



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(51) Int Cl.:
F02M 25/07 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13160625.3**

(22) Anmeldetag: **22.03.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Schulze, Ralf**
59556 Lippstadt (DE)
- **Maaskant, Cees D.**
5653 PS Eindhoven (NL)

(30) Priorität: **23.03.2012 DE 102012005762**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**
Bockermann Ksoll
Griepenstroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(72) Erfinder:
 • **Müller, Hagen**
33181 Baden Wünnenberg (DE)

(54) **Wärmetauscheranordnung zur Umgehung eines Wärmetauschers**

(57) Die Erfindung beschreibt eine Umgehung eines Wärmetauschers (2) mit einer Bypassleitung (3) durch ein Stellelement (4). Das Stellelement (4) ist nach einer Abzweigmöglichkeit (5) in den Wärmetauscher (2) ausschließlich in der Bypassleitung (3) angeordnet oder verschließt nur die Bypassleitung (3) zumindest teilweise

und der Wärmetauscher (2) ist immer offen. Erfindungsgemäß erfolgt nach dem Stellelement (4) stromabwärts eine Umlenkung (9) des Abgasstroms, und zwar an der Vereinigungsstelle (8), an der sich der Abgasstrom aus der Bypassleitung (3) wieder mit dem Abgasstrom aus dem Wärmetauscher (2) vereinigt.

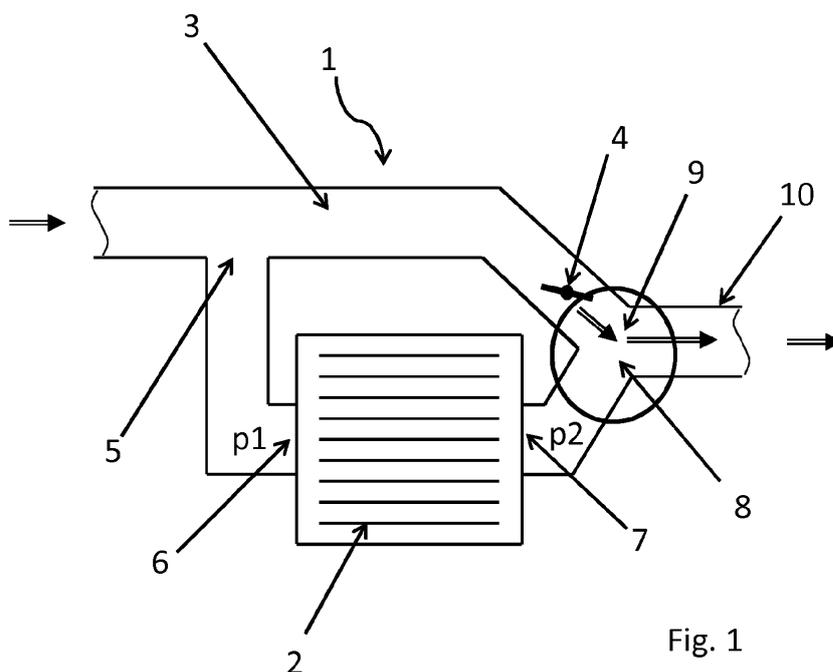


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmetauscheranordnung zur Umgehung eines Wärmetauschers mit einer Bypassleitung durch ein Stellelement, wobei das Stellelement nach einer Abgaseintrittsmöglichkeit in den Wärmetauscher ausschließlich in der Bypassleitung angeordnet ist oder nur die Bypassleitung zumindest teilweise verschließt und der Wärmetauscher immer offen durchströmbar ist, gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Geregelte Wärmetauscher gehören heute zum allgemeinen Stand der Technik. Als Abgasrückführkühler sind sie bereits seit mehreren Jahren in Serie. Zunehmend wird auch über eine Wärmerückgewinnung aus der Verlustwärme von Abgasen nachgedacht, um diese rückgewonnene Wärmeenergie zu anderen Zwecken zu nutzen wie beispielsweise zum Aufheizen des Motor- und/ oder Getriebeöls in einem Kraftfahrzeug. Auch hier wird die Abgaswärme mittels eines geregelten Wärmetauschers entweder direkt oder indirekt auf ein anderes Medium übertragen.

[0003] Der geregelte Wärmetauscher wird über eine Bypassleitung ganz oder teilweise umgangen, wobei der Abgaseintritt in den Wärmetauscher und/oder die Bypassleitung in der Regel von einem Stellelement gesteuert wird, das wahlweise eine oder beide Strömungsmöglichkeiten zumindest teilweise verschließt. Hierbei sind aus dem Stand der Technik vielfältige Regelungsmöglichkeiten bekannt.

[0004] Die DE 197 33 964 A1 zeigt eine Ventilanordnung zur Steuerung eines rückgeführten Abgasstromes, wobei Abgas wahlweise frei in einen Wärmetauscher und/ oder in eine Bypassleitung einströmen kann. Stromabwärts des Wärmetauschers kann entweder die Leitung mit dem Wärmetauscher oder die Bypassleitung mittels einer Ventilanordnung vollständig gesperrt werden. Die Ventilanordnung ist jedoch recht komplex.

[0005] Die DE 10 2006 037 640 A1 offenbart einen Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug, wobei Wärmetauscher und Bypass sich in einem gemeinsamen Gehäuse befinden. Der Bypass liegt seitlich vom Kühler. Im gemeinsamen Abgasaustrittsbereich befindet sich ein Stellelement in Form einer einseitig gelagerten Klappe, welches wahlweise den Bypass oder den Kühler im Abgasaustrittsbereich verschließt. Hierbei handelt es sich um eine Klappe mit einem festen Anschlag, was immer auch die Gefahr eines lebensdauerverkürzenden Klapperns beinhaltet.

[0006] Die EP 1 030 050 B1 zeigt einen Wärmetauscher mit einem separaten Bypass. Der Wärmetauscher wird im Abgaseintrittsbereich über ein Stellelement geregelt, das wahlweise entweder den Kühler oder den Bypass verschließt. Eine Ausführung mit einem dicht schließenden Stellelement am Abgaseintritt zum Wärmetauscher ermöglicht eine Begrenzung des Wärmeeintrags in den Wärmetauscher. Aufgrund der hohen Abgastemperaturen dehnt sich jedoch auch das Stellelement aus,

wodurch sich die Gefahr eines Verklemmens des Stellelements ergibt.

[0007] Die DE 914 450 B zeigt in Abbildung 4 einen längsdurchströmten Wärmetauscher, in dessen Mitte sich ein zentraler Bypass befindet. Der Kühler ist immer offen und der Bypass wird an seinem Abgasaustrittsende durch eine Klappe geregelt, die mittig auf einer drehbaren Welle gelagert ist. Die Strömungsrichtung des Abgases durch den Kühlbereich und/ oder durch den Bypass verläuft parallel. Der Bypass und der Kühler teilen sich einen Abgaseintritts- und einen Abgasaustrittsbereich. Eine gezielte Lenkung eines Abgasstroms aus dem Bypass im Austrittsbereich findet nicht statt. Die Strömungsrichtung des Abgases aus dem Bypass im Zeitpunkt der Wiedervereinigung mit einem Abgasteilstrom aus dem Kühler ist gleich der Strömungsrichtung im Bypass selbst. In diesem Fall sind die Anforderungen an die für eine Regelung des Bypasses vorgesehene Klappe relativ hoch. Die Klappe muss den Bypass abdichten ohne dabei zu klemmen.

[0008] Die DE 297 14 478 U1 offenbart einen Wärmetauscher, der von einem mantelförmigen Bypass umgeben ist. Eine Ausführungsform zeigt einen Wärmetauscher mit einem separaten Bypass. Hier kann der Wärmetauscher beim Abgasaustritt aus dem Wärmetauscher durch ein Stellelement wahlweise geschlossen oder geöffnet werden. Der Bypass ist immer offen. An der Stelle, an der der Abgasstrom aus dem Bypass sich mit einem Abgasstrom aus dem Wärmetauscher wieder vereinigt, wird der Abgasstrom aus dem Bypass umgelenkt. Das offenbarte Stellelement am Abgasaustritt des Wärmetauschers ist relativ komplex. Die Umlenkung ist nicht näher beschrieben.

[0009] Als nächstliegender Stand der Technik wird die EP 0 987 427 A1 angesehen, und zwar insbesondere die Ausführungsform der dortigen Figur 3. Hier wird ein U-förmiger Wärmetauscher gezeigt, der mit einer Ventileinrichtung versehen ist, in die ein Bypass integriert ist. Die Strömungsrichtung durch den Wärmetauscher verläuft in etwa rechtwinklig zur Strömungsrichtung durch den Bypass. Zwischen Abgaseintrittsmöglichkeit in den Wärmetauscher und Abgasaustrittsmöglichkeit aus dem Wärmetauscher sitzt im Bypass eine mittig gelagerte Klappe, die den Bypass wahlweise verschließen oder öffnen kann. Der Wärmetauscher ist immer offen. Aufgrund des größeren Strömungswiderstandes, den der Wärmetauscher dem Abgasstrom im Verhältnis zum geöffneten Bypass entgegengesetzt, gelangt bei geöffneter Klappe praktisch kein Abgas in den Wärmetauscher, so dass keine Abgaskühlung erfolgt. Unter praktisch kein Abgas ist nur ein verschwindend geringer Anteil vom Abgas zu verstehen, zum Beispiel höchstens etwa 5 %, die den Wärmetauscher bei geöffneter Klappe im Bypass noch durchströmen. Allerdings handelt es sich hierbei um einen U-Kühler, dessen Regelung nicht direkt auf einen beispielsweise längsdurchströmten Kühler anwendbar ist. Zudem ist die Regelung nicht allgemeingültig, da sie allein abhängig ist von dem jeweiligen Strömungswi-

derstand im Kühler, der je nach Kühlergröße variiert. Eine Umlenkung des Abgasstroms aus der Bypassleitung findet nicht statt.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik, ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Umgehung eines Wärmetauschers mit einer Bypassleitung durch ein Stellelement, wobei das Stellelement nach einer Abgaseintrittsmöglichkeit in den Wärmetauscher ausschließlich in der Bypassleitung angeordnet ist oder nur die Bypassleitung zumindest teilweise verschließt und der Wärmetauscher immer offen durchströmbar ist, weiterzubilden.

[0011] Diese Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0012] Der verfahrenstechnische Teil der Aufgabe wird weiterhin mit einem Verfahren zum Betreiben einer Wärmetauscheranordnung gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsvarianten sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmetauscheranordnung, insbesondere eine Abgaswärmetauscheranordnung für ein Kraftfahrzeug, mit einer Umgehung eines Wärmetauschers mit einer Bypassleitung durch ein Stellelement, wobei das Stellelement nach einer Abzweigmöglichkeit in den Wärmetauscher ausschließlich in der Bypassleitung angeordnet ist oder nur die Bypassleitung zumindest teilweise verschließt und der Wärmetauscher immer offen durchströmbar ist. Erfindungsgemäß ist die Wärmetauscheranordnung dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Stellelement stromabwärts an einer Vereinigungsstelle, an der sich der Abgasstrom aus der Bypassleitung wieder mit dem Abgasstrom aus dem Wärmetauscher vereinigt, eine Umlenkung eines Abgasstromes aus der Bypassleitung erfolgt.

[0014] Hierbei erfolgt die Umlenkung des Abgasstromes aus der Bypassleitung bevorzugt durch ein Auftreffen des Abgasstroms auf ein Hindernis.

[0015] Im Rahmen der Erfindung ist die Wärmetauscheranordnung insbesondere im Hochdruckbereich einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs angeordnet. Mithin ist die Anordnung stromabwärts in Abgasströmungsrichtung vor einer Auflademaschine beispielsweise eines Kompressor oder aber eines Turboladers eines Kraftfahrzeugs angeordnet, mithin in dem Bereich, in dem das Abgas mit erhöhtem Druck gegenüber der restlichen Abgasführung vorliegt. Insbesondere kommt dies beispielsweise bei der Abgasrückführung oder aber gezielter Abgaskühlung zur Anwendung. Demnach erfolgt nach dem Stellelement stromabwärts eine Umlenkung eines Abgasstroms aus der Bypassleitung, an der Stelle, an der sich der Abgasstrom aus der Bypassleitung wieder mit einem Abgasstrom aus einer Abgasaustrittsmöglichkeit aus dem Wärmetauscher vereinigt. In der Regel erfolgt die Umlenkung des Abgasstroms aus der Bypassleitung durch ein Auftreffen des Abgasstroms auf ein Hindernis.

[0016] Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen,

dass in einem Abgasstrang der Wärmetauscher als linear durchströmbarer Wärmetauscher angeordnet ist. Vor Eintritt in den Wärmetauscher selber ist eine Abzweigmöglichkeit für das Abgas gegeben und nach dem Abgaswärmetauscher eine Vereinigungsstelle. An der Abzweigmöglichkeit und an der Vereinigungsstelle ist dann jeweils der Bypass zum Umströmen des Wärmetauschers angeschlossen. Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, dass der Wärmetauscher für das Abgas immer offen durchströmbar ist. Der Wärmetauscher selbst wird somit nicht durch ein Stellelement oder eine Blende oder Klappe verschlossen. Folglich strömt das Abgas durch den Wärmetauscher aufgrund einer Druckdifferenz zwischen dem vor dem Wärmetauscher und dem nach dem Wärmetauscher vorherrschenden Drücken.

[0017] Nachfolgend wird der vor dem Wärmetauscher anliegende Druck p_1 genannt und der nach dem Wärmetauscher anliegende Druck p_2 .

[0018] Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, dass vor der Vereinigungsstelle ein Hindernis vorgesehen ist, welches derart dimensioniert und/oder geometrisch ausgebildet ist, dass der Abgasmassenstrom durch den offenen Wärmetauscher gleich Null ist. Im Rahmen der Erfindung wird dies insbesondere dadurch realisiert, dass an der Vereinigungsstelle die Abgasleitung nach dem Wärmetauscher mit der Bypassleitung vereinigt wird und in eine gemeinsame weitere Abgasleitung überführt wird.

[0019] Die Mittellängsachse des Bypasses wird in der Vereinigungskette zu der Mittellängsachse der weiterführenden Abgasleitung in einem Winkel angeordnet, der insbesondere zwischen 10° und 165° ausgebildet ist, wobei aufgrund des Winkels eine Umlenkung des Abgasstroms erfolgt und der Abgasstrom durch den Wärmetauscher selber gleich Null gesetzt wird. Die Druckdifferenz zwischen dem Druck p_1 und p_2 beträgt somit null, ohne dass Sperren, Schotte oder anderweitige Stellelemente in dem Bypass oder aber in dem Abgasstrang des Wärmetauschers angeordnet sind, kein Abgas durch den Wärmetauscher selber. Verwirbelungen oder Messtoleranzen sind dabei zu vernachlässigen.

[0020] Weiterhin ist nunmehr erfindungsgemäß vorgesehen, dass in der Bypassleitung ein Stellelement angeordnet ist, wobei durch Verstellen des Stellelements selber in der Bypassleitung ein derartiger Strömungswiderstand erzeugbar ist, dass der Druck p_1 unmittelbar vor dem Wärmetauscher gegenüber dem Druck p_2 nach dem Wärmetauscher ansteigt und mithin ein Abgasstrom durch den Wärmetauscher geleitet wird.

[0021] Erfindungsgemäß kann das Hindernis an der Vereinigungsstelle durch die winkelige Anordnung von Bypassleitung zu nachfolgender Abgasleitung oder aber auch durch ein Strömungsleitblech realisiert sein.

[0022] Mithin ist es möglich, durch Variation der Position des Stellelements, insbesondere wenn das Stellelement eine schwenkbare Klappe ist, den Abgasstrom durch den Wärmetauscher zu regeln und/oder zu steu-

ern. Bei einer Ausgangsposition bzw. Nullposition des Stellelements selber erfolgt jedoch aufgrund des Hindernisses in der Vereinigungsstelle ein Abgasstrom zu nahe 100 % durch die Bypassleitung. Das Stellelement bildet in dieser Ausgangsposition einen zu vernachlässigen Strömungswiderstand. Durch Veränderung der Position des Stellelements gegenüber der Ausgangsposition wird jedoch dann aufgrund der damit einhergehenden Druckdifferenz vor und nach dem Wärmetauscher ein Abgasstrom durch den Wärmetauscher selbst geleitet.

[0023] Bevorzugt ist das Hindernis ein Winkel in einer Abgasleitung an einer Vereinigungsstelle von dem Abgasstrom aus der Bypassleitung und dem Abgasstrom aus dem Wärmetauscher.

[0024] Alternativ ist das Hindernis ein separates Leitblech. Bei vollständig geöffnetem Stellelement wird durch die Umlenkung des Abgasstroms aus der Bypassleitung ein Abgasstrom durch den Wärmetauscher vollständig unterdrückt. Dabei ist das Stellelement kleiner als ein Innendurchmesser der Bypassleitung und die Bypassleitung wird durch das Stellelement nicht vollständig abgedichtet. Dies genügt aufgrund der genau ausgelegten Widerstände und verhindert ein Verklemmen des Stellelements.

[0025] Insbesondere weist das Stellelement keinen festen Anschlag auf. Dies unterdrückt ein Klappern. Besonders bevorzugt ist das Stellelement eine drehbeweglich gelagerte Klappe.

[0026] Nachfolgend ist die Erfindung anhand der Figuren genauer beschrieben. Dabei zeigen:

- Figur 1 schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung (1) eines geregelten Wärmetauschers (2) mit einer Bypassleitung (3);
- Figur 2 einen Detailausschnitt einer Vereinigungsstelle (8);
- Figur 3 ein Simulationsmodell (13) mit einem freigeschnittenen Wärmetauscher;
- Figur 4 ein Diagramm mit zwei Druckverlaufskurven (14) in Abhängigkeit von einem Winkel φ_1 ;
- Figur 5 ein Diagramm mit paarweisen Druckverlaufskurven (16, 17, 18) in Abhängigkeit von dem Winkel φ_1 bei unterschiedlichen Massenströmen;
- Figur 6 ein Diagramm mit paarweisen Druckverlaufskurven (19, 20, 21) in Abhängigkeit von einem Winkel φ_1 bei unterschiedlichen Abgastemperaturen;
- Figur 7 eine schematische Darstellung der Anordnung (1) für Messzwecke und
- Figur 8 ein Diagramm mit einer Druckdifferenzkurve

(12) in Relation zur Position eines Stellelements.

[0027] Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Wärmetauscheranordnung (1) eines geregelten Wärmetauschers (2) mit einer Bypassleitung (3). Eine Regelung erfolgt über ein Stellelement (4), welches sich in der Bypassleitung (3) befindet. In die Anordnung (1) einströmendes Abgas kann bei vollständig geöffnetem Stellelement (4) an einer Abzweigmöglichkeit (5) frei wählen, ob es durch die Bypassleitung (3) oder den Wärmetauscher (2) fließt. Mit den Doppelpfeilen ist ein möglicher Abgasstrom angedeutet. Erst an einer Vereinigungsstelle (8) vereinigen sich die Abgasströme aus der Bypassleitung (3) und dem Wärmetauscher (2) wieder. Erfindungsgemäß findet in der Vereinigungsstelle (8) eine Umlenkung (9) des Abgasstroms aus der Bypassleitung (3) statt. Diese Umlenkung (9) erfolgt bevorzugt durch einen Winkel zwischen der Bypassleitung (3) und einer gemeinsamen weiterführenden Abgasleitung (10). Das Abgas wählt bei seinem Eintritt in die Anordnung (1) an der Abzweigmöglichkeit (5) den Weg des geringsten Widerstands. Erfindungsgemäß wird die Umlenkung (9) bei vollständig geöffnetem Stellelement (4) so ausgelegt, dass ein Druck p_1 an einem Abgaseintritt (6) in den Wärmetauscher (2) gleich einem Druck p_2 an einem Abgasaustritt (7) aus dem Wärmetauscher (2) ist. In diesem Fall fließt kein Abgas durch den Wärmetauscher (2). Folglich befindet sich die erfindungsgemäße Anordnung (1) bei einem unregelmäßigen Betrieb in einem Zustand, in dem 100 % des Abgases durch die Bypassleitung (3) fließen. Der Winkel für die Umlenkung (9) lässt sich in einer Simulation durch ein Näherungsverfahren berechnen.

[0028] Figur 2 zeigt eine Detaildarstellung der Vereinigungsstelle (8). Aus der Bypassleitung (3) strömt der Abgasstrom in die Vereinigungsstelle (8), an der die Abgasströme aus der Bypassleitung (3) und aus der vom Wärmetauscher (2) kommenden Leitung (2b) wieder in der gemeinsamen Abgasleitung (10) vereinigt und im weiteren Verlauf in eine nicht näher dargestellte Umgebung geleitet werden. Entscheidend ist die Umlenkung (9) des Abgasstroms aus der Bypassleitung (3) in die gemeinsame Abgasleitung (10) an der Vereinigungsstelle (8). Diese Umlenkung (9) erfolgt in diesem Beispiel über einen Winkel φ_1 . Der Winkel φ_1 wurde zwischen einer gedachten Mittellinie (11) der gemeinsamen Abgasleitung (10) und einer gedachten Mittellinie (11a) der Bypassleitung (3) gemessen und anschließend in einem in Figur 5 dargestellten Simulationsmodell (13) zwischen 0° und 165° variiert. Ein Winkel φ_2 zwischen der vom Wärmetauscher (2) kommenden Leitung (2b) und der gemeinsamen Abgasleitung (10) spielt dabei keine Rolle. Er wird als feste gegebene Größe in das Simulationsmodell (13) mit einbezogen.

[0029] Figur 3 zeigt ein Simulationsmodell (13) mit einem freigeschnittenen Wärmetauscher. Die zum Wärmetauscher führende Leitung (2a) endet am Abgasein-

tritt (6) vor dem Wärmetauscher und ist dort geschlossen. Die vom Wärmetauscher kommende Leitung (2b) beginnt am Abgasaustritt (7) und ist dort ebenfalls geschlossen. Zwischen Abgaseintritt (6) und Abgasaustritt (7) kann in diesem Simulationsmodell (13) kein Abgas fließen. Am Abgaseintritt (6) unmittelbar vor dem Wärmetauscher wird der Druck p_1 simuliert. Am Abgasaustritt (7) unmittelbar nach dem Wärmetauscher wird der Druck p_2 simuliert. Gleichzeitig wird der Winkel φ_1 der Umlenkung (9) nach und nach verändert, und zwar von 0° bis 165° .

[0030] In Figur 4 wurden die simulierten Drücke p_1 und p_2 in jeweils einer eigenen Druckverlaufskurve über den Winkel φ_1 aufgetragen. Im Schnittpunkt (15) der beiden Druckverlaufskurven (14) sind beide Drücke p_1 und p_2 gleich. Folglich herrscht im Schnittpunkt (15) vor und nach dem Wärmetauscher (2) der gleiche Druck, was bedeutet, dass im Schnittpunkt (15) keinerlei Druckverluste im Wärmetauscher (2) auftreten und also im Simulationsmodell (13) auch kein Abgasstrom durch den Wärmetauscher (2) fließt. Somit kann das Stellelement (4) im Schnittpunkt (15) der beiden Druckverlaufskurven (14) entfallen. Es fließt trotzdem kein Abgasstrom durch den Wärmetauscher (2). Im vorliegenden Simulationsmodell (13) schneiden sich die Druckverlaufskurven (14) bei einem Winkel φ_1 von etwa 120° . Wenn also die Auslegung des Winkels φ_1 so ist, dass der gesamte Abgasstrom bei Nichtvorhandensein eines Stellelements (4) durch die Bypassleitung (3) fließt, ist das Stellelement (4) nur noch dazu da, einen gewünschten Abgasstrom durch den Wärmetauscher (2) zu erzwingen. Dafür muss das Stellelement (4) wie in Figur 1 gezeigt, in der Bypassleitung (3) angeordnet sein oder nur die Bypassleitung (3) zumindest teilweise verschließen. In dem Moment, in dem das Stellelement (4) durch teilweise oder vollständige Schließung der Bypassleitung (3) dem Abgasstrom in der Bypassleitung (3) einen erhöhten Widerstand entgegengesetzt, wird dieser Abgasstrom ganz oder teilweise durch den Wärmetauscher (2) gelenkt.

[0031] Die Figuren 5 und 6 zeigen in dem Simulationsmodell (13) überraschenderweise folgendes: Der ideale Winkel φ_1 der Umlenkung (9), bei dem die Drücke p_1 und p_2 gleich sind, also der Schnittpunkt (15) der Druckverlaufskurven (16 bis 21) ist unabhängig von einem Massenstrom und einer Abgastemperatur des Abgasstroms. Figur 5 zeigt drei verschiedene paarweise Druckverlaufskurven (16, 17, 18) des Drucks p_1 und p_2 aufgetragen über den Winkel φ_1 in Abhängigkeit eines Massenstroms. Die Druckverlaufskurven (18) mit den niedrigsten Drücken wurden bei einem Massenstrom von 50 g/s berechnet. Die Druckverlaufskurven (17) mit einem mittleren Druckniveau wurden bei einem Massenstrom von 100 g/s berechnet. Die Druckverlaufskurven (16) mit den höchsten Drücken wurden bei einem Massenstrom von 150 g/s berechnet. Bei allen drei Druckverlaufskurven (16, 17, 18) schneiden sich die Linien von p_1 und p_2 bei demselben Winkel φ_1 , also liegt der Schnittpunkt (15) aller Druckverlaufskurven beim gleichen Winkel φ_1 .

dem hier dargestellten Simulationsmodell (13) liegt dieser Winkel φ_1 bei etwa 120° .

[0032] Figur 6 zeigt die Unabhängigkeit des Winkels φ_1 von der Abgastemperatur. Die Druckverlaufskurven (19, 20, 21) stellen den Druck von p_1 und p_2 aufgetragen über den Winkel φ_1 in Abhängigkeit von der Abgastemperatur dar. Die Druckverlaufskurven (19) mit den niedrigsten Drücken wurden bei 450°C Abgastemperatur berechnet. Die Druckverlaufskurven (20) mit einem mittleren Druckniveau wurden bei Abgastemperaturen von etwa 650°C berechnet. Die Druckverlaufskurven (21) wurden bei einer angenommenen Abgastemperatur von 850°C berechnet. Unabhängig von der Abgastemperatur schneiden sich bei allen drei Druckverlaufskurven (19, 20, 21) die Linien von p_1 und p_2 bei demselben Winkel φ_1 , also liegt der Schnittpunkt (15) aller Druckverlaufskurven beim gleichen Winkel φ_1 . In dem hier dargestellten Simulationsmodell (13) liegt dieser Winkel φ_1 bei etwa 120° .

[0033] Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung der Wärmetauscheranordnung (1) für Messzwecke zum Nachweis, dass die simulierten Ergebnisse zutreffen. Die Anordnung (1) wurde für Messzwecke mit Pressluft betrieben. Am Abgaseintritt (6) unmittelbar vor dem Wärmetauscher (2) wird der Druck p_1 gemessen. Am Abgasaustritt (7) unmittelbar nach dem Wärmetauscher (2) wird der Druck p_2 gemessen. Aus diesen beiden Drücken p_1 und p_2 wird eine Differenz gebildet. Die Druckdifferenz von p_1 und p_2 ist ein Maß für einen Massenstrom im Wärmetauscher (2). Ist die Druckdifferenz im Ergebnis 0, fließt kein Massenstrom durch den Wärmetauscher.

[0034] Figur 8 zeigt ein Diagramm mit einer gemessenen Druckdifferenzkurve (12) in Relation zur Position des Stellelements (4). Die Druckdifferenz wurde aus den gerade unter Figur 7 beschriebenen Drücken p_1 und p_2 gebildet. Ist das Stellelement (4) vollständig geöffnet, ist die Druckdifferenz annähernd 0, das heißt die Drücke p_1 und p_2 sind annähernd gleich, und es fließt so gut wie kein Massenstrom durch den Wärmetauscher (2). Ist das Stellelement (4) vollständig geschlossen, steigt der Wert der Druckdifferenz deutlich an, so dass zwischen dem Abgaseintritt (6) und dem Abgasaustritt (7) durch den Widerstand im Wärmetauscher (2) ein deutliches Druckgefälle entsteht. Folglich findet jetzt ein Massenstrom durch den Wärmetauscher (2) statt.

Bezugszeichen:

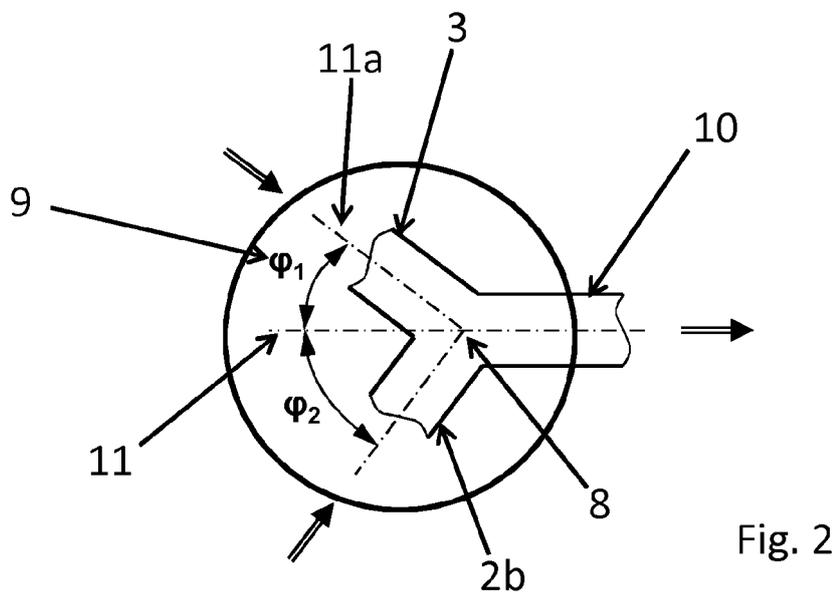
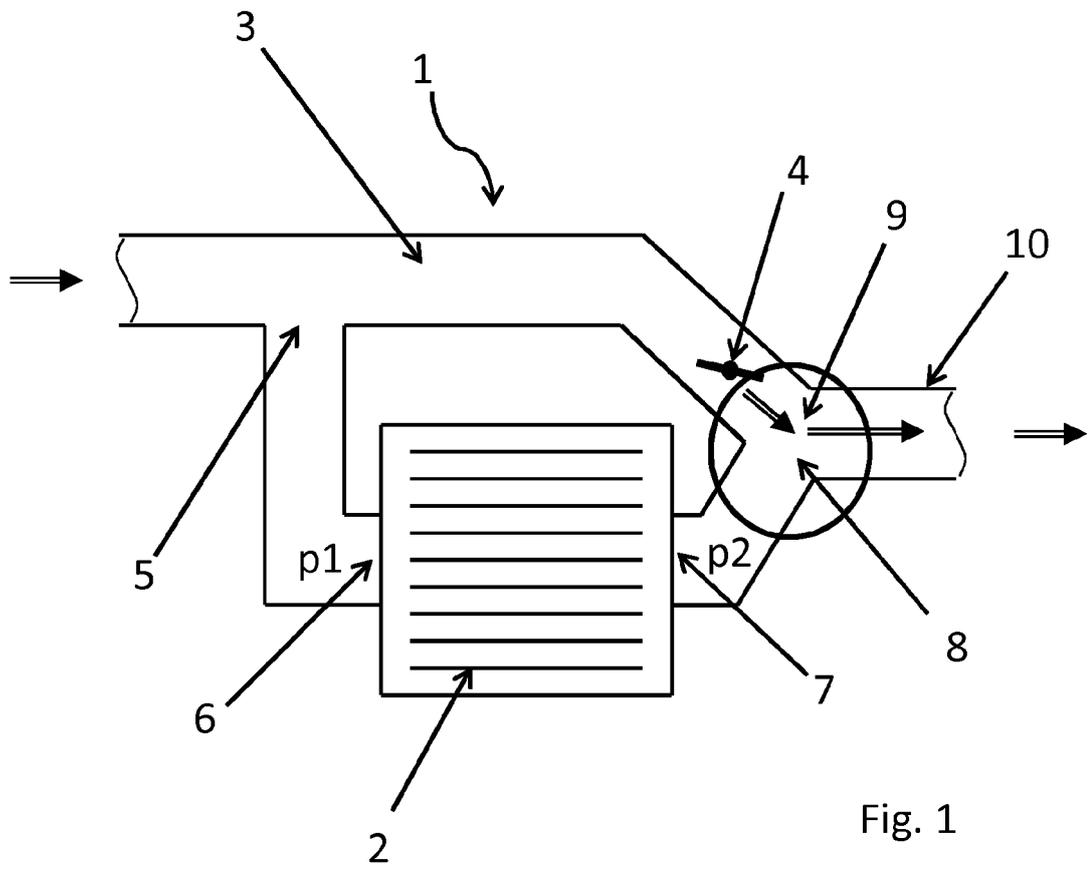
[0035]

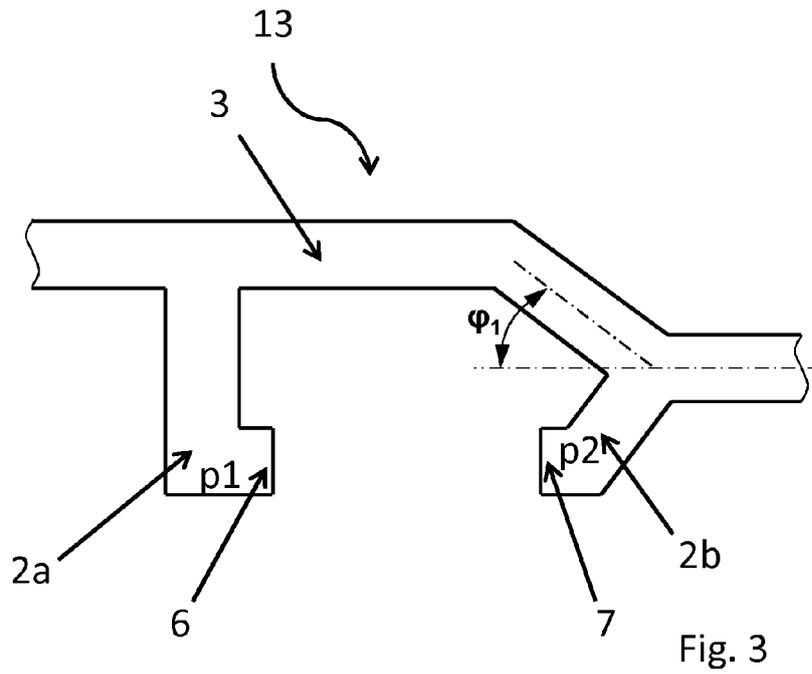
- 1 - Wärmetauscheranordnung
- 2 - Wärmetauscher
- 2a - zum Wärmetauscher (2) führende Leitung
- 2b - vom Wärmetauscher (2) kommende Leitung
- 3 - Bypassleitung
- 4 - Stellelement
- 5 - Abzweigmöglichkeit
- 6 - Abgaseintritt

- 7 - Abgasaustritt
- 8 - Vereinigungsstelle
- 9 - Umlenkung
- 10 - gemeinsame Abgasleitung
- 11 - Mittellinie von (10)
- 11a - Mittellinie von (3)
- 12 - Druckdifferenzkurve
- 13 - Simulationsmodell
- 14 - Druckverlaufskurven
- 15 - Schnittstelle
- 16 - Druckverlaufskurven
- 17 - Druckverlaufskurven
- 18 - Druckverlaufskurven
- 19 - Druckverlaufskurven
- 20 - Druckverlaufskurven
- 21 - Druckverlaufskurven

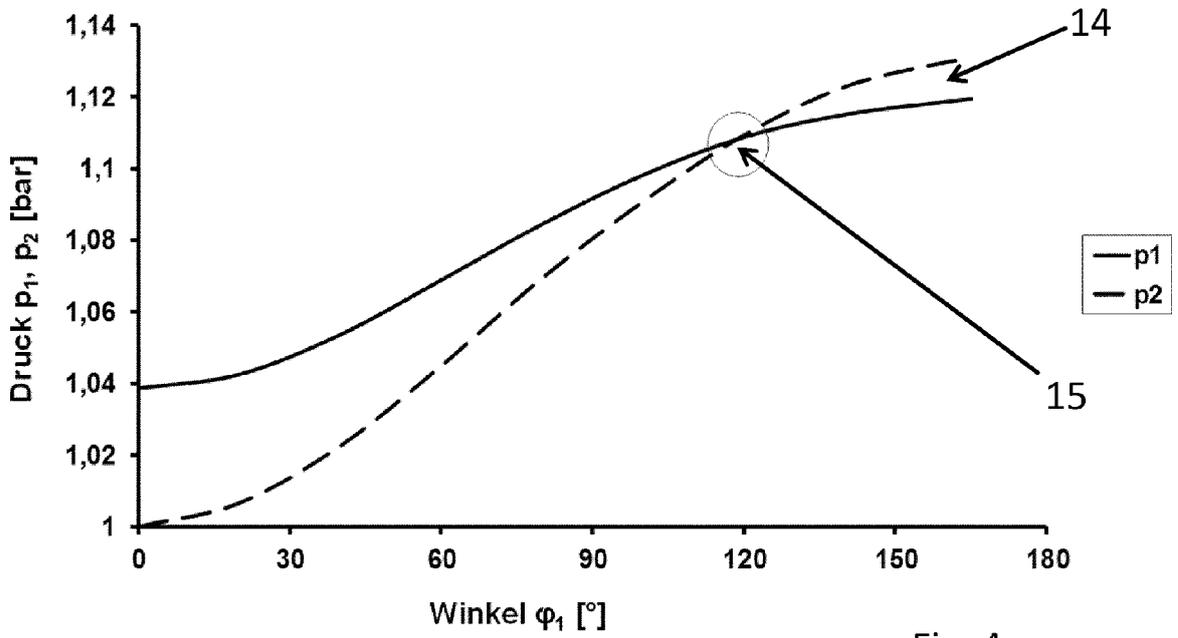
Patentansprüche

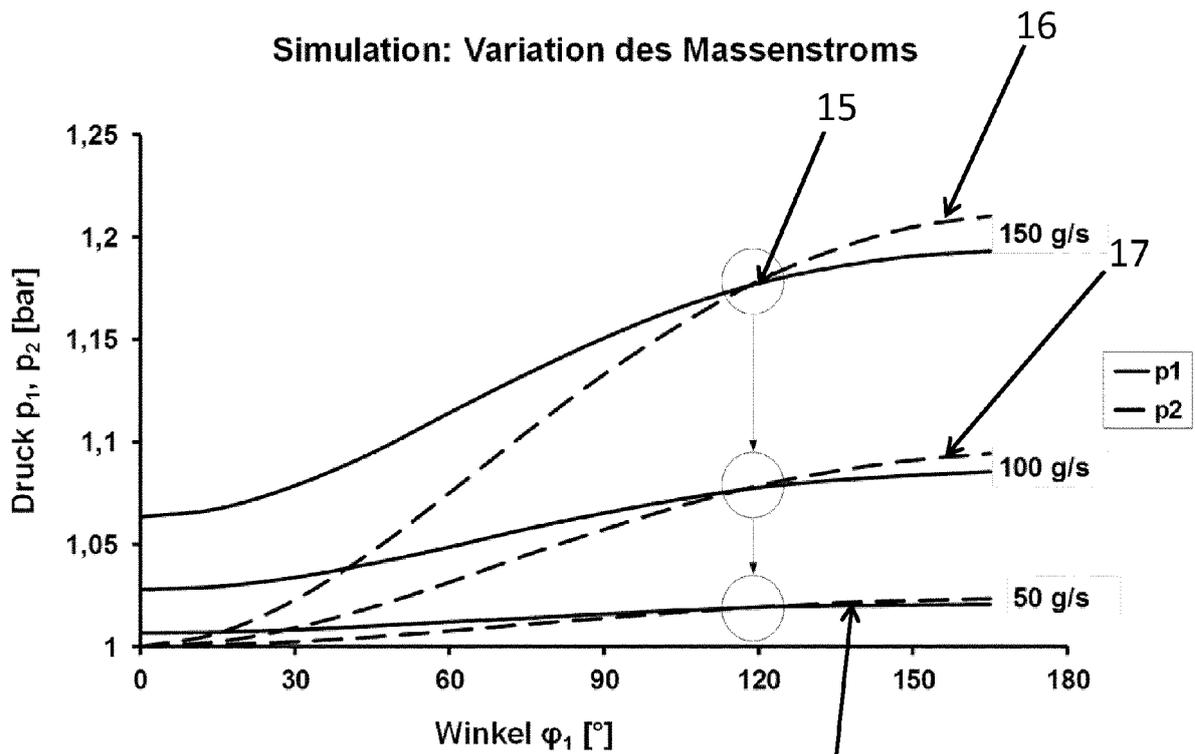
1. Wärmetauscheranordnung (1), insbesondere Abgaswärmetauscheranordnung für ein Kraftfahrzeug mit einer Umgehung eines Wärmetauschers (2) mit einer Bypassleitung (3) durch ein Stellelement (4), wobei das Stellelement (4) nach einer Abzweigmöglichkeit (5) in den Wärmetauscher (2) ausschließlich in der Bypassleitung (3) angeordnet ist oder nur die Bypassleitung (3) zumindest teilweise verschließt und der Wärmetauscher (2) immer offen durchströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Stellelement (4) stromabwärts eine Umlenkung (9) eines Abgasstroms aus der Bypassleitung (3) erfolgt, an einer Vereinigungsstelle (8), an der sich der Abgasstrom aus der Bypassleitung (3) wieder mit einem Abgasstrom aus dem Wärmetauscher (2) vereinigt.
2. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkung (9) des Abgasstroms aus der Bypassleitung (3) durch ein Auftreffen des Abgasstroms auf ein Hindernis erfolgt.
3. Wärmetauscheranordnung nach dem vorangegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hindernis ein Winkel (φ_1) zwischen der Bypassleitung (3) und einer gemeinsamen Abgasleitung (10) an der Vereinigungsstelle (8) ist, wobei der Winkel (φ_1) bevorzugt zwischen 10° und 165° , besonders bevorzugt zwischen 20° und 155° und insbesondere zwischen 100° und 140° beträgt.
4. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hindernis ein Leitblech ist, wobei das Leitblech bevorzugt in einem Winkel (φ_1) zur Strömungsrichtung des Abgases angeordnet ist.
5. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkung (9) des Abgasstroms aus der Bypassleitung (3) an der Vereinigungsstelle (8) bei vollständig geöffnetem Stellelement (4) so ausgelegt wird, dass ein Druck p_1 an einem Abgaseintritt (6) unmittelbar vor dem Wärmetauscher (2) gleich einem Druck p_2 an einem Abgasaustritt (7) unmittelbar nach dem Wärmetauscher (2) ist und/oder dass die Druckdifferenz des Druckes p_1 zu dem Druck p_2 im Wesentlichen gleich null ist.
6. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (4) kleiner ist als ein Innendurchmesser der Bypassleitung (3) und die Bypassleitung (3) durch das Stellelement (4) nicht vollständig abgedichtet wird.
7. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (4) keinen festen Anschlag aufweist.
8. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (4) eine drehbeweglich gelagerte Klappe ist.
9. Verfahren zum Betreiben einer Wärmetauscheranordnung nach mindestens Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Ausgangsposition des Stellelements (4) der Abgasstrom im Wesentlichen vollständig durch die Bypassleitung (3) geführt wird, wobei durch Variation der Position des Stellelements (4) der Abgasstrom zumindest teilweise durch den Wärmetauscher (2) geführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckdifferenz des Druckes p_1 vor dem Wärmetauscher (2) zu dem Druck p_2 nach dem Wärmetauscher (2) bei vollständig geöffneter Bypassleitung (3) im Wesentlichen 0 beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckdifferenz des Druckes p_1 zum Druck p_2 durch Veränderung der Position des Stellelements (4) derart einstellbar ist, dass zumindest ein Teilstrom des Abgases durch den Wärmetauscher (2) geführt wird.





Simulation: Druck in Abhängigkeit vom Winkel φ_1





18 Fig. 5

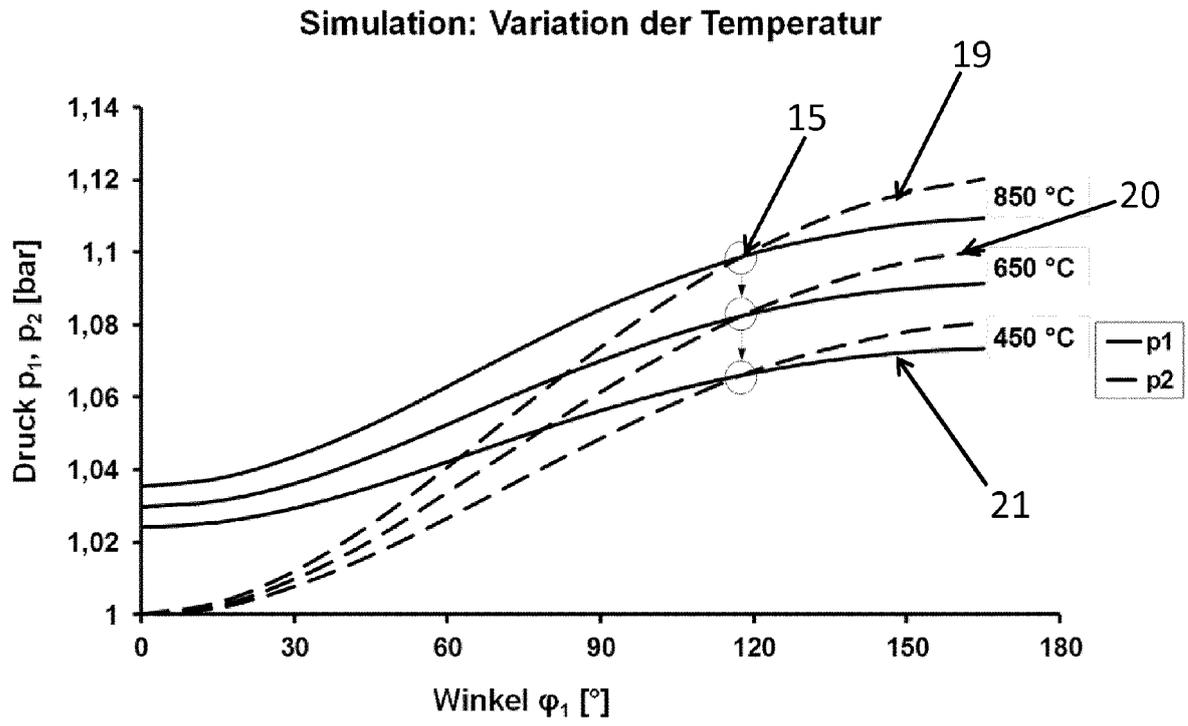
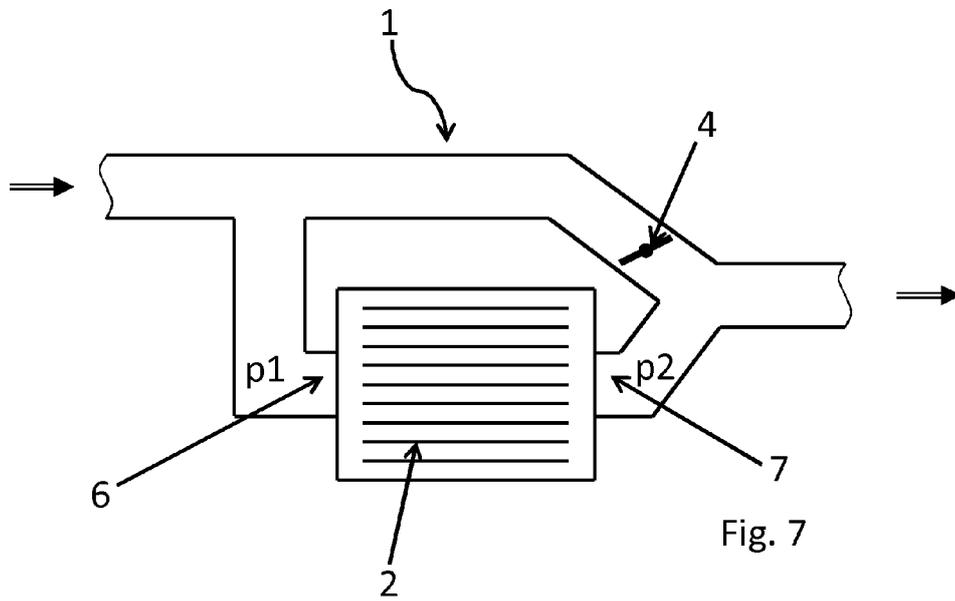
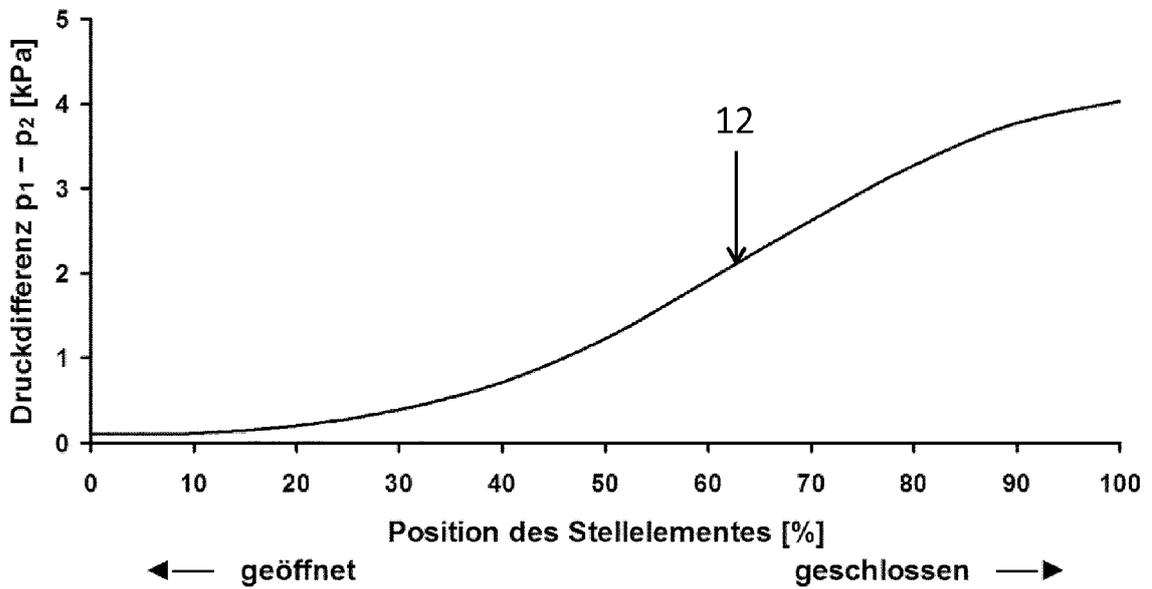


Fig. 6



Messung: Druck am Wärmetauscher in Abhängigkeit vom Stellelement



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19733964 A1 [0004]
- DE 102006037640 A1 [0005]
- EP 1030050 B1 [0006]
- DE 914450 B [0007]
- DE 29714478 U1 [0008]
- EP 0987427 A1 [0009]