



(10) **DE 10 2017 121 931 A1** 2019.03.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 121 931.5**
(22) Anmeldetag: **21.09.2017**
(43) Offenlegungstag: **21.03.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 10/44 (2006.01)**
H01M 10/625 (2014.01)
H02J 7/00 (2006.01)
B60L 50/50 (2019.01)

(71) Anmelder:
**Borgward Trademark Holdings GmbH, 70174
Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:
**Stumpf Patentanwälte PartGmbH, 70597 Stuttgart,
DE**

(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

(56) Ermittelter Stand der Technik:

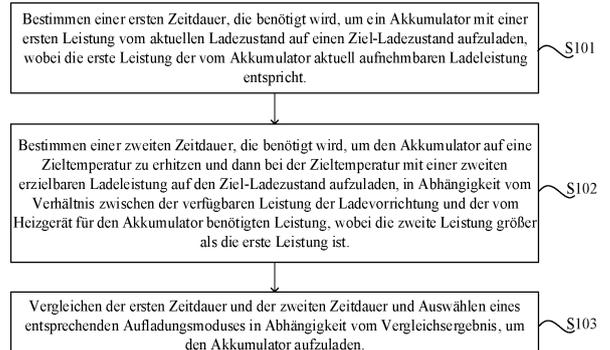
DE	10 2013 212 931	A1
DE	10 2015 221 386	A1
DE	11 2015 000 880	T5
US	2012 / 0 318 783	A1
US	2014 / 0 002 025	A1
EP	3 170 693	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs und ein Elektrofahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs sowie ein Elektrofahrzeug, mit dem bzw. der ein Nachteil des heutigen Elektrofahrzeugs vermieden werden kann, nämlich könnte es vorkommen, dass ein Aufladungsmodus mit einer längeren Ladezeit ausgewählt ist. Das Verfahren umfasst: Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht; Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist; und Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer und Auswählen eines entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis, um den Akkumulator aufzuladen.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich Fahrzeugtechnik, insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs sowie ein Elektrofahrzeug.

STAND DER TECHNIK

[0002] In modernen Elektrofahrzeugen meistens wird Lithium-Ionen-Akku eingesetzt. Aufgrund der Temperaturempfindlichkeit der Lithium-Ionen-Akku, senkt die erzielbare Ladeleistung des Akkumulators sich bei niedriger Temperatur erheblich, dies führt zu einer längeren Ladezeit. Um der Akkumulator mit einer größeren Ladeleistung aufladen zu können, im Stand der Technik wird der Akkumulator zur Temperaturerhöhung erhitzt. Beim Erhitzen des Akkumulators zur Aufladung, wird ein Heizgerät zur Erhöhung der Temperatur des Akkumulators eingeschaltet, wenn die ermittelte Temperatur des Akkumulators niedriger als ein Schwellenwert ist, und wird das Heizgerät ausgeschaltet, wenn die Temperatur des Akkumulators einen anderen Schwellenwert übersteigt. Nach dem Erhitzen kann der Akkumulator mit größerer Ladeleistung aufgeladen werden.

[0003] bei diesem Vorgehen, je nach vorliegenden Bedingungen, könnte die Zeitdauer für das Erhitzen und die Aufladung des Akkumulators länger als die Zeitdauer für eine direkte Aufladung des Akkumulators. Nämlich im Stand der Technik könnte es vorkommen, dass beim Aufladen des Elektrofahrzeugs ein Aufladungsmodus mit einer längeren Ladezeit ausgewählt ist.

INHALT DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0004] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs sowie ein Elektrofahrzeug bereitzustellen, mit dem bzw. der die Nachteile der zu langen Ladezeit des beim bisherigen Elektrofahrzeugen eingesetzten Verfahrens zum Aufladen vermieden werden.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach einem ersten Aspekt gelöst durch ein Verfahren zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs, welches Verfahren Folgendes umfasst:

- Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,

- Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist, und

- Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer und Auswählen eines entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis, um den Akkumulator aufzuladen.

[0006] Optional ist es vorgesehen, dass das Bestimmen der zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, umfasst,

- Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt,

- Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritte Leistung ist.

[0007] Optional ist es vorgesehen, dass das Verfahren ferner Folgendes umfasst,

- Bestimmen einer fünften Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist,

- Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünfte Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

[0008] Optional ist es vorgesehen, dass das Verfahren ferner Folgendes umfasst,

- Bestimmen einer siebten Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit dem Differenzwert zwischen der dritten Ladeleistung und der vierten Ladeleistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung und der Differenzwert kleiner als die erste Leistung ist, und

- Bestimmen eines zweiten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit dem Differenzwert für die siebten Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer achten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der zweiten Ladeleistung vom zweiten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der siebten Zeitdauer und der achten Zeitdauer entspricht.

[0009] Optional ist es vorgesehen, dass die zweite Leistung der vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung entspricht.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach einem zweiten Aspekt durch eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs gelöst, welche Vorrichtung umfasst:

-ein erstes Bestimmungsmodul zum Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,

- ein zweites Bestimmungsmodul zum Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist,

- ein Auswertungsmodul zum Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer, und

- ein Aufladungsmodul zum Aufladen des Akkumulators in einem entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis.

[0011] Optional ist es vorgesehen, dass das zweite Bestimmungsmodul umfasst:

- ein Ermittlungsuntermodul zur Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt,

- ein Bestimmungsuntermodul zum Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritten Ladeleistung ist.

[0012] Optional dient das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen einer fünften Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist, und das Bestimmungsuntermodul dient ferner zum Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünften Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

[0013] Optional dient das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen einer siebten Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit dem Differenzwert zwischen der dritten Ladeleistung und der vierten Ladeleistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung und der Differenzwert kleiner als die erste Leistung ist, und

das Bestimmungsuntermodul dient ferner zum Bestimmen eines zweiten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit dem Differenzwert für die siebten Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer achten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der zweiten Ladeleistung vom zweiten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der siebten Zeitdauer und der achten Zeitdauer entspricht.

[0014] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach einem dritten Aspekt durch eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs gelöst, die Folgendes umfasst:

- einen Prozessor und einen Speicher zum Speichern der von dem Prozessor durchführbaren Befehle, wobei der Prozessor dazu eingerichtet ist,

- eine erste Zeitdauer zu bestimmen, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,

- eine zweite Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung zu bestimmen, wobei die zweite Ladeleistung größer als die erste Ladeleistung ist,

- die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer zu vergleichen, und einen entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis auszuwählen, um den Akkumulator aufzuladen.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach einem vierten Aspekt durch ein Elektrofahrzeug gelöst, welches Fahrzeug eine Vorrichtung zum Steuern des Aufladens nach dem zweiten oder dritten Aspekt umfasst.

[0016] Mit den vorstehenden Ausgestaltungen werden eine erste Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, und eine zweite Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten vom Akkumulator aufnehmbaren Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, ermittelt, demnach wird ein Aufladungsmodus mit kürzerer Zeitdauer zum Aufladen des Akkumulators benutzt. Dadurch kann ein unter vorliegender Bedingungen schnellste Aufladungsmodus zum Aufladen des Elektrofahrzeugs ausgewählt werden, sodass die Nutzungseffizienz des Elektrofahrzeugs erhöht wird.

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind den nachfolgenden konkreten Ausführungsformen zu entnehmen.

Figurenliste

[0018] Die beiliegenden Zeichnungen dienen zum besseren Verständnis der Erfindung und stellen ein Bestandteil der Beschreibung dar, wobei sie gemeinsam mit nachfolgenden konkreten Ausführungsformen der Erläuterung der Erfindung dienen, ohne die Erfindung einzuschränken. Es zeigen

Fig. 1 das Verfahren zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Ablaufdiagramm,

Fig. 2 das Verfahren zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs nach einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Ablaufdiagramm,

Fig. 3A die Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 3B die Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs nach einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung, und

Fig. 4 ein Elektrofahrzeug nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer schematischen Darstellung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0019] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf beiliegende Zeichnungen auf konkrete Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung näher eingegangen. Es versteht sich, dass die beschriebenen konkreten Ausführungsformen lediglich der Beschreibung und Erläuterung der Erfindung dienen, ohne die Erfindung einzuschränken.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gibt ein Verfahren zum Steuern des Aufladens für ein Elektrofahrzeug an. Wie aus **Fig. 1** zu entnehmen ist, umfasst das Verfahren Folgendes:

[0021] - S101: Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,

[0022] Es sei erwähnt, dass die vom Akkumulator aktuell aufnehmbare Ladeleistung vom aktuellen Zustand und der Umgebung des Akkumulator, wie z.B. der aktuellen Temperatur des Akkumulators und Umgebungstemperatur abhängig ist. Dabei kann es sich bei der ersten Leistung konkret um die bei der aktuellen Temperatur vom Akkumulator maximal aufnehmbare Ladeleistung des Akkumulators handeln.

[0023] Weiterhin kann die Ziel-Ladezustand manuell eingegeben werden oder der vorgegebenen Vollladung entspricht. Hier kann die Ziel-Ladezustand konkret als den Ladestand (State of Charge, SOC) bezeichnet werden, wobei SOC das Verhältnis zwischen der nach einer Benutzungszeit verbleibenden Kapazität und der Kapazität des voll aufgeladenen

Akkumulators ist. Bei der Zieltemperatur kann es sich um eine vorbestimmte Temperatur handeln, bei der der Akkumulator mit der zweiten Leistung aufgeladen werden kann.

[0024] - S102: Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist.

[0025] Infolge der Abhängigkeit der aktuell aufnehmbaren Ladeleistung von der Temperatur des Akkumulators, beim Aufladen des Akkumulators, erfolgt statt direkten Aufladens mit der aktuell aufnehmbaren Ladeleistung zuerst das Erhitzen des Akkumulators, um die für die vom Akkumulator maximal aufnehmbare Ladeleistung zu erhöhen. Nach dem Erhitzen auf eine bestimmte Temperatur wird eine Ladeleistung (nämlich die zweite Leistung), die größer als die erste Leistung ist, zum Erhitzen verwendet. Es ist zu bemerken, dass in diesem Aufladungsmodus das Aufladen des Akkumulators mit einer bestimmten Ladeleistung parallel zum dessen Erhitzen durchgeführt werden kann, wenn die Ladevorrichtung eine ausreichende Ladeleistung bereitstellen kann. Dabei wird der Akkumulator solange erhitzt, bis die Temperatur des Akkumulators die Zieltemperatur erreicht, woraufhin kann das Aufladen des Akkumulators mit der zweiten Leistung weitergeführt werden. Also in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung kann es festgelegt sein, auf welcher Weise der Akkumulator auf die Zieltemperatur erhitzt werden soll.

[0026] -S103: Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer und Auswählen eines entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis, um den Akkumulator aufzuladen.

[0027] Mit dem vorstehenden Verfahren werden eine erste Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, und eine zweite Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten vom Akkumulator aufnehmbaren Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, ermittelt, demnach wird ein Aufladungsmodus mit kürzerer Zeitdauer zum Aufladen des Akkumulators benutzt. Dadurch kann ein unter vorliegenden Bedingungen schnellste Aufladungsmodus zum Aufladen des Elektrofahrzeugs ausgewählt wer-

den, sodass die Nutzungseffizienz des Elektrofahrzeugs erhöht wird.

[0028] Nachfolgende werden die vorstehenden Schritte im Detail beschrieben, so dass der Fachmann ein besseres Verständnis der im Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellten Lösung haben.

[0029] Konkret umfasst der Schritt **102**: Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt, und Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritten Leistung ist.

[0030] Dabei kann es sich bei der Ladevorrichtung um eine Ladesäule als auch eine andere für Aufladen des Elektrofahrzeugs geeignete Vorrichtung handeln. Darüber hinaus kann es sich beim Akkumulator um Batteriepack bzw. Akku-pack in einem Elektrofahrzeug handeln.

[0031] In konkreten Ausführungen, nach der Verbindung des Elektrofahrzeugs mit einer Ladevorrichtung kann die maximale Ladeleistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, ermittelt werden, und durch Batteriemanagementsystem (Battery Management System, BMS) des Elektrofahrzeugs können die erste Leistung, die vom Akkumulator im vorliegenden Zustand aufnehmbar ist, und die vierte Leistung, die das Heizgerät für den Akkumulator benötigt, ermittelt werden.

[0032] Es ist zu bemerken, dass der vorstehende Schritt des Verfahrens durchgeführt werden kann, falls die erste Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und die erste Leistung die vom Akkumulator maximal aufnehmbare Ladeleistung nicht erreicht. In konkreten Ausführungen kann das Aufladen des Akkumulators mit der dritten Leistung direkt durchgeführt werden, wenn die erste Leistung größer als die dritte Leistung ist. Der Akkumulator kann auch direkt mit der dritten Leistung aufladen, ohne dass die Ladezeitdauer ermitteln und zu vergleichen und einen Aufladungsmodus auszuwählen, wenn die erste Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und die erste Leistung die vom Akkumulator maximal aufnehmbare Ladeleistung erreicht.

[0033] Deshalb, falls die erste Leistung kleiner als die dritte Leistung ist, die erste Leistung die vom Akkumulator maximal aufnehmbare Ladeleistung nicht

erreicht und die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, kann der Akkumulator im folgenden Aufladungsmodus aufgeladen werden: der Akkumulator wird mit der dritten Leistung auf die Zieltemperatur erhitzt, und nach dem Erreichen der Zieltemperatur wird der Akkumulator mit der zweiten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufgeladen. Dabei kann die Zeitdauer für Aufladung in diesem Aufladungsmodus, nämlich die Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer, berechnet werden. So kann die Summe mit der im Schritt **101** ermittelten ersten Zeitdauer, die das Aufladen direkt mit der ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf den Ziel-Ladezustand benötigt, verglichen werden, dadurch kann es bestimmt werden, in welchem Aufladungsmodus die Zeitdauer für das Aufladen kürzer ist. Damit kann die Ladungseffizienz erhöht werden.

[0034] Optional kann es vorgesehen sein, dass eine fünfte Zeitdauer bestimmt wird, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist, dass ein erste Zwischenladezustand bestimmt wird, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Leistung für die fünfte Zeitdauer erreicht, und dass eine sechste Zeitdauer bestimmt wird, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

[0035] Optional kann es vorgesehen sein, dass eine siebte Zeitdauer bestimmt wird, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit dem Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und der Differenzwert kleiner als die erste Leistung ist, eine siebte Zeitdauer bestimmt wird, und dass ein zweite Zwischenladezustand bestimmt wird, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit dem Differenzwert für die siebte Zeitdauer erreicht, und dass eine achte Zeitdauer bestimmt wird, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der zweiten Leistung vom zweiten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der siebten Zeitdauer und der achten Zeitdauer entspricht.

[0036] Das Verfahren gemäß den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung also ermöglicht, im Betriebsinsatz die Zeitdauer zum Aufladen des Akkumulators direkt mit der vom Akkumulator aufnehmbaren Ladesleistung und die Zeitdauer zum Erhitzen und danach zum Aufladen des Akkumulators mit ei-

ner größeren Leistung in Abhängigkeit von dem Verhältnis zwischen der von der Ladungsvorrichtung tatsächlich zur Verfügung gestellten Ladeleistung, der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung und der vom Heizgerät benötigten Leistung zu ermitteln. Somit kann ein Aufladungsmodus, der eine kürzere Zeitdauer für das Aufladen des Akkumulators ermöglicht, ausgewählt werden. Damit kann die Ladungseffizienz erhöht werden.

[0037] Dabei in einem konkreten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung für den Akkumulator eines Elektrofahrzeugs kann es vorgesehen sein, dass die Beziehungskurve zwischen der Erhitzungszeit und der Temperatur des Akkumulators und die Beziehungskurve zwischen der Aufladungszeit und dem Ladezustand im voraus erstellt werden. Damit wird die Zieltemperatur des Akkumulators bestimmt derart, dass die Zeitdauer zum Erhitzen des Akkumulators auf die Zieltemperatur und zum Aufladen des Akkumulators mit der zweiten, vom Akkumulator aufnehmbaren Ladeleistung bis zum Vollladezustand am kürzesten ist. Bei einer möglichen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht die zweite Leistung beispielsweise der vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung, nämlich der bei zulässiger Temperatur vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung. Außerdem können die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer mittel der im voraus erstellte Beziehungskurve zwischen der Erhitzungszeit und der Temperatur des Akkumulators sowie der im voraus erstellte Beziehungskurve zwischen der Aufladungszeit und dem Ladezustand bestimmt werden.

[0038] Folgendes wird das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs anhand eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung im Detail erklärt. Wie es aus **Fig. 2** ersichtlich ist, umfasst das Verfahren Folgendes:

[0039] -S201: Empfangen eines von dem Fahrzeugführer eingegebenen Ziel-SOCs, Bestimmen einer maximalen Ladeleistung P_1 , die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, Bestimmen einer vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung P_2 und Bestimmen einer vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung P_3 .

[0040] Dabei werden das Ladesystem und Akkusystem auf Fehler untersucht, wenn es festgelegt ist, dass der Ladevorrichtung ist mit dem Elektrofahrzeug verbunden ist. Falls ein Fehler existiert, wird das Aufladen beendet, andernfalls wird das von dem Fahrzeugführer eingegebenen Ziel-SOC akzeptiert. Dabei werden auch das aktuelle SOC und die aktuelle Temperatur des Akkumulators und die aktuelle Umgebungstemperatur ermittelt. Dabei kann es von dem Fahrzeugführer ausgewählt sein, ob das Aufladen mit Wechselstrom oder Gleichstrom erfolgen soll, wobei

die von Ladevorrichtung bereitgestellte Ladeleistung P_1 nach dem von dem Fahrzeugführer ausgewählten Ladebetrieb (d.h. der Aufladen mit Wechselstrom oder Gleichstrom) bestimmt werden kann. Des Weiteren kann die Ladeleistung P_2 aus dem aktuellen SOC und der aktuellen Temperatur des Akkumulators berechnet werden.

[0041] -S202: Feststellen, ob die Ladeleistung P_3 größer als die Ladeleistung P_1 ist.

[0042] Dabei, wenn dies der Fall ist, wird das Aufladen mit der maximalen Ladeleistung (nämlich der Ladeleistung P_1) durchgeführt, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und wenn dies nicht der Fall ist, setzt es sich mit dem nachfolgenden Schritt fort.

[0043] -S203: Feststellen, ob die Ladeleistung P_3 die Ladeleistung P_2 erreicht.

[0044] Dabei, wenn dies der Fall ist, wird das Aufladen mit der vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung (nämlich der Ladeleistung P_2) durchgeführt, und wenn dies nicht der Fall ist, setzt es sich mit dem nachfolgenden Schritt fort.

[0045] -S204: Feststellen, ob die vom Heizgerät benötigte Leistung P_4 größer oder gleich der Ladeleistung P_1 ist.

[0046] Dabei, wenn dies der Fall ist, setzt es sich mit **S205** und **S206** fort, wenn dies nicht der Fall ist, setzt es sich mit **S207** und **S208** fort.

-S205: Bestimmen einer Zeit **T1**, die benötigt wird, um der Akkumulator durch das Heizgerät mit der Ladeleistung P_1 von der aktuellen Temperatur auf die Zieltemperatur zu erhitzen, wobei das Aufladen bei der Zieltemperatur mit der aufnehmbaren Ladeleistung P_2 erfolgen kann.

-S206: Bestimmen einer Zeit **T2**, die benötigt wird, um der Akkumulator mit der Ladeleistung P_2 auf dem Ziel-SOC aufzuladen, und Bestimmen einer Zeit **T3**, wobei $T3=T1+T2$.

-S207: Bestimmen einer Zeit **T4**, die benötigt wird, um der Akkumulator durch das Heizgerät mit der Ladeleistung P_4 von der aktuellen Temperatur auf die Zieltemperatur zu erhitzen, wobei das Aufladen bei der Zieltemperatur mit der aufnehmbaren Ladeleistung P_2 erfolgen kann.

-S208: Feststellen, ob die Leistungsdifferenz zwischen der Ladeleistung P_1 und der Ladeleistung P_4 größer als die Ladeleistung P_3 ist.

[0047] Dabei, wenn dies nicht der Fall ist, setzt es sich mit **S209** und **S210** fort, und wenn dies der Fall ist, setzt es sich mit **S211** und **S212** fort.

-S209: Bestimmen eines SOC1s des Akkumulators, nachdem der Akkumulator mit der Leistungsdifferenz zwischen der Ladeleistung P_1 und der Leistung P_4 für die Zeit **T4** aufgeladen ist.

-S210: Bestimmen einer Zeit **T5**, die benötigt wird, um der Akkumulator mit der Ladeleistung P_2 von dem SOC1 auf Ziel-SOC aufzuladen, und Bestimmen einer Zeit **T3**, wobei $T3=T4+T5$.

-S211: Bestimmen eines SOC2s des Akkumulators, nachdem der Akkumulator mit der Ladeleistung P_4 für die Zeit **T4** aufgeladen ist.

-S212: Bestimmen einer Zeit **T6**, die benötigt wird, um der Akkumulator mit der Ladeleistung P_2 von dem SOC2 auf das Ziel-SOC aufzuladen, und Bestimmen einer Zeit **T3**, wobei $T3=T4+T6$.

-S213: Bestimmen einer Zeit **T7**, die benötigt wird, um der Akkumulator ohne Erhitzen direkt mit der Ladeleistung P_3 vom aktuellen Ladezustand auf dem Ziel SOC aufzuladen.

-S214: Feststellen, ob die **T3** kürzer als die **T7** ist.

[0048] Wenn dies der Fall ist, setzt es sich mit **S215** fort, andernfall setzt es sich mit **S216** fort.

-S215: Erhitzen dem Akkumulator entsprechend auf die Zieltemperatur, bei der der Akkumulator die Ladeleistung P_2 aufnehmen kann, und dann Aufladen des Akkumulators mit der Ladeleistung P_2 .

-S216: Aufladen des Akkumulators direkt mit der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung P_3 .

[0049] Des Weiteren kann es beim Aufladensprozess festgestellt werden, ob beim Akkumulator die Bedingung für Beenden des Aufladens erfüllt ist. Wenn dies der Fall ist, wird das Aufladen beendet. Andernfalls kehrt zum ersten Schritt zurück, um den Ablauf erneut zu starten.

[0050] Es ist zu bemerken, dass die vorstehende Ausführungsbeispiele des Verfahrens der Einfachheit halber jeweils als eine Kombination von einer Reihe von Betätigungen beschrieben wird, aber versteht es sich für der auf diesem technischen Gebiet tätige Fachmann, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die beschriebene Reihenfolge der Betätigungen eingeschränkt wird. Des Weiteren versteht es sich für der auf diesem technischen Gebiet tätige Fachmann, dass es sich bei der beschriebenen Ausführungsbeispielen um bevorzugte Ausführungsbeispiele handelt und die darin beschriebene Betätigungen bei der Erfindung nicht unbedingt notwendig sein müssen.

[0051] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung **30** zum Steuern des Aufladens eines

Elektrofahrzeugs, die die Verfahrensschritte der vorstehenden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens durchführen kann. Wie es sich aus **Fig. 3A** ersichtlich ist, umfasst die Vorrichtung **30**:

- ein erstes Bestimmungsmodul **31** zum Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,
- ein zweites Bestimmungsmodul **32** zum Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist,
- ein Auswertungsmodul **33** (Beurteilungsmodul) zum Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer, und
- ein Aufladungsmodul **34** (Lademodul) zum Aufladen des Akkumulators in einem entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis.

[0052] Optional ist es vorgesehen, wie es aus **Fig. 3B** ersichtlich ist, umfasst das zweite Bestimmungsmodul **32**:

- ein Ermittlungsuntermodul **321** (Erfassungsuntermodul) zur Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt,
- ein Bestimmungsuntermodul **322** zum Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritte Leistung ist.

[0053] Optional dient das Bestimmungsuntermodul **322** ferner zum Bestimmen einer fünften Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und

das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist, und

zum Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünfte Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

[0054] Optional dient das Bestimmungsuntermodul **322** ferner Bestimmen einer siebten Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit dem Differenzwert zwischen der dritten Ladeleistung und der vierten Ladeleistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung und der Differenzwert kleiner als die erste Leistung ist, und das Bestimmungsuntermodul dient ferner zum Bestimmen eines zweiten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit dem Differenzwert für die siebten Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer achten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der zweiten Ladeleistung vom zweiten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der siebten Zeitdauer und der achten Zeitdauer entspricht.

[0055] Es versteht sich für den auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmann, dass die Vorrichtung der Einfachheit und Klarheit halber beispielhaft in den beschriebenen Funktionsmodulen aufgeteilt beschrieben wurde. Aber bei praktischer Anwendung können die vorstehenden Funktionen unterschiedlichen Funktionsmodulen zugeordnet werden, nämlich kann der Funktionsteil der Vorrichtung in unterschiedlichen Funktionsmodulen aufgeteilt werden, um alle oder ein Teil der vorbeschriebenen Funktionen zu realisieren. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, bezüglich der konkrete Funktionsweise einzelner vorbeschriebener Funktionsmodule, wird auf die detaillierte Beschreibung des entsprechenden Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahren hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0056] Mit der vorstehenden Ausgestaltung wird eine erste Zeitdauer, die auf eine Aufladungsweise benötigt wird, auf die die Batterie mit einer annehmbaren Ladeleistung von aktueller Batterieladung auf die Zielbatterieladung erfolgt, und eine zweite Zeitdauer, die das Erhitzen der Batterie auf die Zieltemperatur und das Aufladen der Batterie auf die Zielbatterieladung mit einer zweiten Ladeleistung benötigen, die in der Zieltemperatur annehmbar ist, berechnet, demnach wird eine Aufladungsweise mit kürzerer Zeitdauer zum Aufladen der Batterie benutzt. Dabei kann das Elektrofahrzeug unter gegenwärtiger Bedingun-

gen eine schnellste Aufladungsweise zum Aufladen ausgewählt werden, um die Nutzungseffizienz des Elektrofahrzeugs zu erhöhen.

[0057] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu ausgebildet ist, eine erste Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, und eine zweite Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten vom Akkumulator aufnehmbaren Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, zu ermitteln, demnach wird ein Aufladungsmodus mit kürzerer Zeitdauer zum Aufladen des Akkumulators benutzt. Dadurch kann ein unter vorliegender Bedingungen schnellste Aufladungsmodus zum Aufladen des Elektrofahrzeugs ausgewählt werden, so dass die Nutzungseffizienz des Elektrofahrzeugs erhöht wird.

[0058] Nach einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bietet eine Ladesteuervorrichtung für ein Elektrofahrzeug **40** an. Wie aus der **Fig. 4** zu entnehmen ist, kann die Ladesteuervorrichtung **40** einen Prozessor **401**, einen Speicher **402**, eine Multimedia-Einheit **403**, eine Eingangs/Ausgangs(I/O) Schnittstelle **404** sowie eine Kommunikationseinheit **405** aufweisen.

[0059] Dabei ist der Prozessor **401** zum Steuern des Betriebs der Vorrichtung **40** zum Steuern der Aufladung insgesamt, um einige oder alle Schritte des vorstehend beschriebenen Verfahrens zum Steuern der Aufladung eines Elektrofahrzeugs auszuführen. Der Speicher **402** speichert verschiedene Daten eines Betriebssystems sowie, die für den Betrieb der Ladesteuervorrichtung **40** erforderlich ist, wobei solche Daten beispielsweise jegliche Anwendungsprogramme oder Befehle für den Betrieb der Vorrichtung **40** sowie die Daten, die für die Ausführung solcher Anwendungsprogramme benötigt. Der Speicher **402** kann als ein flüchtige oder nichtflüchtige Speichers oder eine Kombination davon verwirklicht werden, wie zum Beispiel Static Random Access Memory (SRAM), Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM), Erasable Programmable Read-Only Memory (EPROM), Programmable Read-Only Memory (PROM), Read-Only Memory (kurz auf Englisch ROMs), Magnetspeicher, Flash-Speicher, Diskette oder Compact Disc. Die Multimedia-Einheit **403** kann einen Bildschirm und Audioteile umfassen. Dabei kann es sich bei dem Bildschirm um einen Touchscreen handeln. Die Audioteile sind zum Eingeben und/oder Ausgeben von Audiosignalen verwendet. Beispielsweise können die Audioteile ein Mikrofon umfassen, das zum Empfangen eines Audiosignals verwendet ist. Das empfangene Audiosignal kann im Speicher **402** gespeichert oder durch die Kommunikationseinheit **405** gesendet werden. Die

Audioteile können auch einen Lautsprecher umfassen, der zum Ausgeben eines Audiosignals verwendet. Die I/O-Schnittstelle **404** dient als Schnittstelle zwischen dem Prozessor **401** und anderen Eingabemodulen, beispielsweise einer Tastatur, einem Maus, einer Taste, usw. Bei der Taste kann es sich sowohl um virtuelle als auch um physische Taste handeln. Über die Kommunikationseinheit **405** erfolgt Kommunikation zwischen der Vorrichtung **40** und anderen Einrichtungen drahtlos oder drahtgebunden.

[0060] In einem beispielhaften Ausführungsbeispiel kann sich das Prozess **401** als ein oder mehrere Application Specific Integrated Circuit (ASIC), ein Digital Signal Processor (DSP), ein Digital Signal Processing Device (DSPD), ein Programmable Logic Device (PLD), ein Field Programmable Gate Array (FPGA), ein Controller, ein Mikrocontroller, ein Mikroprozessor oder anderes elektronisches Bauelement zum Ausführen des vorstehenden erfindungsgemäßen Verfahrens realisiert werden.

[0061] Die Erfindung betrifft ferner ein Programm-befehle enthaltende, computerlesbare Speichermedium, z. B. der Programmbefehle enthaltende Speicher **402**, wobei die Programmbefehle vom Prozessor **401** der Vorrichtung **40** durchgeführt können, damit kann das Verfahren zum Steuern der Aufladung eines Elektrofahrzeugs ausgeführt werden.

[0062] Die Erfindung betrifft ferner ein Elektrofahrzeug, das die Vorrichtung zum Steuern von dessen Aufladung aufweist, wie sie in **Fig. 3A** oder **Fig. 3B** oder **Fig. 4** dargestellt ist. Im Detail wird auf die Beschreibung zu diesen Figuren Bezug genommen. Es ist zu bemerken, dass es sich für der auf diesem technischen Gebiet tätige Fachmann versteht, dass das Elektrofahrzeug auch anderen Komponente umfassen kann, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen wird.

[0063] Bisher wurden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnungen ausführlich erläutert, jedoch wird die Erfindung keineswegs auf die konkreten Einzelheiten dieser Ausführungsformen einschränken. Im Rahmen der technischen Ideen der Erfindung sind verschiedene Varianten der erfindungsgemäßen Ausgestaltungen möglich, welche Varianten von dem Schutzzumfang der Erfindung umfasst sind.

[0064] Zudem ist darauf hinzuweisen, dass sich die einzelnen Merkmale, die in den vorstehenden konkreten Ausführungsformen beschrieben werden, auf angemessene Weise miteinander zu kombinieren lassen, soweit kein Widerspruch vorliegt. Zum Vermeiden unnötiger Wiederholung wird hier auf eine detaillierte Beschreibung dieser mögliche Kombinationen verzichtet.

[0065] Darüber hinaus lassen sich auch verschiedene Ausführungsformen der Erfindung miteinander zu kombinieren, soweit die Ideen der Erfindung nicht verlassen, wobei solche Kombinationen ebenfalls als offenbarte Inhalte der Erfindung betrachtet werden sollen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren Folgendes umfasst:

- Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,
- Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist, und
- Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer und Auswählen eines entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis, um den Akkumulator aufzuladen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bestimmen der zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, umfasst,

- Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt, und
- Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritte Leistung ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren ferner Folgendes umfasst,

- Bestimmen einer fünften Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist,

- Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünfte Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren ferner Folgendes umfasst,

- Bestimmen einer fünften Zeitdauer, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist,
- Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünfte Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Leistung der vom Akkumulator maximal aufnehmbaren Ladeleistung entspricht.

6. Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung umfasst:

- ein erstes Bestimmungsmodul zum Bestimmen einer ersten Zeitdauer, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,
- ein zweites Bestimmungsmodul zum Bestimmen einer zweiten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung, wobei die zweite Leistung größer als die erste Leistung ist,
- ein Auswertungsmodul zum Vergleichen der ersten Zeitdauer und der zweiten Zeitdauer, und
- ein Aufladungsmodul zum Aufladen des Akkumulators in einem entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Bestimmungsmodul umfasst:

- ein Ermittlungsuntermodul zur Ermittlung einer dritten Leistung, die die Ladevorrichtung zur Verfügung stellen kann, und einer vierten Leistung, die das Heizgerät benötigt,
- ein Bestimmungsuntermodul zum Bestimmen einer dritten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf die Zieltemperatur zu erhitzen, und einer vierten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der vierten Leistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, falls die vierte Leistung größer als die dritte Leistung ist, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der dritten Zeitdauer und der vierten Zeitdauer entspricht und die zweite Leistung kleiner oder gleich der dritte Ladeleistung ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen einer fünften Zeitdauer dient, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit der ersten Leistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung ist und das Differenzwert zwischen der dritten Leistung und der vierten Leistung größer als die erste Leistung ist, und das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen eines ersten Zwischenladezustands dient, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit der ersten Ladeleistung für die fünften Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer sechsten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator vom ersten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer die Summe von der fünften Zeitdauer und der sechsten Zeitdauer entspricht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen einer siebten Zeitdauer dient, die benötigt wird, um bei gleichzeitiger Aufladung mit dem Differenzwert zwischen der dritten Ladeleistung und der vierten Ladeleistung den Akkumulator mit der vierten Leistung auf die Zieltemperatur zu erhitzen, falls die vierte Leistung kleiner als die dritte Leistung und der Differenzwert kleiner als die erste Leistung ist, und dass das Bestimmungsuntermodul ferner zum Bestimmen eines zweiten Zwischenladezustands dient, den der Akkumulator nach dem Aufladen mit dem Differenzwert für die siebten Zeitdauer erreicht, und Bestimmen einer achten Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator mit der zweiten Ladeleistung vom zweiten Zwischenladezustand auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die zweite Zeitdauer der Summe von der siebten Zeitdauer und der achten Zeitdauer entspricht.

10. Vorrichtung zum Steuern des Aufladens eines Elektrofahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung umfasst:

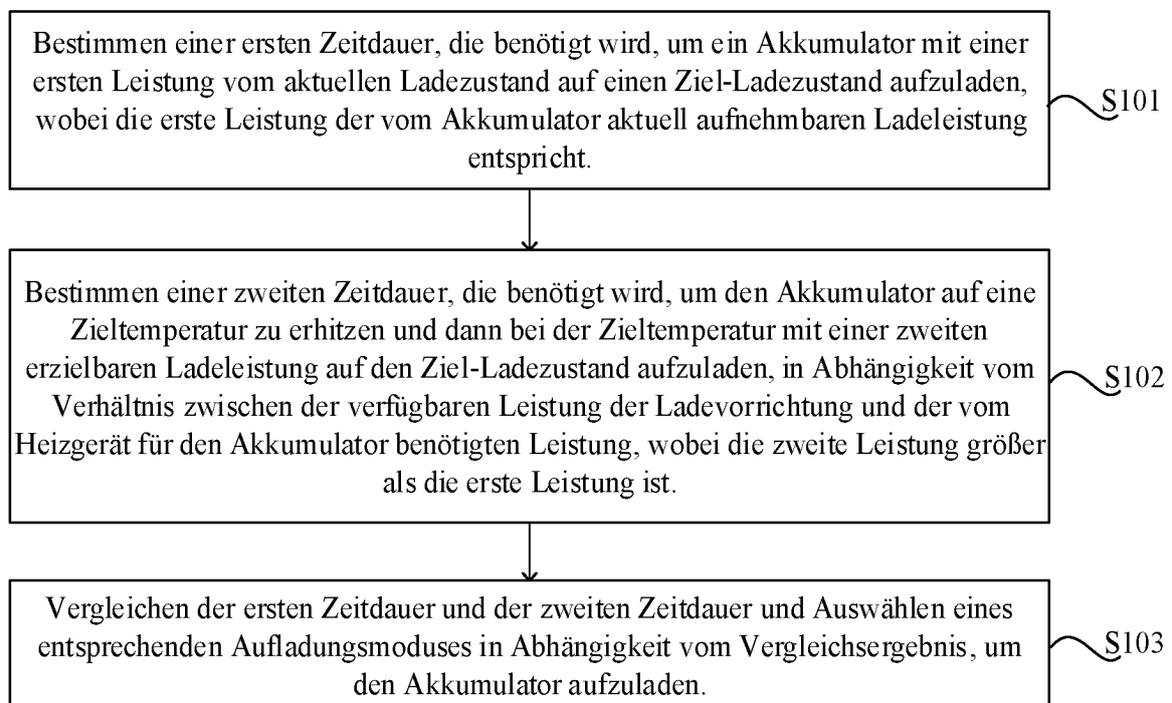
- einen Prozessor und einen Speicher zum Speichern der von dem Prozessor durchführbaren Befehle, wobei der Prozessor dazu eingerichtet ist,
- eine erste Zeitdauer zu bestimmen, die benötigt wird, um ein Akkumulator mit einer ersten Leistung vom aktuellen Ladezustand auf einen Ziel-Ladezustand aufzuladen, wobei die erste Leistung der vom Akkumulator aktuell aufnehmbaren Ladeleistung entspricht,
- eine zweite Zeitdauer, die benötigt wird, um den Akkumulator auf eine Zieltemperatur zu erhitzen und dann bei der Zieltemperatur mit einer zweiten erzielbaren Ladeleistung auf den Ziel-Ladezustand aufzuladen, in Abhängigkeit vom Verhältnis zwischen der verfügbaren Leistung der Ladevorrichtung und der vom Heizgerät für den Akkumulator benötigten Leistung zu bestimmen, wobei die zweite Ladeleistung größer als die erste Ladeleistung ist,
- die erste Zeitdauer und die zweite Zeitdauer zu vergleichen, und einen entsprechenden Aufladungsmodus in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis auszuwählen, um den Akkumulator aufzuladen.

11. Elektrofahrzeug, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ladesteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10 umfasst.

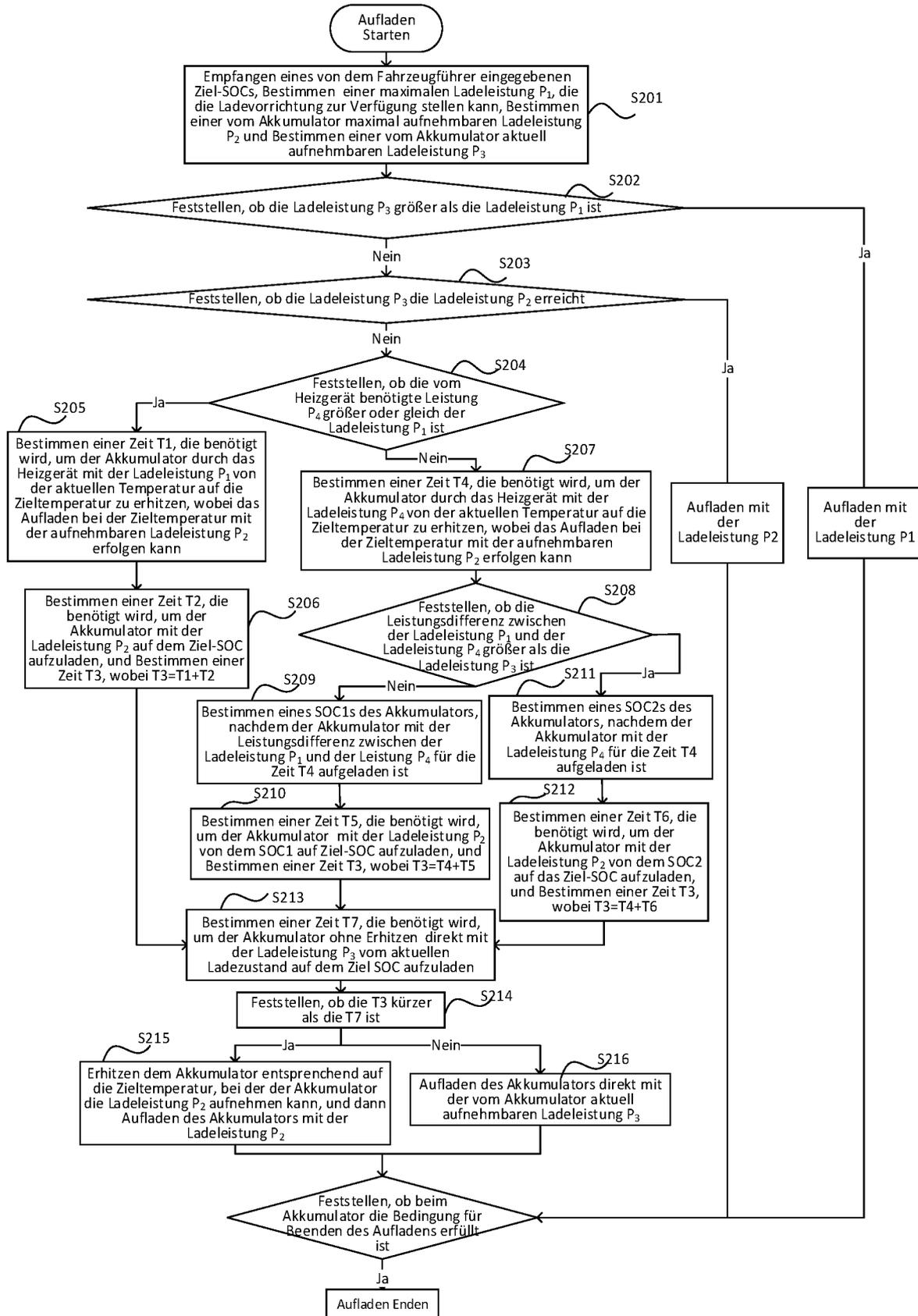
Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

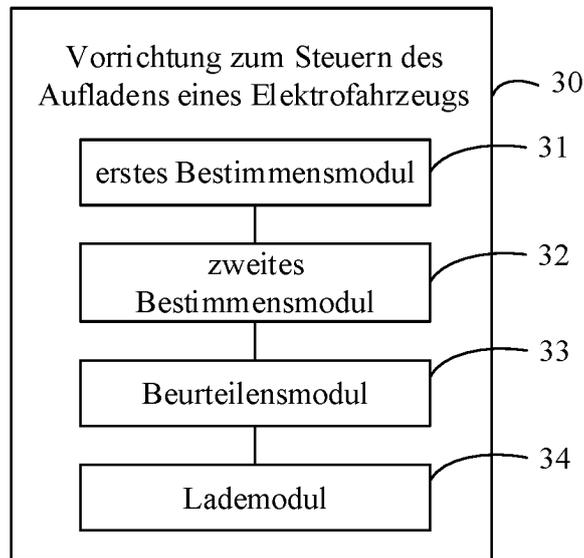
Zeichnungen:



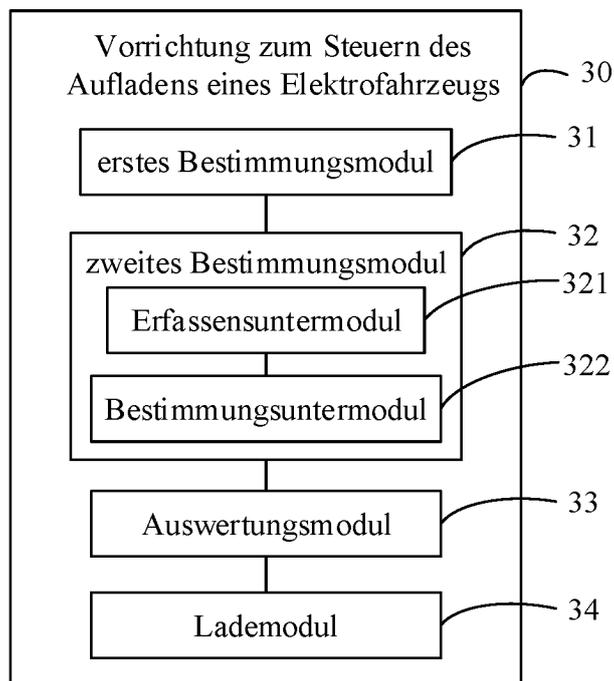
Figur 1



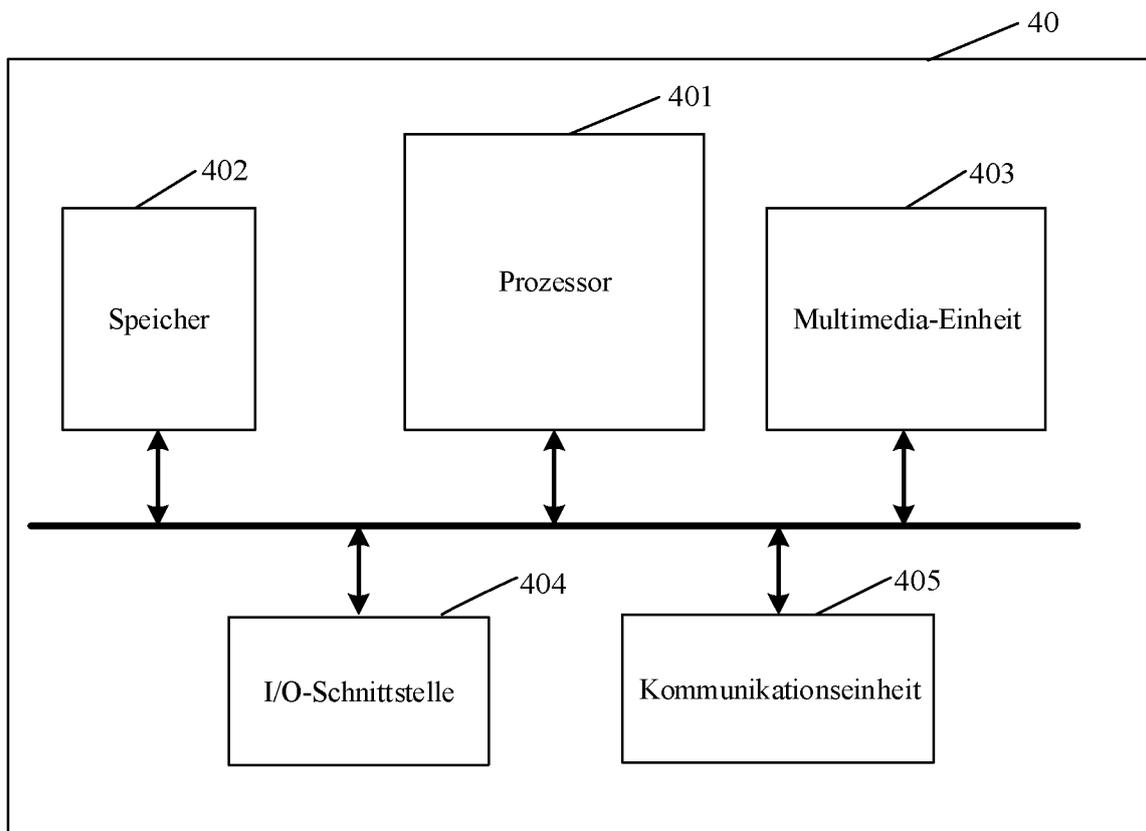
Figur 2



Figur 3A



Figur 3B



Figur 4