



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 006 725.5**  
(22) Anmeldetag: **03.11.2020**  
(43) Offenlegungstag: **28.01.2021**

(51) Int Cl.: **B60K 6/00 (2007.10)**  
**B60K 6/26 (2007.10)**  
**B60K 5/08 (2006.01)**  
**B60W 20/10 (2016.01)**  
**F02D 45/00 (2006.01)**  
**F03H 1/00 (2006.01)**  
**B64G 1/40 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**FEV Group GmbH, 52078 Aachen, DE**

(72) Erfinder:  
**Straschill, Rainer, 81549 München, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG  
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

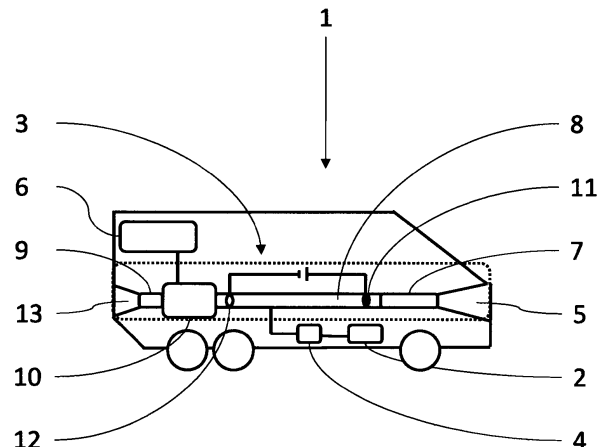
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit elektrischem Strahltriebwerk**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einem elektrischen Strahltriebwerk, ein Verfahren zum Betreiben einer als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildeten Antriebseinheit und ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs.

Das erfindungsgemäße Fahrzeug (1) umfasst

- a) eine erste Antriebseinheit (2), die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen,
- b) eine zweite Antriebseinheit (3), die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen, wobei die zweite Antriebseinheit (3) als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, und
- c) eine Steuereinheit (4), die dazu ausgebildet und eingerichtet ist, die erste und zweite Antriebseinheit (2, 3) so zu steuern, dass eine angeforderte Gesamtantriebsleistung sich aus der ersten und zweiten Antriebsleistung zusammensetzt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einem elektrischen Strahltriebwerk, ein Verfahren zum Betreiben einer als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildeten Antriebseinheit und ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs.

**[0002]** Aus der US2016190663 ist ein Verfahren zum Betreiben eines Ionenantriebs für ein Raumfahrzeug mit einem Reservoir, einer Ionisationskammer, einem Generator zur Erzeugung eines elektrostatischen, magnetostatischen und/oder elektromagnetischen Feldes im Inneren der Ionisationskammer und ein Ladungsträgerbeschleunigungssystem bekannt.

**[0003]** Das erfindungsgemäße Fahrzeug umfasst

a) eine erste Antriebseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen,

b) eine zweite Antriebseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen, wobei die zweite Antriebseinheit als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, und

c) eine Steuereinheit, die dazu ausgebildet und eingerichtet ist, die erste und zweite Antriebseinheit so zu steuern, dass eine angeforderte Gesamtantriebsleistung sich aus der ersten und zweiten Antriebsleistung zusammensetzt.

**[0004]** Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Fahrzeug ein in einer Atmosphäre betreibbares Land-, Luft-, oder Wasserfahrzeug.

**[0005]** Bevorzugt wird die angeforderte Gesamtantriebsleistung von einem Fahrer des Fahrzeugs und/oder einem Assistenzsystem angefordert.

**[0006]** Dadurch, dass das Fahrzeug eine zweite Antriebseinheit umfasst, die als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, kann ein Anteil einer Gesamtantriebsleistung beim Betreiben des Fahrzeugs durch das elektrische Strahltriebwerk bereitgestellt werden. Da elektrische Strahltriebwerke, wie beispielsweise Ionenantriebe, eine im Vergleich zu konventionellen Antrieben von Land-, Luft-, oder Wasserfahrzeugen, wie beispielsweise Brennkraftmaschinen, höhere erzielbare Wirkungsgrade aufweisen, kann durch die Nutzung des elektrischen Strahltriebwerkes als Zusatzantrieb ein Gesamtwirkungsgrad beim Betreiben des Fahrzeugs erhöht werden.

**[0007]** Vorzugsweise steuert die Steuereinheit die erste und zweite Antriebseinheit dabei so, dass ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung

- bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder

- bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer durchgängigen und/oder geradlinigen Fahrstrecke größer ist als auf einer unterbrechungsreichen und/oder kurvenreichen Fahrstrecke und/oder

- unterhalb einer vorgegebenen Schwellgeschwindigkeit null ist.

**[0008]** Dies ermöglicht eine Erhöhung eines von der zweiten Antriebseinheit bereitgestellten Antriebsleistungsanteils an der Gesamtantriebsleistung, bei einem erhöhten Gesamtantriebsleistungsbedarf, wie beispielsweise bei Autobahnfahrten von Landfahrzeugen.

**[0009]** Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Fahrzeug einen Kollektor, der dazu ausgebildet ist, eine Materie aus einer Atmosphäre einzufangen. Dies ermöglicht einen Betrieb des erfindungsgemäßen Fahrzeugs, bei dem auf eine Mitführung von Stützmasse für den zweiten Antrieb verzichtet werden kann.

**[0010]** Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Fahrzeug eine elektrische Versorgungseinheit, wie beispielsweise eine Brennstoffzelle, einen Kernreaktor oder ein Solarmodul, die dazu ausgebildet ist, eine elektrische Energie zum Betreiben der zweiten Antriebseinheit bereitzustellen. Dies ermöglicht einen von äußeren elektrischen Energiequellen weitgehend unabhängigen Betrieb der zweiten Antriebseinheit.

**[0011]** Vorzugsweise umfasst die zweite Antriebseinheit des erfindungsgemäßen Fahrzeugs

a) einen Ionisator, der dazu ausgebildet ist, eine Materie zu ionisieren,

b) einen Beschleuniger, der dazu ausgebildet ist, die ionisierte Materie zu beschleunigen,

c) einen Neutralisator, der dazu ausgebildet ist, die beschleunigte ionisierte Materie zu neutralisieren, und

d) einen Strahlformer, der zwischen dem Beschleuniger und dem Neutralisator angeordnet und dazu ausgebildet ist, eine Strahlrichtung und/oder einen Strahldurchmesser der beschleunigten ionisierten Materie berührungsfrei zu verändern.

**[0012]** Dadurch, dass der Strahlformer vor dem Neutralisator angeordnet ist, kann der Strahl durch den Einsatz elektrischer oder magnetischer Felder beeinflusst werden. Dies ermöglicht eine technisch einfache und verlustarme Schubrichtungssteuerung.

**[0013]** Vorzugsweise ist die zweite Antriebseinheit und/oder Teile der zweiten Antriebseinheit gegenüber einem Körper des erfindungsgemäßen Fahrzeugs und/oder einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs drehbar gelagert. Dadurch kann eine Ausrichtung der zweiten Antriebseinheit so angepasst werden, dass ein durch sie generierter Schub das erfindungsgemäße Fahrzeug stets in eine gewünschte Richtung beschleunigt.

**[0014]** Vorzugsweise ist der Beschleuniger dazu ausgebildet, die ionisierte Materie auf eine relativistische Geschwindigkeit zu beschleunigen. Dabei wird unter „relativistischer Geschwindigkeit“ eine Geschwindigkeit  $> 90\%$  der Lichtgeschwindigkeit verstanden. Dadurch kann die zweite Antriebseinheit einen hohen Vorschubimpuls bei geringem Materieeinsatz erzeugen.

**[0015]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildeten zweiten Antriebseinheit eines Fahrzeugs umfasst die Schritte:

A1: Einfangen einer Materie aus einer ein Fahrzeug umgebenden Atmosphäre mittels eines am Fahrzeug angebrachten Kollektors;

A2: Ionisieren der eingefangenen Materie mittels eines Ionisators;

A3: Beschleunigen der ionisierten Materie mittels eines Beschleunigers;

A4: Berührungsfreies Verändern eines Strahldurchmessers und/oder einer Strahlrichtung der beschleunigten ionisierten Materie mittels eines Strahlformers;

A5: Neutralisieren der beschleunigten ionisierten Materie mittels eines Neutralisators;

A6: Gerichtetes Abgeben der beschleunigten neutralisierten Materie an eine Umgebung des Fahrzeugs.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs mit einer ersten Antriebseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen, und einer zweiten Antriebseinheit, die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs bereitzustellen, wobei die zweite Antriebseinheit als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, umfasst die Schritte:

B1: Erfassen einer angeforderten Gesamtantriebsleistung;

B2: Steuern der ersten Antriebseinheit und der zweiten Antriebseinheit mittels der Steuereinheit, sodass die angeforderte Gesamtantriebsleistung von der ersten und zweiten Antriebseinheit bereitgestellt wird, wobei ein Anteil der zwei-

ten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung

- bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder

- bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer durchgängigen und/oder geradlinigen Fahrstrecke größer ist als auf einer unterbrechungsreichen und/oder kurvenreichen Fahrstrecke und/oder

- unterhalb einer vorgegebenen Schwellgeschwindigkeit null ist.

**[0017]** Die abhängigen Ansprüche beschreiben weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0018]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Dabei zeigt

**Fig. 1** ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs mit einem elektrischen Strahltriebwerk,

**Fig. 2** ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildeten zweiten Antriebseinheit eines Fahrzeugs und

**Fig. 3** ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs.

**[0019]** Das in **Fig. 1** gezeigte Fahrzeug **1** ist ein Personenkraftwagen, umfassend eine erste Antriebseinheit **2**. Die erste Antriebseinheit **2** ist eine Brennkraftmaschine, die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs **1** bereitzustellen. Weiterhin umfasst das Fahrzeug **1** eine zweite Antriebseinheit **3**, die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs **1** bereitzustellen. Im Ausführungsbeispiel ist die zweite Antriebseinheit **3** ein in das Fahrzeug **1** integriertes elektrisches Strahltriebwerk.

**[0020]** Im der beschriebenen Ausführungsform umfasst die zweite Antriebseinheit **3** einen Kollektor **5**, der in eine Fahrzeugfront integriert ist. Der Kollektor **5** ist dazu ausgebildet, eine Materie aus einer das Fahrzeug **1** umgebenden Atmosphäre einzufangen. Im Ausführungsbeispiel besteht der Kollektor **5** aus einer Folge sukzessive engmaschiger werdender Filter, welche Luftmoleküle aus einer Fahrzeugumgebungsluft aufgrund ihrer Größe selektiv weiterleiten. Dies ermöglicht dem Kollektor **5** Stickstoffmoleküle einzufangen und an die zweite Antriebseinheit **3** abzugeben. Anderen Luftbestandteile werden durch den Kollektor **5** wieder an die Umgebung des Fahrzeugs **1** abgegeben.

**[0021]** Weiterhin umfasst die zweite Antriebseinheit **3** einen Ionisator **7**. Im Ausführungsbeispiel ionisiert der Ionisator **7** die Moleküle durch ein statisches elektrisches Feld.

**[0022]** Weiterhin umfasst die zweite Antriebseinheit **3** einen Beschleuniger **8**, der dazu ausgebildet ist, die ionisierten Moleküle zu beschleunigen. Im Ausführungsbeispiel ist der Beschleuniger **8** ein elektrischer Linearbeschleuniger mit einer Kathode **12** und einer Anode **11**. Die Beschleunigungsstrecke ist ein ausgehnter Raum, durch den die vom Ionisator **7** kommenden Moleküle laufen und dabei beschleunigt werden. In der beschriebenen Ausführung gibt der Ionisator **7** positiv geladene Stickstoffmoleküle an die Beschleunigungsstrecke ab. Diese verfügt am Eingang über eine Anode **11** und am Ausgang über ein Kathodengitter **12**. Eine zwischen der Anode **11** und der Kathode **12** anliegende Beschleunigungsspannung liegt im Ausführungsbeispiel im Bereich von 10 kV bis 100 kV.

**[0023]** Weiterhin umfasst die zweite Antriebseinheit **3** einen Neutralisator **9**, in welchen die beschleunigten ionisierten Moleküle eintreten. Der Neutralisator **9** führt den positiv geladenen Molekülen freie Elektronen zu, wodurch diese neutralisiert werden.

**[0024]** Im Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Beschleuniger **8** und dem Neutralisator **9** eine Strahlformer **10** angeordnet. Dieser ist dazu ausgebildet, eine Strahlrichtung und einen Strahldurchmesser der beschleunigten ionisierten Moleküle berührungsfrei durch ein quasistatisches Magnetfeld zu verändern.

**[0025]** Nach passieren des Neutralisators **9** treten die neutralisierten geladenen Stickstoffmoleküle in eine von der zweiten Antriebseinheit **3** umfasste Düse **13** ein. Diese umfasst mechanisch bewegliche Klappen zur Beeinflussung der Strahlrichtung und ist dazu ausgebildet, einen definierten Vorschub des Fahrzeugs **1** durch einen gerichteten Ausstoß der beschleunigten neutralisierten Moleküle zu erzeugen.

**[0026]** Die elektrische Energie für einen Betrieb der zweiten Antriebseinheit **3** wird dabei von einer vom Fahrzeug **1** umfassten elektrische Versorgungseinheit **6** bereitgestellt. Im Ausführungsbeispiel ist die elektrische Versorgungseinheit **6** ein nuklear betriebener Generator. Dieser stellt über einen ausgedehnten und wartungsarmen Betriebszeitraum CO<sub>2</sub>-neutrale elektrische Energie zum Betreiben der zweiten Antriebseinheit **3** zur Verfügung.

**[0027]** Im Ausführungsbeispiel ist die zweite Antriebseinheit **3** gegenüber einem Körper des Fahrzeugs **1** drehbar gelagert. Dadurch kann ihre Ausrichtung so angepasst werden, dass die beschleunigten neutralisierten Moleküle in eine definierte Richtung ausgestoßen werden, wodurch ein Vorschub

des Fahrzeugs **1** in eine gewünschte Gegenrichtung erzeugt wird.

**[0028]** Weiterhin umfasst das Fahrzeug **1** eine Steuereinheit **4**. Diese ist dazu ausgebildet und eingerichtet, die erste und zweite Antriebseinheit **2**, **3** so zu steuern, dass eine von einem Fahrer angeforderte Gesamtantriebsleistung sich aus der ersten und zweiten Antriebsleistung zusammensetzt. Dazu passt die Steuereinheit **4** Betriebsparameter des Fahrzeugs **1** und der Antriebseinheiten **2**, **3**, wie beispielsweise die Beschleunigungsspannung, in Abhängigkeit von Umgebungsbedingungen und Betriebszielen an.

**[0029]** Dabei steuert die Steuereinheit **4** die erste und zweite Antriebseinheit **2**, **3** so, dass ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit. Dadurch wird ein von der zweiten Antriebseinheit **3** bereitgestellter Antriebsleistungsanteil an der Gesamtantriebsleistung erhöht, wenn das Fahrzeug **1** schneller fährt. Insbesondere bei Autobahnfahrten kann dadurch ein von der ersten Antriebseinheit **2** bereitgestellter Antriebsleistungsanteil an der Gesamtantriebsleistung verringert werden, was im Ausführungsbeispiel zu einer Reduzierung eines CO<sub>2</sub>-Ausstoßes führt.

**[0030]** Weiterhin steuert die Steuereinheit **4** die erste und zweite Antriebseinheit **2**, **3** so, dass ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung bei einer Fahrt des Fahrzeugs **1** auf einer durchgängigen geradlinigen Fahrstrecke größer ist als auf einer unterbrechungs- und kurvenreichen Fahrstrecke und unterhalb einer vorgegebenen Schwellgeschwindigkeit null ist. Dadurch wird ein Betrieb des Fahrzeugs **1** mittels der zweiten Antriebseinheit **3** in solchen Situationen vermieden, in denen ein alleiniger Antrieb des Fahrzeugs **1** mittels der ersten Antriebseinheit **2** wirtschaftlich und/oder ökologisch sinnvoll ist.

**[0031]** Ein Betrieb der zweiten Antriebseinheit **3** erfolgt dabei mit dem in **Fig. 2** dargestellten Verfahren. In einem ersten Schritt **A1** des Verfahrens fängt der Kollektor **5** Stickstoffmoleküle aus einer das Fahrzeug **1** umgebenden Atmosphäre ein. In einem zweiten Schritt **A2** ionisiert der Ionisator **7** die eingefangenen Moleküle. In einem dritten Schritt **A3** beschleunigt der Beschleuniger **8** die ionisierten Moleküle. In einem vierten Schritt **A4** verändert der Strahlformer **10** einen Strahldurchmessers und eine Strahlrichtung der beschleunigten ionisierten Materie mittels eines quasistatischen Magnetfeldes. In einem fünften Schritt **A5** neutralisiert der Neutralisator **9** die beschleunigten ionisierten Moleküle. In einem sechsten Schritt **A6** gibt die Düse **13** die beschleunigten neu-

tralierten Moleküle gerichtet an eine Umgebung des Fahrzeugs **1** ab.

**[0032]** Der Betrieb des Fahrzeugs **1** erfolgt anhand des in **Fig. 3** dargestellten Verfahrens. In einem ersten Schritt **B1** des Verfahrens erfasst eine Erfassungseinheit eine von einem Fahrer angeforderten Gesamtantriebsleistung. Im Ausführungsbeispiel erfolgt die Erfassung mittels einer Auswertung einer Gaspedalstellung. In einem zweiten Schritt des Verfahrens **B2** steuert die Steuereinheit **4** die erste Antriebseinheit **2** und die zweite Antriebseinheit **3** so, dass die angeforderte Gesamtantriebsleistung von der ersten und zweiten Antriebseinheit **2, 3** bereitgestellt wird, wobei ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit.

**[0033]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel (nicht gezeigt) ist die erste Antriebseinheit ein Elektromotor. Die Zweite Antriebseinheit ist ein Ionenantrieb, umfassend einen Ionisator und einen Beschleuniger. Der Ionisator ist dazu ausgebildet, eine aus einer Atmosphäre eingefangene Materie mittels einer Partikelstrahlung zu ionisieren. Im Ausführungsbeispiel besteht die Partikelstrahlung aus Elektronen. Die Strahlrichtung der Partikelstrahlung verläuft dabei längs einer gewünschten Fahrzeugbewegungsrichtung. Dadurch wird die Materie noch vor einem Eintritt in den Beschleuniger beim Ionisieren längs zur Fahrtrichtung vorbeschleunigt. Im Ausführungsbeispiel ist der Beschleuniger dazu ausgebildet, die ionisierte Materie auf eine relativistische Geschwindigkeit zu beschleunigen. Um dies zu ermöglichen ist der Beschleuniger als Synchrotron ausgebildet, in welchem die ionisierte Materie eine geschlossene ringförmige Beschleunigungsstrecke mehrfach durchläuft.

**[0034]** In weiteren Ausführungsformen (nicht gezeigt) wird für eine Ionisierung einer eingefangenen Materie ein hochfrequentes Magnetfeld oder eine photonische Strahlung eingesetzt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- US 2016190663 [0002]

**Patentansprüche**

1. Fahrzeug (1), umfassend
  - a) eine erste Antriebseinheit (2), die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen,
  - b) eine zweite Antriebseinheit (3), die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen, wobei die zweite Antriebseinheit (3) als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, und
  - c) eine Steuereinheit (4), die dazu ausgebildet und eingerichtet ist, die erste und zweite Antriebseinheit (2, 3) so zu steuern, dass eine angeforderte Gesamtantriebsleistung sich aus der ersten und zweiten Antriebsleistung zusammensetzt.
  
2. Fahrzeug (1) gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (4) die erste und zweite Antriebseinheit (2, 3) so steuert, dass ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung
  - bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder
  - bei einer Fahrt des Fahrzeugs (1) auf einer durchgängigen und/oder geradlinigen Fahrstrecke größer ist als auf einer unterbrechungsreichen und/oder kurvenreichen Fahrstrecke und/oder
  - unterhalb einer vorgegebenen Schwellgeschwindigkeit null ist.
  
3. Fahrzeug (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, umfassend einen Kollektor (5), der dazu ausgebildet ist, eine Materie aus einer Atmosphäre einzufangen.
  
4. Fahrzeug (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine elektrische Versorgungseinheit (6), die dazu ausgebildet ist, eine elektrische Energie zum Betreiben der zweiten Antriebseinheit (3) bereitzustellen.
  
5. Fahrzeug (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Antriebseinheit (3)
  - a) einen Ionisator (7), der dazu ausgebildet ist, eine Materie zu ionisieren,
  - b) einen Beschleuniger (8), der dazu ausgebildet ist, die ionisierte Materie zu beschleunigen,
  - c) einen Neutralisator (9), der dazu ausgebildet ist, die beschleunigte ionisierte Materie zu neutralisieren, und
  - d) einen Strahlformer (10), der zwischen dem Beschleuniger (8) und dem Neutralisator (9) angeordnet und dazu ausgebildet ist, eine Strahlrichtung und/oder einen Strahldurchmesser der beschleunigten ionisierten Materie berührungsfrei zu verändern, umfasst.
  
6. Fahrzeug (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Antriebseinheit (3) und/oder Teile der zweiten Antriebseinheit (3) gegen-

über einem Körper des Fahrzeugs (1) und/oder einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs (1) drehbar gelagert sind.

7. Fahrzeug (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche in Kombination mit Anspruch 5, wobei der Beschleuniger (8) dazu ausgebildet ist, die ionisierte Materie auf eine relativistische Geschwindigkeit zu beschleunigen.

8. Verfahren zum Betreiben einer als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildeten zweiten Antriebseinheit (3) eines Fahrzeugs (1), umfassend die Schritte: A1: Einfangen einer Materie aus einer ein Fahrzeug (1) umgebenden Atmosphäre mittels eines am Fahrzeug (1) angerachteten Kollektors (5); A2: Ionisieren der eingefangenen Materie mittels eines Ionisators (7); A3: Beschleunigen der ionisierten Materie mittels eines Beschleunigers (8); A4: Berührungsfreies Verändern eines Strahldurchmessers und/oder einer Strahlrichtung der beschleunigten ionisierten Materie mittels eines Strahlformers (10); A5: Neutralisieren der beschleunigten ionisierten Materie mittels eines Neutralisators (9); A6: Gerichtetes Abgeben der beschleunigten neutralisierten Materie an eine Umgebung des Fahrzeugs (1).

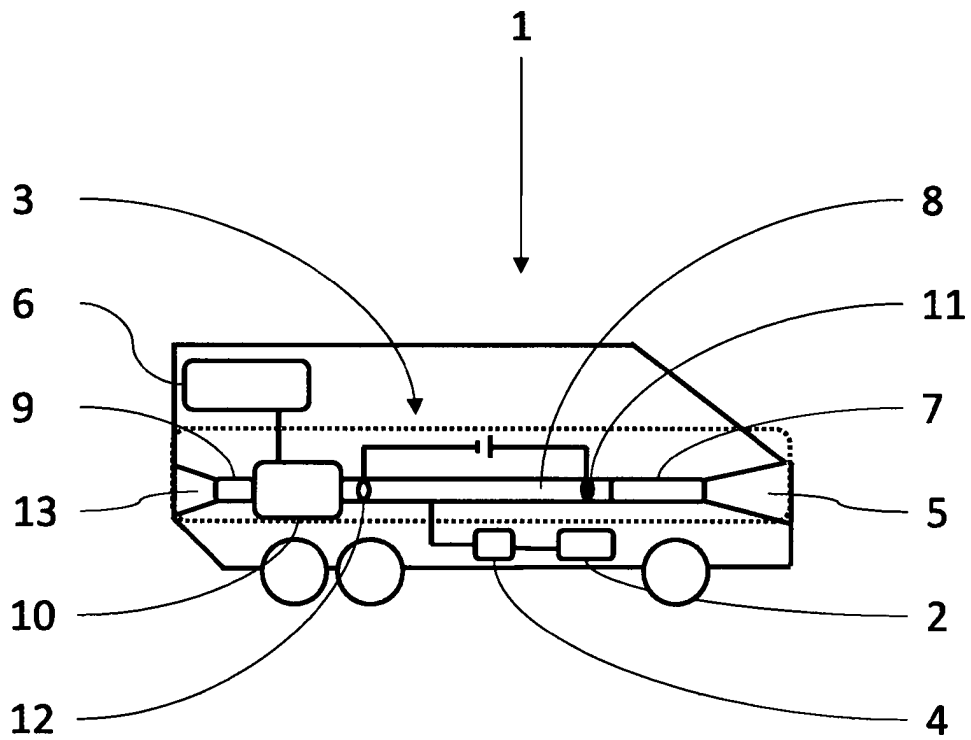
9. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs (1) mit einer ersten Antriebseinheit (2), die dazu ausgebildet ist, eine erste Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen, und einer zweiten Antriebseinheit (3), die dazu ausgebildet ist, eine zweite Antriebsleistung zum Antreiben des Fahrzeugs (1) bereitzustellen, wobei die zweite Antriebseinheit (3) als elektrisches Strahltriebwerk ausgebildet ist, umfassend die Schritte: B1: Erfassen einer angeforderten Gesamtantriebsleistung; B2: Steuern der ersten Antriebseinheit (2) und der zweiten Antriebseinheit (3) mittels einer Steuereinheit (4), sodass die angeforderte Gesamtantriebsleistung von der ersten und zweiten Antriebseinheit (2, 3) bereitgestellt wird, wobei ein Anteil der zweiten Antriebsleistung an der Gesamtantriebsleistung
 

- bei einer höheren Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als bei einer niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder
- bei einer Fahrt des Fahrzeugs (1) auf einer durchgängigen und/oder geradlinigen Fahrstrecke größer ist als auf einer unterbrechungsreichen und/oder kurvenreichen Fahrstrecke und/oder
- unterhalb einer vorgegebenen Schwellgeschwindigkeit null ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

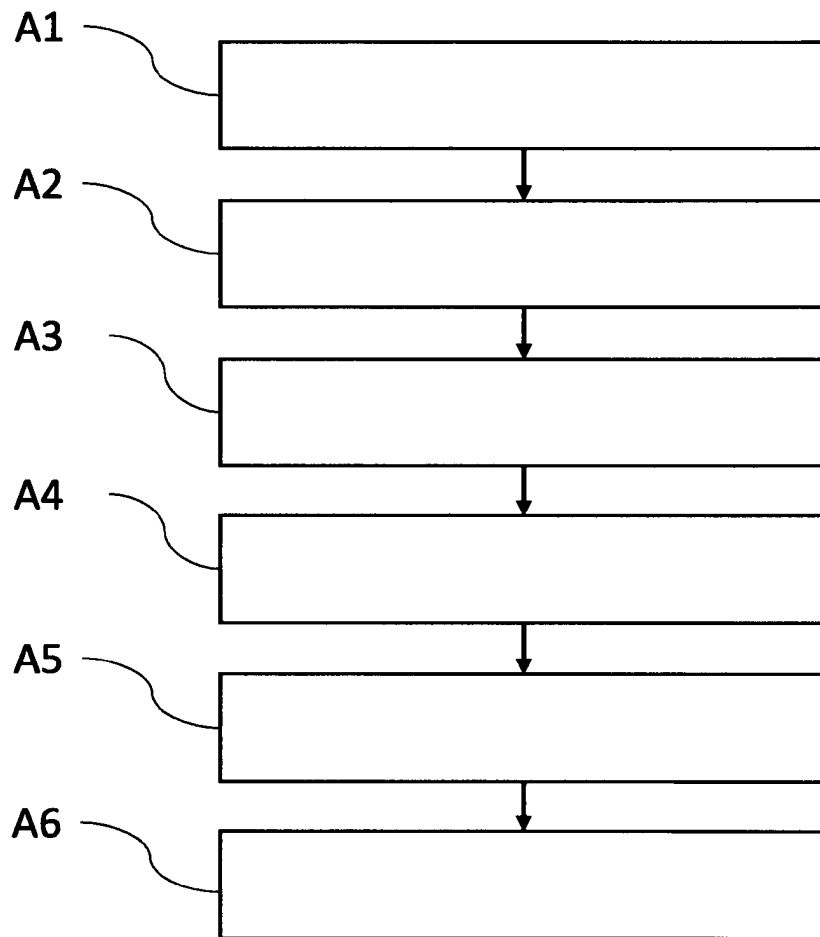
Anhängende Zeichnungen

Figur 1





Figur 2



**Figur 3**

