Schienensysteme für die Stromversorgung in Industrie und Gebäuden

D. Garsztka, Bonn

In der industriellen Fertigung sind häufig Maschinenumstellungen notwendig, weil sich Herstellunsprogramm oder Technologie ändern. Zudem stellt die moderne Installationstechnik wachsende Anforderungen an alle Komponenten der Energieversorgung hinsichtlich Übersichtlichkeit, hoher Lebensdauer, geringem Aufwand bei Wartung und Nachrüsten sowie geringer Brandlast. Kabel können diese Bedingungen nicht mehr ohne weiteres erfüllen. Flexible Planung des Systems, Transparenz, variable Versorgung und wirtschaftliche Vorteile sprechen deshalb für den Einsatz von Schienenverteiler-Systemen.

Im Gegensatz zur herkömmlichen Installation der Energieversorgung von leistungsstarken Anlagen können beim Einsatz von Schienenverteilern jederzeit Arbeitsmaschinen an das Netz angeschlossen werden, ohne daß andere Verbraucher abzuschalten sind. Es genügt, Abgangskästen an den Schienenverteiler anzustecken. Der Betrieb kann so ungestört weiterlaufen, und es entsteht eine variable, linienförmige Verteileranlage für eine flächendeckende Energieversorgung. Neben den nachfolgend vorgestellten Schienenverteilersystemen (Bild ❶) existieren weitere Anbieter solcher Produkte, z.B. Telemecanique System canalis, Siemens System 8PL. Sie stellen typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (TSK) nach IEC/EN 60 439 [1] dar.

1 Was sind Schienenverteiler?

Die Norm IEC/EN 60439 Teil 1 + 2 [1] sagt dazu folgendes:

Schienenverteiler. Typgeprüfte Kombination in Form eines Leitersystems, das in einem Leitungskanal, einem Leitungsrohr oder einem Gehäuse Stromschienen enthält, die in isolierendem Werkstoff gehalten sind.

Diese Kombination darf z. B. bestehen aus:

- Schienenverteilerelementen mit oder ohne Abgangsmöglichkeiten (Abgangsstellen),
- Schienenverteilerelementen zum Wechsel der Lage der Außenleiter, zum Dehnungsausgleich, zur flexiblen Verlegung, zur Einspeisung und zur Adaption,
- Abgangskästen.

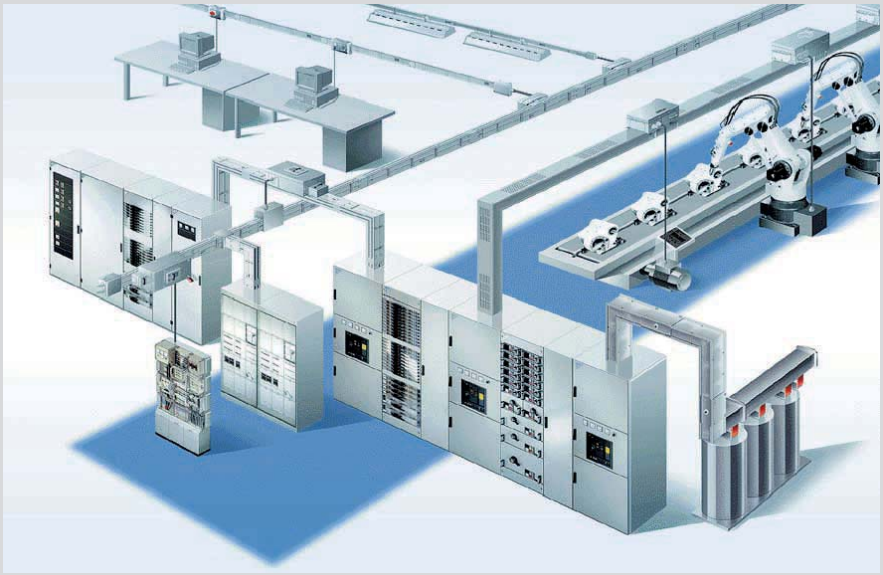
Schienenverteilerelement. Komplettes Verteilerelement mit Stromschienen, Stromschienenträgern und Isolation, dem äußeren Gehäuse und den Befestigungs- und Anschlußteilen, mit oder ohne Abgangsstellen. Schienenverteilerelemente besitzen unterschiedliche geometrische Formen wie Gerade, Winkel, T oder Kreuz.

Schienenverteilerelement mit Abgangsstellen. Verteilerelement, welches so konzipiert ist, daß an einer oder mehreren vom Hersteller (bzw. Investor) festgelegten Stellen Abgangskästen angeschlossen werden können. Ihr Anschluß kann die Freischaltung des Schienenverteilersystem von der Einspeisung erfordern.

Schienenverteilerelement zum Dehnungsausgleich. Verteilerelement, das eine Bewegung des Schienenverteilersystems in axialer Richtung, z. B. wegen Wärmeausdehnung, gestattet.

Schienenverteilerelement zur Einspeisung. Als Einspeiseeinheit dienendes Verteilerelement. Der Anschluß dieses Schienenverteilerelementes an das Netz kann, muß aber nicht, das Freischalten vom Netz erfordern.

Abgangskasten. Baueinheit zur Energieentnahme vom Schienenverteiler über Rollen, Bürsten oder Steckverbinder (Bild ❷).



❶ **Modell einer Fertigung (Ausschnitt), die über verschiedene Schienenverteiler versorgt wird. Bestandteile (von rechts): Einspeisetrafo, Hauptverteilungen – versorgen den Schienenverteiler, Mitte: Klein- bzw. Unterverteiler** (Foto:Moeller)



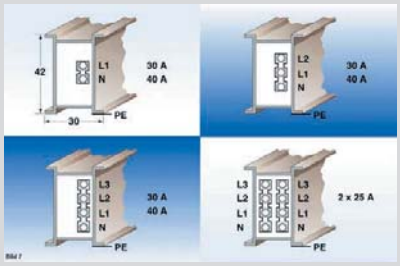
❷ **Abgangskasten des Systems BD01** (Foto:Moeller)

Autor

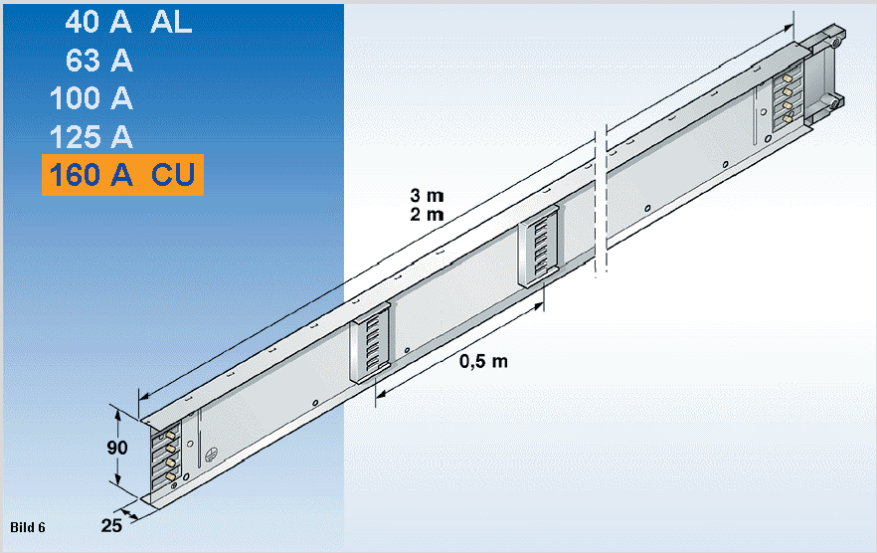
Dipl.-Ing. *Detlef Garsztka* ist Mitarbeiter der Moeller Electric GmbH im Vertriebsbüro Hamburg.

Tafel 1 Kennwerte der Schienenverteiler-Systeme

System	CD	BD01	BD2	LD	LX
Normen und Bestimmungen	IEC/EN 60 439-1, IEC/EN 60 439-2 IEC 439-1, IEC 439-2, VDE 0660, T. 500 - 502				
Umgebungstemperatur	-5°C bis + 40°C				
Schutzart DIN EN 60 529	IP54	IP54	IP52, IP54	IP34, IP54	IP54
Werkstoff: Schienenkästen	Stahlblech, verzinkt und lackiert		Stahlblech, feuerverzinkt und lackiert		Aluminium, lackiert
Werkstoff: Stromschienen	Cu-Runddrähte, verzinnt und isoliert	Al bzw. Cu	Al	Al bzw. Cu	Al bzw. Cu
Bemessungsbetriebsspannung U_e	400 V AC	400 V AC	690 V AC	1000 V AC	690 V AC
Bemessungsisolationsspannung U_i	400 V AC 400 V DC	400 V AC 400 V DC	690 V AC 800 V DC	1000 V AC 1200 V DC	690 V AC 800 V DC
Bemessungsstrom I_e	25 - 40 A	40 -160 A	100 - 800 A	1100 - 5000 A	800 - 5000 A
Bemessungsstoßstromfestigkeit I_{pk}	2,4 - 3,6 kA	2,55 - 15,3 kA	14 - 78 kA	121 - 286 kA	53 - 255 kA
Bemessungskurzzeitstromfestigkeit I_{cw} (t=1s)	0,56 kA - 0,85	0,58 - 2,5 kA	4,5 - 32 kA	40 - 116 kA	25 - 116 kA



3 Querschnitt durch Schienenverteiler CD
(Foto:Moeller)



4 Isolierstoff- Sammelschienenträger BD 01 (Foto:Moeller)

2 Elektrische Kennwerte der Schienenverteiler

Die typischen Kennwerte sind ebenfalls in DIN EN 60439 Teil 1 + 2 [3] festegelegt. Sie stimmen mit den bekannten Begriffen der klassischen Niederspannungstechnik überein. Dazu zählen

- Bemessungsbetriebsspannung (U_e), sie bestimmt die Verwendbarkeit dieses Stromkreises.
- Bemessungsisolationsspannung (U_i), keinesfalls darf die höchste Betriebsspannung eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination größer als 110% seiner Bemessungsisolationsspannung sein.
- Bemessungstrom (I_e):
  Der Stromkreis muß den Bemessungsstrom führen können, ohne daß die Übertemperaturen an den einzelnen Bauteilen die zugelassenen Grenzwerte überschreiten.

3 Nennstrom beeinflußt die Konstruktion

Schienenverteiler werden heute von verschiedenen Herstellern gefertigt. Stellvertretend wird im folgenden die entsprechende Produktpalette der Firma Moeller, Bonn näher betrachtet. Diese unterscheidet im wesentlichen fünf Systeme mit unterschiedlichen, auf verschiedene Hauptanwendungen mit zugeschnittenen Nennstrombereichen (Tabelle 1).

3.1 Kleine Nennströme (30A, 40A, 2x25A)

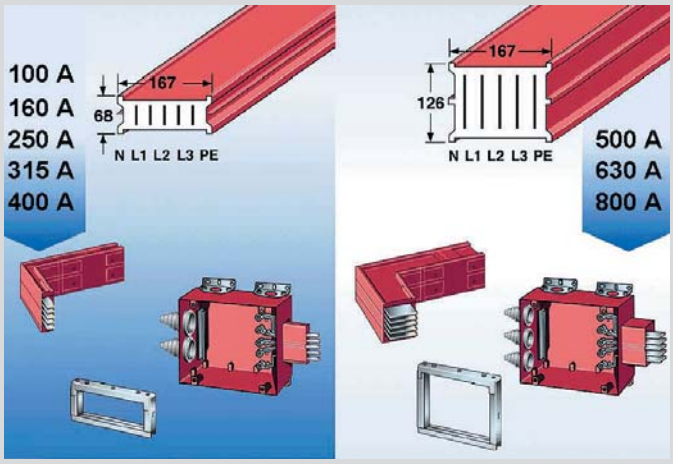
Die Schienenverteiler mit veränderbaren Abgängen für diesen Nennstrombereich sind als Drei-, Vier- oder Fünfleitersystem konzipiert. Die Schienenkästen bestehen aus verzinkten und grauweiß (RAL 9002) lackierten Blechgehäusen, in denen die Sammelschienen von Isolierstoff-Sammelschienenträgern gehalten werden (Bild 3). In Abständen von 0,5 bzw. 1,0 m sind an den Schienenkästen automatisch verschließbare Abgangsöffnungen vorhanden. An diesen Stellen können Abgangskästen an- und abgebaut werden, ohne daß das Schienensystem abgeschaltet werden muß. Die verfügbaren Normallängen der Schienenkästen betragen 2,00 m oder 3,00 m. Das Haupteinsatzgebiet für Schienenverteiler geringer Nennströme liegt in der Gebäudetechnik. Effektiv können damit z.B. Handels- und Warenhäuser, Tragsysteme für Beleuchtungsanlagen ausgerüstet werden.

3.2 Mittlerer Nennstrombereich (40 A bis 160 A)

Die Schienenverteiler mit veränderbaren Abgängen für diesen Nennstrombereich werden stets als Fünfleitersystem ausgeführt. Die Schienenkästen, die den fünften Leiter stellen, bestehen ebenfalls aus verzinkten, aber lichtgrau (RAL 7035) lackierten Blechgehäusen, in denen die Sammelschienen von Isolierstoff-Sammelschienenträgern gehalten werden (Bild 4). In Abständen von 0,5 m befinden sich an den Schienenkästen automatisch verschließbare Abgangsöffnungen. An diesen Stellen können Abgangskästen an- und abgebaut werden, ohne daß das Schienensystem abgeschaltet werden muß. Die Schienenkästen stehen in den Standardlängen von 2,00 m oder 3,00 m zur Verfügung. Mit diesem Strombereich werden die Versorgungsaufgaben vor allem in Werkstätten, Laborräumen sowie Produktionsstätten mit mittlerem Energiebedarf beherrscht (Bild 5).



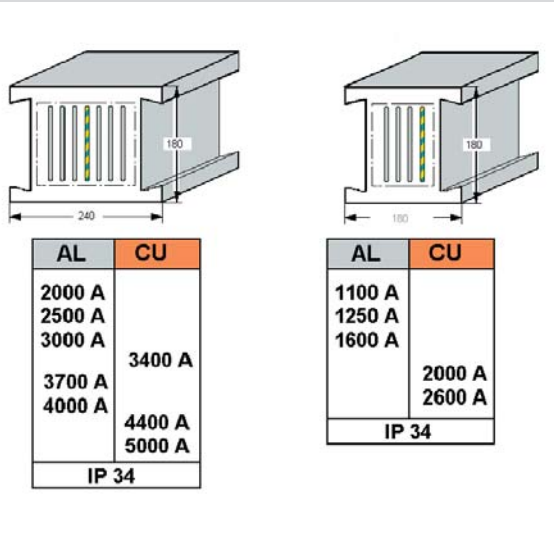
❺ **Blick auf eine Produktionsanlage**
Der Schienenverteiler BD01 befindet sich unter der grünen Traverse. (Foto:Moeller)



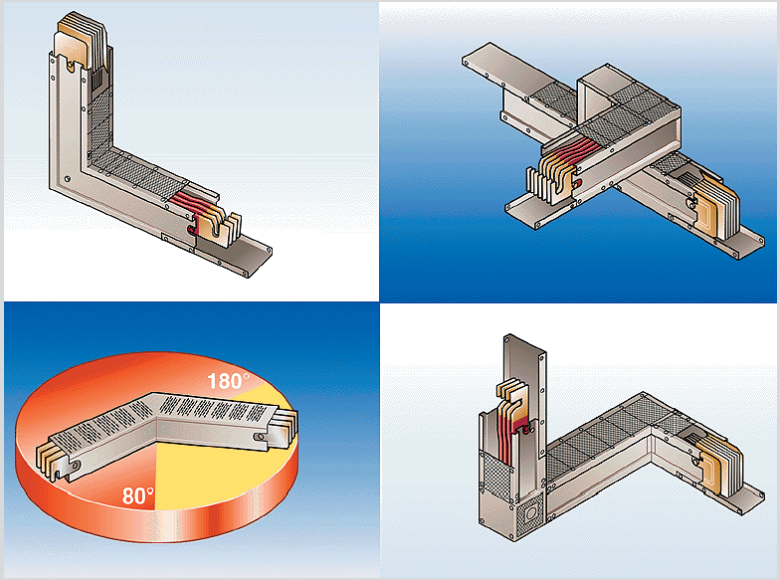
❻ **Verteilerelemente des Systems BD 2** (Foto:Moeller)

3.3 Gehobener Nennstrombereich (100A bis 800A)

Das für diesen Nennstrombereich zuständige System (Bild ❻) enthält im Schienenkasten ein Fünfleiter-Schienensystem. Die Stromleiter bestehen im Unterschied zu den bisher vorgestellten Kombinationen aus vollständig vernickelten und verzinnten Aluminiumschienen, die im Schienenkasten von Schienenträgern fixiert werden. Auch hier können beidseitig alle 0,5 m Abgangskästen an- oder abgebaut werden, ohne daß die übrigen Verbraucher dadurch beeinträchtigt werden. Neben den Standardlängen von 1,25 m, 2,25 m und 3,25 m läßt sich dieser Schienenverteiler mit Wahllängen individuell an die räumlichen Erfordernisse anpassen. Beim reinen Energietransport, z.B. zum Anschluß von Unterverteilern an NS-Hauptverteiler, kommen Schienenkästen ohne Abgangsstellen zum Einsatz. Das System ist besonders für den Haupstromversorgungsbereich in Gebäuden (z.B. Steigeleitungen in Hochhäusern) sowie zur Energieversorgung in allen Bereichen der Industrie geeignet.



❼ **LD-System für höchste Ströme**
Für Ströme ab 2000 A bei Al und 3400 A bei Cu befinden sich zwei Schienen je Phase im Gehäuse. (Foto:Moeller)



❽ **Verteilerelemente zum Koppeln von Schienenverteilerelementen, sie stehen für alle Stromwerte zur Verfügung** (Foto:Moeller)

3.4 Hochstrombereich Industrie (1100A bis 5000A)

Für die Versorgung von Großverbrauchern oder als übergeordnetes System zum Einspeisen in mehrere der vorgenannten Schienenverteiler wird das System mit Nennströmen bis 5000 A eingesetzt (Bild ❼). Die Schienenkästen bestehen auch hier aus Stahlblechgehäusen, in denen die Sammelschienen von Isolierstoffträgern gehalten werden. Abzweigstellen zum Abnehmen der elektrischen Energie sind alle 1,0 m möglich. Die Standardlängen betragen 3,2 m, 2,4 m und 1,6 m, zudem gibt es ebenfalls bei diesem System Wahllängen. Die Einsatzgebiete des Systems LD liegen beim Energietransport vom Transformator bis zur Hauptverteilung sowie bei der Energieverteilung in Fertigungsstätten mit großem Energiebedarf und hohem Kurzschlußniveau (z.B. Automobilindustrie).

3.5 Hochstrombereich Gebäude (800A bis 5000A)

Ebenfalls mit Nennströmen bis 5000 A wird das System LX bevorzugt für die Energieversorgung von Großbauten eingesetzt. Die Schienenkästen besitzen hier ein Aluminiumgehäuse, in dem die Stromschienen isoliert und dicht bei einander angeordet sind. Aus dieser Sandwichbauweise resultieren niedrige Impedanzen und damit auch ein niedriger Spannungsfall. Abzweigstellen für das Abnehmen der elektrischen Energie können alle 1,0 m montiert werden. Die Standardlängen umfassen 3 m, 2 m und 1 m, zudem gibt es gleichfalls bei diesem System Wahllängen. Einsatzgebiete für das Systems LX sind der Energietransport über lange Strecken und bei rauhen Umgebungsbedingungen (Standardmäßig Schutzart IP54) sowie die Energieverteilung über Versorgungs- und Steigeleitungen in Gebäuden mit hohem Energiebedarf (z.B. Verwaltungshochbauten, Flughäfen).

4 Vorteile der Schienenverteiler

Zu den Vorzügen, die für Anwendung von Schienenverteilern sprechen, zählen:

- **Einfache Projektierung**
  Genaue Aufstellungspläne der Verbraucher sind nicht erforderlich. Es genügen lediglich Angaben über
  – Lage, Richtung, Anzahl, Art und angenäherte Anschlußwerte der Verbraucher
  – Gleichzeitigkeits- und Belastungsfaktoren (Reduktionsfaktor)
  – Nenndaten der Einspeisetransformatoren
  – Beschaffenheit des Aufstellungsortes (Abmessungen, Gebäudekonstruktion, Transportwege)
  – Lage von Versorgungsleitungen anderer Energieträger
  – über Kranbetriebe
- **Flexibilität**
  Eine kosten- und zeitsparende Änderung der Betriebsabläufe ist möglich. Eine bestehende Anlage kann problemlos ohne Freischaltung des Systems durch Aufstecken von zusätzlichen Abgangskästen an regelmäßig vorgesehenen, integrierten Abgangsstellen umgerüstet oder erweitert werden. Alle vorgestellten Stromschienensysteme lassen sich einfach an geometrische Bedingungen anpassen. Mit speziell geformten Verteilerelementen werden Richtungsänderungen und Höhenunterschiede überwunden (Bild ❽).
- **Schnelle Montage**
  Die Schienenverteilerelemente lassen sich einfach zusammenstecken. Zur sicheren elektrischen und mechanischen Verbindung der Elemente dient die wartungsfreie Einbolzenklemmtechnik (BD2-, LD- und LX-System).
- **Sicherheit**
  Ein geprüfter Brandschutz und Funktionserhalt bieten hohe Sicherheit der Installation. Die in dieser Hinsicht perfekte Ausführung wird bei den Systemen BD2, LX und LD werksseitig angebracht. Diese Ertüchtigung verhindert im Gefahrenfall das Übertragen von Feuer und Rauch. In Anlehnung an DIN 4102, Bl. 2 - 4 wird die Feuerwiderstandsklasse S120 erreicht. Deshalb bieten sich diese Schienenverteiler für große Gebäude und Hochhäuser an. Sie können nämlich sowohl horizontal als auch vertikal, also in Fluren oder in Steigeschächten, eingesetzt werden.

Darüber hinaus begünstigen die Schienenverteiler die dezentrale Anordnung der Versorungstransformatoren, da sie von oben und unten eingespeist werden können. Ein vertikal verlegter Strang deckt den Energiebedarf für alle Etagen. Die Energie für jedes Geschoß wird über Abgangskästen abgegriffen.

5 Vorbeugender Brandschutz mit Schienenverteilern

Als Bestandteil von Gebäuden sind Schienenverteiler bauliche Anlagen im Sinne des Baurechts. Sie müssen daher so beschaffen sein, daß sie dem Entstehen und Ausbreiten von Bränden entgegenwirken. Aller-

dings ist es unvermeidlich, daß Rohre, Schächte und Kanäle in Gebäuden brandabschnittsbegrenzende Wände oder Decken durchbrechen. Damit könnten sie im Brandfall Ausbreitungswege für Feuer, Hitze und Rauchgase darstellen.
Obwohl Schienenverteiler zum größten Teil aus Metall bestehen, wirken sie ohne vorbeugende Maßnahmen infolge des thermischen Auftriebs in ihrem Inneren wie Installationsschächte oder -kanäle. Die an den Brandschutz solcher Anlagen zu stellenden Anforderungen enthält DIN 4102. Um das Weiterleiten des Brandes über den Schienenverteiler zu verhindern, ist im Bereich der Durchführung durch die brandabschnittsbegrenzende Wand sowohl das Innere des Schienenkastens als auch der freie Raum zwischen Kasten und Durchbruch mit isolierendem, nicht brennbarem und nicht wärmeleitendem Brandschutzwerkstoff auszufüllen.
Außerdem empfehlen geringe Brandlasten den Schienenverteiler für den Einsatz in der Gebäudetechnik.
Mit einer zusätzlichen Umhüllung aus Brandschutzmaterial erfüllen die Schienenverteilersysteme BD2, LX und LD die Funktionserhaltungsklassen E60 und E90 nach DIN 4102 Teil 12.

6 Montage von Schienenverteilersystemen

Die Montage von Schienenverteilern erfordert im Vergleich zur Kabelinstallation keinerlei Spezialkentnisse. Im Gegensatz zum klassischen Kabelverlegen lassen sich Schienenverteilersysteme einfach und schnell nach dem Baukastenprinzip montieren. Diese Arbeit erfolgt ohne Verschnitt und Spezialwerkzeuge, wie z. B. Umlenkrollen, Kabelziehstrümpfe oder hydraulische Schneidwerkzeuge und Kabelböcke.
Die hohe Steifigkeit der Schienenkästen ermöglicht große Abspannweiten und damit eine geringe Anzahl Befestigungspunkte. Sie können vertikal oder horizontal an Decken, Wänden oder Zwischendecken angebracht werden.
Zum Abhängen der Systeme dient wie bei Kabelpritschen, Kabel- oder Brüstungskanälen handelsübliches Material. Daran werden die Schienenkästen mit ihren systemkonformen Bügeln befestigt.
Infolge des einfachen Umgangs mit Niederspannungs-Schienenverteilern bietet sich diese Technologie natürlich gleichfalls für die Nutzung im „Fachbetrieb für Gebäudetechnik" an.

7 Zusammenfassung

Die gegenwärtig in der Industrie gefertigten Schienenverteiler ermöglichen kurze Planungszeiten. Die Installation kann beginnen, ohne daß die Daten der neuen Anlage vollständig bekannt sein müssen. Solche Verteiler erlauben einen übersichtlichen Betrieb der Anlage, sie sind zukunftssicher und flexibel. Die fabrikmäßig vorgefertigten und typgeprüften Bausteine bieten einen hohen Grad an Wiederverwendbarkeit und erleichtern nachträgliches Umrüsten bereits bestehender Anlagen. Als typgeprüfte Schaltgerätekombination (TSK) nach [1] bzw. IEC 439-1 und -2 gewährleisten Schienenverteiler einen hohen Stand der Technik.
Zum Umgang mit Schienenverteilern werden weder Spezialkenntnisse noch -hilfsmittel benötigt.

Literatur:

[1] DIN EN 60439 Niederspannung-Schaltgerätekombinationen
Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen 4/94
Teil 2: Besondere Anforderungen an Schienenverteiler 7/93 (VDE 0660, T. 500 bis 502)