

**Bild 1:** Herausforderung für die Energieversorgung: Fahrgeschäfte mit schnellen Lastwechseln und nichtlinearer Charakteristik sowie Bierzelte mit Anschlussleistungen bis 600 kW

# Niederspannungsversorgung von Volksfesten

**ERHÖHUNG DER VERSORGUNGSSICHERHEIT** Volksfeste stellen die Niederspannungsversorgung vor Herausforderungen. Der Leistungsbedarf lässt sich zeitlich kaum vorhersagen, Gegenmaßnahmen bei den Betreibern der Zelte und Fahrgeschäfte sind nahezu unmöglich. Darauf muss sich die Energieversorgung einstellen.

Wie die Lastflüsse bei einem Volksfest beispielhaft aussehen, erfassten die Versorger des Stuttgarter Volksfests »Wasen« mit entsprechender Messtechnik. Die (teilweise überraschenden) Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Versorgungssicherheit der Veranstaltung in Zukunft weiter zu erhöhen.

Das Fest auf dem Wasen umfasst auf 370.000 m<sup>2</sup> Fläche mehr als 330 Betriebe, 35.000 Sitzplätze in den Zelten, vier Millionen Besucher – und einen Umsatz von 1.760.000 kWh elektrischer Energie. Versorgt wird die Veranstaltung von zwei Umspan-



## AUF EINEN BLICK

**HOHE UND VARIABLE LASTEN** Das Lastprofil eines Volksfests ist geprägt durch hohe Anschlussleistungen und nichtlineare, stark schwankende Lasten

**MESSEN STATT ÜBERDIMENSIONIEREN** Eine detaillierte Messung der Lastverläufe trägt dazu bei, eine teure Überdimensionierung der Versorgung zu vermeiden und trotzdem die Versorgungssicherheit zu erhöhen



werken, um einen Ausfall per Redundanz nahezu kompensieren zu können. Auf dem Gelände befinden sich zehn Transformatorstationen und rund 100 Kabelverteilerschränke mit bis zu zehn Anschlüssen.

Bei dem ersten großen Besucheransturm treten trotz gründlicher Planung immer

**Bild 2:** Die Wandler sind sowohl an den Abgängen als auch an den Zuleitungen des Transformators installiert

wieder Engpässe auf. Die Lastschwerpunkte ändern sich von Jahr zu Jahr, selbst einige der großen Fahrgeschäfte wechseln den Standort. Der Versorger Stuttgart Netze Betrieb GmbH ist deshalb auf die Hilfe der anmeldenden Elektroinstallateure angewiesen, diese wiederum auf die Festzeltbetreiber und Schausteller. Für eine präzise Voraussage bleiben aber zu viele Unbekannte in der Rechnung, allen voran das Wetter.



**Bild 3:** Nichtlineare Lasten führen zu Harmonischen und Rückspeisungen. Die addieren sich auf dem Neutralleiter (Grün)

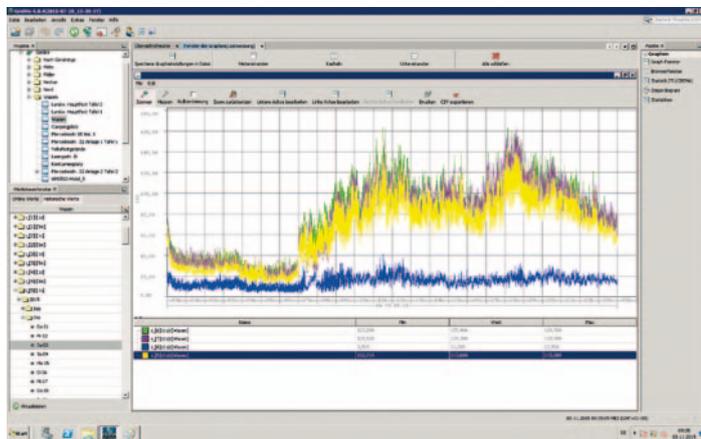


**Bild 4:** Erfassung der Harmonischen: hier die 5., 7., 11. und 13. Oberschwingung

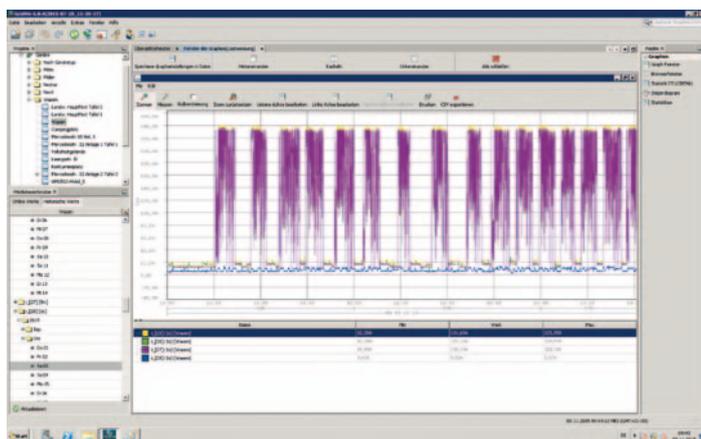
### Kritische Verbraucher

Die großen Fahrgeschäfte sind kritische Verbraucher, die nicht nur viel Energie benötigen, sondern das Netz zusätzlich mit Blindleistung, Oberschwingungen und Rückspeisung belasten (**Bild 1**). Außerdem steigt der Energiebedarf der großen, standorttreuen

Festzelte kontinuierlich. Inzwischen hat jedes Hauptzelt eine Anschlussleistung von rund 600 kW. Zudem sind von dem gesamten Festgelände einschließlich der Wohnwagen-Stellplätze gasbetriebene Heizungen und Kochstellen aus Brandschutzgründen verboten und durch elektrische Pendanten ersetzt worden.



**Bild 5:** Das Lastprofil eines Bierzelts zeigt die Betriebszeiten und die nachmittägliche Reinigungspause



**Bild 6:** Im Lastprofil eines Fahrgeschäfts sind nicht nur die Fahr- und Zusteigphasen zu erkennen, sondern auch die raschen Lastwechsel während einer Fahrt

Lange Zeit war die Energieversorgung durch hohe Leistungsreserven gesichert. Aber so eine Absicherung stößt in Zeiten steigender Kosten und immer anspruchsvoller Verbraucher an ihre Grenzen. Die Belastungen durch Leistungselektronik nehmen zu; eine direkte Einflussnahme auf die Betreiber ist schwierig. Ein Fahrgeschäft hat nicht die technischen und wirtschaftlichen Optionen eines Industriebetriebs. »Wir müssen mit den Gegebenheiten klarkommen, das heißt die Anschlüsse entsprechend dimensionieren«, sagt Ralf Schwollius, Teamleiter für Betrieb und Instandhaltung. »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 bestmöglich zu nutzen. Mit den althergebrachten Schleppzeigerinstrumenten ist dies nicht zu bewerkstelligen, zumal auch Blindströme und harmonische Störungen erfasst werden sollten. Deshalb suchte man nach einer passenden messtechnischen Lösung.

### Mobile Messboxen

Da das Gelände nur in zeitlichen Abständen genutzt wird, sollten die Instrumente mobil bleiben. Deshalb entwickelten die Stuttgart Netze und Janitza gemeinsam mobile Messboxen. Sie erfassen auf der einen Seite die Einspeisung vom Trafo zur Sammelschiene, auf der anderen Seite die Niederspannungsabgänge vierpolig. Denn nur durch die Messung am PEN-Leiter lassen sich Blindströme bzw. Rückspeisungen erfassen (**Bild 2**).

Alle Messungen erfolgen über Klappwandler, die sich im laufenden Betrieb ohne eine Unterbrechung des Leiters sowie sicher montieren und wieder entfernen lassen. 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 befinden sich zwei Messgeräte vom Typ »UMG 20CM«, die über je 20 Stromeingänge verfügen. Somit können die beiden Geräte in Summe zehn NS-Abgänge vierpolig erfassen.

Die Messboxen erfassen Lastprofile in vermaschten Niederspannungsnetzen und Netzen generell. Außerdem kann man Rückspeisungen und Störungen, wie Oberschwingungen, sichtbar machen. Über offene Schnittstellen stehen die Daten für die Auswertung zur Verfügung. In dieser Anwendung sind die Boxen mit Mobilfunkmodems ausgestattet.

Mit den mobil kommunizierenden Messboxen kann man nun Daten in Echtzeit abgreifen und auch Störungen, Netzunterbrechungen usw. lokalisieren. Die Techniker können dann gezielt eingreifen, um eine schnelle Wiederversorgung zu ermöglichen. Durch eine parametrierbare Grenzwertüberwachung der Messgeräte lässt sich im Vorfeld feststellen, ob Engpässe drohen. So kann der Betreiber eingreifen, bevor es zu Ausfällen kommt (**Bild 3, 4**).

### Überraschende Erkenntnisse

Das gemessene Lastprofil eines Bierzelts wartet mit einigen Überraschungen auf: Aufgrund der bisher vorhandenen Schleppeinstrumente erwarteten die Betreiber nur

kurze Peaks. Doch die detaillierten Messungen zeigten, dass die Lastspitzen wesentlich länger anhalten.

Die Aufzeichnung in **Bild 5** stammt von einem Samstag. Zur Interpretation ist ein Blick auf den Tagesablauf nötig. Am Wochenende öffnet das Volksfest um 11:00 Uhr. Das Zelt füllt sich rasch. Zwischen 16:00 Uhr und 17:00 Uhr wird das Zelt einmal komplett geschlossen und gereinigt. Am Abend ist es von 17:00 Uhr bis 23:00 Uhr geöffnet.

Bei Dienstbeginn um 7:00 Uhr setzt die Last schlagartig ein und steigt dann kontinuierlich. Eine weitere Flanke um 11:00 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 17:00 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, das eine Pendel- mit einer Drehbewegung kombiniert.

Die Auswertung (**Bild 6**) 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.



### Zugehörige Praxisprobleme zum Thema Festplätze

Elektroanlagen auf Weihnachtsmärkten und Festplätzen, »de« 9.2011 → S. 16

Ausführung eines Festplatzanschlusses, »de« 20.2010 → S. 19

### AUTOREN

**Dipl.-Phys. Martin Witzsch**  
Freier Journalist, im Auftrag der Janitza electronics GmbH

**Dipl.-Wirtschafts.-Ing. (FH) Kilian Eckert**  
Projektleitung,  
Janitza electronics GmbH

# HiPak

## LED-Hallenreflektorleuchte

- 15.000, 20.000 und 25.000 LED-Lumenpakete als direkter Ersatz für HID-Hallenreflektorleuchten
- Hocheffizienter Betrieb mit 105 - 111lm/W
- Die präzise Linsentechnologie bringt das Licht genau dorthin, wo es gebraucht wird – kein Streulicht und maximale Energieeinsparung.
- Eng- und breitstrahlende Optiken für unterschiedliche Anwendungsbereiche
- 70.000 Stunden Nennlebensdauer entsprechen 12 Jahren mit 5 Tagen pro Woche und 16 Stunden pro Tag Betrieb.

### Normen



**THORN**  
LIGHTING PEOPLE



**Eins-zu-eins-  
Ersatz für HID-  
Hallenreflektor-  
leuchten**

**Schnell. Einfach. Kosteneffizient.**

thorn.de@zumtobelgroup.com  
[www.thornlighting.de/HIPK](http://www.thornlighting.de/HIPK)