionierung der Versorgungssicherheit berücksichtigt werden.«

Mehrwert Messdaten

Messdaten eröffnen der Stuttgart Netze ein neues Geschäftsfeld, denn detaillierte Lastprofile sind für Großabnehmer ein echter

Bild 6: Die Messungen umfassen auch die Zuleitung am Transformator.



Anzeige

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Informationstag Energie

Das EEG 2016 – Neuaufrichtung der Förderung

14. bis 15. September 2016, Berlin
8. bis 9. November 2016, Hamburg

Informationstag Energie

Ausschreibungen für Erneuerbare Energien

Neuer Rechtsrahmen für Wind und Photovoltaik
25. August 2016, Frankfurt am Main



- Kernpunkte der EEG-Novelle 2016
- Ausschreibungsregime – Grundlagen und Besonderheiten
- Verpflichtende Direktvermarktung – Neue Vorgaben der MPES 2.0
- Grundlagen der EEG-Förderung
- Netzanschluss und Nachrüstpflichten für EEG-Anlagen
- Biomasse – Vergütungsvoraussetzungen und Nachweispflichten
- Besondere Ausschreibungsbedingungen für Wind und Solaranlagen
- EEG-Umlagepflicht – Praktische Abwicklung
- Die neue Welt – Auswirkungen der Digitalisierung auf das EEG

- Das EEG 2016 – Ausschreibungsregeln für Wind und PV
- Ausschreibungspraxis der BNetzA – Erste Erfahrungen
- Anforderungen an die Auktionsteilnehmer nach dem EEG 2016
- Rechte und Pflichten der Netz- und Anlagenbetreiber
- Das Ausschreibungsverfahren – Chancen und Risiken für KMU
- Ausschreibung von Windenergie – Die richtige Vorbereitung
- Erfolgreich bieten – Praktische Tipps für das Auktionsverfahren

Kontakt: yvonne.riedel@ew-online.de



Bild 7 (links): Die Wandler sind sowohl an den Abgängen als auch an den Zuleitungen vom Trafo installiert. So erhält man ein vollständiges Bild der gesamten Situation.

Bild 8 (oben): Die Klappwandler lassen sich ohne Eingriff am Leiteranschluss montieren und demontieren. Das macht den mobilen Einsatz erst möglich.



Bild 9: Die mobile Messbox neben einem Abgangsfeld. Die Klappwandler lassen sich ohne Eingriff am Leiteranschluss montieren und demontieren. Das macht den mobilen Einsatz erst möglich.

Mehrwert. R. Schwollius kann bereits erste Erfolge vermelden: »Die Bierzeltbetreiber haben uns mit der Datenerfassung beauftragt und bezahlen diese auch.« Da die Zelte und großen Fahrgeschäfte ohnehin einen eigenen Kabelverteiler und damit einen eigenen Abgang in der Umspannstation benötigen, kann die Stuttgart Netze ihnen diesen Service bieten. Zudem erleichtern die Messdaten den Beteiligten, kritische Situationen zu analysieren (Bild 12). Gemeinsam lassen sich so Strategien entwickeln, um Großverbraucher auch zukünftig sicher zu versorgen.

R. Schwollius erwähnt noch einen weiteren finanziellen Aspekt: »Die Bundesnetzagentur hat für die Netzbetreiber ein Ranking eingeführt, um Ausfallzeiten zu bewerten. Stehen Netzteile und Betriebsmittel (berechnet nach durchschnittlicher Verfügbarkeit aller Betriebsmittel) nicht zur Verfügung, werden Penalties, d. h. Strafen, erhoben.« Ein weiterer guter Grund für die Investitionen in die Messtechnik.

Überraschende Erkenntnisse

Für die umfassende Auswertung der Daten waren etliche Wochen angesetzt. Doch bereits die ersten Profile lieferten überraschende Erkenntnisse. Christian Seiz, Mitarbeiter im Auftragszentrum der

Stuttgart Netze, kommentiert das Lastprofil eines Bierzeltes (Bild 13): »Aufgrund der Schleppzeigerinstrumente hatten wir nur kurze Peaks erwartet. Die genaue Historie vermittelt ein anderes Bild. Die Lastspitzen halten wesentlich länger an.« Die Aufzeichnung stammt von einem Samstag. Zur Interpretation ist ein Blick auf den Tagesablauf nötig. Am Wochenende öffnet der Wasen um 11 Uhr. Das Zelt füllt sich rasch. Zwischen 16 Uhr und 17 Uhr wird das Zelt einmal komplett geschlossen und gereinigt. Am Abend ist es von 17 Uhr bis 23 Uhr geöffnet. Auf dem Screenshot ist sehr klar zu erkennen, wie die Last bei Dienstbeginn um 7 Uhr schlagartig einsetzt und dann kontinuierlich steigt. Eine weitere Flanke um 11 Uhr signalisiert den Einlass. Der starke und lang anhaltende Anstieg ist wohl der Bierkühlung geschuldet. Nachdem die Gäste mit der ersten Runde Bier versorgt sind, stabilisiert sich der Verbrauch auf hohem Niveau. Die »Bierkühlungsspitze« tritt erneut um 17 Uhr auf. Bemerkenswert auch, wie der Verbrauch im Lauf des Abends deutlich sinkt, obwohl das Zelt an einem Samstag sicherlich gut besucht war.

Interessant ist auch die Aufzeichnung von einem der großen Fahrgeschäfte »Top Spin«, das eine Pendel- mit einer Drehbewegung kombiniert. Der Screenshot (Bild 14) zeigt deutlich die schnellen Lastwechsel während einer Fahrt sowie die Blindströme (blaue Kurve). Zudem lässt sich der starke Besucherandrang erkennen. Nur in der Mittagsstunde ließ der Ansturm kurz etwas nach.

C. Seiz resümiert: »Stuttgart Netze und die Betreiber der Fahrgeschäfte und Bierzelte profitieren von den Daten gleichermaßen. Drohende Engpässe lassen sich genauso erkennen, wie mögliche technische Probleme. Sogar schleichende Verän-

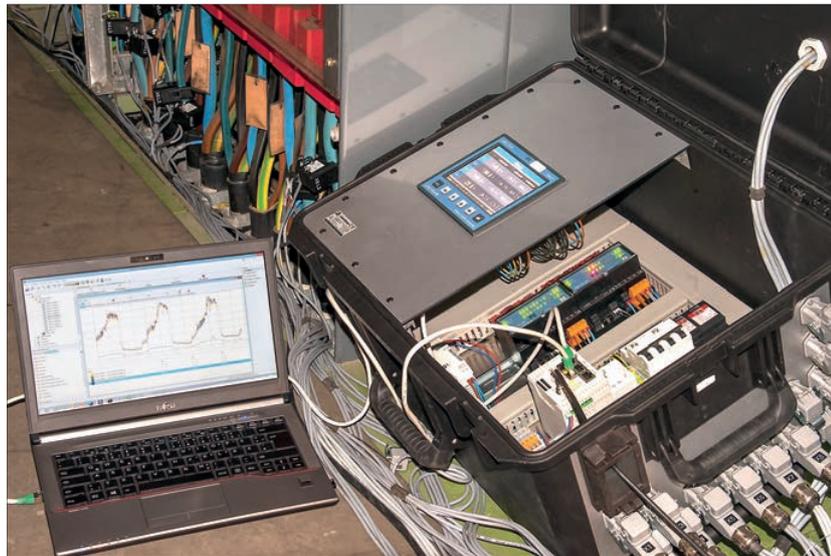


Bild 10: Die mobile Messbox erlaubt dank offener Schnittstellen viele Möglichkeiten zur Auswertung und Dokumentation. Hier wird ein Lastgang direkt am Notebook sichtbar gemacht.

derungen lassen sich frühzeitig ausmachen.« So können die Stuttgart Netze einen zusätzlichen Service generieren. Zielgruppe sind Kunden, die den Aufwand für eigene Messungen scheuen. Sie können bei Stuttgart Netze neben den Daten auch eine qualifizierte Interpretation erhalten.

Vom Wasen ins richtige Leben

Mittelfristig planen Stuttgart Netze und die Netze BW, die Messtech-

nik flächendeckender einzusetzen. Dazu R. Schwollius: »Was wir hier testen und an Erkenntnissen gewinnen, lässt sich später in der Fläche anwenden. Die Technologie bringt einen großen Mehrwert sowohl für die Stabilität des Mittel- und Niederspannungsnetzes als auch für die Wiederversorgung. Das gilt besonders in Anbetracht der neueren Entwicklungen.« R. Schwollius spricht hier die wachsende Zahl dezentraler Erzeuger an. Die Lasten auf der Verteilebene lassen



Bild 11: Nichtlineare Lasten führen zu Harmonischen und Rückspeisungen. Die Messung zeigt, wie sich diese auf dem Neutralleiter (Grün) addieren.



Bild 12: Das UMG 512 kann Harmonische detailliert erfassen und darstellen: hier die 5, 7, 11 und 13 Oberschwingung.

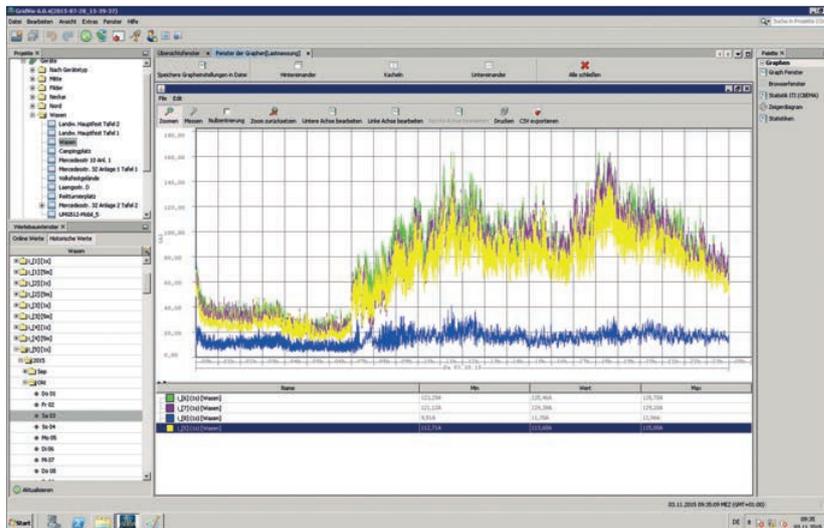


Bild 13: Das Lastprofil eines Bierzelts. Deutlich sind die Betriebszeiten und die nachmittägliche Reinigungspause zu erkennen.

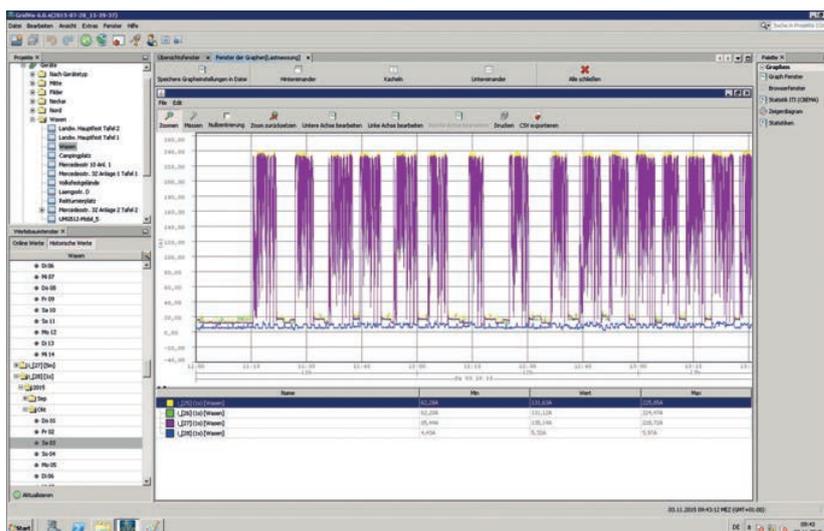


Bild 14: Im Lastprofil eines Fahrgeschäfts sind nicht nur die Fahr- und Zustiegphasen zu erkennen, sondern auch die raschen Lastwechsel während einer Fahrt.

Bildquellen: Janitza electronics GmbH

Über Janitza

Janitza electronics GmbH ist ein deutsches Unternehmen und seit 50 Jahren tätig auf dem Gebiet der Herstellung von Systemen für effizienten Stromeinsatz, Energiemessung und Kosteneinsparung. Als weltweit bekannter Hersteller von Netzüberwachungs- und Energiemanagementgeräten, digitalen Einbaumessgeräten, Blindleistungsreglern und Kompensationsanlagen steht das Unternehmen für höchste Qualitätsstandards und Innovationen. Produkte werden nach neuesten Erkenntnissen mit modernster Produktionstechnologie hergestellt. Qualitätsmanagement ist bei Janitza eine kontinuierliche, unternehmerische Führungsaufgabe (z. B. ISO 50 001). Ein umfassendes Know-how, eine kompetente Beratung und Konzepterstellung bis hin zur Inbetriebnahme maßgeschneiderter Lösungen erfüllen die Wünsche und Anforderungen der Kunden.

sich mit Ferrariszählern und Schleppzeigerinstrumenten nicht mehr hinreichend erfassen. Nur genaue Lastprofile können ermitteln, wo die Kapazitäten ausreichen oder wo Ausbaumaßnahmen erforderlich sind. Klare Zahlen sind hierfür nicht nur wegen der Kosten unentbehrlich, sondern auch als Begründung von Baumaßnahmen in der Öffentlichkeit: Solarzellen auf dem eigenen Dach sind beliebt, weniger jedoch eine Umspannstation in der Nachbarschaft.

Dazu kommt die Verfügbarkeit menschlicher Arbeitskraft. Monteure müssen im Fehlerfall von der Betriebsstelle oder von zu Hause aus anreisen. Zur Hauptverkehrszeit wirkt sich das stark auf die Zeit bis zur Wiederversorgung aus, besonders in Stuttgart. Mit detaillierten Daten entfallen Anfahrten, die nur der Diagnose dienen.

Ein weiteres Problem ist gesellschaftlicher Natur. *R. Schwollius*: »Die Akzeptanz von Unterbrechungen der Energieversorgung schwindet in der Bevölkerung, besonders bei Großveranstaltungen, bei denen die Konsumenten hohe Eintrittspreise bezahlt haben oder bei denen Alkohol im Spiel ist. Auch im privaten Bereich gibt es schneller Probleme, etwa durch Computer und Steuerungen, die empfindlich auf Ausfälle reagieren. Auf dem Land ist die Akzeptanz noch eher gegeben. In der Stadt dagegen kommt es bereits bei kleinen Störungen schnell zu Regressforderungen.« Ein Grund mehr, der für eine genaue Lastanalyse spricht. So lässt sich bei Regressforderungen präzise ermitteln, wann eine Unterbrechung auftrat und welche Bereiche genau betroffen waren. Das nächste Ziel ist nun ein stufenweiser Ausbau der Messtechnik. *R. Schwollius*: »Das Gute an dem Konzept ist die mobile Technik. Aufgrund der hohen Investitionsvolumina ist eine Ausrüstung aller Anlagen wirtschaftlich nicht immer möglich. Aber wir sind im Anfangsstadium und Janitza verhält sich sehr flexibel und innovativ. Das eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur Weiterentwicklung.«

kilian.eckert@janitza.de

www.janitza.de