



Shunyata Research **POWER 1X1**

STROM SYSTEM GUIDE

Einführung

Es gibt keinen Schnickschnack, der die von Shunyata entwickelten Produkte beschreibt. Keine Schlagworte, keine LEDs und auch keine Samtkartons. Die Produkte von Shunyata Research sind eine Akkumulation von ausgeklügelter Technik und besten Bauteilen, Materialien und Metallbehandlungen. Alle Shunyata-Produkte sind sorgfältig getestet, konstruiert und gefertigt, um den linearen Wechselstromwiderstand minimal zu halten, der die Leistungsfähigkeit von audiovisueller Elektronik für den professionellen und für den privaten Bereich messbar verringert. Bei den Shunyata-Entwürfen werden auch die Auswirkungen von vom System und vom Netz erzeugten Hochfrequenzstörungen minimiert. Mit dieser Kombination von Attributen können die Elektroniksysteme frei von Beschränkungen arbeiten, wie sie normalerweise mit ab Lager verkauften Systemen oder mit einer gemischten Akkumulation von stark abweichenden Systemlösungen und Entwürfen in Verbindung stehen.

Im Folgenden finden Sie einen Leitfaden zum besseren Verständnis der Verbindungen im Wechselstromsystem, weshalb sie von entscheidender Bedeutung sind und wie sie ausgewählt werden sollten. Diese Empfehlungen von Shunyata basieren auf eigenen Messungen, technischen Prinzipien und Jahren der Erfahrung in Bezug auf den Bau von elektrischen Systemen für die weltbesten Musiker, für Aufnahme-techniker, für Elektronikhersteller und für Kunden.

Weshalb ist das Netzkabel so wichtig?

Ein richtig konstruiertes Hochleistungs-Netzkabel sollte als störungsgetrennte und widerstandsarme Schnittstelle zwischen einer Stromquelle und der Stromversorgung für die Komponente fungieren. Es sollte grundlegende zwei Dinge tun: eine hochleitende Bahn für die dynamische transiente Stromzuführung (DTCD = Dynamic Transient Current Delivery) bieten und die induzierten und abgestrahlten elektromagnetischen Störungen (EMI = ElectroMagnetic Interference) minimal halten. In dieser Hinsicht nimmt ihre Funktion eine bedeutendere und verständlichere Rolle ein. Sie verkörpern die anfängliche äußere Elektroschnittstelle für jede Komponente innerhalb des Systems. Wenn die mit dieser Anfangsschnittstelle in Verbindung stehenden Probleme nicht behandelt werden, kann diese Schnittstelle als Antenne für abgestrahlte erdbasierte Störungen fungieren, wobei die Leiter, die Nichtleiter, die Kontakte und die Anschlussstellen die DTCD behindern können.

Die Netzkabel verkörpern nicht die letzten paar Zentimeter eines Wechselstromnetzes, das zu einer Komponente führt. Sie sind aus der Sicht der Stromversorgung der Komponente die ersten paar Zentimeter. Je weiter eine mögliche Störquelle von einer Komponente entfernt ist, desto weniger Einfluss hat sie auf die Schaltungstechnik innerhalb der Komponente. Die Komponente verkörpert im Wesentlichen den Anfang und nicht das Ende einer Elektroschnittstelle.

Unter der Annahme, dass ein Netzkabel eine äußere Erweiterung der Primärseite eines Netzteiltes ist, beeinflussen buchstäblich alle Konstruktionsdetails eines Netzkabels dessen Leistungsfähigkeit. Jeder Konstruktionsparameter eines Netzkabels sollte anwendungsspezifisch ausgelegt sein, um die Wechselstromschnittstelle zu optimieren. Es sollte aus hochwertigen Anschlusselementen, hochwertigen Kupferleitern und einer RFI/EMI-Abschirmung (RFI = Radio Frequency Interference = hochfrequente Störungen, EMI = ElectroMagnetic Interference = elektromagnetische Störungen) bzw. einer störungsaufhebenden Drahtgeometrie beschaffen sein. Letztlich sollte ein außerordentliches Netzkabel so konstruiert sein, dass es eine neutrale reaktive Charakteristik hat, was minimale kapazitive und induktive Eigenschaften bedeutet, so dass es über einen breiten Elektronikbereich kompatibel und konsistent funktionieren kann.

Netzkabel als System

Netzkabel sollten nicht als einzelne selbstständige Elemente, sondern vielmehr als ein integriertes System mit dem Ziele einer optimierten DTCD und minimaler RFI/EMI-Verzerrungen betrachtet werden. Netzkabel beeinflussen sich gegenseitig, wenn sie an den gleichen Netzstromkreis (d.h. an die gleiche Steckdose) angeschlossen sind. Dies bedeutet: Wenn ein Typ von Netzkabel getestet wird, dann wird es sowohl elektrisch als auch in Form seiner Leistungscharakteristik untrennbar mit anderen Kabeln innerhalb des Systems verbunden. Dies ist einer von mehreren Gründen, weshalb die Meinungen auseinander gehen, wenn versucht wird, einen einzelnen Typ von Netzkabel mit anderen Kabeltypen unterschiedlicher Konstruktion zu mischen. Die meisten Leute werden jedoch feststellen, dass sie bei der Bewertung von Kabeltypen von einem einzelnen Hersteller eine einheitliche Leistungscharakteristik haben, die über Systeme hinweg konsistent ist. Aus diesen Gründen sollten Sie bei der Bewertung von Netzkabeln versuchen, möglichst viel vom gleichen auszuprobierenden Kabeltyp zu erlangen, so dass Sie sämtliche Kabel innerhalb des Systems auswechseln können. Es ist nicht möglich, innerhalb eines gemischten Systems ein gutes Verständnis für ein einzelnes Netzkabel zu erlangen, ohne dieses alternativ als Teil eines abgeschlossenen Einzelherstellersystems zu bewerten.

Das Netzkabel

High-End-Alternativen

Es gibt so viele Fabrikate und Typen von erhaltlichen Netzkabel zur Nachrüstung, dass es stressig sein kann, Typen auszuwählen, die es Wert sind, ausprobiert zu werden. Die beste Methode zur Auswahl von potentiellen Kandidaten ist einfach: Machen Sie bitte Ihre „Hausaufgaben“. Wählen Sie Entwürfe, die eine erklärbare Technologie und eine legitime kommerzielle Erfolgsgeschichte haben und die anwendungsspezifisch geschaffen und gut gemacht zu sein scheinen. Die besseren Netzkabel bewirken keine Veränderung des grundlegenden Klanges von Aufnahme- bzw. Wiedergabesystemen. Sie machen den Weg frei und gestatten es der Komponente und dem System, so zu funktionieren, wie es beabsichtigt ist.

Die einzigen offensichtlichen Unterschiede beim Auswechseln von standardmäßig gelieferten Kabeln durch bessere sollte in merklich verringerten Störungen und einer beachtlichen Verbesserung bei der Mikro-dynamik bestehen, d.h. in hörbaren, aber feinen Verschiebungen beim Klangdruck und bei der Unmittelbarkeit. Vermeiden Sie Entwürfe, bei denen die Frequenzbalance verändert bzw. die Detaillierung nach vorn oder nach hinten geschoben wird, und solche Entwürfe, bei denen die feinfühligte Spektralbalance beim Klang zu weit in die eine oder die andere Richtung verschoben wird. Gute handelsübliche Netzkabel zur Nachrüstung müssen nicht unbedingt Tausende von Euro kosten. Wie bei allen Dingen, ist das Sammeln von praktischen Erfahrungen der beste Lehrer bei der Ermittlung des optimalen Verhältnisses zwischen Wert und Leistung.

Netzkabel und „Einbrennen“

Ein neues Netzkabel muss „eingebrennt“ sein, um richtig funktionieren zu können. Ein neues Netzkabel klingt relativ verschwommen und unklar, wenn es das erste Mal für das System angewendet wird. Ein Netzkabel benötigt zum Einbrennen ca. fünf Tage, an denen kontinuierlich Strom gezogen wird. Die Anwendung eines Adapters und der Anschluss des Netzkabels an einen Ventilator oder eine Lampe ist die beste Methode zum Einbrennen, ohne während dieser anfänglichen Zeit etwas anhören zu müssen.

Stromverteilung und Stromaufbereiter

Da die meisten Wohnhäuser und Studios nur eine einzige, an der Wand befindliche Duplex-Wechselstrom-Steckdose haben und die meisten Audio/Video-Systeme mehr als zwei Komponenten haben, wird es erforderlich, irgendeine Art von Stromverteilung anzuwenden. In der einfachsten Form würde dies eine übliche Mehrfachsteckdose bedeuten. In den meisten Fällen schließt ein Stromverteiler auch einen Strom- und Überspannungsschutz ein.

Die meisten Mehrdosen-Stromverteiler bzw. aktiven Stromaufbereiter fungieren als gemeinsame Schnittstelle und Kontaktstelle für verteilten Strom bei Unterhaltungssystemen. Aufgrund des Zusammentreffens von mehreren Elektronikelementen an dieser einzigen Verbindungsstelle wird die entscheidende Rolle des Stromverteilers bzw. Stromaufbereiters klar.

Jedem Aspekt der Bauweise eines Stromverteilers sollte gleiche Aufmerksamkeit gewidmet werden, wobei die Prinzipien der dynamischen transienten Stromzuführung (DTCD = Dynamic Transient Current Delivery) und der Störungen von Komponente zu Komponente (CCI = Component to Component Interference) zu berücksichtigen sind. Bei einem idealen Stromverteiler kommen starke Drähte, hochwertige Steckdosen, Anschlüsse und Abschlussstellen zur Anwendung, bei denen die Integrität der Kontakte und

die DTCD erhalten bleiben. Ein weiteres Qualitätsmerkmal für einen idealen Stromverteiler wäre dessen Fähigkeit, nicht nur den geringen Umfang an Störungen vom Stromnetz her zu filtern, sondern als ein Mittel zur Filterung der Rückwelle an Störungen, die vom System selbst erzeugt und verbreitet werden, zu fungieren.

In einfachen Worten: Ein Stromverteiler sollte lediglich als eine Erweiterung des Netzkabels in Form der Stromzuführung dienen. Die Netzkabel sind dabei behilflich, die Komponenten von abgestrahlten, die Elektronik umgebenden Störungen von Komponente zu Komponente (CCI) zu trennen. Der Stromverteiler sollte als Nullstelle für die über die Netzleitung kommenden Gleichrichterstörungen und für die digitalen Störsignale dienen. Das Netzkabel und der Stromverteiler arbeiten symbiotisch zusammen, um die beiden schädlichsten Formen der Störungen von Komponente zu Komponente trennen, während die Kontinuität des Momentanstromes erhalten bleibt. Es ist offensichtlich: Ein Stromverteiler sollte auch einen Überspannungsschutz haben, um vor katastrophalen Spannungsspitzen zu schützen (wenngleich diese Elemente auf der Elektrotafel besser platziert wären). Mehr Informationen dazu finden Sie im Absatz „Ein Abschlusspunkt: der Sicherungskasten“.

Die richtige Wahl

Die entscheidende Frage bei der Wahl des idealen Stromverteilersystems liegt in dem Konzept, die Dinge einfach und unkompliziert zu halten. In Bezug auf die bestmögliche Leistung im Zusammenhang mit der Aufnahme bzw. Wiedergabe von Klang ist die Wahl eines Stromverteilers, der die dynamische transiente Stromzuführung (DTCD) unterstützt, gegenüber einem Entwurf vorzuziehen, bei dem Schwerpunkt auf der Trennung der externen Störungen zu Lasten der DTCD liegt. Entwürfe, bei denen Transformatoren, Spulen und Symmetrierglieder (Baluns = ist in der Elektrotechnik und Hochfrequenztechnik ein Bauteil zur Wandlung zwischen einem symmetrischen Signal und einem asymmetrischen Signal.) zur Anwendung kommen, sind induktiv und beeinträchtigen von Natur aus die Momentanstromzuführung. Dies bewirkt möglicherweise einen Verlust an Phasen- und Zeitkohärenz (PraT), d.h. Verluste an wahrgenommenem Stimmen- und Musikinstrumentengewicht und an Gesamtverdichtung der Dynamik.

Wenn die Entwickler von leistungsfähiger Aufnahme- und Wiedergabeelektronik eine weitere, mit der Primärspule ihres Transformators in Reihe geschaltete Induktivität haben wollten, dann würden sie diese dort platzieren. Wenn die Entwickler einen weiteren Typ von reaktivem Bauelement haben wollten, dann hätten sie dies bereits in den Entwurf eingeschlossen. Die Hersteller der gegenwärtig besten Klang- und Aufnahmekomponenten haben ihre Stromversorgungen darauf ausgelegt, dass sie an der ursprünglichen Wechselstrom-Wellenform ansetzen, die noch nicht bearbeitet, umgeleitet oder beeinträchtigt worden ist.

Steckdosen

Ähnlich den Stromverteilern, ist eine an der Wand befindliche Steckdose oftmals eine kritische gemeinsame Kontaktstelle bzw. Stromschnittstelle für mehrere Elektronikelemente innerhalb eines Systems. Die Steckdosen verkörpern eine weitere offene Kontaktstelle, welche die Leitungsimpedanz erhöhen kann und Verluste in Bezug auf Anschluss- und Leitfähigkeit bewirken können, was die Leistung beeinträchtigt. Selbst das feste Anschrauben des Kabels an den entsprechenden Klemmen (spannungsführender Leiter, Nullleiter und Erdleiter) an der Hinterseite der Steckdose sind von Bedeutung. Beachten Sie bitte, dass mehrere und selbst ein einziger lockerer Anschluss die Leistung, die von einem Spitzensystem erwartet wird, ernsthaft beeinträchtigen kann.

Bei den meisten Steckdosen, die in Wohnhäusern installiert werden, handelt es sich um die preiswertesten Modelle. Preiswerte Steckdosen kosten im Einzelhandel extrem wenig, während hochwertige, handelsübliche Steckdosen mehr als 20 Euro kosten. Es gibt für einen Hausbauunternehmer offensichtlich keinen Anlass, hochwertige Steckdosen zu verwenden, da die ausgezeichneten Kontaktqualitäten einer hochwertigen Steckdose nicht gleich wahrnehmbar sind. Für den Musikbegeisterten ist die Anwendung von hochwertigen Steckdosen eine relativ preiswerte Möglichkeit, die Leistung des Stromsystems zu verbessern. Ersetzen Sie die Steckdose, über die das Audiosystem gespeist wird, durch eine handelsübliche Hochleistungs-Steckdose. Wenn Ihr Stromschaltkreis mehrere Steckdosen hat, müssen Sie sämtlich vorhandenen Steckdosen durch hochwertige Steckdosen ersetzen. Dies gilt selbst dann, wenn das Audiosystem an den anderen Steckdosen innerhalb des Schaltkreises nicht angeschlossen ist.

Hochleistungsalternativen

Außer den handelsüblichen hochwertigen Steckdosen gibt es gegenwärtig nur wenige Steckdosen mit „Audiogüte“ auf dem Markt, von denen einige sehr teuer sind. Diese Steckdosen haben oftmals spezielle Kontaktplattierungen, polierte Flächen und einzigartige Material- bzw. Metallbehandlungen. Bemerkenswert in dieser Beziehung ist, dass sie ganz unterschiedliche Bezeichnungen tragen und dass oftmals ganz persönliche Vorlieben bei der Auswahl eine Rolle spielen. Wie bei den Netzkabeln zur Nachrüstung, müssen teurere Steckdosen nicht unbedingt besser sein. Dies gilt unabhängig von der Frage, wie edel die Metalle sind.

Die entscheidenden Elemente bei der Auswahl einer Steckdose für Anwendungen mit Bezug auf Klang und Aufnahme umfassen die Grundlagen der Leitfähigkeit und eine sichere Verbindung. Dies bedeutet, dass hochwertige Leiterbasismaterialien für die Kontaktstellen verwendet werden sollten und das breite und dicke Kontaktflächen im Inneren vorhanden sein sollten. Die Kontaktstellen für Leitungsdraht sollten außerdem ausreichenden Freiraum für den 2,6-mm (10 Gauge) starken Leitungsdraht haben und breite Messing- oder Kupfer-Basismetall-Flächen aufweisen. Steckdosen mit einem breiten Innenchassis sind aufgrund ihrer besseren Luftkühlungseigenschaften und einer geringeren Wärme an den Kontaktstellen zu bevorzugen. Silber-, Gold- und Nickelplattierungen scheinen mitunter ein Plus zu sein, aber „erstklassige Metallplattierungen haben oftmals ganz offensichtliche Klangcharakteristika: während die einen warm und reichhaltig klingen, klingen die anderen scharf, kalt und mager. Die Kontaktplattierungen verbessern die dynamische transiente Stromzuführung (DTCD = Dynamic Transient Current Delivery) nicht und bieten auch keine messbare Störungsreduzierung. Ganz oft fungieren sie ganz einfach nur als tonverschiebende Elemente, anstatt als eine Verbesserung der Konnektivität zu dienen. Auf den Hochleistungsmärkten mit Preisextremen gilt: Die besten Lösungen liegen öfters im mittleren Preissegment und bei den erklärbareren wissenschaftlichen Grundlagen.

Festgeschaltete und isolierte Stromleitungen

Wenn Sie festgeschaltete Leitungen installieren lassen können, sind diese vielleicht das größte Geschenk in Bezug auf die DTCD-Leistungsfähigkeit eines Aufnahme- bzw. Wiedergabesystems. Bei den Musikliebhabern gibt es eine Menge Verwirrung um die festgeschalteten Leitungen und die Schutzkontaktsteckdosen. Lassen Sie uns mit der Definition einer festgeschalteten Leitung beginnen. Die meisten Stromschaltkreise in einem Haus sind mit mehreren Steckdosen in einem einzigen Stromkreis verkettet (daisy chained). Wenn Sie den Sicherungsschalter zur Steckdose abschalten, die Ihr Audiosystem speist, prüfen Sie bitte auch die anderen Steckdosen im Raum und in den angrenzenden Räumen. Sie werden feststellen, dass mehrere weitere Steckdosen über den gleichen Leistungsschalter gespeist werden. „Festgeschaltete Leitung“ (dedicated line) ist ein Begriff zur Beschreibung eines Leistungsschalters, der für eine einzelne Steckdose festgeschaltet wird. Sie ist mit keiner anderen Elektrosteckdose bzw. keinem anderen Schalter verbunden. Die in der Wand verlegten Leitungsdrähte sind alle zu dieser einzelnen Steckdose festgeschaltet und können nicht von irgendeinem anderen Schalter bzw. irgendeiner anderen Steckdose gleichzeitig genutzt werden.

Weshalb diese Stromleitungen von Bedeutung sind

Mit anderen Worten: Bei jedem „weniger überfüllten“ Schaltkreis kann die in diesem Schaltkreis befindliche Elektronik besser auf die Momentanstromimpulse zugreifen, die untrennbar mit dem Signal"ausgang" des Systems verbunden sind. Dies gilt vor allen für Verstärker, deren Ganzwellen-Brückengleichrichter äußerst stark über die Wechselstromleitung Strom ziehen. In der Tat gilt bei nahezu jedem Verstärker: Wenn er von einer Leitung weggenommen wird, die mit weiterer Elektronik gemeinsam genutzt wird und innerhalb einer eigenen festgeschalteten Leitung platziert wird, ergeben sich unverzügliche und unmissverständliche, vor allem dynamische Vorteile beim Klang, was zeigt, AUDIO-Elektronik wirklich funktioniert. Wo immer möglich, sollte die Installation von separaten Leitungen ein vorrangiger Gesichtspunkt beim Aufbau eines Stromzuführungssystems für den Studio-, Heim- und Aufnahmebereich sein. Das Hinzufügen von zwei oder drei festgeschalteten Leitungen ist ideal und gestattet die Trennung von Hochstrom- und Niederstromelektronik. Im Hinblick auf die Gesamtleistung bedeutet dies: Die Trennung von Hochstrom-elektronik (z.B. Verstärker, Projektoren oder aktive Lautsprecher) und Quelle oder Niederstromelektronik ist weit vorteilhafter als die Trennung zwischen ‚analog‘ und ‚digital‘. Die Verfügbarkeit der getrennten Schaltkreise bietet außerdem zahlreiche Optionen in Bezug auf Mehrfachsteckdosen-Verteilereinheiten. Beispielsweise können Verstärker direkt an Steckdosen angeschlossen werden, während Leitungs- und Quellenkomponenten irgendeinen Typ von spitzenfreiem, strombegrenzendem Verteiler nutzen.

Das Installieren eines einzelnen festgeschalteten Schaltkreises oder besser von zwei festgeschalteten Leitungen bedeutet eine beträchtliche Verbesserung der verfügbaren Gesamtstromkapazität und der damit in Beziehung stehenden DTCD. Dies bedeutet keine Beeinträchtigung der anderen Elemente in einer Wechselstromsystem-Kette. Im Gegenteil: Das Hinzufügen von festgeschalteten Leitungen verbessert die elektrische Leistungsfähigkeit und verringert die Störungen von Komponente zu Komponente (CCI = Component to Component Interference) an anderer Stelle. Es ist das offene Wechselstromsystem, was am bedeutendsten ist. Alle anderen Teile sollten dem gleichen Leitmotiv eines offenen Kanals dienen.

Vermeidung von Erdschleifen

Mit den positiven Merkmalen von festgeschalteten Leitungen kann auch das Risiko in Bezug auf die befürchteten Erdschleifen aufkommen, das oftmals von feinen bis zu lauten 50Hz-Brummgeräuschen von den Lautsprechern her begleitet ist. Dies kann auftreten, wenn mehrere festgeschaltete Leitungen ohne jegliche Beachtung von möglichen Erdungsproblemen installiert sind. Ohne zu sehr ins Detail zu gehen, kann gesagt werden: Die Lösung besteht in der Absicherung, dass die festgeschalteten Leitungen die gleiche Drahtlänge haben und dass die einzelnen Erddrähte für jede der festgeschalteten Leitungen die gleiche Drahtstärke haben. Sie möchten über jede der betreffenden Leitungen die gleiche Impedanz zur Erde haben. Bei Bedarf kann der Elektroinstallateur den Draht von einer Seite zur anderen über einen Deckenbalken oder in den Wänden verlegen, um abzusichern, dass der Draht von der nächstgelegenen Steckdose zur Elektrotafel die gleiche Länge wie der am weitesten von der Elektrotafel Draht hat. Das ist eine weit bessere Variante, als die Bandhilfslösung der Verlagerung der Erdungspins von der Elektronik zu den Steckdosen.

Überdimensional

Zum Zwecke einer optimalen Leistung sollte alles zu einer festgeschalteten Leitung – Leistungsschalter, Steckdose, Elektrotafel und Stromsystem – elektrisch überdimensional sein. Es bedeutet keinen Vergeudung an Zeit und Geld, wenn 2,6 mm (10 Gauge) starker Leitungsdraht, ein 20-A- bzw. 30-A-Leistungsschalter, 20-A-Steckdosen und, wenn bei einer Hausinstallation möglich, eine Elektrountertafel für ein festgeschaltetes System angewendet werden. Elektrizität verhält sich nicht wie Wasser, das untermäßigem Druck ruhig durch einen Schlauch strömt. Der Wechselstrom ist dynamisch und komplex, da er pulsiert und bei den verschiedenen Arten von Stromversorgungen reagiert.

Ein Abschlusspunkt: der Sicherungskasten / Hausverteilung

Die Hausverteilung ist die Stelle, an der sich alle Leistungsschalter befinden. Aus realitätscher Sicht verkörpert die Elektrotafel den Abschlusspunkt der Beeinflussung des Klages eines Audiosystems. Noch einmal: Festgeschaltete und überdimensionale Leistungsschalter an einer Hausverteilung sind ein guter Ausgangspunkt bei der Maximierung der dynamischen transienten Stromzuführung (DTCD) zu einem Hochleistungs-Audio/Video-System. Die Platzierung der Leistungsschalter bei der gleichen Phase der Wechselstromtafel bewirkt außerdem einen Vorteil bezüglich Klang und Systemleistung. Wählen Sie die elektrische Phase, welche die geringste Anzahl an Einheiten mit elektrischen Störungen hat. Zum Beispiel: Vermeiden Sie die Nutzung der Phase, welche ständige laufende Elektronik hat (z.B. Kühlschränke, Gefrierschränke, Aquarien, Motoren anderer Geräte mit einer Störungserzeugung usw.).

Die beste preisgünstige Verbesserung des Stromsystems

Da die dynamische transiente Stromzuführung (DTCD) das entscheidendste Element bezüglich der Leistung und Effektivität eines Stromsystems, werden die zahlreichen Anschluss- bzw. Verbindungsstellen im System zu einem vorrangigen Faktor. Wenn irgendwelche der Anschlüsse in einem Stromschaltkreis locker werden oder beeinträchtigt sind, bedeutet dies eine Beschränkung der DTCD und die Entstehung von Störungen der Wechselstromleitung. Es ist lohnenswert, einen qualifizierten Elektroinstallateur prüfen zu lassen und die Schrauben an den Leistungsschaltern und an den Verteilerschienen nachziehen zu lassen. Wenn er einmal dabei ist, sollte er auch gleich die Wechselstromsteckdosen durch hochwertige Steckdosen ersetzen und die Leitungsdrähte auf Korrosion prüfen.

Es ist außerdem auch hilfreich, ausgelöste Leistungsschalter zu ersetzen, da sie sich verschlechtern und bereits unterhalb ihres Sollwertes auslösen. Sie können Kohlenstoffablagerungen erzeugen, die zur Stromleitungsstörungen führen können. Mit diesen einfachen Wartungsarbeiten lässt sich eine sofortige und deutliche Verbesserung der Leistung des gesamten Stromsystems erzielen.