

Uwe Trattnig / Robert Hauser / Lukas Möltner

Hochspannung in der Antriebstechnik – Elektro- technische Normung im Maschinenbau

121 - LEP-Low Emission Powertrains

Abstract

Die zunehmende Elektrifizierung im Maschinenbau im Bereich der elektrischen Antriebe und elektrischen Speicher stellen die Ausführenden vor enorme Herausforderungen. Beherrschten bis vor wenigen Jahren noch Spannungen von 6 oder 12 Volt den Alltag der Kraftfahrzeugindustrie, so treten mittlerweile Spannungen von mehreren Hundert Volt in den Bereichen der elektrischen Antriebe und der elektrischen Speicher auf. Ein Ende dieser Entwicklung ist nicht in Sicht, und es stellt sich die Frage nach den nötigen Sicherheitsbestimmungen und rechtlichen Erfordernissen im Umgang mit Spannungen größer als 50 Volt Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung.

Keywords:

Hochspannung, Hochvolt, Elektrotechnikgesetz, Elektrotechnikverordnung, EN 50110, Kraftfahrzeug, elektrische Antriebe, elektrische Speicher

1. Ausgangslage

Der Maschinenbau und die Elektrotechnik sind zwar seit Beginn der beiden Technologien untrennbar miteinander verbunden, wurden aber von der breiten Öffentlichkeit zumeist als getrennte Bereiche wahrgenommen. In den Fachbereichen Energie- und Kraftwerkstechnik war die Verschmelzung beider Fachrichtungen durchgängig, in anderen Bereichen – beispielsweise in der Kraftfahrzeugtechnik – war die Elektrotechnik eher unterrepräsentiert. Dies lag hauptsächlich daran, dass die in diesem Bereich zumeist verwendete Betriebsspannung von 6/12/24 V als Kleinspannung relativ ungefährlich und damit praktisch auch von Nichtelektrotechnikern beherrschbar war. Die elektrotechnischen Weiterentwicklungen passierten hauptsächlich im Bereich der Elektronik und Informationstechnik – die damaligen Nennbetriebsspannungen von 6/12/24 Volt blieben jedoch bestehen. Zudem gab und gibt es seit jeher ein großes Selbstbaupotenzial im KFZ-Bereich, was den Umgang mit diesen Kleinspannungen als Allgemeingut weit verbreitet.

Mit dem Aufkommen der ersten Hybridantriebstechnologien hielten elektrische Speicher Einzug in die Fahrzeugtechnik, die allerdings wesentlich höhere Betriebsspannungen mit sich brachten. Die rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge der Elektromobilität verstärkten diesen Trend massiv und derzeit sind bereits elektrische Speicher mit mehreren hundert Volt Betriebsspannung im Einsatz. Diese

1

Entwicklung ist in vollem Gange und ein Ende ist nicht absehbar. Höhere Spannungen bedeuten höhere Leistungen bei zugleich niedrigeren Verlusten – aus diesem Grund sind höhere Spannungen durchaus sinnvoll. Im Gegenzug rücken jedoch die elektrischen Gefahren und die elektrotechnische Normung ins Rampenlicht.

Diese Entwicklung wurde sowohl von der Fahrzeugindustrie als auch von den Service- und Werkstätten zunächst stiefmütterlich behandelt – man war offenbar der Meinung, alle Sicherheitsaspekte in gewohnter Weise abdecken zu können. In diese Gedankengänge mischten sich auch reine Marketingaspekte, die aus Sicht der Marktwirtschaft durchaus ihre Berechtigung haben – zum Beispiel wollten viele Service- und WerkstättenbetreiberInnen keine Warnhinweise in ihren Werkstätten anbringen, da sie ihre KundInnen nicht verunsichern wollten. Daraus resultierten wohl auch gewisse Zweckrechtsmeinungen, die auch heute zum Teil noch vorgebracht werden – z.B. seien die elektrotechnischen Gesetze und Normen auf Kraftfahrzeuge nicht anwendbar, gewisse Gesetze und Normen würden erst bei bestimmten Spannungshöhen wirksam werden oder auch, dass es ausreiche, die Benutzungsbestimmungen der Hersteller zu beachten.

Mit der raschen Entwicklung der Betriebsspannungen im KFZ-Bereich konnte auch die Anpassung der Gesetzesmaterien und der Normungsdokumente nicht schritthalten, zudem gibt es derzeit kaum relevante höchstgerichtliche Entscheidungen auf diesem Gebiet – der Umkehrschluss, dass die entsprechenden elektrotechnischen Gesetzesbestimmungen deshalb für den KFZ-Bereich nicht gelten würden, ist jedoch nicht zulässig.

2. Sachverhalt

Das Elektrotechnikgesetz bestimmt in Österreich in §1 Abs. 1 ETG 1992, dass alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen zur Gewinnung, Fortleitung oder zum Gebrauch elektrischer Energie bestimmt sind, als elektrische Betriebsmittel zu verstehen sind. §1 Abs. 2 ETG 1992 legt indes fest, dass eine elektrische Anlage im Sinne dieses Bundesgesetzes als ortsfeste betriebsmäßige Zusammenfassung elektrischer Betriebsmittel zu betrachten ist – als ortsfest gelten dabei auch elektrische Anlagen auf Fahrzeugen. Demnach fallen alle elektrischen Antriebe und Speichersysteme und auch solche mit elektrischen Hilfskomponenten hinsichtlich dieser Teile unter das Elektrotechnikgesetz – die in der Praxis oftmals genannten Spannungsgrenzwerte (meist 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung) für die Gültigkeit der jeweiligen Gesetzesmaterie sind also nicht zutreffend. Also sind bereits elektrische Anlagen mit den bisherigen Betriebsspannungen von 6/12/24 V elektrische Anlagen im Sinne des Elektrotechnikgesetzes.

Richtig ist, dass sich mit der Höhe der Betriebsspannung die Anforderungen an den Schutz vor elektrischen Gefahren ändern – nicht richtig ist, dass beispielsweise für Kleinspannungen das Elektrotechnikgesetz nicht gelten würde.

Aufgrund der immer höheren Betriebsspannungen in Fahrzeugen führen diese gesetzlichen Bestimmungen nun zu neuen organisatorischen, technischen und schulungsmäßigen Herausforderungen. Das Elektrotechnikgesetz bestimmt über die Elektrotechnikverordnung nähere Ausführungsbestimmungen und legt eine Liste mit verbindlichen ÖVE/ÖNORMEN fest. Daraus sind zwei große elektrotechnische Anwendungsbereiche ableitbar. Zum einen gibt es den Bereich der Niederspannung mit Wechselspannungen bis 1000 V oder Gleichspannungen bis 1500 V, zum anderen den Hochspannungsbereich, der spannungsmäßig über den genannten Werten liegt. Derzeit werden in Fahrzeugen beispielsweise bei Akkumulatoren Spannungen zwischen 400 und 800 V verwendet. In den Entwicklungslabors geht der Trend jedoch schon Richtung 1500 V und höher.

Dabei sind aus elektrotechnischer Sicht unter anderem geeignete persönliche Schutzausrüstungen, entsprechende Schulungen, Unterweisungen und organisatorische Abläufe, geeignete Werkzeuge, Warntafeln oder auch eindeutige Festlegungen und Kennzeichnungen der Arbeitsbereiche erforderlich. Gerade mit Letzterem kämpft die Fahrzeugindustrie massiv – will doch kein/e Kunde/in ständig mit Warnungen und Hinweisen auf die Gefährlichkeit (z.B. „Achtung, Hochspannung – Lebensgefahr!“) konfrontiert werden, was sich zudem auch umsatzmäßig durch Verunsicherung auswirken könnte. Hinzu kommen neue Anforderungen an den Brand- und Explosionsschutz.

Doch nicht nur die Fahrzeugbranche ist von den neuen Anforderungen betroffen – auch Einsatz- und Rettungskräfte müssen sich an die neuen Gegebenheiten anpassen. Bislang war es aus elektrotechnischer Sicht unbedeutend, einen/eine Verletzten/e mittels Schneid- und Trennwerkzeugen aus einem Fahrzeug zu befreien. Bei Spannungen von mehreren hundert Volt (in Zukunft über tausend Volt) ist die Situation nicht mehr so einfach. Selbst wenn in akkulatorbetriebenen Fahrzeugen Selbstabschaltungseinrichtungen eingebaut werden, hat die Rettungsmannschaft keine Garantie, dass die Abschaltvorrichtungen wirklich funktionieren haben. Der bei Rettungseinsätzen ständig vorhandene Zeitdruck macht die Sache für die Betroffenen nicht einfacher.

Die Elektrotechnikverordnung bestimmt in §2 ETV 2002, welche Normen in Österreich für verbindlich erklärt werden. Bis zum 17. September 2014 war die ÖVE/ÖNORM EN 501110 „Betrieb elektrischer Anlagen“ eine in Österreich verbindliche Norm. Dies wurde mit dem Bundesgesetzblatt BGBl. II Nr. 229/2014 nun geändert, indem die ÖVE/ÖNORM EN50110 nicht mehr für verbindlich erklärt wird. In den entsprechenden Erläuterungen wird dies mit der Verwaltungsvereinfachung für Klein- und Mittelbetriebe begründet. Das Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft erwartet mit dieser Maßnahme, dass sich durch den Wegfall der Benennung des „Anlagenverantwortlichen“ die österreichischen Betriebe pro Jahr rd. eine Million Euro an Kosten ersparen.

Die ÖVE/ÖNORM EN 50110 gilt grundsätzlich für den Betrieb von allen elektrischen Anlagen. In der Norm werden organisatorische wie sicherheitstechnische Standards festgelegt. Gerade für die

Stromnetzbetreiber in Österreich war und ist die EN 50110 eine wichtige Grundlage für einheitliche Anforderungen und damit Kosten des elektrischen Netzbetriebes. Durch die Nichtverbindlichkeit dieser Norm seit dem Jahre 2014 gelten in einigen Bereichen wieder die direkten Bestimmungen des Elektrotechnikgesetzes ETG 1992. Das mag zwar hinsichtlich einiger Bestimmungen als Verwaltungsvereinfachung dienlich sein, bedeutet aber nicht automatisch, dass die ÖVE/ÖNORM EN 50110 nicht mehr zu beachten ist. Auch ohne Verbindlichkeit derselben stellt die EN 50110 eine Regel der Technik dar und definiert somit den Stand der Technik. Die EN 50110 muss zwar jetzt nicht mehr zwingend beachtet werden, es sind aber nur solche Abweichungen erlaubt, die dennoch den Stand der Technik sicherstellen, und dazu gehört eben auch die EN 50110. Im Anlassfall wird also vom Gericht über Sachverständige zu prüfen sein, ob der Stand der Technik erfüllt wurde oder nicht. Grundsätzlich sind aber damit Herstellervorgaben anwendbar, wenn sie den Stand der Technik sicherstellen.

Grundsätzlich ist der Bereich von Betriebsspannungen bis 1000 V Wechselspannung und 1500 V Gleichspannung auch ohne verpflichtend anzuwendende EN 50110 gut normentechnisch abgedeckt (z.B. ÖVE/ÖNORM E 8001) – deutlich spannender wird es aber dann, wenn die Betriebsspannungen über 1500 V Gleichspannung hinausgehen sollten, was in den Entwicklungslabors bereits angedacht wird. Im Bereich der Hochspannung entfaltet die EN 50110 eine beachtliche Schutzwirkung. Viele weitere Hochspannungsnormen sind nicht für den Betrieb von elektrischen Anlagen mit Gleichspannungen gedacht. Beispielsweise ist die ÖVE/ÖNORM E 8383 nur für Starkstromanlagen mit Wechselspannungen über 1000 V ausgerichtet. Der Wegfall der Verbindlichkeit der EN 50110 erleichtert nur vordergründig den Betrieb von Klein- und Mittelunternehmen bzw. wiegt diese in eine trügerischen Sicherheit. Als die EN 50110 im Jahre 1997 für verbindlich erklärt wurde, hatten die Stromnetzbetreiber zunächst auch Vorbehalte in Bezug auf zusätzliche Kosten durch neue Organisations- und Sicherheitsbestimmungen. Dies legte sich aber in einigen Jahren und mittlerweile hat sich die Vertretung der Stromnetzbetreiber sogar für die Beibehaltung der Verbindlichkeit der EN 50110 ausgesprochen. Man hat dort den Nutzen der Norm erkannt. Dass die jetzt zu erwartende Flut an Einzelmaßnahmen die Situation verbessert, darf bezweifelt werden. Möglicherweise wird hier in den nächsten Jahren aber noch nachgebessert.

3. Zusammenfassung

Insgesamt betrachtet muss festgestellt werden, dass die Entwicklung der elektrotechnischen Gesetzgebung und Normung mit der rasch fortschreitenden technologischen Entwicklung in Bezug auf elektrische Antriebe und Speicher im Krafffahrzeugbereich nicht schritthalten kann und es zudem auch noch wenige höchstrichterliche Entscheidungen zur Orientierung gibt. Die im Jahre 2014 erlassenen Verwaltungsvereinfachungen erlauben den Werkstätten zwar einen erweiterten rechtlichen Gestaltungsspielraum, inwieweit dieser jedoch in der Praxis nutzbar ist, wird die gerichtliche Praxis in den nächsten Jahren zeigen.

Literaturliste/Quellenverzeichnis:

RIS: Elektrotechnikgesetz 1992 – Konsolidierte Fassung vom 27.01.2016

RIS: Elektrotechnikverordnung 2002 – Konsolidierte Fassung vom 27.01.2016

RIS: Elektroschutzverordnung 2012 – Konsolidierte Fassung vom 29.01.2016

Austrian Standard Institute: ÖVE/ÖNORM E 8001; Ausgabe 2000-03-01

Austrian Standard Institute: ÖVE/ÖNORM EN 50110-1; Ausgabe 2014-10-01

Vorblatt zur Änderung der Elektrotechnikverordnung 2002:

https://www.wko.at/Content.Node/Interessenvertretung/Umwelt-und-Energie/-Positionen-/%5B7220%5D_ETV_2014_Entwurf_-_Vorblatt_und_wirkungsorientierte_F.pdf, (Download vom 29.01.2016)