

# Grossflächige Systembezugs-Potenzialebene

Umfangreiche Informationstechnische (IT) Einrichtungen, wie sie zum Beispiel in Systemräumen und Rechenzentren vorkommen, müssen eine zuverlässige Daten- und Signalübertragung bis zu den höchsten Frequenzen gewährleisten. Eine vermaschte bzw. gemeinsame Erdungsstruktur ist erforderlich. Parziell gebildete Erdernetze müssen durch Potenzialausgleichsleiter untereinander verbunden werden. Unter Anwendung einer grossflächigen Systembezugs-Potenzialebene (SRPP: System Reference Potential Plane) mit niedriger Impedanz kann diese Vorgabe in Anlehnung an die aktuelle Normung optimal umgesetzt werden.

Michael J. Arnold, Ruben Seijas,  
Martin Arnold\*

## Anforderungen an IT-Einrichtungen

In Rechenzentren, Serverräumen, Verteilerräumen und dergleichen, in denen Einrichtungen der Informationstechnik installiert werden, erfordert die Ausführung der elektrischen Infrastruktur grosse Aufmerksamkeit. Das Risiko von allfälligen Störbeeinflussungen, hervorgerufen zum Beispiel durch Ausgleich-, Streuströme usw. muss minimiert werden. Die optimale Anordnung der

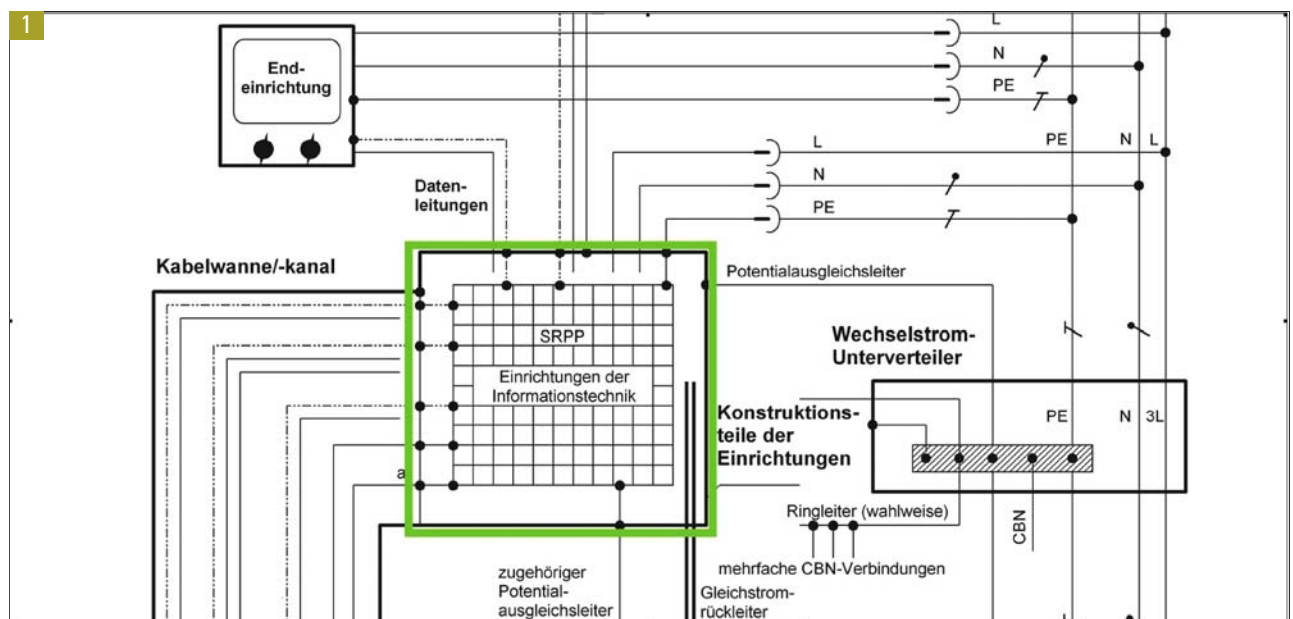
Kabelführungssysteme (Trassen) unter Berücksichtigung der Artentrennung, die Ausbildung von Erdernetzen mit den notwendigen Vermaschungen und die Ausführungsqualitäten bilden einen wichtigen Bestandteil bei IT-Systemen. Ein zuverlässiger Signalbezug bis zu den höchsten in Betracht kommenden Frequenzen ist zu gewährleisten.

Unterbrechungen in Abläufen von informationstechnischen Diensten können schwerwiegende Folgen haben. Eine mangelhafte Planung, die Verwendung von nicht geeigneten Komponenten

oder fehlerhafte Installationen, insbesondere des Erdungssystems und des Potenzialausgleichs, können die Funktionalität einer Einrichtung bzw. deren Verfügbarkeit stark beeinträchtigen. Auch kann das Erdernetz bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) beeinträchtigt werden [1] [2].

## Grossflächige Potenzialebenen sind vorteilhaft

Potenzialausgleichsverbindungen als Maschinen oder zwischen solchen, aber auch grossflächige Strukturen werden in der



Prinzipbeispiel einer verbesserten Potenzialausgleichanlage in einem Gebäude, mit einer Massierung von IT-Einrichtungen, wie sie in Serverräumen oder Rechenzentren vorkommt. Bild zeigt einen Ausschnitt aus SN EN 50310, Seite.18 [1].

aktuellen Normung [1] [2], und zum Teil bereits in älteren Normenausgaben mit den Begriffen «empfohlen», «sollen», «erforderlich» oder «müssen» umschrieben. In diesen Normen werden grossflächige Strukturierungen direkt oder indirekt mehrfach erwähnt. Von Erdungsgitterrahmen, vermaschten Erdernetzen, Bezugspotenzialebenen, Potenzialausgleichsmatten und deren Maschenabmessungen, Mehrfachleitern und sogar von Platten ist die Rede. In Ergänzung zu solchen Nen-

zwischen Geräten reduziert sich die gemeinsame Impedanz.

- Anstelle von einzelnen Potenzialausgleichsleitern sollten mehrere Leiter einschliesslich der Verwendung der Gebäudestrukturen (inkl. den Bewehrungen) eingesetzt werden.
- Zur Unterdrückung von Transienten sind Platten (TSP: Transient Supression Plate) als Bezugspotenzialebene zu verwenden.
- Bei Kabelführungssystemen müssen

ausgleichsanlage» (siehe Schema *Bild 1*) gezeigt. Im Zentrum des Schemas wird für Einrichtungen der Informationstechnik die SRPP genannt. Bei grösseren Flächen, wie sie für System- oder Serverräume vorkommen, ist eine solche Maschengitterstruktur angebracht. Die Erfahrung hat gezeigt, dass bei der Verwendung von solch grossflächig verlegten Gitterstrukturen, das heisst bei der Anwendung der SRPP-Lösung, viele Installationen einfacher ausgeführt werden können. Auch konnte festge-



2  
Grossflächig verlegte Systembezugs-Potenzialebene mit Stossüberlappungen in einem Rechenzentrum.



3  
Detail Gitterverlegung mit eingelegten Anschlusselementen und deren Verschraubung sowie grossflächige Raum-Raum-Verbindung.

nungen stehen oftmals Texte, mit welchen die Massnahmen begründet werden, oder es werden zur Erläuterung Anmerkungen angefügt. Einige Beispiele dazu:

- IT-Verkabelungen sollen nahe zu einem vermaschten Erdernetz erfolgen.
- Erdernetze müssen durch Potenzialausgleichsleiter untereinander verbunden werden.
- Eine vermaschte Struktur, eine gemeinsame Potenzialausgleichsanlage (CBN: common bonding network) mit niedriger Impedanz ist erforderlich.
- Für komplexe Anlagen muss eine Systembezugspotenzialebene mit einer niedrigen Impedanz für alle in Betracht kommenden Frequenzen sichergestellt werden.
- Zwischen Bauelementen der informationstechnischen Infrastruktur sind Potenzialausgleichsleiter notwendig.
- Die Flächen empfindlicher Schleifen sind zu minimieren. Durch zusätzliche Potenzialausgleichsleiter

die Teilstücke miteinander leitend verbunden werden, um den unterbrechungsfreien Verlauf sicherzustellen.

Die Formulierungen lassen oftmals unterschiedliche Auslegungen zu. Es ergeben sich immer wieder Diskussionen, wie nun was gemacht werden muss. Daraus resultieren häufig anzweifelnde Kompromisslösungen. Werden die genannten Beispiele in der Praxis umgesetzt, ist dies in der Regel bei komplexen Anlagen wie z.B. in Rechenzentren mit umfangreichen Einzelleiterverlegungen verbunden. Die Anwendung von grossflächigen Strukturen wie Platten oder Maschengitter gelangten bisher äusserst selten zur Ausführung.

Bei einer grundsätzlichen Betrachtungsweise der Vorgaben und unter Berücksichtigung der Systemzusammenhänge drängt sich eine grossflächige Maschen-/Gittersystemlösung, genauer ausgedrückt eine grossflächige Systembezugs-Potenzialebene auf. In der aktuellen SN-EN-Norm [1] wird ein Beispiel für eine «verbesserte Potenzial-

stellt werden, dass die Ausführungsqualität bezüglich Potenzialausgleich verbessert ist und es praktisch keine mangelhaften Installationen mehr gibt.

### SRPP Lösung

Die grossflächige SRPP-Lösung wurde durch ARNOLD Engineering und Beratung bereits mehrfach geplant und bei verschiedenen grösseren IT-Einrichtungen erfolgreich umgesetzt (siehe als Beispiel *Bild 2*). Bei der Verwendung von ausgedehnten und zusammenhängenden Potenzialebenen sind diese als Bestandteil einer Erdungsstruktur aber auch als Potenzialausgleichsleiter im Sinne der aktuellen Normung optimal nutzbar [1] [2].

Im Montageablauf sind die notwendigen Vorarbeiten zum Verlegen der SRPP zu berücksichtigen. Durch das vorgängige Einlegen von rostfreien Anschlusselementen im Bodenbereich wird ein Anschluss der SRPP an die Gebäudebewehrung vereinfacht (Beispiel *Bild 3*). Im Fachhandel sind die notwendigen vertikal montierbaren Anschlusselemente erhältlich. Die Stoss-



Die Gitterstruktur bildet die Systembezugs-Potenzialebene für sämtliche darauf platzierten Einrichtungen (z. B. Kabelführungssysteme, Bodenrahmen, Verteilschränke, Geräte HLKS-Systeme und Doppelbodenstützen).

überlappungen der einzelnen Gittereinheiten und deren grossflächige Kontaktierung untereinander kann mittels Tellerscheiben einfach ausgeführt werden. Als Gitter können handelsübliche Streckmetallplatten in verzinkter Ausführung eingesetzt werden. Müssen aus baulichen Gründen die Gitter mehrerer Räume raumbezogen verlegt aber miteinander verbunden werden, so kann dies mittels Blechbahnen ausgeführt werden (Bild 3).

Der koordinierten Materialwahl ist Beachtung zu schenken. So lassen sich schädliche elektrochemische Vorgänge zwischen verschiedenen Bauteilen verhindern.

Wenn eine engmaschige Gitterstruktur angewendet wird, können metallene Systeme wie Rahmenkonstruktionen von Verteilern der elektrischen Energieversorgung oder Rackschränken usw., mit minimalstem Installationsaufwand mit der SRPP kontaktiert werden. Sie gewährleisten so den notwendigen Potenzialausgleich (Bild 4). Die Installations-

tion von Potenzialausgleichschiene und die daran angeschlossenen Ausgleichsleiter für Erdung und Potenzialausgleich sind innerhalb eines Systems (z. B. in einem System- oder Serverraum) nicht mehr notwendig.

Grundsätzlich kann auch auf das Verwenden von Kabelführungssystemen (Leitungstrassen) verzichtet werden. Die verschiedenen Systeme für Stark- und Schwachstrom inkl. IT-Verkabelungen können unter Berücksichtigung der notwendigen Artentrennung, wie sie in der Normung gefordert wird [2], gruppiert auf einer SRPP direkt verlegt werden. Dadurch wird der Normenvorgabe, dass Verkabelungen nahe bei Erdernetzen erfolgen sollen, entsprechen [1]. Auch das EMV-Verhalten bezüglich den möglichen Kopplungsvorgängen wird in dieser Hinsicht berücksichtigt [2].

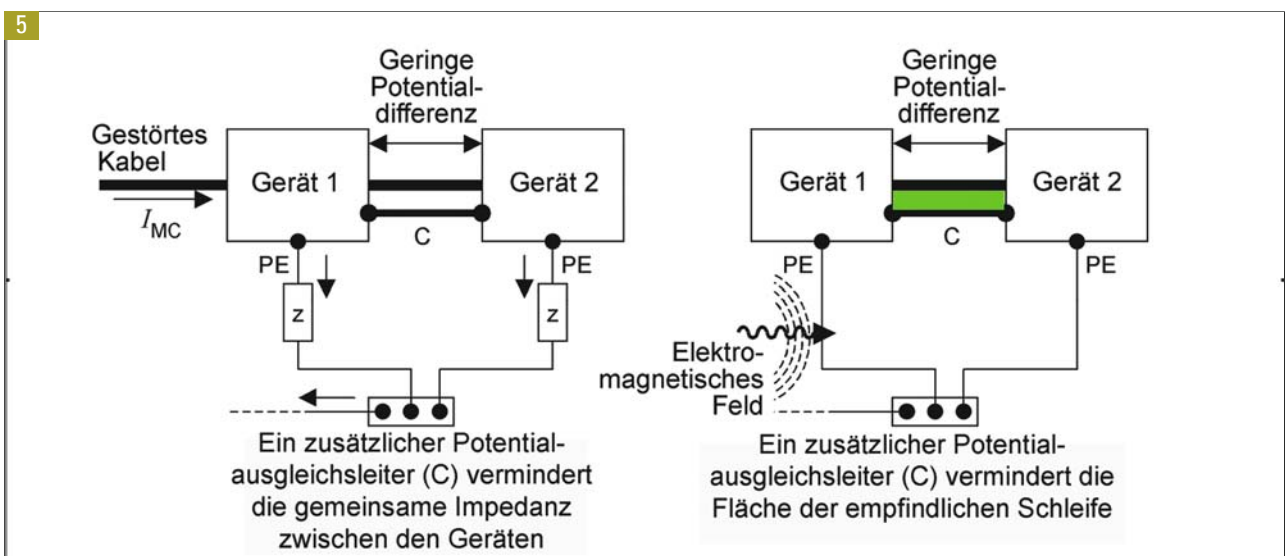
Zurzeit sind mehrere Anlagen in der Projektphase und im Bau. ARNOLD Engineering und Beratung hat in der Regel den verantwortlichen Elektropla-

ner bei der Planung oder die Bauleitung bei der Verlegung der Gitterstruktur beratend unterstützt. Bei verschiedenen Anlagen wurde auch die Qualität der Gitterstruktur messtechnisch überprüft.

### Schleifenflächen minimiert

Bei der Verlegung von Einzelleitern als Erdernetze oder Potenzialausgleichsleitern können hohe gemeinsame Impedanzen zwischen den Geräten entstehen und grosse Erdungsschleifen gebildet werden. Es ist auch möglich, dass dadurch ein mangelhafter Zustand hinsichtlich des Potenzialausgleichs erfolgt. Ein Stromfluss auf Potenzialausgleichsleitern muss möglichst tief gehalten werden. Um einen optimalen Signalbezug gewährleisten zu können, ist dem Potenzialausgleich situativ besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Bei der Installation einer SRPP wird diese Problematik auf ein absolutes Minimum reduziert. Der in Bild 5 gezeigte Potenzialausgleichsleiter (C) wird bei dieser Anwendung durch die grossflächige Gitterstruktur gebildet. Zwischen den Verbindungsleitungen von Gerät zu Gerät und der Gitterebene gibt es nur noch minimalste Schleifenflächen, da die Verkabelung unmittelbar auf der SRPP erfolgt. Durch Leitungssysteme der HLSK-Strukturen können aufgrund deren elektrischer Leitfähigkeit auch Schleifenflächen gebildet werden. Da die Geräte bei der SRPP-Lösung direkt auf der Gitterstruktur aufliegen oder mit dieser verbunden werden, (Bild 6) sind die Schleifenflächen praktisch eliminiert. Weil eine grossflächig und zusammenhängend montierte Gitterstruktur niederimpedante Eigenschaften aufweist, ist auch die Poten-



Beispiel für eine geringe gemeinsame Impedanz und eine kleine Schleifenfläche. (Prinzipbild aus SN EN 50310, S.20 [1]).

zialdifferenz zwischen den angeschlossenen Geräten immer gering. Bei dieser Lösung wird die Norm [1] optimal und kompromisslos umgesetzt.

### Doppelbodenvermaschungen überflüssig

Wenn der Doppelboden mit einer leitenden Oberfläche versehen ist, welche dem Schutz gegen elektrostatische Entladung dient, muss dieser an mehreren Stellen mit dem Erdernetz verbunden sein. Dies wird üblicherweise, wie in der Norm [1] vorgegeben, durch auf-

### Qualitätslevel

Bei sämtlichen durch ARNOLD Engineering begleiteten Projekten hat sich gezeigt, dass beim Montagepersonal und auch bei Fachplanern Begeisterung für die SRPP-Lösung erkennbar war. Auch Kontrollinstanzen wie das ESTI sowie der TÜV und QS-Kontrollinstanzen oder Fachstellen, welche für die Audits zuständig waren, haben sich durchwegs positiv zu solchen normenkonformen Anwendungen geäußert. Auch die Nutzer waren von dieser Lö-



messen  
analysieren  
**Netzqualität**  
beraten  
unterstützen

- ~ Standardmessung EN 50160
- ~ Messungen mit erweiterten und strengeren Kriterien
- ~ Möglichkeit der grafischen Vor-Ort-Auswertung (auch für den Kunden)
- ~ Störungssuche
- ~ Fernwartung, Support

unsere Netzanalysatoren ermöglichen:

- ~ IEC 61000-4-30 Klasse A Konformität
  - ~ Parametrierung über EN 50160 hinaus
  - ~ Abdeckung der Normenlücke zwischen 2 und 9 kHz
  - ~ spektrale Untersuchung bis 20 kHz
  - ~ für den Kunden direkt zugängliche Grafiken auf SD-Karte
  - ~ Fernwartung über Netzwerk
  - ~ Gerichtsfähigkeit der Messergebnisse
- Für höhere Frequenzbereiche setzen wir Digitalspeicheroszilloskope ein.



Anschlussbeispiel HLSK-Leitungen mit flexiblem Band an die SRPP.

wendige Doppelbodenanbindungen bzw. deren Vermaschung mit umfangreichen Leiterverlegungen vorgenommen. Bei der Verwendung der grossflächigen Gitterstruktur, welche in sich immer eine zusammenhängende Bezugsfläche und so das Erdernetz bildet, kann darauf verzichtet werden. Die Stützen werden direkt mit der SRPP kontaktiert (Bild 4). Die oben genannte Schleifenflächenproblematik ist durch das Wegfallen der üblichen umfangreichen Leiterverlegungen für die Doppelbodenanbindung vernachlässigbar.

### Kosten

In Bezug auf die Kosten wurden Vergleiche zwischen der Anwendung von SRPP-Gitterlösungen und «konventionellen» Installationen vorgenommen. Es hat sich gezeigt, dass sich bei einer Anlage mit 330 m<sup>2</sup> Fläche die Installationskosten «konventionell» mit den Kosten der Verlegung einer «Gitterstruktur» die Waage halten.

Bei grösseren SRPP-Flächen wirkt sich der Preis zugunsten der Gitterlösung aus. Zudem gibt es zurzeit mehrere Gitterlieferanten. Aufgrund dieser Konkurrenzsituation hat sich der Preis pro m<sup>2</sup> Gitter stark reduziert.

sung überzeugt. Unterschiedliche Installations- und Montagefehler, wie sie von üblichen Anwendungen her bekannt sind, traten nicht mehr auf. Voraussetzung ist, dass der Planung und insbesondere der Ausführungsvorbereitung die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Bei allen durch ARNOLD Engineering begleiteten Anlagen konnten nach Abschluss aller Arbeiten durch Messungen die Normenvorgaben [3] bestätigt und damit auch überzeugende Qualitätsbelege abgegeben werden.

[www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)

\*Michael Johannes Arnold, Ruben Seijas und Martin Arnold von ARNOLD Engineering und Beratung, Opfikon, befassen sich mit der Beratung, Optimierung und dem Controlling in EMV-Belangen des elektrotechnischen Installationsbereiches. Die Firma ist seit 25 Jahren auf diesem Fachgebiet tätig. [info@arnoldeub.ch](mailto:info@arnoldeub.ch)

### Referenzen

- [1] SN EN 50310 (2010); Anwendung von Massnahmen für Erdung und Potenzialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- [2] SN EN 50174-2 (2009); Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden
- [3] SN EN 50346 (2009); Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Prüfen installierter Verkabelung

**ARNOLD**

ENGINEERING UND BERATUNG  
AG für EMV und Blitzschutz

CH-8152 Opfikon / Glattbrugg  
Wallisellerstrasse 75  
Telefon 044 828 15 51

[info@arnoldeub.ch](mailto:info@arnoldeub.ch), [www.arnoldeub.ch](http://www.arnoldeub.ch)