

## Der Weg in die Innovationszukunft

*Fachartikel von Reinhard Kalfhaus*

**Der Beitrag zeigt auf wie sich ein mittelständisches Unternehmen wie Syko im Stromversorgungsbereich erfolgreich durch innovative Produkte auf dem Markt behaupten kann.**



(Quelle: SYKO)

Auf dem Gebiet der Leistungselektronik gibt es die, die mit dem Argument rangehen „das haben wir schon immer so gemacht“ und die, die neu in den Markt einsteigen und überhaupt keine Probleme sehen. Die Funktionsfähigkeit eines Konzeptes Leistungs- plus Analogtechnik ist aus der Erfahrung heraus mit Sicherheit gegeben. Aber diese Firmen müssen sich auf Prozessortechnik umstellen. Die Erfahrung zeigt, dass mit einer Investition von zwei Mannjahren die digitale Umstellung auch gelingt. Nicht jeder hat aber die Geduld bei laufenden Projekten in die Zukunft zu blicken. Andererseits gibt es die junge Hochschulabgänger-Generation, die die digitale Regelungs- und Funktionssteuerung beherrschen und sich den Leistungsteil problemlos zutrauen. Zu oft aber scheitert Leistungs- plus Prozessortechnik bei der Topologie-Auswahl der Leistungsstufe und speziell den Detailproblemen der Magnetik.

### Man braucht Individualisten

Die Realität ist, dass „alle“ darüber klagen, nicht genug Spezialisten zu finden, die einen Innovationsmarkt für Umsätze öffnen können. Wäre es so leicht, mit Kapital den schnellen Umsatz mit hohen Erlösen zu erschließen, dann hätte der F&E-Bereich einen großen Quantensprung gemacht. Das ist aber nicht der Fall.

#### Auf einen Blick

Der Automobil-Markt ist für viele Mittelständler ein Hoffnungsträger. Innovationsmessen für den mobilen Elektrofahrzeugmarkt sind stark von Start-up-Firmen geprägt. Die erbrachten Leistungen sind bewundernswert. Forschungsprojekte sind durchschnittlich seit vier Jahren am Markt und der Kundenkreis erwartet nun, dass die Projekte zur Serienreife gebracht werden. Nicht immer wurde dabei berücksichtigt, dass die Serienreifemachungskosten den Entwicklungskosten gleichzusetzen sind. Kapitalgeber wundern sich oft, dass die Kapitaldecke eng wird, die erhofften und angestrebten Umsätze sich zeitlich nicht so einstellen wie geplant. Und es ist eine Lebenserfahrung, dass Märkte von Individualisten aufgeschlossen werden, aber Global Player aus vielen Gründen dann den Markt übernehmen.

Der alte Spruch „Mühsam ernährt sich das Eichhörnchen“ bedeutet, sich die folgenden Fragen zu stellen:

- Steht das erforderliche Kapital für Personal und Infrastruktur zur Verfügung?
- Welches Know-how in Schaltungstopologie und Prozessortechnik befindet sich in meinem Umfeld?
- Wie schnell würde ich – real abgeschätzt – funktionale Prototypen erstellen können?
- Habe ich einen Kunden, der das Endziel vorgibt (was sehr hilfreich ist)?
- Wie ist die Psyche meiner Entwicklungsmannschaft, um langwierige Detailprobleme lösen zu können?
- Habe ich den Mut, erbrachte Leistungen einem Review zu unterziehen, um Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen?
- Welche Denkweise haben die Entwickler bei Miniaturisierung, Wärmemanagement und Aufnahme von Bauteileinnovationen?
- Wie führt man die Projekt-Konversation mit dem Markt?

Eines ist sicher, man braucht Individualisten, um neue Wege zu erschließen. Sicher ist aber auch, dass es Organisation bedarf, um Serienreife zu erlangen, mit kostenbewusstem Denken und einer Qualitätssicherung, die über sich und den Rest der Organisation wacht.

## **Gedämpfte Erwartungen an den Automotive-Markt**

Syko ist ein 85-Personenbetrieb und hat gedämpfte Erwartungen an den mobilen Automotive-Markt. Das Unternehmen arbeitet für die mobilen Märkte zu Land, zu Wasser und in der Luft. Über 50 % des Umsatzes werden in der Bahntechnik (20 % Exportanteil) mit DC/DC-Wandlern, Batterie-Wechsel/Drehrichtern, Batterieladegeräten, Felderregungswandlern und Netzeinspeisung als Frontendgeräte erbracht. Die Eingangsspannungsbereiche reichen von unter 10 bis über 5000 V, DC und AC. Die 15- bis 60-Hz-Ausgänge sind Festspannungen von einem bis zu mehr als zehn Ausgängen, geregelt, kurzschlussfest und funktional unabhängig und Ausgangsspannungen von 5 V für Prozessoren und bis 750 V<sub>DC</sub> für CAP- und Batterieladung. Funktionale Ausgänge mit adaptiver Verstellung des Strom- beziehungsweise Spannungs-Sollwertes für Erregerströme oder Batterieladung von 1 kW bis n x 5 kW. Die Batteriewechselrichter haben stromkaskadierte Frontendstufen im Interleaving-Betrieb mit Buck-PWM und strom- und spannungsresonanter Gegentakt-Potenzialtrennstufe. Nachgeschaltet sind Ein- beziehungsweise Dreiphasen-Umrichter mit synthetischem Sinusausgang. Bei der Produktpflege wird an der Raumzeigermodulation beziehungsweise dem Tabellensinus und der Dreistufentopologie mit symmetrischem Nullpunkt gearbeitet. Diese verspricht eine Wirkungsgradverbesserung, da sehr schnelle 600-V-IGBTs eingesetzt werden und dass die 230 V<sub>AC</sub>/Einphasen-Spannung am Dreiphasen-Ausgang zur Verfügung steht.

Funktionale Spannungen sind heute das Arbeitsgebiet von innovativen Schaltungsingenieuren und Softwareentwicklern. Aber auch bei den Batterieladern, die zum Beispiel zu 4 x 200 A kaskadiert werden können, ist der Einsatz eines Prozessors Pflicht. Syko hat die Nulllastfähigkeit entwickelt, so dass ohne Batterie 800 A auf beziehungsweise abgeschaltet werden können und der Ausgang aktiv geregelt bleibt. Durch seine Markterfahrung hat Syko festgestellt, dass sich viele Hardware-Topologien und Funktionen bei Schienen- und Straßenfahrzeugen gleichen. Sie sind aber sehr unterschiedlich von der Normung geregelt. So verwundert es, Leistungsgeräte im Automotive-Markt vorzufinden, die keine EMV-Norm erfüllen. Wissen wir doch, dass Geräte in der Bahn EMV-Anforderungen zum Eigenschutz, aber auch in der Abstrahlung zum externen Schutz benötigen. Der Automotive-Markt rühmt sich einer Leistungsdichte, die der Bahnmarkt nicht erreichen kann. EMV und Schutzmaßnahmen verlangen Platz und kosten Wirkungsgrad. Hinzu kommt, dass Geräte mit Eigenerwärmungen arbeiten, die die MTBF drastisch heruntersetzen.

## **Offshore, Defence, Avionik**

Syko weiß, dass die erforderlichen Produktions- und Qualitätszertifizierungskosten kaum von Mittelstandsfirmen zu tragen sind und hält sich aus dem globalen Kfz-Stückzahlmarkt heraus. 30 % des Umsatzes macht das Unternehmen in der Sondertechnik. Offshore, Defence, Avionik und so weiter gehören dazu. Dieser Markt verlangt „gehärtete“ Geräte und bei gleicher Leistung sind alle Schnittstellen elektrisch, mechanisch, umweltverträglich mit mehr Aufwand zu erfüllen. Aufwändiger Transientenschutz, EMV-Filter im Eingang und Ausgang sind speziell ein Problem bei Hochstromanwendungen und benötigen Zusatzfläche. Die Batterielader mit n x 80 beziehungsweise n

x 200 A sind serienreif und der nächste Schritt ist die Digitalisierung von Kommunikation und Regelstrecken. Syko strebt eine 30 % Volumenverringerung und eine IP6K9-Dichtigkeit mit genormten Steckern für Bahn beziehungsweise Automotive an.

## **1,7-kW-Batterielader**

Zurzeit wird eine 1,7 kW Eintransformatoren-Lösung eines Batterieladers mit geregelter Systemkaskadierung zur Serienreife gebracht, die Funktionsfähigkeit ist bei Raumtemperaturen gegeben. Weitere Review-Schritte sind der Temperaturzyklustest von Leerlauf bei maximaler Last, Kommunikation und Funktion als Einzelgerät und kaskadiert über -40/+70/+85 °C, Burst-/Surge-Festigkeit, Hochfrequenz-Einkopplung, geleitete und gestrahlte EMV und so weiter. Dieses im eigenen Haus messen zu können, war vom Engineering und Kapital eine große Herausforderung. Syko zeigt aber seinen Optimismus in die Zukunft dadurch, dass personell und in Equipment sowie Gebäudeerweiterung investiert wurde und weiter investiert wird. Dass High-Caps im mobilen Bereich zur Unterstützung des Bordnetzes eingesetzt werden, ist Standard.

## **Notstarteinrichtung**

Syko hat eine Notstarteinrichtung entwickelt und zum Patent angemeldet. Dabei müssen heute Fahrzeuge je nach Umgebungsbedingungen bei etwa 40 % der Restenergie in der Batterie neu gestartet werden können. Ist die Batterie zu weit runtergefahren, beherrscht sie die Startbedingungen einer APU nicht mehr, da der kurzfristig benötigte Strom und die Spannung nicht zur Verfügung stehen. Wird aber, angepasst an den Batteriestand, Strom und Leistung wohl dosiert der schwachen Batterie entnommen und in hochkapazitive CAPs umgeladen, so steht wieder Energie für einen kurzfristigen hochdynamischen Startvorgang – was am Leo 2 getestet wurde – zur Verfügung.

Der Automotive-Markt operiert mit Preisen, die in anderen Märkten nicht einmal die Materialkosten decken. Im Pkw-Bereich allerdings auch mit Zukunftsstückzahlen die nur hier zu erwarten sind. Sieht man aber heute wie die Leistungsdichte teilweise erreicht wird, können die Produktionskosten die eingesparten Fertigungszeiten kaputt machen. Hier ist hinsichtlich Montagefreundlichkeit die Standardisierung von Leistungskomponenten (Halbleiter, Drosseln, Trafos) bei gleichzeitig verbesserten elektrischen/physikalischen Parametern gefragt. Globale Stückzahlen mit globalen Preisen verlangen globale Zuliefermärkte. Die von Automotive-Einkäufern geforderten Preise sind bei Individualfirmen nicht erzielbar.

## **Sondertechnik**

Auf dem Sektor der Sondertechnik sind die Anforderungen höher und die erzielbaren Preise für projektspezifische Stückzahlen noch zufriedenstellend. Hier arbeiten wiederum keine globalen Stückzahlenhersteller, da die globalen Fertigungsstätten nicht ausgelastet werden können. Es ist nicht verwunderlich, dass ohne EMV-Erfüllung die Geräte 30 % kleiner sein können. Die in Automotive gesetzte Erwartungshaltung scheint gedämpfter, aber auch realistischer gesehen zu werden. Die Kapitalaufwendungen haben die Annahmen übertroffen und Nichterfüllung von Normen heißt „Das Gerät gibt es nicht“. Quereinsteiger werden von platzierten Serienlieferanten verdrängt – Zertifizierungen kosten viel Geld und ohne diese oder die Akzeptanz als verlängerte Werkbank tätig sein zu dürfen, haben sie keine Chance in diesem Markt für die Serie akzeptiert zu werden. Es sei davor gewarnt zu glauben, man könne die Physik/die Mechanik durch zu hohe Erwartungshaltungen verdrehen und gemäß den Forderungen die Leistungsdichte erfüllen.

Im F&E-Bereich wurden jetzt die nicht kundengebundenen Entwicklungen eines nichtpotenzialgetrennten bidirektionalen Wandlers für die Spannungsseiten 24/48 V sowie eines potenzialgetrennten beziehungsweise trafobehafteten bidirektionalen Wandlers 24/380 V mit Mittelpunkt für nachgeschaltete Ein- und Dreiphasen-Wechselrichter mit einem Wirkungsgrad von über 95 % abgeschlossen.

(jj)