



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 116 887.7**
(22) Anmeldetag: **26.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **31.01.2019**

(51) Int Cl.: **H02J 7/02 (2016.01)**
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 1/00 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

(71) Anmelder:
Wobben Properties GmbH, 26607 Aurich, DE

(74) Vertreter:
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte
PartGmbH, 28217 Bremen, DE**

(72) Erfinder:
**Brombach, Johannes, Dr., 13437 Berlin,
DE; Strafiel, Christian, 26603 Aurich, DE;
Gertjegerdes, Stefan, 26603 Aurich, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

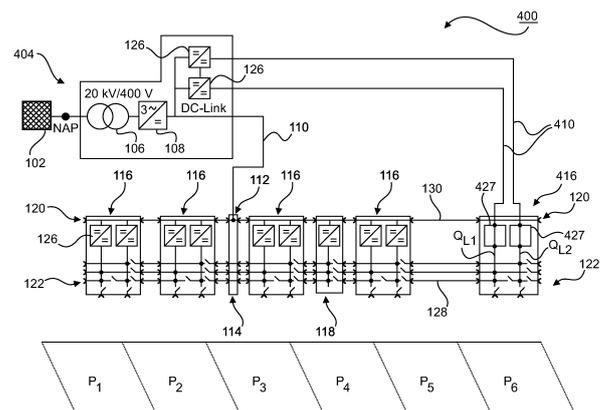
US	2010 / 0 106 631	A1
US	2013 / 0 057 209	A1
US	2014 / 0 320 083	A1
WO	2013/ 137 501	A1
JP	H05- 276 673	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ladestation mit dynamischer Ladestromverteilung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ladestation (100) zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile, umfassend: eine Versorgungseinrichtung (104), insbesondere zum Anschließen an ein elektrisches Versorgungsnetz (102), zum Versorgen der Ladestation mit elektrischer Leistung, mehrere Ladeterminals (116) zum Laden jeweils wenigstens eines Elektrofahrzeugs, und jedes Ladeterminal umfasst einen Versorgungseingang (120) zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung, einen Ladeausgang (122) mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen zum Abgeben jeweils eines Ladestromes zum Laden jeweils eines angeschlossenen Elektrofahrzeugs, und wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordneten Gleichstromsteller (126) um aus der elektrischen Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom zu erzeugen, oder alternativ wenigstens eines zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordnetes Stromstellerterminal, um einen außerhalb des Ladeterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitzustellen, wobei in jedem Fall jeder Ladestrom (I_{L1} , I_{L2}) aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen (I_{S1} , I_{S2} , I_{S3}) gebildet wird, und wobei die Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen (128) verbunden sind, um darüber Stromstellerströme untereinander ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ladestation zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge.

[0002] Mit steigender Anzahl im Straßenverkehr zugelassener Elektrofahrzeuge ist zukünftig damit zu rechnen, dass ein flächendeckender Ausbau der Infrastruktur zum Laden von Elektrofahrzeugen benötigt wird. Eine besondere Anforderung an eine Ladefrastruktur ist es dabei, die Elektrofahrzeuge in möglichst kurzer Zeit aufladen zu können. Insbesondere in Gebieten mit einem hohen Aufkommen an Elektrofahrzeugen kann mit einem besonders hohen Bedarf an Schnellladesystemen gerechnet werden. Beispiele für solche Gebiete sind Autobahnraststätten oder Innenstadtbereiche in einer Großstadt, in denen keine langen Standzeiten von den Elektrofahrzeugen erwünscht sind.

[0003] Beim Aufbau bzw. der Auslegung einer Ladestation treten dabei technologische Herausforderungen auf, denen begegnet werden muss. Ein Problem beim Betreiben einer Ladestation zum Laden von Elektrofahrzeugen ist zum Beispiel, dass unterschiedliche Fahrzeugtypen die an die Ladesäulen bzw. Ladeterminals der Ladestation angeschlossen werden, sehr unterschiedliche Anforderungen an den Ladestrom und die Ladespannungen aufweisen. Bei einigen Fahrzeugtypen kann beispielsweise ein sehr hoher Ladestrom bei einer Schnellladung benötigt werden, der aber auch schnell wieder absinkt. Bei anderen Fahrzeugtypen wird hingegen ein relativ konstanter Strom über einen längeren Zeitraum benötigt. Da die Ladeterminals in der Regel darauf ausgelegt sind alle Fahrzeugtypen laden zu können, wäre eine Ladesäule somit im Mittel nur relativ schwach ausgelastet. Das Ladeterminale würde dann nämlich nicht immer seinen maximalen Ladestrom an ein Elektrofahrzeug abgeben, weil das Elektrofahrzeug ihn nicht oder nur zeitweise anfordert.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, zumindest eines der oben genannten Probleme zu adressieren. Insbesondere soll eine Lösung vorgeschlagen werden, die zumindest eine bessere Auslastung der Ladeterminals in der Ladestation ermöglicht. Zumindest soll zu bisher bekannten Lösungen eine alternative Lösung vorgeschlagen werden.

[0005] Erfindungsgemäß wird somit eine Ladestation nach Anspruch 1 vorgeschlagen. Diese ist zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile, vorgesehen.

[0006] Somit umfasst die Ladestation eine Versorgungseinrichtung, insbesondere zum Anschließen an

ein elektrisches Versorgungsnetz, um die Ladestation mit elektrischer Leistung zu versorgen. Die Ladestation bezieht somit elektrische Leistung bzw. elektrische Energie aus dem elektrischen Versorgungsnetz und stellt sie den Ladeterminals bereit. Dazu kann die Versorgungseinrichtung an ein elektrisches Versorgungsnetz angeschlossen sein, insbesondere über einen Transformator. Zudem kann in der Versorgungseinrichtung ein Gleichrichter vorgesehen, um aus dem elektrischen Versorgungsnetz bezogenen Wechselstrom gleichzurichten und den Ladeterminals bereitzustellen. Die Versorgungseinrichtung kann auch einen Energiespeicher, insbesondere eine Batterie aufweisen, um elektrische Energie zu puffern.

[0007] Neben der Versorgungseinrichtung umfasst die Ladestation zudem mehrere Ladeterminals. Die Ladeterminals, die besonders auch als Ladesäule ausgebildet werden können, sind feststehende Terminals, an denen - ähnlich zu Tanksäulen einer herkömmlichen Tankstelle - die Elektrofahrzeuge über ein Ladekabel zum Laden angeschlossen werden können. Es ist bevorzugt vorgesehen, dass auch mehrere Elektrofahrzeuge an ein Ladeterminale angeschlossen werden können. Das Anschließen kann dabei auch gleichzeitig erfolgen. Gemäß einer Ausführungsform können zwei Elektrofahrzeuge gleichzeitig zum Laden an dasselbe Ladeterminale angeschlossen werden.

[0008] Jedes Ladeterminale umfasst dabei einen Versorgungseingang, der synonym auch als Versorgungseingangsbereich bezeichnet werden kann, zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung. Das kann direkt oder indirekt erfolgen. Somit ist jedes Ladeterminale elektrisch mit der Versorgungseinrichtung gekoppelt und bezieht eine von der Versorgungseinrichtung bereitgestellte Leistung am Versorgungseingang.

[0009] Neben dem Versorgungseingang umfasst jedes Ladeterminale zudem einen Ladeausgang, der synonym auch als Ladeausgangsbereich bezeichnet werden kann, mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen zum Abgeben jeweils eines Ladestroms zum Laden jeweils eines angeschlossenen Elektrofahrzeuges. Es wird also vorgeschlagen, dass jedes Ladeterminale wenigstens einen Ladeanschluss aufweist, wobei an jeden Ladeanschluss jeweils ein Elektrofahrzeug angeschlossen werden kann. Die Anzahl der Ladeanschlüsse entspricht somit der Anzahl der an das Terminal anschließbaren Elektrofahrzeuge. Der Ladeanschluss ist dabei ein Anschlusspunkt am Ladeterminale an den beispielsweise ein Ladekabel angeschlossen ist, um ein Elektrofahrzeug mit dem Terminal zu verbinden. Ein solches Ladekabel kann auch als Teil des Anschlusspunktes angesehen werden.

[0010] Als einen weiteren Bestandteil des Ladeterminals wird wenigstens ein Gleichstromsteller vorgeschlagen, der zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang des Ladeterminals angeordnet ist, um aus der elektrischen Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom zu erzeugen und diesen auch zu steuern. Der Gleichstromsteller kann auch vereinfachend und synonym als Stromsteller bezeichnet werden.

[0011] Sind bspw. zwei Gleichstromsteller in einem Ladeterminal vorhanden und im Wesentlichen zueinander parallel zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeschlossen, können zwei Stromstellerströme unabhängig voneinander jeweils von einem Gleichstromsteller erzeugt werden. Der Gleichstromsteller wandelt dabei über den Versorgungseingang bezogene und von der Versorgungseinrichtung bereitgestellte erste Gleichspannung bzw. den ersten Gleichstrom in einen für die Elektrofahrzeuge angepassten zweiten Gleichstrom. Ein typischer Leistungsbereich des Gleichstromstellers, der auch als DC-DC-Wandler bezeichnet werden kann, ist 50 kW, wobei der Wandler einen Stromstellerstrom von bspw. 125 A bei 400 V Gleichspannung oder 62,5 A bei 800 V Gleichspannung erzeugen kann. Dies sind typische Werte für einen Ladestrom, mit denen Elektrofahrzeuge geladen werden können.

[0012] Es kommt somit auch in Betracht und wird vorgeschlagen, dass wenigstens ein Gleichstromsteller, insbesondere alle Gleichstromsteller, intern so veränderbar, insbesondere umschaltbar sind, dass sie jeweils ihre Spannungshöhe je nach Anforderung des zu ladenden Fahrzeugs ändern. Besonders wird vorgeschlagen, dass sie jeweils ihre Spannung verdoppeln bzw. halbieren können, bei gleichzeitigem Halbieren bzw. Verdoppeln ihres abgegebenen Stromes.

[0013] Alternativ wird vorgeschlagen, dass ein Ladeterminal wenigstens eines zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordnetes Stromstellerterminal aufweist, um einen außerhalb des Ladeterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitzustellen. In dieser Variante stellt somit das Stromstellerterminal einen Stromstellerstrom bereit, ohne ihn aber selbst zu erzeugen.

[0014] Der Stromstellerstrom kann hierfür von einem externen Gleichstromsteller erzeugt werden, der außerhalb des Ladeterminals angeordnet ist, und der besonders bevorzugt in der Versorgungseinrichtung angeordnet ist. Von einem solchen externen Gleichstromsteller kann der Stromstellerstrom über entsprechende Leitungen dem Stromstellerterminal zugeführt werden. Diese Leitungen brauchen nur auf

diesen Stromstellerstrom des einen Gleichstromstellers dimensioniert zu werden. Das Stromstellerterminal stellt den Stromstellerstrom dann genauso bereit, wie in der anderen Variante der Gleichstromsteller, der auch als interner Gleichstromsteller bezeichnet werden kann.

[0015] Die weitere Verwendung des Stromstellerstroms ist grundsätzlich für beide Varianten gleich.

[0016] Jeder Ladestrom, der an einem Ladeanschluss zum Laden eines Elektrofahrzeugs verwendet wird, wird dabei aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen gebildet. Umfasst ein Ladeterminal bspw. zwei Gleichstromsteller bzw. zwei Stromstellerterminals und zwei Ladeanschlüsse, ist das Ladeterminal dazu eingerichtet, einen überlagerten Ladestrom aus zwei Stromstellerströmen an einem der beiden Ladeanschlüsse zu erzeugen, wenn dies gefordert ist. Ist in einem konkreten Beispiel nur ein Elektrofahrzeug an ein Ladeterminal mit zwei Ladeanschlüssen angeschlossen, können somit beide Gleichstromsteller bzw. beide Stromstellerterminals zum Laden des Fahrzeugs verwendet werden. Sind in einem weiteren Beispiel zwei Fahrzeuge gleichzeitig an das Ladeterminal angeschlossen, können die Fahrzeuge auch getrennt mit jeweils nur einem Stromstellerstrom als Ladestrom aufgeladen werden. Somit kann das Ladeterminal in einer vorteilhaften Weise die intern verbauten Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminals ideal zum Laden eines Elektrofahrzeugs zusammen ausnutzen und diese zu- und wegschalten. Das ist besonders dann interessant, wenn nur ein Elektrofahrzeug zum Laden angeschlossen ist, das einen hohen Ladestrom bzw. eine hohe Ladeleistung benötigt. Hier kann die hohe Ladeleistung dann bspw. mit den exemplarisch genannten zwei Gleichstromstellern bzw. zwei Stromstellerterminals bereitgestellt werden.

[0017] Neben der Möglichkeit die Stromstellerströme mehrerer Gleichstromsteller bzw. mehrerer Stromstellerterminals jeweils nur eines Ladeterminals zum Laden eines Elektrofahrzeugs zu nutzen, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen verbunden sind, um darüber Stromstellerströme untereinander auszutauschen, so dass sich ein Ladestrom eines Ladeterminals aus mehreren Stromstellerströmen mehrerer Ladeterminals zusammensetzen kann.

[0018] Nachfolgend beschriebene Erläuterungen zu Anordnung und/oder Verschaltung von Gleichstromstellern eines Ladeterminals oder eines Zusatzstromterminals sind sinngemäß auch auf Stromstellerterminals anzuwenden, sofern nichts anderes erläutert ist oder offensichtlich ist. Beschriebene Funktionsweisen von Gleichstromstellern eines Ladetermi-

nals oder eines Zusatzstromterminals betreffen auch Gleichstromsteller, die an anderen Stellen angeordnet sind, insbesondere auch solche, die in der Versorgungseinrichtung angeordnet sind.

[0019] Es wurde erkannt, dass unterschiedliche Fahrzeugtypen sehr unterschiedliche Anforderungen an die Ladeströme und Ladespannungen aufweisen. Bspw. sinkt der Ladestrom bei einer Schnellladung bei manchen Autotypen sehr schnell mit der Zeit ab. Eine einzelne Ladesäule, welche bspw. für eine derartige Schnellladung konzipiert ist, ist somit im Mittel nur sehr schwach ausgelastet. In einem einfachen Beispiel weist ein Elektrofahrzeug einen Ladestrombedarf von zwei Stromstellerströmen auf. Nach kurzer Zeit sinkt dieser Strombedarf dann aber so ab, dass nur noch ein Stromstellerstrom zum Laden benötigt wird, da das Fahrzeug zum Beispiel bereits zu 80% aufgeladen ist. Die Ladesäule, die einen solchen zweiten Stromstellerstrom geliefert hat und dann nicht mehr zu liefern braucht, kann diesen dann anderweitig vorsehen. Sie kann ihren dann ungenutzten Stromstellerstrom an ein anderes Ladeterminal über die Austauschleitungen zur Verfügung stellen, oder einen Ladestrom an ihrem eigenen Ladeausgang bereitstellen.

[0020] Zur besseren Ausnutzung der Ladeterminals wird somit eine Lösung vorgeschlagen, die es ermöglicht, die Stromstellerströme dynamisch über Austauschleitungen auf der Ladeseite der Terminals untereinander auszutauschen, je nachdem welcher Leistungs- bzw. Strombedarf von den Fahrzeugen benötigt wird. Somit kann auch ein Elektrofahrzeug einen Stromstellerstrom aus einem benachbarten Ladeterminal beziehen, obwohl an dieses benachbarte Terminal bspw. kein Fahrzeug angeschlossen ist. Die erfindungsgemäße Ladestation ermöglicht es somit, dass der zum Laden der Elektrofahrzeuge verwendete Ladestrom auch aus benachbarten Ladeterminals direkt bezogen werden kann bzw. auch, dass wenn kein hoher Ladestrom zum Laden eines Elektrofahrzeugs benötigt wird, Stromstellerströme einem anderen Ladeterminal bereitgestellt werden können. Es kann nicht nur erreicht werden, die verfügbare Leistung variabel aufzuteilen, sondern es kann auch mit kleineren oder mittleren Gleichstromstellern variabel eine Ladung eines Elektrofahrzeug vorgenommen werden, das einen Ladestrom benötigt, der deutlich höher ist, als jeder einzelne Gleichstromsteller liefern könnte. Es können also auch Kosten bei den Gleichstromstellern gespart werden.

[0021] Eine Besonderheit dieser Variabilität ist, dass diese örtlich bei den Ladeterminals erreicht wird. Dabei ist zu beachten, dass durch das Zusammenlegen mehrerer Stromstellerströme zu einem großen Ladestrom auch entsprechend ausgelegte Leitungen benötigt werden, die solch hohe Ströme leiten können. Bei Stromstärken von mehreren 100A sind die An-

forderungen an solche Leitungen hoch. Es werden aber solch hohe Ströme nur bei bestimmten Fahrzeugen und dann auch nur für einen kurzen Zeitraum benötigt. Es müssen aber alle Leitungen, die grundsätzlich in Betracht kommen, solche hohen Ströme zu übertragen, auch für so hohe Ströme ausgelegt sein. Die meisten Leitungen sind dann für die meiste Zeit stark überausgelegt. Die erfindungsgemäße Lösung erreicht, dass dies nur im Bereich der Ladeterminals nötig ist. Die Leitungen können dazu bspw. als Stromschienen zwischen den Ladestationen ausgebildet sein. Besonders entfallen hierdurch überausgelegte Leitungen zwischen der Versorgungseinrichtung und den Ladeterminals.

[0022] Das wird dadurch erreicht, dass flexible Verschaltungen besonders im Bereich der Ladeterminals durchgeführt werden. Die Vermeidung überdimensionierter bzw. überausgelegter Leitungen besonders zwischen der Versorgungseinrichtung und den Ladeterminals wird unabhängig davon erreicht, ob die Ladeterminals selbst Gleichstromsteller aufweisen, um die Stromstellerströme zu erzeugen, oder ob sie die Stromstellerströme bereits als solche von externen Stromstellerströmen erhalten. In jedem Fall wird die flexible Verschaltung, um bedarfsabhängig Stromstellerströme zusammenzufassen, also zu addieren, im Bereich der Ladeterminals durchgeführt. Für jedes Stromstellerterminal ist zwar eine eigene externe Leitung notwendig, um den Stromstellerstrom zuzuführen, aber die braucht nur auf diesen Stromstellerstrom dimensioniert zu werden. Eine Überdimensionierung kann vermieden werden.

[0023] Es ist gemäß einer Ausführungsform auch vorgesehen, dass eine Ladestation unterschiedliche Ladeterminals aufweist, nämlich eines oder mehrere Ladeterminals, die Gleichstromsteller aufweisen, und eines oder mehrere Ladeterminals, die Stromstellerterminals aufweisen. Das kann besonders bevorzugt für eine Nachrüstung einer Ladestation vorteilhaft sein, wenn eine Ladestation mehrere Ladeterminals mit Gleichstromstellern aufweist, die ihre Leistung über eine große Versorgungsleitung von der Versorgungseinrichtung erhalten. Diese Ladestation kann dann auf einfache Art und Weise durch eines oder mehrere Ladeterminals vergrößert werden, die jeweils nur Stromterminals aufweisen, indem entsprechende Gleichstromsteller in der Versorgungseinrichtung angeordnet werden und nur entsprechend kleine Leitungen von dort zu den neuen Ladeterminals verlegt werden. Eine Einbindung der neuen Ladeterminals in die flexible Architektur der bereits bestehenden Ladeterminals kann dennoch erfolgen. Es können dann Stromstellerströme von internen Gleichstromstellern mit Stromstellerströmen von externen Gleichstromstellern zusammengeführt bzw. addiert werden, je nach Bedarf.

[0024] Vorzugsweise wird vorgeschlagen, dass die Ladestation wenigstens ein Zusatzstromterminal aufweist, zum Bereitstellen, insbesondere Erzeugen eines oder mehrerer zusätzlicher Stromstellerströme, um diese wenigstens einem Ladeterminale bereitzustellen. Dabei weist das Zusatzstromterminal selbst keinen Ladeausgang auf. Dazu umfasst jedes Zusatzstromterminal einen dem Versorgungseingang eines Ladeterminals entsprechenden Versorgungseingang zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung, wenigstens einen dem Austauschanschluss eines Ladeterminals entsprechenden Austauschanschluss zum Übertragen von Stromstellerströmen an wenigstens eines der Ladeterminale, und wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem wenigstens einen Austauschanschluss angeordneten und dem Gleichstromsteller des Ladeterminals entsprechenden Gleichstromsteller. Diese Anschlüsse sind vorgesehen, um aus elektrischer Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom zu erzeugen, wobei insbesondere der Gleichstromsteller des Zusatzstromterminal mit allen Austauschanschlüssen des Zusatzstromterminal verbunden ist, um den Stromstellerstrom an allen Austauschleitungen bereitzustellen zu können.

[0025] Auch hier kann alternativ wenigstens ein zwischen dem Versorgungseingang und dem wenigstens einen Austauschanschluss angeordnetes und dem Stromstellerterminal des Ladeterminals entsprechendes Stromstellerterminal vorgesehen sein, um einen außerhalb des Zusatzstromterminal von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitzustellen. Wie zum Ladeterminale erläutert, kann somit auch hier ein Stromstellerstrom jeweils intern durch einen internen Gleichstromsteller erzeugt werden, oder durch einen externen Gleichstromsteller erzeugt und durch das Stromstellerterminal bereitgestellt werden. In jedem Fall kann das Zusatzstromterminal wenigstens einen zusätzlichen Stromstellerstrom bereitstellen, der flexibel zum Erhöhen eines Ladestromes eines der Ladeterminale verwendet werden kann. Auch hier werden lange überdimensionierte Leitungen, besonders zwischen der Versorgungseinrichtung und dem Zusatzstromterminal vermieden.

[0026] Im Vergleich zum Ladeterminale wird das Zusatzstromterminal demnach nur dazu verwendet, zusätzliche Stromstellerströme an die Ladeterminale bereitzustellen. Reicht bspw. die Leistung eines Ladeterminals nicht aus, um einen Strombedarf decken zu können, den ein Elektrofahrzeug anfordert, kann das Zusatzstromterminal einen oder mehrere zusätzliche Stromstellerströme bereitstellen. Das Zusatzstromterminal wird dabei an den Austauschanschlüssen über die Austauschleitungen mit benachbarten Ladeterminale elektrisch verbunden. Das Zu-

satzstromterminal liefert demnach einen zusätzlichen Strom bzw. Stromstellerströme, wenn dies angefordert wird. Dazu ist das Zusatzstromterminal entsprechend den Ladeterminale dimensioniert, sodass baugleiche Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminal im Zusatzstromterminal verwendet werden können.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform weist die Ladestation wenigstens ein Versorgungsterminal auf, zum Empfangen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung und zum Weiterleiten an die Ladeterminale. Dabei umfasst jedes Versorgungsterminal -einen über eine Hauptversorgungsleitung mit der Versorgungseinrichtung verbundenen Hauptversorgungseingang, um darüber Leistung von der Versorgungseinrichtung zu beziehen. Zudem weist das Versorgungsterminal wenigstens einen Versorgungsausgang auf, um darüber von der Versorgungseinrichtung bezogene Leistung an die Ladeterminale und ggf. das wenigstens eine Zusatzstromterminal weiterzuleiten, insbesondere um Leistung an alle Ladeterminale weiterzuleiten. Dazu sind den Austauschanschlüssen der Ladeterminale und ggf. des wenigstens einen Zusatzstromterminal entsprechende Austauschanschlüsse an einem ersten und zweiten Verbindungsbereich des Versorgungsterminal vorhanden, um das Versorgungsterminal an wenigstens einem Verbindungsbereich mit jeweils einem benachbarten Ladeterminale und/oder ggf. Zusatzstromterminal zu verbinden, um wenigstens einen Stromstellerstrom durch das Versorgungsterminal hindurchleiten zu können. Die zwei Verbindungsbereiche können dabei beliebig am Terminal angeordnet sein, zum Beispiel auf einer rechten und einer linken Seite des Terminal oder auch ausschließlich auf der Rückseite eines Terminal.

[0028] Demnach ist das wenigstens eine Versorgungsterminal eine Art Anschluss- und Leistungsverteilungsterminal zum Verbinden der Versorgungseinrichtung mit den Ladeterminale bzw. den Zusatzstromterminal. An das Versorgungsterminal können dann die Ladeterminale oder das Zusatzstromterminal angeschlossen werden.

[0029] Im Vergleich zum Ladeterminale und Zusatzstromterminal weist das Versorgungsterminal dabei einen gesonderten Hauptversorgungseingang auf, um darüber Leistung von der Versorgungseinrichtung über eine Hauptversorgungsleitung zu beziehen. Diese Hauptversorgungsleitung ist dabei vorzugsweise als Hochleistungskabel ausgebildet, da die gesamte Leistung über die Hauptleitung bezogen wird, die von an die Elektrofahrzeuge bereitgestellt wird. Somit ist nur das Versorgungsterminal direkt mit der Versorgungseinrichtung verbunden. Das Zusatzstromterminal und die Ladeterminale hingegen sind indirekt über das Versorgungsterminal mit der Versorgungseinrichtung verbunden. Das Versorgungsterminal leitet somit die von der Versorgungseinrichtung bezo-

gene Leistung an die an das Versorgungsterminal angeschlossenen Terminals weiter, bzw. verteilt sie.

[0030] Das Versorgungsterminal weist dabei keinen Gleichstromsteller und auch kein Stromstellerterminal auf.

[0031] Zusammengefasst werden somit drei unterschiedliche Terminals in einer bevorzugten Ausführungsform der Ladestation vorgeschlagen, nämlich das Ladeterminal zum Laden der Elektrofahrzeuge, das Zusatzstromterminal zum Bereitstellen von zusätzlichen Stromstellerströmen sowie das Versorgungsterminal zum Bereitstellen elektrischer Leistung der Versorgungseinrichtung an die Ladeterminals und ggf. Zusatzstromterminals.

[0032] Vorzugsweise weisen die Ladeterminals und das wenigstens eine Zusatzstromterminal baugleiche Versorgungseingänge auf. So können jeweils zwei der Versorgungseingänge miteinander verbunden werden, um dadurch jeweils elektrischen Versorgungsstrom bzw. einen Teil davon von einem Versorgungseingang zu einem benachbarten Versorgungseingang weiterzuleiten. Dabei kann jedes Ladeterminal und ggf. jedes Zusatzstromterminal einen Versorgungsstrom von einem benachbarten Ladeterminal, einem Zusatzstromterminal oder Versorgungsterminal erhalten. Dabei kann eine Versorgungsleitung auch durch ein Versorgungsterminal durchgeschleift werden.

[0033] Zusätzlich oder alternativ weisen die Versorgungseingänge jeweils baugleiche Anschlussmittel, insbesondere Steckverbindung auf. Die Versorgungseingänge beschreiben somit einen Abschnitt des jeweiligen Terminals, der auch als Bereich, insbesondere synonym als Eingangsbereich bezeichnet werden kann. Dies ist vorteilhaft, um von den Ladeterminals bzw. den Zusatzstromterminals und dem Versorgungsterminal jeweils wahlweise zwei Terminals austauschbar miteinander zu verbinden. Insbesondere bilden die alle miteinander verbindbare Ladeterminals, die Zusatzstromterminals und das Versorgungsterminal einen modularen Aufbau aus. Dazu weist auch das Versorgungsterminal dazu angepasste Austauschanschlüsse und zusätzlich oder alternativ Versorgungseingänge auf.

[0034] Vorteilhaft an den baugleichen Versorgungseingängen ist demnach, dass die Ladeterminals und die Zusatzstromterminals ähnlich zu einer langen Busleistung hintereinander geschaltet werden können, sodass die Ladestation beliebig erweiterbar ist. Die Ladestation kann somit komplett modular aus den Zusatzstromterminals, den Ladeterminals und dem Versorgungsterminal aufgebaut werden. Zudem ist besonders vorteilhaft an aufeinander angepasste Versorgungseingänge und Austauschanschlüsse, dass ein Terminal schnell ausgetauscht werden

kann, falls dieses einen Defekt aufweist oder die Ladestation bei Bedarf erweitert werden soll.

[0035] Vorzugsweise weist jedes Ladeterminal wenigstens ein steuerbares Schaltmittel auf. Die möglichen, steuerbaren Schaltmittel haben dabei unterschiedliche Funktionen und werden in ein Austauschschaltmittel, ein Ladeschaltmittel und ein Brückenschaltmittel unterschieden.

[0036] Ein Austauschschaltmittel ist ein Schaltmittel, das mit jeweils einem Austauschanschluss elektrisch verbunden ist, um den Austausch wenigstens eines Stromstellerstroms über das Austauschschaltmittel mit einem benachbarten Ladeterminal oder benachbarten Zusatzstromterminal zu steuern.

[0037] Ein Ladeschaltmittel ist ein Schaltmittel, das mit jeweils einem Ladeanschluss elektrisch verbunden ist, um das Abgeben eines Ladestroms an den Ladeanschluss zu schalten.

[0038] Ein Brückenschaltmittel ist ein Schaltmittel, das mit zwei Gleichstromstellern oder zwei Stromstellerterminals in einem Ladeterminal elektrisch verbunden ist, insbesondere über zwei Querleitungen, um eine Überlagerung der Stromstellerströme der beiden Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminals zu steuern. Dadurch können auch weitere Stromstellerströme die anderweitig eine der beiden Querleitungen erreichen, bspw. von einem benachbarten Ladeterminal, aufgeschaltet werden.

[0039] Dabei sind die steuerbaren Schaltmittel im Wesentlichen oder ausschließlich ladeseitig zu den Ladeanschlüssen hin im Ladeterminal angeordnet, insbesondere um die Stromstellerströme dynamisch verteilen zu können und einen bedarfsgerechten Ladestrom an einem beliebigen Ladeanschluss erzeugen zu können.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass jedes Ladeterminal einen ersten und einen zweiten Verbindungsbereich mit jeweils mehreren, insbesondere gleich vielen, Austauschanschlüssen aufweist. Dazu ist für jeden Austauschanschluss einer der Verbindungsbereiche eine Längsleitung vorgesehen, um den jeweiligen Austauschanschluss des einen Verbindungsbereiches mit jeweils einem Austauschanschluss des anderen Verbindungsbereiches elektrisch zu verbinden. So werden bei m Austauschanschlüssen des einen Verbindungsbereiches m Längsleitungen vorgesehen, die insbesondere elektrisch zueinander parallel verlaufen.

[0041] Der erste oder zweite Verbindungsbereich kann dabei ähnlich zu dem Verbindungsbereich der Versorgungseingänge beliebig am Terminal angeordnet sein, also beispielsweise auf einer rechten

und/oder linken Seite oder ausschließlich auf der Rückseite des Terminals.

[0042] Zudem wird jedem Gleichstromsteller bzw. jedem Stromstellerterminal ein Ladeanschluss zugeordnet und für jeden Gleichstromsteller bzw. jedes Stromstellerterminal wird eine Querleitung vorgesehen, um den Gleichstromsteller mit dem Ladeanschluss zu verbinden. So werden bei n Gleichstromstellern bzw. bei n Stromstellerterminals n Querleitungen vorgesehen.

[0043] Außerdem vorgesehen, dass jede Längsleitung über einen Verbindungsknoten mit wenigstens einer der Querleitung direkt verbunden ist. Darüber kann ein Stromstellerstrom, oder mehrere bereits überlagerte Stromstellerströme, eines weiteren Ladeterminals und/oder eines Zusatzstromterminals in die betreffende Querleitung eingeleitet werden.

[0044] Zusätzlich oder alternativ werden genau $n-1$ Brückenschaltmittel vorgesehen, um jeweils zwei Querleitungen elektrisch zu verbinden. Dadurch können die Stromstellerströme der beiden Querleitungen, die jeweils auch aus mehreren Stromstellerströmen überlagert sein können, zusammengeführt werden.

[0045] In eine besonderen Ausführungsform wird zusätzlich oder alternativ vorgeschlagen, dass jede Querleitung zu dem Ladeschaltmittel kein weiteres Schaltmittel aufweist. Jede Querleitung reicht somit von ihrem Gleichstromsteller bzw. von ihrem Stromstellerterminal zu ihrem Ladeanschluss, weist einen Schalter zum Ladeanschluss hin auf, aber keinen weiteren Schalter. Hier wurde besonders erkannt, dass auch ein flexibles Verschalten mehrerer Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminal oder ihrer Querleitungen ohne zusätzliche Schaltmittel in den Querleitungen auskommt.

[0046] Außerdem wird zusätzlich oder alternativ vorgeschlagen, dass in jedem Ladeterminal eine Längsleitung mehr als Querleitungen vorgesehen sind, so dass gilt: $m=n+1$. Hierbei wurde erkannt, dass dadurch viele Ladeterminals und ggf. Zusatzstromterminals sehr variabel, aber mit vertretbarem Aufwand verschaltet werden können, insbesondere so, dass viele Stromstellerströme zwischen den Ladeterminals ausgetauscht und ggf. durch Stromstellerströme der Zusatzstromterminal ergänzt werden können. Durch so viele Längsleitungen wie Querleitungen kann jede Querleitung eines Ladeterminals mit einer anderen Längsleitung verbunden werden, als die übrigen Querleitungen. Durch die weitere Längsleitung besteht dann auch noch die Möglichkeit, einen oder mehrere Stromstellerströme durch das jeweilige Ladeterminal durchzuleiten.

[0047] Ferner wird gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform vorgeschlagen, dass eine Längsleitung in dem Ladeterminal mit zwei Querleitungen jeweils über einen Verbindungsknoten direkt verbunden ist, mit einem der Brückenschaltmittel zwischen den beiden Verbindungsknoten, oder mit nur einer Querleitung über einen Verbindungsknoten verbunden ist, ohne in dem Ladeterminal ein Brückenschaltmittel aufzuweisen. Damit kann die vorbeschriebene Flexibilität ohne großen Aufwand erreicht werden.

[0048] Zusammengefasst werden demnach Längs- und Querleitungen mit den unterschiedlichen steuerbaren Schaltmitteln derart innerhalb des Ladeterminals verschaltet, dass es diese Verschaltungsform in Art einer Matrixform ermöglicht, Stromstellerströme von benachbarten Terminals zu beziehen oder abzugeben, und auch alle Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminals eines Ladeterminals intern nutzen zu können. Dabei wird aber eine vollständige Matrixform vermieden, indem nur sehr gezielt und nur an bestimmten Stellen Schaltmittel eingesetzt werden. Auch die Anzahl der Längsleitungen, die auch die Ladeterminals, ggf. auch Zusatzstromterminals, übergreifend verbinden, wird sehr gering gehalten. Besonders im Vergleich zu einer vollständigen Schaltmatrix, die für jede Querleitung der Ladestation, also nicht nur für jede eines Ladeterminals, eine Längsleitung aufweisen würde. Bei fünf Ladeterminals mit je zwei Gleichstromstellern, bzw. zwei Stromstellerterminals, also je zwei Querleitungen, wären das 10 Längsleitungen, wohingegen gemäß einer vorgeschlagenen Ausführungsform für ein solches Beispiel nur 3 Längsleitung notwendig wären.

[0049] Es wird besonders ermöglicht, die zuvor beschriebene Verschaltungsform der Schaltmittel mit den Längs- und Querleitungen, dass die Anzahl der bereitgestellten Stromstellerströme nicht nur von dem Terminal an den ein Auto angeschlossen gesteuert werden kann, sondern auch benachbarte Terminals zum Aufladen eines Elektrofahrzeugs genutzt werden können.

[0050] In einer weiteren Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass in der Ladestation wenigstens eine Steuereinheit vorgesehen ist, die dazu vorbereitet ist, die Ladeterminals und/oder die Zusatzstromterminals derart zu steuern, dass ein Ladestrom eines Ladeterminals aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen gebildet werden kann. Dabei kann der Ladestrom entweder aus Stromstellerströmen von einem oder mehreren Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminals desselben Ladeterminals und zusätzlich oder alternativ aus Stromstellerströmen von einem oder mehreren Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminals eines oder mehrerer anderer Ladeterminals, oder aus Gleichstromstellern eines oder mehrerer anderer Terminals und

Stromstellerterminals eines oder mehrerer anderer Ladeterminals gebildet werden. Eine solche Steuereinheit steuert besonders die Schaltmittel an und ggf. die Gleichstromsteller, interne und/oder externe. Es kommt auch eine Koordination mit der Versorgungseinrichtung in Betracht, um bspw. einen Zugriff auf einen Speicher zu steuern oder einen Speicherinhalt zumindest zu berücksichtigen, oder dort angeordnete externe Gleichstromsteller anzusteuern.

[0051] In einer besonderen Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass wenigstens eine Steuereinheit eine dezentrale Steuereinheit ist, wobei jeweils eine dezentrale Steuereinheit in einem Ladeterminal und/oder in einem Zusatzstromterminal angeordnet ist. Dabei wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit mit wenigstens einer weiteren Steuereinheit kommuniziert, um das Erzeugen der Ladeströme koordiniert zu steuern. Die Verwendung dezentraler Steuereinheiten hat den Vorteil, dass diese auch auf einfache Art und Weise mit Eingabeeinheiten an jeder Ladestation gekoppelt werden können.

[0052] Außerdem wird in einer weiteren besonderen Ausführungsform vorgeschlagen, dass wenigstens eine Steuereinheit eine übergeordnete zentrale Steuereinheit ist, wobei die zentrale Steuereinheit dazu eingerichtet ist, die Ladeterminals und/oder die Zusatzstromterminals direkt zu steuern. Zusätzlich oder alternativ kann die zentrale Steuereinheit die Ladeterminals und/oder die Zusatzstromterminals indirekt über die in den Ladeterminals angeordneten dezentralen Steuereinheiten steuern, um das Erzeugen der Ladeströme zu koordinieren. Durch eine zentrale, übergeordnete Steuerung ist besonders eine übergreifende Koordination aller Ladeterminals gut realisierbar. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei einem Ausfall der übergeordneten Steuerung jedes Ladeterminal wenigstens eine einfache Stellerleistung eines Gleichstromstellers bzw. Stromstellerterminals als Fall-back-Option bereitstellen kann. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass jedes Ladeterminal dazu vorbereitet ist, bei einem Ausfall der übergeordneten Steuerung eigenständig wenigstens einen Ladestrom aus einem, mehreren oder allen Stromstellerströmen des Ladeterminals zu erzeugen.

[0053] Vorzugsweise ist die Ladestation so aufgebaut, dass diese insbesondere über eine bzw. die wenigstens eine Steuereinheit derart ansteuerbar ist, dass wenigstens ein Austauschschaltmittel eines Ladeterminals, an dem ein zu ladendes Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen werden kann, um dadurch wenigstens einen Stromstellerstrom von wenigstens einem benachbarten Ladeterminal zu beziehen, und um damit einen Ladestrom für das zu ladende Elektrofahrzeug zu erzeugen.

[0054] In einer besonderen Ausführungsform ist die Ladestation zusätzlich oder alternativ so aufgebaut,

dass wenigstens ein Brückenschaltmittel des Ladeterminals an dem das Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen werden kann, um dadurch mehrere Stromstellerströme aus mehreren in dem Ladeterminal angeordneten Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminals zum Erzeugen des Ladestroms zusammenzufügen.

[0055] Außerdem kann in einer weiteren besonderen Ausführungsform zusätzlich oder alternativ wenigstens ein Austauschschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals und/oder benachbarten oder weiteren Zusatzstromterminals von der Steuereinheit geschlossen werden kann, um dadurch, wenigstens einen Stromstellerstrom aus benachbarten oder weiteren Ladeterminals oder Zusatzstromterminals zum Erzeugen des Ladestroms zu beziehen und zusammenzuführen.

[0056] Außerdem wird vorgeschlagen, dass wenigstens ein Brückenschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals geschlossen werden kann, um wenigstens einen Stromstellerstrom aus mehreren in dem benachbarten Ladeterminal angeordneten Gleichstromstellern oder Stromstellerterminals zum Erzeugen des Ladestroms über wenigstens eine Austauschleitung zu beziehen.

[0057] Damit sind verschiedene Möglichkeiten gegeben, die variable Verteilung oder Zuordnung von Stromstellerströmen zu erreichen. Das wird besonders durch das Schalten der Schaltmittel erreicht. Besonders bevorzugt werden all die beschriebenen Schalthandlungen in einem Gesamtkonzept koordiniert. Das koordiniert besonders das Schalten der drei Schalterarten, nämlich das Austauschschaltmittel, das Ladeschaltmittel und das Brückenschaltmittel.

[0058] Auch ist die Steuereinheit insbesondere dazu eingerichtet, die innerhalb eines Ladeterminals angeordneten steuerbaren Schaltmittel über ein Steuersignal zu steuern. Dazu kann die Steuereinheit die Schaltmittel über eine übliche Steuerverbindung wie eine direkt über eine übliche Steuerverbindung oder ein sonstiges Kommunikationssystem ansteuern.

[0059] Vorzugsweise wird vorgeschlagen, dass wenigstens ein Austauschschaltmittel und wenigstens ein Brückenschaltmittel so verschaltet sind, dass ein Stromstellerstrom eines Gleichstromstellers oder Stromstellerterminals eines ersten Ladeterminals oder eines ersten Zusatzstromterminals über eine erste Längsleitung und das wenigstens eine Austauschschaltmittel in ein zweites Ladeterminal fließen kann. Zudem kann der Stromstellerstrom in dem zweiten Ladeterminal über einen ersten Verbindungsknoten und eine erste Querleitung zu einer zweiten Längsleitung fließen. Darüber hinaus kann auch der Stromstellerstrom über einen zweiten Ver-

bindungsknoten, das wenigstens eine Brückenschaltmittel und einen dritten Verbindungsknoten zu einer zweiten Querleitung des zweiten Ladeterminals fließen.

[0060] Diese besondere Verschaltungsvarianten ermöglichen es somit, das Austauschschaltmittel und das wenigstens eine Brückenschaltmittel so verschalten sind, dass wenigstens ein weiterer Stromstellerstrom zum Erzeugen eines Ladestroms zusammengeführt werden kann, insbesondere um ein an die zweite Querleitung angeschlossenes Elektrofahrzeug zu laden.

[0061] Vorzugsweise ist die Ladestation so aufgebaut, dass diese insbesondere über eine bzw. die wenigstens eine Steuereinheit derart angesteuert werden kann, dass die steuerbaren Schaltmittel so geschaltet werden können, dass sich ein Ladestrom aus wenigstens 3 Stromstellerströmen, vorzugsweise wenigstens 5 Stromstellerströmen, insbesondere wenigstens 7 Stromstellerströmen zusammensetzt bzw. aus diesen gebildet werden kann.

[0062] Ein besonderer Vorteil einen Ladestrom aus mehreren Stromstellerströmen zu erzeugen ist, dass keine oder weniger groß dimensionierte Gleichstromsteller verwendet zu werden brauchen, seien sie intern oder extern, um einen Strombedarf zu decken, der ggf. größer ist, als ein üblicher Gleichstromsteller erzeugen kann. Beispielsweise könnte so ein Elektrofahrzeug, das einen Ladestrom von 400 A benötigt, durch vier Stromstellerströme zu je 100 A aufgeladen werden, anstatt einen groß dimensionierten Stromsteller mit 400 A nutzen zu müssen. Zudem kann die Anzahl der verwendeten Stromstellerströme schnell wieder von vier auf drei reduziert werden, um bei diesem Beispiel zu bleiben, wenn der Bedarf des hohen Ladestrom wieder gesunken ist. Der freiwerdende Gleichstromsteller kann dann einen Stromstellerstrom für einen anderen Ladevorgang bereitstellen.

[0063] In einer weiteren Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit das Erzeugen der Ladeströme, insbesondere die Anzahl der an einem Ladeanschluss bereitgestellten Stromstellerströme, abhängig eines Steuerkriteriums steuern kann. Dabei können die Steuerkriterien unterschiedlich sein, und es werden besonders die folgenden vorgeschlagen:

- ein Typ eines an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs;
- ein Speicherzustand des an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs;
- ein speicherzustandsabhängiger Strombedarf des angeschlossenen Elektrofahrzeugs;
- eine Stromanforderung des angeschlossenen Elektrofahrzeugs;

- ein von einem Benutzer angegebener Ladewunsch zum Laden des an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs;

- eine Anzahl verfügbarer Gleichstromsteller und/oder Stromstellerterminals zum Erzeugen bzw. Bereitstellen von Stromstellerströmen zum Zusammenfügen zum Erzeugung eines Ladestroms.

[0064] Ein wesentlicher Vorteil gegenüber konventionellen Ladestationen ist somit, dass ungenutzte Stromstellerströme bzw. Stromstellerströme temporär ungenutzter Gleichstromsteller, seien sie intern oder extern, in Abhängigkeit der genannten Steuerkriterien anderen Elektrofahrzeugen an benachbarten Ladeterminals bereitgestellt werden können. Zudem können ebenso ungenutzte Gleichstromsteller einfach weiterschaltet werden, wenn Fahrzeuge länger an einem Ladeterminale stehen und bereits vollständig geladen sind.

[0065] Ferner wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile, mittels einer Ladestation vorgeschlagen und das Verfahren umfasst die Schritte:

- Versorgen der Ladestation mit elektrischer Leistung über eine Versorgungseinrichtung der Ladestation;

- Laden jeweils wenigstens eines Elektrofahrzeugs mittels eines von mehreren Ladeterminals der Ladestation mit den Schritten

- Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung an einem Versorgungseingang des Ladeterminals,

- Abgeben jeweils eines Ladestromes zum Laden des angeschlossenen Elektrofahrzeugs an einen Ladeausgang mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen, wobei das Elektrofahrzeug an einem der Ladeanschlüsse angeschlossen ist, an den der Ladestrom abgegeben wird, und wobei

- wenigstens einer zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordneter Gleichstromsteller aus elektrischer Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom erzeugt, oder wenigstens ein zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordnetes Stromstellerterminal jeweils einen durch jeweils einen außerhalb des Ladeterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitstellt, und in jedem Fall

- der Ladestrom aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen gebildet wird, und wobei

- die Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen verbunden sind, und wahlweise
- darüber Stromstellerströme untereinander austauschen.

[0066] Es wird somit ein Verfahren vorgeschlagen, dass in vorteilhafter Weise eine Ladestation gemäß wenigstens einer vorstehenden beschriebenen Ausführungsform zum Laden wenigstens eines Elektrofahrzeugs verwendet. Das Verfahren kann die zu der Ladestation genannten Vorteil und Eigenschaften somit umsetzen und oder ausnutzen.

[0067] Vorzugsweise wird somit auch vorgeschlagen, dass das Verfahren eine Ladestation gemäß einer vorstehend genannten Ausführungsform verwendet.

[0068] Eine weitere Ausführungsform schlägt vor, dass

- wenigstens ein Austauschschaltmittel eines Ladeterminals, an dem ein zu ladendes Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen wird, und dadurch wenigstens ein Stromstellerstrom von wenigstens einem benachbarten Ladeterminale bezogen wird, und damit einen Ladestrom für das zu ladende Elektrofahrzeug erzeugt wird und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel des Ladeterminals an dem das Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen ist, und dadurch mehrere Stromstellerströme aus mehreren in dem Ladeterminale angeordneten Gleichstromstromstellern oder Stromstellerterminalen zum Erzeugen des Ladestroms zusammengefügt bzw. überlagert werden, und/oder
- wenigstens ein Austauschschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals und/oder benachbarten oder weiteren Zusatzstromterminalen geschlossen ist, und dadurch, wenigstens ein Stromstellerstrom aus benachbarten oder weiteren Ladeterminals oder Zusatzstromterminalen zum Erzeugen des Ladestroms bezogen und zusammengeführt bzw. überlagert wird und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals geschlossen ist, und dadurch wenigstens ein Stromstellerstrom aus mehreren in dem benachbarten Ladeterminale angeordneten Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminalen zum Erzeugen des Ladestroms über wenigstens eine Austauschleitung bezogen wird.

[0069] Auch mit diesen Verfahrensschritten können die vorstehend zur Ladestation erläuterten Vorzüge und Eigenschaften erreicht oder ausgenutzt werden.

Besonders vorteilhaft werden die vier vorstehend beschriebenen Merkmale zusammen kombiniert verwendet, um dadurch in vorteilhafter Weise Ladeströme aus mehreren Stromstellerströmen zusammenzusetzen.

[0070] Die vorliegende Erfindung wird nun nachfolgend exemplarisch anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer Ladestation.

Fig. 2 zeigt eine detailliertere Ausführungsform eines Ladeterminals, eines Zusatzstromterminalen sowie eines Versorgungsterminals.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm mit drei unterschiedlichen Ladestromverläufen für jeweils drei verschiedene Fahrzeugklassen.

Fig. 4 zeigt eine zu **Fig. 1** alternative Ausführungsform einer Ladestation.

[0071] Die **Fig. 1** zeigt eine Ladestation **100**, die über einen Netzanschlusspunkt NAP mit einem elektrischen Versorgungsnetz **102** verbunden ist. Um eine Leistung zum Laden der Elektrofahrzeuge aus dem Versorgungsnetz **102** beziehen zu können, ist eine Versorgungseinrichtung **104** vorgesehen. Die Versorgungseinrichtung **104** umfasst dabei wenigstens einen Transformator **106** und eine dem Transformator nachgeschaltete Gleichrichtereinheit **108**. Der Transformator **106** ist dabei direkt über den Netzanschlusspunkt NAP mit dem Versorgungsnetz **102** verbunden und transformiert dabei eine erste Wechselspannung, insbesondere die Netzspannung, in eine für die Gleichrichtereinheit **108** geeignete zweite Wechselspannung. Als konkretes Beispiel ist in der **Fig. 1** hierzu ein Mittelspannungstransformator dargestellt, der die Netzspannung von 20 kV in eine 400-V-Wechselspannung herunter transformiert. Die gezeigte Gleichrichtereinheit **108** erzeugt dabei aus der zweiten Wechselspannung eine Gleichspannung an einem Gleichspannungsausgang und kann somit eine Leistung bereitstellen, die aus dem Versorgungsnetz bezogen wird. Somit ist die Versorgungseinrichtung **104** insbesondere zum Anschließen an ein elektrisches Versorgungsnetz **102** sowie zum Versorgen der Ladestation mit elektrischer Leistung vorgesehen.

[0072] Die in der **Fig. 1** gezeigte Ladestation **100** umfasst weiterhin fünf Ladeterminale **116**, ein Versorgungsterminal **114** sowie ein Zusatzstromterminal **118**, die auch vereinfachend als Terminals bezeichnet werden können. Eine detaillierte Beschreibung der genannten Terminals folgt in der Beschreibung zur **Fig. 2**.

[0073] In einem konkreten Beispiel sind die Terminals (**114**, **116**, **118**) der Ladestation **100** nebeneinander an den Parkplätzen **P1** bis **P6** angeordnet. So können mehrere Elektrofahrzeuge geladen werden, die auf den Parkplätzen **P1** - **P6** zum Laden abgestellt werden. Die Parkplätze sind besonders veranschaulichend zu verstehen und soll nicht die Anzahl der zu ladenden Fahrzeuge auf sechs beschränken, vielmehr können grundsätzlich auch 10 Fahrzeuge an der gezeigten Ladestation geladen werden.

[0074] Dabei ist ein Versorgungsterminal **114** vorgesehen, um die von der Versorgungseinrichtung **104** bereitgestellte Leistung in Form einer Gleichspannung an die Terminals weiterzugeben. Dazu ist das Versorgungsterminal über eine Hauptversorgungsleitung **110** mit der Gleichrichtereinheit **108** elektrisch verbunden. Um die elektrische Verbindung mit der Hauptversorgungsleitung **110** herzustellen, ist ein Hauptversorgungseingang **112** an dem Versorgungsterminal **114** angebracht. Über den Hauptversorgungseingang **112** kann somit eine Leistung von der Versorgungseinrichtung **104** bezogen werden. Die so bezogene Leistung wird dann über mehrere Versorgungsleitungen **130** an die anderen Terminals (**116**, **118**) verteilt. Das Versorgungsterminal **114** ist also zum Empfangen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung und zum Weiterleiten an die Ladeterminals **116** und ggf. Zusatzstromterminals **118**.

[0075] Neben dem Versorgungsterminal weist die Ladestation **100** mehrere Ladeterminals **116** zum Laden jeweils wenigstens eines Elektrofahrzeugs auf.

[0076] Jedes Ladeterminal umfasst dabei einen Versorgungseingang **120** und einen Ladeausgang **122**. Der Versorgungseingang **120** ist dabei zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung **104** eingerichtet, indem Anschlüsse am Versorgungseingang **120** vorgesehen sind, mit denen die Terminals untereinander an den Versorgungseingängen verbunden werden können. Die **Fig. 1** zeigt hierbei, dass beispielsweise zwei Ladeterminals **116** linksseitig und drei Ladeterminals sowie das Zusatzstromterminal **118** rechtsseitig, bezogen auf das Versorgungsterminal **114**, angeordnet sind. Alle Terminals sind dabei an den jeweiligen Versorgungseingängen **120** über Versorgungsleitungen **130** miteinander elektrisch gekoppelt. In dem gezeigten Beispiel ist somit zwischen zwei benachbarten Terminals jeweils ein Abschnitt der Versorgungsleitung **130** vorhanden, sodass keine einzelne, durchgängige lange Versorgungsleitung vorliegt, wie es bei einer Stromsammelschiene oder einer Busleitung üblich ist. Über die Versorgungsleitungen **130** können die Ladeterminals die von dem Versorgungsterminal **114** weitergeleitete elektrische Leistung direkt beziehen. Je nach Anordnung der Terminals in der Ladestation können die Ladeterminals **116** und Zusatzstromterminals **118**

jedoch auch indirekt die weitergeleitete Leistung des Versorgungsterminals **114** über ein anderes Terminal beziehen. In diesem Fall können die Versorgungseingänge dann auch als Versorgungsausgänge für ein benachbartes Terminal angesehen werden.

[0077] Neben dem Versorgungseingang **120** ist zudem an jedem Ladeterminal **116** ein Ladeausgang **122** mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen vorgesehen, die zum Abgeben jeweils eines Ladestromes zum Laden jeweils eines angeschlossenen Elektrofahrzeugs genutzt werden. In der **Fig. 2** können zum Beispiel zwei Elektrofahrzeuge an die zwei Ladeausgänge jeweils einer der fünf Ladeterminals **116** angeschlossen werden.

[0078] Zwischen dem Versorgungseingang **120** und dem Ladeausgang **122** ist in jedem der Ladeterminals **116** dabei wenigstens ein Gleichstromsteller **126** angeordnet, um jeweils einen Stromstellerstrom pro Stromsteller bzw. DC-DC-Wandler zu erzeugen. Die so erzeugten Ströme werden dann verwendet, um ein an einem Ladeausgang **122** eines der Ladeterminals angeschlossenem Elektrofahrzeug zu laden.

[0079] Als weiteres Terminal ist ein Zusatzstromterminal in der Ladestation vorgesehen. Dieses Zusatzstromterminal dient dazu, einen zusätzlichen Strom zum Laden der Elektrofahrzeuge zu erzeugen und bereitzustellen. Es weist dabei keine Ladeanschlüsse an einem Ladeausgang zum Laden eines Elektrofahrzeuges auf. Ein zusätzlicher Strom wird beispielsweise dann bereitgestellt, wenn ein Ladeterminal zu stark ausgelastet ist. Dabei kann eine zu starke Auslastung zum Beispiel eintreten, wenn ein Strombedarf eines Elektroautos den maximalen Strom überschreitet, den ein Terminal erzeugen kann. In einem konkreten Beispiel, wenn ein Fahrzeug einen Ladestrom von 400 A benötigt und das Ladeterminal jedoch nur maximal 100 A bereitstellen kann. Somit ist das Zusatzstromterminal zum Erzeugen eines oder mehrerer zusätzlicher Zusatzströme, insbesondere Stromstellerströme vorgesehen, um diese wenigstens einem Ladeterminal bereitzustellen, wobei das Zusatzstromterminal selbst keinen Ladeausgang aufweist.

[0080] Besonderes an der in der **Fig. 1** gezeigten Ladestation **100** ist zu erkennen, dass die Ladeausgänge **122** der Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen **128** verbunden sind, um darüber die erzeugten Stromstellerströme untereinander auszutauschen zu können. Ebenso ist es vorgesehen, dass auch das Versorgungsterminal **114** und das Zusatzstromterminal **118** ausgangsseitig mit den Ladeterminals **116** über die Austauschleitungen **128** elektrisch gekoppelt sind. So kann beispielsweise ein auf dem Parkplatz **P1** parkendes Elektrofahrzeug einen Ladestrom beziehen, der wenigstens teilweise von einem

Gleichstromsteller aus einem anderen Ladeterminal oder einem Zusatzstromterminal erzeugt wurde.

[0081] Die **Fig. 2** zeigt eine detailliertere Ausführungsform eines Ladeterminals **A**, eines Zusatzstromterminals **B** sowie eines Versorgungsterminals **C** die den Ladeterminals **116**, dem Zusatzstromterminal **118** bzw. dem Versorgungsterminal **114** der **Fig. 1** entsprechen.

[0082] Das Ladeterminal **A** weist dabei einen Versorgungseingang **200** sowie einen Ladeausgang **202** auf. Am Versorgungseingang **200** sind dabei zwei Anschlussmittel **220** angeordnet, die zum Beispiel als Steckverbinder ausgebildet sein können. An diese Anschlussmittel kann somit ein beliebiges weiteres Ladeterminal, ein Zusatzstromterminal oder ein Versorgungsterminal angeschlossen werden, um die Versorgungsanschlüsse dieser Terminals miteinander zu verbinden.

[0083] Dabei weist jedes Ladeterminal **A** zwei Gleichstromsteller **226** auf, die zwischen dem Versorgungseingang **200** und dem Ladeausgang **202** zueinander parallel angeordnet sind, und jeweils einen Stromstellerstrom I_{S1} bzw. I_{S2} in jeweils eine am Ladeausgang angeordnete Querleitung QL_1 und QL_2 einprägen. Dabei ist jedem Gleichstromsteller **226** genau ein Ladeanschluss **222** und für jeden Gleichstromsteller eine Querleitung QL_1 bzw. QL_2 zugeordnet. Somit werden bei n Gleichstromstellern n Querleitungen verwendet, um den Gleichstromsteller mit dem Ladeanschluss zu verbinden. Mit zwei im Ladeterminal **A** vorhandenen Gleichstromstellern ergibt sich somit ein Aufbau des Terminals, aus zwei Querleitungen QL_1 , QL_2 und zwei Ladeanschlüssen **222**.

[0084] Zusätzlich sind für das Ladeterminal **A** ein erster und ein zweiter Verbindungsbereich mit den Pfeilen **204** und **206** angedeutet, die jeweils mehrere, insbesondere gleich viele, Austauschanschlüsse **224** aufweist. An diesen Austauschanschlüssen können die Terminals über im Wesentlichen parallele Austauschleitungen **228** verbunden werden, die in der **Fig. 2** gestrichelt dargestellt sind.

[0085] Für jeden Austauschanschluss einer der Verbindungsbereiche ist darüber hinaus eine Längsleitung LL_1 , LL_2 , LL_3 innerhalb des Terminals vorgesehen, um den jeweiligen Austauschanschluss **224** des einen Verbindungsbereiches **204**, **206** mit jeweils einem Austauschanschluss des anderen Verbindungsbereiches **206**, **204** elektrisch zu verbinden, sodass bei m Austauschanschlüssen des einen Verbindungsbereiches m Längsleitungen vorgesehen sind. Die Längsleitungen verlaufen dabei insbesondere elektrisch zueinander parallel. Hierzu weist die konkrete Ausgestaltung des Ladeterminals **A** zum Beispiel im Verbindungsbereich **206** drei Austauschanschlüsse auf, womit drei Längsleitungen vorge-

sehen werden. Die Längsleitungen LL_1 , LL_2 und LL_3 verbinden dabei die beiden Verbindungsbereiche **204** und **206**.

[0086] Damit ein dynamischer Austausch der erzeugten Gleichstromstellerströme möglich ist, ist jede Längsleitung LL_1 , LL_2 , LL_3 jeweils über einen Verbindungsknoten mit wenigstens einer der Querleitung QL_1 , QL_2 direkt verbunden.

[0087] Damit zudem die Ladeströme I_{L1} oder I_{L2} an einem der Ladeausgänge **222** beliebig erzeugt werden können, sind im Ladeterminal mehrere steuerbare Schaltmittel vorhanden, die von einer Steuereinheit angesteuert werden können. Dabei kann entweder jedes Ladeterminal selber eine Steuereinheit aufweisen oder eine übergeordnete Steuereinheit die Ansteuerung der steuerbaren Schaltmittel übernehmen. Ebenso ist eine Mischform aus Steuereinheiten in jedem Ladeterminal und einer übergeordneten Steuereinheit implementierbar. Dies ist jedoch nicht in der **Fig. 2** dargestellt.

[0088] Als steuerbare Schaltmittel sind dabei im Ladeterminal **A** in der **Fig. 2** die drei Austauschschaltmittel **A1**, **A2** und **A3** dargestellt, die mit jeweils einem Austauschanschluss **224** elektrisch verbunden sind, um den Austausch wenigstens eines Stromstellerstroms über das Austauschmittel mit einem benachbarten Ladeterminal oder Zusatzstromterminal zu steuern. Ein weiteres steuerbares Schaltmittel ist das Brückenschaltmittel **B1**, das zwei Gleichstromsteller in einem Ladeterminal elektrisch miteinander verbindet, vorliegend über die zwei Querleitungen QL_1 und QL_2 , um eine Überlagerung der Stromstellerströme I_{S1} und I_{S2} der beiden Gleichstromsteller **226** zu steuern. Ebenso ist jeweils ein Ladeschaltmittel **C1** oder **C2** an einem Ladeanschluss **222** angeordnet, um entweder das Abgeben des Ladestroms I_{L1} oder I_{L2} zu steuern.

[0089] Demnach kann das in der **Fig. 2** dargestellte Ladeterminal **A** einen Ladestrom I_{L1} oder I_{L2} aus einem Stromstellerstrom I_{S1} bzw. I_{S2} oder mehreren Stromstellerströmen bilden und sogar weitere Stromstellerströme über die Austauschanschlüsse beziehen oder abgeben.

[0090] Im Vergleich zum Ladeterminal **A** ist im Zusatzstromterminal **B** dabei der Gleichstromsteller **226** mit allen Austauschanschlüssen **224** verbunden, um den Stromstellerstrom I_{S3} an allen Austauschleitungen **228** bereitzustellen. Das Zusatzstromterminal ist somit dazu vorbereitet einen zusätzlichen Strom abgeben. Damit jedoch auch Stromstellerströme gesteuert abgegeben werden können, sind ähnlich zum Ladeterminal **A** drei Austauschschaltmittel **A1**, **A2** und **A3** im Zusatzstromterminal vorgesehen. Diese können auch zum Weiterleiten von Stromstellerströmen benachbarter Terminals eingesetzt werden,

wenn zum Beispiel der Stromsteller **226** im Zusatzstromterminal keinen Strom I_{S3} erzeugt.

[0091] Das Versorgungsterminal C weist im Vergleich zu den Terminals A und B einen zusätzlichen Hauptversorgungseingang **212** auf sowie jeweils zwei Versorgungsausgänge **221** die baugleich zu den Versorgungseingängen der Terminals A und B sind. Die Versorgungsausgänge **221** werden dabei genutzt, um darüber die von der Versorgungseinrichtung bezogene Leistung an die Ladeterminals und ggf. das wenigstens eine Zusatzstromterminal weiterzuleiten, insbesondere um Leistung an alle Ladeterminals weiterzuleiten.

[0092] Zudem weist das Versorgungsterminal C ähnlich zu den Terminals A und B ebenfalls Austauschanschlüsse **224** auf, um an wenigstens einem Verbindungsbereich **208** oder **210** mit jeweils einem benachbarten Ladeterminal und/oder ggf. Zusatzstromterminal verbunden zu werden, um wenigstens einen Stromstellerstrom durch das Versorgungsterminal hindurchleiten zu können.

[0093] Die Versorgungseingänge/-ausgänge und Austauschanschlüsse der Terminals **A**, **B** und **C** sind dabei im Wesentlichen baugleich. So kann eine Ladestation beliebig, wie eine Art Setzkasten, aus den Terminals **A**, **B** und/oder **C** modular aufgebaut werden.

[0094] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** wurde die Erfindung besonders für Ladeterminals und Zusatzstromterminals beschrieben, die jeweils einen oder mehrere Gleichstromsteller aufweisen. Diese Beschreibung und die genannten Vorteile sind ebenso auf Varianten sinngemäß übertragbar, die jeweils statt eines oder mehrerer Gleichstromsteller ein bzw. mehrere Stromstellerterminals verwenden. Bspw. können in dem Ladeterminal **A** bzw. **116** statt der beiden Gleichstromsteller **226** bzw. **126** zwei Stromstellerterminals vorgesehen sein, die jeweils einen Stromstellerstrom aus der Versorgungseinrichtung **104** erhalten und als Stromstellerstrom I_{S1} bzw. I_{S2} bereitstellen. Dafür kann für jedes Stromstellerterminal ein Gleichstromsteller in der Versorgungseinrichtung **104** vorgesehen sein, sowie eine Verbindungsleitung zur Versorgungseinrichtung **104** gemäß **Fig. 1**. Es können eine, mehrere oder alle Ladeterminals **116** statt mit Gleichstromstellern **126** mit Stromstellerterminals versehen sein. Gleiches gilt sinngemäß für das Zusatzstromterminal **118** bzw. etwaige weitere Zusatzstromterminals.

[0095] Zur Veranschaulichung zeigt **Fig. 4** eine zu **Fig. 1** alternative Ausführungsform einer Ladestation. Zur besseren Übersicht werden für gleiche oder ähnliche Elemente gleiche Bezugszeichen verwendet. Die Ladestation **400** der **Fig. 4** unterscheidet sich von der Ladestation **100** der **Fig. 1** darin,

dass das ganz rechts dargestellte Ladeterminal **416** statt zweier Gleichstromsteller **126** zwei Stromstellerterminals **427** aufweist. Die Stromstellerterminals **427** erhalten jeweils einen Stromstellerstrom über jeweils eine Individualleitung **410**, die jeweils an einem Gleichstromsteller **126** in der Versorgungseinrichtung **404** angeschlossen sind. Die Stromstellerterminals **427** stellen somit im Wesentlichen nur jeweils einen Stromstellerstrom bereit, der durch jeweils einen der beiden Gleichstromsteller **126** erzeugt wurde. Das Bereitstellen erfolgt hier auch an Querleitungen Q_{L1} bzw. Q_{L2} , deren weitere Verschaltung in der **Fig. 2** näher beschrieben ist. Das ist hier sinngemäß auch auf die Variante der **Fig. 4** anwendbar. Die beiden Individualleitungen **410** können alternativ auch über das Versorgungsterminal **114** und dann über Versorgungseingänge **120** geführt werden.

[0096] Die **Fig. 3** zeigt ein Diagramm mit drei unterschiedlichen Ladestromverläufen I_1 , I_2 und I_3 in Prozent für jeweils drei verschiedene Fahrzeugklassen **AM1**, **AM2** und **AM3**. Auf der Ordinate ist dabei die Auslastung der Ladestation in Prozent dargestellt, wobei das Ladeterminal in diesem Beispiel bei 100%-Auslastung einen Ladestrom von 100 A abgeben kann, was dem maximalen Strom der Fahrzeugklasse **AM1** entspricht. Auf der Abszisse ist die Zeit t in Minuten dargestellt.

[0097] Dabei ist der Verlauf der drei Stromkennlinien I_1 , I_2 und I_3 sehr unterschiedlich, wobei jede der drei Kennlinien einer Stromkennlinie einer unterschiedlichen Fahrzeugklasse **AM1**, **AM2** oder **AM3** entspricht. Zu der Fahrzeugklasse **AM3** ist zu beachten, dass diese eine etwa doppelt so hohe Ladespannung benötigt, wie die Fahrzeugklassen **AM1** und **AM2**. Die 400% Ladestrom, die in **Fig. 3** anfangs für den Fahrzeugtyp **AM3** eingezeichnet sind, entsprechen somit, bezogen auf die Fahrzeugklasse **AM1**, etwa 800% Ladeleistung. Ebenso werden 80%-SOC-Punkte des Ladezustands (engl. „State of Charge“), die einen Ladezustand von 80% bezogen auf eine vollständige Ladung angeben, zu sehr unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht. Der Fahrzeugklasse **AM1** könnte beispielsweise einer Kleinwagenklasse entsprechen, die Autoklasse **AM2** einer Premiumklasse und die Klasse **AM3** einer Supersportwagenklasse entsprechen. Je nach Autoklasse oder Fahrzeugtyp nehmen die Ladekennlinien bzw. Stromkennlinien I_1 , I_2 und I_3 einen anderen Verlauf ein. Zwei Stromsteller können parallel (doppelter Strom) oder in Reihe (doppelte Spannung) arbeiten.

[0098] Für die Autoklasse **AM1** wird beispielsweise ein relativ konstanter Ladestrom von 100 A für etwa 20 Minuten benötigt, sodass ein Ladeterminal mit einem Gleichstromsteller zu 100% ausgelastet ist. Hier wurde also ein Stromsteller bereits ausreichen, der 100A liefern kann. Bei einem Premiumfahrzeug oder einem Sportwagen hingegen könnte ein Ladetermi-

nal alleine nicht den benötigten Ladestrom bereitstellen, um die Fahrzeugtypen aufzuladen. Damit die Gleichstromsteller nicht auf einen Ladestrom von beispielsweise 400 A für den Supersportwagen dimensioniert werden müssen, kann das vorgeschlagene Ladeterminal Gleichstromstellerströme über benachbarte Terminals beziehen, um auch einen Supersportwagen im ersten Ladebereich **AO1** laden zu können. Im Ladebereich **AO2** fällt der Strombedarf des Supersportwagens dann relativ schnell ab. Nicht benötigte Gleichstromsteller können dann wiederum in Abhängigkeit des Strombedarfs des Fahrzeugs - werden diese nicht mehr benötigt - durch die Steuereinheit freigeben bzw. ab- oder umgeschaltet werden.

[0099] Bezogen auf das konkrete Beispiel des Supersportwagens, könnte die Ladestation demnach den Supersportwagen in den ersten knapp 7 Minuten bis 300 % Auslastung mit sieben oder acht Gleichstromstellern gleichzeitig zu je etwa 50 A aufladen. Diese große Anzahl ist nötig, weil der beispielhaft genannte Supersportwagen eine doppelt so hohe Ladepannung benötigt, so dass statt etwa 100A nur etwa 50A je Gleichstromsteller geliefert werden können. Zwischen 300 % und 200 % wären dann nur noch sechs oder fünf Gleichstromsteller nötig, ab 200 % wären nur noch vier oder drei Gleichstromsteller nötig und nach 22.5 Minuten sind dann im Arbeitsbereich **AO3** nur noch zwei oder ein Gleichstromsteller nötig, um den Sportwagen vollständig aufzuladen.

Patentansprüche

1. Ladestation (100) zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile, umfassend:

- eine Versorgungseinrichtung (104), insbesondere zum Anschließen an ein elektrisches Versorgungsnetz (102), zum Versorgen der Ladestation mit elektrischer Leistung
- mehrere Ladeterminals (116) zum Laden jeweils wenigstens eines Elektrofahrzeugs, und jedes Ladeterminal umfasst
- einen Versorgungseingang (120) zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung,
- einen Ladeausgang (122) mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen zum Abgeben jeweils eines Ladestromes zum Laden jeweils eines angeschlossenen Elektrofahrzeugs, und
- wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordneten Gleichstromsteller (126) um aus der elektrischen Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom zu erzeugen, oder alternativ wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordnetes Stromstellerterminal, um einen außerhalb des Ladeterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom,

insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitzustellen, wobei in jedem Fall

- jeder Ladestrom (I_{L1} , I_{L2}) aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen (I_{S1} , I_{S2} , I_{S3}) gebildet wird, und wobei
- die Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen (128) verbunden sind, um darüber Stromstellerströme untereinander auszutauschen.

2. Ladestation nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladestation (100) wenigstens ein Zusatzstromterminal (118) aufweist, zum Bereitstellen, insbesondere Erzeugen eines oder mehrerer zusätzlicher Stromstellerströme, um diese wenigstens einem Ladeterminal bereitzustellen, wobei das Zusatzstromterminal selbst keinen Ladeausgang aufweist, und jedes Zusatzstromterminal umfasst

- einen dem Versorgungseingang eines Ladeterminals entsprechenden Versorgungseingang zum Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung,
- wenigstens einen dem Austauschanschluss eines Ladeterminals entsprechenden Austauschanschluss zum Übertragen von Stromstellerströmen an wenigstens eines der Ladeterminals, und
- wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem wenigstens einen Austauschanschluss angeordneten und dem oder einem Gleichstromsteller des Ladeterminals entsprechenden Gleichstromsteller um aus der elektrischen Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom zu erzeugen, oder alternativ wenigstens einen zwischen dem Versorgungseingang und dem wenigstens einen Austauschanschluss angeordnetes und dem oder einem Stromstellerterminal des Ladeterminals entsprechendes Stromstellerterminal, um einen außerhalb des Zusatzstromterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom, bereitzustellen, wobei insbesondere
- der Gleichstromsteller bzw. das Stromstellerterminal des Zusatzstromterminals mit allen Austauschanschlüssen des Zusatzstromterminals verbunden ist, um den Stromstellerstrom an allen Austauschleitungen bereitzustellen.

3. Ladestation nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladestation (100) wenigstens ein Versorgungsterminal (114) aufweist, zum Empfangen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung (104) und zum Weiterleiten an die Ladeterminals, und jedes Versorgungsterminal umfasst

- einen über eine Hauptversorgungsleitung (110) mit der Versorgungseinrichtung verbundenen Hauptversorgungseingang (112), um darüber Leistung von der Versorgungseinrichtung zu beziehen,

- wenigstens einen Versorgungsausgang, um darüber die von der Versorgungseinrichtung bezogene Leistung an die Ladeterminals und ggf. das wenigstens eine Zusatzstromterminal weiterzuleiten, insbesondere um Leistung an alle Ladeterminals weiterzuleiten, und wobei vorzugsweise
- den Austauschanschlüssen der Ladeterminals und ggf. des wenigstens einen Zusatzstromterminals entsprechende Austauschanschlüsse an einem ersten und zweiten Verbindungsbereich des Versorgungsterminals vorhanden sind, um an wenigstens einem Verbindungsbereich mit jeweils einem benachbarten Ladeterminal und/oder ggf. Zusatzstromterminal verbunden zu werden, um wenigstens einen Stromstellerstrom durch das Versorgungsterminal hindurchleiten zu können.

4. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladeterminals, ggf. das wenigstens eine Zusatzstromterminal

- baugleiche Versorgungseingänge (200) aufweisen, so dass jeweils zwei der Versorgungseingänge miteinander verbunden werden, um dadurch jeweils elektrischen Versorgungsstrom bzw. einen Teil davon von einem Versorgungseingang zu einem benachbarten Versorgungseingang weiterzuleiten, so dass jedes Ladeterminal und ggf. jedes Zusatzstromterminal seinen Versorgungsstrom von einem benachbarten Ladeterminal, Zusatzstromterminal oder Versorgungsterminal erhält, und/oder dass
- die Versorgungseingänge und/oder die Austauschanschlüsse jeweils baugleiche Anschlussmittel (220, 224), insbesondere Steckverbinder aufweisen, um von den Ladeterminals, ggf. Zusatzstromterminals und dem Versorgungsterminal jeweils wahlweise zwei austauschbar miteinander zu verbinden, insbesondere so dass alle miteinander verbundenen Ladeterminals, ggf. Zusatzstromterminals und das Versorgungsterminal insgesamt einen modularen Aufbau bilden, insbesondere weist das Versorgungsterminal dazu angepasste Austauschanschlüsse und/oder Versorgungsausgänge auf.

5. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- jedes Ladeterminal wenigstens ein steuerbares Schaltmittel aufweist aus der Liste aufweisend
- ein Austauschschaltmittel (A1, A2, A3), das mit jeweils einem Austauschanschluss elektrisch verbunden ist, um den Austausch wenigstens eines Stromstellerstroms über das Austauschmittel mit einem benachbarten Ladeterminal oder Zusatzstromterminal zu steuern,
- ein Ladeschaltmittel (C1, C2), das mit jeweils einem Ladeanschluss elektrisch verbunden ist, um das Abgeben eines Ladestroms an den Ladeanschluss zu steuern, und
- ein Brückenschaltmittel (B1), das mit zwei Gleichstromstellern oder Stromstellerterminals in einem

Ladeterminal elektrisch verbunden ist, insbesondere über zwei Querleitungen, um eine Überlagerung der Stromstellerströme der beiden Gleichstromsteller bzw. Stromstellerterminals zu steuern.

6. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass,

- jedes Ladeterminal einen ersten und einen zweiten Verbindungsbereich (204, 206) mit jeweils mehreren, insbesondere gleich vielen, Austauschanschlüssen (224) aufweist,
- für jeden Austauschanschluss einer der Verbindungsbereiche eine Längsleitung (LL1, LL2, LL3) vorgesehen ist, um den jeweiligen Austauschanschluss des einen Verbindungsbereiches (204) mit jeweils einem Austauschanschluss des anderen Verbindungsbereiches (206) elektrisch zu verbinden, so dass bei m Austauschanschlüssen des einen Verbindungsbereiches m Längsleitungen vorgesehen sind, die insbesondere elektrisch zueinander parallel verlaufen,
- jedem Gleichstromsteller (226) bzw. Stromstellerterminal ein Ladeanschluss (222) zugeordnet ist und für jeden Gleichstromsteller bzw. jedes Stromstellerterminal eine Querleitung (QL1, QL2) vorgesehen ist, um den Gleichstromsteller bzw. das Stromstellerterminal mit dem Ladeanschluss zu verbinden, so dass bei n Gleichstromstellern bzw. n Stromstellerterminals n Querleitungen vorgesehen sind, und wobei
- jede Längsleitung über einen Verbindungsknoten mit wenigstens einer der Querleitung direkt verbunden ist, und/oder
- genau n-1 Brückenschaltmittel vorgesehen sind, um jeweils zwei Querleitungen elektrisch zu verbinden, und/oder
- jede Querleitung zu dem Ladeschaltmittel kein weiteres Schaltmittel aufweist und/oder
- in jedem Ladeterminal eine Längsleitung mehr als Querleitungen vorgesehen sind, so dass gilt: $m=n+1$,
- eine Längsleitung in dem Ladeterminal
- mit zwei Querleitung jeweils über einen Verbindungsknoten direkt verbunden ist, mit einem der Brückenschaltmittel zwischen den beiden Verbindungsknoten, oder
- mit nur einer Querleitung über einen Verbindungsknoten verbunden ist, ohne in dem Ladeterminal ein Brückenschaltmittel aufzuweisen.

7. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- wenigstens eine Steuereinheit vorgesehen ist, die dazu vorbereitet ist, die Ladeterminals (116) und/oder die Zusatzstromterminals (118) derart zu steuern, dass ein Ladestrom eines Ladeterminals aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen gebildet werden kann, wobei
- der Ladestrom aus Stromstellerströmen von einem oder mehreren Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminals desselben Ladeterminals und/oder aus Stromstellerströmen von einem oder mehreren Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminals

eines oder mehrerer anderer Ladeterminals und/oder aus Stromstellerströmen von einem oder mehreren Gleichstromstellern und einem oder mehreren Stromstellerterminals mehrerer Ladeterminals gebildet wird.

8. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Ladestation (100) so aufgebaut ist, insbesondere über eine bzw. die wenigstens eine Steuereinheit derart ansteuerbar ist, dass
- wenigstens ein Austauschschaltmittel eines Ladeterminals, an dem ein zu ladendes Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen werden kann, um dadurch wenigstens einen Stromstellerstrom von wenigstens einem benachbarten Ladeterminal zu beziehen, um damit einen Ladestrom für das zu ladende Elektrofahrzeug zu erzeugen und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel des Ladeterminals an dem das Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen werden kann, um dadurch mehrere Stromstellerströme aus mehreren in dem Ladeterminal angeordneten Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminal zum Erzeugen des Ladestroms zusammen zu fügen, und/oder
- wenigstens ein Austauschschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals und/oder benachbarten oder weiteren Zusatzstromterminals geschlossen werden kann, um dadurch, wenigstens einen Stromstellerstrom aus benachbarten oder weiteren Ladeterminals oder Zusatzstromterminals zum Erzeugen des Ladestroms zu beziehen und zusammenzuführen und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals geschlossen werden kann, um wenigstens einen Stromstellerstrom aus mehreren in dem benachbarten Ladeterminal angeordneten Gleichstromstellern oder Stromstellerterminals zum Erzeugen des Ladestroms über wenigstens eine Austauschleitung zu beziehen.

9. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- wenigstens ein Austauschschaltmittel und wenigstens ein Brückenschaltmittel so verschaltbar sind, dass
- ein Stromstellerstrom eines Gleichstromstellers oder Stromstellerterminals eines ersten Ladeterminals oder eines ersten Zusatzstromterminals über eine erste Längsleitung und das wenigstens eine Austauschschaltmittel in ein zweites Ladeterminal fließen kann,
- der Stromstellerstrom in dem zweiten Ladeterminal über einen ersten Verbindungsknoten und eine erste Querleitung zu einer zweiten Längsleitung fließen kann und
- der Stromstellerstrom über einen zweiten Verbindungsknoten, das wenigstens eine Brückenschaltmittel und einen dritten Verbindungsknoten zu einer

zweiten Querleitung des zweiten Ladeterminals fließen kann,

- um dort mit wenigstens einem weiteren Stromstellerstrom zum Erzeugen eines Ladestroms zusammengeführt zu werden, insbesondere
- um ein an die zweite Querleitung angeschlossenes Elektrofahrzeug zu laden.

10. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Ladestation so aufgebaut ist, insbesondere über eine bzw. die wenigstens eine Steuereinheit derart ansteuerbar ist, dass
- die steuerbaren Schaltmittel derart geschaltet werden können, dass ein Ladestrom aus wenigstens 3 Stromstellerströmen, vorzugsweise wenigstens 5 Stromstellerströmen, insbesondere wenigstens 7 Stromstellerströmen gebildet werden kann.

11. Ladestation nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Steuereinheit das Erzeugen der Ladeströme, insbesondere die Anzahl der an einem Ladeanschluss bereitgestellten Stromstellerströme, abhängig eines Steuerkriteriums steuern kann, ausgewählt aus der Liste aufweisend,
- ein Typ eines an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs,
- ein Speicherzustand des an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs,
- ein speicherzustandsabhängiger Strombedarf des angeschlossenen Elektrofahrzeugs,
- eine Stromanforderung des angeschlossenen Elektrofahrzeugs,
- ein von einem Benutzer angegebener Ladewunsch zum Laden des an den Ladeanschluss angeschlossenen Elektrofahrzeugs und
- eine Anzahl verfügbarer Gleichstromsteller, und/oder Stromstellerterminals zum Erzeugen bzw. Bereitstellen von Stromstellerströmen zum Zusammenfügen zum Erzeugung eines Ladestroms.

12. Verfahren zum Laden mehrerer Elektrofahrzeuge, insbesondere Elektroautomobile, mittels einer Ladestation, umfassend die Schritte:

- Versorgen der Ladestation mit elektrischer Leistung über eine Versorgungseinrichtung der Ladestation;
- Laden jeweils wenigstens eines Elektrofahrzeugs mittels eines von mehreren Ladeterminals der Ladestation mit den Schritten
- Beziehen elektrischer Leistung von der Versorgungseinrichtung an einem Versorgungseingang des Ladeterminals,
- Abgeben jeweils eines Ladestromes zum Laden des angeschlossenen Elektrofahrzeugs an einen Ladeanschluss mit einem oder mehreren Ladeanschlüssen, wobei das Elektrofahrzeug an einem der Ladeanschlüsse angeschlossen ist, an den der Ladestrom abgegeben wird, und wobei

- wenigstens einer zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordneter Gleichstromsteller aus elektrischer Leistung der Versorgungseinrichtung jeweils einen Stromstellerstrom erzeugt, oder wenigstens ein zwischen dem Versorgungseingang und dem Ladeausgang angeordnetes Stromstellerterminal jeweils einen durch jeweils einen außerhalb des Ladeterminals von einem Gleichstromsteller erzeugten Stromstellerstrom, insbesondere in der Versorgungseinrichtung erzeugten Stromstellerstrom bereitstellt, und in jedem Fall
- der Ladestrom aus einem Stromstellerstrom oder mehreren Stromstellerströmen gebildet wird, und wobei
- die Ladeterminals untereinander an Austauschanschlüssen über elektrische Austauschleitungen verbunden sind, und wahlweise
- darüber Stromstellerströme untereinander austauschen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ladestation nach einem der Ansprüche 1 bis 11 verwendet wird.

14. Verfahren Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- wenigstens ein Austauschschaltmittel eines Ladeterminals, an dem ein zu ladendes Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen wird, und dadurch wenigstens ein Stromstellerstrom von wenigstens einem benachbarten Ladeterminale bezogen wird, und damit einen Ladestrom für das zu ladende Elektrofahrzeug erzeugt wird und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel des Ladeterminals an dem das Elektrofahrzeug angeschlossen ist, geschlossen ist, und dadurch mehrere Stromstellerströme aus mehreren in dem Ladeterminale angeordneten Gleichstromstromstellern oder Stromstellerterminalen zum Erzeugen des Ladestroms zusammengefügt bzw. überlagert werden, und/oder
- wenigstens ein Austauschschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals und/oder benachbarten oder weiteren Zusatzstromterminalen geschlossen ist, und dadurch, wenigstens ein Stromstellerstrom aus benachbarten oder weiteren Ladeterminals oder Zusatzstromterminalen zum Erzeugen des Ladestroms bezogen und zusammengeführt bzw. überlagert wird und/oder
- wenigstens ein Brückenschaltmittel wenigstens eines benachbarten oder weiteren Ladeterminals geschlossen ist, und dadurch wenigstens ein Stromstellerstrom aus mehreren in dem benachbarten Ladeterminale angeordneten Gleichstromstellern bzw. Stromstellerterminalen zum Erzeugen des Ladestroms über wenigstens eine Austauschleitung bezogen wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

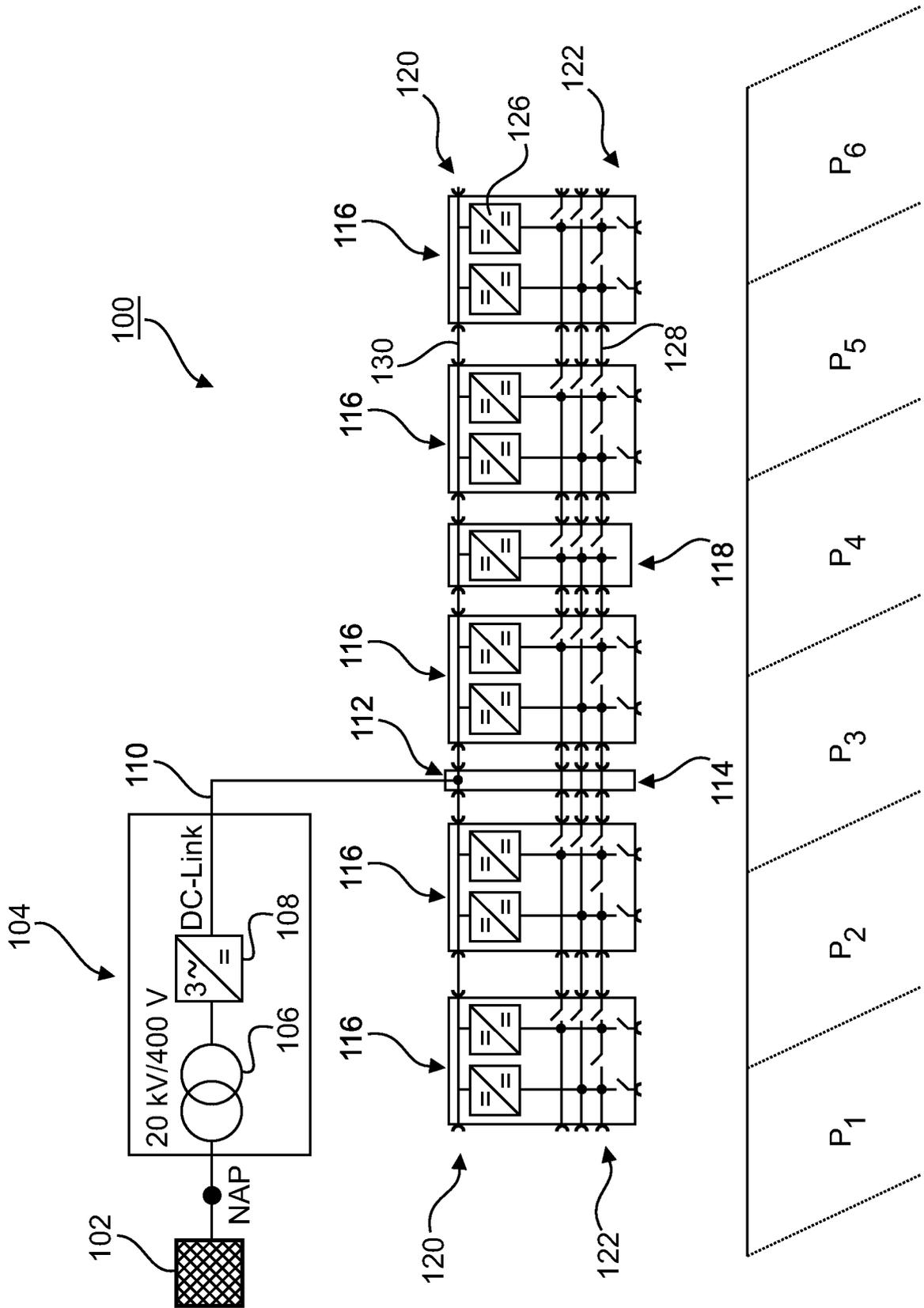


Fig. 1

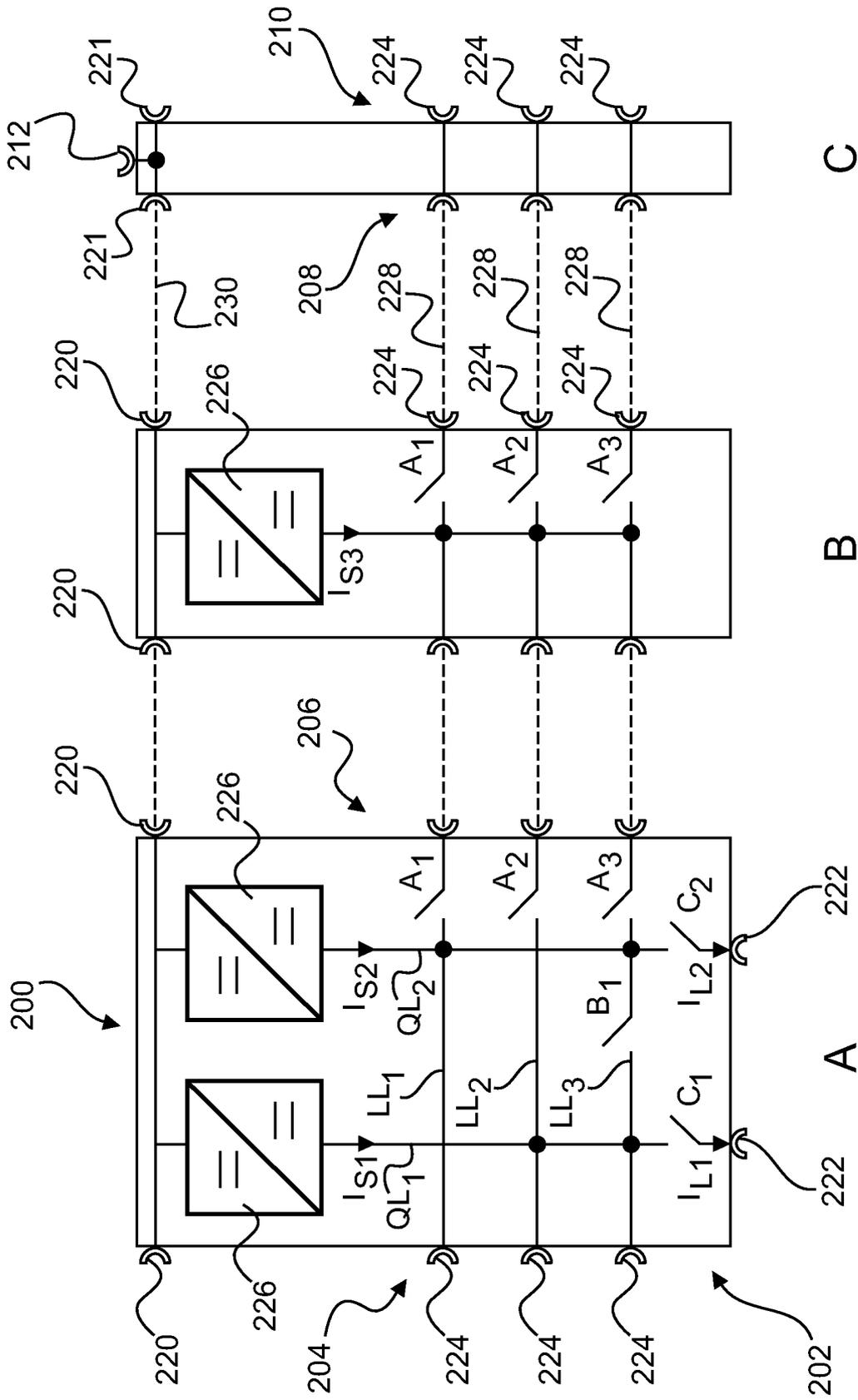


Fig. 2

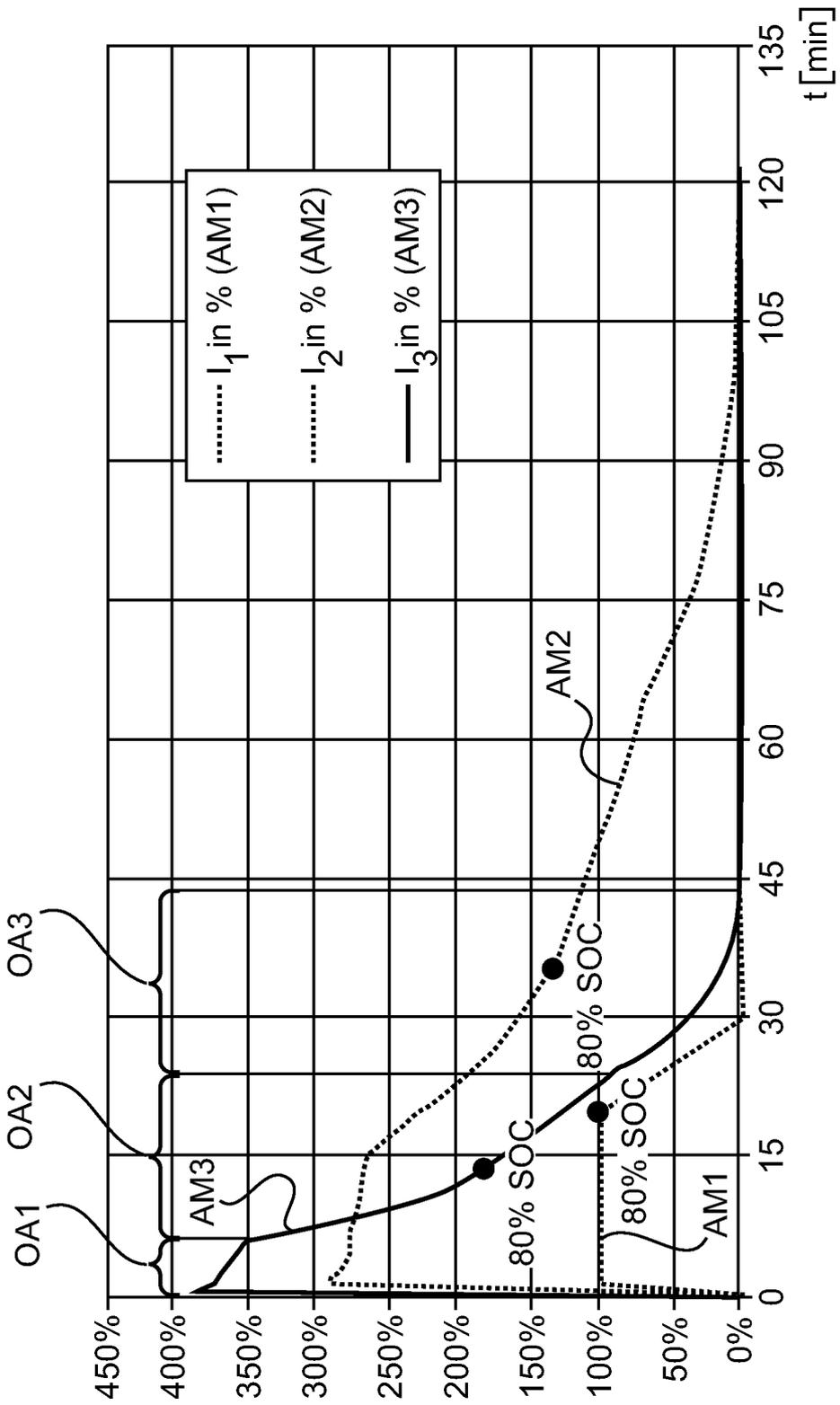


Fig. 3

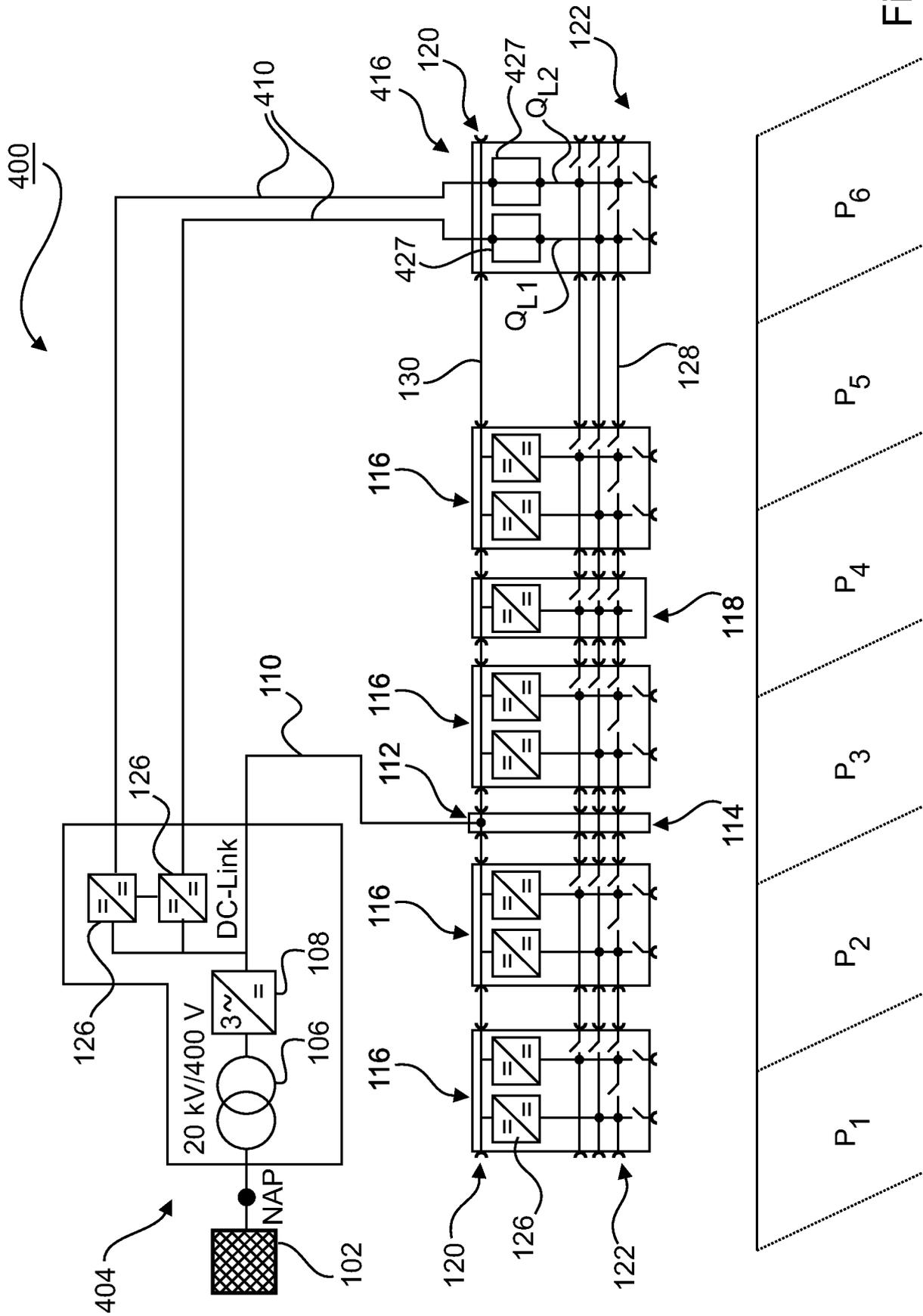


Fig. 4