



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 394 336 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 876/89

(51) Int.Cl.⁵ : **B60C 11/08**

(22) Anmeldetag: 13. 4.1989

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1991

(45) Ausgabetag: 10. 3.1992

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2-246996 EP-A2-246997 EP-A- 268436 US-PS4598748
US-PS4474223

(73) Patentinhaber:

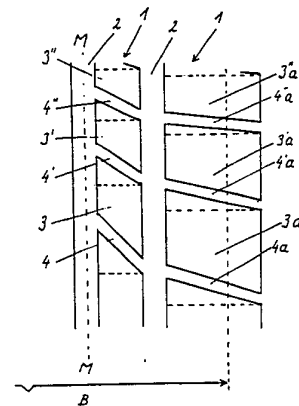
SEMPERIT REIFEN AKTIENGESELLSCHAFT
A-2514 TRAIKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

LIEDERER WERNER DR.
TRAIKIRCHEN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) LAUFFLÄCHENPROFIL FÜR EINEN FAHRZEUGLUFTREIFEN

(57) Bei dem erfindungsgemäßen Laufflächenprofil für einen Fahrzeugluftreifen ist in zumindest einem Laufflächenband (1) bzw. Profilstreifen jeder einzelne Profilabschnitt (3) für sich gemäß einer, bestimmte Profilabschnittsparameter enthaltenden Bedingung gestaltet, um den Beitrag der höherfrequenten Oberwellen am Gesamtgeräuschpegel merklich zu verringern.



AT 394 336 B

Die Erfindung betrifft ein Laufflächenprofil für einen Fahrzeugluftreifen mit in Reifenumfangsrichtung verlaufenden jeweils gleichartige Profilabschnitte aufweisenden Laufflächenbändern bzw. Profilstreifen, wobei in den in Reifenumfangsrichtung aufeinanderfolgenden Profilabschnitten in Reifenquerrichtung verlaufende Rillen angeordnet sind.

Es ist bekannt, daß das von Fahrzeugluftreifen während des Abrollens hervorgerufene Geräusch zu einem großen Teil durch die Ausgestaltung des Laufflächenprofils verursacht wird. Es ist auch schon eine Vielzahl von Anstrengungen unternommen worden, das Laufgeräusch zu reduzieren. So ist es beispielsweise heute allgemein üblich, zur Verminderung des Profilgeräusches die Profilabschnitte in Umfangsrichtung unterschiedlich lang zu wählen. Diese Technik ist unter dem Begriff Pitchlängenvariationen in Fachkreisen allgemein bekannt. Unter anderem ist es üblich, beispielsweise drei oder fünf unterschiedlich lange Pitches bzw. Profilabschnitte zu wählen, deren Längen mittels Fourier-Analyse optimiert werden, und deren Anordnung über den Reifenumfang ebenfalls durch Rechnung ermittelt wird und nach einem sinusförmigen Muster oder auch statistisch erfolgen kann. In diesem Zusammenhang wird beispielsweise auf die US-PS 4,327.792 und die US-PS 4,598.748 verwiesen. Weiters wird etwa in der EP-A 0 246 996 vorgeschlagen, ein Laufflächenprofil aus drei unterschiedlichen Pitchlängen zusammenzusetzen, wobei zur Geräuschminimierung bestimmte Beziehungen der drei unterschiedlichen Pitchlängen zueinander eingehalten werden sollen. Gemäß der EP-A 0 246 997 ist vorgeschlagen, in jeder Reifenhälfte zwar die gleiche Gesamtanzahl an Pitches vorzusehen, jedoch die Pitchabfolgen unterschiedlich zu gestalten. In der EP-A 0 268 436 werden besonders geräuschgünstige Längenverhältnisse der Pitchlängen beschrieben und definiert.

Derartige Methoden gestatten es vor allem, die Amplitude der Grundwelle zu senken und die auftretenden Frequenzen auf ein breites Frequenzband zu verteilen, wobei diese Frequenzmodulation insbesondere Einfluß auf die subjektive Wahrnehmung des Laufgeräusches nimmt. Die bekannten Methoden und die zugehörigen rechnerischen Optimierungen im Rahmen der Pitchlängenvariation haben jedoch kaum einen Einfluß auf den in dB meßbaren und somit objektiv ermittelbaren Gesamtgeräuschpegel.

Hier setzt nun die Erfindung ein, deren Aufgabe darin besteht, weitere Maßnahmen hinsichtlich der Ausgestaltung des Laufflächenprofils zu setzen, um eine stärkere Reduzierung des Profilgeräusches zu erreichen. Diese Maßnahmen sollen sowohl eine Senkung des objektiv meßbaren Gesamtgeräuschpegels bewirken als auch das subjektiv wahrnehmbare Geräusch positiv beeinflussen.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß in zumindest einem der Laufflächenbänder bzw. Profilstreifen bei einem von 90° abweichenden Neigungswinkel, den die Querrillen mit der Reifenumfangsrichtung einschließen, jeder einzelne Profilabschnitt für sich die Bedingung

$$\frac{2 \tan \gamma}{k^2 \pi^2} \cdot \left| \sin (k \pi b^* / \tan \gamma) \right| \cdot \left| \sin (k \pi d^* / \sin \gamma) \right| \leq 0,05,$$

und bei einem Neigungswinkel (γ) von 90° die Bedingung

$$\frac{2b^*}{k\pi} \cdot \left| \sin k\pi d^* \right| \leq 0,05$$

erfüllt, wobei

- k eine ganze Zahl ist, die ≥ 3 , vorzugsweise ≥ 2 ist,
- b die Breite des Laufflächenbandes bzw. Profilstreifens
- d die Breite der Profilabschnittsrille und
- l_0 die Länge des Profilabschnittes in Umfangsrichtung ist, und wobei
- $b^* = b/l_0$ und
- $d^* = d/l_0$ ist.

Werden die Profilabschnittsparameter gemäß obigen Bedingungen aufeinander abgestimmt, kann sowohl der Gesamtgeräuschpegel des Laufgeräusches merklich gesenkt werden, als auch das subjektive Geräuschempfinden positiv beeinflusst werden. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß bei dem erfindungsgemäß ausgestalteten Laufflächenprofil der Beitrag der Oberwellen sehr klein bzw. nahezu 0 gemacht werden kann. Wenn der Beitrag der höherfrequenten Oberwellen wegfällt bzw. nahezu wegfällt, dann wird zwangsweise nicht nur der

Gesamtgeräuschpegel geringer, sondern es fallen auch die subjektiv als unangenehm empfundenen hohen Frequenzen nahezu weg.

Es hat sich nun herausgestellt, daß sich bestimmte Werte für die Profilabschnittsparameter besonders günstig auswirken. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Profilabschnittsrillen mit der Umfangersichtung einen Neigungswinkel zwischen 45 und 90° einschließen.

Für die reduzierte Profilabschnittsbreite (b^*) bzw. Profilstreifenbreite hat sich ein Wert zwischen 0,5 bis 1,5, vorzugsweise zwischen 0,75 und 1,25, als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die reduzierte Profilabschnittsrillenbreite (d^*) sollte in einem Bereich zwischen 0,1 bis 0,3, vorzugsweise zwischen 0,15 und 0,25, gewählt werden.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nun anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher erläutert. Hierbei ist in Fig. 1 schematisch eine Draufsicht auf eine Teilabwicklung eines Laufflächenprofils für einen Fahrzeugluftreifen dargestellt, Fig. 1a zeigt in einem etwas vergrößerten Maßstab einen einzelnen Profilabschnitt und in den Figuren 2 bis 4 sind Diagramme dargestellt, welche den Einfluß einiger Parameter eines Profilabschnittes auf die Amplitudenhöhe zeigen.

In Fig. 1 ist mit (M-M) die Äquatorlinie des Laufflächenprofils und mit (B) die maximale Breite des Laufflächenprofils in der Bodenaufstandsfläche während des Abrollens des Reifens unter Nenndruck und Nennlast bezeichnet. Das Laufflächenprofil gemäß Fig. 1 ist in vier in Umfangersichtung verlaufende Laufflächenbänder (1) gegliedert, die durch ebenfalls in Umfangersichtung verlaufende Umfangsnuten (2) voneinander getrennt sind.

In Umfangersichtung betrachtet, setzt sich jedes Laufflächenband (1) aus jeweils gleichartigen Profilabschnitten (3), (3'), (3'') bzw. (3a), (3'a), (3''a), zusammen. Innerhalb der Profilabschnitte (3), (3'), (3'') bzw. (3a), (3'a), (3''a), erstrecken sich Profilabschnittsrillen (4), (4'), (4'') bzw. (4a), (4'a), (4''a) in Richtung der Breite (B) der Bodenaufstandsfläche.

Für die weitere Betrachtungsweise der Erfindung wird der Profilabschnitt (3) aus einem der Laufflächenbänder (1) herausgegriffen. Der Profilabschnitt (3) weist eine Breite (b) auf, die somit der Breite des zugehörigen Laufflächenbandes (1) entspricht. Die im Profilabschnitt (3) verlaufende Profilabschnittsrille (4) ist unter einem Winkel (γ) relativ zur Umfangersichtung (Mittelumfangslinie (M-M)) geneigt. Mit (d) ist die Dicke der Profilabschnittsrille (4) bezeichnet. In Umfangersichtung weist der Profilabschnitt (3) eine Länge (l_0) auf.

Es wurde nun festgestellt, daß durch eine geeignete Wahl der Profilabschnittparameter, wie sie insbesondere aus Fig. 1a zu entnehmen sind, sowohl der beim Abrollen des Reifens zu erwartende Gesamtgeräuschpegel als auch das subjektive Geräuschempfinden stark beeinflusst werden können. Insbesondere wurden die Zusammenhänge zwischen den Amplituden der entstehenden Oberwellen und den einzelnen Parametern eines Profilabschnittes erkannt. Es konnte nun ermittelt werden, daß jeder einzelne Profilabschnitt, und im vorliegenden Fall wird der in Fig. 1a dargestellte betrachtet, gemäß folgender Bedingung gestaltet werden soll, um sowohl den Gesamtgeräuschpegel merklich zu senken, als auch das subjektive Geräuschempfinden positiv zu beeinflussen:

$$\frac{2 \tan \gamma}{k^2 \pi^2} \cdot \left| \sin(k\pi b^* / \tan \gamma) \right| \cdot \left| \sin(k\pi d^* / \sin \gamma) \right| \leq 0,05 \quad (I)$$

Hierbei ist (b^*) als reduzierte Breite definiert und entspricht b/l_0 , (d^*) ist als reduzierte Rillendicke definiert und entspricht d/l_0 . Um eine merkliche Geräuschminimierung zu erzielen, ist es wichtig, daß diese Gleichung zumindest für alle $k \geq 3$, vorzugsweise für alle $k \geq 2$ erfüllt wird. Für $\gamma = 90^\circ$ wird diese Ungleichung durch Grenzwertbildung $\gamma \rightarrow 90^\circ$ in folgende vereinfachte Bedingung überführt:

$$\frac{2b^*}{k\pi} \cdot \left| \sin k\pi d^* \right| \leq 0,05. \quad (II)$$

Zur Erläuterung der Erfindung werden nun die Figuren 2 bis 4 näher betrachtet. Hierbei wurde eine von der Länge (l_0) der Profilabschnitte unabhängige Darstellungsweise gewählt, um weitere Parameter, etwa die Gesamtzahl der über den Reifenumfang aneinandergereihten Profilabschnitte, außer Acht lassen zu können. Demnach wurde die reduzierte Breite (b^*), die reduzierte Rillenbreite (d^*) und die ebenfalls durch (l_0) dividierten Fourier-Amplituden a_k herangezogen. In den Diagrammen ist jeweils auf der x-Achse die reduzierte Rillenbreite (d^*) in einem Bereich von 0 bis 0,3 aufgetragen, auf der y-Achse der durch Rechnung ermittelte

Wert a_k/l_0 .

Rechnerisch wurde ein Laufstreifen bzw. ein Laufflächenband der Breite (b) betrachtet, bei dem die Länge der aneinandergereihten Profilabschnitte konstant gehalten wurde. Aus diesem Grund ist auch in sämtlichen Diagrammen die Amplitude der Grundwelle ($k = 1$) hoch.

Fig. 2 zeigt nun das Ergebnis für Profilabschnitte, bei denen der Winkel $\gamma = 90^\circ$ und die reduzierte Breite $b^* = 0,75$ gewählt sind. Hier handelt es sich um einen ungünstigen, nicht der vorliegenden Erfindung entsprechenden Fall der Wahl der Parameter, was sich dadurch äußert, daß nicht nur die Amplitude der Grundwelle ($k = 1$) stark aufscheint, sondern auch die Amplituden der hier berücksichtigten ersten vier Oberwellen ($k = 2$ bis 5).

Fig. 3 zeigt den Fall für gemäß der Erfindung optimierte Profilabschnitte, wobei $\gamma = 70^\circ$ und $b^* = 0,75$ gewählt sind. Hier ist nur noch die Amplitude der ersten Oberwelle ($k = 2$) hoch, jedoch sind die Amplituden der zweiten bis fünften Oberwelle ($k = 3$ bis 5) sehr klein, insbesondere kleiner als 0,05, was der Gleichung I entspricht.

Fig. 4 zeigt schließlich die Fourier-Amplituden für Profilabschnitte, bei denen $\gamma = 60^\circ$ und (b^*) wiederum 0,75 gewählt wurde. Hier handelt es sich um gemäß der Erfindung optimierte Profilabschnitte, da die Amplituden der Oberwellen ($k = 2$ bis 5) vernachlässigbar klein sind.

Durch geeignete Wahl der Parameter der Profilabschnitte können somit die Amplituden der Oberwellen vernachlässigbar klein gemacht werden. Die Grundwelle muß jedoch weiterhin, wie es auch im Stand der Technik schon vielfach beschrieben ist, durch Modulation mittels Pitchlängenvariation optimiert werden. Eine derartige Modulation ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Es muß aber in Betracht gezogen werden, daß bei einer derartigen Pitchlängenvariation bzw. Variation der Länge der aneinandergereihten Profilabschnitte darauf zu achten ist, daß jeder Profilabschnitt für sich erfindungsgemäß optimiert bzw. gestaltet ist, damit der nach der Erfindung erzielbare Effekt zum Tragen kommt. Es sei weiters darauf verwiesen, daß nicht sämtliche bei einem Laufflächenprofil vorliegenden Profilstreifen gemäß der Erfindung gestaltet sein müssen. Je nach der Ausgestaltung des Profils kann der eine oder andere Laufflächenbereich von einer derartigen Gestaltung ausgenommen werden.

Bestimmte Wertebereiche für die einzelnen Profilabschnittsparameter sind nun besonders günstig. Insbesondere sollte der Neigungswinkel (γ) 45° überschreiten. Die reduzierte Breite (b^*) sollte vorteilhafterweise zwischen 0,5 und 1,5, vorzugsweise zwischen 0,75 und 1,25, die reduzierte Rillenbreite (d^*) zwischen 0,1 und 0,3, vorzugsweise zwischen 0,15 und 0,25, gewählt werden.

Es wird schließlich noch darauf verwiesen, daß die Erfindung selbstverständlich auch für die Optimierung von Profilabschnitten anwendbar ist, bei denen die Profilabschnittsrillen als Sackrillen ausgebildet sind.

PATENTANSPRÜCHE

1. Laufflächenprofil für einen Fahrzeugluftreifen, mit in Reifenumfangsrichtung verlaufenden jeweils gleichartige Profilabschnitte aufweisenden Laufflächenbändern bzw. Profilstreifen, wobei in den in Reifenumfangsrichtung aufeinanderfolgenden Profilabschnitten in Reifenquerrichtung verlaufende Rillen angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß in zumindest einem der Laufflächenbänder (1) bzw. Profilstreifen bei einem von 90° abweichenden Neigungswinkel (γ), den die Querrillen (4) mit der Reifenumfangsrichtung einschließen, jeder einzelne Profilabschnitt (3) für sich die Bedingung

$$\frac{2 \tan \gamma}{k^2 \pi^2} \cdot \left| \sin (k\pi b^* / \tan \gamma) \right| \cdot \left| \sin (k\pi d^* / \sin \gamma) \right| \leq 0,05,$$

und bei einem Neigungswinkel (γ) von 90° die Bedingung

$$\frac{2b^*}{k\pi} \cdot \left| \sin k\pi d^* \right| \leq 0,05$$

erfüllt, wobei

- 5 **k** eine ganze Zahl ist, die ≥ 3 , vorzugsweise ≥ 2 ist,
 b die Breite des Laufflächenbandes (1) bzw. Profilstreifens,
 d die Breite der Profilabschnittsrille (4) und
10 **l_0** die Länge des Profilabschnittes (3) in Umfangsrichtung ist, und wobei
 b^* $= b/l_0$ und
 d^* $= d/l_0$ ist.
- 10 2. Laufflächenprofil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Profilabschnittsrillen (4) mit der Umfangsrichtung einen Neigungswinkel (γ) zwischen 45 und 90° einschließen.
3. Laufflächenprofil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reduzierte Profilabschnittsbreite **$b^* = b/l_0$** bzw. Profilstreifenbreite zwischen 0,5 bis 1,5, vorzugsweise zwischen 0,75 und 1,25, beträgt.
- 15 4. Laufflächenprofil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die reduzierte Profilabschnittsrillenbreite **$d^* = d/l_0$** zwischen 0,1 bis 0,3, vorzugsweise zwischen 0,15 und 0,25, beträgt.

20

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

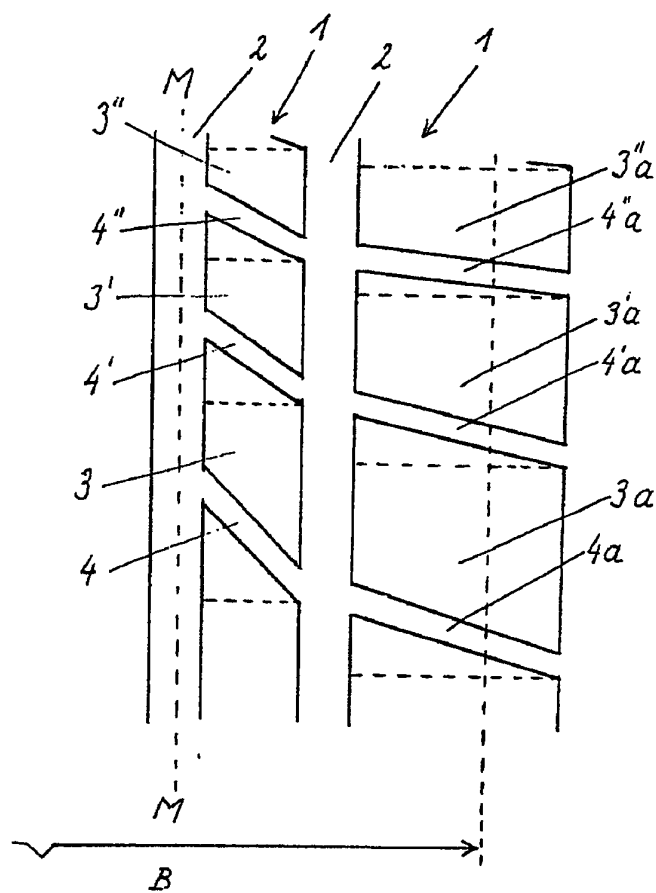
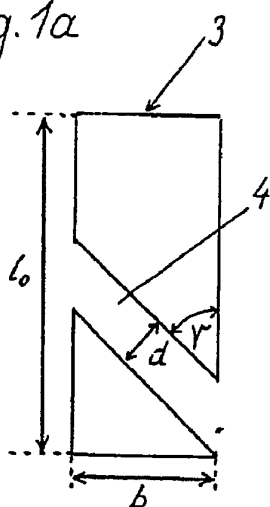
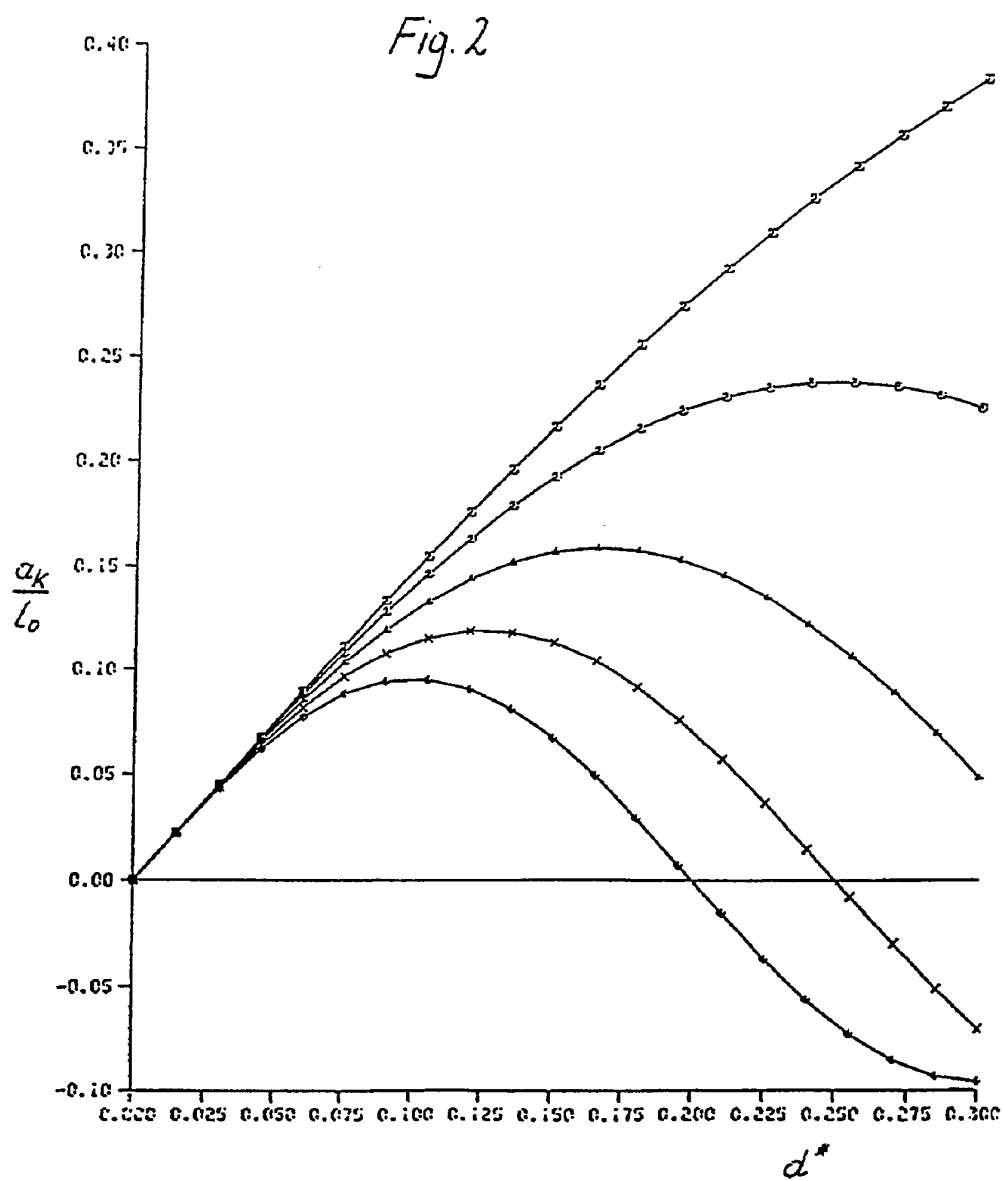


Fig. 1a



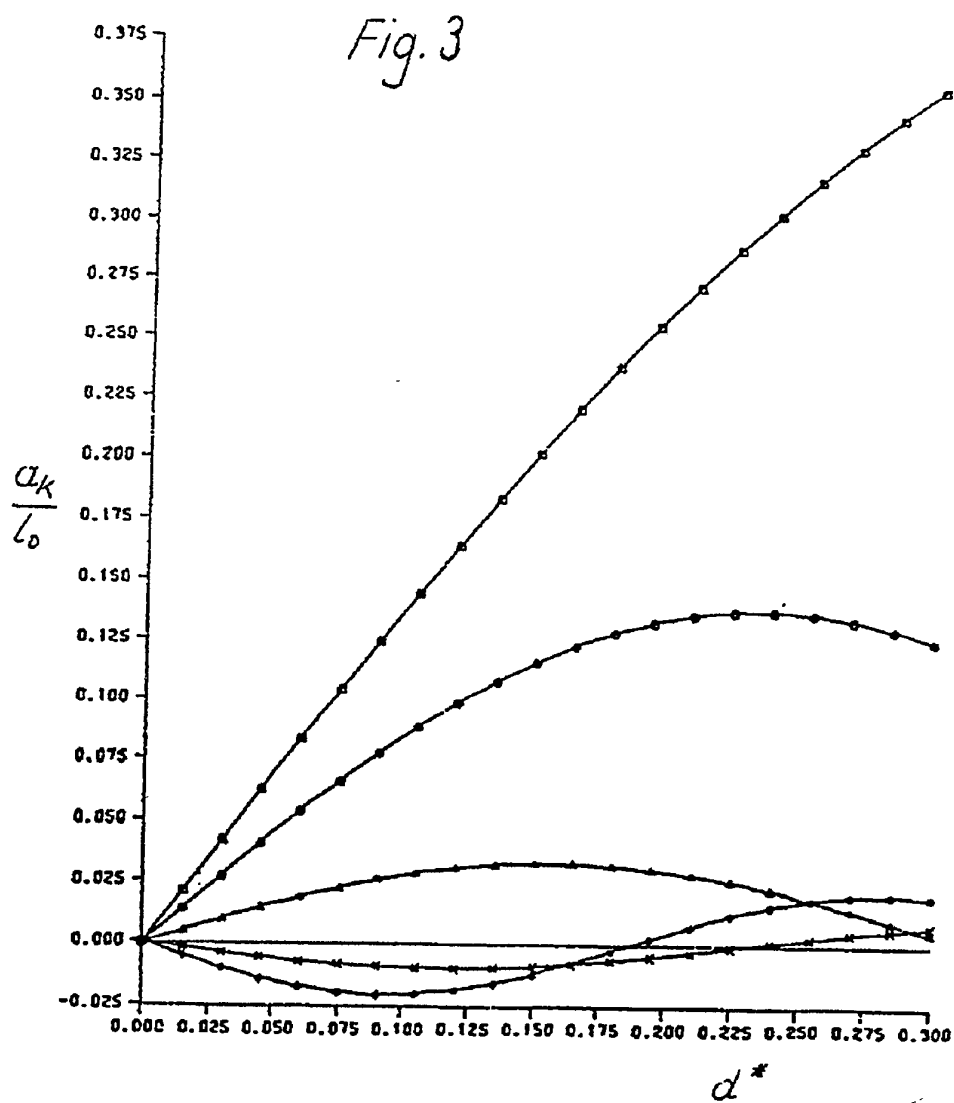
ZEICHENERKLÄRUNG

□ — □	. Kv	1
○ — ○	. Kv	2
△ — △	. Kv	3
× — ×	. Kv	4
◊ — ◊	. Kv	5



ZEICHENERKLÄRUNG

- | | | |
|-----|-------|---|
| —■— | ...K= | 1 |
| —○— | ...K= | 2 |
| —△— | ...K= | 3 |
| —×— | ...K= | 4 |
| —◊— | ...K= | 5 |



ZEICHENERKLÄRUNG

- | | | |
|---|-------|---|
| □ | ...K= | 1 |
| ○ | ...K= | 2 |
| △ | ...K= | 3 |
| × | ...K= | 4 |
| ● | ...K= | 5 |

