



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: F 16 F 1/06  
B 60 G 11/14  
F 16 K 15/12



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

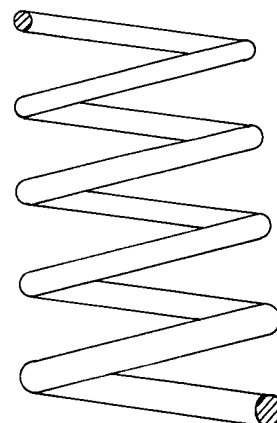
⑪

**623 641**

|                                     |                                                    |                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ②① Gesuchsnummer:                   | 2808/78                                            | ⑦③ Inhaber:<br>Ernst Schmitt helm, Federn- und<br>Metallwarenfabrik GmbH & Co. KG, Heidelberg<br>1 (DE) |
| ②② Anmeldungsdatum:                 | 15.03.1978                                         |                                                                                                         |
| ③① Priorität(en):                   | 16.03.1977 DE U/7708026<br>16.03.1977 DE U/7708025 | ⑦② Erfinder:<br>Eberhard Schmitt helm, Heidelberg (DE)                                                  |
| ②④ Patent erteilt:                  | 15.06.1981                                         |                                                                                                         |
| ④⑤ Patentschrift<br>veröffentlicht: | 15.06.1981                                         | ⑦④ Vertreter:<br>Ritscher & Seifert, Zürich                                                             |

⑤④ **Kraftfahrzeugfeder, insbesondere für Fahrwerk oder Ventil.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugfeder in Schraubenform, insbesondere für Fahrwerk oder Ventil. Diese Kraftfahrzeugfeder besteht aus Titanlegierung. Eine derart ausgebildete Kraftfahrzeugfeder weist eine wesentlich höhere Eigenfrequenz als eine vergleichbare Feder aus Stahl auf. Ferner wird eine merkliche Gewichtsverringerung erzielt. Die Kraftfahrzeugfeder kann ferner Aluminium und Vanadium sowie Molybdän und Zinn enthalten, um aufgrund der damit erreichbaren hohen Zug- und Dauerfestigkeiten auch grossen dynamischen Beanspruchungen gewachsen zu sein.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftfahrzeugfeder in Schraubenfederform, insbesondere für Fahrwerk oder Ventil, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus Titanlegierung besteht.

2. Kraftfahrzeugfeder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese aus einer Titanlegierung mit einem Gehalt von mindestens 85 Gew.-% Titan besteht.

3. Kraftfahrzeugfeder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner Aluminium und Vanadium enthält.

4. Kraftfahrzeugfeder nach Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner Molybdän und Zinn enthält.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugfeder in Schraubenfederform, insbesondere für Fahrwerk oder Ventil.

Federn aller Art werden auch heute noch hauptsächlich aus sogenanntem Federstahl hergestellt, der im allgemeinen die an ihn gestellten Ansprüche erfüllt.

Bei der Verwendung von Schraubenfedern als Fahrwerksfedern wird im allgemeinen die Federkennlinie so festgelegt, dass zur Erzielung eines guten Fahrkomforts und Fahrsicherheit die anteilige Fahrzeughauptmasse bei allen Laständerungen mit der gleichen Aufbau-Eigenfrequenz schwingt. Die Forderung nach konstanter Aufbau-Eigenfrequenz lässt sich mit einer progressiven Federkennlinie erfüllen. Bei der superprogressiven Schraubenfeder wird die progressive Kennlinie der Feder durch das Winden eines konischen Stabes zu einer Feder bewirkt.

Trotz der Verwendung einer Schraubenfeder mit superprogressiver Kennlinie besteht weiterhin im Rennfahrzeugbau das Bedürfnis, die Strassenlage bei höheren Beschleunigungen zu verbessern und das Gewicht der Federmasse zu reduzieren unter Verwendung einer Fahrwerksfeder, mit der eine konstante Aufbau-Eigenfrequenz bei allen Laständerungen erreicht werden kann.

Bei allen Ventiltrieben, die mit Schraubenfedern aus Stahl als Ventildedern in Verbrennungskraftmotoren arbeiten, tritt das Problem der Federschwingungen auf, sobald die Drehzahlen eine gewisse Höhe erreichen. Es können bei der Verwendung von Ventildedern aus Federstahl unerwünschte Schwingungen der Ventildedern aufgrund der Eigenfrequenz der Ventildedern entstehen. Bei hohen Drehzahlen, z.B. im Rennmotorenbau, gelingt es nur selten, die Eigenfrequenz der Feder so zu legen, dass sie von keiner harmonischen der Ventilbewegung angeregt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftfahrzeugfeder in Schraubenfederform vorzuschlagen, die eine sehr hohe Eigenfrequenz besitzt. Bei Verwendung als Fahrwerksfeder mit nichtlinearer Federkennlinie wird dies angestrebt, um die Strassenlage des Rennfahrzeugs zu verbessern und die Federmasse merklich zu reduzieren. Bei Verwendung als Ventildeder, insbesondere in Verbrennungsmotoren, sollen durch die sehr hohe Eigenfrequenz die vor allem im Rennbetrieb geforderten höchsten Drehzahlen erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Kraftfahrzeugfeder aus Titanlegierung besteht.

Bei Verwendung als Fahrwerksfeder in Schraubenfederform mit nichtlinearer Federkennlinie zeigt diese erfindungsgemässe Fahrwerksfeder gegenüber den Fahrwerksfedern gemäss dem Stand der Technik den überraschenden Vorteil, dass bei hohen Beschleunigungen des Fahrzeugs oder bei Motorschwingungen keine zusätzlichen Erregungen auftreten, da die Eigenfrequenz der erfindungsgemässen Fahrwerksfeder fast doppelt so hoch ist wie die einer Fahrwerksfeder aus Stahl. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sie ein wesentlich geringeres Gewicht besitzt als eine bei gleicher Beanspruchung vergleichbare Fahrwerksfeder aus Stahl aufweist. Die Strassenlage des Rennfahr-

zeuges wird wesentlich verbessert und eine merkliche Gewichtsverringering erzielt.

Bei Verwendung als Ventildeder in Schraubenfederform – insbesondere für Verbrennungskraftmotoren im Rennbetrieb mit höchsten Drehzahlen – zeigt diese erfindungsgemässe Ventildeder gegenüber den Ventildedern gemäss dem Stand der Technik den überraschenden Vorteil, höhere Motordrehzahlen des Verbrennungskraftmotors zu ermöglichen, da die Eigenfrequenz der erfindungsgemässen Ventildeder fast doppelt so hoch ist wie die einer Ventildeder aus Stahl. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sie ein wesentlich geringeres Gewicht besitzt als es eine bei gleicher Beanspruchung vergleichbare Ventildeder aus Stahl aufweist. Dies hat zur Folge, dass die bewegten Massen im Ventil und somit die auftretenden Massenkräfte verringert werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemässe Kraftfahrzeugfeder dadurch gekennzeichnet, dass diese aus einer Titanlegierung mit einem Gehalt von mindestens 85 Gew.-% Titan besteht. Hierdurch wird erreicht, dass Gewicht bzw. Masse der Kraftfahrzeugfeder erheblich geringer sind als bei einer Kraftfahrzeugfeder aus Stahl. Ein Rennfahrzeug mit einer derart ausgebildeten Fahrwerksfeder weist somit eine besonders günstige Strassenlage auf. In einem Verbrennungsmotor mit einer derart ausgebildeten Ventildeder werden somit die Massenkräfte erheblich verringert.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kraftfahrzeugfeder vorliegender Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner Aluminium und Vanadium enthält. Aufgrund der Bestandteile Aluminium und Vanadium wird eine verbesserte Zugfestigkeit und vor allem aber eine hohe Dauerfestigkeit erreicht, so dass die Kraftfahrzeugfeder auch hohen dynamischen Belastungen standhält.

Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die Kraftfahrzeugfeder vorliegender Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass diese ferner Molybdän und Zinn enthält. Mit den Bestandteilen Molybdän und Zinn werden ebenfalls hohe Zug- sowie Dauerfestigkeiten erreicht.

Zur Darlegung und Veranschaulichung des sprunghaften Fortschrittes, den die erfindungsgemässe Kraftfahrzeugfeder gegenüber den Federn gemäss dem Stand der Technik zeigt, wird anbei eine Vergleichstabelle vorgelegt, die sich auf zahlreiche wichtige Eigenschaften einer Feder aus bestem Federstahl gemäss Stand der Technik sowie einer Kraftfahrzeugfeder aus Titanlegierung gemäss vorliegender Erfindung stützt.

Tabelle

|                                                            | Feder aus<br>bestem Federstahl<br>(Stand der Technik) | Feder aus Titan-<br>legierung gemäss<br>dieser Erfindung |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Eigenfrequenz<br>ne (1/min)<br>mit $\tau$ =Hub<br>spannung | $\frac{8,4}{k} \cdot \frac{\tau kh}{h} \cdot 10^3$    | $\frac{15,7}{k} \cdot \frac{\tau kh}{h} \cdot 10^3$      |
| Spez. Gewicht<br>(g/cm <sup>3</sup> )                      | 7,85                                                  | 4,5                                                      |
| Gleitmodul<br>G (kp/mm <sup>2</sup> )                      | 8,000                                                 | 4,000                                                    |

Aus dieser Tabelle ist deutlich zu entnehmen, dass die erfindungsgemässe Kraftfahrzeugfeder eine fast doppelt so hohe Eigenfrequenz besitzt, wie die Feder gemäss dem Stand der Technik, ausserdem ist eine entsprechende Feder gemäss dem Stand der Technik fast doppelt so schwer als eine erfindungsgemässe Kraftfahrzeugfeder und der Gleitmodul einer erfindungs-

gemässen Kraftfahrzeugfeder ist halb so gross wie der Gleitmodul der Feder gemäss dem Stand der Technik. Diese drei zahlenmässig wiedergegebenen Eigenschaften einer erfindungsgemässen Kraftfahrzeugfeder gegenüber einer entsprechenden Feder aus bestem Federstahl gemäss Stand der Technik verdeutlichen insbesondere, dass bei der gleichen Hubspannung die doppelte Eigenfrequenz und das halbe Gewicht mit der erfindungsgemässen Kraftfahrzeugfeder erreicht werden kann.

Der Erfindungsgegenstand ist in beiliegender Fig. 1 dargestellt.

Fig. 2 verdeutlicht die Nichtlinearität der Federkennlinie einer erfindungsgemässen Kraftfahrzeugfeder.

Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 zeigen die momentane Form einer erfindungsgemässen Kraftfahrzeugfeder in Schraubenfederform an den entsprechenden Punkten der Federkennlinie der Fig. 2.

Die obigen Ausführungen verdeutlichen die Nichtlinearität der Federkennlinie der erfindungsgemässen Kraftfahrzeugfeder.

In Fig. 6 ist eine als Ventilfeeder ausgebildete Kraftfahrzeugfeder dargestellt.