

# Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen

## LS-Schalter und Drehstrom-Steckvorrichtungen

H. Senkbeil, Berlin

In den bisherigen Beiträgen [1] wurden die grundlegenden Zusammenhänge vom „Bestandsschutz“ elektrischer Anlagen in Wohnbauten behandelt. Die nachfolgenden Ausführungen behandeln speziell die Probleme, die bei Leitungsschutzschaltern der Auslösecharakteristik L und Drehstrom-Steckvorrichtungen auftreten.

### 1 Einsatz von LS-Schaltern der Auslösecharakteristik L

Bei diesen LS-Schaltern handelt es sich um Ausführungen nach DIN VDE 0641 Ausgabe Juni 1978. Sie wurden sowohl in TN-C- als auch in TN-S- und TT-Systemen eingesetzt und durften noch bis 30. Juni 1990 gefertigt und bis zum 30. September 1991 in Verkehr gebracht werden. In der DDR gab es Ausführungen mit gleicher Charakteristik. Diese Erzeugnisse wurden zunächst durch die Charakteristiken B und C und später nach DIN VDE 0641 Teil 11 unter Einbeziehung der D-Charakteristik abgelöst.

Hinzurechnen muss man die LS-Schalter der K- und Z-Charakteristik nach der Norm DIN VDE 0660 Teil 101 (siehe Tafel 1 und Bild 1).

#### Austausch von LS-Schaltern mit L-Charakteristik wird nicht gefordert

Im Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 [2] findet sich keine Festlegung, die einen Austausch der alten Ausführung mit L-Charakteristik gegen ein neues Erzeugnis mit einem Auslösestrom (großen Prüfstrom)  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_N$  fordert. Dies wäre aus folgenden Gründen auch unangebracht:

- Nicht in allen Stromkreisen ist ein Überlastschutz notwendig. Festangeschlossene Verbrauchsmittel, z. B. Heizgeräte und Warmwasserbereiter, um nur einige zu nennen, können nicht überlastet werden, so dass Leitungen dann keinen Schutz bei Überlast, sondern nur bei Kurzschluss erfordern.
- In einigen Verbrauchsmitteln ist teilweise Überlastschutz eingebaut. Er schützt dann gleichzeitig die Anschlussleitung gegen zu hohe Erwärmung bei Überlast, so dass zusätzliche Maßnahmen nicht erforderlich sind.

forderlich sind. Auch Steuerstromkreise kann man hierbei ausklammern.

#### Bei nicht erforderlichem Überlastschutz kann L-Charakteristik belassen werden

Gemäß den Festlegungen in DIN VDE 0100 Teil 430 [3] muss in vorgenannten Fällen lediglich die als Nennstromregel bekannte Bedingung 1 erfüllt werden. Der Betriebsstrom  $I_b$  darf nicht größer als der Bemessungsstrom  $I_N$  und dieser wiederum nicht größer als die zulässige Strombelastbarkeit  $I_z$  sein:  $I_b \leq I_N \leq I_z$ . Wenn kein Überlastschutz erforderlich ist, können demzufolge die vorhandenen LS-Schalter der Auslösecharakteristik L weiterhin belassen werden.

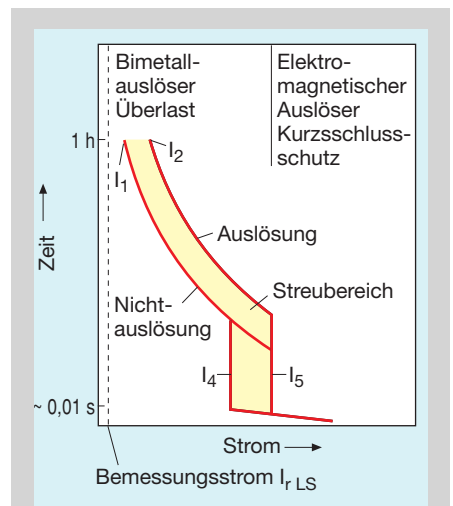
Zu beachten ist, dass ein Austausch aus anderen Gründen erforderlich sein kann. Das trifft z. B. zu, wenn beim Einschalten von Verbrauchern mit Einschaltströmen zu rechnen ist, die den 5-fachen Wert des Bemessungsstroms  $I_N$  des LS-Schalters mit L-Charakteristik übersteigen. Für den Schutz wäre dann ggf. die Auslösecharakteristik C, D oder K in Betracht zu ziehen mit  $I_5 > 5 \cdot I_N$  (Bild 1, Tafel 1).

#### LS-Schalter mit L-Charakteristik gewährleisten nur bei niedrigerem Bemessungsstrom den Schutz bei Überlast

Der Überlastschutz ist gewährleistet, wenn zusätzlich zur Bedingung 1 die in [3] auch als Auslöseregel bezeichnete Bedingung 2 erfüllt ist. Danach darf der Auslösestrom (großer Prüfstrom)  $I_2$  den Wert  $1,45 \cdot I_z$  nicht übersteigen:  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$ . LS-Schalter mit den Auslösecharakteristika B, C, D, K und Z erfüllen die Bedingung 2 nach [3] automatisch.

Beim Einsatz von LS-Schaltern mit einem Auslösestrom  $I_2 > 1,45 \cdot I_N$  wird  $I_N > I_z$ , so dass die Leitung überlastet werden kann. Bei LS-Schaltern der L-Charakteristik darf der Bemessungsstrom deshalb den Wert  $I_N = 1,45 \cdot I_2 / X$  nicht überschreiten. Der Faktor X ist aus Tafel 2 zu entnehmen.

**Beispiel:** Eine NYM-Leitung der Ausführung 2 oder 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> Cu bzw. eine adäquate Leitung/Kabel 2,5 mm<sup>2</sup> Al mit zwei belasteten Adern der Verlegeart B2 darf bei 25 °C nach DIN VDE 0298-4 [4] bis  $I_z = 17,5$  A belastet werden.



1 Strom-Zeit-Kennlinie des LS-Schalters (Prinzip)

Tafel 2 Faktor X zur Ermittlung des großen Prüfstroms  $I_2$  für LS-Schalter mit L-Charakteristik

Nennstrom $I_N$ in A	Faktor X
bis 4	2,1
6 bis 10	1,9
16 bis 25	1,75
über 25	1,6

Tafel 1 LS-Schalter – Prüfströme und Auslöse-/Nichtauslösezeiten nach DIN VDE 0641 Teil 11

Auslösecharakteristik	Thermischer Auslöser		Zeit t in h	Elektromagnetischer Auslöser		Zeit t in s	Anwendbar für Betriebsmittel
	Nichtauslösestrom $I_1$	Auslösestrom $I_2$		Nichtauslösestrom $I_4$	Auslösestrom $I_5$		
B	$1,13 \cdot I_N$	$1,45 \cdot I_N$	$\leq 1$	$3 \cdot I_N$	$5 \cdot I_N$	$\leq 0,1$	Kabel, Leitungen Leuchten, Haushaltsgeräte (bei Einschaltstromspitzen „C“)
C				$5 \cdot I_N$	$10 \cdot I_N$		
D				$10 \cdot I_N$	$20 \cdot I_N$		
K <sup>1)</sup>	$1,05 \cdot I_N$	$1,20 \cdot I_N$	$\leq 1$	$8 \cdot I_N$	$14 \cdot I_N$	$\leq 0,1$	Verbraucher mit sehr hohen Einschaltströmen Motoren mit hohen Anlaufströmen „K“ Halbleiter „Z“
Z <sup>2)</sup>				$2 \cdot I_N$	$3 \cdot I_N$		

1) Leistungsschalter nach DIN VDE 0660 Teil 101. 2) Ablösung durch R-Charakteristik vorgesehen.

Autor

Obering. Heinz Senkbeil ist freier Fachjournalist, Berlin.

**Tafel 3 Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden (Betriebstemperatur 70 °C, Umgebungstemperatur 25 °C) und Zuordnung des Bemessungsstroms  $I_N$  von Überstrom-Schutzeinrichtungen nach [4]**

Referenzverlegeart	A1		A2		B1		B2		C		E		
Verlegeart	in Wärme gedämmten Wänden				in Elektro-Installationsrohren				auf einer Wand		frei in Luft		
Anzahl der belasteten Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
Nennquerschnitt in mm <sup>2</sup>	<b>Strombelastbarkeit <math>I_z</math> in A Nennstrom <math>I_N</math> in A</b>												
Umgebungstemperatur 25 °C													
1,5 <sup>2)</sup> 2,5 <sup>3)</sup>	$I_z$ <sup>4)</sup>	16,5 <sup>1)</sup>	14,5	16,5 <sup>1)</sup>	14	18,5	16,5	17,5	16	21	18,5	23	19,5
	$I_N$ <sup>5)</sup>	16	13	16	13	16	16	16	16	20	16	20	16
	$I_N$ <sup>5)</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	16	10	16	16
2,5 <sup>2)</sup> 4 <sup>3)</sup>	$I_z$ <sup>4)</sup>	21	19	19,5	18,5	25	22	24	21	29	25	32	27
	$I_N$ <sup>5)</sup>	20	16	16	16	25	20	20	20	25	25	32	25
	$I_N$ <sup>5)</sup>	16	10	16	10	20	16	16	16	20	20	25	20
4 <sup>2)</sup> 6 <sup>3)</sup>	$I_z$ <sup>4)</sup>	28	25	27	24	34	30	32	29	38	34	42	36
	$I_N$ <sup>5)</sup>	25	25	25	20	32	25	32	25	35	32	40	35
	$I_N$ <sup>5)</sup>	20	20	20	16	25	20	25	20	25	25	32	25

- Schutzeinrichtungen können auch die Aufgabe haben, Verbraucher gegen Überlast zu schützen.  $I_N$  der Schutzeinrichtung muss dann gleich oder kleiner sein als der Bemessungsstrom des Geräts.
- Schmelzsicherungen mit  $I_N = 13$  A, 32 A und 40 A sind z. Z. nicht genormt. Alternativ ist die nächstniedrigere Stromstärke  $I_N$  zu wählen.

1) Bei Wandaufbau: Äußere Beplankung 10 mm Holzfaserplatten, Wärmedämmung mit 100 mm Mineralfaser, innere Beplankung mit 25 mm Holzfaserplatte mit Wärmeleitfähigkeit 0,1 W/(Km) senkrecht und 0,23 W/(Km) parallel zur Plattenebene.

2) Kupfer; 3) Aluminium; 4) Überstromschutzeinrichtung mit  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_N$ ;

5) LS-Schalter mit L-Charakteristik

Die Rechnung ergibt, dass ein LS-Schalter der L-Charakteristik  $I_N = 13$  A eingesetzt werden könnte – dieser wurde aber nicht gefertigt. Deshalb ist ein LS-Schalter der L-Charakteristik mit  $I_N = 10$  A zu wählen. Er bietet unter den in Tafel 3 angegebenen Bedingungen einen ausreichenden Schutz bei Überlast. Der Betriebsstrom  $I_b$  darf nicht größer sein als  $I_N = 10$  A. Sind z. B. Beleuchtungsstromkreise in alten Anlagen damit ausgestattet, dann ist keine Umrüstung notwendig. Die Übertragungskapazität der Leitung wird damit allerdings nur zum Teil genutzt. Beim Einsatz eines LS-Schalters mit  $I_2 < 1,45 I_N$ ; z. B. der Auslösecharakteristik B, ist der Überlastschutz auch bei  $I_N = 16$  A gewährleistet, so dass der Betriebsstrom  $I_b$  ebenfalls diesen Wert haben könnte. Ein möglicherweise zum Schutz des beschriebenen Stromkreises vorhandener LS-Schalter L 16 A müsste durch einen LS-Schalter B 16 A ersetzt werden, wenn der Überlastschutz auch bei dieser Belastung gewährleistet werden soll. In Tafel 3 sind die zulässigen Bemessungsströme  $I_N$  eines LS-Schalters der L-Charakteristik und von Überstrom-Schutzeinrichtungen mit  $I_2 \leq 1,45 \cdot I_N$  Kabel und Leitungen mit kleinen Querschnitten bei verschiedenen Verlegebedingungen nach DIN VDE 0298-4 [4] zugeordnet.

## 2 Drehstrom-Steckverbinder in der Hausinstallation

Noch immer sind in Garagen, Schuppen und Werkstätten 4-polige ovale Kragensteckdosen zum Anschluss 3-poliger elek-

trischer Verbrauchsmittel, z. B. von Kreissägen, anzutreffen. Darüber hinaus gibt es auch andere Varianten, z. B. 5-polige Steckdosen im Duroplastgehäuse. Da über die Verwendung noch Unklarheiten bestehen bzw. Erzeugnisse nicht bekannt sind, wird hierauf nachstehend eingegangen.

Gemäß DIN VDE 0100 Teil 550 [5], Abschnitt 4.3, dürfen als Drehstrom-Steckvorrichtungen allgemein nur Steckvorrichtungen nach DIN VDE 0623 verwendet werden. Nach dieser Norm sind davon abweichend in Hausinstallationen sowie in Hotels, Geschäftshäusern, Schneidereien, Nähsälen, Laboratorien oder Großküchen u. ä. Anlagen auch andere Steckvorrichtungssysteme zulässig. Dabei handelt es sich um Varianten, die bereits vor Erscheinen von [5] hauptsächlich in diesen Gebäuden eingesetzt wurden. Der Einsatz ist jedoch an die Einhaltung von Bedingungen geknüpft – eine Auswahl zeigt Tafel 4.

Diese breitere Palette von Steckdosen im sogenannten privaten Bereich hat unterschiedliche Gründe. Nicht immer treffen die entsprechenden Steckvorrichtungen für die Industrie hinsichtlich der Form, Abmessungen und äußeren Gestaltung auf Zustimmung der Betreiber. Deshalb sind neben der angeführten 4-poligen Ausführung, die sowohl in West- als auch in Ostdeutschland am weitesten verbreitet war (Pos. 1 in Tafel 4), noch andere Ausführungen anzutreffen. Bei den 5-poligen ovalen Ausführungen handelt es sich um Erzeugnisse, die nur in Ostdeutschland gefertigt und in den genannten Räumen im individuellen Wohnungsbau, in ähnlichen

**Tafel 4 Übersicht über Drehstrom-Steckvorrichtungen für 3 x 380 V bis 415 V und 240/415 V in Hausinstallationen, Geschäftshäusern, Hotels, Nähsälen, Schneidereien, Laboratorien, Großküchen und ähnlichen Gebäuden nach [6]**

Pos.	Benennung	Ansicht	U [V]	I [A]	L	Pole		DIN VDE	DIN	TGL	Einsatz
						N	PE				
1	Kragensteckvorrichtung oval		3 x 380 3 x 500	25 40 63 100	3	-	1	-	49450 49451	4175 4176	unzulässig <sup>1)</sup>
2	Kragensteckvorrichtung oval Duroplast		220/380	10	3	1	1	-	-	45333	Ersatz für defekte Erzeugnisse <sup>2) 3)</sup>
3	Kragensteckvorrichtung rechteckig Nova		3 x 380	16	3	-	1	-	49449	-	Ersatz für defekte Erzeugnisse <sup>2) 3)</sup>
4	Perilex-Steckvorrichtung		220/380	16 25	3	1	1	0620	49445 49446 49447 49448	-	Ersatz für defekte Erzeugnisse <sup>3)</sup> und zur Erweiterung
5	CEE-Steckvorrichtung rund		3 x 380 bis 415	16 32	3	-	1	0623	49462	39875 <sup>4)</sup>	zulässig
6	CEE-Steckvorrichtung rund		240/415	16 32	3	1	1	0623	49462	39875 <sup>4)</sup>	zulässig

<sup>1)</sup> Durch CEE-Steckvorrichtung rund ersetzen (Pos. 6); <sup>2)</sup> Bei fehlendem Erzeugnis siehe <sup>1)</sup>; <sup>3)</sup> Nicht in Neuanlagen; <sup>4)</sup> Entwicklungsprogramm wurde nicht realisiert

Gebäuden und im kleingewerblichen Bereich eingesetzt wurden (Pos. 2 in Tafel 4). Zum Sortiment zählen auch die rechteckigen Nova-Steckvorrichtungen und die in Ostdeutschland kaum bekannten runden Perilex-Steckdosen.

**Vierpolige ovale Steckvorrichtungen sind unzulässig**

Die vorgenannten Ausführungen nach DIN VDE 0620 der Bauart nach DIN 49450 (Steckdosen) und DIN 49451 (Stecker) gemäß Pos. 1 in Tafel 4 durften in Westdeutschland gemäß § 31a) 2.3 in VDE 0100/1973-05 und VDE 0100g/1976-07 bis zum 31.12.1980 eingesetzt werden. In der DDR wurden sie nach TGL 4175 und TGL 4176 gefertigt. Gemäß [2] sind diese Steckvorrichtungen seit dem 1. März 1996 auch in Ostdeutschland nicht mehr zulässig. Dabei wird kein Unterschied gemacht, wo der Einsatz erfolgt.

Auch in der Hausinstallation dürfen sie nicht eingesetzt werden. Das gilt auch für Adapterausführungen, die bis zu diesem Termin zum Anschluss von CEE-Steckvorrichtungen an die alten Ausführungen und umgekehrt von alten Ausführungen an CEE-Steckvorrichtungen zulässig waren. Einzelheiten zur Ausführung der Adapter sind [7] zu entnehmen. Die

Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik hatte im gewerblichen Bereich den 31.12.1997 als Termin gesetzt. Demzufolge dürften diese Kragensteckvorrichtungen (Pos. 1 in Tafel 4) einschließlich ggf. vorhandener Adapter gar nicht mehr anzutreffen sein.

**Fünfpolige ovale Kragensteckvorrichtungen sind nur zum Ersatz verwendbar**

Diese Ausführung entsprach TGL 45333 bzw. Vorgängerstandards und wurde nur für 10 A gefertigt (Pos. 2 in Tafel 4). Vergleichbare Erzeugnisse nach DIN-VDE-Normen gab es hierzu nicht. Deshalb dürfen diese Steckvorrichtungen auch nicht in Neuanlagen und bei Erweiterungen, sondern nur für den Ersatz verwendet werden. Ein Auswechseln ist in [5] nicht gefordert. Sie sind mit CEE-Gerätesteckern nach DIN 49462 (Pos. 6 in Tafel 4) nicht kompatibel, so dass ohne in Eigenfertigung und damit auch in Eigenverantwortung hergestellte Adapter der Anschluss von Verbrauchsmitteln nicht möglich ist. Ein Austausch ist daher zu empfehlen, zumal diese Steckdosen und die zugehörigen Stecker in vielen Fällen inzwischen auch physisch verschlissen sein dürften und auf Lagerbestände nur selten zurückgegriffen werden kann.

**Nova-Steckvorrichtungen nur bei vorhandenem Lagerbestand beibehalten**

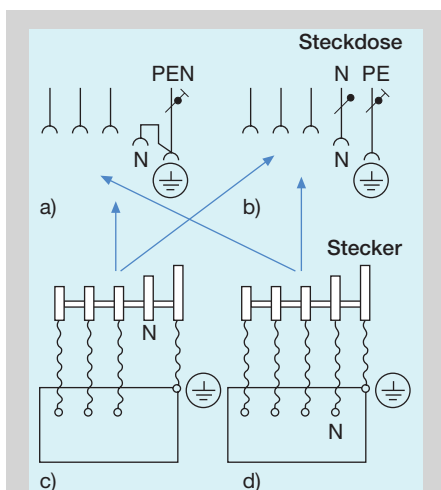
Dieses Steckvorrichtungssystem (Pos. 3 in Tafel 4) entspricht weder DIN VDE 0620 noch DIN VDE 0623. Aus einer Fußnote in [5] ist zu entnehmen, dass die zutreffende Norm DIN 49449 nur noch für Sondersteckvorrichtungen gelten soll. Unklar ist, ob das System überhaupt noch gefertigt wird. Eine Beibehaltung ist nur solange zu empfehlen, wie Erzeugnisse am Lager vorhanden sind.

**In bestehenden Anlagen dürfen Perilex-Steckdosen weiter verwendet werden**

Auch Perilex-Steckdosen sind ein Auslaufmodell (Pos. 4 in Tafel 4). Diese Ausführungen nach DIN VDE 0620 der Bauart DIN 49445 bis 49448 dürfen gemäß Abschnitt 4.3 in [5] für den Ersatzbedarf und auch bei Erweiterungen eingesetzt werden. Sie sind jedoch in Neuanlagen nicht zulässig.

**Ovale Kragensteckdosen und Auslaufmodelle durch 5-polige CEE-Steckdosen ersetzen**

An Stelle der zuvor genannten ovalen und anderer Systeme, die nicht mehr den Anforderungen in den Normen entsprechen, sind CEE-Steckvorrichtungen nach DIN



## 2 Anschluss von Drehstromverbrauchsmitteln mit 5-poligen CEE-Gerätesteckern an 5-polige CEE-Steckdosen

Verbrauchsmittel ohne N-Leiter (Variante c) sind wie Verbrauchsmittel mit N-Leiter (Variante d) mit dem gleichen Gerätestecker an einen Stromkreis des TN-C-Systems (Variante a) oder eines TN-S- bzw. TT-Systems (Variante b) anzuschließen.

VDE 0623 der Bauart DIN 49 462 zu verwenden. Sie gewährleisten im Vergleich zu einer Reihe anderer Ausführungen eine höhere Elektrosicherheit durch ihren konstruktiven Aufbau. Beim Steckvorgang sind vor allem Verwechslungen durch den größeren Durchmesser des Schutzkontaktstifts und der zugeordneten Schutzkontaktbuchse im Vergleich zu den Stiften und Buchsen der Außenleiter nicht möglich, sofern die Leiter systemgerecht angeschlossen sind.

Angeboten werden 4- und 5-polige Ausführungen (Pos. 5 und 6 in Tafel 4). Es handelt sich um jeweils eigenständige Varianten. Weitere zwei Varianten kommen hinzu, wenn die Ausführungen mit dem Bemessungsstrom 63 und 125 A einbezogen werden, die wegen des in diesen Gebäuden relativ geringen Bedarfs nicht in Tafel 4 aufgenommen wurden. Ein 4-poliger Stecker des gleichen Bemessungsstroms lässt sich nicht in eine 5-polige Steckdose und umgekehrt ein 5-poliger Stecker nicht in eine 4-polige Steckdose einführen.

Die 4-polige Variante (L1, L2, L3, PE) nach Pos. 5 in Tafel 4 eignet sich zum Anschluss von Verbrauchern, bei denen kein Neutralleiter N erforderlich ist und eine Neutralleiterklemme fehlt. Die 5-polige Ausführung (L1, L2, L3, N, PE) nach Pos. 6 in Tafel 4 ist dagegen universell einsetzbar und deshalb generell zu empfehlen. Somit kann auf die 4-polige Steckvorrichtung zumindest bei den hier genannten Bemessungsströmen von 16 und 32 A generell verzichtet werden [8]. Beim Anschluss an das in Altanlagen in der Regel vorhandene

TN-C-System wird der PEN-Leiter des Stromkreises an die Schutzkontaktbuchse der 5-poligen Steckdose angeschlossen und eine Brücke zur Klemme der N-Buchse gelegt (Bild 2 a). Unter der Bedingung, dass die 4-polige Leitung die Forderungen des Bestandsschutzes erfüllt, gilt das auch bei Querschnitten unter 10 mm<sup>2</sup> Cu bzw. 16 mm<sup>2</sup> Al. Zum Anschluss der flexiblen Leitung zum Verbrauchsmittel ist ein 5-poliger Gerätestecker mit dem gleichen Bemessungsstrom wie die Steckdose zu verwenden. Die flexible Leitung ist je nach Bedarf 4-adrig (ohne N) (Bild 2 c) oder 5-adrig (mit N) (Bild 2 d) zu wählen.

Im TN-S- und TT-System entfällt die Brücke zwischen den Klemmen für die Schutzkontaktbuchse und den N-Leiter. Der N-Leiter der Stromkreisleitung wird mit der Klemme der Buchse für den N-Kontakt verbunden (Bild 2 b).

Abschließend ist hier hinzuzufügen, dass auch in diesem Fall letztendlich der Betreiber entscheidet, ob er seinen Bestandsschutz aufrecht erhält oder den fachlich fundierten Empfehlungen des Prüfers oder Errichters zur Nachrüstung und damit zur Verbesserung der Elektrosicherheit folgt [1]. Sollte es trotz aller Bemühungen nicht zu einer Übereinstimmung kommen, dann ist es in jedem Falle angebracht, die Differenzen schriftlich zu dokumentieren und auf die möglichen Folgen hinzuweisen.

## Literatur

- [1] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Bestandsschutz und Anpassung elektrischer Anlagen; Verantwortung der Elektrofachkraft. Elektropraktiker, Berlin 55(2001)7, S. 552-553.  
– Bödeker, K.: –; Entscheidung ohne großen Aufwand?. Elektropraktiker, Berlin 55(2001) 8, S. 644-645.  
– Bödeker, K.: –; Für und gegen die Klassische Nullung?. Elektropraktiker, Berlin 55(2001) 9, S. 720-722.
- [2] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100:1992-10 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Verzeichnis der einschlägigen Normen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 430:1991-11 –; Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom.
- [4] DIN VDE 0298-4:1998-11 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für die feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
- [5] DIN VDE 0100 Teil 550:1988-04 –; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Steckdosen, Schalter und Installationsgeräte.
- [6] Hering, E.: Zur Verwendung von Industrie- und Drehstrom-Steckvorrichtungen. Elektropraktiker, Berlin 46 (1992)1, S. 55-58.
- [7] Egyptien, H.H.: Empfehlungen zur Umrüstung auf Drehstromsteckvorrichtungen. Elektropraktiker, Berlin 46(1992)3, S. 182-183.
- [8] Hering, E.: Einheitliche Polzahl der CEE-Steckvorrichtungen für Drehstrom mit der Nennspannung 380 V. Elektropraktiker, Berlin 45(1991)8, S. 476-478. ■