



(10) **DE 10 2012 206 864 A1** 2013.10.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 206 864.3**

(22) Anmeldetag: **25.04.2012**

(43) Offenlegungstag: **31.10.2013**

(51) Int Cl.: **B60L 3/00 (2012.01)**
H02J 4/00 (2012.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333, München, DE

(72) Erfinder:
Detterbeck, Manfred, 90530, Wendelstein, DE;
Monath, Claus, 91362, Pretzfeld, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	198 19 094	A1
US	2008 / 0 190 318	A1
WO	2010/ 057 938	A1
JP	2006- 280 132	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

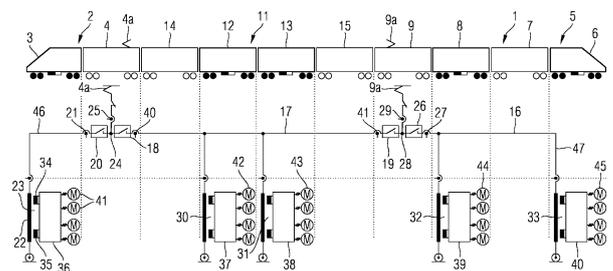
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Schienenfahrzeug und Verfahren zu seinem Betreiben**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Schienenfahrzeug (1) mit einer ersten und einer zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit (2, 5), die an ihren einander zugewandten Enden einen ersten und einen zweiten Stromabnehmer-Wagen (4, 9) aufweisen, dessen Stromabnehmer (4a, 9a) an eine gemeinsame Stromversorgungsleitung (16) des Schienenfahrzeugs (1) angeschlossen ist.

Um ein solches Schienenfahrzeug so weiter zu entwickeln, dass es in nahezu beliebiger Konfiguration den Sicherheitsanforderungen bei elektrischen Störungen gerecht wird, ist erfindungsgemäß zwischen den Stromabnehmer-Wagen (4, 9) mindestens eine mittlere Fahrzeugeinheit (11) mit einer Hochspannungsanlage angeordnet, die an einen mittleren Abschnitt (17) der gemeinsamen Stromversorgungsleitung (16) angeschlossen ist; im Zuge der gemeinsamen Stromversorgungsleitung (16) sind an einem ersten Ende ihres mittleren Abschnitts (17) ein erster Abschnitts-Hauptschalter (18) in Reihe mit einem ersten Endabschnitt-Hauptschalter (20) und an einem zweiten Ende des mittleren Abschnitts (17) ein zweiter Abschnitts-Hauptschalter (19) in Reihe mit einem zweiten Endabschnitt-Hauptschalter (26) angeordnet, und der Stromabnehmer (4a) des ersten Stromabnehmer-Wagens (4) ist mit dem Verbindungspunkt (24) von erstem Abschnitts-Hauptschalter (18) und erstem Endabschnitt-Hauptschalter (20) und der Stromabnehmer (9a) des zweiten Stromabnehmer-Wagens (9) mit dem Verbindungspunkt (28) von zweitem Abschnitts-Hauptschalter (19) und zweitem Endabschnitt-Hauptschalter (26) verbunden.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben dieses Schienenfahrzeugs.



Beschreibung

[0001] Gemäß den Sicherheitsvorschriften für den Schienenfahrzeugverkehr müssen elektrische Schienenfahrzeuge derart ausgestaltet sein, dass sie bei einem einfachen Fehler in der Stromversorgung mindestens 50 % ihrer Nennleistung aufweisen. So soll sichergestellt sein, dass das elektrische Schienenfahrzeug trotz eines Fehlers immer noch mindestens den nächsten Bahnhof erreicht.

[0002] Diesen Sicherheitsvorschriften entspricht das elektrische Hochgeschwindigkeits-Schienenfahrzeug ICE1, das mit einer ersten und einer zweiten Fahrzeug-Antriebs-Einheit versehen ist. An ihrem einander zugewendeten Enden der beiden Fahrzeug-Antriebseinheiten weist das bekannte Schienenfahrzeug einen ersten und einen zweiten Stromabnehmer-Wagen auf, dessen Stromabnehmer an eine gemeinsame Stromversorgungsleitung des Schienenfahrzeugs angeschlossen sind. Um im Störfall ein zuverlässiges Abschalten der betroffenen Fahrzeug-Antriebseinheit zu gewährleisten, ist bei den beiden Fahrzeug-Antriebseinheiten jeweils ein Hauptschalter mit einem Anschluss an den Stromabnehmer des Stromabnehmerwagens und mit seinem anderen Anschluss an die gemeinsame Stromversorgungsleitung des Schienenfahrzeugs angeschlossen. Zwischen den beiden anderen Anschlüssen der Hauptschalter ist in der gemeinsamen Stromversorgungsleitung jeweils ein Trennschalter vorgesehen.

[0003] Tritt bei dem bekannten elektrischen Schienenfahrzeug in einer Fahrzeug-Antriebseinheit eine Störung im elektrischen System auf, dann wird der jeweilige Hauptschalter geöffnet und anschließend der im Zuge der gemeinsamen Stromversorgungsleitung liegende Trennschalter ebenfalls geöffnet. Damit ist die von einer elektrischen Störung betroffene Fahrzeug-Antriebseinheit total abgeschaltet, und die intakte Fahrzeug-Antriebseinheit kann mit 50 % der Nennleistung des gesamten Schienenfahrzeugs dieses im Notbetrieb weiter bewegen. Dies ist durch einen insgesamt symmetrischen Aufbau des bekannten elektrischen Schienenfahrzeugs erreicht.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisches Schienenfahrzeug vorzuschlagen, das unabhängig von seinem Aufbau bzw. der Zusammenstellung seiner Wagen die oben beschriebenen Sicherheitsanforderungen erfüllt.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung von einem elektrischen Schienenfahrzeug mit einer ersten und einer zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit aus, die an ihren einander zugewandten Enden einen ersten und einen zweiten Stromabnehmer-Wagen aufweisen, dessen Stromabnehmer an eine gemeinsame Stromversorgungsleitung des Schienen-

fahrzeugs angeschlossen sind, wie es oben beschrieben ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen den Stromabnehmer-Wagen mindestens eine mittlere Fahrzeugeinheit mit einer Hochspannungsanlage angeordnet ist, die an einen mittleren Abschnitt der gemeinsamen Stromversorgungsleitung angeschlossen ist; im Zuge der gemeinsamen Stromversorgungsleitung sind an einem ersten Ende ihres mittleren Abschnitts ein erster Abschnitt-Hauptschalter in Reihe mit einem ersten Endabschnitt-Hauptschalter und an einem zweiten Ende des mittleren Abschnitts ein zweiter Abschnitt-Hauptschalter in Reihe mit einem zweiten Endabschnitt-Hauptschalter angeordnet, und der Stromabnehmer des ersten Stromabnehmer-Wagens ist mit dem Verbindungspunkt von erstem Abschnitt-Hauptschalter und erstem Endabschnitt-Hauptschalter und der Stromabnehmer des zweiten Stromabnehmer-Wagens mit dem Verbindungspunkt von zweitem Abschnitt-Hauptschalter und zweitem Endabschnitt-Hauptschalter verbunden.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs besteht darin, dass mit ihm die Sicherheitsanforderungen bei einer Störung in seinem elektrischen System zuverlässig erfüllt werden, obwohl das Schienenfahrzeug einen beliebigen, also von einem symmetrischen Aufbau abweichenden Aufbau aufweist. Dabei ist der Aufwand im Vergleich zu dem oben beschriebenen bekannten Schienenfahrzeug nur unwesentlich insofern erhöht, als von der Auswahl der notwendigen Schalter her lediglich die beiden Trennschalter des bekannten Schienenfahrzeugs durch zwei Hauptschalter zu ersetzen sind, und die Hauptschalter in der erfindungsgemäßen Weise anders anzuordnen sind.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs enthält die Hochspannungsanlage der mittleren Fahrzeug-Einheit eine Antriebseinrichtung.

[0008] Ferner wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Fahrzeug-Einheiten und die Antriebseinrichtung der mittleren Fahrzeug-Einheit jeweils mindestens 50% der gesamten Antriebsleistung des Schienenfahrzeugs aufweisen.

[0009] Um den Sicherheitsanforderungen besonders gut zu genügen, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs jedem Endabschnitt-Hauptschalter eine Stromerfassungseinrichtung und jedem Abschnitt-Hauptschalter eine weitere Stromerfassungseinrichtung zugeordnet und im Zuge der Stromabnehmer ist jeweils eine zusätzliche Stromerfassungseinrichtung angeordnet. Selbstverständlich sind den Stromerfassungseinrichtungen jeweils spezielle Schutzeinrichtungen nachgeordnet, die im Hinblick auf die gemessenen Ströme ansprechen und je nach Lage

des Fehlers in den Fahrzeug-Antriebseinheiten oder in der mittleren Fahrzeugeinheit die entsprechenden Hauptschalter betätigen.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug können unterschiedlich ausgebildete Stromabnehmer verwendet werden; als vorteilhaft wird es aber angesehen, wenn die Stromabnehmer Pantographen sind.

[0011] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schienenfahrzeugs, das so ausgebildet ist, wie es bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug der Fall ist.

[0012] Zur Lösung der Aufgabe, die Belastungen des Energieversorgungsnetzes für das erfindungsgemäße Schienenfahrzeug durch Einschaltströme in seinen Transformatoren auf ein netzverträgliches Maß zu begrenzen, werden erfindungsgemäß nach dem Aktivieren des Stromabnehmers des ersten Stromabnehmer-Wagens zunächst der erste Endabschnitt-Hauptschalter und der erste Abschnitt-Hauptschalter und danach der zweite Endabschnitt-Hauptschalter und der zweite Abschnitt-Hauptschalter eingeschaltet.

[0013] Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass sich durch serielles Betätigen der Hauptschalter der Fahrzeug-Antriebseinheiten und der mittleren Fahrzeugeinheit die sogenannten Rush-Ströme der Transformatoren zeitlich verteilen lassen, wodurch das Energieversorgungsnetz durch das elektrische Schienenfahrzeug relativ wenig belastet wird.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die verschiedenen Hauptschalter in unterschiedlicher Weise in Abhängigkeit von der betroffenen Fahrzeug-Antriebseinheit bzw. der mittleren Fahrzeugeinheit betätigt. So ist es vorteilhaft, dass bei einer Störung in der ersten Fahrzeug-Antriebseinheit mit aktiviertem Stromabnehmer und/oder in der Verbindung von dieser Fahrzeug-Antriebseinheit bis zum ersten Endabschnitt-Hauptschalter ausschließlich dieser erste Endabschnitt-Hauptschalter geöffnet wird. Auf diese Weise ist erreicht, dass die nicht von einer Störung betroffene zweite Fahrzeug-Antriebseinheit weiterhin aktiviert bleibt; Entsprechendes gilt für die mittlere Fahrzeugeinheit.

[0015] Bei einer Störung in der zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit mit inaktivem Stromabnehmer und/oder in der Verbindung von dieser Fahrzeug-Antriebseinheit zu dem zweiten Endabschnitt-Hauptschalter wird ausschließlich der zweite Endabschnitt-Hauptschalter geöffnet. Auch hier ist erreicht, dass eine Fahrzeug-Antriebseinheit und auch die mittlere Fahrzeugeinheit voll aktiv bleiben und somit das Schienenfahrzeug sicher weiterbewegt werden kann.

[0016] Entsprechendes gilt bei einer Störung in der mittleren Fahrzeugeinheit und/oder auf dem mittleren Abschnitt der gemeinsamen Stromversorgungsleitung, weil in diesem Falle beide Abschnitts-Hauptschalter geöffnet und beide Stromabnehmer aktiviert werden. So bleiben nämlich beide Fahrzeug-Antriebseinheiten aktiviert und die Sicherheitsanforderungen sind auch in diesem Störungsfalle voll erfüllt.

[0017] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in der Figur schematisch ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektrischen Schienenfahrzeugs dargestellt.

[0018] Wie die Figur zeigt, weist das dargestellte Schienenfahrzeug **1** eine erste Fahrzeug-Antriebseinheit **2** auf, die aus einem ersten Endtriebwagen **3** und einem Mittelwagen **4** besteht; der Mittelwagen **4** trägt einen Stromabnehmer **4a** und wird deshalb nachfolgend auch als erster Stromabnehmer-Wagen **4** bezeichnet. Ferner ist das Schienenfahrzeug **1** mit einer zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit **5** versehen, die einen zweiten Endtriebwagen **6** aufweist; mit dem zweiten Endtriebwagen **6** ist ein weiterer Mittelwagen **7** verbunden, auf den ein mittlerer Triebwagen **8** folgt. An diesen Triebwagen **8** ist ein weiterer mittlerer Wagen **9** angehängt, der einen Stromabnehmer **9a** aufweist und daher nachfolgend als Stromabnehmer-Wagen **9** bezeichnet wird.

[0019] Zwischen den Stromabnehmer-Wagen **4** und **9** ist eine mittlere Fahrzeugeinheit **11** angeordnet, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Antriebswagen **12** und **13** sowie ergänzende Wagen **14** und **15** enthält.

[0020] Das Schienenfahrzeug **1** weist eine gemeinsame Stromversorgungsleitung **16** auf, die einen mittleren Abschnitt **17** besitzt. Dieser mittlere Abschnitt **17** ist durch einen ersten Abschnitts-Hauptschalter **18** und einem zweiten Abschnittshauptschalter **19** begrenzt. In Reihe mit dem ersten Abschnittshauptschalter **18** liegt ein erster Endabschnitt-Hauptschalter **20**, der über eine Stromerfassungseinrichtung **21** an eine Primärwicklung **22** eines Transformators **23** angeschlossen ist. An einen gemeinsamen Verbindungspunkt **24** des ersten Abschnitts-Hauptschalters **18** und des ersten Endabschnitt-Hauptschalters **20** ist über eine erste zusätzliche Stromerfassungseinrichtung **25** der Stromabnehmer **4a** der ersten Fahrzeug-Antriebseinheit **2** angeschlossen.

[0021] Am anderen Ende des mittleren Abschnitts **17** der gemeinsamen Stromversorgungsleitung **16** ist in Reihe mit dem zweiten Abschnitts-Hauptschalter **19** ein zweiter Endabschnitt-Hauptschalter **26** vorgesehen, mit dem in Reihe eine weitere Stromerfassungseinrichtung **27** angeordnet ist. Der gemeinsame Verbindungspunkt **28** des zweiten Abschnitts-Hauptschalters **19** und des zweiten Endabschnitt-

Hauptschalters **26** ist über eine zweite zusätzliche Stromerfassungseinrichtung **29** mit dem Stromabnehmer **9a** der zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit **5** verbunden.

[0022] Wie die Figur ferner zeigt, sind an die gemeinsame Stromversorgungsleitung **16** nicht nur der Transformator **23**, sondern auch weitere Transformatoren **30**, **31**, **32** und **33** angeschlossen, die jeweils den Triebwagen **3**, **12**, **13**, **8** und **6** zugeordnet sind. Jeder der genannten Transformatoren ist mit jeweils zwei Sekundärwicklungen **34** und **35** versehen, die über gleichartig ausgebildete Wechselrichter/Gleichrichter-Anordnungen **36**, **37**, **38**, **39** und **40** mit Motoren **41** bis **45** für die Achsen der jeweiligen Triebwagen verbunden sind.

[0023] Tritt beispielsweise bei aktiviertem Stromabnehmer **4a** ein Kurzschluss im Transformator **23** oder auf der Zuleitung **46** zu dem ersten Endabschnitt-Hauptschalter **20** auf, dann geht mit diesem eine Erhöhung des von der einen Stromerfassungseinrichtung **21** erfassten Stromes aus, wodurch hier der besseren Übersichtlichkeit halber nicht dargestellte Schutzvorrichtungen ansprechen und den ersten Endabschnitt-Hauptschalter **20** öffnen. Alle anderen Hauptschalter **18**, **19** und **26** bleiben geschlossen, so dass die Versorgung der Motoren der Triebwagen **12**, **13**, **8** und **6** sichergestellt ist und das Schienenfahrzeug weiterfahren kann mit einer Leistung, die oberhalb von 50 % der im Störfalle vorgeschriebenen Mindestleistung ist.

[0024] Tritt bei ebenfalls aktiviertem Stromabnehmer **4a** ein Kurzschluss in den Transformatoren **32** oder **33** bzw. auf der Zuleitung **47** dieser Transformatoren bis zum zweiten Endabschnitt-Hauptschalter **26** auf, dann wird wegen des von der weiteren Stromerfassungseinrichtung **27** weiter gemeldeten erhöhten Stromes dieser Endabschnitt-Hauptschalter **26** geöffnet; die Abschnitts-Hauptschalter **18** und **19** bleiben geschlossen, so dass bei gestörter zweiter Fahrzeug-Antriebseinheit **5** die Antriebe der ersten Fahrzeug-Antriebseinheit **2** sowie der mittleren Fahrzeugeinheit **11** voll funktionsfähig bleiben.

[0025] Stellt sich bei aktiviertem Stromabnehmer **4a** eine Störung auf dem mittleren Abschnitt **17** der gemeinsamen Stromversorgungsleitung **16** oder in den Transformatoren **30** und **31** ein, dann meldet die Stromerfassungseinrichtung **40** einen erhöhten Strom, wodurch die hier ebenfalls nicht gezeigten Schutzvorrichtungen ansprechen und der erste Abschnitts-Hauptschalter **18** öffnet. Danach wird auf einen besonderen Befehl hin der zweite Abschnitts-Hauptschalter **19** geöffnet, und es wird zusätzlich der Stromabnehmer **9** angehoben, so dass die beiden Fahrzeug-Antriebseinheiten **2** und **5** weiter aktiv sind; das elektrische Schienen-Fahrzeug lässt sich auch in

diesem Störfall mit ausreichender Leistung weiterbewegen.

[0026] Entsprechend sind die Abläufe, wenn der weitere Stromabnehmer **9a** als einziger Stromabnehmer zunächst aktiviert ist.

Patentansprüche

1. Elektrisches Schienenfahrzeug (**1**) mit einer ersten und einer zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit (**2**, **5**), die an ihren einander zugewandten Enden einen ersten und einen zweiten Stromabnehmer-Wagen (**4**, **9**) aufweisen, dessen Stromabnehmer (**4a**, **9a**) an eine gemeinsame Stromversorgungsleitung (**16**) des Schienenfahrzeugs (**1**) angeschlossen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zwischen den Stromabnehmer-Wagen (**4**, **9**) mindestens eine mittlere Fahrzeugeinheit (**11**) mit einer Hochspannungsanlage angeordnet ist, die an einen mittleren Abschnitt (**17**) der gemeinsamen Stromversorgungsleitung angeschlossen ist,

- im Zuge der gemeinsamen Stromversorgungsleitung (**16**) an einem ersten Ende ihres mittleren Abschnitts (**17**) ein erster Abschnitts-Hauptschalter (**18**) in Reihe mit einem ersten Endabschnitt-Hauptschalter (**20**) und an einem zweiten Ende des mittleren Abschnitts (**17**) ein zweiter Abschnitts-Hauptschalter (**19**) in Reihe mit einem zweiten Endabschnitt-Hauptschalter (**26**) angeordnet sind und

- der Stromabnehmer (**4a**) des ersten Stromabnehmer-Wagens (**4**) mit dem Verbindungspunkt (**24**) von erstem Abschnitts-Hauptschalter (**18**) und erstem Endabschnitt-Hauptschalter (**20**) und der Stromabnehmer (**9a**) des zweiten Stromabnehmer-Wagens (**9**) mit dem Verbindungspunkt (**28**) von zweitem Abschnitts-Hauptschalter (**19**) und zweitem Endabschnitt-Hauptschalter (**26**) verbunden ist.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Hochspannungsanlage der mittleren Fahrzeugeinheit eine Antriebseinrichtung enthält.

3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Fahrzeug-Antriebseinheiten und die Antriebseinrichtung der mittleren Fahrzeugeinheit jeweils höchstens 50% der gesamten Antriebsleistung des Schienenfahrzeugs aufweisen.

4. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- jedem Endabschnitt-Hauptschalter (**20**, **26**) eine Stromerfassungseinrichtung (**21**, **27**) und jedem Abschnitts-Hauptschalter (**18**, **19**) eine weitere Stromerfassungseinrichtung (**40**, **41**) zugeordnet ist und

- im Zuge der Stromabnehmer (**4a**, **9a**) jeweils eine zusätzliche Stromerfassungseinrichtung (**25**, **29**) angeordnet ist.

5. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Stromabnehmer (**4a**, **9a**) Pantographen sind.

6. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schienenfahrzeugs (**1**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- nach dem Aktivieren des Stromabnehmers (**4a**) des ersten Stromabnehmer-Wagens (**4**) zunächst der erste Endabschnitt-Hauptschalter (**20**) und der erste Abschnitts-Hauptschalter (**18**) und danach der zweite Endabschnitt-Hauptschalter (**26**) und der zweite Abschnitts-Hauptschalter (**19**) eingeschaltet werden.

7. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schienenfahrzeugs (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei einer Störung in der ersten Fahrzeug-Antriebseinheit (**2**) mit aktiviertem ersten Stromabnehmer (**4a**) und/oder in der Zuleitung (**46**) von dieser Fahrzeug-Antriebseinheit (**2**) bis zum ersten Endabschnitt-Hauptschalter (**20**) ausschließlich dieser erste Endabschnitt-Hauptschalter (**20**) geöffnet wird.

8. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schienenfahrzeugs (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei einer Störung in der zweiten Fahrzeug-Antriebseinheit (**5**) mit inaktivem Stromabnehmer und/oder in der Zuleitung (**47**) von dieser Fahrzeug-Antriebseinheit (**5**) zu dem zweiten Endabschnitt-Hauptschalter (**26**) ausschließlich der zweite Endabschnitt-Hauptschalter (**26**) geöffnet wird.

9. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Schienenfahrzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- bei einer Störung in der mittleren Fahrzeugeinheit (**11**) und/oder auf dem mittleren Abschnitt (**17**) der gemeinsamen Stromversorgungsleitung (**16**) beide Abschnitts-Hauptschalter (**18**, **19**) geöffnet und beide Stromabnehmer (**4a**, **9a**) aktiviert werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

