

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50620/2022
(22) Anmeldetag: 11.08.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2024

(51) Int. Cl.: **F16D 65/00** (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2021254681 A1
WO 2022160000 A1
WO 2021035271 A1
WO 2019048377 A1
WO 2011160976 A1
WO 2017097901 A1
DE 102017006349 A1
DE 102017200941 A1

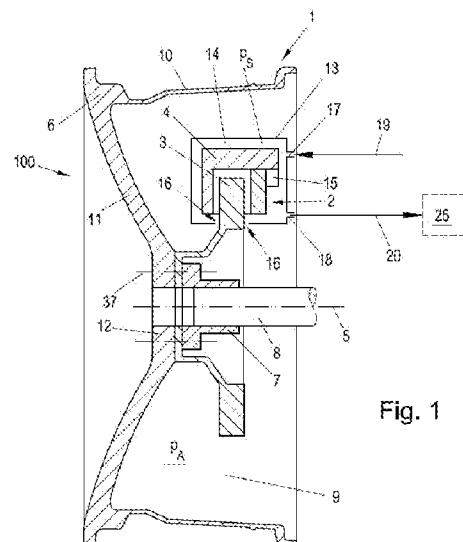
(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
STEINER Gerald Dipl.-Ing. Dr.
8053 Graz (AT)
AUGUSTIN Martin Dipl.-Ing.
8054 Hitzendorf (AT)
REINGRUBER Herbert Dr.
8020 Graz (AT)
HUBER Michael Peter Dipl.-Ing.
8010 Graz (AT)
FISCHER Peter Prof.
4451 Garsten (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

(54) **Anordnung und Verfahren zum Sammeln von Bremsabrieb**

(57) Um eine zuverlässigere Quantifizierung und Klassifizierung des Bremsabriebs einer Bremsanlage eines Fahrzeuges zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass über eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Zuluftleitung (19) Zuluft in das Sammelgehäuse (13) zugeführt wird und über eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Abluftleitung (20) Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) entnommen wird, und dass im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck (p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) ein Überdruck (p_S) hergestellt wird.



Zusammenfassung

Um eine zuverlässigere Quantifizierung und Klassifizierung des Bremsenabriebs einer Bremsanlage eines Fahrzeuges zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass über eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Zuluftleitung (19) Zuluft in das Sammelgehäuse (13) zugeführt wird und über eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Abluftleitung (20) Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) entnommen wird, **und dass** im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck (p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) ein Überdruck (p_S) hergestellt wird.

Fig. 1

Anordnung und Verfahren zum Sammeln von Bremsabrieb

Die gegenständliche Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung eines Rades mit einer Felge, wobei die Bremseinrichtung einen feststehenden und einen bewegten Bremsenteil umfasst, wobei der bewegte Bremsenteil
5 drehfest mit der Felge verbunden und mit der Felge mitdrehbar ist und der feststehende Bremsenteil relativ zum bewegten Bremsenteil ortsfest ist, wobei im Bereich der Felge ein Sammelgehäuse vorgesehen ist, welches Sammelgehäuse den bewegten Bremsenteil und/oder den feststehenden Bremsenteil zumindest teilweise umgibt, sodass der bewegte
10 Bremsenteil und/oder der feststehende Bremsenteil zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses angeordnet ist, wobei zwischen dem Sammelgehäuse und dem bewegten Bremsenteil und/oder dem feststehenden Bremsenteil zumindest teilweise ein Spalt vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft ebenso ein entsprechendes Verfahren zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung.

Die Umweltbelastung mit Feinstaub durch Fahrzeuge ist seit langem bekannt und unterliegt
15 immer strengeren gesetzlichen Regulatorien. Dabei war der Fokus bislang hauptsächlich die durch den Verbrennungsvorgang in einem Verbrennungsmotor erzeugte Feinstaubbelastung, die über die Verbrennungsabgase in die Umwelt gelangen. Mittlerweise wurden aber auch andere Feinstaubquellen in einem Fahrzeug identifiziert. Hierbei ist insbesondere die Bremsanlage eines Fahrzeugs in den Fokus gelangt. Der Bremsabrieb der
20 Bremsanlage, wie beispielsweise der Bremsscheibe und der Bremsbeläge, während des Betriebs des Fahrzeugs erzeugt Feinstaub, der in die Umwelt gelangt und für die Feinstaubbelastung der Luft mitverantwortlich ist.

Es sind daher schon Bremsabrieb-Partikelfilter bekannt geworden, die die Bremsscheibe teilweise umgeben und in Drehrichtung nach der Bremse angeordnet sind, um während des
25 Betriebs eines Fahrzeugs den Bremsabrieb beim Bremsen zu sammeln und zu filtern. Ein Beispiel hierfür ist in WO 2019/0048377 A1 beschrieben. Solche Bremsabrieb-Partikelfilter sind auch mit aktiver Absaugung bekannt, beispielsweise aus WO 2011/1160976 A1.

Die Hersteller von Fahrzeugen oder von Bremsanlagen legen auch vermehrt ihr Augenmerk auf die Verringerung der Erzeugung von Feinstaub durch die Bremsanlage. Um eine
30 Bremsanlage zu entwickeln, werden oftmals Bremsenprüfstände verwendet, auf denen die Bremsanlage aufgebaut und dynamischen Tests unterworfen wird. Um die Entstehung und das Ausmaß der Feinstaubproduktion durch Bremsabrieb der Bremsscheibe / Bremsbeläge besser beurteilen zu können, ist es schon bekannt, solche Bremsenprüfstände zu erweitern, um den Bremsabrieb messen zu können. Ein Beispiel hierfür ist die WO 2017/097901 A1.
35 Auch in der Fachliteratur wurde diese Problemstellung bereits behandelt, beispielsweise in Kukutschová J. et al., „On airborne nano/micro-sized wear particles released from low-

metallic automotive brakes“, *Environmental Pollution* 159 (2011), S.998-1006. Dabei werden die Bremsscheibe und der Bremsbelag am Bremsenprüfstand im Wesentlichen eingehaust und die Luft in der Einhausung abgesaugt und analysiert. Da die beim Bremsvorgang entstehenden Partikel ab einer gewissen Grenztemperatur stark temperaturabhängig sind, beeinflusst die Prozessführung, insbesondere der Luftvolumenstrom in der Einhausung, der nebenbei das gesamte System kühlt, die Partikelemissionen. Das kann die realitätsnahe Messung des Bremsenabriebs erschweren.

Ein Bremsenprüfstand kann aber den realen Einsatz in einem Fahrzeug auf der Straße immer nur annähern. Für realitätsnähere Beurteilungen ist daher auch immer interessant, Messungen am realen Fahrzeug während des Betriebs auf der Straße durchzuführen. Beispielsweise zeigt die DE 10 2017 006 349 A1 eine Vorrichtung zur Messung und Klassifizierung der Partikelemissionen einer Radbremse eines Fahrzeugs während des realen Betriebs auf der Straße, wobei diese Vorrichtung gleichfalls auf einem Bremsenprüfstand verwendet werden könnte. Hierbei wird die Bremse mit der Bremsscheibe und den Bremsbacken am Fahrzeug mit einer Einhausung abdichtend umgeben. In die Einhausung wird Luft zugeführt und die partikelgeladene Luft aus der Einhausung abgeführt und einem Messsystem zugeführt. Die Schwierigkeit dabei ist, dass für jedes Fahrzeug, jedes Rad und jede Bremse eine eigene Einhausung hergestellt werden muss. Um die Einhausung im Radkasten unterbringen zu können kann es notwendig sein, die Radachse zu verlängern. Abgesehen davon müssen die Zu- und Abluft im Radkasten geführt werden, in dem ohnehin wenig Platz vorhanden ist und der schwer zugänglich ist. Oftmals wird daher der Unterboden des Fahrzeugs durchbohrt, um Zuluft und Abluft zur Bremse führen zu können. Diese Vorrichtung ist daher aufwendig in der praktischen Anwendung.

In der DE 10 2017 200 941 B4 wird eine Vorrichtung zur Messung der Bremspartikelemissionen beschrieben, bei der auf den Außenring der Radfelge ein Staubsammeltrichter befestigt wird, der die ganze Außenseite der Felge umgibt und sich mit der Felge mitdreht. Über den Staubsammeltrichter wird partikelbeladene Luft abgesaugt und einer Partikelmessung zugeführt. Die Radfelge ist felgeninnenseitig nicht abgedichtet, womit es nicht möglich ist, in der partikelbeladenen Abluft den Bremsabrieb vom Reifen- oder Straßenabrieb oder Umgebungsstaub zu trennen. Das verhindert eine zuverlässige Quantifizierung und Klassifizierung des Bremsenabriebs. Abgesehen davon ändern sich bei dieser Vorrichtung die Strömungsverhältnisse mit der geometrischen Form der gemessenen Radfelge, weshalb ein Vergleich des Bremsenabriebs zwischen verschiedenen Fahrzeugen oder Radfelgen kaum möglich ist. Nicht zuletzt kann es durch den Staubsammeltrichter und die fehlende Luftzirkulation auch zu einer Überhitzung innerhalb der Felge kommen, was die Messung der Bremspartikelemission beeinflussen kann, weil die Partikelemission stark von der Temperatur abhängig ist.

Aus der WO 2021/035271 A1 ist eine Messfelge bekannt, die radkastenseitig und an der gegenüberliegenden Seite abgedichtet ist, sodass an der Messfelge ein Innenraum entsteht, in dem die Bremsanlage angeordnet ist. In diesen Innenraum wird von außen Luft zugeführt und bremsabriebbeladene Luft abgeführt. Auch hier werden die realen

5 Umgebungsbedingungen im Bereich der Felge verändert, was sich nachteilig auf die Messung der Bremspartikelemission auswirken kann.

Ein teilweiser oder vollständiger Abschluss der Felge, wie in der DE 10 2017 006 349 A1, der DE 10 2017 200 941 B4 oder der WO 2021/035271 A1, beeinflusst jedenfalls die ansonsten in der Felge vorherrschenden Bedingungen, insbesondere im Bereich der Bremse. Die auf
10 diese Weise erfasste und gemessene Bremspartikelemission durch Bremsabrieb kann damit von real vorkommenden Bremsabrieb abweichen, was die Aussagekraft der Messung beeinträchtigt.

Eine Störquelle bei der Messung des Bremsabriebs an einem fahrenden Fahrzeug sind Umgebungspartikel aus der Umgebung, wie Reifenabrieb, Straßenabrieb oder
15 Umgebungsstaub. Solche Fremdpartikel lassen sich vom Bremsabrieb oftmals nicht unterscheiden und verfälschen damit die Messung des Bremsabriebs. Eine vollständige Einhausung der Felge oder der Bremsanlage, sodass keine Umgebungspartikel zur Messstelle gelangen können, kann dieses Problem zwar beheben, allerdings mit den oben erwähnten Nachteilen.

20 Es ist eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, eine zuverlässigere Quantifizierung und Klassifizierung des Bremsabriebs einer Bremsanlage eines Fahrzeuges zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch eine eingangs genannte Messfelge erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass am Sammelgehäuse eine Zuführöffnung zur Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse und eine Abführöffnung zur Abführung von bremsabriebbeladene Abluft
25 aus dem Sammelgehäuse vorgesehen ist und im Sammelgehäuse über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse und/oder die Abführung von bremsabriebbeladene Abluft aus dem Sammelgehäuse gegenüber der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses ein Überdruck herrscht.

Dadurch, dass im Sammelgehäuse ein Überdruck gegenüber der Umgebung herrscht, wird
30 das Eintreten von störenden Partikeln aus der Umgebung in das Sammelgehäuse zumindest verringert. Damit wird der im Sammelgehäuse gesammelte Bremsabrieb durch solche Partikel aus der Umgebung nicht oder weniger kontaminiert und die Quantifizierung und Klassifizierung des Bremsabriebs einer Bremsanlage eines Fahrzeuges wird zuverlässiger und aussagekräftiger.

35 Zur Zufuhr der Zuluft ist vorteilhaft in der Zuluftleitung oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung ein Zuluftgebläse vorgesehen, um einen Zuluftvolumenstrom der Zuluft

5 einzustellen. Ebenso ist vorteilhaft in der Abluftleitung oder zusammenwirkend mit der Abluftleitung ein Abluftgebläse vorgesehen, um einen Abluftvolumenstrom der Abluft einzustellen. Über die beiden Gebläse, bzw. den damit einstellbaren Volumenströmen, kann der Überdruck im Sammelgehäuse einfach und sicher eingestellt werden, insbesondere, indem der Zuluftvolumenstrom größer dem Abluftvolumenstrom eingestellt wird.

10 Wenn in der Zuluftleitung oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung ein Zuluftgebläse vorgesehen ist, das Zuluft von einem Filter ansaugt und einen Zuluftvolumenstrom der Zuluft einstellt, und gleichzeitig die Abluftleitung mit dem Filter verbunden ist, um dem Filter Abluft zuzuführen, kann über den entstehenden Staudruck am Filter ebenso einfach und sicher der gewünschte Überdruck im Sammelgehäuse eingestellt werden.

Zur Bestimmung einer Eigenschaft der Bremsabriebs ist vorteilhafterweise in der Anordnung eine Messeinrichtung vorgesehen, der die gesamte Abluft in der Abluftleitung oder ein Teilstrom der Abluft in der Abluftleitung zugeführt wird. Bei der Messeinrichtung handelt es sich insbesondere um ein Partikelmessgerät.

15 In einer erfindungsgemäßen Ausführung ist eine Stirnseite der Felge mit einer Stirnwand geschlossen und im Bereich der Bremseinrichtung ist an der Felge oder in der Anordnung ortsfest zumindest ein Leitblech angeordnet, wobei die Felge, die Stirnwand und das zumindest eine Leitblech das Sammelgehäuse ausbilden. Das Sammelgehäuse wird hierbei somit durch Teile der Anordnung ausgebildet.

20 Dabei ist es vorteilhaft, wenn in einem radial zentralen Bereich der Stirnwand eine Drehdurchführung angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung und der Abluftleitung verbunden ist, und die Drehdurchführung die Zuluftleitung mit der Zuführöffnung am Sammelgehäuse und die Abluftleitung mit der Abführöffnung am Sammelgehäuse verbindet. Mit einer Drehdurchführung kann auf einfache Weise eine Verbindung zwischen dem rotierenden
25 Sammelgehäuse und den demgegenüber feststehenden Zuluftleitung und Abluftleitung hergestellt werden, um dem Sammelgehäuse Zuluft zuzuführen bzw. Abluft zu entnehmen.

Die Entnahme von Bremsabrieb aus dem Sammelgehäuse kann verbessert werden, wenn die Stirnwand zur Ausbildung eines Strömungskanals zumindest abschnittsweise doppelwandig ausgeführt ist, wobei der Strömungskanal durch zumindest eine Öffnung mit
30 dem Inneren des Sammelgehäuses verbunden ist und der Strömungskanal über die Drehdurchführung mit der Zuluftleitung oder der Abluftleitung verbunden ist. Mit Hilfe des Strömungskanals kann die Strömung innerhalb des Sammelgehäuses gezielt und so beeinflusst werden, dass die Erfassung von Bremsabrieb verbessert wird.

35 In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführung ist das Sammelgehäuse als separater Bauteil ausgeführt, der im Bereich der Bremseinrichtung feststehend angeordnet ist. Auch hierbei ist in einem radial zentralen Bereich der Felge eine Drehdurchführung angeordnet,

die mit der Zuluftleitung und der Abluftleitung verbunden ist, wobei die Zuführöffnung am Sammelgehäuse über die Drehdurchführung mit der Zuluftleitung verbunden ist und die Abführöffnung am Sammelgehäuse über die Drehdurchführung mit der Abluftleitung verbunden ist. Die Drehdurchführung, und allenfalls weitere zwischen Drehdurchführung und Sammelgehäuse vorgesehene Bauteile zum Führen der Zuluft und Abluft, „verlängert“ damit auf einfache Weise die Zuluftleitung bis zur Zuführöffnung und die Abluftleitung bis zur Abführöffnung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Sammelscheibe mitdrehend an der Felge angeordnet, wobei in der Sammelscheibe ein Zuführraum und ein davon getrennter Abführraum vorgesehen sind. Der Zuführraum der Sammelscheibe ist mit der Zuführöffnung am Sammelgehäuse und über die Drehdurchführung mit der Zuluftleitung verbunden ist und der Abführraum der Sammelscheibe ist mit der Abführöffnung am Sammelgehäuse und über die Drehdurchführung mit der Abluftleitung verbunden ist. Die Verbindung des Zuführraums der Sammelscheibe mit der Zuführöffnung am Sammelgehäuse bzw. des Abführraums der Sammelscheibe mit der Abführöffnung am Sammelgehäuse erfolgt vorzugsweise über eine zumindest teilweise offene äußere Umfangsfläche der Sammelscheibe. An diese äußere Umfangsfläche schließen die Zuführöffnung und die Abführöffnung an.

Um die Strömung im Sammelgehäuse gezielt zu führen, was die Effizienz der Erfassung des Bremsabriebes erhöhen kann, sind im Sammelgehäuse vorzugsweise ein Zuführraum und ein davon bereichsweise getrennter Abführraum vorgesehen, wobei der Zuführraum des Sammelgehäuses mit dem Zuführraum der Sammelscheibe verbunden ist und der Abführraum des Sammelgehäuses mit dem Abführraum der Sammelscheibe verbunden ist und der Zuführraum des Sammelgehäuses im Sammelgehäuse mit dem Abführraum des Sammelgehäuses verbunden ist. Es wird damit ein Zweikammer-Sammelgehäuse geschaffen, um die Zuluft und die Abluft im Sammelgehäuse möglichst gut voneinander zu separieren.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführung ist das Sammelgehäuse als separater Bauteil ausgeführt, der im Bereich der Bremseinrichtung feststehend angeordnet ist. In einem radial zentralen Bereich der Felge ist eine Drehdurchführung angeordnet, die mit der Abluftleitung verbunden ist. Die Abführöffnung am Sammelgehäuse ist über die Drehdurchführung mit der Abluftleitung verbunden. An einer in Umfangsrichtung gesehenen Endfläche des Sammelgehäuses ist eine Seitenöffnung vorgesehen und/oder an einer radial äußeren Umfangsfläche des Sammelgehäuses ist eine Radialöffnung vorgesehen, wobei die Radialöffnung und/oder die Seitenöffnung die Zuführöffnung des Sammelgehäuses ausbildet, die mit der Zuluftleitung verbunden ist. Mit einer solchen Radialöffnung und/oder Seitenöffnung als Zuführöffnung des Sammelgehäuses kann die Zuluft gezielt im Bereich

eines Spalts zugeführt werden, um eine Sperrströmung zu erzeugen, um das Austreten von Bremsabrieb über den Spalt zu verringern.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 9 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend vorteilhafte

5 Ausgestaltungen der Erfindung zeigen. Dabei zeigt

Fig. 1 das erfindungsgemäße Prinzip der Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung an einem Rad in Schnittansicht,

Fig.2 eine erste Ausführung zur Zuführung von Zuluft und Abführung von Abluft,

Fig.3 eine weitere Ausführung zur Zuführung von Zuluft und Abführung von Abluft,

10 Fig.4 eine Ausgestaltung der Felge mit Stirnwand,

Fig.5. eine Ausgestaltung der Felge mit doppelwandiger Stirnwand,

Fig.6 eine Ausgestaltung mit einem Sammelgehäuse als separatem Bauteil an der Felge,

Fig.7 eine Ausgestaltung mit Sammelgehäuse, Sammelscheibe und Drehdurchführung
15 jeweils mit Doppelkammer,

Fig.8 eine Ausgestaltung mit einem Sammelgehäuse als separatem Bauteil mit einer Öffnung an einer Endfläche in Umfangsrichtung und an einer radial äußeren Umfangfläche, und

Fig.9 eine Ausgestaltung mit Zuführung der Zuluft über eine Öffnung an der radial
20 äußeren Umfangsfläche und Abführung der bremsabriebbeladenen Abluft über eine Sammelscheibe und eine Drehdurchführung.

In Fig.1 ist anhand eines Ausführungsbeispiels eine Anordnung 100 zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung 2 eines Fahrzeugrades 1 mit einer Felge 6 dargestellt. Neben der Bremseinrichtung 2 und der Felge 6 umfasst die Anordnung 100 auch ein
25 Sammelgehäuse 13, das im Bereich der Felge 6 angeordnet ist und der Aufnahme von Bremsabrieb dient. Das Sammelgehäuse 13 umgibt einen bewegten Bremsenteil 3 und/oder den feststehenden Bremsenteil 4 der Bremseinrichtung 2 zumindest teilweise, sodass der bewegte Bremsenteil 3 und/oder der feststehende Bremsenteil 4 zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses 13 angeordnet ist.

30 Die Bremseinrichtung 2 eines Fahrzeugrades 1 (in Fig.1 ist nur die Felge 6 des Fahrzeugrades 1 in einer Schnittansicht durch die Achse 8 dargestellt) besteht aus einem bewegten Bremsenteil 3 und einem feststehenden Bremsenteil 4, die zum Bremsen des Fahrzeugrades 1 zusammenwirken. Das Fahrzeugrad 1 rotiert um eine Drehachse 5. Der bewegte Bremsenteil 3 ist drehfest mit dem Fahrzeugrad 1 bzw. mit der Felge 6 des
35 Fahrzeugrades 1 verbunden (direkt oder indirekt) und rotiert damit mit. „Drehfest“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass über die Verbindung ein Drehmoment übertragen werden

kann. Der feststehende Bremsenteil 4 ist in der Anordnung 100 ortsfest angeordnet, beispielsweise an einem ortsfesten Teil des Fahrzeugs, bei dem es sich um eine (in Fig. 1 nicht dargestellte) Radaufhängung handeln kann.

Der feststehende Bremsenteil 4 kann aber natürlich bewegliche Komponenten umfassen, wie beispielsweise bewegliche Bremsbacken, Bremsbeläge oder einen Bremssattel, was aber nichts daran ändert, dass der feststehende Bremsenteil 4 bezogen auf die Anordnung 100 ortsfest ist.

Eine bewegliche Komponente des feststehenden Bremsenteils 4 wird von einem Bremsantrieb 15 bewegt und wird beim Bremsen gegen den bewegten Bremsenteil 3 gedrückt. Durch die entstehenden Reibkräfte zwischen dem bewegten Bremsenteil 3 und dem feststehenden Bremsenteil 4, bzw. der beweglichen Komponente des feststehenden Bremsenteil 4, wird ein auf das Fahrzeugrad 1 wirkendes Bremsmoment erzeugt.

Es sind unterschiedliche Ausführungen von Bremseinrichtungen 2 bekannt, wobei bei einem Fahrzeug eine Schwimmsattelbremse, Festsattelbremse und Trommelbremse die bekanntesten und die am häufigsten eingesetzten sind. Bei einer Schwimmsattelbremse oder Festsattelbremse ist der bewegte Bremsenteil 3 als Bremsscheibe ausgeführt, die mit dem Fahrzeugrad bzw. der Felge 6 mitrotiert, und der feststehende Bremsenteil 4 als Bremssattel mit Bremsbelägen. Bei einer Trommelbremse ist der bewegte Bremsenteil 3 als Bremstrommel ausgeführt und der feststehende Bremsenteil 4 als Trägerplatte mit beweglichen Bremsbacken. Daneben sind natürlich auch noch andere Ausführungen einer Bremseinrichtung 2 eines Fahrzeugrades 1 möglich. In den Figuren sind ohne Einschränkung der Allgemeinheit als Ausführungsbeispiele schematisch Schwimmsattelbremsen dargestellt. Die konkrete Ausführung der Bremseinrichtung 2 ist für die Erfindung aber unerheblich.

Die Felge 6 des Fahrzeugrades 1 besteht aus einer hinsichtlich der Drehachse 5 radial außen liegenden Felgenumfangsfläche 10, die als Reifenauflagefläche für einen Reifen (in Fig. 1 nicht dargestellt) des Fahrzeugrades 1 dient, einer Anzahl von Speichen 11 und einem zentral innen innenliegenden Felgenflansch 12. Die Anzahl der Speichen 11 verbindet üblicherweise die Felgenumfangsfläche 10 mit dem Felgenflansch 12. Im bestimmungsgemäßen Einsatz des Fahrzeugrades 1 an einem Fahrzeug ist das Fahrzeugrad 1 an einer Radnabe 7 des Fahrzeugs angeordnet, beispielsweise im Bereich des Felgenflansches 12 mit Radbolzen 31 (in Fig. 1 nur angedeutet) daran angeschraubt. Die Radnabe 7 ist wiederum mit einer (angetriebenen oder nicht angetriebenen) Achse 8 des Fahrzeugs verbunden, beispielsweise über eine geeignete Wellen-Nabenverbindung, und dreht sich mit der Achse 8 mit. Der bewegte Bremsenteil 3 kann ebenfalls drehfest mit der Radnabe 7 oder der Achse 8 verbunden sein. Im Falle einer Bremsscheibe als bewegter

Bremsenteil 3 ist die Bremsscheibe oftmals zwischen der Radnabe 7 und der Felge 6 oder an der Radnabe 7 angeordnet.

Die Felge 6 kann an allen Achs- und Radaufhängungsvarianten eingesetzt werden, beispielsweise an einer Halbachse, einer Starrachse, einer Halbstarrachse, einer
5 Verbundlenkerachse, einer Einzelradaufhängung usw.

Die Felge 6 ist üblicherweise an der den Speichen 11 in einer Richtung entlang der Drehachse 5 gegenüberliegenden Stirnseite offen und die offene Stirnseite ist im bestimmungsgemäßen Einsatz der Felge 6 zum Radkasten eines Fahrzeugs hin orientiert. Zwischen der der Drehachse 5 zugewandten Seite der Felgenumfangsfläche 10, den
10 Speichen 11 und dem Felgenflansch 12 ist ein Felgeninnenraum 9 ausgebildet. Üblicherweise sind im bestimmungsgemäßen Einsatz des Fahrzeugrades 1 die Radnabe 7 und die Bremseinrichtung 2 zumindest teilweise im Felgeninnenraum 9 angeordnet.

Im Betrieb der Bremseinrichtung 2, also wenn der bewegte Bremsenteil 3 und eine bewegliche Komponente des feststehenden Bremsenteils 4 in Kontakt sind, beispielsweise
15 beim Bremsen, entsteht Bremsabrieb, in Form von Abrieb des bewegten Bremsenteils 3 und/oder des feststehenden Bremsenteils 4 oder Teilen davon. Der Bremsabrieb besteht im Wesentlichen aus Bremsabriebpartikeln, also aus Feststoffen in Partikelform, kann aber auch gasförmige Komponenten umfassen. Um den Bremsabrieb quantifizieren oder klassifizieren zu können, wird Bremsabrieb aus dem Bereich der Bremseinrichtung 2
20 entnommen und einer Messeinrichtung 25 zugeführt. Dies erlaubt eine Klassifizierung des Bremsabriebs, beispielsweise hinsichtlich der Größe oder einer Größenverteilung der Bremsabriebpartikel des Bremsabriebs und/oder eine Quantifizierung hinsichtlich einer Bremspartikelmasse oder Bremspartikelanzahl (auch pro Zeiteinheit oder bezogen auf gefahrene Strecke) usw.

25 Der aus der Anordnung 100 entnommene Bremsabrieb muss aber nicht unmittelbar einer Messeinrichtung 25 zugeführt werden. Es ist auch denkbar, den entnommenen Bremsabrieb zuerst zu sammeln und diesen erst später einer Messeinrichtung 25 zuzuführen. Die Messeinrichtung 25 kann daher Teil der Anordnung 100 sein, muss aber nicht Teil der Anordnung 100 sein.

30 Beispielsweise kann eine Testfahrt mit einem Fahrzeug durchgeführt werden und dabei die emittierte Bremspartikelmasse, eine Bremspartikelgrößenverteilung usw. ermittelt werden. Die Testfahrt kann ein bestimmter Fahrzyklus (prozentualer Anteil von Ortsgebiet, Überland und Autobahn) oder eine bestimmte Fahrstrecke sein. Wird das Fahrzeugrad 1 auf einem Prüfstand (beispielsweise ein Rollenprüfstand für ein Fahrzeug oder ein
35 Antriebsstrangprüfstand) verwendet, können in der Zeitspanne auch ganz bestimmte Bremsvorgänge durchgeführt werden, womit die Bremspartikel auch einem bestimmten

Bremsvorgang zugeordnet werden kann. Auf einem Prüfstand müsste das Fahrzeugrad 1 nicht zwingend einen Reifen umfassen, sondern könnte auch nur aus der Felge 6 bestehen. Das Messen der Bremspartikel erlaubt es, die Bremseinrichtung 2 hinsichtlich des Bremsabriebs zu charakterisieren und gegebenenfalls zu verbessern. Auch die Erfassung eines Bremsabriebs abseits einer aktiven Bremsung, beispielsweise wenn die Bremsenteile 3, 4 nach dem Bremsen schleifen, kann damit ermittelt werden.

Im Bereich der Felge 6 ist ein Sammelgehäuse 13 vorgesehen, das ein Sammelvolumen 14 einschließt. Das Sammelgehäuse 13 umgibt zumindest einen Teil des bewegten Bremsenteils 3 und/oder zumindest einen Teil des feststehenden Bremsenteils 4, sodass dieser Teil des bewegten Bremsenteils 3 und/oder dieser Teil des feststehenden Bremsenteils 4 innerhalb des Sammelgehäuses 13, also im Sammelvolumen 14, angeordnet ist. Im Sammelgehäuse 13 soll der entstehende Bremsabrieb möglichst vollständig gesammelt werden.

Nachdem ein Kontakt zwischen relativ zueinander bewegten Bauteilen, wie beispielsweise einem ortsfesten Sammelgehäuse 13, oder Teilen davon, und dem bewegten Bremsenteil 3, in der Regel aufgrund des entstehenden Verschleißes und einer Wärmeentwicklung unerwünscht ist, ist zwischen dem Sammelgehäuse 13 und dem bewegten Bremsenteil 3 und/oder dem feststehenden Bremsenteil 4 zumindest teilweise ein Spalt 16 vorgesehen. Dies hat den Nachteil, dass über den Spalt 16 Umgebungspartikel in das Sammelgehäuse 13 eintreten können, was unerwünscht ist und durch die Erfindung unterdrückt werden soll.

Es sei angemerkt, dass je nach Ausführung des Sammelgehäuses 13 auch noch weitere Spalte 16 auftreten können, über die Umgebungspartikel in das Sammelgehäuse 13 eintreten können, was ebenfalls durch die Erfindung unterdrückt werden soll. Solche weiteren Spalte 16 werden weiter unten näher erläutert.

Am Sammelgehäuse 13 ist eine Zuführöffnung 17 zur Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und eine Abführöffnung 18 zur Abführung von Abluft – gegebenenfalls von bremsabriebbeladener Abluft während bzw. nach einem Bremsvorgang – aus dem Sammelgehäuse 13 vorgesehen.

An die Zuführöffnung 13 kann eine Zuluftleitung 19 angeschlossen sein, um die Zuluft der Zuführöffnung 13 zuzuführen. Ebenso kann an der Abführöffnung 18 eine Abluftleitung 20 angeschlossen sein, um die bremsabriebbeladene Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 abzuführen und gegebenenfalls zu einer Messeinrichtung 25 zu leiten.

Die Zuluft ist vorzugsweise partikelfreie Luft. „Partikelfrei“ bedeutet dabei, dass die Luft keine Partikel oder andere Komponenten enthält, die von Bremsabrieb nicht unterscheidbar wären. Hierbei ist insbesondere die Partikelgröße maßgebend.

Über die Steuerung der Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und/oder der Steuerung der Abführung von Bremsabriebbeladener Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 wird im Sammelgehäuse 13 gegenüber dem Druck p_A in der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses 13 (wo üblicherweise der Atmosphärendruck herrscht) ein Überdruck p_S erzeugt, also $p_S > p_A$. Damit kann verhindert werden, dass über den Spalt 16 aus der Umgebung des Sammelgehäuses 13 Umgebungspartikel in das Sammelgehäuse 13 gelangen, die dann gemeinsam mit der Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 abgeführt werden. Damit kann sichergestellt werden, dass im Sammelgehäuse 13 weitestgehend nur Bremsabriebpartikel erfasst werden, was deren Quantifizierung und Klassifizierung verbessert.

Die Steuerung der Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und/oder der Abführung von Bremsabriebbeladener Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 zur Erzeugung des Überdruck p_S im Sammelgehäuse 13 kann auf verschiedene Weise erfolgen. Insbesondere bietet sich eine Steuerung des Volumenstroms der Zuluft und/oder der Abluft oder eine Steuerung des Druckes im Sammelgehäuse 13 an.

Über eine günstig gewählte Anordnung der Zuführöffnung 17 und der Abführöffnung 18 kann das Austreten von Bremsabrieb aus dem Sammelgehäuse 13 über den Spalt 16 weitestgehend verhindert werden.

In einer möglichen Ausführung nach Fig.2 ist in der Zuluftleitung 19 ein Zuführgebläse 21 angeordnet, mit dem ein Zuluftvolumenstrom \dot{V}_Z an Zuluft in das Sammelgehäuse 13 einstellbar ist. In der Abluftleitung 20 ist ein Abführgebläse 22 angeordnet, mit dem ein Abluftvolumenstrom \dot{V}_A an Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 einstellbar ist. In nicht dargestellten Varianten können Zuführgebläse 21 und/oder Abführgebläse 22 auch nicht direkt in den entsprechenden Leitungen 19, 20, sondern mit diesen zusammenwirkend angeordnet sein. Ist der Zuluftvolumenstrom \dot{V}_Z hinreichend größer (in Abhängigkeit vom Spalt 16) als der Abluftvolumenstrom \dot{V}_A , wird sich im Sammelgehäuse 13 gegenüber dem Umgebungsdruck p_A der gewünschte Überdruck p_S aufbauen.

In der Zuluftleitung 19 kann, wie in der Ausführung nach Fig.2, auch ein Filter 23 angeordnet sein, um gefilterte Zuluft in das Sammelgehäuse 13 zuzuführen. Der Filter 23 kann stromaufwärts oder stromabwärts des Zuführgebläse 21 angeordnet sein. Auch damit kann die Kontaminierung des Sammelvolumens 14 mit Umgebungspartikel zusätzlich verringert werden.

Die Abluft kann über die Abluftleitung 20 einer Messeinrichtung 25, z.B. in Form eines Partikelmessgeräts, um die interessierenden Eigenschaften des Bremsabriebs zu ermitteln, oder einer Sammeleinrichtung zum Sammeln der Abluft, um die Abluft später in einer

Messeinrichtung 25 zu analysieren, zugeführt werden. Es muss allerdings nicht der gesamte Abluftvolumenstrom \dot{V}_A der Messeinrichtung 25 zugeführt werden, sondern es kann ein Teil der Abluft abgezweigt werden, beispielsweise ein Teilstrom aus der Abluftleitung 20 abgezweigt werden, und der Messeinrichtung 25 zugeführt werden. Die Messeinrichtung 25 kann auch in einer Bypassleitung der Abluftleitung 20 angeordnet sein, sodass der stromaufwärts der Messeinrichtung 25 aus der Abluftleitung 20 in die Bypassleitung abgezweigte Teilstrom stromabwärts der Messeinrichtung 25 wieder in die Abluftleitung 20 zugeführt wird.

In der Ausführung nach Fig.3 werden die Zuluft und Abluft im Kreis geführt. Hierzu ist in der Zuluftleitung 19 ein Zuluftgebläse 21 angeordnet, das dem Sammelgehäuse 13 einen Zuluftvolumenstrom \dot{V}_Z zuführt. Stromaufwärts des Zuluftgebläses 21 ist ein Filter 23 angeordnet, der an die Abluftleitung 20 angeschlossen bzw. mit dieser verbunden ist. Das Zuluftgebläse 21 fördert damit im Filter 23 gefilterte Abluft. Durch den dabei auftretenden Staudruck am Filter 23 entsteht im Sammelgehäuse 13 jedoch ein gewünschter leichter Überdruck p_s . Hierbei kann es vorteilhaft sein, den Filter 23 möglichst nahe am Abluftanschluss 18 des Sammelgehäuses 13 anzuordnen.

In Fig.3 wird ein Teilstrom aus dem Abluftvolumenstrom \dot{V}_A abgezweigt. In dieser Ausgestaltung ist in der Abluftleitung 20 ein Tunnel 24 angeordnet, in dem ein Abzweigrohr 26 mit einem offenen Rohrende gegen die Strömungsrichtung der Abluft angeordnet ist. Hierdurch strömt ein Teilstrom der Abluft aus dem Tunnel 24 in das Abzweigrohr 26, das an eine Messeinrichtung 25, vorzugsweise in Form eines Partikelmessgeräts, angeschlossen ist. Im Tunnel 24 könnten auch mehrere Abzweigrohre angeordnet sein, um mehrere Messeinrichtungen 25 zu versorgen.

Ein über eine Messeinrichtung 25 geführter Teilstrom kann stromabwärts der Messeinrichtung 25 wieder in die Abluftleitung 20 zugeführt werden.

Ein Tunnel 24 zur Abzweigung eines Teilstromes der Abluft wie in Fig.3, kann natürlich auch in einer Ausführung wie in Fig.2 verwendet werden.

Es kann darüber hinaus vorgesehen sein, in bekannter Weise stromaufwärts einer Messeinrichtung 25 eine Aufbereitungseinheit 27 (in Fig.3 gestrichelt angedeutet) zur Aufbereitung und Konditionierung der der Messeinrichtung 25 zugeführten, gegebenenfalls bremsabriebbeladenen, Abluft, wie eine Verdünnungseinheit, eine Temperiereinheit, eine Einheit zum Entfernen flüchtiger Bestandteile (Volatile Particle Remover, VPR) usw., vorzusehen.

Die Zuluftleitung 19 mit dem Zuführgebläse 21, die Abluftleitung 20 (gegebenenfalls mit dem Abführgebläse 22), der Filter 23 kann auch Teil der Anordnung 100 zum Erfassen eines

Bremsabriebs sein. Im Falle eines Tunnels 24 zur Entnahme eines Teilstroms, kann auch dieser Teil der Anordnung 100 sein, ebenso wie eine allfällig vorhandene Aufbereitungseinheit 27.

Das Sammelgehäuses 13 im Bereich der Bremseinrichtung 2 kann auf verschiedene Weisen ausgebildet sein, wie nachfolgend anhand von einigen Ausführungsbeispielen erläutert wird.

In einer Ausgestaltung kann die Felge 6 ähnlich wie in WO 2021/035271 A1 ausgeführt sein, wie anhand von Fig.4 und 5 erläutert wird. In dieser Ausgestaltung wird das Sammelgehäuse 13 aus Teilen der Anordnung 100 ausgebildet, die das Sammelvolumen 14 begrenzen.

In dieser Ausführung ist die Felge 6 auf der der offenen Stirnseite der Felge 6 gegenüberliegenden Stirnseite (üblicherweise die Stirnseite mit den Speichen 11) durch eine Stirnwand 30 stirnseitig abgeschlossen. Der Felgeninnenraum 9 ist damit an der Seite mit den Speichen durch die Stirnwand 30 und die Speichen 11 stirnseitig begrenzt.

Im Bereich der Bremseinrichtung 2 ist zumindest ein Leitblech 32 vorgesehen, das an der Felge 6 oder auch an einem feststehenden Teil der Anordnung 100, beispielsweise an einem Radträger 33 oder einem Radlager 34, befestigt ist. Das zumindest eine Leitblech 32 ist damit bezogen auf die Felge 6 entweder feststehend oder damit mitdrehend angeordnet. Es können natürlich auch mehrere Leitbleche 32 vorgesehen sein, wie in Fig. 4 dargestellt ist.

Als Leitblech 32 wird ein Bauteil verstanden, der das Sammelvolumen 14 des Sammelgehäuses 13 zumindest teilweise begrenzt. Ein Leitblech 32 kann gleichzeitig auch eine Umlenkung einer Strömung im Sammelgehäuse 13 bewirken.

In der Ausführung nach Fig.4 ist ein erstes Leitblech 32 im Bereich der Felgenumfangsfläche 10 an der Felge 6 angeordnet und steht von der Felge 6 radial nach innen in den Felgeninnenraum 9 ab. Dieses Leitblech 32 dreht sich mit der Felge 4 mit und erstreckt sich bis zum radial äußeren Rand der Bremseinrichtung 2, beispielsweise bis zum feststehenden Bremsenteil 4 oder bis zum bewegten Bremsenteil 3, wobei zwischen dem Leitblech 32 und der Bremseinrichtung 2 ein Spalt 16 verbleibt. Ein zweites Leitblech 32 ist in der Ausführung nach Fig.4 radial weiter innen am Radlager 34 (oder auch am Radträger 33) angeordnet und erstreckt sich in Richtung des feststehenden Bremsenteil 4 und/oder in Richtung des bewegten Bremsenteil 3. Dieses zweite Leitblech 32 ist demnach in der Anordnung 100 und bezogen auf die Felge 6 feststehend angeordnet.

Das Sammelgehäuse 13 wird demnach durch Teile der Felge 6 (insbesondere durch die Speichen 11 und die Felgenumfangsfläche 10), die Stirnwand 30 und das zumindest eine Leitblech 32 ausgebildet. Diese Teile begrenzen das Sammelvolumen 14 des Sammelgehäuses 13. Das zumindest eine Leitblech 32 ist so angeordnet, dass zumindest

ein Teil des bewegten Bremsenteils 3 und/oder zumindest ein Teil des feststehenden Bremsenteils 4 im Sammelgehäuse 13 angeordnet ist.

Im radial zentralen Bereich der Stirnwand 30 der Felge 6, also im Bereich der Drehachse 5, schließt an das Sammelgehäuse 13 eine Drehdurchführung 31 an.

- 5 Eine Drehdurchführung 31 ist hinlänglich bekannt und dient dazu, ein oder mehrere Medien aus einem rotierenden Bereich, hier beispielsweise das rotierende Sammelgehäuse 13, in einen demgegenüber feststehenden Bereich, hier beispielsweise die Zuluftleitung 19 und die Abluftleitung 20, überzuführen.

- 10 Die Zuluftleitung 19 und die Abluftleitung 20 sind an die Drehdurchführung 31 angeschlossen und die Drehdurchführung 31 „verlängert“ die Zuluftleitung 19 und die Abluftleitung 20 bis zur Zuführöffnung 17 und Abführöffnung 18 am Sammelgehäuse 13.

Zuluft wird über die Zuluftleitung 19 über die Drehdurchführung 31 in das Sammelgehäuse 13 zugeführt und Abluft über die Abluftleitung 20 über die Drehdurchführung aus dem Sammelgehäuse 13 abgeführt.

- 15 Die Entnahme von Bremsabrieb aus dem Sammelgehäuse 13 mit einer Felge 6 mit Stirnwand 30 kann verbessert werden, wenn die Stirnwand 30 doppelwandig ausgeführt ist, wie in Fig.5 dargestellt.

- 20 Durch die doppelwandige Stirnwand 30 entsteht ein Strömungskanal 35 entlang der Stirnwand 30, durch den die Zuluft von der Drehdurchführung 31 in den radial äußeren Bereich der Felge 6 geführt wird. Der Strömungskanal 35 ist durch zumindest eine Öffnung 38 mit dem Inneren des Sammelgehäuses 13, also mit dem Sammelvolumen 14, verbunden, vorzugsweise im radial äußeren Bereich der Felge 6. Die Abluft wird dann im radial zentralen Bereich des Sammelgehäuses 13 aus dem Sammelgehäuse 13 abgeführt. Dadurch kann die Strömung im Sammelgehäuse 13 gezielt geführt werden, um die Entnahme von Bremsabrieb aus dem Sammelgehäuse 13 zu verbessern. Zur Zuführung von Zuluft in das
25 Sammelgehäuse 13 und Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 ist wiederum eine Drehdurchführung 31 vorgesehen.

- 30 In der Ausführung nach Fig.5 wird die aus dem Strömungskanal 35 an der Öffnung 38 austretende Zuluft zusätzlich am zumindest einen Leitblech 32 nach radial innen umgelenkt, sodass die Zuluft entlang des bewegtem Bremsenteils 3 radial nach innen strömt. Das verbessert die Mitnahme des Bremsabriebs durch die Zuluft und damit die Entnahme von Bremsabrieb aus dem Sammelgehäuse 13. Hierzu ist die Öffnung 38 vorzugsweise in der Nähe des Leitblechs 32 vorgesehen.

- 35 Die Führung der Strömung im Sammelgehäuse 13 könnte aber auch umgekehrt sein, also Zuführung der Zuluft im radial zentralen Bereich und Abführung der Abluft im radial äußeren

Bereich der Felge 6. Das kann vorteilhaft sein, weil die Abfuhr von Bremsabrieb durch die auf den Bremsabrieb wirkenden Fliehkräfte unterstützt werden würde.

Die Erzeugung des Überdrucks p_s im Sammelgehäuse 13 über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und/oder die Abführung von, gegebenenfalls

5 bremsabriebbeladener, Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 in den Ausführungen nach Fig.4 und Fig.5 kann so wie in Fig.2 oder Fig.3 beschrieben ausgeführt sein.

In einer anderen möglichen Ausführung wird als Sammelgehäuse 13 ein eigenständiger, separater Bauteil verwendet, der im Bereich der Bremseinrichtung 2 in der Anordnung 100 und bezogen auf die Felge 6 feststehend angeordnet wird. Das ist in Fig.6 dargestellt, die
10 nur einen Teil der Anordnung 100 zeigt.

In Fig.6 ist der feststehende Bremsenteil 4, hier ein Bremsattel einer Sattelbremse, und ein bewegter Bremsenteil 3, hier eine Bremsscheibe, dargestellt. Die Felge 6 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. An einem bezogen auf die Felge 6 feststehenden Bauteil, hier ein Radträger 33, ist das Sammelgehäuse 13 angeordnet, beispielsweise über
15 einen Haltrahmen 39. Zumindest ein Teil des bewegten Bremsenteils 3 ist im Sammelgehäuse 13 angeordnet ist, wobei auch ein Teil des feststehenden Bremsenteils 4 im Sammelgehäuse 13 angeordnet sein könnte. Das Sammelgehäuse 13 ist vorteilhaft in Drehrichtung (in Fig.6 mit dem Pfeil angedeutet) des bewegten Bremsenteils 3 nach dem feststehenden Bremsenteil 4 angeordnet. Zwischen dem bewegten Bremsenteil 3 und dem
20 Sammelgehäuse 13 ist wieder ein Spalt 16 vorgesehen.

Die Anordnung des Sammelgehäuses 13 in Drehrichtung nach dem feststehenden Bremsenteil 4 ist deshalb vorteilhaft, weil beim Bremsen mit der Bremseinrichtung 2 im Bereich des feststehenden Bremsenteils 4 entstehender Bremsabrieb durch die durch die Rotation des bewegten Bremsenteils 3 in Rotation versetzte Umgebungsluft mitgenommen
25 und damit in das Sammelgehäuse 13 befördert wird. Das Sammeln von Bremsabrieb kann so verbessert werden.

Das Sammelgehäuse 13 erstreckt sich einen Erstreckungswinkel α in Drehrichtung. Der Erstreckungswinkel α beträgt vorteilhaft zwischen 75° und 180° . Der Erstreckungswinkel α ist vorzugsweise kleiner als 130° , damit die Luftströmung im Bereich des Fahrzeugrades 1 nicht
30 zu stark von den ansonsten am Fahrzeug auftretenden Verhältnissen abweicht, was auch die Kühlung der Bremsenteile negativ beeinflussen könnte. Das Sammelgehäuse 13 kann außer den Bereich des feststehenden Bremsenteils 4 aber auch den gesamten Umfang des bewegten Bremsenteils 3 abdecken. Das kann auf Grund der vollen Abdeckung des bewegten Bremsenteils 3 im bestimmungsgemäßen Einsatz zu einer verschlechterten
35 Kühlwirkung der Bremseinrichtung 2 führen, was aber durch die Luftzufuhr wieder ausgeglichen werden kann.

Zur Zufuhr von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und/oder zur Abfuhr von bremsabriebbeladener Abluft aus dem separaten Sammelgehäuse 13 ist wieder eine Drehdurchführung 31 (in Fig.6 nicht dargestellt) vorgesehen.

5 Eine mögliche Ausführung einer Anordnung zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung 2 eines Fahrzeugrad 1 mit einer Felge 6 und einem als eigenständigen, separaten Bauteil ausgeführten Sammelgehäuse 13 ist in Fig.7 dargestellt, die einen Schnitt durch das Sammelgehäuse 13 zeigt.

10 Fig.7 zeigt die Anordnung 100 mit dem Fahrzeugrad 1 mit einer Felge 6 und Reifen 40, das in diesem Ausführungsbeispiel in üblicher Weise an einem Radträger 33 eines Fahrzeugs (nicht dargestellt) angeordnet ist. Der Radträger 33 ist beispielsweise Teil einer Radaufhängung des Fahrzeugs und bildet einen bezogen auf die Drehachse 5 feststehenden Bauteil des Fahrzeugs aus. Am Radträger 33 ist das Radlager 34, bzw. der drehfeste Teil des Radlagers 34, angeordnet. Beispielsweise sind Lagerschrauben 36 vorgesehen, um das Radlager 34 am Radträger 33, oder einem anderen drehfesten Bauteil
15 des Fahrzeugs, anzuordnen. Am Radlager 34 ist die Radnabe 7 drehbar gelagert angeordnet. In der Ausführung nach Fig.7 ist die Radnabe 7 als drehbarer Teil des Radlagers 34 ausgeführt. Die Radnabe 7 ist mit einer Achse 8 verbunden, beispielsweise über eine geeignete Wellen-Nabenverbindung. An der Radnabe 7 ist eine Bremsscheibe als bewegter Bremsenteil 3 angeordnet, beispielsweise mit geeigneten Schraubverbindungen.
20 Die Bremsscheibe dreht sich somit mit der Radnabe 7 mit. Über Radschrauben 37 ist die Felge 6 über den Felgenflansch 12 mit der Radnabe 7 verbunden. Im Ausführungsbeispiel nach Fig.7 wird mit den Radschrauben 37 auch die Bremsscheibe drehfest mit der Radnabe 7 verbunden.

25 Ein Sammelgehäuse 13, das sich einen Erstreckungswinkel α in Drehrichtung erstreckt (beispielsweise wie in Fig.6 dargestellt), ist zum Teil über den bewegten Bremsenteil 3 gestülpt, sodass der bewegte Bremsenteil 3 teilweise im Sammelgehäuse 13 angeordnet ist. Das Sammelgehäuse 13 ist an einem relativ zum Fahrzeugrad 1 feststehenden Bauteil des Fahrzeugs angeordnet, beispielsweise am Radträger 33, am drehfesten Teil des Radlagers 34 oder am drehfesten zweiten Bremsenteil 4 der Bremseinrichtung 2 (beispielsweise an
30 einem Bremssattel), und dreht sich somit mit dem Fahrzeugrad 1 nicht mit.

Axial zwischen dem Felgenflansch 12 der Felge 6 und der Radnabe 7 ist eine Sammelscheibe 41 angeordnet, beispielsweise über die Radschrauben 37. Die Sammelscheibe 41 dreht sich mit dem Fahrzeugrad 1 mit. Die Sammelscheibe 41 dient der Verbindung der Drehdurchführung 31 mit dem Sammelgehäuse 13.

35 Um einen Kontakt zwischen der im bestimmungsgemäßen Einsatz drehenden Sammelscheibe 41 und dem feststehenden Sammelgehäuse 13 zu verhindern ist

üblicherweise zwischen der Sammelscheibe 41, beispielsweise der äußeren Umfangsfläche der Sammelscheibe 41, und dem Sammelgehäuse 13 ein weiterer Spalt 16 vorgesehen.

In der Sammelscheibe 41 sind räumlich getrennt voneinander ein Zuführraum 42 und ein Abführraum 43 ausgebildet. Die Sammelscheibe 41 ist an der äußeren Umfangsfläche
5 zumindest teilweise offen ausgeführt, wodurch der Zuführraum 42 und der Abführraum 43 mit der äußeren Umfangsfläche verbunden sind. Das Sammelgehäuse 13 umgibt die äußere Umfangsfläche der Sammelscheibe 41. Im Sammelgehäuse 13 ist ebenfalls ein Zuführraum 44 und Abführraum 45 vorgesehen, die räumlich getrennt voneinander sind. Im
10 Sammelgehäuse 13 ist beispielsweise eine Trennwand 49 angeordnet, die das Sammelvolumen 14 im Sammelgehäuse 13 räumlich in den Zuführraum 44 und den Abführraum 45 teilt. Das Sammelgehäuse 13 könnte dazu beispielsweise aber auch zumindest abschnittsweise doppelwandig ausgeführt sein.

Der Zuführraum 44 und der Abführraum 45 im Sammelgehäuse 13 sind aber strömungstechnisch miteinander verbunden, sodass Zuluft aus den Zuführraum 44 in den
15 Abführraum 45 strömen kann, um aus dem Abführraum 45 als Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 entnommen werden zu können. Der Zuführraum 42 und der Abführraum 43 in der Sammelscheibe 41 sind strömungstechnisch jedoch nicht verbunden, um eine Vermischung der Zuluft und Abluft in der Sammelscheibe 41 zu verhindern.

Der Zuführraum 44 des Sammelgehäuses 13 geht im Bereich der äußeren Umfangsfläche
20 der Sammelscheibe 41 in den Zuführraum 42 der Sammelscheibe 41 über, auch wenn sich die Sammelscheibe 41 gegenüber dem Sammelgehäuse 13 dreht. Der Abführraum 43 des Sammelgehäuses 13 geht im Bereich der äußeren Umfangsfläche der Sammelscheibe 41 in den Abführraum 44 der Sammelscheibe 41 über, auch wenn sich die Sammelscheibe 41 gegenüber dem Sammelgehäuse 13 dreht.

25 Die Sammelscheibe 41 ist an der dem Radkasten (auf Seite des Radträgers 33) zugewandten Stirnseite geschlossen und im radial zentralen Bereich der dem Felgenflansch 12 zugewandten Stirnseite offen ausgeführt. In der Mittenausnehmung der Felge 6 ist ein Abführstutzen 46 drehbar gelagert angeordnet, beispielsweise über Wälzlager wie in Fig.7. Der Abführstutzen 46 ist damit relativ zur Felge 6 drehbar. Im Abführstutzen 46 sind räumlich
30 getrennt voneinander eine Zuführkammer 47 und eine Abführkammer 48 ausgebildet. Die Zuführkammer 47 ist mit dem Zuführraum 42 der Sammelscheibe 41, und damit auch mit dem Zuführraum 44 des Sammelgehäuses 13, verbunden und die Abführkammer 48 mit dem Abführraum 44 der Sammelscheibe 41, und damit auch mit dem Abführraum 45 des Sammelgehäuses 13. Durch den gegenüber der Felge 6 drehbar gelagerten Abführstutzen
35 46 wird eine Drehdurchführung 31 geschaffen.

Die Drehdurchführung 31 kann aber natürlich auch auf andere geeignete Weise ausgeführt sein.

In der Ausführung nach Fig.7 umgibt das Sammelgehäuse 13 den bewegten Bremsenteil 3 an beiden Stirnseiten des bewegten Bremsenteils 3. Es ist aber auch denkbar, dass das
5 Sammelgehäuse 13 nur eine Stirnseite des bewegten Bremsenteils 3 umgibt, wie in Fig.7 gestrichelt angedeutet. In dieser Ausführung werden die Strömungs- und Temperaturverhältnisse am bewegten Bremsenteil 3 durch das Sammelgehäuse 13 möglichst wenig beeinflusst.

In der Ausführung nach Fig.7 wird die Zuluft im radial äußeren Bereich der Drehdurchführung
10 31 zugeführt und die Abluft im radial zentralen Bereich der Drehdurchführung 31 abgeführt. Das kann aber natürlich auch umgekehrt erfolgen. Das hat den Vorteil, dass die Fliehkraft die Abführung des Bremsabriebs unterstützt. Abgesehen davon wird der Bremsabrieb näher am Ort des Entstehens abgeführt.

Die Erzeugung des gegenüber dem Umgebungsdruck p_A wirkenden Überdrucks p_S im
15 Sammelgehäuse 13 über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 und/oder die Abführung von bremsabriebbeladener Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 in den Ausführungen nach Fig.6 und Fig.7 kann so wie in Fig.2 oder Fig.3 beschrieben ausgeführt sein.

Im Falle eines Sammelgehäuse 13 als separatem Bauteil muss aber nicht zwingend die
20 Zuführung von Zuluft und die Abführung von Abluft über eine Drehdurchführung 31 und eine Sammelscheibe 41 erfolgen, wie nachfolgend anhand der Fig.8 und Fig.9 erläutert wird.

In Fig.8 ist wieder ein Sammelgehäuse 13 im Bereich der Bremseinrichtung 2 dargestellt, wobei sich das Sammelgehäuse 13 über einen Teil des Umfangs des bewegten
Bremsenteils 3 erstreckt und das Sammelgehäuse 13 den bewegten Bremsenteil 3
25 zumindest teilweise umgibt. Das Sammelgehäuse 13 hat eine Endfläche 52 in Umfangsrichtung, die in Drehrichtung (in Fig.8 mit dem Pfeil angedeutet) gesehen vom feststehenden Bremsenteil 4 (hier der Bremssattel mit den Bremsbelägen) abgewandt ist. Die Endfläche 52 begrenzt das Sammelvolumen 14 im Sammelgehäuse 13 zumindest teilweise in Umfangsrichtung. Zwischen der Endfläche 52 und dem bewegten Bremsenteil 3
30 ist zumindest teilweise ein Spalt 16 vorgesehen. Das Sammelgehäuse 13 hat auch eine radial äußere Umfangsfläche 53, die das Sammelvolumen 14 im Sammelgehäuse 13 zumindest teilweise in radialer Richtung begrenzt. Auch zwischen der Umfangsfläche 53 und dem bewegten Bremsenteil 3 kann zumindest teilweise ein Spalt 16 vorgesehen sein.

An der Endfläche 52 ist in dieser Ausgestaltung eine Seitenöffnung 50 vorgesehen und/oder
35 an der Umfangsfläche 53 ist in dieser Ausgestaltung eine Radialöffnung 51 vorgesehen. Es ist entweder nur die Seitenöffnung 50 oder nur die Radialöffnung 51, oder auch beide

vorgesehen. Über die Seitenöffnung 50 und/oder die Radialöffnung 51 kann dem Sammelgehäuse 13 die Zuluft zugeführt werden. Die Seitenöffnung 50 und/oder die Radialöffnung 51 bildet somit die Zuluftöffnung 17 zur Zufuhr von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 über die Zuluftleitung 19 aus. Durch diesen Ort der Zuführung wird
 5 zusätzlich eine Sperrströmung erzeugt, die dem Austritt von Bremsabriebpartikel am Spalt 16 zwischen der Endfläche 52 und dem bewegten Bremsenteil 3 und/oder am Spalt 16 zwischen der Umfangsfläche 53 und den bewegten Bremsenteil 3 entgegenwirkt. Bei Zuführung über die Seitenöffnung 50 in der Endfläche wird die Zuluft im Wesentlichen in Umfangsrichtung entgegen der Drehrichtung zugeführt und bei Zuführung über die
 10 Radialöffnung 51 in der Umfangsfläche im Wesentlichen in radialer Richtung nach radial innen. Diese Sperrströmung verhindert auch den Eintritt von Umgebungspartikel in das Sammelgehäuse 13.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Zuluft auf den bewegten Bremsenteil 3 gerichtet wird. Das kann das Abheben von am bewegten Bremsenteil 3 haftenden Bremsabrieb unterstützen,
 15 und damit auch die Effektivität des Sammelns von Bremsabrieb verbessern.

Fig.9 zeigt das Sammelgehäuse 13 mit einer Radialöffnung 51 in der radial äußeren Umfangsfläche 53 über die die Zuluft über die Zuluftleitung 19 zugeführt wird in einem Schnitt durch das Sammelgehäuse 13. Die Zuluftleitung 19 kann beispielsweise über den Radkasten eines Fahrzeugs geführt sein.

20 Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist eine Sammelscheibe 41 und ein Abführstutzen 46 als Drehdurchführung 31 vorgesehen. Durch die Sammelscheibe 41 und den Abführstutzen 46 wird aber nur die, gegebenenfalls bremsabriebbeladene, Abluft geführt.

In der Sammelscheibe 41 ist hierfür ein Hohlraum 55 vorgesehen, der mit der am Umfang offenen radial äußeren Umfangsfläche der Sammelscheibe 41 verbunden ist. Damit ist der
 25 Hohlraum 55 mit der Abführöffnung 18 am Sammelgehäuse 13 verbunden. Der Hohlraum 55 ist über die Drehdurchführung 31 auch mit der damit verbundenen Abluftleitung 20 verbunden. Die Drehdurchführung 31 und der Hohlraum 55 „verlängern“ damit die Abluftleitung 20 bis zur Abführöffnung 18 am Sammelgehäuse 13.

Um einen Kontakt zwischen der im bestimmungsgemäßen Einsatz drehenden
 30 Sammelscheibe 41 und dem feststehenden Sammelgehäuse 13 zu verhindern ist üblicherweise zwischen der Sammelscheibe 41, beispielsweise der äußeren Umfangsfläche der Sammelscheibe 41, und dem Sammelgehäuse 13 ein weiterer Spalt 16 vorgesehen.

Die Erzeugung des Überdrucks p_s im Sammelgehäuse 13 über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse 13 über die Seitenöffnung 50 und/oder die Radialöffnung 51 und/oder
 35 die Abführung von bremsabriebbeladener Abluft aus dem Sammelgehäuse 13 in den

Ausführungen nach Fig.8 oder Fig.9 kann wie in Fig.2 oder Fig.3 beschrieben ausgeführt sein.

In den Ausführungen der Figuren 6 bis 9 ist jeweils eine Sammelscheibe 41 vorgesehen, um das Sammelgehäuse 13, bzw. das Sammelvolumen 14 im Sammelgehäuse 13, über die
5 Drehdurchführung 31 mit der Abluftleitung 20 und gegebenenfalls auch mit der Zuluftleitung 19 zu verbinden. Die Drehdurchführung 31 kann aber natürlich auch anderweitig mit dem Sammelgehäuse 13, bzw. das Sammelvolumen 14 im Sammelgehäuse 13, verbunden sein, beispielsweise über separate Leitungen, die jeweils mit dem Sammelgehäuse 13 und der
10 Drehdurchführung 31 verbunden sind. Eine separate Leitung könnte beispielsweise die Abführöffnung 18 am Sammelgehäuse 13 über die Drehdurchführung 31 mit der damit verbundenen Abluftleitung 20 verbinden. In gleicher Weise könnten gegebenenfalls eine separate Leitung beispielsweise die Zuführöffnung 17 am Sammelgehäuse 13 über die Drehdurchführung 31 mit der damit verbundenen Zuluftleitung 19 verbinden. In diesem Fall könnte die Sammelscheibe 41 auch entfallen.

15

Patentansprüche

1. Anordnung zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung (2) eines Rades (1) mit einer Felge (6), wobei die Bremseinrichtung (2) einen feststehenden Bremsenteil (4) und einen bewegten Bremsenteil (3) umfasst, wobei der bewegte Bremsenteil (3) drehfest mit der Felge (6) verbunden und mit der Felge (6) mitdrehbar ist und der feststehende Bremsenteil (4) relativ zum bewegten Bremsenteil (3) ortsfest ist, wobei im Bereich der Felge (6) ein Sammelgehäuse (13) vorgesehen ist, welches Sammelgehäuse (13) den bewegten Bremsenteil (3) und/oder den feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise umgibt, sodass der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses (13) angeordnet ist, wobei zwischen dem Sammelgehäuse (13) und dem bewegten Bremsenteil (3) und/oder dem feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise ein Spalt (16) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundene Zuluftleitung (19) und zur Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundene Abluftleitung (20) vorgesehen ist, **und dass** im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck (p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) ein Überdruck (p_S) herstellbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuluftleitung (19) oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung (19) ein Zuluftgebläse (21) vorgesehen ist, um einen Zuluftvolumenstrom (\dot{V}_Z) der Zuluft einzustellen, und in der Abluftleitung (20) oder zusammenwirkend mit der Abluftleitung (20) ein Abluftgebläse (22) vorgesehen ist, um einen Abluftvolumenstrom (\dot{V}_A) der Abluft einzustellen.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuluftleitung (19) oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung (19) ein Zuluftgebläse (21) vorgesehen ist, das Zuluft von einem Filter (23) ansaugt und einen Zuluftvolumenstrom (\dot{V}_Z) der Zuluft einstellt, und dass die Abluftleitung (20) mit dem Filter (23) verbunden ist, um dem Filter (23) Abluft zuzuführen.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Messeinrichtung (25) vorgesehen ist, der die gesamte Abluft in der Abluftleitung (20) oder ein Teilstrom der Abluft in der Abluftleitung (20) zuführbar ist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stirnseite der Felge (6) mit einer Stirnwand (30) geschlossen ist und im Bereich der Bremseinrichtung (2) an der Felge (6) oder in der Anordnung (100) ortsfest zumindest ein Leitblech (32) angeordnet ist, wobei die Felge (6), die Stirnwand (30) und das zumindest eine Leitblech (32) das Sammelgehäuse (13) ausbilden.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem radial zentralen Bereich der Stirnwand (30) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, und die Drehdurchführung (31) die Zuluftleitung (19) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und die Abluftleitung (20) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbindet.
7. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem radial zentralen Bereich der Stirnwand (30) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, und die Drehdurchführung (31) die Zuluftleitung (19) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und die Abluftleitung (20) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbindet **und dass** die Stirnwand (30) zur Ausbildung eines Strömungskanal (35) zumindest abschnittsweise doppelwandig ausgeführt ist, wobei der Strömungskanal (35) durch zumindest eine Öffnung (38) mit dem Inneren des Sammelgehäuses (13) verbunden ist und der Strömungskanal (35) über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) oder der Abluftleitung (20) verbunden ist.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelgehäuse (13) als separater Bauteil ausgeführt ist, der im Bereich der Bremseinrichtung (2) feststehend angeordnet ist, **und dass** in einem radial zentralen Bereich der Felge eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, wobei die Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist und die Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sammelscheibe (41) mitdrehend an der Felge (6) angeordnet ist, **dass** in der Sammelscheibe (6) ein Zuführraum (42) und ein davon getrennter Abführraum (43) vorgesehen sind, **und dass** der Zuführraum (42) der Sammelscheibe (6) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist und der Abführraum (43) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) und über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Sammelgehäuse (13) ein Zuführraum (44) und ein davon bereichsweise getrennter Abführraum (45)

vorgesehen sind, **dass** der Zuführraum (44) des Sammelgehäuses (13) mit dem Zuführraum (42) der Sammelscheibe (41) verbunden ist und der Abführraum (45) des Sammelgehäuses (13) mit dem Abführraum (43) der Sammelscheibe (41) verbunden ist **und dass** der Zuführraum (44) des Sammelgehäuses (13) im Sammelgehäuse (13) mit dem Abführraum (45) des Sammelgehäuse (13) verbunden ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelgehäuse (13) als separater Bauteil ausgeführt ist, der im Bereich der Bremseinrichtung (2) feststehend angeordnet ist, **dass** in einem radial zentralen Bereich der Felge (6) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Abluftleitung (20) verbunden ist, wobei die Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist, **und dass** an einer in Umfangsrichtung gesehenen Endfläche (52) des Sammelgehäuses (13) eine Seitenöffnung (50) vorgesehen ist und/oder an einer radial äußeren Umfangsfläche (53) des Sammelgehäuses (13) eine Radialöffnung (51) vorgesehen ist, wobei die Radialöffnung (51) und/oder die Seitenöffnung (50) die Zuführöffnung (17) des Sammelgehäuses (13) ausbildet, die mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sammelscheibe (41) mitdrehend an der Felge (6) angeordnet ist, **dass** in der Sammelscheibe (41) ein Hohlraum (55) vorgesehen ist, wobei der Hohlraum (55) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbunden ist und der Hohlraum (55) über die Drehdurchführung (41) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.

13. Verfahren zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung (2) eines Rades (1) mit einer Felge (6), wobei die Bremseinrichtung (2) einen feststehenden Bremsenteil (4) und einen bewegten Bremsenteil (3) umfasst, wobei der bewegte Bremsenteil (3) drehfest mit der Felge (6) verbunden und mit der Felge (6) mitgedreht wird und der feststehende Bremsenteil (4) relativ zum bewegten Bremsenteil (3) ortsfest ist, wobei der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise von einem Sammelgehäuse (13) umgeben wird, sodass der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses (13) angeordnet wird, wobei zwischen dem Sammelgehäuse (13) und dem bewegten Bremsenteil (3) und/oder dem feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise ein Spalt (16) vorgesehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Zuluftleitung (19) Zuluft in das Sammelgehäuse (13) zugeführt wird und über eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Abluftleitung (20) Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) entnommen wird, **und dass** im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13)

und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck (p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) ein Überdruck (p_S) hergestellt wird.

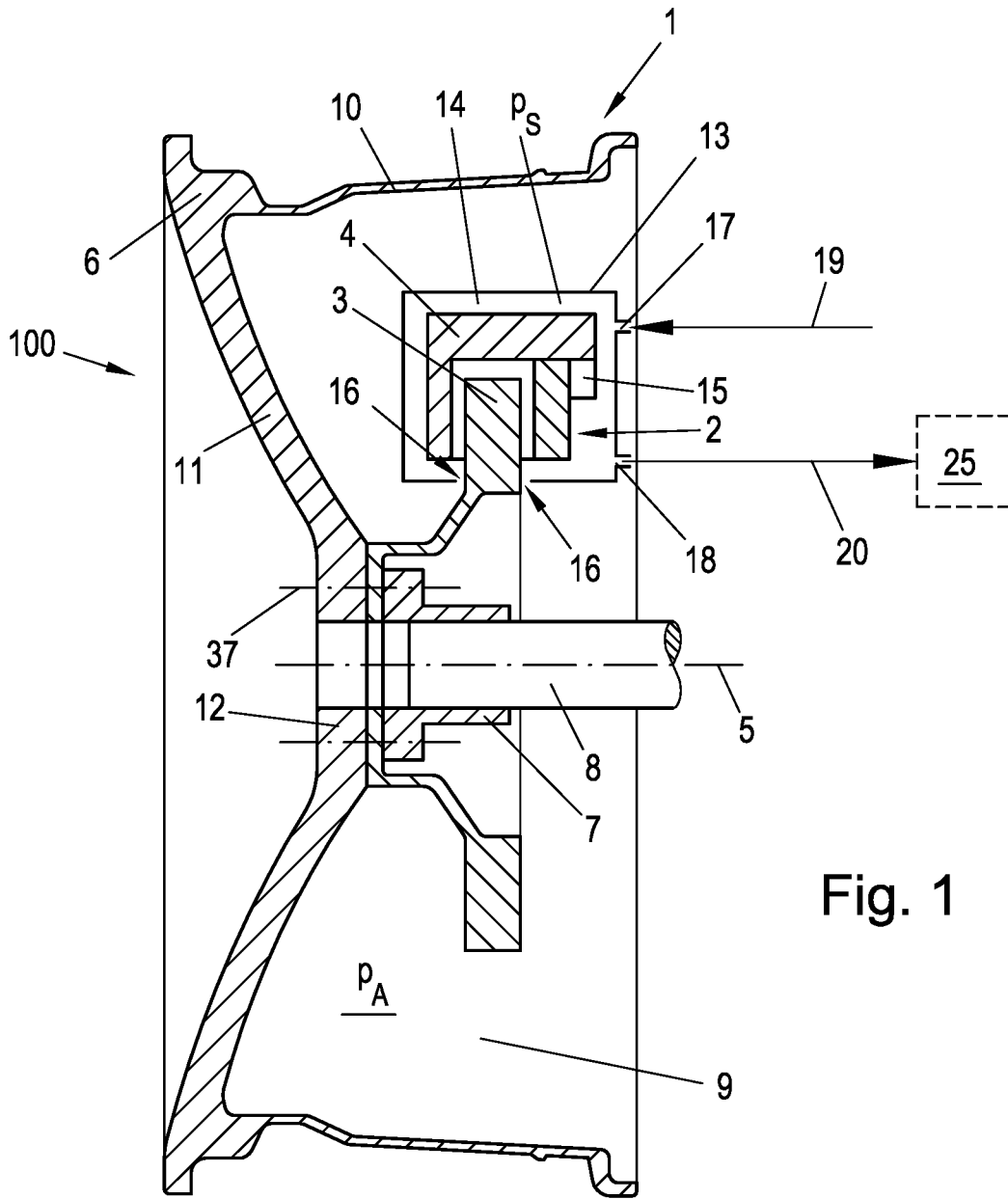


Fig. 1

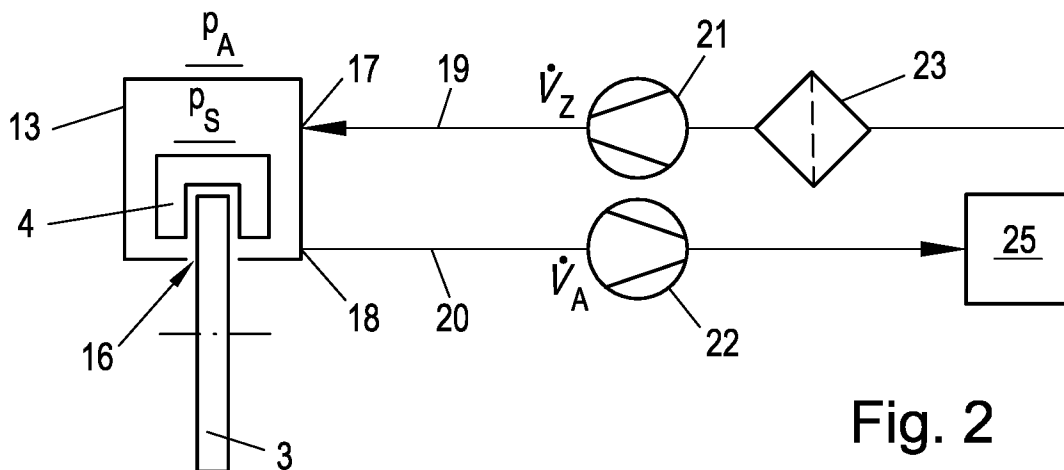


Fig. 2

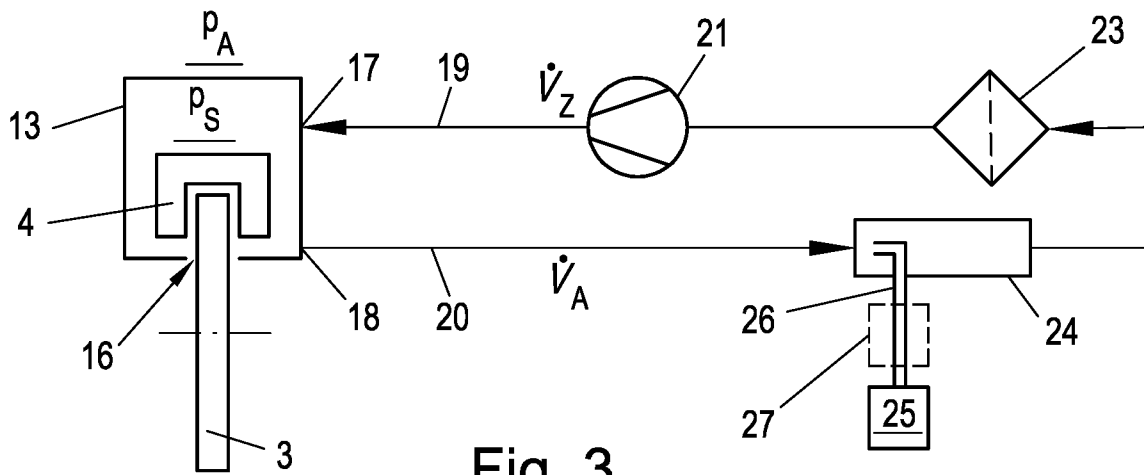


Fig. 3

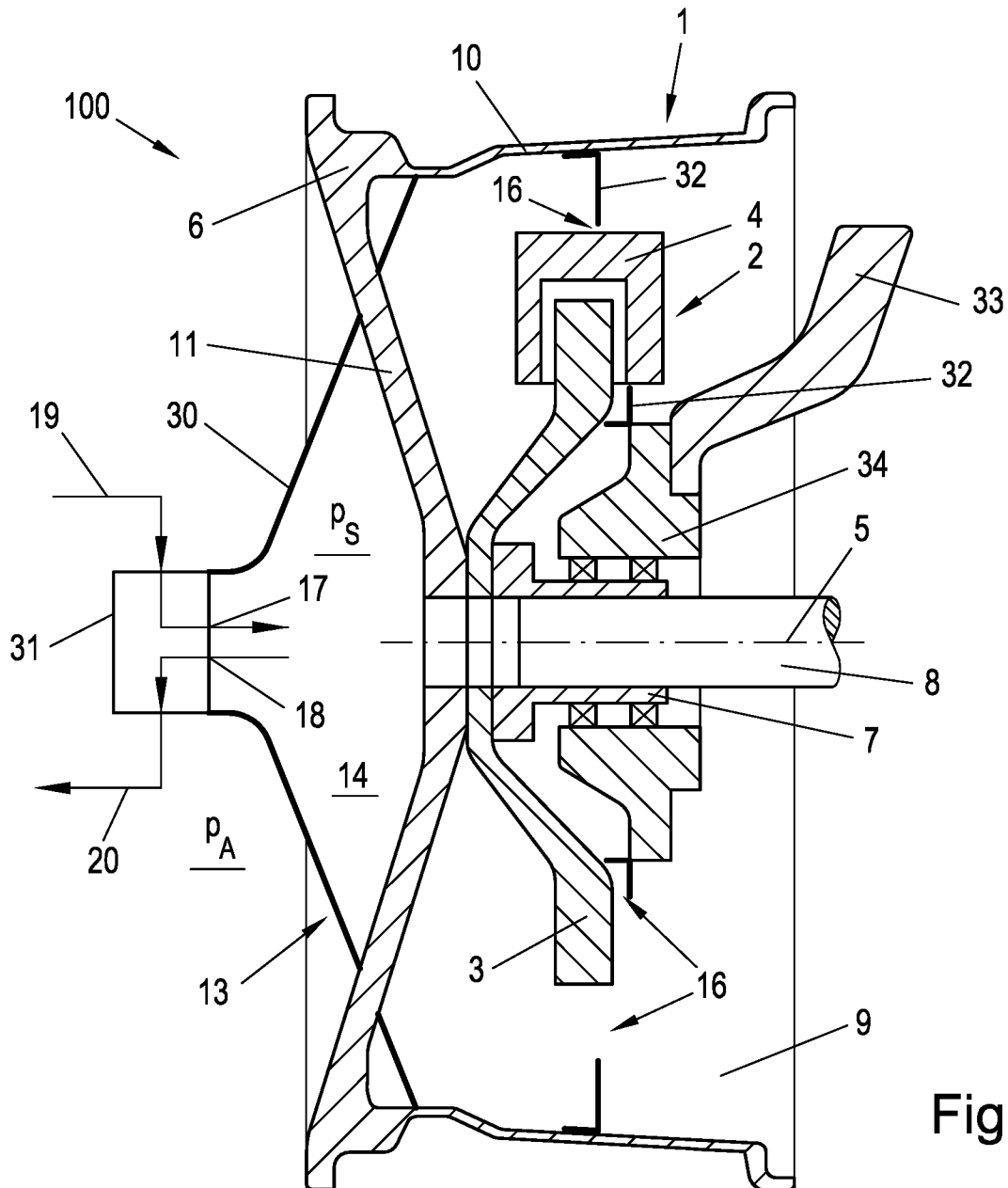


Fig. 4

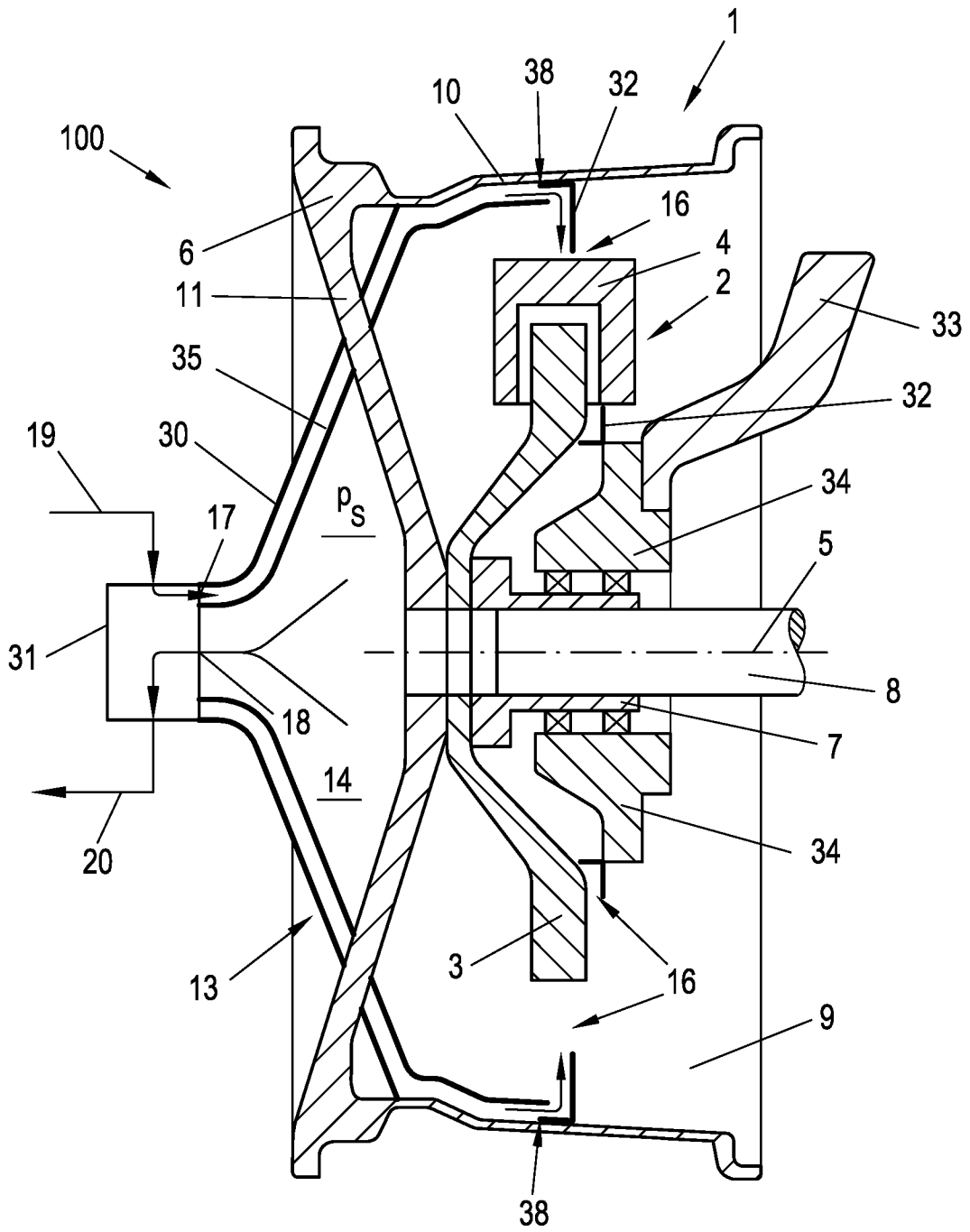


Fig. 5

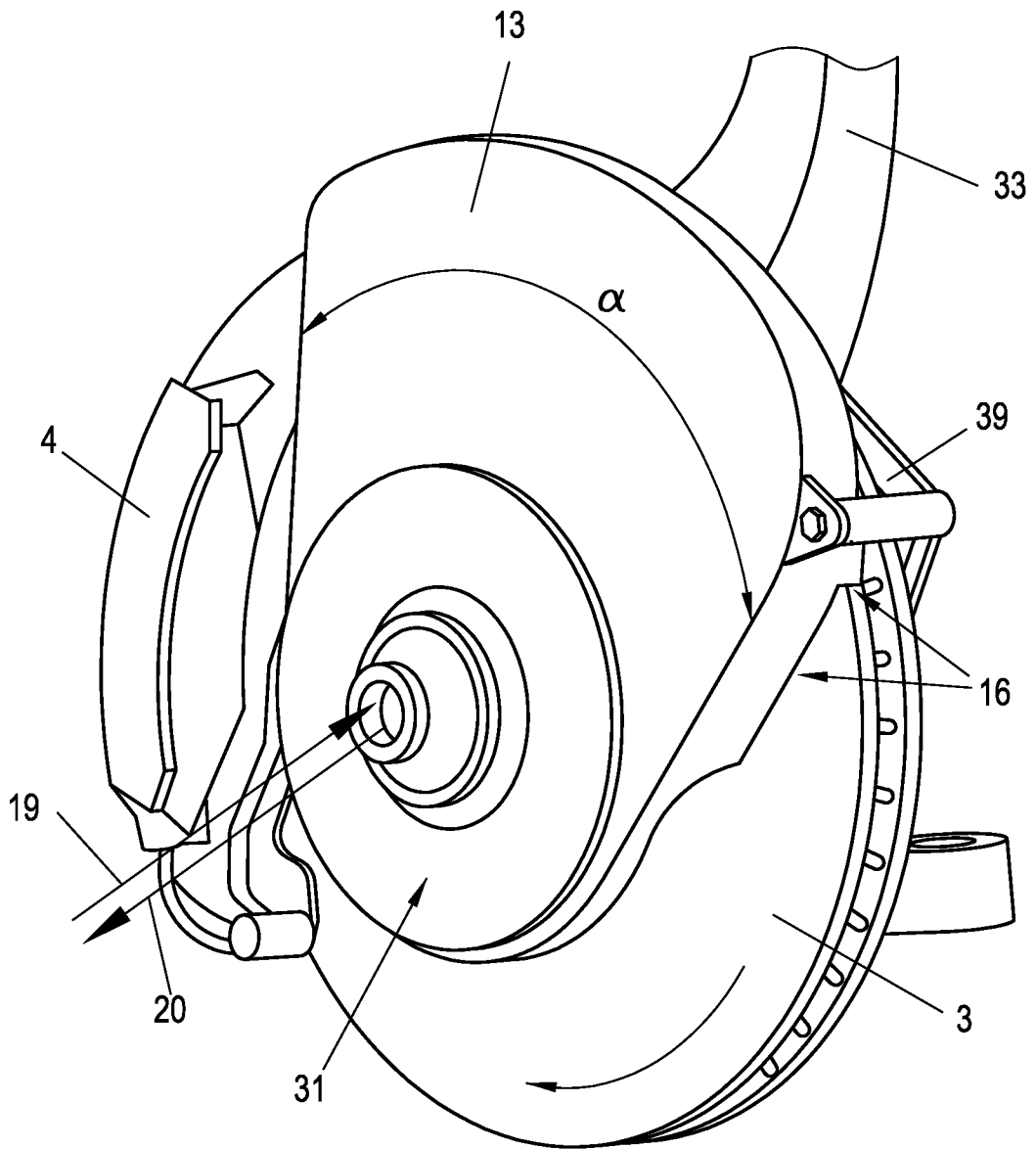


Fig. 6

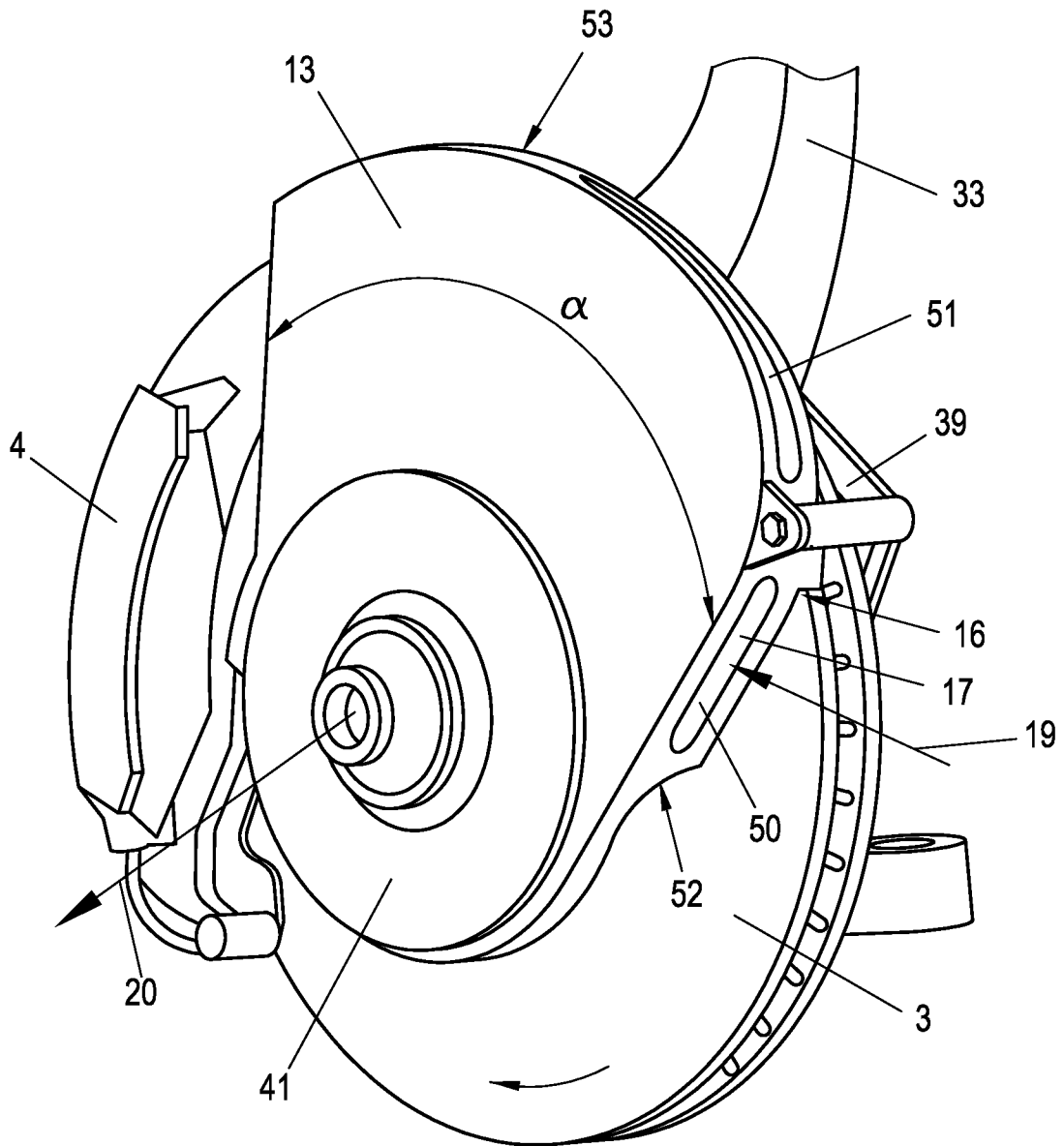


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: F16D 65/00 (2006.01); B60T 17/22 (2006.01)				
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: F16D 65/0031 (2013.01); B60T 17/22 (2013.01)				
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F16D, B60T; FICLA: F16D65/00&C				
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI				
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11.08.2022 eingereichten Ansprüchen 1 - 13 erstellt.				
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch		
X	US 2021254681 A1 (PASQUET) 19. August 2021 (19.08.2021) Fig. 1 (insb. Bezugszeichen 2, 8, 12, 18, 22); Absätze [0017] und [0037] - [0040]	1 - 3, 13		
Y	WO 2022160000 A1 (AVL LIST GMBH) 04. August 2022 (04.08.2022) Fig. 1 - 14 (insb. Bezugszeichen 7, 8, 9, 14, 15, 16, 24); ganzes Dokument	1 - 8, 13		
Y	WO 2021035271 A1 (AVL LIST GMBH) 04. März 2021 (04.03.2021) Fig. 1 - 6 (insb. Bezugszeichen 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 30, 32); ganzes Dokument	1 - 8, 13		
Datum der Beendigung der Recherche: 21.02.2023		Seite 1 von 1		
		Prüfer(in): THALHAMMER Christian		
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand 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. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> 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. </td> </tr> </table>			X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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.
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand 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. Anordnung zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung (2) eines Rades (1) mit einer Felge (6), wobei die Bremseinrichtung (2) einen feststehenden Bremsenteil (4) und einen bewegten Bremsenteil (3) umfasst, wobei der bewegte Bremsenteil (3) drehfest mit der Felge (6) verbunden und mit der Felge (6) mitdrehbar ist und der feststehende Bremsenteil (4) relativ zum bewegten Bremsenteil (3) ortsfest ist, wobei im Bereich der Felge (6) ein Sammelgehäuse (13) vorgesehen ist, welches Sammelgehäuse (13) den bewegten Bremsenteil (3) und/oder den feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise umgibt, sodass der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses (13) angeordnet ist, wobei zwischen dem Sammelgehäuse (13) und dem bewegten Bremsenteil (3) und/oder dem feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise ein Spalt (16) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundene Zuluftleitung (19) und zur Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundene Abluftleitung (20) vorgesehen ist, **dass** die Anordnung eingerichtet ist, im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck (p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) einen Überdruck (p_S) herzustellen **und dass** eine Messeinrichtung (25) vorgesehen ist und die Anordnung eingerichtet ist, der Messeinrichtung (25) die gesamte Abluft in der Abluftleitung (20) oder ein Teilstrom der Abluft in der Abluftleitung (20) zuzuführen, und die Messeinrichtung (25) eingerichtet ist, eine Eigenschaft des Bremsabriebs zu ermitteln.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuluftleitung (19) oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung (19) ein Zuluftgebläse (21) vorgesehen ist, um einen Zuluftvolumenstrom (\dot{V}_Z) der Zuluft einzustellen, und in der Abluftleitung (20) oder zusammenwirkend mit der Abluftleitung (20) ein Abluftgebläse (22) vorgesehen ist, um einen Abluftvolumenstrom (\dot{V}_A) der Abluft einzustellen.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zuluftleitung (19) oder zusammenwirkend mit der Zuluftleitung (19) ein Zuluftgebläse (21) vorgesehen ist, das Zuluft von einem Filter (23) ansaugt und einen Zuluftvolumenstrom (\dot{V}_Z) der Zuluft einstellt, und dass die Abluftleitung (20) mit dem Filter (23) verbunden ist, um dem Filter (23) Abluft zuzuführen.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stirnseite der Felge (6) mit einer Stirnwand (30) geschlossen ist und im Bereich der Bremseinrichtung (2) an der Felge (6) oder in der Anordnung (100) ortsfest zumindest ein Leitblech (32) angeordnet ist, wobei die Felge (6), die Stirnwand (30) und das zumindest eine Leitblech (32) das Sammelgehäuse (13) ausbilden.
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem radial zentralen Bereich der Stirnwand (30) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, und die Drehdurchführung (31) die Zuluftleitung (19) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und die Abluftleitung (20) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbindet.
6. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem radial zentralen Bereich der Stirnwand (30) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, und die Drehdurchführung (31) die Zuluftleitung (19) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und die Abluftleitung (20) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbindet **und dass** die Stirnwand (30) zur Ausbildung eines Strömungskanal (35) zumindest abschnittsweise doppelwandig ausgeführt ist, wobei der Strömungskanal (35) durch zumindest eine Öffnung (38) mit dem Inneren des Sammelgehäuses (13) verbunden ist und der Strömungskanal (35) über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) oder der Abluftleitung (20) verbunden ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelgehäuse (13) als separater Bauteil ausgeführt ist, der im Bereich der Bremseinrichtung (2) feststehend angeordnet ist, **und dass** in einem radial zentralen Bereich der Felge eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Zuluftleitung (19) und der Abluftleitung (20) verbunden ist, wobei die Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist und die Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.
8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sammelscheibe (41) mitdrehend an der Felge (6) angeordnet ist, **dass** in der Sammelscheibe (41) ein Zuführraum (42) und ein davon getrennter Abführraum (43) vorgesehen sind, **und dass** der Zuführraum (42) der Sammelscheibe (41) mit der Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) und über die Drehdurchführung (31) mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist und der Abführraum (43) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) und über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Sammelgehäuse (13) ein Zuführraum (44) und ein davon bereichsweise getrennter Abführraum (45)

vorgesehen sind, **dass** der Zuführraum (44) des Sammelgehäuses (13) mit dem Zuführraum (42) der Sammelscheibe (41) verbunden ist und der Abführraum (45) des Sammelgehäuses (13) mit dem Abführraum (43) der Sammelscheibe (41) verbunden ist **und dass** der Zuführraum (44) des Sammelgehäuses (13) im Sammelgehäuse (13) mit dem Abführraum (45) des Sammelgehäuse (13) verbunden ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sammelgehäuse (13) als separater Bauteil ausgeführt ist, der im Bereich der Bremseinrichtung (2) feststehend angeordnet ist, **dass** in einem radial zentralen Bereich der Felge (6) eine Drehdurchführung (31) angeordnet ist, die mit der Abluftleitung (20) verbunden ist, wobei die Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) über die Drehdurchführung (31) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist, **und dass** an einer in Umfangsrichtung gesehenen Endfläche (52) des Sammelgehäuses (13) eine Seitenöffnung (50) vorgesehen ist und/oder an einer radial äußeren Umfangsfläche (53) des Sammelgehäuses (13) eine Radialöffnung (51) vorgesehen ist, wobei die Radialöffnung (51) und/oder die Seitenöffnung (50) die Zuführöffnung (17) des Sammelgehäuses (13) ausbildet, die mit der Zuluftleitung (19) verbunden ist.

11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sammelscheibe (41) mitdrehend an der Felge (6) angeordnet ist, **dass** in der Sammelscheibe (41) ein Hohlraum (55) vorgesehen ist, wobei der Hohlraum (55) mit der Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbunden ist und der Hohlraum (55) über die Drehdurchführung (41) mit der Abluftleitung (20) verbunden ist.

12. Verfahren zum Erfassen eines Bremsabriebs einer Bremseinrichtung (2) eines Rades (1) mit einer Felge (6), wobei die Bremseinrichtung (2) einen feststehenden Bremsenteil (4) und einen bewegten Bremsenteil (3) umfasst, wobei der bewegte Bremsenteil (3) drehfest mit der Felge (6) verbunden und mit der Felge (6) mitgedreht wird und der feststehende Bremsenteil (4) relativ zum bewegten Bremsenteil (3) ortsfest ist, wobei der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise von einem Sammelgehäuse (13) umgeben wird, sodass der bewegte Bremsenteil (3) und/oder der feststehende Bremsenteil (4) zumindest teilweise innerhalb des Sammelgehäuses (13) angeordnet wird, wobei zwischen dem Sammelgehäuse (13) und dem bewegten Bremsenteil (3) und/oder dem feststehenden Bremsenteil (4) zumindest teilweise ein Spalt (16) vorgesehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine mit einer Zuführöffnung (17) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Zuluftleitung (19) Zuluft in das Sammelgehäuse (13) zugeführt wird und über eine mit einer Abführöffnung (18) am Sammelgehäuse (13) verbundenen Abluftleitung (20) Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) entnommen wird, **dass** im Sammelgehäuse (13) über die Zuführung von Zuluft in das Sammelgehäuse (13) und/oder die Abführung von Abluft aus dem Sammelgehäuse (13) gegenüber einem Druck

(p_A) der äußeren Umgebung des Sammelgehäuses (13) ein Überdruck (p_S) hergestellt wird **und dass** die gesamte Abluft in der Abluftleitung (20) oder ein Teilstrom der Abluft in der Abluftleitung (20) einer Messeinrichtung (25) zugeführt wird, die eine Eigenschaft des Bremsabriebs ermittelt.