

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50063/2018
(22) Anmeldetag: 24.01.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2019

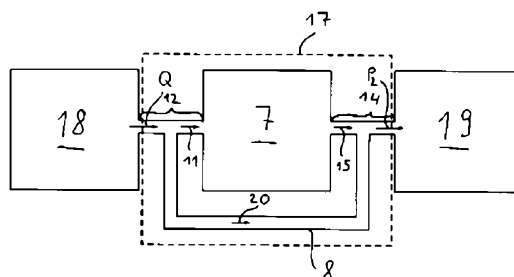
(51) Int. Cl.: **G01M 15/00** (2006.01)
G01M 15/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2004103727 A1
EP 2672248 A1
KR 20170110433 A
US 2016349147 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)
(72) Erfinder:
Tielsch Michael Dipl.Ing.
8112 Gratwein (AT)
Wiederum Bernd
2871 Zöbern (AT)
Mosbacher Ferdinand Dipl.Ing. (FH)
8162 Passail (AT)
(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

(54) **Prüfstand für einen Prüfling**

(57) Prüfstand für einen Prüfling (7) mit einer Einlassleitung (12), über welche ein Einlassgas (11) zum Prüfling (7) geleitet wird, und einer Abgasleitung (14), mit welcher Abgas (15) vom Prüfling (7) abgeleitet wird. Die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) sind über einen Bypass (8) mit einem den Prüfling (7) umfassenden Druckbereich (17) verbunden. Stromaufwärts des Druckbereichs (17) ist ein Volumenstromerzeuger (18) angeordnet, welcher betätigbar ist, um das Einlassgas (11) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q) in die Einlassleitung (12) einzuleiten. Stromabwärts des Druckbereichs (17) ist eine Absaugeinheit (19) angeordnet, welche betätigbar ist, um den im Druckbereich (17) vorherrschenden Druck auf einen Simulationsdruck (p_2) zu regeln. Der Simulationsdruck (p_2) ist über einen in der Abgasleitung (14) angeordneten Feinregler (3) regelbar. Die Absaugeinheit (19) weist eine Absaugdrucksteuerung (5) auf, über die ein unter dem Simulationsdruck (p_2) liegender Absaugdruck (p_3) einstellbar ist.



Zusammenfassung

Prüfstand für einen Prüfling (7) mit einer Einlassleitung (12), über welche ein Einlassgas (11) zu dem Prüfling (7) geleitet wird und einer Abgasleitung (14), mit welcher Abgas (15) von dem Prüfling (7) abgeleitet wird. Die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) sind über einen Bypass (8) zu einem den Prüfling (7) umfassenden Druckbereich (17) verbunden. Stromaufwärts des Druckbereichs (17) ist ein Volumenstromerzeuger (18) angeordnet, welcher betätigbar ist, das Einlassgas (11) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q) in die Einlassleitung (12) einzuleiten und stromabwärts des Druckbereichs (17) ist eine Absaugeinheit (19) angeordnet, welche betätigbar ist, um den im Druckbereich (17) vorherrschenden Druck auf einen Simulationsdruck (p_2) zu regeln.

Fig. 1

Prüfstand für einen Prüfling

Die Erfindung betrifft einen Prüfstand für einen Prüfling mit einer Einlassleitung, über welche ein Einlassgas zu dem Prüfling geleitet wird und einer Abgasleitung, mit welcher Abgas von dem Prüfling abgeleitet wird.

Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Einstellung eines Simulationsdrucks gemäß einer simulierten Höhenlage in einem in einen Prüfling einmündenden Bereich einer Einlassleitung für ein Einlassgas und einem an dem Prüfling anschließenden Bereich einer Abgasleitung für ein Abgas.

Im Stand der Technik sind mehrere Vorrichtungen bekannt und auch am Markt verfügbar, mit denen in Testständen für den jeweiligen Prüfling Umgebungsbedingungen simuliert werden können, die einer simulierten Höhenlage entsprechen. Solche Teststände sind beispielsweise für die Prüfung von Flugzeug- oder Helikoptermotoren erforderlich, die im Normalbetrieb (abgesehen von Start, Landung und Tiefflug) ja in einer großen Höhe betrieben werden. Auch Fahrzeugmotoren werden auf derartigen Testständen geprüft, etwa um die Auswirkung von Bergfahrten auf das Betriebsverhalten zu ermitteln.

Zur besseren Unterscheidbarkeit wird in der gegenständlichen Offenbarung die Höhenlage, in der sich der Prüfstand befindet, als „Bodenniveau“ bezeichnet, wobei diese Bezeichnung rein aus Gründen der besseren Unterscheidbarkeit und Lesbarkeit erfolgt und nicht einschränkend auszulegen ist.

Die Vorrichtungen des Standes der Technik arbeiten zuverlässig, solange sich die simulierte Höhenlage ausreichend stark von der Höhenlage unterscheidet, in der sich der Prüfstand befindet, da ein stabiler Über- oder Unterdruck verhältnismäßig leicht einzustellen und zu regeln ist. Bei hoch dynamischen Druckänderungen nimmt die Regelgenauigkeit jedoch oft erheblich ab. Weiters besteht ein „kritischer Druckbereich“, wenn sich die simulierte Höhenlage dem Bereich des Bodenniveaus annähert oder gar diesen Bereich von Über- auf Unterdruck oder umgekehrt kreuzen soll. Mit den herkömmlichen Vorrichtungen des Standes der Technik ist ein solches „Kreuzen“ des Bodenniveaus mit einem hohen technischen Aufwand verbunden oder überhaupt nicht realisierbar. Vielfach erfordert der Wechsel von Über- auf Unterdruck (oder umgekehrt) technische Umbauten, die während eines Prüflaufs nicht durchführbar sind.

DE 10 2015 102891 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Höhensimulation in einem Messstand für einen Verbrennungsmotor. In der Luftzuführung und der Abgasleitung des Verbrennungsmotors ist jeweils eine Druckveränderungsvorrichtung vorgesehen, mit denen

in der Ansaugluft bzw. im Abgas ein Gasdruck entsprechend einer simulierten Höhe einstellbar ist.

Eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung ist es, Vorrichtungen und Verfahren bereitzustellen, mit denen eine Drucksimulation gemäß eines definierten Höhenprofils mit hoher Regelgenauigkeit und auch im kritischen Druckbereich auf technisch einfache Weise realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Prüfstand der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Einlassleitung und die Abgasleitung über einen Bypass zu einem den Prüfling umfassenden Druckbereich verbunden sind, wobei ein Volumenstromerzeuger stromaufwärts des Druckbereichs angeordnet ist, welcher betätigbar ist, das Einlassgas mit einem den Verbrauch des Prüflings übersteigenden Volumenstrom in die Einlassleitung einzuleiten und wobei stromabwärts des Druckbereichs eine Absaugeinheit angeordnet ist, welche betätigbar ist, um den im Druckbereich vorherrschenden Druck auf einen Simulationsdruck zu regeln. Die Erfindung ermöglicht eine flexible Drucksimulation ohne Unterbrechung des Testlaufs und ohne entsprechende Umrüstvorgänge.

In einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform kann der Volumenstromerzeuger eine Konditioniereinheit aufweisen, mit der ein über dem Simulationsdruck liegender Eingangsdruck des Einlassgases einstellbar ist, wobei der Volumenstrom über ein in der Einlassleitung angeordnetes Einlassgas-Regelorgan regelbar ist. Dadurch lässt sich der erforderliche Volumenstrom auf einfache Weise an den Bedarf des Prüflings anpassen. Als Konditioniereinheit kann in einfachen Ausführungsformen ein Gebläse ausreichend sein, das den Eingangsdruck herstellt, gegebenenfalls kann die Konditioniereinheit auch komplexere Funktionen ausführen, wie etwa eine Regelung der Temperatur, der Gaszusammensetzung, der Feuchtigkeit, etc.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Absaugeinheit eine Absaugdrucksteuerung aufweisen, mit der ein unter dem Simulationsdruck liegender Absaugdruck des Abgases erzeugbar ist, wobei in der Abgasleitung zwischen dem Druckbereich und der Absaugdrucksteuerung ein Feinregler angeordnet ist und wobei mit dem Feinregler der Simulationsdruck im Druckbereich regelbar ist. Dadurch lässt sich der Simulationsdruck mit hoher Geschwindigkeit und Regelgenauigkeit einstellen. Der Druckbereich um den Prüfling kann dabei mit dem Feinregler stets zwischen zwei Druckniveaus geregelt werden, nämlich zwischen dem Eingangsdruck, der von der Konditioniereinheit erzeugt wird, und dem Absaugdruck, der von der Absaugdrucksteuerung erzeugt wird. Dadurch lässt sich sowohl bei stationärem, als auch bei dynamischem Prüflingsverhalten der Druck der simulierten Höhenlage mit einer Regelgenauigkeit von

weniger als ± 3 mbar einstellen. Der Feinregler kann verhältnismäßig nahe am Prüfling angeordnet werden, um Regelverzögerungen zu verringern.

In vorteilhafter Weise kann die Absaugeinheit eine Absaugdrucksteuerung aufweisen, mit der im Druckbereich der Simulationsdruck regelbar ist. Dies erlaubt eine Einstellung des

5 Simulationsdrucks direkt durch die Absaugeinheit, ohne dass hierzu ein zusätzlicher Feinregler erforderlich wäre. Allerdings ist dabei gegenüber der Feinregelung mit dem Feinregler nur eine geringere Regelgenauigkeit und -geschwindigkeit erzielbar.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Absaugdrucksteuerung ein Gebläse und ein parallel dazu angeordnetes Druckregelorgan aufweisen. Mit dieser

10 Anordnung kann entweder der gewünschte Simulationsdruck der simulierten Höhenlage direkt mit dem Druckregelorgan eingestellt werden, oder es kann ein unter dem Simulationsdruck liegender Absaugdruck an die Abgasleitung angelegt werden, wobei die Feinregelung des Simulationsdrucks dann von dem Feinregler vorgenommen wird.

In vorteilhafter Weise kann der Prüfling einen Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle
15 umfassen. Der erfindungsgemäße Prüfstand ist jedoch nicht auf diese Prüflinge beschränkt, sondern kann für beliebige zu testende Einheiten verwendet werden, die über eine Zu- und Abluft verfügt und die im Einsatz Druckänderungen unterworfen sein können, wie etwa Anlagen und Geräte, die eine Luftkühlung aufweisen.

Das eingangs genannte Verfahren zur Einstellung eines Drucks gemäß einer simulierten
20 Höhenlage ist erfindungsgemäß durch die folgenden Schritte gekennzeichnet: Vorsehen eines Bypasses, welcher die Einlassleitung und die Abgasleitung zur Ausbildung eines den Prüfling umfassenden Druckbereichs miteinander verbindet, geregeltes Einleiten des Einlassgases in die Einlassleitung mit einem den Verbrauch des Prüflings übersteigenden Volumenstrom und Regeln des im Druckbereich vorherrschenden Drucks auf den

25 Simulationsdruck. Durch dieses kontinuierliche Zusammenspiel zwischen Volumenstromregelung vor dem Prüfling und Druckregelung nach dem Prüfling kann auch im kritischen Bereich nahe dem Umgebungsdruck, also etwa beim Übergang des Simulationsdrucks von einem Druck oberhalb des Umgebungsdrucks auf einen Druck unterhalb des Umgebungsdrucks oder umgekehrt eine hohe Regelstabilität erreicht werden.

30 Dabei kann in vorteilhafter Weise der Simulationsdruck während eines Testlaufs gemäß einem Höhenprofil geregelt werden. Das Höhenprofil definiert dabei einen zeitvariablen Ablauf unterschiedlicher Simulationsdrücke, die während des Testlaufs eingestellt werden. Dadurch lassen sich in einem Prüfstand komplexe Testläufe simulieren, bei denen beispielsweise eine Straßenfahrt in bergigem Gelände für den Prüfling realistisch und sehr
35 genau reproduziert werden kann.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Verlauf des Simulationsdrucks gemäß dem Höhenprofil, bezogen auf die Höhenlage des Prüfstands, Über- und Unterdruckphasen aufweisen, sodass das Verfahren unabhängig vom Standort bzw. vom Bodenniveau (d.h. unabhängig vom aktuellen Umgebungsdruck) des Prüfstands ausgeführt werden kann.

- 5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann der Gasvolumenstrom auf einen Wert geregelt werden, der über dem maximalen Luftverbrauch des Prüflings liegt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Prüfling stets ausreichend mit Einlassgas versorgt ist, wobei das überschüssige Gasvolumen über den Bypass zu der Abgasleitung geleitet wird. Ein Rückströmen von Abgas zur Einlassleitung über den Bypass kann dadurch verhindert
10 werden.

In vorteilhafter Weise kann dabei der Volumenstrom auf einen Wert geregelt werden, der zumindest 10 % über dem maximalen Luftverbrauch des Prüflings liegt. Dies sorgt für eine ausreichend stabile Strömungssituation und erleichtert die Regelung. In besonders vorteilhafter Weise beträgt dieser Wert zumindest 25%.

- 15 Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig.1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Prüfstandes und

- Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Prüfstandes gemäß
20 einer weiteren Ausführungsform.

- Fig. 1 zeigt eine Prüfstandsordnung mit einem Prüfling 7, dem über eine Einlassleitung 12 ein Einlassgas 11 zugeleitet wird. Das vom Prüfling 7 erzeugte Abgas 15 wird über eine Abgasleitung 14 abgeleitet. Die Einlassleitung 12 und die Abgasleitung 14 sind über einen Bypass 8 miteinander verbunden, sodass um den Prüfling 7 ein Druckbereich 17 geschaffen
25 ist, in dem ein im Wesentlichen konstanter Druck vorherrscht. Dieser Druck im Druckbereich 17 wird im Folgenden als „Simulationsdruck“ bezeichnet (Bezugszeichen p_2). Wie im Folgenden näher erläutert wird, kann dieser Simulationsdruck erfindungsgemäß auf eine beliebige simulierte Höhenlage eingestellt werden.

- Der Begriff „Druckbereich“ bezieht sich dabei auf den Innenraum der direkt an den Prüfling
30 angeschlossenen Leitungen, die für die Gaszu- und -abfuhr vorgesehen sind. Der tatsächlich in der Umgebung des Prüflings vorherrschende „Außendruck“ (bzw. Umgebungsdruck) ist im Allgemeinen für diese Testzwecke vernachlässigbar und es ist daher normalerweise nicht erforderlich, den Prüfling selbst in einem druckgeregelten Gehäuse unterzubringen. Eine Einstellung des Simulationsdrucks innerhalb der Leitungen simuliert daher für den Prüfling
35 sehr realistisch die Situation in der entsprechend simulierten Höhenlage. Die in Fig. 1

dargestellte strichlierte Umrandung des Druckbereichs 17 ist somit im Sinne einer Systemgrenze zu interpretieren und nicht als abgeschlossener Raum.

Der Prüfling 7 kann eine beliebige zu testende Einheit sein, die über eine Zu- und Abluft verfügt und die im Einsatz Druckänderungen unterworfen sein kann. Insbesondere kann der Prüfling 7 einen Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle umfassen.

Zur Bereitstellung des Einlassgases 11 ist stromaufwärts des Prüflings ein Volumenstromerzeuger 18 an die Einlassleitung 12 angeschlossen. Der Volumenstromerzeuger 18 erzeugt einen vorzugsweise geregelten und gegebenenfalls Konstanten Volumenstrom Q , unter dem das Einlassgas 11 in die Einlassleitung 12 und somit in den Druckbereich 17 eingeleitet wird. Der Volumenstromerzeuger 18 verfügt über ausreichende Leistung, um den Volumenstrom Q des Einlassgases 12 für jeden im Druckbereich 17 einzustellenden Simulationsdruck p_2 zu gewährleisten. Der erforderliche Volumenstrom Q ist dabei insbesondere vom Verbrauch des Prüflings abhängig. Als Vorgabe kann der Volumenstromerzeuger 18 beispielsweise auf einen den maximalen Einlassgasverbrauch des Prüflings um etwa 10 %, vorzugsweise um etwa 25 % übersteigenden Wert ausgelegt werden. Einlassgas 12, das vom Prüfling 7 nicht benötigt wird, fließt als Bypassströmung 20 über den Bypass 8 direkt zur Abgasleitung 14 und mischt sich dort zu dem Abgas 15 des Prüflings.

Die Abgasleitung 14 mündet in einer Absaugeinheit 19, die den Druck im Inneren der Abgasleitung 14 (und somit im Druckbereich 17) auf einen Simulationsdruck p_2 regelt, der dem Druck einer simulierten Höhenlage entspricht. Da der Volumenstromerzeuger 18 das Einlassgas 11 mit einem (vorzugsweise geregelten und/oder konstanten) Volumenstrom Q in den Druckbereich 17 einspeist, kann die Regelung des Simulationsdrucks p_2 auf sehr einfache, aber dennoch effektive und genaue Weise erfolgen.

Die Regelung des Druckes im Druckbereich 17 kann beispielsweise während eines Prüflaufs gemäß eines Sollwert-Druckprofils (bzw. Höhenprofils) erfolgen. Somit kann die simulierte Höhenlage beispielsweise gemäß einer Bergfahrt oder eines Fluges exakt nachgeführt und gegebenenfalls auch an veränderliche Wetterbedingungen angepasst werden.

Das kontinuierliche Zusammenspiel zwischen Volumenstromregelung vor dem Prüfling und der Druckregelung (Über- oder Unterdruck) nach dem Prüfling ermöglicht eine genaue Regelstabilität auch im kritischen Bereich beim Übergang von Unterdruck und Überdruck bzw. umgekehrt. Das heißt, die Regelorgane behalten ihre Regelaufgabe für Druck und Durchfluss bei, unabhängig ob Überdruck oder Unterdruck simuliert wird.

Als „Überdruck“ wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung ein Druck bezeichnet, der über dem Umgebungsdruck des Prüfstandes (d.h. dem Druck auf Bodenniveau) liegt. Im Gegensatz dazu wird als „Unterdruck“ ein Druck bezeichnet, der

unterhalb des Drucks der Umgebung liegt, in der sich der Prüfstand befindet.

Erfindungsgemäß kann der Simulationsdruck im Wesentlichen unabhängig vom jeweiligen Umgebungsdruck eingestellt werden, wobei der für den Simulationsdruck einstellbare Druckbereich im Wesentlichen von den Parametern des Volumenstromerzeugers 18 und der Absaugeinheit 19 abhängen. Als Volumenstromerzeuger 18 kann eine beliebige Einheit verwendet werden, die zur Bereitstellung eines entsprechenden Volumenstroms Q geeignet ist, wobei die Ausgestaltung bzw. Auswahl solcher Vorrichtungen im allgemeinen Können eines Durchschnittsfachmanns liegt. Auch die konkrete Ausgestaltung bzw. Auswahl der Absaugeinheit 19 liegt im Können des Durchschnittsfachmanns.

Im Folgenden wird eine detaillierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Prüfstandes beispielhaft erläutert, die in Fig. 2 dargestellt ist. Die grundlegenden Elemente des in Fig. 2 dargestellten Prüfstandes entsprechen im Wesentlichen den in Fig. 1 dargestellten Elementen, wobei insbesondere der Volumenstromerzeuger 18 und die Absaugeinheit 19 detaillierter ausgeführt sind.

Der Volumenstromerzeuger 18 des in Fig. 2 dargestellte Prüfstands umfasst eine Konditioniereinheit 1, mit der Umgebungsluft 10 aus der Umgebung angesaugt und ein konditioniertes Einlassgas 11 erzeugt wird, das über eine Einlassleitung 12 einem Prüfling 7 zugeführt wird. Anstelle der Umgebungsluft 10 können gegebenenfalls auch andere Medien verwendet werden, beispielsweise spezifisch hergestellte Gasmischungen, die in entsprechenden Gasbehältnissen bereitgestellt werden können. Das konditionierte Einlassgas 11 weist einen Eingangsdruck p_1 auf, der über dem Simulationsdruck p_2 liegt. Die Konditioniereinheit 1 kann darüber hinaus weitere Organe zur Konditionierung der Temperatur, der Reinheit oder der Stoffzusammensetzung des aus der Umgebungsluft 10 (und/oder zusätzlichen Medienspeichern) gewonnenen Einlassgases 11 aufweisen.

Beispielsweise kann das Einlassgas 11 auf eine definierte Feuchtigkeit eingestellt werden.

Als „Konditionieren“ wird im Zusammenhang mit der gegenständlichen Erfindung jegliche Einstellung bzw. Veränderung von Eigenschaften des Einlassgases 11 verstanden. In der einfachsten Variante kann das Konditionieren aus dem Herstellen eines Eingangsdrucks p_1 bestehen, der über dem Simulationsdruck p_2 liegt, wobei in diesem Fall die

Konditioniereinheit ein einfaches Gebläse sein kann. Falls der Prüfstand auf einem Bodenniveau betrieben wird, dessen Druck stets über dem Simulationsdruck p_2 liegt, wäre es auch möglich, ganz auf eine Konditioniereinheit 1 zu verzichten, wobei dann der Umgebungsdruck dem Eingangsdruck p_1 entspricht.

In der Einlassleitung 12 ist ein Einlassgas-Regelorgan 2 angeordnet, mit dem der Volumenstrom Q regelbar ist. Zu diesem Zweck weist das Einlassgas-Regelorgan 2 einen Sensor zur Messung des Volumenstroms auf und ist mit einer Regeleinrichtung 13

verbunden. Die Regeleinrichtung 13 kann beispielsweise in eine zentrale Prüfstandsteuerung integriert sein. Andererseits kann auch eine direkt am Einlassgas-Regelorgan 2 vorgesehene Regelung verwendet werden, die auf den gewünschten Volumenstrom Q eingestellt wird.

Das Einlassgas-Regelorgan 2 trennt den Bereich, in dem der von der Konditioniereinheit 1 hergestellte Eingangsdruck p_1 vorherrscht, von dem Druckbereich 17, in dem der Simulationsdruck p_2 vorherrscht.

Das vom Prüfling 7 erzeugte Abgas 15 wird über die Abgasleitung 14 einer Absaugdrucksteuerung 5 zugeleitet. Zwischen dem Druckbereich 17 und der Absaugdrucksteuerung 5 ist in der Abgasleitung 14 ein Feinregler 3 vorgesehen, welcher mit der Regeleinrichtung 13 verbunden ist.

In einem Bereich zwischen dem Einlassgas-Regelorgan 2 und dem Prüfling 7 zweigt ein Bypass 8 ab, der die Einlassleitung 12 mit der Abgasleitung 14 verbindet. Der Bypass 8 mündet zwischen dem Prüfling 7 und dem Feinregler 3 in die Abgasleitung 14, sodass um den Prüfling 7 wiederum ein Druckbereich 17 definiert ist, und sich der Druck in der Einlassleitung 12 stromaufwärts des Prüflings 7 an den Druck in der Abgasleitung 14 stromabwärts des Prüflings dynamisch angleicht. Der im Druckbereich 17 vorherrschende Simulationsdruck p_2 entspricht einer bestimmten Höhenlage, die für den Prüfling simuliert wird. Der Bypass 8 ist so dimensioniert, dass auch bei raschen und dynamischen Änderungen des Drucks und/oder des Verhaltens des Prüflings, etwa bei Laständerungen, ein schneller Ausgleich des Drucks stromauf- und stromabwärts des Prüflings 7 erfolgt. Der Ausgleich sollte dabei so schnell erfolgen, dass (dynamisch auftretende) Druckunterschied innerhalb des Druckbereichs 17 vernachlässigbar sind.

Die Absaugdrucksteuerung 5 weist ein Gebläse 4 und ein parallel zu diesem angeordnetes Druckregelorgan 9 auf. Gegebenenfalls kann die Absaugdrucksteuerung 5 zur Kühlung des Abgases 15 einen oder mehrere Abgaskühler 6 aufweisen. Das von der Absaugdrucksteuerung 5 aus der Abgasleitung 14 abgesaugte Abgas 15 kann nachgelagerten Einheiten zugeführt werden, wie etwa einem beispielhaft dargestellten Schalldämpfer 16. Durch die Regelung des Druckregelorgans 9 und des Gebläses 4, welche vorzugsweise ebenfalls über die Regeleinrichtung 13 erfolgen kann, wird dabei am Ausgang der Abgasleitung 14, d.h. in einem Bereich stromabwärts des Feinreglers 3, ein regelbarer Absaugdruck p_3 erzeugt. Dieser Absaugdruck muss jederzeit unter dem Simulationsdruck p_2 liegen und kann entweder auf einen gleichbleibenden Wert geregelt werden, oder an die jeweilige Vorgabe für den Simulationsdruck p_2 angepasst werden. Um den Feinregler 3 in einem optimalen Regelbereich zu halten kann beispielsweise die Drehzahl des Gebläses 4 und/oder das Druckregelorgan 9 auf eine konstante Druckdifferenz zwischen Simulationsdruck p_2 und Absaugdruck p_3 geregelt werden.

Die Regelung des Gebläses 4 und des Druckregelorgans 9 kann in Abhängigkeit von der Differenz des Simulationsdrucks p_2 vom aktuellen Umgebungsdruck erfolgen. Über das Druckregelorgan 9 kann beispielsweise als Absaugdruck p_3 ein über dem Umgebungsdruck liegender Überdruck aufgebaut und geregelt werden. Das Gebläse 4 ist zur Erzeugung eines Unterdrucks erforderlich. Bei der Unterdruckregelung kann das Druckregelorgan 9 geschlossen bleiben. Erst wenn die Drehzahl des Gebläses ihre minimal mögliche Drehzahl erreicht hat, öffnet das Druckregelorgan 9.

Durch die Regelung des Feinreglers 3 kann im Druckbereich 17 schnell und präzise im Wesentlichen jeder Druck eingestellt werden, der zwischen dem von der Konditioniereinheit 1 aufgebauten Eingangsdruck p_1 des Einlassgases 11 stromaufwärts des Einlassgas-Regelorgans 2 und dem von der Absaugdrucksteuerung 5 in der Abgasleitung 14 stromabwärts des Feinreglers 3 eingestellten Absaugdruck p_3 liegt. Dabei kann die Absaugdrucksteuerung 5 eine grobe Einstellung der vorgegebenen Höhenlage vornehmen, während der Feinregler 3 eine Feineinstellung des Drucks im Druckbereich 17 vornimmt. Damit ist es möglich ohne Unterbrechung des Testlaufs, ohne Umrüstvorgänge und ohne weitere wesentliche Einschränkungen den Simulationsdruck p_2 im Druckbereich 17 exakt und mit einer Regelgenauigkeit von beispielsweise nur ± 3 mbar auf eine bestimmte Höhenlage einzustellen, und die Höhenlage über einen Prüflauf so zu variieren, dass sie einem vorbestimmten Höhenprofil entspricht. Dadurch lassen sich zum Beispiel Straßenfahrten simulieren, die relativ zum aktuellen Umgebungsdruck auf Bodenniveau abwechselnd Phasen mit Über- und mit Unterdruck aufweisen. Die Regelung des Höhenprofils kann auf diese Weise sowohl bei stationären, als auch bei dynamischen Verhalten des Prüflings 7 exakt geregelt werden.

Falls der Simulationsdruck p_2 sich im Wesentlichen statisch verhält, d.h. über länger Zeiträume im Wesentlichen unverändert bleibt oder sich nur langsam ändert, kann der Feinregler 3 auch deaktiviert (d.h. vollständig geöffnet) werden, wobei dann der Absaugdruck p_3 durch die Absaugdrucksteuerung 5 direkt auf den Simulationsdruck p_2 eingestellt wird. Somit kann der Druck der Höhenlage direkt von der Absaugdrucksteuerung 5 durch Regelung des Druckregelorgans 9 bzw. des Gebläses 4 eingestellt werden und es könnte auch ganz auf den Feinregler 3 verzichtet werden. Die damit erzielbare Regelgenauigkeit ist jedoch geringer. Auch käme es dabei zu einer durch die Länge der Abgasleitung 14 bedingten stärkeren Zeitverzögerung der Regelung, die zu berücksichtigen wäre.

Der erfindungsgemäße Prüfstand kann nach Bedarf zusätzliche Regel- und/oder Messvorrichtungen aufweisen, die jedoch aus Gründen der Übersichtlichkeit in den Figuren nicht explizit dargestellt sind. Das Vorsehen und die Verwendung solcher Vorrichtungen liegt im Können des Durchschnittsfachmanns.

Bezugszeichen:

	Konditioniereinheit 1
	Einlassgas-Regelorgan 2
5	Feinregler 3
	Gebläse 4
	Absaugdrucksteuerung 5
	Abgaskühler 6
	Prüfling 7
10	Bypass 8
	Druckregelorgan 9
	Umgebungsluft 10
	Einlassgas 11
	Einlassleitung 12
15	Regeleinrichtung 13
	Abgasleitung 14
	Abgas 15
	Schalldämpfer 16
	Druckbereich 17
20	Volumenstromerzeuger 18
	Absaugeinheit 19
	Bypassströmung 20
	Eingangsdruck p_1
	Simulationsdruck p_2
25	Absaugdruck p_3

Patentansprüche

1. Prüfstand für einen Prüfling (7) mit einer Einlassleitung (12), über welche ein Einlassgas (11) zu dem Prüfling (7) geleitet wird und einer Abgasleitung (14), mit welcher
5 Abgas (15) von dem Prüfling (7) abgeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) über einen Bypass (8) zu einem den Prüfling (7) umfassenden Druckbereich (17) verbunden sind, wobei ein Volumenstromerzeuger (18) stromaufwärts des Druckbereichs (17) angeordnet ist, welcher betätigbar ist, das Einlassgas (11) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q) in die
10 Einlassleitung (12) einzuleiten und wobei stromabwärts des Druckbereichs (17) eine Absaugeinheit (19) angeordnet ist, welche betätigbar ist, um den im Druckbereich (17) vorherrschenden Druck auf einen Simulationsdruck (p_2) zu regeln.
2. Prüfstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstromerzeuger (18) eine Konditioniereinheit (1) aufweist, mit der ein über dem Simulationsdruck (p_2)
15 liegender Eingangsdruck (p_1) des Einlassgases (11) einstellbar ist, wobei der Volumenstrom (Q) über ein in der Einlassleitung (12) angeordnetes Einlassgas-Regelorgan (2) regelbar ist.
3. Prüfstand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugeinheit (19) eine Absaugdrucksteuerung (5) aufweist, mit der ein unter dem Simulationsdruck (p_2)
liegender Absaugdruck (p_3) des Abgases (15) erzeugbar ist, wobei in der Abgasleitung (14)
20 zwischen dem Druckbereich (17) und der Absaugdrucksteuerung (5) ein Feinregler (3) angeordnet ist und wobei mit dem Feinregler (3) der Simulationsdruck (p_2) im Druckbereich (17) regelbar ist.
4. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugeinheit (19) eine Absaugdrucksteuerung (5) aufweist, mit der im Druckbereich (17)
25 der Simulationsdruck (p_2) regelbar ist.
5. Prüfstand nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugdrucksteuerung (5) ein Gebläse (4) und ein parallel dazu angeordnetes Druckregelorgan (9) aufweist.
6. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der
30 Prüfling (7) ein Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle umfasst.
7. Verfahren zur Einstellung eines Simulationsdrucks (p_2) gemäß einer simulierten Höhenlage in einem in einen Prüfling (7) einmündenden Bereich einer Einlassleitung (12) für ein Einlassgas (11) und einem an dem Prüfling (7) anschließenden Bereich einer Abgasleitung (14) für ein Abgas (15), wobei das Verfahren durch die folgenden Schritte
35 gekennzeichnet ist:

- Vorsehen eines Bypasses (8), welcher die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) zur Ausbildung eines den Prüfling (7) umfassenden Druckbereichs (17) miteinander verbindet,
- geregeltes Einleiten des Einlassgases (11) in die Einlassleitung (12) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q),
- Regeln des im Druckbereich (17) vorherrschenden Drucks auf den Simulationsdruck (p_2).

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Simulationsdruck (p_2) während eines Testlaufs gemäß einem Höhenprofil geregelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des Simulationsdrucks (p_2) gemäß dem Höhenprofil, bezogen auf die Höhenlage des Prüfstands, Über- und Unterdruckphasen aufweist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstrom (Q) auf einen Wert geregelt wird, der zumindest 10 %, vorzugsweise zumindest 25 %, über dem maximalen Luftverbrauch des Prüflings (7) liegt.

1/2

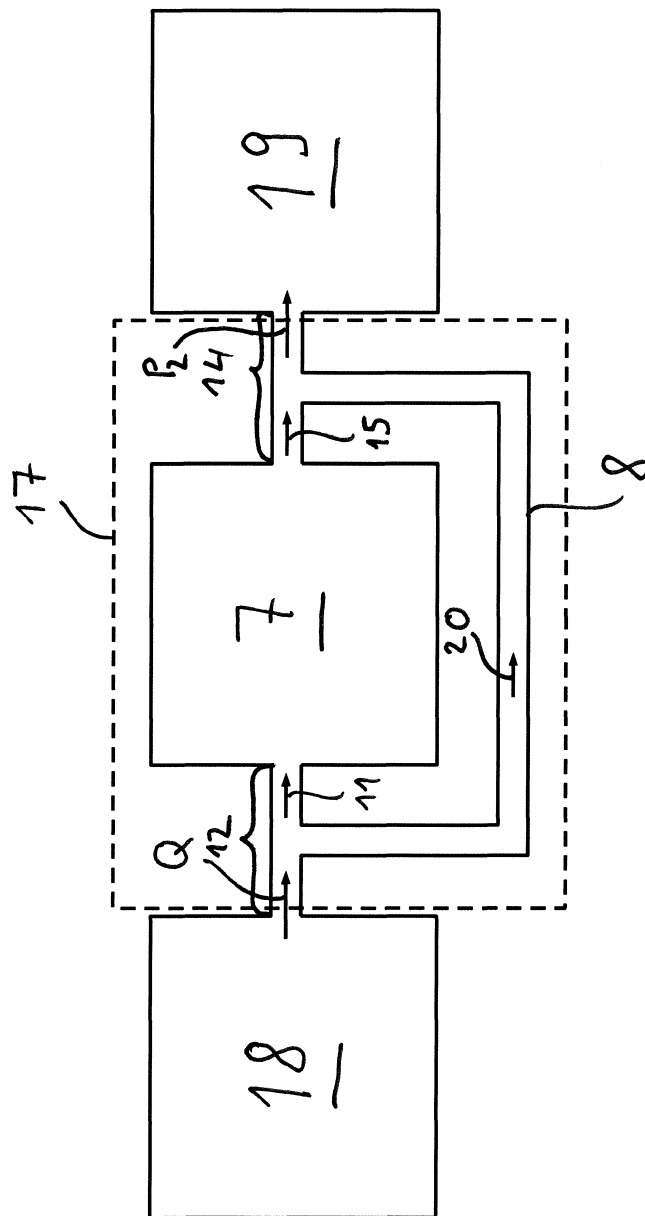


Fig. 1

2/2

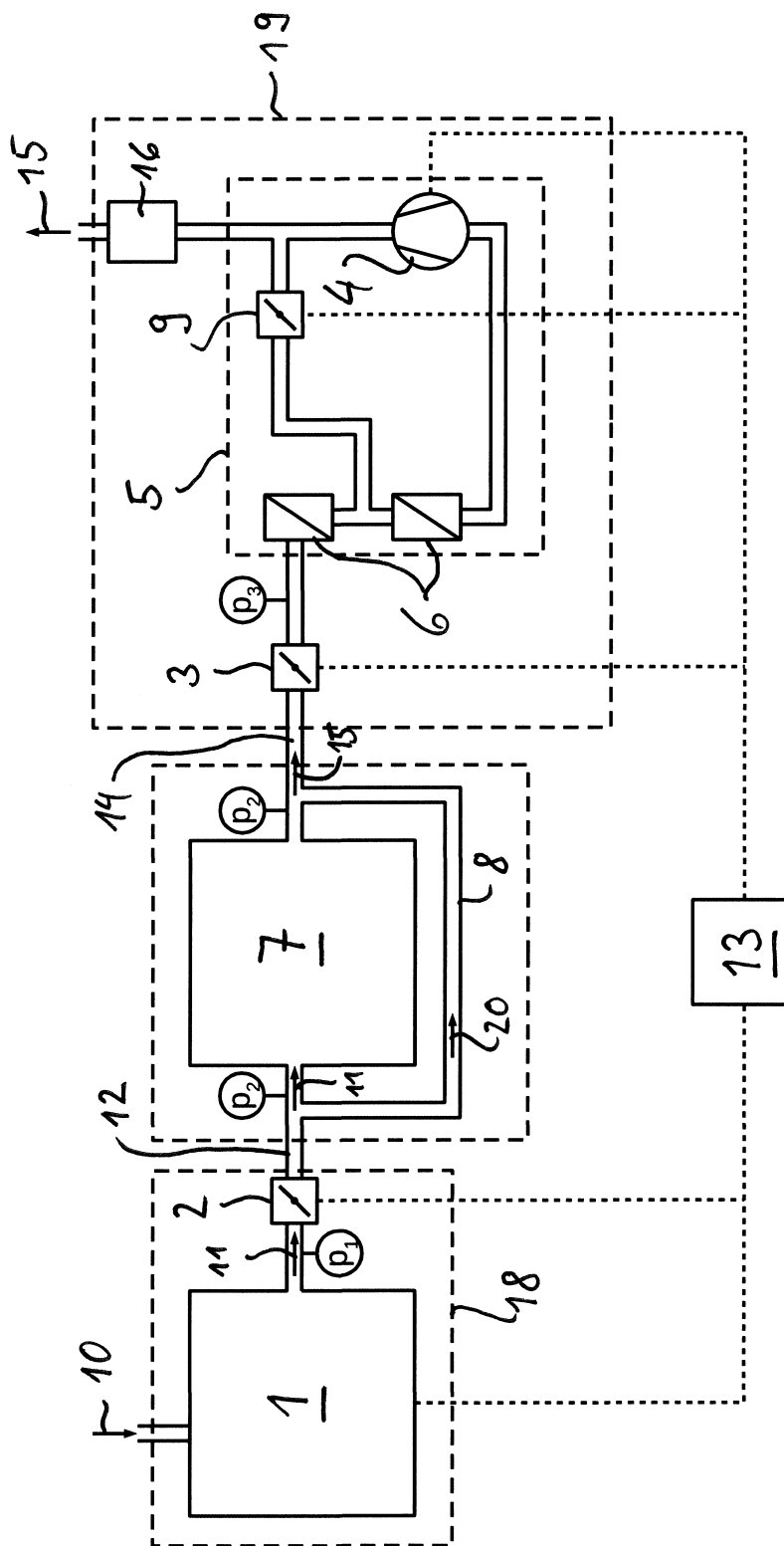


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01M 15/00 (2006.01); **G01M 15/04** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01M 15/00 (2013.01); **G01M 15/04** (2016.05)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01M

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP, PATENW, PATDEW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.01.2018 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2004103727 A1 (ERLACH HANS, SIMPERL JOHANN) 03. Juni 2004 (03.06.2004) Fig. 13; Ansprüche 1, 3, 4, 7 und 24; Beschreibung Abs. 15 bis 18, 52 und 123	1-10
A	EP 2672248 A1 (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA) 11. Dezember 2013 (11.12.2013) Ansprüche 1, 28 und 30	1, 6, 7
A	KR 20170110433 A (DAEDONG IND. CO. LTD.) 11. Oktober 2017 (11.10.2017) Fig. 1, Ansprüche 1 bis 5	1, 6, 7
A	US 2016349147 A1 (DESANTES FERNÁNDEZ JOSÉ MARÍA et al.) 01. Dezember 2016 (01.12.2016) Anspruch 1	1, 6, 7

Datum der Beendigung der Recherche:
14.11.2018

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

KAMENIK Boris

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmel-
dungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht
als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für
einen Fachmann naheliegend ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach
dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem
ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage
stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Patentansprüche

1. Prüfstand für einen Prüfling (7) mit einer Einlassleitung (12), über welche ein Einlassgas (11) zu dem Prüfling (7) geleitet wird und einer Abgasleitung (14), mit welcher
5 Abgas (15) von dem Prüfling (7) abgeleitet wird, wobei die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) über einen Bypass (8) zu einem den Prüfling (7) umfassenden Druckbereich (17) verbunden sind, wobei ein Volumenstromerzeuger (18) stromaufwärts des Druckbereichs (17) angeordnet ist, welcher betätigbar ist, das Einlassgas (11) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q) in die Einlassleitung (12)
10 einzuleiten und wobei stromabwärts des Druckbereichs (17) eine Absaugeinheit (19) angeordnet ist, welche betätigbar ist, um den im Druckbereich (17) vorherrschenden Druck auf einen Simulationsdruck (p_2) zu regeln, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugeinheit (19) eine Absaugdrucksteuerung (5) aufweist, mit der ein jederzeit unter dem Simulationsdruck (p_2) liegender Absaugdruck (p_3) des Abgases (15) erzeugbar ist, wobei in
15 der Abgasleitung (14) zwischen dem Druckbereich (17) und der Absaugdrucksteuerung (5) ein Feinregler (3) angeordnet ist und wobei mit dem Feinregler (3) der Simulationsdruck (p_2) im Druckbereich (17) regelbar ist.
2. Prüfstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstromerzeuger (18) eine Konditioniereinheit (1) aufweist, mit der ein über dem Simulationsdruck (p_2)
20 liegender Eingangsdruck (p_1) des Einlassgases (11) einstellbar ist, wobei der Volumenstrom (Q) über ein in der Einlassleitung (12) angeordnetes Einlassgas-Regelorgan (2) regelbar ist.
3. Prüfstand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Absaugdrucksteuerung (5) ein unter dem Simulationsdruck (p_2) liegender regelbarer Absaugdruck (p_3) des Abgases (15) erzeugbar ist.
- 25 4. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugeinheit (19) eine Absaugdrucksteuerung (5) aufweist, mit der im Druckbereich (17) der Simulationsdruck (p_2) regelbar ist.
5. Prüfstand nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Absaugdrucksteuerung (5) ein Gebläse (4) und ein parallel dazu angeordnetes
30 Druckregelorgan (9) aufweist.
6. Prüfstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfling (7) ein Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle umfasst.
7. Verfahren zur Einstellung eines Simulationsdrucks (p_2) gemäß einer simulierten Höhenlage in einem in einen Prüfling (7) einmündenden Bereich einer Einlassleitung (12) für
35 ein Einlassgas (11) und einem an dem Prüfling (7) anschließenden Bereich einer

Abgasleitung (14) für ein Abgas (15), wobei das Verfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- 5 - Vorsehen eines Bypasses (8), welcher die Einlassleitung (12) und die Abgasleitung (14) zur Ausbildung eines den Prüfling (7) umfassenden Druckbereichs (17) miteinander verbindet,
- geregeltes Einleiten des Einlassgases (11) in die Einlassleitung (12) mit einem den Verbrauch des Prüflings (7) übersteigenden Volumenstrom (Q),
- 10 - Vorsehen einer Absaugeinheit (19) stromabwärts des Druckbereichs (17), wobei die Absaugeinheit (19) eine Absaugdrucksteuerung (5) und einen Feinregler (3) aufweist, wobei der Feinregler (3) in der Abgasleitung (14) zwischen dem Druckbereich (17) und der Absaugdrucksteuerung (5) angeordnet ist,
- Erzeugen eines Absaugdrucks (p_3) des Abgases (15) mit der Absaugdrucksteuerung (5), wobei der Absaugdruck (p_3) jederzeit unter dem Simulationsdruck (p_2) erzeugbar ist, und
- 15 - Regeln des im Druckbereich (17) vorherrschenden Drucks auf den Simulationsdruck (p_2) mit dem Feinregler (3).

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Simulationsdruck (p_2) während eines Testlaufs gemäß einem Höhenprofil geregelt wird.

20 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des Simulationsdrucks (p_2) gemäß dem Höhenprofil, bezogen auf die Höhenlage des Prüfstands, Über- und Unterdruckphasen aufweist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenstrom (Q) auf einen Wert geregelt wird, der zumindest 10 %, vorzugsweise zumindest 25 %, über dem maximalen Luftverbrauch des Prüflings (7) liegt.

25