



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 008 811 T2 2008.06.05**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 455 095 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F04D 29/38** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 008 811.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 005 174.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.03.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **12.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.06.2008**

(30) Unionspriorität:

2003013767 05.03.2003 KR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Halla Climate Control Corp., Daejeon, KR

(72) Erfinder:

**Cho, Kyungseok, Daejeon, KR; Park, Seyoung,
Daejeon, KR; Park, Changho, Daejeon, KR**

(74) Vertreter:

Koepe & Partner Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Axiallüfter**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Axiallüfter, und insbesondere einen Axiallüfter, der die Wölbungsverhältnisse der Schaufeln bis zu einem Bereich zwischen 33 % und 85 % verringern kann, so dass ein sehr niedriges Lärmniveau erreicht wird.

Hintergrund des verwandten Fachgebietes

[0002] Ein Axiallüfter weist eine ringförmige, zentrische Nabe und mehrere Schaufeln auf, die radial am Umfang der Nabe angeordnet sind, und wie dies einem Fachmann geläufig ist, ist der Axiallüfter eine Art Fluidmaschine und dient dazu, um Luft in axialer Richtung durch die Drehung der vorhandenen Anzahl an Schaufeln zu blasen. Ein repräsentatives Beispiel des Axiallüfters ist ein Kühllüfter, der die Wärmeabstrahlung eines luftgekühlten Wärmetauschers, beispielsweise ein elektrischer Lüfter, ein Ventilationslüfter, und ein Radiator oder ein Kondensator eines Kraftfahrzeuges, durch das Blasen von Luft auf den Wärmetauscher oder durch das Absaugen von Luft von dem Wärmetauscher befördert.

[0003] Der Axiallüfter, der als der Kühllüfter des Wärmetauschers bei der Klimaanlage des Kraftfahrzeuges verwendet wird, ist hinter oder vor dem Wärmetauscher in Verbindung mit einer Ummantelung angeordnet, die mit mehreren Luftströmungs-Führungsschaufeln versehen ist, die dazu dienen, die Luft, die durch die Schaufeln des Lüfters geblasen wird, in einer axialen Richtung von der Vorderseite oder der Rückseite des Wärmetauschers zu führen. Der Axiallüfter kann je nach der angeordneten Position in Bezug auf den Wärmetauscher in eine Schub-Axiallüfter-Anordnung und in eine Zug-Axiallüfter-Anordnung klassifiziert werden.

[0004] Wie dies in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist, ist der übliche Axiallüfter **1** eines Kraftfahrzeuges in Verbindung mit einer Ummantelung **2**, die die Schaufeln des Lüfters umgibt, und die die Luft in Axialrichtung führt, an der Vorderseite des Wärmetauschers angeordnet. Der Axiallüfter **1** weist eine zentrische Nabe **12**, die mit der Antriebswelle eines Motors **3** verbunden ist, mehrere Schaufeln **11**, die sich von der Nabe **12** radial nach außen erstrecken, und ein ringförmiges Lüfterband **13** auf, an dem zur Ummantelung der vorhandenen Anzahl von Schaufeln **11** die äußeren Enden der vorhandenen Anzahl von Schaufeln **11** befestigt sind. Der Axiallüfter ist im Allgemeinen aus einem synthetischen Harz hergestellt und die Schaufeln sind einstückig integriert. Die vorhandene Anzahl von Schaufeln **11**, die in der ebenen Fläche des Lüfters **1** gekrümmt sind, werden gedreht,

wenn der Motor **3** gedreht wird, dadurch wird ein Differenzdruck der Luftströmungs-Geschwindigkeit zwischen der Vorderseite und der Rückseite des Lüfters erzeugt. Deshalb bläst der Axiallüfter die Luft in axialer Richtung.

[0005] Daher kann die vorhandene Anzahl von Schaufeln **11** viele Einflüsse auf die Luftströmungs-Leistung und die Erzeugung von Lärm in dem Axiallüfter **1** bewirken. Wie dies aus der [Fig. 5](#) ersichtlich ist, sind die dort gezeigten Begriffe definiert, die verwendet werden, um die Schaufeln **11** des Axiallüfters **1** zu beschreiben, der Axiallüfter **1** sollte optimal mit verschiedenen Schaufel-Auslegungsfaktoren, wie beispielsweise dem Anstellwinkel der Schaufeln **11**, dem Wölbungsverhältnis, der Krümmung in Querrichtung, der Sehnenlänge und dem Neigungswinkel in axialer Richtung, ausgelegt werden.

[0006] Das Wölbungsverhältnis wird erhalten, indem ein maximaler Wölbungswert durch eine Sehnenlänge dividiert wird.

[0007] Der Anstellwinkel wird erhalten, indem ein Staffelungswinkel, unter dem jede Schaufel **11** errichtet ist, von 90 Grad abgezogen wird.

[0008] Unter den oben genannten Auslegungsfaktoren sollte hier der Anstellwinkel und das Wölbungsverhältnis mit großer Sorgfalt bestimmt werden.

[0009] Wie dies in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, wird der Anstellwinkel beim Stand der Technik in einer solchen Weise gebildet, dass dieser bei jeder Schaufel von einem Zwischenbereich bis zu einer Schaufelspitze konstant ist, und an einem Schaufelfuß abnimmt, und das Wölbungsverhältnis von der Nabe **12** bis zur Schaufelspitze hin abnimmt. In diesem Fall liegt der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses nicht über 30 %.

[0010] Gemäß den Schaufel-Auslegungsfaktoren beim Stand der Technik zeigen diese übrigens die Grenzen beim Unterdrücken der Lärmerzeugung durch die Luftströmung während der Rotation der Schaufeln **11**.

[0011] Die EP-A-0282074 beschreibt eine Gebläse-Vorrichtung, die einen Aufbau verwendet, dass ein Anstellwinkel der Schaufel mit einem vorbestimmten Winkel an einem ersten Bereich von einem unteren Abschnitt der Schaufel bis zu einem Zwischenabschnitt der Schaufel beibehalten wird und dass der Anstellwinkel an einem zweiten Bereich von dem Zwischenabschnitt der Schaufel bis zu einem oberen Abschnitt der Schaufel vergrößert wird. Eine Sehnenlänge der Schaufel vergrößert sich allmählich von dem unteren Abschnitt bis zu dem oberen Abschnitt. Eine erste Flügelachse der Schaufel an dem ersten

Bereich von dem unteren Abschnitt bis zu dem Zwischenabschnitt und eine zweite Flügelachse der Schaufel an dem zweiten Bereich von dem Zwischenabschnitt bis zu dem oberen Abschnitt sind nicht parallel zueinander, vielmehr ist die zweite Flügelachse zur Drehrichtung der Gebläsevorrichtung hin geneigt. Ferner ist das Profil in einer solchen Weise geformt, dass das Profil im ersten Bereich senkrecht zu der ersten Flügelachse ist und dass das Profil im zweiten Bereich senkrecht zur zweiten Flügelachse ist. Daher sind der Anstellwinkel und die Sehnenlänge beschränkt, um den Lärm zu minimieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Folglich wurde die vorliegende Erfindung in Hinblick auf die oben genannten Probleme, die beim Stand der Technik auftreten, gemacht.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es einen Axiallüfter vorzusehen, der das Wölbungsverhältnis mehrerer Schaufeln bis zu einem Bereich zwischen 33 % und 85 % verringern kann, so dass ein sehr niedriger Geräuschpegel erreicht wird.

[0014] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Axiallüfter vorgesehen, der eine zentrische Nabe, die mit einer Antriebswelle eines Motors verbunden ist, und mehrere Schaufeln aufweist, die sich vom Umfang der Nabe radial nach außen erstrecken, um Luft in eine axiale Richtung zu blasen, wobei die vorhandene Anzahl an Schaufeln als ein einziges Bauteil an der Nabe integriert sind, wobei angenommen wird, dass ein Wölbungsverhältnis an einem Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes am Schaufelfuß durch eine Sehnenlänge erhalten wird, dass ein Wölbungsverhältnis an einer Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes an der Schaufelspitze durch die Sehnenlänge erhalten wird, und dass ein Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses der Wert ist, der durch das Teilen eines Differenzwertes zwischen dem Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) und dem Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) durch das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) erhalten wird, wobei der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 33 % und 85 % liegt.

[0015] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Axiallüfter vorgesehen, der eine zentrische Nabe, die mit einer Antriebswelle eines Motors verbunden ist, und mehrere Schaufeln aufweist, die sich vom Umfang der Nabe radial nach außen erstrecken, um Luft in eine axiale Richtung zu blasen, wobei die vorhandene Anzahl an Schaufeln als ein einziges Bauteil an der Nabe integriert sind, wobei jede Schaufel einen rückwärts ge-

richteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelfuß und einen vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelspitze hat, indem diese einen Luftströmungs-Verteilungsbereich haben, der durch mehrere kleine Bereiche definiert ist, in denen die Pfeilungswinkel der Reihe nach geändert werden, der in einem Bereich zwischen dem rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel-Bereich und dem vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel-Bereich ausgebildet ist, und wobei angenommen wird, dass ein Wölbungsverhältnis an dem Schaufelfuß (cr1) einer jeder Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes am Schaufelfuß durch eine Sehnenlänge erhalten wird, dass ein Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes an der Schaufelspitze durch die Sehnenlänge erhalten wird, und dass ein Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses der Wert ist, der durch das Teilen eines Differenzwertes zwischen dem Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) und dem Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) durch das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) erhalten wird, wobei der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 33 % und 85 % liegt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Die oben genannte Aufgabe und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, ausführlichen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen. Dabei zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) eine perspektivische Explosionsansicht eines Aufbaus einer üblichen Axiallüfter-Anordnung;

[0018] [Fig. 2](#) eine Ansicht von vorne auf den Axiallüfter der [Fig. 1](#);

[0019] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht des äußeren Aussehens des Axiallüfters gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 4](#) eine Ansicht von vorne auf den Axiallüfter der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht, die längs der in der [Fig. 4](#) gezeigten Linie V-V verläuft, in der die Begriffe definiert sind, die verwendet werden, um die Schaufeln des Axiallüfters zu beschreiben;

[0022] [Fig. 6](#) ein Diagramm, das die Änderungen des Anstellwinkels bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] [Fig. 7](#) ein Diagramm, das den Grad des Lär-

mes des Standes der Technik und der vorliegenden Erfindung in Bezug auf den Anstellwinkel der vorliegenden Erfindung vergleicht;

[0024] **Fig. 8** ein Diagramm, das die Änderungen des Wölbungsverhältnisses bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0025] **Fig. 9** ein Diagramm, das den Grad des Lärmes in Bezug auf die Wölbungsverhältnisse bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt, wenn das Luftvolumen gleich ist.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0026] Es wird nun ausführlich Bezug auf die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung genommen, deren Beispiele in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind.

[0027] **Fig. 3** ist eine perspektivische Ansicht des äußeren Aussehens des Axiallüfters gemäß der vorliegenden Erfindung, **Fig. 4** ist eine Ansicht von vorne auf den Axiallüfter der vorliegenden Erfindung; **Fig. 5** ist eine Schnittansicht, die längs der in der **Fig. 4** gezeigten Linie V-V verläuft, in der die Begriffe definiert sind, die verwendet werden, um die Schaufeln des Axiallüfters zu beschreiben, **Fig. 6** ist ein Diagramm, das die Änderungen des Anstellwinkels bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt, **Fig. 7** ist ein Diagramm, das den Grad des Lärmes des Standes der Technik und der vorliegenden Erfindung in Bezug auf den Anstellwinkel der vorliegenden Erfindung vergleicht, **Fig. 8** ist ein Diagramm, das die Änderungen des Wölbungsverhältnisses bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt, und **Fig. 9** ist ein Diagramm, das den Grad des Lärmes in Bezug auf die Wölbungsverhältnisse bei dem Axiallüfter der vorliegenden Erfindung zeigt, wenn das Luftvolumen gleich ist.

[0028] Der Axiallüfter **100** der vorliegenden Erfindung weist eine zentrische Nabe **120**, die mit einer Antriebswelle eines (nicht dargestellten) Motors verbunden ist, mehrere Schaufeln **110**, die sich radial vom Umfang der Nabe **120** erstrecken, um Luft in eine axiale Richtung zu blasen, wobei die vorhandene Anzahl an Schaufeln **110** als ein einziges Bauteil mit der Nabe integriert sind, und ein ringförmiges Lüfterband **130** auf, an dem die äußeren Enden der vorhandenen Anzahl an Schaufeln **110** befestigt sind, um die vorhandene Anzahl von Schaufeln **110** zu umgeben.

[0029] Jede der vorhandenen Schaufel **110** hat eine vordere, äußere Seite **110a** und eine hintere, äußere Seite **110b**, die in einer Form einer Welle ausgebildet sind.

[0030] Der Axiallüfter **100** der vorliegenden Erfindung kann bei einer Schub-Axiallüfter-Anordnung und bei einer Zug-Axiallüfter-Anordnung in Übereinstimmung mit den angeordneten Positionen in Bezug auf den Wärmetauscher verwendet werden.

[0031] Bei der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird angenommen, dass ein Wölbungsverhältnis an einem Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel **110** der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes am Schaufelfuß in eine Sehnenlänge erhalten wird, dass ein Wölbungsverhältnis an einer Schaufelspitze (cr2) einer jeder Schaufel **110** der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes an der Schaufelspitze in die Sehnenlänge erhalten wird, und dass ein Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses der Wert ist, der durch das Teilen eines Differenzwertes zwischen dem Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) und dem Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) in das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) erhalten wird, wobei der Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 33 % und 85 % liegt.

[0032] Gemäß der vorliegenden Erfindung liegt der Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses vorzugsweise in einem Bereich zwischen 50 % und 70 %.

[0033] Der Anstellwinkel α einer jeder Schaufel **110** vergrößert sich von einem Zwischenbereich einer jeden Schaufel **110** bis zur Schaufelspitze.

[0034] Der Anstellwinkel α vergrößert sich in einem Bereich zwischen 2 Grad und 8 Grad am kleinsten Winkelpunkt.

[0035] Das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel **110** hat einen größten Wert von 0,1 und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel **110** hat einen kleinsten Wert von 0,01.

[0036] Vorzugsweise hat das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel **110** einen größten Wert von 0,065 und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel **110** hat einen kleinsten Wert von 0,025.

[0037] Gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat jede Schaufel **110** einen rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelfuß und einen vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelspitze und diese hat auch einen Luftströmungs-Verteilungsbereich, der durch mehrere kleine Bereiche bestimmt ist, in denen die Pfeilungswinkel der Reihe nach geändert werden, der in einem Bereich zwischen dem rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel-Bereich und dem vorwärts ge-

richteten Pfeilungsbereich ausgebildet ist.

[0038] Im Detail heißt das, dass jede Schaufel am Schaufelfuß angrenzend zur Nabe **120** in eine Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung geneigt ist und an der Schaufelspitze in Drehrichtung geneigt ist. Somit ist der Pfeilungswinkel σ_r ein Winkel zwischen einer Tangentiallinie, die sich von einem beliebigen Punkt auf der Linie der Vorderkante oder der Linie der Hinterkante der Schaufeln **110** erstreckt, und einer Radiuslinie, die von der Mitte der Nabe **120** durch den beliebigen Punkt verläuft. Der Pfeilungswinkel ist am Schaufelfuß rückwärts gerichtet (–) und beginnt an einem vorbestimmten Punkt in Richtung zur Schaufelspitze in einer solchen Weise geändert zu werden, um an der Schaufelspitze vorwärts gerichtet (+) zu sein. Das heißt, dass jede Schaufel den rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel σ_{r1} am Schaufelfußabschnitt und den vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel σ_{r2} am Schaufelspitzenabschnitt hat.

[0039] Die Vorderkantenlinie oder die Hinterkantenlinie haben an einem Zwischenabschnitt einen Luftströmungs-Verteilungsbereich D, bei dem der Pfeilungswinkel an einem ersten Wendepunkt r_{11} von einer Rückwärtsrichtung in eine Vorwärtsrichtung geändert wird, an einem zweiten Wendepunkt r_{12} wieder in die Rückwärtsrichtung geändert wird, und an einem dritten Wendepunkt r_{13} wieder in die Vorwärtsrichtung geändert wird.

[0040] Der Luftströmungs-Verteilungsbereich D bildet an der hinteren, äußeren Seite einer jeden Schaufel zwei Luftströmungs-Konzentrationsabschnitte C1 und C2, und daher kann der Axiallüfter der vorliegenden Erfindung die Ansammlung der Luftströmung im Vergleich mit der herkömmlichen Praxis stark unterdrücken, bei der, wie dies in der [Fig. 2](#) gezeigt ist, ein einziger Luftströmungs-Konzentrationsabschnitt C ausgebildet ist.

[0041] Andererseits wird angenommen, dass ein Wölbungsverhältnis an einem Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes am Schaufelfuß in eine Sehnenlänge erhalten wird, dass ein Wölbungsverhältnis an einer Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilchen eines maximalen Wölbungswertes an der Schaufelspitze in die Sehnenlänge erhalten wird, und dass ein Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses der Wert ist, der durch das Teilen eines Differenzwertes zwischen dem Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) und dem Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) in das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) erhalten wird, wobei der Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 33 % und 85 % liegt.

[0042] Gemäß der vorliegenden Erfindung liegt der

Prozentsatz der Abnahme Δcr des Wölbungsverhältnisses vorzugsweise in einem Bereich zwischen 50 % und 70 %.

[0043] Der Anstellwinkel α einer jeden Schaufel **110** vergrößert sich von einem Zwischenbereich einer jeden Schaufel **110** bis zu der Schaufelspitze.

[0044] Der Anstellwinkel α vergrößert sich in einem Bereich zwischen 2 Grad und 8 Grad am kleinsten Winkelpunkt.

[0045] Das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel **110** hat einen größten Wert von 0,1 und das Schaufelverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel **110** hat einen kleinsten Wert von 0,01.

[0046] Noch mehr ist es bevorzugt, wenn das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel **110** einen größten Wert von 0,065 hat und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel **110** einen kleinsten Wert von 0,025 hat.

[0047] In diesem Fall stellt in der [Fig. 6](#) eine Achse X jeden Schaufelbereich vom Schaufelfuß bis zur Schaufelspitze dar, der in einer Richtung einer Linie V-V in der [Fig. 4](#) durch 17 geteilt ist, und eine Achse Y stellt die Anstellwinkel dar, wie dies in der [Fig. 5](#) gezeigt ist.

[0048] Im Detail heißt das, dass der Anstellwinkel 1 (\square) den Anstellwinkel darstellt, der sich von einem Zwischenbereich der Nabe **120** bis zur Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** vergrößert, wie dies von der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bevorzugt ist, dass der Anstellwinkel 2 (\diamond) den Anstellwinkel darstellt, der von einem Zwischenbereich der Nabe **120** bis zu der Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** in etwa konstant ist, und dass der Anstellwinkel 3 (\blacklozenge), der Anstellwinkel 4 (\blacksquare) und der Anstellwinkel 5 (\blacktriangle) die Anstellwinkel darstellen, die sich von einem Zwischenbereich der Nabe **120** bis zur Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** vergrößern, wie dies beim Stand der Technik bevorzugt wird.

[0049] In diesem Fall stellt in der [Fig. 8](#) eine Achse X jeden Schaufelbereich vom Schaufelfuß bis zur Schaufelspitze dar, der in einer Richtung einer Linie V-V in der [Fig. 4](#) durch 17 geteilt ist, und eine Achse Y stellt dabei die Wölbungsverhältnisse, wie dies in der [Fig. 5](#) gezeigt ist, dar.

[0050] Im Detail stellt das Zeichen • das Wölbungsverhältnis dar, wie dies beim Stand der Technik ausgeführt ist, das von der Nabe **120** bis zu der Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** ungefähr konstant ist, wobei das Wölbungsverhältnis in einem gesamten Bereich 0,06 bis 0,07 ist.

Patentansprüche

[0051] Das Zeichen \diamond stellt das Wölbungsverhältnis dar, das von der Nabe **120** bis zu der Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** ein wenig abnimmt, wobei das Wölbungsverhältnis in einem Bereich von 0,05 bis 0,06 liegt.

[0052] Das Zeichen Δ stellt das Wölbungsverhältnis dar, das bei der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, das von der Nabe **120** bis zu der Schaufelspitze einer jeden Schaufel **110** stark abnimmt, wobei das Wölbungsverhältnis in einem Bereich von 0,065 bis 0,025 liegt.

[0053] Der Anstellwinkel einer jeden Schaufel wird bestimmt, wie dies bei der ersten und der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, und wie dies in der [Fig. 7](#) gezeigt ist, kann die vorliegende Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik, wenn das Luftvolumen bei dem Anstellwinkel \square gleich ist, allmählich einen niedrigeren Lärmpegel erreichen. Und die vorliegende Erfindung erzeugt relativ höhere Lärmpegel in Übereinstimmung mit der Reihenfolge des Anstellwinkels **2** \diamond , des Anstellwinkels **3** (\blacklozenge), des Anstellwinkels **4** (\blacksquare) und des Anstellwinkels **5** (Δ).

[0054] Auch der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses einer jeden Schaufel wird bestimmt, wie dies bei der ersten und der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben ist, und wie dies in den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) gezeigt ist, erzeugt die vorliegende Erfindung stufenweise einen geringeren Lärmpegel gemäß der Reihenfolge des Wölbungsverhältnisses **1** \bullet , des Wölbungsverhältnisses **2** \diamond und des Wölbungsverhältnisses **3** Δ , wenn das Luftvolumen gleich ist.

[0055] Das optimale Wölbungsverhältnis Δ bei der vorliegenden Erfindung erzeugt einen wesentlich geringeren Lärmpegel, wie dies in der [Fig. 9](#) gezeigt ist, wenn das Luftvolumen gleich ist.

[0056] Wie dies oben klar beschrieben ist, ist ein Axiallüfter vorgesehen, der die Wölbungsverhältnisse von mehreren Schaufeln bis zu einem Bereich zwischen 33 % und 85 % verringern kann, so dass ein sehr niedriger Lärmpegel erreicht wird.

[0057] Während die vorliegende Erfindung in Bezug auf die besonderen, dargestellten Ausführungsformen beschrieben wurde, ist diese nicht durch die Ausführungsformen sondern nur durch die beigefügten Ansprüche beschränkt. Es sollte erkannt werden, dass die Personen, die mit der Technik vertraut sind, die Ausführungsformen ändern oder modifizieren können, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

1. Axiallüfter, der aufweist:
eine zentrische Nabe (**120**), die mit einer Antriebswelle eines Motors verbunden ist; und mehrere Schaufeln (**110**), die sich vom Umfang der Nabe (**120**) radial erstrecken, um Luft in eine axiale Richtung zu blasen, wobei die vorhandene Anzahl von Schaufeln (**110**) als ein einziges Bauteil mit der Nabe (**120**) integriert sind,
gekennzeichnet durch die Annahme, dass ein Wölbungsverhältnis an einem Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel (**110**) der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes am Schaufelfuß (cr1) in eine Sehnenlänge erhalten wird, dass ein Wölbungsverhältnis an einer Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel der Wert ist, der durch das Teilen eines maximalen Wölbungswertes an der Schaufelspitze in die Sehnenlänge erhalten wird, und dass ein Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses der Wert ist, der durch das Teilen eines Differenzwertes zwischen dem Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) und dem Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) in das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) erhalten wird, wobei der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 33 % und 85 % liegt.

2. Axiallüfter nach Anspruch 1, bei dem sich ein Anstellwinkel einer jeden Schaufel von einem Zwischenbereich einer jeden Schaufel (**110**) bis zu der Schaufelspitze erhöht.

3. Axiallüfter nach Anspruch 2, bei dem der Anstellwinkel in einem Bereich zwischen 2 Grad und 8 Grad am kleinsten Winkelpunkt ansteigt.

4. Axiallüfter nach Anspruch 1, bei dem das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel (**110**) einen größten Wert von 0,1 hat und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel (**110**) einen kleinsten Wert von 0,01 hat.

5. Axiallüfter nach Anspruch 4, bei dem das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß (cr1) einer jeden Schaufel (**110**) einen größten Wert von 0,065 hat und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze (cr2) einer jeden Schaufel (**110**) einen kleinsten Wert von 0,025 hat.

6. Axiallüfter nach Anspruch 1, bei dem der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 50 % und 70 % liegt.

7. Axiallüfter nach Anspruch 1, bei dem jede Schaufel (**110**) einen rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelfuß und einen vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel an dessen Schaufelspitze hat, indem diese einen Luftströmungs-Ver-

teilungsbereich haben, der durch mehrere kleine Bereiche bestimmt ist, in denen die Pfeilungswinkel der Reihe nach geändert werden, und der in einem Bereich zwischen dem rückwärts gerichteten Pfeilungswinkel-Bereich und dem vorwärts gerichteten Pfeilungswinkel-Bereich ausgebildet ist.

8. Axiallüfter nach Anspruch 7, bei dem ein Anstellwinkel einer jeden Schaufel (**110**) von einem Zwischenbereich einer jeden Schaufel (**110**) bis zur Schaufelspitze ansteigt.

9. Axiallüfter nach Anspruch 8, bei dem der Anstellwinkel in einem Bereich zwischen 2 Grad und 8 Grad am kleinsten Winkelpunkt ansteigt.

10. Axiallüfter nach Anspruch 7, bei dem das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß einer jeden Schaufel (**110**) einen größten Wert von 0,1 hat und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze einer jeden Schaufel (**110**) einen kleinsten Wert von 0,01 hat.

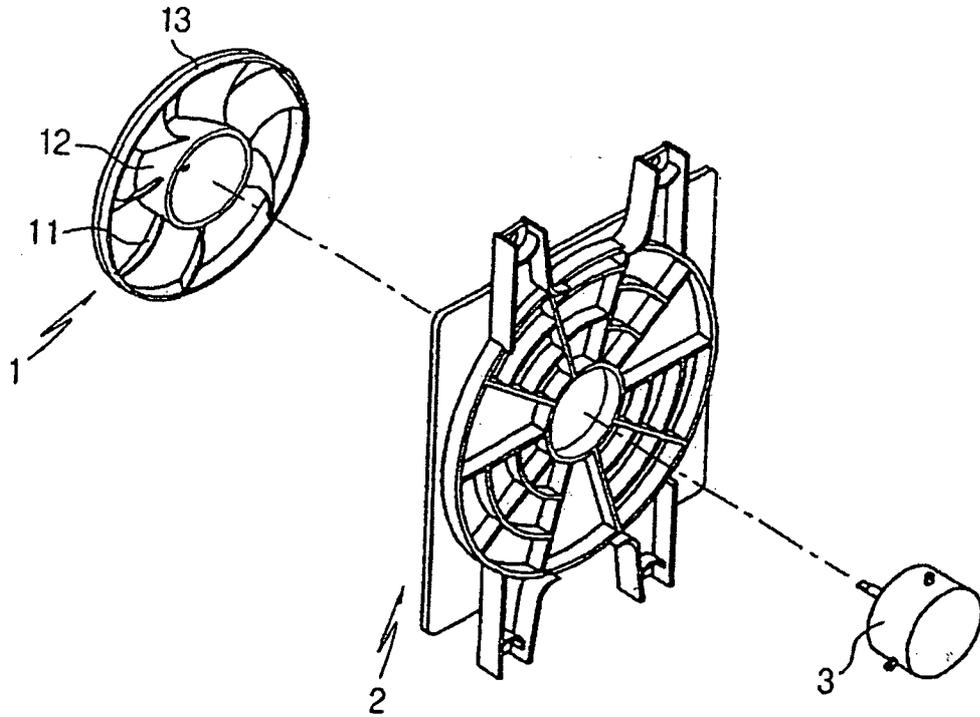
11. Axiallüfter nach Anspruch 10, bei dem das Wölbungsverhältnis am Schaufelfuß einer jeden Schaufel (**110**) einen größten Wert von 0,065 hat und das Wölbungsverhältnis an der Schaufelspitze einer jeden Schaufel (**110**) einen kleinsten Wert von 0,025 hat.

12. Axiallüfter nach Anspruch 7, bei dem der Prozentsatz der Abnahme des Wölbungsverhältnisses in einem Bereich zwischen 50 % und 70 % liegt.

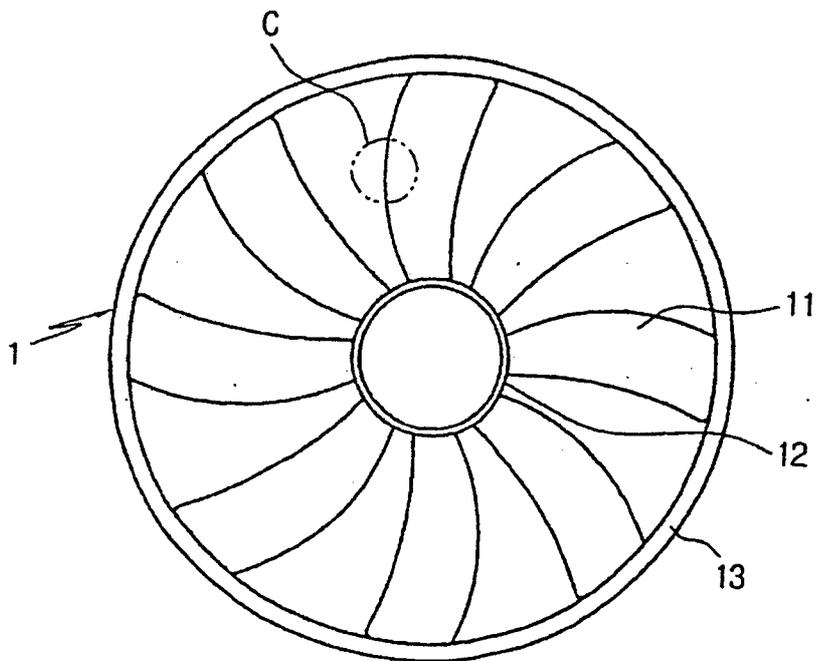
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

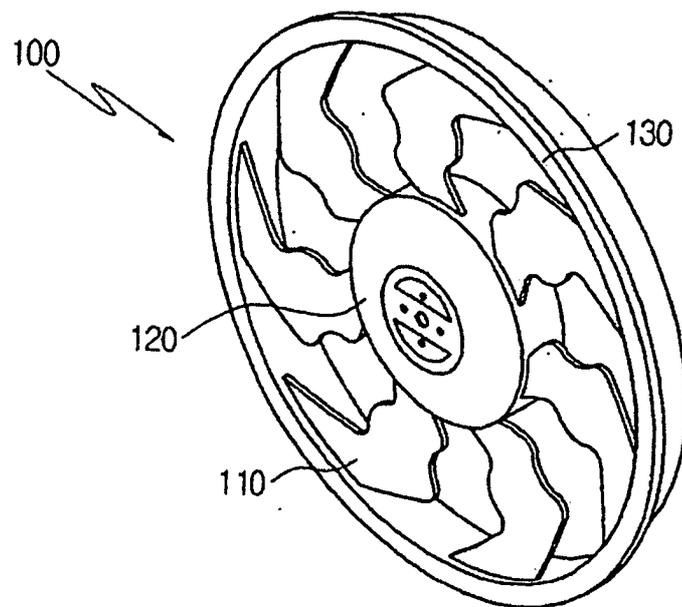
Figur 1



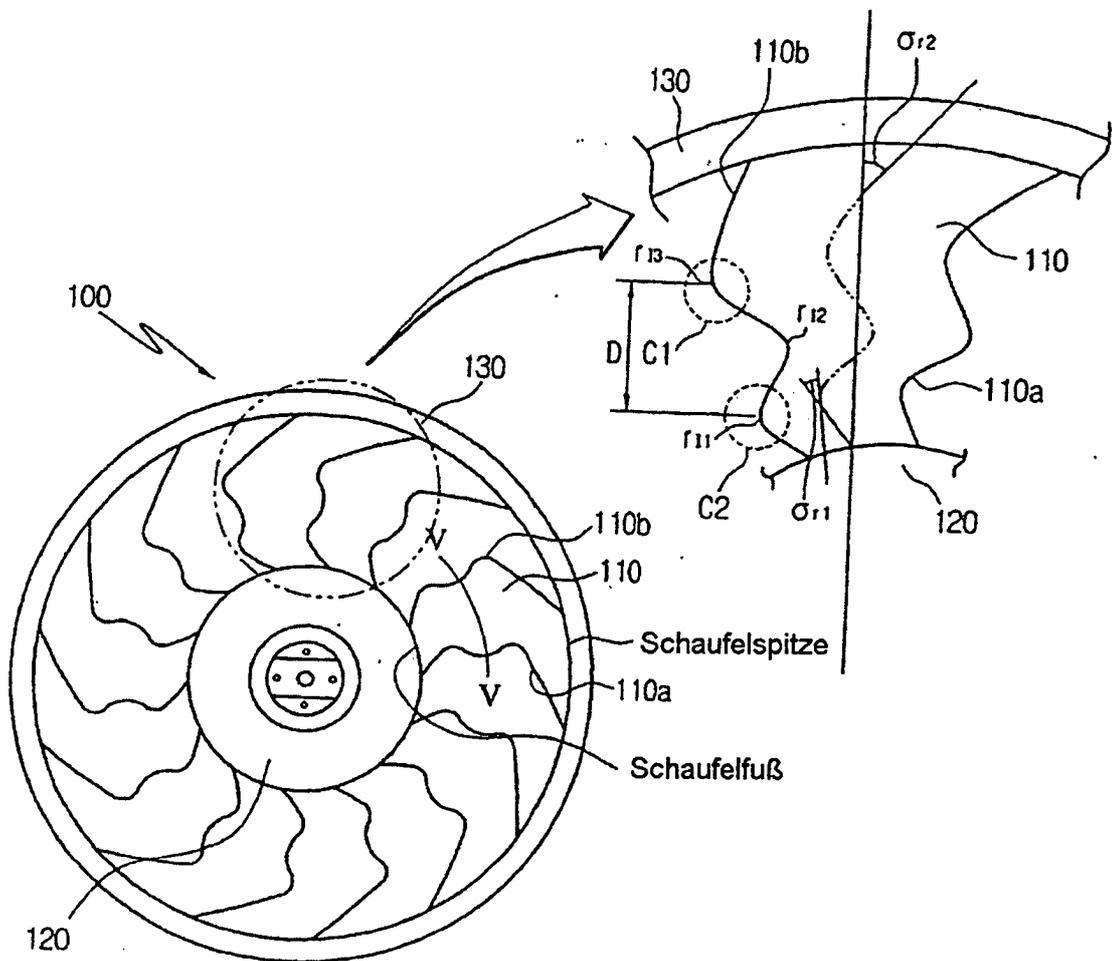
Figur 2



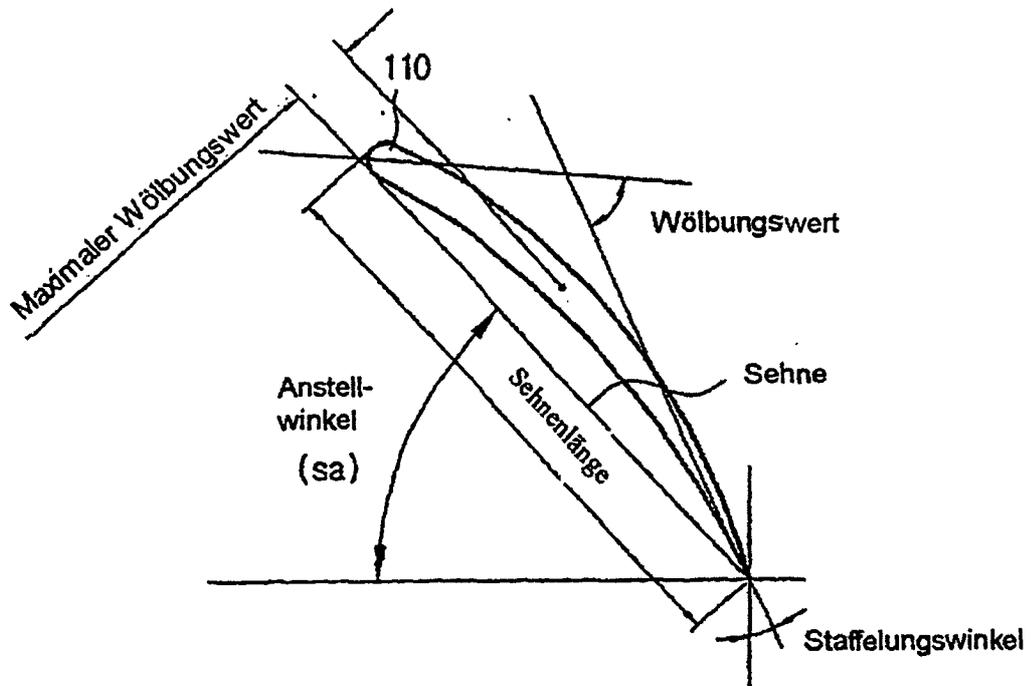
Figur 3



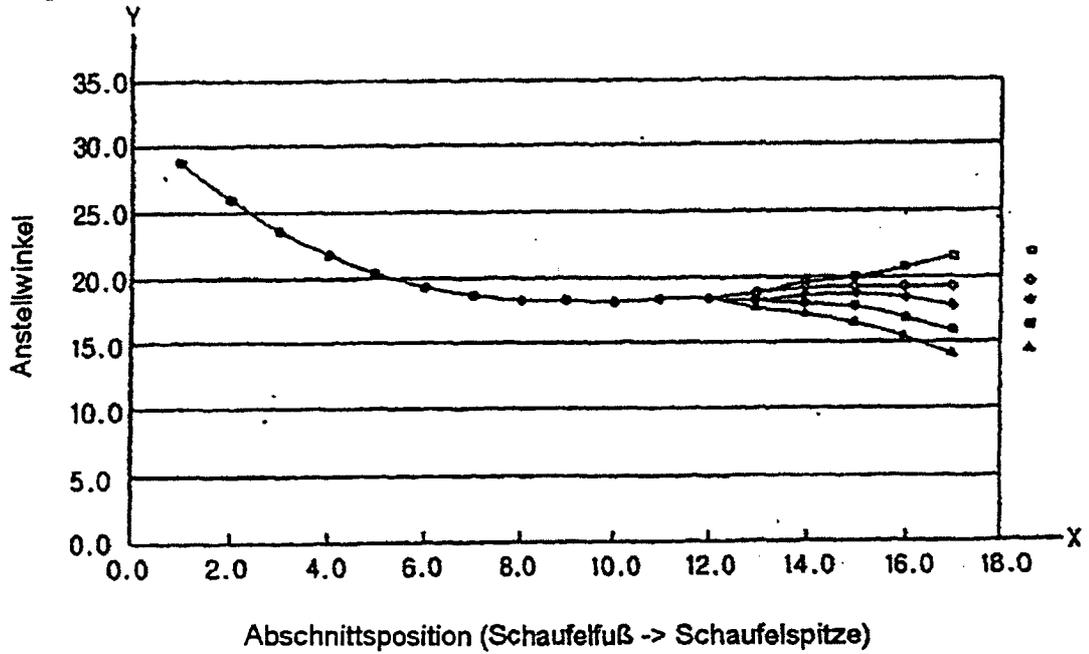
Figur 4



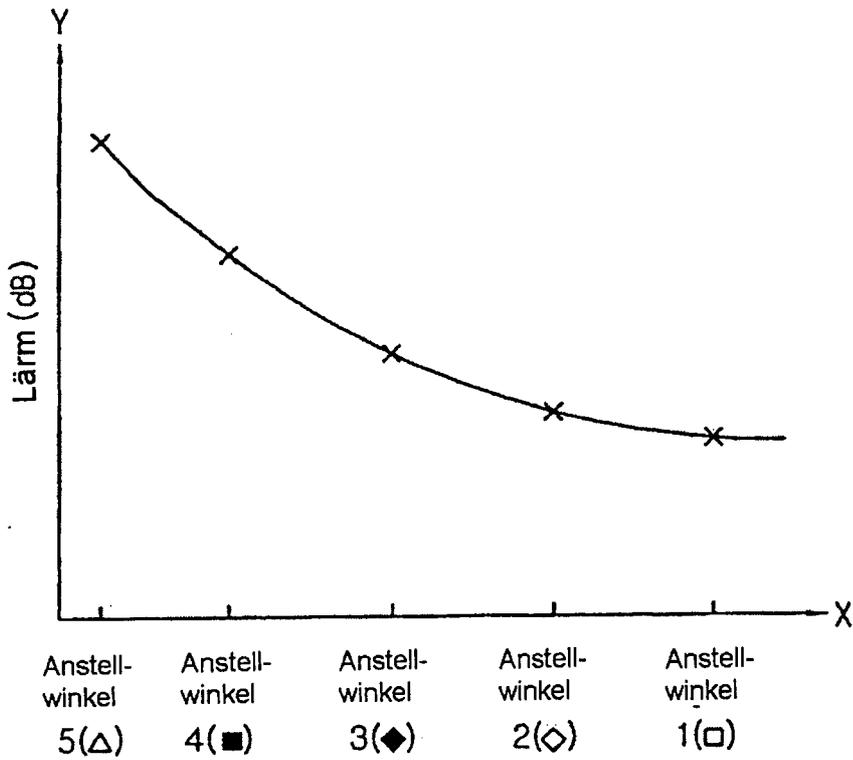
Figur 5



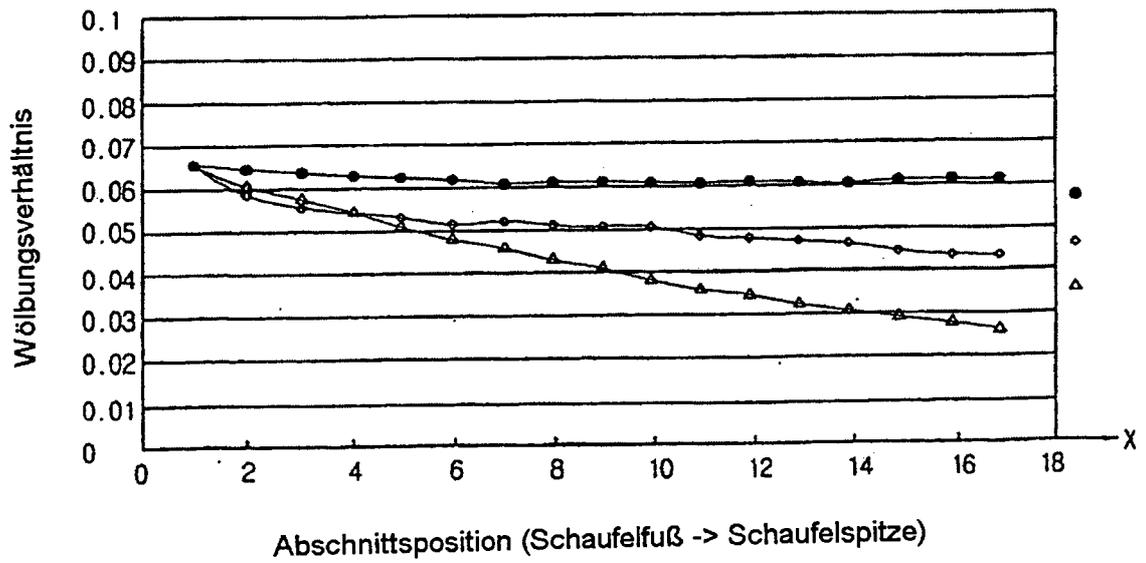
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9

