



(10) **DE 10 2021 003 436 A1** 2021.11.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 003 436.8**

(22) Anmeldetag: **02.07.2021**

(43) Offenlegungstag: **18.11.2021**

(51) Int Cl.: **B01D 47/06** (2006.01)

**B60S 1/68** (2006.01)

**B60T 17/00** (2006.01)

**B60T 1/06** (2006.01)

**B60W 30/02** (2012.01)

(71) Anmelder:

**Daimler AG, Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

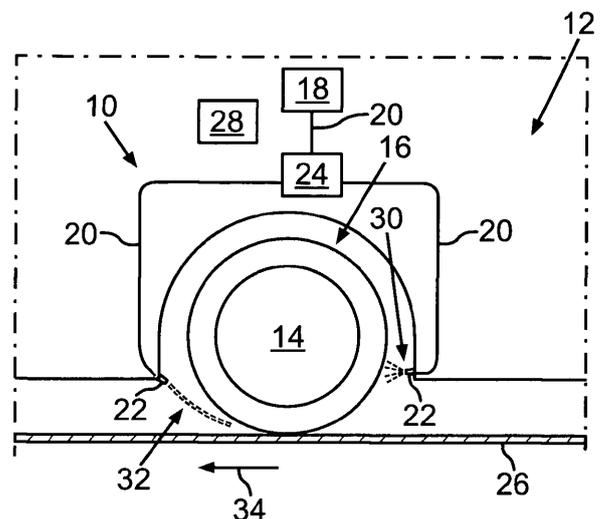
**Lallement, Regis, Dr., 71032 Böblingen, DE;**  
**Gauterin, Frank, Prof. Dr., 76829 Leinsweiler,**  
**DE; Schläfle, Stefan, 76287 Rheinstetten, DE;**  
**Leister, Günter, Prof. Dr., 74193 Schwaigern, DE;**  
**Weidlich, Herbert, 75391 Gechingen, DE; Unrau,**  
**Hans-Joachim, 76227 Karlsruhe, DE**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

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

(54) Bezeichnung: **Vernebelungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug sowie Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vernebelungseinrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (12), mit einem Flüssigkeitsbehälter (18) und wenigstens einer Leitung (20), welche den Flüssigkeitsbehälter (18) mit wenigstens einer Düse (22) verbindet, und mit einer Pumpe (24), durch welche Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter (18) über die wenigstens eine Leitung (20) durch die wenigstens eine Düse (22) förderbar ist, wobei die Flüssigkeit durch die wenigstens eine Düse (22) zerstäubbar ist, und die wenigstens eine Düse (22) in der Gebrauchsposition der Vernebelungseinrichtung (10) so am Kraftfahrzeug (12) angeordnet ist, dass die durch die wenigstens eine Düse zerstäubte Flüssigkeit auf einen Reifen (14) und/oder einen reifen nahen Untergrund (26) aufbringbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (12).



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vernebelungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Patentanspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Patentanspruch 5.

**[0002]** Feinstaub in der Luft ist ein Luftschadstoff, welcher negative Auswirkungen auf Mensch und Natur haben kann. Feinstaubquellen sind vielfältig, beispielsweise Industrieprozesse oder Schüttgutumschlag, aber auch der Verkehr trägt einen Teil zum Feinstaubausstoß bei. Dabei ist ein Teil auf Kraftfahrzeuge, auch Personenkraftwagen, zurückzuführen. Zusätzlich zu Verbrennungsmotoren kann dieser dabei durch Abrieb von Bremsen, von Reifen und von der Fahrbahn zustande kommen.

**[0003]** Die Elektrifizierung des Individualverkehrs könnte den Anteil von Feinstaub sogar erhöhen, da entsprechende elektrische Kraftfahrzeuge tendenziell höhere Massen und höhere Drehmomente aufweisen, wodurch der Anteil von Reifen und Fahrbahnabrieb steigen könnte. Grundsätzlich ist es von Vorteil, Gegenmaßnahmen gegen die Feinstaubemission zu ergreifen. Dadurch kann beispielsweise eine Feinstaubemission aus Reifen-Fahrbahn-Kontakt unterdrückt und so die Luft beispielsweise insbesondere in städtischen Bereichen verbessert werden.

**[0004]** Häufiges Anfahren und Bremsen sowie starke Richtungsänderungen und der damit verbundene Schlupf im Reifen-Fahrbahn-Kontakt können im Stadtverkehr als fahrzeugeitige Haupteinflussgrößen der Feinstaubemission angesehen werden.

**[0005]** Die DE 10 2017 202 618 A1 zeigt ein Kraftfahrzeugradbremssystem mit einem Reinigungssystem, welches ein Fluid zerstäubt.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vernebelungseinrichtung sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs bereitzustellen, durch welche auf besonders vorteilhafte Weise eine Feinstaubemission des Kraftfahrzeugs verringert werden kann.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen sowie in der Beschreibung und in der Zeichnung angegeben.

**[0008]** Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Vernebelungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit einem Flüssigkeitsbehälter und wenigstens einer Leitung, welche den Flüssigkeitsbehälter mit wenigstens einer Düse verbindet, und mit einer Pumpe, durch

welche Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter über die Leitung durch die Düse förderbar ist, wobei die Flüssigkeit durch die Düse zerstäubbar ist und die Düse in der Gebrauchsposition der Sprüheinrichtung so am Kraftfahrzeug, insbesondere in einem Radhaus des Kraftfahrzeugs, angeordnet ist, dass die durch die Düse zerstäubte Flüssigkeit auf einen Reifen des Kraftfahrzeugs und/oder einen reifen nahen Untergrund, insbesondere eine Fahrbahn, aufbringbar ist.

**[0009]** Mit anderen Worten ist eine Vorrichtung vorgesehen, welche eine Reduzierung des Feinstaubes aus Reifenabrieb ermöglicht, indem ein Wasserfilm beziehungsweise Sprühnebel insbesondere in einem Radhaus des Kraftfahrzeugs ausgesprüht wird. Die Vernebelungseinrichtung dient somit zur Reduzierung der Emission von Feinstaubpartikel, welche von Bremsen- und Reifenabrieb verursacht werden. Um den Feinstaub dabei besonders vorteilhaft zu unterbinden, ist bei dem Kraftfahrzeug, bei welchem es sich insbesondere um einen Personenkraftwagen handelt, die Vernebelungseinrichtung beziehungsweise deren Düse oder zumindest eine Düsenöffnung vorteilhafterweise an einer Radhauswandung angeordnet. Die Düsenöffnung kann mittels der Leitung mit einem fahrzeugeigenen Behälter, dem Flüssigkeitsbehälter, verbunden werden, welcher an eine Pumpe angeschlossen ist, wobei die Düsenöffnung zum Reifenbereich hin höher ausgerichtet ist.

**[0010]** Dabei liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass Staub mithilfe von Wasser gebunden werden kann. Diese Eigenschaft des Wassers, welches insbesondere als die Flüssigkeit durch die Pumpe förderbar ist, kann zur Unterdrückung von Feinstaubemission durch den Reifen-Fahrbahn-Kontakt genutzt werden. Darüber hinaus bringt Wasser beziehungsweise die Flüssigkeit auch den Vorteil mit sich, dass durch einen aufgrund der Flüssigkeit gesenkten Reibkoeffizienten zwischen Reifen und der Fahrbahnoberfläche bei einer Fahrt des Kraftfahrzeugs weniger neuer Reifenabrieb und damit weniger Feinstaub entsteht.

**[0011]** Bekannt ist, dass beispielsweise mittels umgebauten Lastwägen mithilfe von Wasser Staub gebunden und von Fahrbahnen abtransportiert wird. Darüber hinaus existieren beziehungsweise sind quer zur Fahrbahn verlaufende Rinnen bekannt, welche mit Wasser gefüllt werden, welches von Kraftfahrzeugen beim Darüberfahren aufgewirbelt wird, um Feinstaub zu binden. Auch lokal erzeugte Sprühnebel aus Wasser in bestimmten Fahrbahnbereichen sind bekannt. Dabei ist hier jeweils der Nachteil, dass ein flächendeckender Einsatz nicht möglich ist, da entweder spezielle Fahrzeuge benötigt werden oder die Maßnahmen statisch an der Fahrbahn angeordnet sind.

**[0012]** Dabei kann die Vernebelungseinrichtung auf unterschiedliche Arten eingesetzt werden. So kann vor dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt ein Wasserfilm auf die Fahrbahn beziehungsweise den reifennahen Untergrund aufgebracht werden. Zusätzlich oder alternativ kann der Wasserfilm auch auf den Reifen aufgebracht werden. Zusätzlich oder alternativ kann hinter dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt ein Sprühnebel erzeugt werden, der den Feinstaub aufnimmt. So kann zum einen der Reifenabrieb vermindert werden beziehungsweise der bereits abgeriebene Reifenabrieb gebunden werden. Vorteilhafterweise wird in dem Flüssigkeitsbehälter als Flüssigkeit Wasser bereitgestellt. Das Wasser kann vorteilhafterweise Kondenswasser aus der Verbrennung der Verbrennungskraftmaschine und/oder Abgas aus Brennstoffzellen oder dergleichen sein. Vorteilhafterweise ist eine entsprechende Vorrichtung zum Sammeln und/oder Leiten des Wassers in den Flüssigkeitsbehälter vorgesehen.

**[0013]** Die Förderung und somit eine Wasser- beziehungsweise Flüssigkeitszufuhr, an die wenigstens eine Düse, schaltet sich durch die Pumpe vorteilhafterweise beispielsweise in Gefahrensituationen automatisch ab. Ferner kann die Förderung auch unterbrochen werden, um besonders vorteilhaften Grip beziehungsweise bestmögliche Haftung auf der Straße zu erzielen. So kann die Pumpe beispielsweise in Abhängigkeit von Fahrbetriebsparametern automatisch gesteuert werden und ist dazu beispielsweise mit einem Fahrzeugsystem, wie zum Beispiel Presafe, ABS, ESP, Quer- und Längsbeschleunigungssensoren, gekoppelt.

**[0014]** Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Vernebelungseinrichtung ist, dass eine Feinstaubentstehung flächendeckend, das heißt insbesondere ohne örtliche Beschränkung, da mit dem Kraftfahrzeug mitgeführt, gemindert werden kann. Darüber hinaus sind keine Investitionen in eine Infrastruktur nötig, da die Vernebelungseinrichtung fahrzeugseitig verbaut ist. Als weiterer Vorteil ergeben sich ein geringerer Reifenabrieb und eine Reifenfeinstaubsenkung durch Senkung des Reibkoeffizienten. Darüber hinaus ist ein weiterer Vorteil bei guter Verwendung der Ressourcen, dass der Flüssigkeitsbehälter relativ klein ausgebildet werden kann, da neues Wasser während der Fahrt erzeugt und gespeichert wird, beispielsweise bei Wasserbereitstellung aus Abgasprodukten. Durch die automatische Steuerung der Pumpe in Abhängigkeit von Fahrbetriebsparametern ergibt sich auch keine Beeinträchtigung bei Fahrt.

**[0015]** So ist vorteilhafterweise die Pumpe in Abhängigkeit von Fahrbetriebsparametern automatisch steuerbar und/oder durch eine Benutzereingabe steuerbar. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass durch die Vernebelungseinrichtung keine Beeinträchtigung eines Bremsens, keine Stabilitätseinbußen bei Kur-

venfahrten oder dergleichen verursacht wird, da beispielsweise durch die automatische Steuerung Abschaltungen in Notsituationen in Kombination mit ABS, ESP, Quer- und Längsbeschleunigungssensoren ermöglicht werden.

**[0016]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Flüssigkeit derart durch die Düse zerstäubar, dass aus der Flüssigkeit ein Sprühnebel, ein Sprühfilm und/oder ein Flüssigkeitsfilm erzeugbar sind, das heißt, die Düse ist ausgebildet, die durch sie geförderte Flüssigkeit in einen Sprühnebel, einen Sprühfilm und/oder einen Flüssigkeitsfilm zu zerstäuben.

**[0017]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die wenigstens eine Düse direkt auf den Reifen und/oder auf einen unmittelbar an den Reifen in Fahrtrichtung angrenzenden Bereich des Untergrunds ausgerichtet.

**[0018]** Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, mit einem Flüssigkeitsbehälter und wenigstens einer Leitung, welche den Flüssigkeitsbehälter mit wenigstens einer Düse verbindet, und mit einer Pumpe, durch welche Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter über die Leitung durch die Düse gefördert wird, wobei die Flüssigkeit durch die Düse zerstäubt wird und die Düse in der Gebrauchsposition der Sprüheinrichtung so am Kraftfahrzeug angeordnet wird, dass die durch die Düse zerstäubte Flüssigkeit auf einen Reifen und/oder einen reifennahen Untergrund aufgebracht wird.

**[0019]** Dabei sind Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

**[0020]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

**[0021]** Dabei zeigt:

**Fig. 1** eine schematische Ansicht einer Vernebelungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform;

**Fig. 2** eine schematische Ansicht der Vernebelungseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform;

**Fig. 3** eine schematische Ansicht der Vernebelungseinrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform; und

**Fig. 4** eine schematische Ansicht der Vernebelungseinrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform.

**[0022]** Die **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Ansicht eine Vernebelungseinrichtung **10** für ein Kraftfahrzeug **12**, welches schematisch durch seinen Reifen **14** sowie sein Radhaus **16** dargestellt ist. Die Vernebelungseinrichtung **10** umfasst einen Flüssigkeitsbehälter **18**, welcher insbesondere beispielsweise als Tank für ein Fluid, wie beispielsweise flüssiges Wasser, ausgebildet ist. Ferner ist wenigstens eine Leitung **20** vorgesehen, welche den Flüssigkeitsbehälter **18** mit wenigstens einer Düse **22** verbindet. Die Vernebelungseinrichtung **10** umfasst eine Pumpe **24**, durch welche Flüssigkeit, insbesondere Wasser, von dem Flüssigkeitsbehälter **18**, über die wenigstens eine Leitung **20** durch die wenigstens eine Düse **22** förderbar ist, wobei die Flüssigkeit durch die wenigstens eine Düse **22** zerstäubbar ist. Dabei ist die Vernebelungseinrichtung **10** derart ausgebildet, dass die wenigstens eine Düse **22** in der Gebrauchposition der Vernebelungseinrichtung **10** so am Kraftfahrzeug **12**, und insbesondere an beziehungsweise in dessen Radhaus **16**, angeordnet ist, dass die durch die wenigstens eine Düse **22** zerstäubte Flüssigkeit auf den Reifen **14** und/oder einen reifennahen Untergrund, insbesondere eine Fahrbahn, aufgebracht wird beziehungsweise aufbringbar ist. Beispielsweise ist die wenigstens eine Düse **22** an einer Radhauswandung des Radhauses **16** angeordnet.

**[0023]** Durch die gezeigte Vernebelungseinrichtung **10**, welche die Flüssigkeit quasi vernebelt, kann Feinstaub, welcher insbesondere durch Reifen-Fahrbahn-Kontakt zwischen dem Reifen **14** und dem Untergrund **26** und/oder durch nicht gezeigte Bremsen entsteht, verringert werden, da durch die durch die Düse **22** zerstäubte beziehungsweise vernebelte Flüssigkeit der Feinstaub gebunden werden kann.

**[0024]** Vorteilhafterweise ist die Pumpe **24** in Abhängigkeit von Fahrbetriebsparametern, welche beispielsweise durch eine Steuerungseinrichtung **28** des Kraftfahrzeugs **12** erfassbar und/oder bereitstellbar sind, automatisch steuerbar und/oder regelbar. Zusätzlich oder alternativ kann die Pumpe **24** durch eine Benutzereingabe und somit beispielsweise in Abhängigkeit von einem Fahrerwunsch gesteuert werden.

**[0025]** Vorteilhafterweise kann die Flüssigkeit derart durch eine der Düsen **22** zerstäubbar sein beziehungsweise zerstäubt werden, dass aus der Flüssigkeit ein Sprühnebel **30** und/oder ein Sprüh- und/oder Flüssigkeitsfilm **32** entsteht beziehungsweise erzeugbar ist.

**[0026]** Wie das Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** zeigt, ist vorteilhafterweise wenigstens eine der Düsen **22** auf dem unmittelbar auf den Reifen in Fahrtrichtung **34** angrenzenden Bereich der Fahrbahn beziehungsweise des Untergrunds **26** ausgerichtet. Zusätzlich oder alternativ ist wenigstens eine der Düsen **22** direkt auf den Reifen **14** ausgerichtet.

**[0027]** Wie die Anordnung in **Fig. 1** zeigt, ist die linke der Düsen **22** derart ausgerichtet, dass sie einen Wasserfilm beziehungsweise Sprühfilm **32** auf den Untergrund **26** bringt, sodass Reifenabrieb vermindert wird. In Fahrtrichtung **34** hinter dem Reifen **14** ist eine weitere Düse **22** (im rechten Teil der **Fig. 1**) angeordnet, welche Sprühnebel **30** erzeugt, welcher die doch entstehenden Feinstaubpartikel bindet und beispielsweise zum Boden bringt.

**[0028]** **Fig. 2** zeigt eine alternative Ausführungsform, in welcher zwei Düsen **22** in Fahrtrichtung **34** vor dem Reifen **14** angeordnet sind, wobei eine der Düsen **22** einen Sprühnebel **30** und die andere einen Sprühfilm **32** erzeugt, wobei ersterer den Reifen **14** und letzterer den Untergrund **26** benetzen kann.

**[0029]** **Fig. 3** zeigt in einer alternativen Ausführungsform zwei der Düsen **22** in Fahrtrichtung **34** hinter dem Reifen **14** angeordnet. Dadurch wird ermöglicht, dass eine Lauffläche des Reifens **14** beispielsweise durch den Sprühfilm **32** gleichmäßig benetzt werden kann und der Sprühnebel **30** gleichzeitig den aufgewirbelten Feinstaub bindet.

**[0030]** Als Alternative zeigt die Ausführungsform der **Fig. 4** drei Düsenpaare mit jeweils zwei Düsen **22**, welche jeweils einmal vor, hinter und über dem Reifen **14** in Fahrtrichtung **34** angeordnet sind. Durch die große Anzahl an Düsen **22** ergibt sich eine besonders vorteilhafte Reduzierung beziehungsweise Bindung von Feinstaub.

**[0031]** Durch die gezeigten Ausführungsformen der Vernebelungseinrichtung **10** kann ferner ein Verfahren zum Betreiben des Kraftfahrzeugs **12** realisiert werden, bei welchem mittels der Pumpe **24** Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter **18** über die wenigstens eine Leitung **20** durch die wenigstens eine Düse **22** gefördert wird, wobei die Flüssigkeit durch die wenigstens eine Düse **22** zerstäubt wird und die Düse **22** in Gebrauchposition der Vernebelungseinrichtung **10** so am Kraftfahrzeug, insbesondere am Radhaus **16**, angeordnet ist, dass durch die wenigstens eine Düse **22** zerstäubte Flüssigkeit auf dem Reifen **14** und/oder einen reifennahen Untergrund **26** aufgebracht wird.

**[0032]** Durch das hier vorgestellte Verfahren sowie die gezeigte Vernebelungseinrichtung **10** kann auf besonders vorteilhafte Weise eine Reduzierung des

Feinstaub aus Reifenabrieb, durch Wasserfilm und/  
oder Sprühnebel **30** im Radhaus **16** realisiert werden.

**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**

- DE 102017202618 A1 [0005]

### Patentansprüche

1. Vernebelungseinrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug (12), mit einem Flüssigkeitsbehälter (18) und wenigstens einer Leitung (20), welche den Flüssigkeitsbehälter (18) mit wenigstens einer Düse (22) verbindet, und mit einer Pumpe (24), durch welche Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter (18) über die wenigstens eine Leitung (20) durch die wenigstens eine Düse (22) förderbar ist, wobei die Flüssigkeit durch die wenigstens eine Düse (22) zerstäubbar ist, und die wenigstens eine Düse (22) in der Gebrauchsposition der Vernebelungseinrichtung (10) so am Kraftfahrzeug (12) angeordnet ist, dass die durch die wenigstens eine Düse (22) zerstäubte Flüssigkeit auf einen Reifen (14) und/oder einen reifennahen Untergrund (26) aufbringbar ist.

2. Vernebelungseinrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpe (24) in Abhängigkeit von Fahrbetriebsparametern automatisch steuerbar ist und/oder durch eine Benutzereingabe steuerbar ist.

3. Vernebelungseinrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse (22) ausgebildet ist, die durch sie geförderte Flüssigkeit in einen Sprühnebel (30), einen Sprühfilm (32) und/oder einen Flüssigkeitsfilm (32) zu zerstäuben.

4. Vernebelungseinrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Düse (22) direkt auf den Reifen (14) und/oder auf den unmittelbar an den Reifen (14) in Fahrtrichtung angrenzenden Bereich des Untergrunds (26) ausgerichtet ist.

5. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (12), mit einem Flüssigkeitsbehälter (18) und wenigstens einer Leitung (20), welche den Flüssigkeitsbehälter (18) mit wenigstens einer Düse (22) verbindet, und mit einer Pumpe (24), durch welche Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsbehälter (18) über die wenigstens eine Leitung (20) durch die wenigstens eine Düse (22) gefördert wird, wobei die Flüssigkeit durch die wenigstens eine Düse (22) zerstäubt wird, und die wenigstens eine Düse (22) in ihrer Gebrauchsposition so am Kraftfahrzeug (12) angeordnet wird, dass die durch die wenigstens eine Düse (22) zerstäubte Flüssigkeit auf einen Reifen (14) und/oder einen reifennahen Untergrund (26) aufgebracht wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

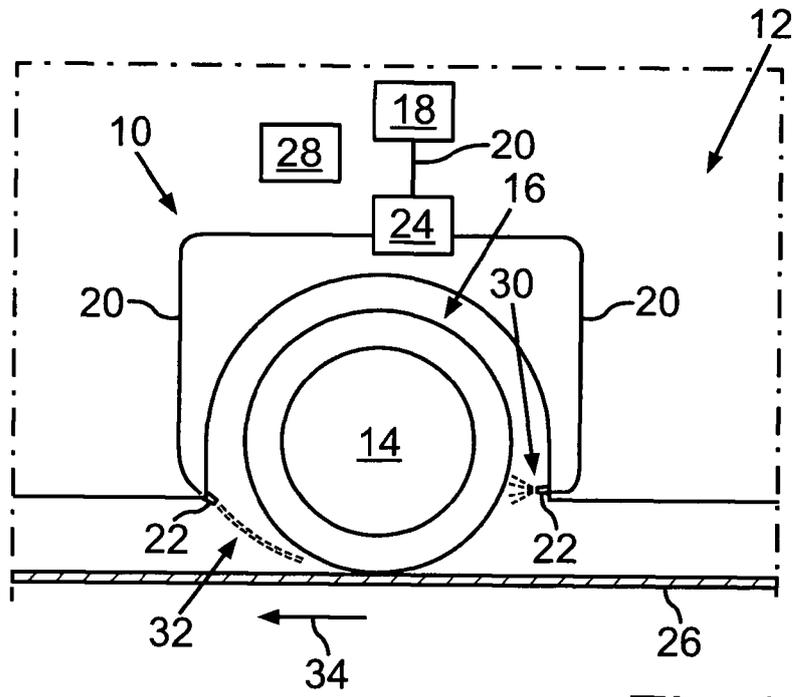


Fig.1

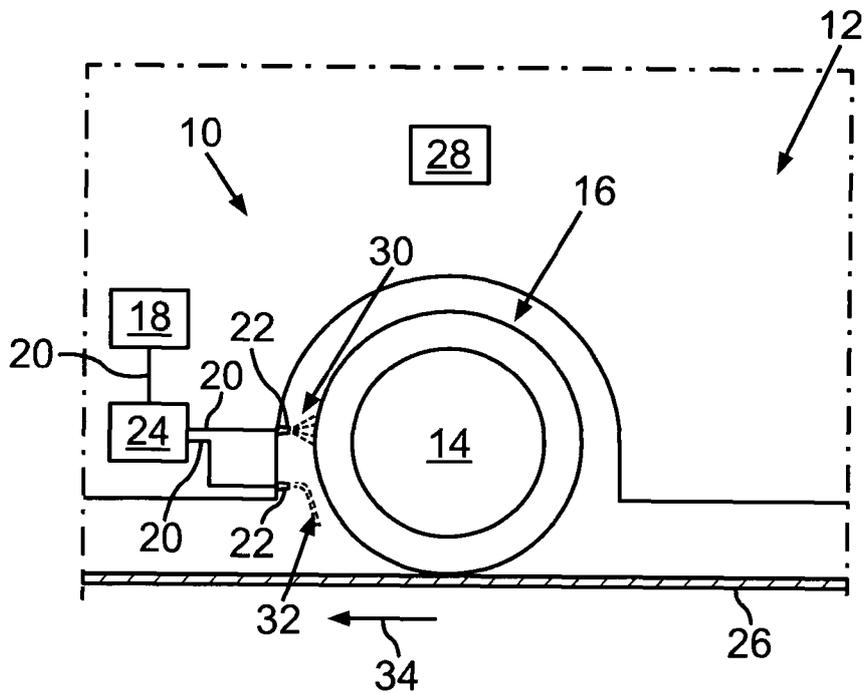


Fig.2

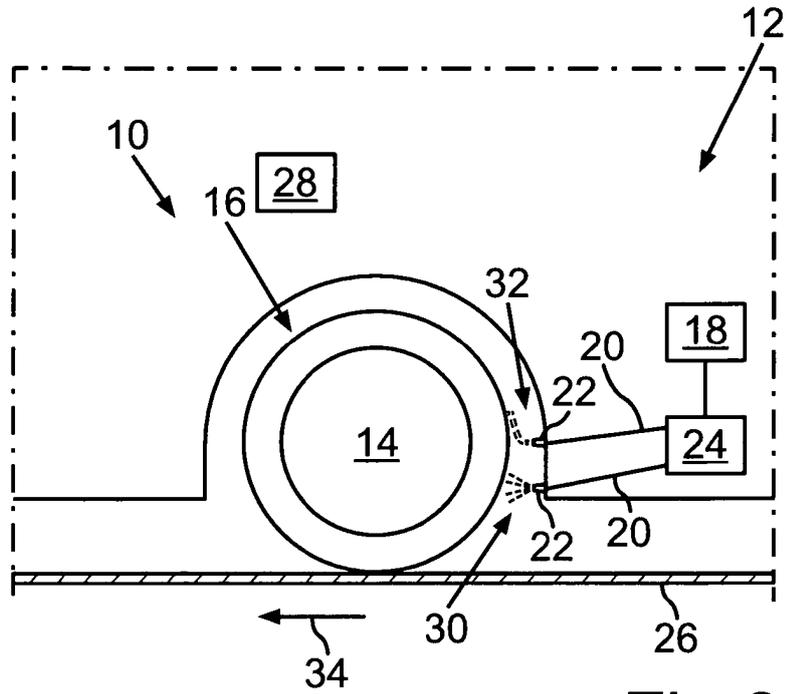


Fig.3

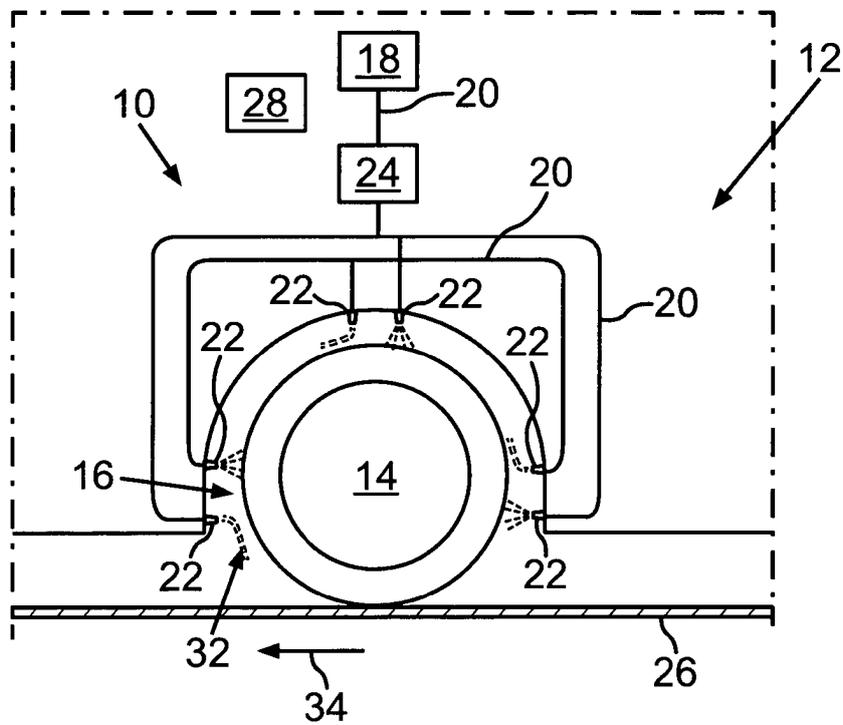


Fig.4