

Versorgungsnetze unter Dauerbeschuss

Rückblick und allgemeine Vorschriften

Seit Januar 1996 gelten EU weit die EMV EN 55011..22 Gesetze und unterschiedliche PFS (Product Family Standard) - Vorschriften.

Die bis zum 31.12.1995 in Deutschland gültigen EMV - Richtlinien fanden ihren Ursprung im Hochfrequenzgerätegesetz. Diese regelten bereits vor Beginn des zweiten Weltkrieges in Verbindung mit den existierenden Rundfunkgesetzen die festgelegten und limitierten Störgrenzwerte von elektrischen Geräten und Rundfunkanlagen.

Dieser Gesetzesgrundlage folgend war zum Beispiel bis 31.12.1995 die VDE 0871 A/B von 10KHz bis >30MHz (Leitungsgebundene Störer) gültig und wurde durch die EN 55011 A/B ersetzt.

Im Rahmen der EU – Gesetzes - Harmonisierung zum 01.01.1996 erklärte sich Deutschland bereit den abgeschwächten EU – Entwurf im EMV – Gesetz zu akzeptieren.

Diese EN 55011 .. 22 – Richtlinie berücksichtigt lediglich den Frequenzbereich von 150 KHz bis 30 MHz.

Die EU - Mitgliedsstaaten befürchteten durch den Vorreiter Deutschland in der vorausschauenden und bis dahin vorbildlichen EMV – Gesetzgebung eine Wettbewerbsverzerrung, wenn Deutschland auf die Einhaltung der bis dahin bestehenden Störgrenzwerte von 10 KHz bis 30 MHz bestanden hätte.

Die bis dahin erarbeiteten EMV – Richtlinien wurden auf Basis der CISPR – Publikationen abgeleitet und betrafen im wesentlichen Belange der Störemission in den Bereichen:

- EN 55011 Funkentstörung von Einrichtungen für allgemeine, industrielle, wissenschaftliche, medizinische und ähnliche Zwecke
- EN 55013 Funkstöreeigenschaften (Störaussendungen) von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten
- EN 55014 Elektro – Haushaltsgeräte, handgeführte Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte
- EN 55015 Leuchtstofflampen und Leuchten
- EN 55020 Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten
- EN 55022 Informationstechnische Einrichtungen (ITE)

Aus der Praxis:

Getaktete Netzteile, Phasenanschnittsteuerungen, Thyristorenschaltungen, IGBT's und Leistungstransistoren takten alle im ms-Bereich und damit im unteren KHz – Bereich (2-10KHz).

Die 1. 3. und 5. Oberwelle befinden sich ebenfalls, je nach Taktfrequenz im unteren KHz – Bereich und verursachen neben erheblichen Oberwellenanteilen auch energiereiche Spikes und Transienten.

Diese energiestarken Spikes und Transienten wirken mit einem sehr hohen dU/dt (Spannungsanstieg über die Zeit) ins Versorgungsnetz ein und erreichen häufig zwischen 100V und >500V/µs auf der Netzseite und bis zu 10KV/µs auf der FU – Ausgangsseite zum Motor.

Eine weitere, nicht zu vernachlässigende zerstörerische Größe ist der Blitzschlag in das Netz selbst, oder über das Erdreich und somit über den Schutzleiter (PE).

Eine Tages - Satellitenauswertung erfasste ca. 2000 Gewitter/Tag und ca. 100 Blitzeinschläge pro Sekunde auf die Erde.

Im mitteleuropäischen Raum muß mit 15-35 Gewittertagen im Jahr und mit ca. 1-5 Blitzeinschlägen /km² gerechnet werden. Die höheren Werte gelten für die südlichen Regionen.

Der allgemeine Sicherheitsaspekt:

Standard – Bauelemente, wie X1; X2; Y oder MKP – Kondensatoren, welche netzparallel betrieben werden, sind je nach Güte auf eine dU/dt – Verträglichkeit von bis zu $50V/\mu s$ ausgelegt. Je kleiner die elektronischen Baugruppen (Miniaturisierung) werden müssen, umso dünner werden auch die Filmdicken von Folienkondensatoren (2-6 μm) und desto geringer wird auch die Spannungsimpuls- u. dU/dt – Belastungsgrenze.

Natürlich sind X1; X2 und Y- klassifizierten Kondensatoren selbst löschend und heilen nach einem Durchschlag aus, aber dieser Vorgang darf sich nur begrenzt ereignen.

Kapazitätsverluste und erhöhte Stromwerte im Durchschlagszeitpunkt zeigen die bereits fortgeschrittene Vorschädigung des Bauelementes, bis letztendlich beim letzten Durchschlag der Maximalstrom fließt und somit auch die physikalische Zerstörung des Kondensators eintritt.

3KV Spitzenspannungswerte in Wohnbereichen, hervorgerufen durch Kurzschlüsse und andere Netzeinwirkungen und bis zu 10KV in Industriernetzen sind keine Seltenheit.

Neben den Störgrößen verursacht durch Schaltvorgänge im ms-Bereich (Taktfrequenzen), gibt es zahlreiche Verbraucher, welche breitbandige Netzurückwirkungen als massive Störgrößen ins Netz einspeisen.

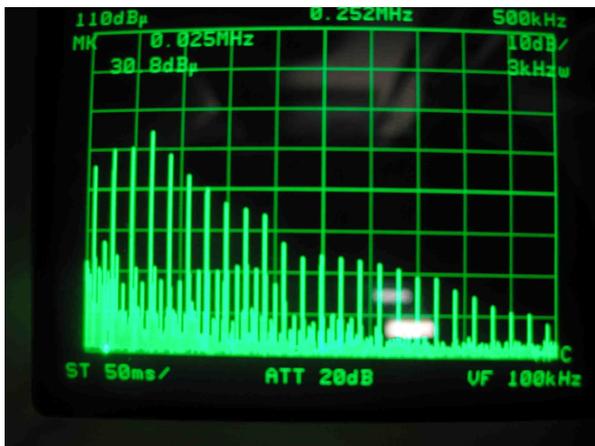


Abb.1 zeigt eine Netzanalyse in einem Münchner Wohngebäude

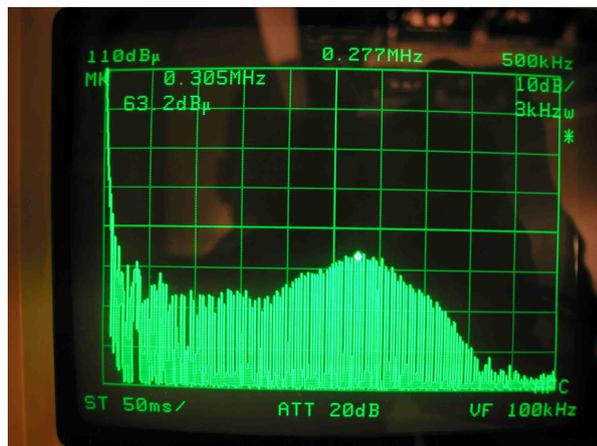


Abb.2 zeigt die Rückwirkung ins Netz durch die Abbremsung eines Kreissägenmotors

In Abb.1 verursacht ein nicht entstörter Aufzug in einem Münchner Wohngebäude erhebliche Netzurückwirkungen und zerstörte damit drei Maschinensteuerungen, eine Anlagenlogik und 5 PC's innerhalb von 4 Wochen in unmittelbarer Nähe der Störquelle.

In Abb. 2 wurde eine Solarwechselrichteranlage innerhalb von 6 Wochen nach der Inbetriebnahme zerstört, weil der mehrfache Ausschaltvorgang pro Tag eines Industrie – Kreissägenmotors (Schreinereibetrieb) erhebliche Netz – Rückwirkungen verursachte und dadurch die Steuerung der Solarwechselrichteranlage immer in den „Störmodus“ schaltete.

Die gemessenen Leitungsgebundenen Störer lagen je nach Netzimpedanzverhältnissen in beiden Fällen bei 10KHz $>140dB\mu V$ und bei 150KHz $>100 dB\mu V$.

Der Störgrenzwert gem. EN 55011-B (Haushaltsnorm) bei 150 KHz sieht nur $57dB\mu V$ (AV) vor (siehe dazu auch Abb.3 u. 4).

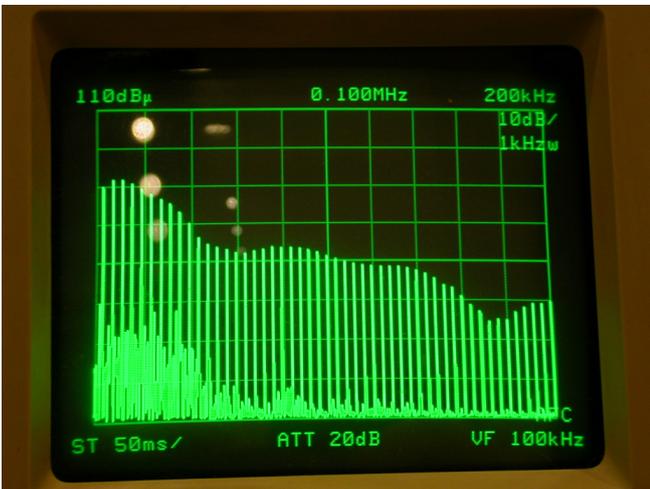


Abb. 3 Phase L3 – dimmbare Deckenbeleuchtung
In einem Fernseh- u. Tonstudio

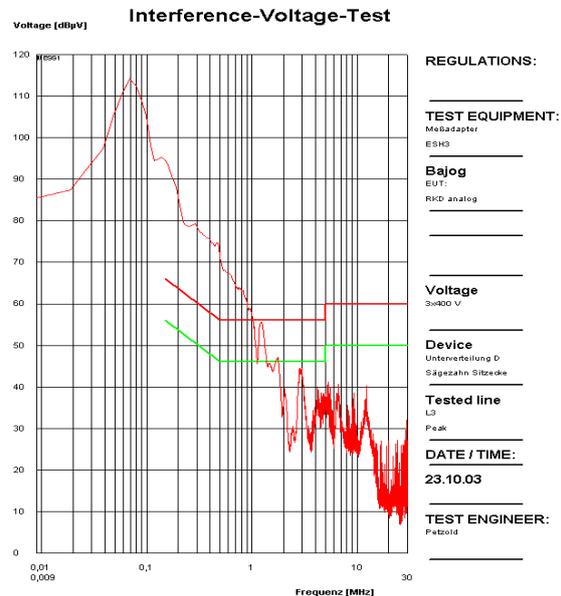


Abb. 4 Auswertung der Abb. 3 mit einem
Messempfänger

In Abb. 3 und 4 ist der Störpegel einer Film- u. Tonstudio – Deckenbeleuchtung erfasst.

Diese Störgrößen reichten aus um Steuergeräte im Aufnahmestudio zu zerstören und die mit Aktivfiltern geschützten Mischpultplatinen mehrmals während den Aufnahmen- und Mischperioden zum Absturz zu bringen. Dies kostete viel Zeit, Geld und verursachte auch einen erheblichen Ärger.

Auch in diesem Beispiel zeigt sich die Statistik der Ausfallursachen wieder. Von 100 EMV – Störfällen sind min. 90 von massiven Störgrößen < 150 KHz betroffen.

Die Frage nach der Verhältnissgröße von dB (μV) zu bekannten Spannungs- oder Stromgrößen wird oft gestellt. Frequenzbetrachtungen werden meist in logarithmierten Verhältnissgrößen erfasst und können so übersichtlich dargestellt werden. Dies gilt auch für Pegeldarstellungen.

Mit ihrer Hilfe lassen sich Störgrößen beschreiben. Dazu gehören zum Beispiel Störfeldstärken, Störspannungen, Störströme etc. Der Bezugswert zum Beispiel für die Spannung ist $U_0 = 1\mu V$.

Pegel als logarithmierte Verhältnissgrößen sind dimensionslose Größen.

In Tabellenbüchern werden folgende Darstellungen genannt:

Bei der Anwendung des dekadischen Logarithmus gelten folgende Definitionen:

- Spannungspegel $u/dB = 20 \lg U_x / U_0$ mit $U_0 = 1\mu V$;
- Strompegel $i/dB = 20 \lg I_x / I_0$ mit $I_0 = 1\mu A$;
- Leistungspegel $p/dB = 10 \lg P_x / P_0$ mit $P_0 = 1pW$;
- E – Feldstärkepegel $E/dB = 20 \lg E_x / E_0$ mit $E_0 = 1\mu V/m$;
- H – Feldstärkepegel $H/dB = 20 \lg H_x / H_0$ mit $H_0 = 1\mu A/m$;

Folgende Übersicht zeigt die charakteristischen dB-Werte zum jeweiligen korrespondierenden Verhältnis

6dB	Δ	2:1
20dB	Δ	10:1
40dB	Δ	100:1
60dB	Δ	1.000:1
80dB	Δ	10.000:1
100dB	Δ	100.000:1
120dB	Δ	1.000.000:1

Ende der Tabellendarstellungen.

Ein direkter Größenvergleich zwischen einer Störspannungskurve nach EN 55011... und dem Spannungs- oder Stromgehalt eines gemessenen Pegels kann nicht erfolgen. Dazu bedarf es an Zusatzmessungen mit geeigneten Messmitteln.

Bindend für eine CE – Zertifizierung / Gerätezulassung sind jedoch die EN 55011....22 – Richtlinien und diese basieren auf Messungen mit einem Messempfänger und den entsprechenden Störgrenzwertvorgaben in dB μ V.

Aus der täglichen EMV - Praxis:

Welche Störgrößen führen zu Gerätebeeinflussungen und welche zu Zerstörungen?

In der Regel sind hochfrequente Störgrößen (>1MHz) bis auf ein paar Ausnahmen nicht direkt in der Lage zerstörend auf andere Elektronikkomponenten einzuwirken. Dazu reicht oftmals die durch Koppelkapazitäten verursachte Energieübertragung nicht aus. Dennoch dürfen diese Beeinflussungen nicht verharmlost werden, denn diese asymmetrischen Störgrößen beeinträchtigen sehr oft die Funktionssicherheit von sensiblen elektronischen Baugruppen, Logikeinheiten, Steuerungen und verursachen dabei sehr häufig undefinierte Betriebszustände.

Darüber hinaus fließen hohe asymmetrische Ausgleichsströme und verstärken unter anderem damit auch Sättigungseffekte von stromkompensierten Drosseln, welche eigentlich als Schutzkomponenten in Netzentstörfiltern dienen sollten. Somit sind Anlagen / Geräte erst recht den Netzattacken ausgesetzt.

Weitere negative Folgeerscheinungen sind:

- erhöhte Ableitströme und damit FI -Probleme
- Skineffekte und damit unzureichende Common Mode - Ableitung bei höheren Frequenzen
- Probleme bei der Einhaltung von EMV - Richtlinien

Als zerstörerische Größen wirken Geräte und Anlagen mit schnellen Schaltvorgängen im ms – Bereich, hervorgerufen von Thyristorstellern, IGBT's (FU, Stromrichter) etc. . Jeder Schaltvorgang ist ein bzw. zweipoliger Kurzschlussvorgang (bei 6- Pulsleichrichter) und wirkt massiv auf die Netzqualität ein. Die Energiedichte reicht aus um benachbarte Geräte stark zu beeinflussen oder zu zerstören.

Durch die Kurzschlussströme werden die steilen Flanken des trapezförmigen Stromrichter – Netzstromes gebildet. Die Auswirkungen auf das Netz finden sich in der Abb. 1 und Abb. 2 wieder.

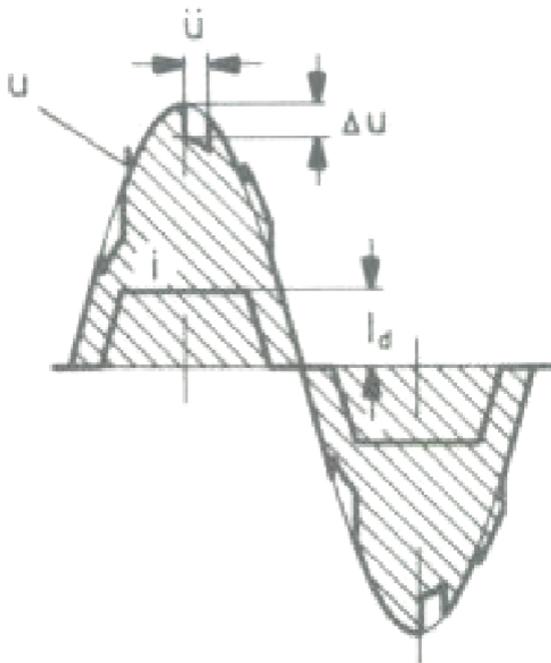


Abb.5 Sinusverzerrung hervorgerufen durch Stromänderungen

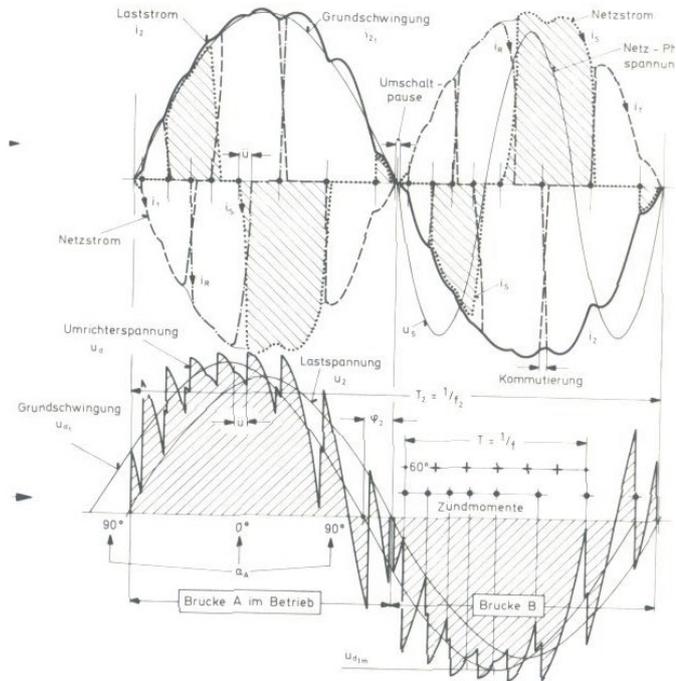


Abb. 6 Auswirkungen auf das Netz aus Stromrichter-Netzurückwirkungen

Abb.5 zeigt einen verzerrten Sinus bedingt durch die steilen Stromänderungen eines Stromrichters. Diese Schaltcharakteristik ist typisch für Geräte dieser Art, aber treffen keine Aussage auf die Güte oder Qualität des Produktes. Dennoch spielen drei Faktoren eine wesentliche Rolle in der dargestellten EMV – Problematik:

- 1) Die Forderung nach immer kleineren Geräten und Anlagen am Netz, zwingen Hersteller zur Miniaturisierung von Bauelementen, bei maximaler Energieausnutzung.
- 2) Der allgemeine Sparzwang in der Industrie und durch Konkurrenzprodukte aus Billiglohnländern fordert zudem die Verwendung von „kostengünstigeren Lösungen und Alternativmaterialien“.
- 3) Fernostprodukte entsprechen nicht immer den CE - Anforderungen

Leider beeinflusst überwiegend der Preisvorteil jede Kaufentscheidung und drängt den tatsächlichen wirtschaftliche Nutzen und Grundgedanke ins Abseits.

Für die geschilderten Störgrößen im Netz bilden die Geräte - Schutzkomponenten (Alibifilter) kein ernst zu nehmendes Hindernis mehr.

Netzparallel betriebene Kondensatoren in Schutzbaugruppen werden durch den energiereichen Dauerbeschuss sehr schnell vorgeschädigt und nach unterschiedlicher Betriebsdauer komplett zerstört. Die Folge sind Gerätebrände oder die Zerstörung von Komponenten. In den harmloseren Fällen werden Steuerungen, Geräte, Anlagen und Rechner beeinflusst und steigen aus.

Die standardisiert eingesetzten Induktivitäten mit geringem Masseanteil stellen für die geschilderten Störgrößen ebenfalls keine Barriere dar. Asymmetrische Störgrößen treiben das Kernmaterial vorzeitig in die Sättigung. Wirksam sind dann nur noch die realen Widerstandsanteile von Litzen und Übergangswiderständen in einem Leiter und diese können den eindringenden Energiegehalt nicht abschwächen.

Aspekte aus der Verbrauchersicht:

Anlagen und Schaltschrankkonstrukteure, wie auch Systembetreiber und Endanwender werden mit der Tatsache konfrontiert, dass die Ihnen verkauften Einzelgeräte (Steuerungen, Antriebe, Leistungsnetzteile, Frequenzumformer, Thyristorsteller, Phasenanschnittsteuerungen etc.) alle unter Laborbedingungen und als Einzelgeräte / Anlagen entsprechend den gültigen EMV – Richtlinien EN55011.....ff. entstört wurden und damit neben den Sicherheitskriterien die CE – Norm erfüllen.

Im guten Glauben werden die Anlagen gekauft und im eigenen, vorgesehenen Produktionsprozess integriert. Häufig stellt sich nach kurzen Betriebszeiten heraus, dass die EMV (Elektro Magnetische Verträglichkeit) unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Netzimpedanzen, der Taktfrequenzproblematik und der voran geschilderten Netzproblematiken nicht gesichert ist und der erkaufte Anlagennutzen nicht eintrifft. Der Kunde ist verärgert.

Hier klafft eine große Gesetzeslücke.

Auf der einen Seite wurden wichtige und dringend einzuhaltende Frequenzbereiche zu Gunsten dritter EU - Interessen gestrichen, auf der anderen Seite schafft man eine unüberwindliche Grauzone für die EMV – geschädigten Anwender, welche ihre täglichen Arbeitsprozesse, Ihre Investitionen und damit Ihre Wirtschaftlichkeit gefährdet sehen.

Ohne EMV – Erfahrung, mit geringen, oder gar keinen Kenntnissen in der spezifischen Schaltungstechnik des neu gekauften Gerätes / Anlage, steht der Endkunde vor schier unlösbaren EMV - Problemen. Allein gelassen von den oft so eifrigen Vertriebsmitarbeitern, welche ihm vor dem Kauf alle Versprechungen abgegeben haben und ohne jegliche Einsicht auf Unterstützung, bleibt die EMV - Lösung des Problems dem Endkunden überlassen.

Die allgemeine Entschuldigung von den Geräte – u. Anlagenlieferanten lautet in vielen bekannten Fällen: „Wir halten die EMV – Richtlinien im Labor ein und können dafür auch den Nachweis liefern“. Dies ist zum Leidwesen der betroffenen Endanwender sogar oft richtig, aber es hilft ihnen nicht weiter.

Mit dieser Argumentation ziehen sich die Hersteller aus der Verantwortung und umgehen damit die Enthüllung, dass auch sie dieser EMV - Gesamproblematik nicht gewachsen sind. Darüber hinaus verweigern die Geräte – u. Anlagenhersteller die Verantwortung, wenn das Produkt in einem Gesamt- oder Produktionsprozess integriert wird.

Erschwerend kommt hinzu, dass in Deutschland, aber auch in Europa überwiegend servicefeindliche Firmen um die geringer werdenden Marktanteile kämpfen und noch nicht erkannt haben, dass Service und höchste Qualität die eigene Zukunft sichern.

Mein Motto lautet: „Das Wichtigste was wir haben, sind unsere Kunden“

Hilfestellung

Kontinuierliche und häufige Prozessunterbrechungen oder Ausfälle kosten einem Unternehmen viel Geld, Zeit, Ansehen und verursachen interne Streitigkeiten durch die Verantwortungssuche.

Bajog electronic half alleine in 2003 durch praxisorientierte EMV - Messungen und wirtschaftliche Lösungen insgesamt 106 kleineren und großen Firmen EMV beeinflusste Prozesse zu bereinigen und ständige Ausfälle zu beheben.

Dieser Service basiert auf einer 21 jährigen EMV – Praxis im Bereich militärischer und ziviler Entwicklungen und konzentrierte sich im wesentlichen auf den bereits vorhandenen Kundenstamm von Bajog electronic.

Intensive Materialforschungen- und Entwicklungen bilden die Voraussetzungen, geeignete EMV- Filterlösungen auch bei erschwerten Platz- u. Einsatzbedingungen realisieren zu können.

Bajog electronic **GmbH** **der EMV - Spezialist**

Haben Sie hier keine Lösung für Ihr Problem gefunden, so bedeutet dies nicht, dass wir es nicht doch lösen können!

Aus derzeit über 2.500 verschiedenen Filtern selektieren wir die geeignete Lösung, oder optimieren entsprechend den geforderten technischen Parametern. Auch Neuentwicklungen sind jederzeit möglich und lassen sich preislich mit „Standardfiltern“ vergleichen

Da keine Problemstellung der anderen gleicht und somit nur individuell behandelt werden kann, haben wir Ihnen hier nur eine grobe Übersicht über unser gesamtes Leistungsspektrum geben können.

Mit uns als starkem Partner entscheiden Sie sich für ein kompetentes Unternehmen, welches bisher für jedes Problem eine kostengerechte Lösung gefunden hat.

Besuchen Sie unsere Homepage und informieren Sie sich über unsere Leistungen

Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung!

Wir sind ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert



Bajog electronic GmbH
Mühlstraße 4
D-94431 Pilsting

Tel.-Nr.: +49 / 9953 - 3002-0
Fax-Nr.: +49 / 9953 - 3002-13

e-mail: info@bajog.de
Homepage: www.bajog.de