

# Sachverständigenbüro Dr.-Ing Bodo Appel GmbH

Dienstleistungen für die Elektrotechnik

Sachverständigenbüro Dr.-Ing Bodo Appel GmbH  
Kölnische Straße 105, D-34119 Kassel

---

Kölnische Straße 105  
D-34119 Kassel

Fachartikel LED-Technik

Telefon: +49 561 13903  
Mobil: +49 151 46120637  
E-Mail: mail@sv-appel.de  
Web: www.sv-appel.de

Kassel, den 03. März 2017

## ZERSTÖRTE NETZTEILE UND FREQUENZUMRICHTER TEURE SCHÄDEN DURCH NETZQUALITÄTSPROBLEME

***Schaltwandlernetzteile und Frequenzumrichter haben den Markt mittlerweile auf breiter Front erobert. In letzter Zeit werden aber zunehmend Schäden beobachtet, die zu teuren Produktionsausfällen führen, und dies obwohl keine konstruktiven Mängel vorliegen.***

*Dr.-Ing. Bodo Appel*

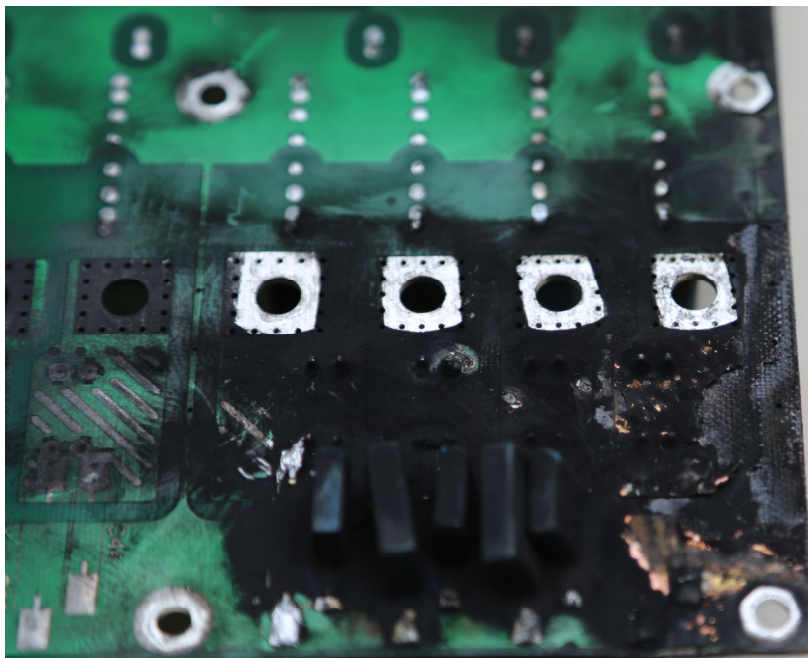
*Von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Messtechnik in der Stromversorgung,  
Netzqualität und elektrische Umfeldbeeinflussung  
Zuständig: IHK Kassel-Marburg*

Störungen in Energieversorgungsnetzen nehmen mehr und mehr zu. Die Ursachen sind vielfältig, die Folgen in der Regel sehr teuer. Produktionsstillstände und Rechnerausfälle in kritischen Anwendungen bewirken Millionenschäden, denn Oberschwingungen und Netzresonanzen sind eine zunehmende Bedrohung für den sicheren Betrieb von Frequenzumrichtern, Netzteilen und elektronischen Vorschaltgeräten (EVG). Der Grund für ihre Zunahme liegt in der sich mehr und mehr verändernden Netz- und Verbraucherstruktur, weg von direkten Lasten (z.B. Motoren) hin zu Systemen welche mit Netzgleichrichter arbeiten (z.B. Frequenzumrichter, IT-Komponenten, EVGs).

Die Messung der Netzqualität ist daher der erste Schritt, die Fehlerfindung führt dann anschließend zur Problembehebung.

### **Beispiel 1: 350.000,- € Schaden durch wiederkehrende Produktionsstillstände bei Fertigungsmaschinen**

Ein Fertigungsbetrieb berichtet von Schäden an Frequenzumrichtern in seinem Maschinenpark. Die wiederholt erfolgenden Reparaturen beseitigen das Problem jedoch nicht, es kommt immer wieder zu Ausfällen, deren Folgekosten sich aufsummieren. Betroffen sind dabei Maschinen und Umrichter unterschiedlicher Fabrikate.



**Bild 1: Zerstörter Eingangskreis**

Die Maschinen bzw. Umrichter arbeiten an anderen Standorten störungsfrei.

## Beispiel 2: Zerstörte Netzteile und EVG im gewerblichen Gebäudebereich

Der Betreiber einer gewerblichen Liegenschaft mit Büroräumen berichtet über Ausfälle von 9% der Deckenbeleuchtungskörper pro Monat. Zusätzlich sind Störgeräusche aus den EVGs hörbar.

Hierbei kam es zu Zerstörungen in der Elektronik der Elektronischen Vorschaltgeräte (EVG). Konstruktive oder bauliche Mängel wurden nicht gefunden.

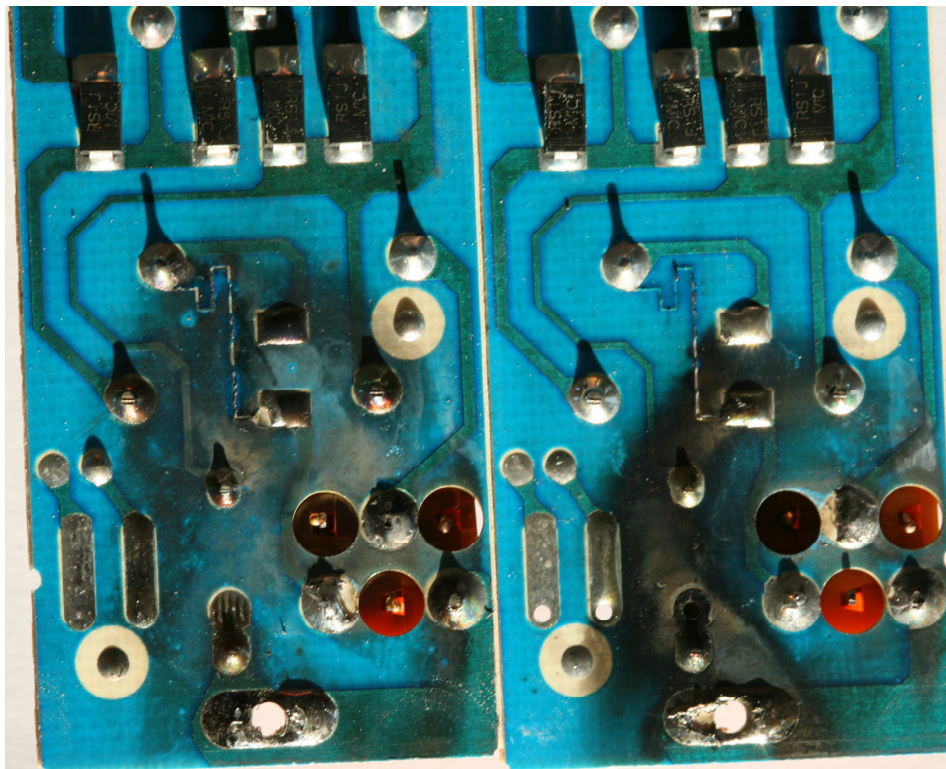


Bild 2: Zerstörungen an EVG-Leiterplatten

### Möglichkeiten für Schäden an den betroffenen Baugruppen

Frequenzumrichter sowie Schaltnetzteile und EVGs sind leistungsfähige und inzwischen auch eigentlich robuste Bauteile. Für ihren zuverlässigen Betrieb müssen dennoch Parameter wie z.B. Betriebsspannung, Netzspannungsqualität und EMV-Umgebungsbedingungen innerhalb genau definierter Grenzen bleiben.

Schäden können z.B. auftreten in

- den Eingangsbaugruppen
- in der Steuerung
- in den Ausgangstromkreisen
- in den gespeisten Systemen (z.B. bei Frequenzumrichtern die Motoren, bei EVG die Leuchtmittel)

Für die Schadensbeurteilung und Ursachensuche muss daher immer das gesamte System aus Versorgungsnetz, angeschlossenen Verbrauchern und deren gegenseitiger Beeinflussung betrachtet werden, denn Schäden können innerhalb dieser Kette an vielen Stellen auftreten bzw. verursacht werden.

### **Ziel: Störungsfreier Betrieb und hohe Verfügbarkeit**

Meist wird seitens der Betreiber zunächst der Hersteller angesprochen – und er versichert, dass seine Bauteile oder Systeme in mehr als 99,5 % aller Projekte einwandfrei funktionieren. Das stimmt in der Regel auch, denn in diesen Fällen ist der Schaden nicht auf interne Probleme sondern auf Einflüsse aus dem Netz bzw. von anderen angeschlossenen Verbrauchern zurückzuführen zurückzuführen.

Erst wenn diese Einflüsse gefunden sind, können passende Gegenmaßnahmen ergriffen werden, um störungsfreien Betrieb und hohe Verfügbarkeit wieder herzustellen.

### **Messtechnische Untersuchung als Schlüssel zur Lösung**

Die jeweiligen Betreiber hatten bereits eine Netzanalyse der Energieversorgung nach EN 50160 selber durchgeführt. In beiden Fällen ergaben diese jedoch keinerlei Auffälligkeiten bzw. Normverstöße.

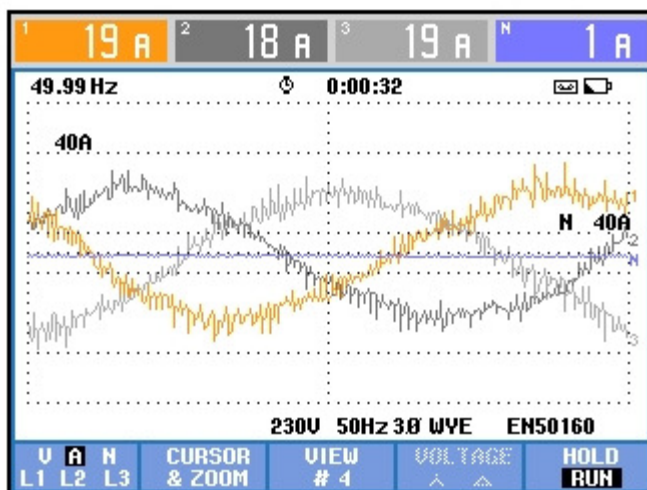
Um die Probleme zu lösen wurde daher mit spezieller Messtechnik gemessen deren Möglichkeiten weit über klassische Netzanalysegeräte hinausgehen.

Oberschwingungen sind ein bereits länger bekanntes Phänomen, ihre Ursache liegt in der Verzerrung der Ströme durch Gleichrichterlasten wie z.B. Frequenzumrichter. Bedingt durch veränderte Netz- und Verbraucherstrukturen entstehen jedoch heutzutage immer mehr Netzresonanzen. Rein technisch - also als Frequenz betrachtet - sind Netzresonanzen auch Oberschwingungen, ihr Entstehungsmechanismus ist jedoch ein anderer.

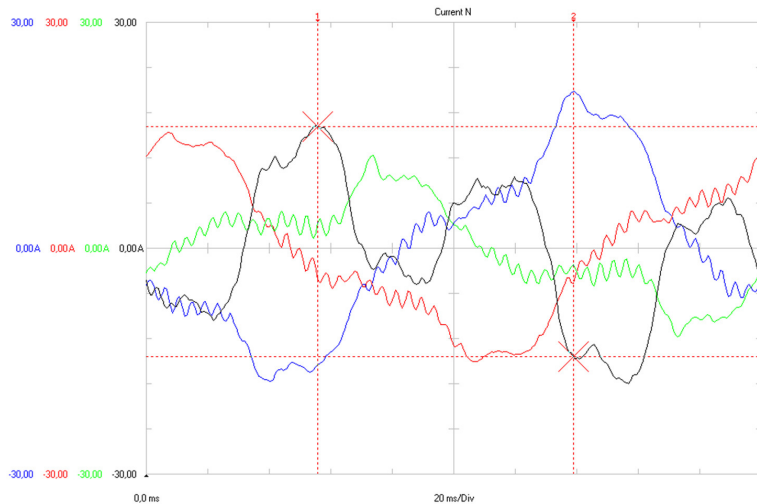
Netzresonanzen sind aber komplizierter, ihre Entstehung hängt mit vielen Einflussfaktoren zusammen - so sind u.a. Störquellen, Störsenken, und die Netzimpedanz zu berücksichtigen. Zudem gibt es verschiedene Arten von Netzresonanzen (z.B. Schwingkreisresonanz im Gegensatz zur Reglerresonanz). Als Störanregung kann die Spannung den Strom zum Schwingen bringen, aber auch umgekehrt der Strom die Spannung.

Die Messung und Abhilfebehandlung von Netzproblemen erfordern heute spezielle Kenntnisse und Messmittel, so liegen die fraglichen Frequenzbereiche im Gegensatz zu früher oft außerhalb der Möglichkeiten üblicher Netzanalysatoren und können damit allein nicht gefunden werden.

Besondere Beachtung erfordert die Interpretation der erhaltenen Messdaten, so erhält man daraus z.B. eine genaue Zuordnung der Störungsrichtung um die Störquelle zu identifizieren.



**Bild 3: Stromaufnahme eines Frequenzumrichters**



**Bild 4: Stromaufnahme einer Schaltnetzteilgruppe**

Die Stromaufnahme verschiedener elektronischer Verbraucher unterscheidet sich heute deutlicher voneinander als noch zu Zeiten einfacher, passiver Gleichrichter.

Bild 3 und 4 zeigen Beispiele für verschiedene Stromoszillogramme. Vergleicht man weitere Verbraucher, so zeigen sich vollkommen unterschiedliche Oszillogramme.

In den genannten Beispielen wurden die Schäden durch Einflüsse aus dem Netz verursacht. Die Abhilfe erfolgte abgestimmt auf die jeweiligen störverursachenden Maschinen, angepasst an deren Störspektrum und Lastbedarf.

## Konsequenzen

Haben Sie schon mal „in“ Ihre Energieversorgung geschaut? Ist Ihnen bekannt, dass die Probleme mit der Qualität der Stromversorgung stetig zunehmen, weil immer mehr und mehr rückwirkungsverursachende Netzelemente und Verbraucher eingesetzt werden?

Spannungsqualität ist ein wichtiger Baustein der Qualitäts- und Produktivitätssicherung.

Beobachten Sie z.B.:

- temporäre, nicht nachvollziehbare Ausfälle,
- defekte Frequenzumrichter
- defekte USV-Anlagen
- Probleme mit Beleuchtungsanlagen
- zerstörte Kompensationsanlagen
- andere, scheinbar unerklärliche Störungen und Ausfälle

Wenn Sie derartige Phänomene in Ihrer Anlage bemerken, stellen Sie sich folgende Fragen:

- Welche Störungen treten an der Energieversorgung auf?
- Was sind die Ursachen?
- Wie sieht der richtige Schutz gegen Netzstörungen aus?
- Welcher kostengünstige Grundschutz ist erforderlich?
- Was muss eventuell darüber hinaus getan werden?
- Ist die Netzform EMV-gerecht und gemäß DIN VDE 0100 444 2010 ausgeführt?

Für die Beantwortung Ihrer Fragen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.  
Sprechen Sie uns an und erhöhen Sie die Verfügbarkeit Ihrer Anlagen.

Unter [www.sv-appel.de](http://www.sv-appel.de) erhalten Sie Lösungen auch für Ihre Aufgabenstellung

***Für weitere Informationen und Leserfragen:***

Sachverständigenbüro Dr.-Ing Bodo Appel GmbH  
Dienstleistungen für die Elektrotechnik

Kölnische Straße 105  
D-34119 Kassel

Telefon: +49 561 13903  
E-Mail: [mail@sv-appel.de](mailto:mail@sv-appel.de)  
Web: [www.sv-appel.de](http://www.sv-appel.de)

***Über den Verfasser:***

Der Autor, Dr.-Ing. Bodo Appel ist von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Messtechnik in der Stromversorgung, Netzqualität und elektrische Umfeldbeeinflussung. Zuständig: IHK Kassel-Marburg. Er ist seit 20 Jahren auf dem Gebiet der Messtechnik und der Lösung von PowerQuality-Problemen tätig und vermittelt dieses Wissen auch in Schulungen.