



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **714 984 B1**

(51) Int. Cl.: **F02B 39/00** (2006.01)  
**F02C 7/00** (2006.01)  
**F01D 25/00** (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-lichtensteinerischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00441/19

(22) Anmeldedatum: 02.04.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.11.2019

(30) Priorität: 03.05.2018  
DE 10 2018 110 567.3

(24) Patent erteilt: 15.03.2023

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.03.2023

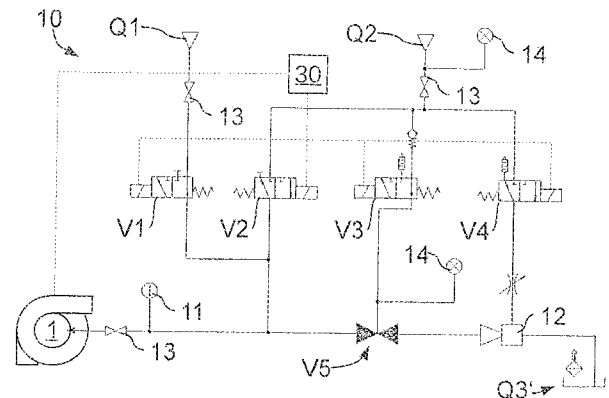
(73) Inhaber:  
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1  
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:  
Andreas Schatzinger, 86441 Zusmarshausen (DE)  
Dietmar Beer, 86163 Augsburg (DE)

(74) Vertreter:  
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,  
Vorderberg 11  
8044 Zürich (CH)

(54) **Automatische Turboladerreinigungsverfahren.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Turboladerreinigungsverfahren zur automatischen Reinigung eines Innenraums eines Turboladers (1) während des Betriebs des Turboladers (1) sowie ein zugehöriges Reinigungsverfahren, wobei die Turboladerreinigungsverfahren eine Steuerung (30) umfasst, die mit dem Turbolader (1) verbunden ist, um Turboladerparameter zu empfangen, und ausgebildet ist, den Turbolader, durch Ansteuern zumindest eines Ventils basierend auf vom Turbolader (1) erhaltenen Turboladerparametern, automatisch zu reinigen und den Volumenstrom eines Fluides durch das Rohrleitungssystem (10) automatisch zu steuern.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine automatische Turboladerreinigungsvorrichtung zur Reinigung eines sich im Betrieb befindenden Turboladers, ein zugehöriges Verfahren zum Reinigen des Turboladers sowie ein System aus Turbolader und Turboladerreinigungsvorrichtung.

[0002] Beim Betrieb eines Turboladers kommt es sowohl auf einer Turbinenseite als auch auf einer Verdichterseite des Turboladers zu einer Verschmutzung eines Innenraums des Turboladers. Um einen effizienten und wirtschaftlichen Betrieb des Turboladers gewährleisten zu können, ist es nötig, dass die Verschmutzung regelmäßig durch eine Reinigung entfernt wird.

[0003] Insbesondere bei Turboladern einer gewissen Größe, beispielsweise für Schiffsmotoren, aber generell auch bei Turboladern welche dauerhaft im Betrieb sind, ist es meist nicht möglich den Turbolader für eine Reinigung lastfrei zu schalten oder zu demontieren.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind bereits verschiedene Reinigungsvorrichtungen und Reinigungsverfahren bekannt, welche jedoch manuell durchgeführt werden müssen. Zur Ausführung der Reinigung muss sich das Reinigungspersonal von einem sicheren Abstand zu dem Turbolader, aus einem Sicherheitsbereich dem Turbolader nähern und in einen Gefahrenbereich nahe dem Turbolader eintreten. Im Falle einer Betriebsstörung des Turboladers können in dem Gefahrenbereich Situationen auftreten, bei denen das Reinigungspersonal gefährdet wird. Zudem ist eine derartige manuelle Reinigung kostenintensiv.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, vorbesagte Nachteile zu überwinden und eine Turboladerreinigungsvorrichtung zur automatischen Reinigung eines Innenraums eines Turboladers im Betrieb sowie ein dazugehöriges Verfahren bereitzustellen, mit dem der Innenraum des Turboladers automatisch, insbesondere ohne den Gefahrenbereich betreten zu müssen, gereinigt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1, 9 und 10 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird hierzu eine Turboladerreinigungsvorrichtung zur automatischen Reinigung eines Innenraums eines Turboladers im Betrieb vorgeschlagen. Die Turboladerreinigungsvorrichtung umfasst ein Rohrleitungssystem, eine Reinigungsmittelquelle und eine elektronische Steuerung. Das Rohrleitungssystem verbindet einen Anschlussstutzen des Turboladers, der in den zu reinigenden Innenraum des Turboladers führt, mit der Reinigungsmittelquelle, sodass ein Fluid oder Reinigungsmittel bzw. Reinigungsstoff von der Reinigungsmittelquelle durch das Rohrleitungssystem zu dem Anschlussstutzen und in den Innenraum strömen kann. Das Rohrleitungssystem ist ferner ausgebildet, ein Reinigungsmittel aus der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu leiten. Das Rohrleitungssystem umfasst zudem zumindest ein Ventil zur Steuerung eines Volumenstroms eines Fluides bzw. wenigstens eines Reinigungsmittels aus der Reinigungsmittelquelle durch das Rohrleitungssystem. Die Steuerung ist mit dem Turbolader verbunden, um Turboladerparameter zu empfangen, sodass der Steuerung zumindest ein Empfang von Daten von dem Turbolader bzw. einer Steuerung des Turboladers oder einer Messvorrichtung an dem Turbolader möglich ist. Die Steuerung ist ausgebildet, den Turbolader bzw. den Innenraum, durch vorzugsweise elektrisches Ansteuern des zumindest einen Ventils, basierend auf vom Turbolader erhaltenen Turboladerparametern automatisch zu reinigen und dabei und zusätzlich den Volumenstrom eines Fluides durch das Rohrleitungssystem automatisch zu steuern.

[0008] Alternativ umfasst die Turboladerreinigungsvorrichtung den Anschlussstutzen, wobei der Turbolader dann eine den Anschlussstutzen aufnehmende Öffnung zu dem zu reinigenden Innenraum aufweist.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Turboladerreinigungsvorrichtung weist das Rohrleitungssystem eine Temperaturmessvorrichtung auf. Die Temperaturmessvorrichtung ist ausgebildet, eine Temperatur in dem Rohrleitungssystem an dem Anschlussstutzen zu messen. Die Temperatur kann alternativ auch in einem zu dem Anschlussstutzen direkt benachbarten aber von diesem beabstandeten Abschnitt des Rohrleitungssystems gemessen werden. Überschreitet die von der Temperaturmessvorrichtung gemessene Temperatur einen vorbestimmten Temperaturschwellenwert von vorzugsweise 70°C, wird angenommen, dass Abgase aus dem Turbolader in das Rohrleitungssystem eingedrungen sind. Die eingedrungenen Abgase führen zu einer Korrosion der Rohrleitungen des Rohrleitungssystems, sodass diese einem erhöhten Verschleiß unterliegen. Die Temperaturmessvorrichtung ist mit der Steuerung verbunden. Die Steuerung leitet bei einem Überschreiten der von der Temperaturmessvorrichtung gemessenen Temperatur über den Temperaturschwellenwert Gegenmaßnahmen ein, um die Abgase aus dem Rohrleitungssystem zurück in den Turbolader zu fördern.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Sperrluftquelle und das Rohrleitungssystem ein Sperrluftventil umfasst. Das Rohrleitungssystem verbindet die Sperrluftquelle mit dem Anschlussstutzen über das Sperrluftventil, sodass ein Fluid bzw. die Sperrluft durch das Rohrleitungssystem von der Sperrluftquelle zu dem Sperrluftventil, von dem Sperrluftventil zu dem Anschlussstutzen und in den zu reinigenden Innenraum fließen kann. Das Sperrluftventil ist in dem Rohrleitungssystem zwischen der Sperrluftquelle und dem Anschlussstutzen angeordnet und ist ausgebildet, einen Volumenstrom einer Sperrluft von der Sperrluftquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern. Die Steuerung ist mit dem Sperrluftventil verbunden und steuert dieses, sodass das Sperrluftventil in einer Durchlassstellung ist, wenn der Turbolader nicht gereinigt wird bzw. keinen Reinigungszyklus durchläuft, und das Sperrluftventil in einer Sperrstellung ist, wenn der Turbolader gereinigt wird bzw. einen Reinigungszyklus durchläuft. Ist das Sperrluftventil in seiner Durchlassstellung, fließt die Sperrluft von der Sperrluftquelle zu

dem Anschlussstutzen. Die Sperrluft hat vorzugsweise eine Temperatur von ca. 40 °C und einen Druck der zumindest einem Druck der Abgase in dem Turbolader entsprechen. Der Druck der Sperrluft ist niedriger als ein Druck einer Druckluft, welcher vorzugsweise zwischen 6 und 60 bar liegt. Durch den Druck der Sperrluft ist diese ausgebildet, in dem Rohrleitungssystem vorhandene Abgase durch den Anschlussstutzen zurück in den Turbolader zu drücken. Die Sperrluft dichtet dadurch die Turboladerreinigungsvorrichtung gegen aus dem Turbolader eindringendes Abgas ab.

**[0011]** Um einen Schaden an der Turboladerreinigungsvorrichtung durch aus dem Turbolader eindringendes Abgas zu verhindern, sieht eine vorteilhafte Ausgestaltungsform vor, dass die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Not-Sperrluftquelle und das Rohrleitungssystem ein Not-Sperrluftventil umfasst. Das Rohrleitungssystem verbindet die Not-Sperrluftquelle mit dem Anschlussstutzen über das Not-Sperrluftventil, sodass ein Fluid bzw. die Not-Sperrluft durch das Rohrleitungssystem von der Not-Sperrluftquelle zu dem Not-Sperrluftventil, von dem Not-Sperrluftventil zu dem Anschlussstutzen und in den zu reinigenden Innenraum fließen kann. Das Not-Sperrluftventil ist in dem Rohrleitungssystem zwischen der Not-Sperrluftquelle und dem Anschlussstutzen angeordnet und ist ausgebildet, einen Volumenstrom einer Not-Sperrluft von der Not-Sperrluftquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern. Die Steuerung ist mit dem Not-Sperrluftventil verbunden und steuert dieses, sodass das Not-Sperrluftventil in einer Durchlassstellung ist, wenn der Turbolader nicht gereinigt wird bzw. keinen Reinigungszyklus durchläuft und Abgas in das Rohrleitungssystem eingedrungen ist, und das Not-Sperrluftventil in einer Sperrstellung ist, wenn der Turbolader gereinigt wird bzw. einen Reinigungszyklus durchläuft. Dass Abgas in das Rohrleitungssystem eingedrungen ist, wird vorzugsweise durch die Temperaturmessvorrichtung ermittelt, da diese in diesem Fall eine Temperatur über dem Temperaturschwellenwert misst. Ist das Not-Sperrluftventil in seiner Durchlassstellung, fließt die Not-Sperrluft von der Not-Sperrluftquelle zu dem Anschlussstutzen. Die Not-Sperrluft ist vorzugsweise eine Druckluft mit einem statischen Druck zwischen 6 und 60 bar. Durch den Druck der Not-Sperrluft ist diese ausgebildet, in dem Rohrleitungssystem vorhandene Abgase durch den Anschlussstutzen zurück in den Turbolader zu drücken. Die Not-Sperrluft dichtet dadurch die Turboladerreinigungsvorrichtung gegen aus dem Turbolader eindringendes Abgas ab. Das Not-Sperrluftventil wird von der Steuerung so angesteuert, dass es bei einem Versagen der Abdichtung des Rohrleitungssystems durch die Sperrluft in Durchlassstellung ist, wobei das Sperrluftventil in diesem Fall von der Steuerung in die Sperrstellung gebracht wird, sodass die Not-Sperrluft nicht zu der Sperrluftquelle strömen kann.

**[0012]** Zur Steuerung des Reinigungsmittels sieht eine vorteilhafte Weiterbildung vor, dass das Rohrleitungssystem ein Reinigungsmittelventil umfasst. Das Reinigungsmittelventil ist in dem Rohrleitungssystem zwischen der Reinigungsmittelquelle und dem Anschlussstutzen angeordnet, sodass das Reinigungsmittel von der Reinigungsmittelquelle durch das Reinigungsmittelventil zu dem Anschlussstutzen in den Innenraum strömen kann. Das Reinigungsmittelventil ist ausgebildet, einen Volumenstrom des Reinigungsmittels von der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern.

**[0013]** Bei einer vorteilhaften Ausbildungsform umfasst die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Steuerluftquelle und das Rohrleitungssystem ein Steuerventil. Das Rohrleitungssystem verbindet die Steuerluftquelle mit dem Reinigungsmittelventil über das Steuerventil, sodass ein Fluid bzw. die Steuerluft durch das Rohrleitungssystem von der Steuerluftquelle zu dem Steuerventil und von dem Steuerventil zu dem Reinigungsmittelventil fließen kann. Das Reinigungsmittelventil ist als ein Quetschventil ausgebildet und das Steuerventil ist in dem Rohrleitungssystem zwischen der Steuerluftquelle und dem Reinigungsmittelventil angeordnet. Das Steuerventil ist ausgebildet, einen Volumenstrom einer Steuerluft von der Steuerluftquelle durch einen Steueranschluss des Quetschventils in einen Steuerraum des Quetschventils zu steuern. Das Steuerventil ist mit der Steuerung verbunden, welche das Steuerventil steuert. Befindet sich das Steuerventil in einer Durchlassstellung, strömt die Steuerluft in den Steuerraum des Reinigungsmittelventils, baut in dem Steuerraum einen Druck auf und verengt dadurch den Durchlassquerschnitt des Reinigungsmittelventils, sodass dieses weniger bzw. kein Reinigungsmittel passieren lässt. Befindet sich das Steuerventil in seiner Sperrstellung, strömt keine Steuerluft in den Steuerraum sondern entweicht aus dem Steuerraum, sodass der Druck in dem Steuerraum sinkt und sich der Durchlassquerschnitt des Reinigungsmittelventils vergrößert. Das Reinigungsmittelventil lässt dadurch (mehr) Reinigungsmittel passieren.

**[0014]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Turboladerreinigungsvorrichtung sind die Steuerluftquelle und die Not-Sperrluftquelle eine gemeinsame Druckluftquelle, aus der Druckluft als Steuerluft und Not-Sperrluft in das Rohrleitungssystem strömt.

**[0015]** Insbesondere für den Fall, dass als Reinigungsmittel ein Granulat verwendet wird, sieht eine vorteilhafte Ausgestaltung der Turboladerreinigungsvorrichtung vor, dass die Reinigungsmittelquelle einen Reinigungsmittelbehälter umfasst. In dem Reinigungsmittelbehälter herrscht ein atmosphärischer Druck, der dem durchschnittlichen Umgebungsdruck in einem Raum in dem der Turbolader angeordnet ist entspricht. Der Reinigungsmittelbehälter weist zudem ein Volumen auf, das einem Vielfachen eines Volumens des Reinigungsmittels entspricht, das bei einem bestimmungsgemäßen Reinigungszyklus bei einer Reinigung des Innenraums verbraucht wird. Durch das Volumen des Reinigungsmittelbehälters ist es nicht notwendig den Reinigungsmittelbehälter nach jedem Reinigungszyklus auszutauschen oder nachzufüllen, sodass an der Turboladerreinigungsvorrichtung über einen längeren Zeitraum keine manuellen Arbeiten durchgeführt werden müssen.

**[0016]** Ist das Reinigungsmittel ein Granulat und die damit durchzuführende Reinigung eine Trockenreinigung, wird ein Fördermittel benötigt, mit dem das Granulat durch das Rohrleitungssystem in den Innenraum strömen kann. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht daher vor, dass die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Fördermittelquelle und das Rohrleitungssystem ein Fördermittelventil und eine Venturidüse umfasst. Das Rohrleitungssystem verbindet die Fördermittelquelle über die Venturidüse und über das Reinigungsmittelventil mit dem Anschlussstutzen, sodass das Fördermittel, wenn

sich das Fördermittelventil in seiner Durchlassstellung befindet, durch das Fördermittelventil in die Venturidüse strömt, in der es das Reinigungsmittel mitreißt. Das Gemisch aus Fördermittel und Reinigungsmittel strömt dann aus der Venturidüse durch das Reinigungsmittelventil durch den Anschlussstutzen in den Innenraum. Das Fördermittelventil ist in dem Rohrleitungssystem zwischen der Fördermittelquelle und der Venturidüse angeordnet und ausgebildet, einen Volumenstrom eines Fördermittels von der Fördermittelquelle durch die Venturidüse, das Reinigungsmittelventil und den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern. Die Venturidüse ist ausgebildet, mit dem durchströmenden Fördermittel einen Unterdruck zu erzeugen, der das Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelbehälter in das Fördermittel transportiert, sodass das Reinigungsmittel, vermischt mit dem Fördermittel bzw. als ein Gemisch aus Fördermittel und Reinigungsmittel, in den Innenraum des Turboladers förderbar ist. Das Fördermittel ist vorzugsweise Druckluft, wobei die Fördermittelquelle, die Steuerluftquelle und die Not-Sperrluftquelle ferner vorzugsweise eine gemeinsame Druckluftquelle sind.

**[0017]** Erfindungsgemäß wird ferner ein System aus einem Turbolader und einer Turboladerreinigungsvorrichtung vorgeschlagen. Der zu reinigende Innenraum des Turboladers ist eine Turbinenseite des Turboladers oder eine Verdichterseite des Turboladers.

**[0018]** Erfindungsgemäß wird zudem ein Reinigungsverfahren zur Reinigung eines Turboladers mit einer Turboladerreinigungsvorrichtung während des Betriebs des Turboladers vorgeschlagen. Der einzige Turboladerparameter, den die Steuerung der Turboladerreinigungsvorrichtung von dem Turbolader oder dem Motor erhält, ist ausschließlich eine Turboladerdrehzahl. Die Steuerung vergleicht die Turboladerdrehzahl in vorbestimmten Intervallen mit einer Soll-Drehzahl. Bei Erreichen der Soll-Drehzahl durch die Turboladerdrehzahl steuert die Steuerung das zumindest eine Ventil der Rohrleitung an, sodass Reinigungsmittel durch das Rohrleitungssystem in den Innenraum des Turboladers geleitet wird. Das Reinigungsmittel wird für eine vorbestimmte Zeit in den Innenraum geleitet, nach deren Ablauf die Steuerung das Ventil von seiner Durchlassstellung in seine Sperrstellung bringt. Innerhalb dieser Zeit wird dadurch bei dem Reinigungsverfahren ein vorbestimmtes Volumen des Reinigungsmittels in den Innenraum geleitet. Ein Durchgang bzw. Ablauf eines Reinigungsverfahrens entspricht einem Reinigungszyklus. Das Reinigungsverfahren wird vorzugsweise automatisch in vorbestimmten Intervallen von z. B. Tagen oder Wochen wiederholt. Alternativ oder zusätzlich kann der Befehl zur Reinigung von einer externen Signalquelle kommen.

**[0019]** Das Reinigungsverfahren zur Reinigung des Turboladers ist ein Trockenreinigungsverfahren oder ein Nassreinigungsverfahren. Bei dem Trockenreinigungsverfahren ist das Reinigungsmittel ein Granulat, vorzugsweise ein Nusschalengranulat oder ein Aktivkohlegranulat mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 1,5 mm. Bei dem Nassreinigungsverfahren ist das Reinigungsmittel eine Flüssigkeit, vorzugsweise Süßwasser, das optional mit Zusätzen zur Reinigung vermischt sein kann. Ist das Reinigungsmittel eine Flüssigkeit, ist die Reinigungsmittelquelle vorzugsweise ein Tank oder ein Leitungsnetz, wie beispielsweise Wasserleitungen, welches die Flüssigkeit an der Turboladerreinigungsvorrichtung bereitstellt.

**[0020]** Bei dem Reinigungsverfahren ist die Soll-Drehzahl bei einer vorteilhaften Ausführung eine Vollastdrehzahl des Turboladers, bei welcher der Turbolader mit seiner maximalen Dauerlast betrieben wird. Alternativ beträgt die Soll-Drehzahl zwischen 20 und 40% der Vollastdrehzahl des Turboladers. Insbesondere bei der Trockenreinigung bzw. dem Trockenreinigungsverfahren ist die Soll-Drehzahl die Vollastdrehzahl. Bei der Nassreinigung bzw. dem Nassreinigungsverfahren kann die Soll-Drehzahl die Vollastdrehzahl sein, beträgt aber vorzugsweise zwischen 20 und 40% der Vollastdrehzahl, sodass der Turbolader einer geringeren thermischen Belastung ausgesetzt ist und es bei dem Einleiten der Flüssigkeit in den Innenraum zu geringeren Temperaturunterschieden zwischen der Flüssigkeit und dem Turbolader kommt, sodass eine Belastung durch einen thermischen Schock minimiert wird.

**[0021]** Vorteilhaft ist hierbei auch eine Ausgestaltung des Reinigungsverfahrens, bei dem die Steuerung das Ventil erst nach einer Wartezeit nach dem Erreichen der Soll-Drehzahl ansteuert. Die Wartezeit dient der thermischen Anpassung des Turboladers, sodass er innerhalb der Wartezeit abkühlen kann. Dadurch kommt es, insbesondere beim Einleiten der Flüssigkeit beim Nassreinigungsverfahren, zu geringeren Belastungen auf den Turbolader durch Temperaturunterschiede bzw. durch einen thermischen Schock, also einer plötzlichen Temperaturänderung.

**[0022]** Vorgeschlagen wird zudem eine vorteilhafte Weiterbildung des Reinigungsverfahrens, bei der die Steuerung das Sperrluftventil ansteuert, sodass es in einer Durchlassstellung ist, wenn kein Reinigungsmittel durch das Rohrleitungssystem aus der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum geleitet wird, sodass Sperrluft von der Sperrluftquelle in den Innenraum geleitet wird. Ferner wird das Sperrluftventil von der Steuerung so angesteuert, dass es in einer Sperrstellung ist, wenn Reinigungsmittel in den Innenraum geleitet wird, sodass das Reinigungsmittel nicht zu der Sperrluftquelle strömen kann. Auch das Not-Sperrluftventil wird, falls es vorhanden ist, derart angesteuert, dass es während eines Reinigungsvorgangs in einer Sperrstellung ist, sodass das Reinigungsmittel nicht zu der Not-Sperrluftquelle strömt.

**[0023]** Zum Schutz des Rohrleitungssystems ist eine Weiterbildung des Reinigungsverfahrens vorteilhaft, bei der die Steuerung das Not-Sperrluftventil ansteuert, sodass es in einer Durchlassstellung ist, wenn die Temperaturmessvorrichtung in dem Rohrleitungssystem eine Ist-Temperatur misst, die über einer Soll-Temperatur ist, sodass Not-Sperrluft von der Not-Sperrluftquelle in den Innenraum geleitet wird. Abgas in der Rohrleitung, welches den Anstieg der Ist-Temperatur über die Soll-Temperatur verursacht, wird dadurch von der Not-Sperrluft aus dem Rohrleitungssystem in den Turbolader gefördert bzw. gedrückt.

**[0024]** Vorzugsweise können die Turbinenseite des Turboladers mit dem Trockenreinigungsverfahren oder dem Nassreinigungsverfahren und die Verdichterseite des Turboladers mit dem Nassreinigungsverfahren gereinigt werden.

**[0025]** Turboladerreiniguvorrichtung ist auch bei bestehenden Turbolader integrier bzw. anbaubar, sodass sie nachgerüstet werden kann.

**[0026]** Bei dem Nassreinigungsverfahren kann die Flüssigkeit zudem in dem Rohrleitungssystem mittels einer Mischeinrichtung mit Reinigungszusätzen vermischt werden.

**[0027]** Die vorstehend offenbarten Merkmale sind beliebig kombinierbar, soweit dies technisch möglich ist und diese nicht im Widerspruch zueinander stehen.

**[0028]** Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Turboladerreiniguvorrichtung zur Trockenreinigung eines Turboladers;

Fig. 2 eine Turboladerreiniguvorrichtung zur Nassreinigung eines Turboladers.

**[0029]** Die Figuren sind beispielhaft schematisch. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren weisen auf gleiche funktionale und/oder strukturelle Merkmale hin.

**[0030]** Figur 1 zeigt eine Turboladerreiniguvorrichtung zur Trockenreinigung eines Turboladers 1 bzw. der Turbinenseite des Turboladers 1. Die Turboladerreiniguvorrichtung umfasst hierzu ein Rohrleitungssystem 10, eine Sperrluftquelle Q1, eine Druckluftquelle Q2 und einen Reinigungsmittelbehälter Q3'. In dem Rohrleitungssystem 10 ist jeweils nach der Sperrluftquelle Q1 und der Druckluftquelle Q2 sowie vor dem Anschlussstutzen des Turboladers 1 ein Absperrventil 13 vorgesehen, um das Rohrleitungssystem 10 und zumindest Teile davon für Wartungszwecke druckfrei schalten zu können. Die Steuerung 30 ist mit dem Turbolader 1 verbunden und empfängt von ihm die Ist-Drehzahl des Turboladers 1 bzw. der Turbolader-Turbine. Darüber hinaus ist die Steuerung 30 mit den Ventilen V1 bis V4 bzw. den Steuerspulen der Ventile V1 bis V4 verbunden, um die Ventile V1 bis V4 durch Ansteuern in eine Sperrstellung oder in eine Durchlassstellung bewegen zu können. Die Verbindung der Ventile V1 bis V4 und des Turboladers 1 mit der Steuerung 30 ist in den Figuren durch gestrichelte Linien dargestellt. Die Steuerung 30 ist darüber hinaus mit der Temperaturmessvorrichtung 11 und den Druckschaltern 14 verbunden, was nicht dargestellt ist. Die Druckschalter 14 übermitteln an die Steuerung 30 den aktuellen Druck oder zumindest das Unter- oder Überschreiten eines vorbestimmten Drucks in dem jeweiligen Abschnitt des Rohrleitungssystems 10, in dem sie angeordnet sind.

**[0031]** Wird der Turbolader 1 nicht gereinigt, schaltet die Steuerung 30 das Sperrluftventil V1 in seine Durchlassstellung, sodass Sperrluft von der Sperrluftquelle Q1 in den Turbolader geleitet wird und es den Abgasen des Turboladers nicht möglich ist, in das Rohrleitungssystem 10 einzudringen. Dringen dennoch Abgase in das Rohrleitungssystem 10 ein, beispielsweise weil die Sperrluftquelle Q1 keine oder nicht ausreichend Sperrluft liefert, wird die erhöhte Temperatur durch die Temperaturmessvorrichtung 11 gemessen, welche die Ist-Temperatur in regelmäßigen Intervallen ermittelt und an die Steuerung übermittelt. Wird der Steuerung 30 von der Temperaturmessvorrichtung 11 eine über eine Soll-Temperatur erhöhte Ist-Temperatur gemeldet, schaltet die Steuerung 30 das Sperrluftventil V1 in seine Sperrstellung und das Not-Sperrluftventil V2 in seine Durchlassstellung. Druckluft kann mit dem Not-Sperrluftventil V2 in Durchlassstellung von der Druckluftquelle Q2 über den nicht dargestellten Anschlussstutzen in den Turbolader 1 strömen und drückt so in das Rohrleitungssystem 10 eingedrungenes Abgas zurück in den Turbolader 1. Das Steuerventil V3 steuert das Quetschventil V5. Wird der Turbolader 1 nicht gereinigt, befindet sich das Steuerventil V3 in Durchlassstellung, sodass Druckluft in eine Steuerkammer des Quetschventils V5 strömen kann und damit den Durchfluss von der Venturidüse 12 zu dem Turbolader 1 abschneidet. Zur Reinigung des Turboladers 1 schaltet die Steuerung für eine vorbestimmte Zeit das Sperrluftventil V1, das Not-Sperrluftventil V2 und das Steuerventil V3 in die jeweilige Sperrstellung und das Fördermittelventil V4 in die Durchlassstellung. Die Druckluft strömt von der Druckluftquelle Q2 durch das Fördermittelventil in die Venturidüse 12. In der Venturidüse 12 reißt die vorbeiströmende Druckluft Granulat aus dem Reinigungsmittelbehälter Q3' mit sich, sodass sich das Granulat mit der Druckluft vermischt. Die Druckluft mit dem Granulat strömt aus der Venturidüse durch das Quetschventil V5 und durch den Anschlussstutzen in den auf der Turbinenseite liegenden Innenraum des Turboladers 1. Das Granulat wirkt in dem Innenraum zur Reinigung des Turboladers als Reinigungsmittel. Die Steuerung 30 leitet den Reinigungsvorgang in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in regelmäßigen Abständen von 7 Tagen ein, sobald die an die Steuerung übermittelte Turboladerdrehzahl einer in der Steuerung 30 hinterlegten Soll-Drehzahl, welche die Vollastdrehzahl ist, entspricht.

**[0032]** Figur 2 zeigt ebenfalls eine Turboladerreiniguvorrichtung zur Reinigung eines Turboladers 1 bzw. der Turbinenseite des Turboladers 1. Jedoch ist die Turboladerreiniguvorrichtung für eine Nassreinigung des Turboladers 1 ausgebildet. Die Komponenten haben jeweils die gleiche Funktion, jedoch entfällt bei dem in der Figur 2 gezeigten Ausführungsform das Fördermittelventil V4 und die Venturidüse, da die Flüssigkeit kein zusätzliches Fördermittel benötigt. Die Flüssigkeit wird von einer Flüssigkeitsquelle Q3'' bereitgestellt, sodass die Flüssigkeit bei einem Reinigungsvorgang durch den durch die Flüssigkeitsquelle Q3'' bereitgestellten Druck in den Turbolader 1 strömt.

**[0033]** Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Beispielsweise kann die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Weicheneinheit vorsehen, durch die zwei Reinigungsmittelbehälter über das Rohrleitungssystem mit dem Anschlussstutzen verbindbar sind, sodass durch die Turboladerreinigungsvorrichtung sowohl ein Trocken- als auch ein Nassreinigungsverfahren durchführbar sind.

#### Bezugszeichenliste

##### [0034]

1	Turbolader
10	Rohrleitungssystem
11	Temperaturmessvorrichtung
12	Venturidüse
13	Absperrventil
14	Druckschalter
30	Steuerung
V1	Sperrluftventil
V2	Not- Sperrluftventil
V3	Steuerventil
V4	Fördermittelventil
V5	Quetschventil
Q1	Sperrluftquelle
Q2	Druckluftquelle
Q3'	Reinigungsmittelbehälter
Q3''	Flüssigkeitsquelle

#### Patentansprüche

1. Turboladerreinigungsvorrichtung zur automatischen Reinigung eines Innenraums eines Turboladers (1) im Betrieb, umfassend ein Rohrleitungssystem (10), eine Reinigungsmittelquelle und eine elektronische Steuerung (30), wobei das Rohrleitungssystem (10) ausgebildet ist um einen Anschlussstutzen des Turboladers (1), der in den zu reinigenden Innenraum des Turboladers (1) führt, mit der Reinigungsmittelquelle zu verbinden und ausgebildet ist, ein Reinigungsmittel aus der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu leiten, das Rohrleitungssystem (10) zumindest ein Ventil zur Steuerung (30) eines Volumenstroms wenigstens eines Reinigungsmittels durch das Rohrleitungssystem (10) umfasst, und die Steuerung (30) mit dem Turbolader (1) verbindbar ist, um Turboladerparameter zu empfangen, und ausgebildet ist, den Turbolader, durch Ansteuern des zumindest einen Ventils basierend auf vom Turbolader (1) erhaltenen Turboladerparametern, automatisch zu reinigen und den Volumenstrom eines Fluides durch das Rohrleitungssystem (10) automatisch zu steuern.
2. Turboladerreinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Rohrleitungssystem (10) eine Temperaturmessvorrichtung (11) aufweist, die ausgebildet ist, eine Temperatur in dem Rohrleitungssystem (10) an dem Anschlussstutzen zu messen.
3. Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Sperrluftquelle (Q1) und das Rohrleitungssystem (10) ein Sperrluftventil (V1) umfasst und das Rohrleitungssystem (10) ausgebildet ist um die Sperrluftquelle (Q1) mit dem Anschlussstutzen zu verbinden, wobei dann das Sperrluftventil (V1) in dem Rohrleitungssystem (10) zwischen der Sperrluftquelle (Q1) und dem Anschlussstutzen angeordnet ist und ausgebildet ist, einen Volumenstrom einer Sperrluft von der Sperrluftquelle (Q1) durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern.
4. Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Not-Sperrluftquelle und das Rohrleitungssystem (10) ein Not-Sperrluftventil (V2) umfasst und das Rohrleitungssystem (10) ausgebildet ist um die Not-Sperrluftquelle mit dem Anschlussstutzen zu verbinden, wobei dann das Not-Sperrluftventil (V2) in dem Rohrleitungssystem (10) zwischen der Not-Sperrluftquelle und dem Anschlussstutzen angeordnet ist und ausgebildet ist, einen Volumenstrom einer Not-Sperrluft von der Not-Sperrluftquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern.
5. Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Rohrleitungssystem (10) ein Reinigungsmittelventil umfasst und das Rohrleitungssystem (10) ausgebildet ist um die Reinigungsmittelquelle mit dem Anschlussstutzen zu verbinden, wobei dann

das Reinigungsmittelventil in dem Rohrleitungssystem (10) zwischen der Reinigungsmittelquelle und dem Anschlussstutzen angeordnet ist und ausgebildet ist, einen Volumenstrom des Reinigungsmittels von der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern, wobei die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Steuerluftquelle und das Rohrleitungssystem (10) ein Steuerventil (V3) umfasst und das Rohrleitungssystem (10) die Steuerluftquelle mit dem Reinigungsmittelventil verbindet, wobei das Reinigungsmittelventil als ein Quetschventil (V5) ausgebildet ist und das Steuerventil (V3) in dem Rohrleitungssystem (10) zwischen der Steuerluftquelle und dem Reinigungsmittelventil angeordnet ist und ausgebildet ist, einen Volumenstrom einer Steuerluft von der Steuerluftquelle durch einen Steueranschluss des Quetschventils (V5) in einen Steuerraum des Quetschventils (V5) zu steuern.

6. Turboladerreinigungsvorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerluftquelle und die Not-Sperrluftquelle eine gemeinsame Druckluftquelle (Q2) sind.
7. Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reinigungsmittelquelle einen Reinigungsmittelbehälter (Q3') umfasst, in dem ein atmosphärischer Druck herrscht und der ein Volumen aufweist.
8. Turboladerreinigungsvorrichtung nach den Ansprüchen 5 und 7, wobei die Turboladerreinigungsvorrichtung eine Fördermittelquelle und das Rohrleitungssystem (10) ein Fördermittelventil (V4) und eine Venturidüse (12) umfasst und das Rohrleitungssystem (10) ausgebildet ist um die Fördermittelquelle über die Venturidüse (12) und das Reinigungsmittelventil mit dem Anschlussstutzen zu verbinden, wobei das Fördermittelventil (V4) in dem Rohrleitungssystem (10) zwischen der Fördermittelquelle und der Venturidüse (12) angeordnet ist und ausgebildet ist, einen Volumenstrom eines Fördermittels von der Fördermittelquelle durch die Venturidüse (12), das Reinigungsmittelventil und den Anschlussstutzen in den Innenraum zu steuern, wobei die Venturidüse (12) ausgebildet ist, mit dem durchströmenden Fördermittel einen Unterdruck zu erzeugen, der das Reinigungsmittel aus dem Reinigungsmittelbehälter (Q3') in das Fördermittel transportiert, sodass das Reinigungsmittel, vermischt mit dem Fördermittel, in den Innenraum des Turboladers (1) förderbar ist.
9. System aus einem Turbolader (1) und einer Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zu reinigende Innenraum eine Turbinenseite des Turboladers (1) oder eine Verdichterseite des Turboladers (1) ist.
10. Reinigungsverfahren zur Reinigung eines Turboladers (1) mit einer Turboladerreinigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 während des Betriebs des Turboladers, umfassend die Schritte:  
Empfangen mit der Steuerung ausschliesslich eine Turboladerdrehzahl als einzigen Turboladerparameter,  
Vergleichen mit der Steuerung (30) der Turboladerdrehzahl mit einer Soll-Drehzahl und Ansteuern mit der Steuerung (30) bei Erreichen der Soll-Drehzahl durch die Turboladerdrehzahl das zumindest eine Ventil der Rohrleitung, sodass Reinigungsmittel durch das Rohrleitungssystem (10) in den Innenraum des Turboladers (1) geleitet wird, wobei das in den Innenraum geleitete Reinigungsmittel ein vorbestimmtes Volumen aufweist.
11. Reinigungsverfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungsverfahren ein Trockenreinigungsverfahren ist, bei dem das Reinigungsmittel ein Granulat ist, oder das Reinigungsverfahren ein Nassreinigungsverfahren ist, bei dem das Reinigungsmittel eine Flüssigkeit ist.
12. Reinigungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 11, wobei die Soll-Drehzahl eine Vollastdrehzahl des Turboladers (1) oder zwischen 20 und 40% der Vollastdrehzahl des Turboladers (1) ist.
13. Reinigungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei mit der Steuerung (30) das Ventil erst nach einer Wartezeit nach Erreichen der Soll-Drehzahl angesteuert wird.
14. Reinigungsverfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13 mit einer Turboladerreinigungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei mit der Steuerung (30) das Sperrluftventil (V1) angesteuert wird, sodass es in einer Durchlassstellung ist, wenn kein Reinigungsmittel durch das Rohrleitungssystem (10) aus der Reinigungsmittelquelle durch den Anschlussstutzen in den Innenraum geleitet wird, sodass Sperrluft von der Sperrluftquelle (Q1) in den Innenraum geleitet wird.
15. Reinigungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 14 zur Reinigung eines Turboladers (1) mit einer Turboladerreinigungsvorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4, wobei mit der Steuerung (30) das Not-Sperrluftventil (V2) angesteuert wird, sodass es in einer Durchlassstellung ist, wenn die Temperaturmessvorrichtung in dem Rohrleitungssystem (10) eine Ist-Temperatur über einer Soll-Temperatur misst, sodass Not-Sperrluft von der Not-Sperrluftquelle in den Innenraum geleitet wird.

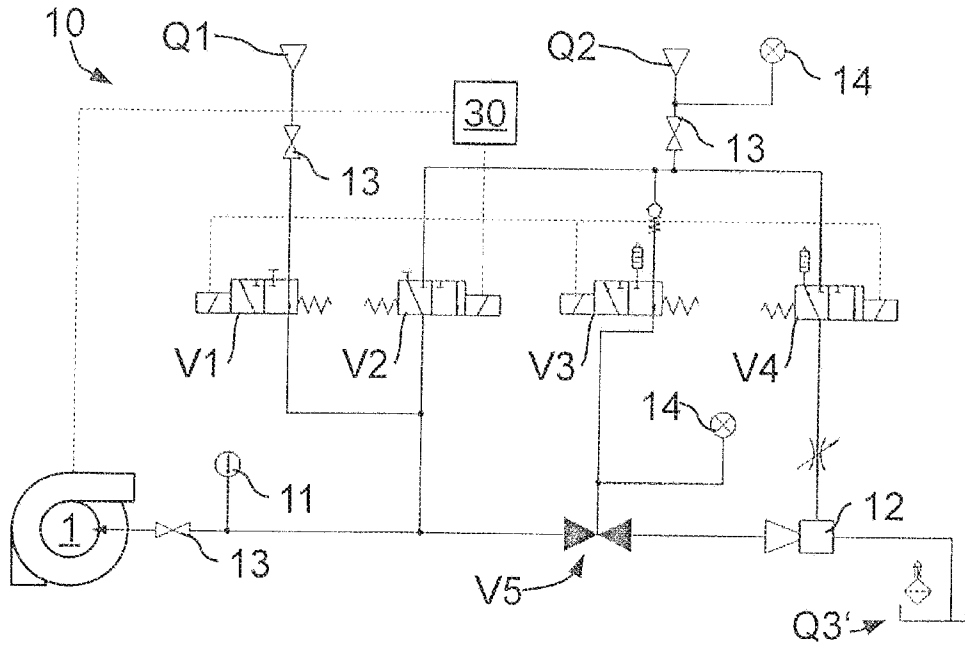


Fig. 1

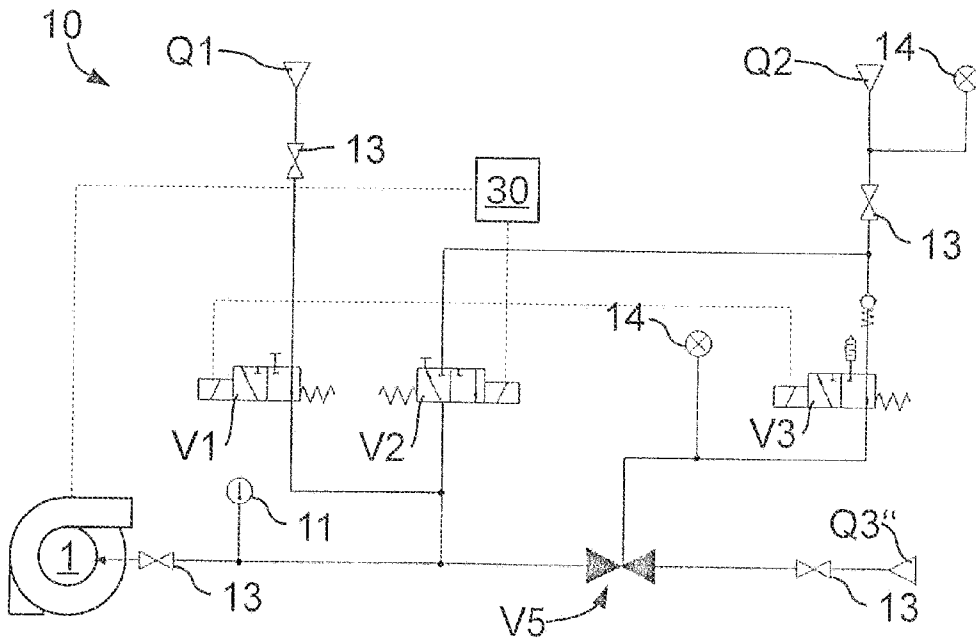


Fig. 2