

# BUNDESPATENTGERICHT

13 W (pat) 62/98

---

(Aktenzeichen)

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 197 41 019.7-24

...

hat der 13. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts in der Sitzung vom 24. März 2000 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Ing. Ch. Ulrich sowie der Richter Dipl.-Ing. Dr. K. Vogel, Heyne und Dipl.-Ing. Dr. Henkel

beschlossen:

Auf die Beschwerde der Anmelderin wird der Beschluß der Prüfungsstelle für Klasse C 22 C des Deutschen Patentamts vom 22. September 1998 aufgehoben und das Patent erteilt.

**Bezeichnung:** Strukturwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung.

**Anmeldetag:** 18. September 1997.

**Der Erteilung liegen folgende Unterlagen zugrunde:**

Patentansprüche 1 bis 18, eingegangen am 15. März 2000, Beschreibung 8 Blatt, eingegangen am 15. März 2000 mit einer Schreibfehlerkorrektur auf Seite 8, Absatz 4, Zeile 3 für "dieser" nunmehr "dieses".

## **Gründe**

### **I.**

Die Patentanmeldung 197 41 019. 7-24 ist am 18. September 1997 beim Deutschen Patentamt eingegangen.

Die ursprüngliche Bezeichnung der Anmeldung lautet:

"Werkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung".

Die Prüfungsstelle für Klasse C 22 C des Deutschen Patentamts hat die Anmeldung mit Beschluß vom 22. September 1998 gemäß Patentgesetz § 48 zurückgewiesen.

Im Prüfungsverfahren ist als Stand der Technik entgegengehalten worden:

(1) US-PS 46 84 414

Im Beschwerdeverfahren ist als Entgegenhaltung noch genannt worden:

(2) US-PS 55 08 116

Die Anmelderin selbst hat zum Stand der Technik gewürdigt:

(3) US-PS 49 46 647

(4) US-PS 42 36 925

Der geltende, am 15. März 2000 eingegangene Anspruch 1 hat folgenden Wortlaut:

1. Strukturwerkstoff mit hoher Materialdämpfung und Zugfestigkeit bestehend aus einem Basismaterial aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetallegierung und einer darin eingeformten Zweitphase aus einem metallischen Werkstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zweitphase zumindest teilweise ein martensitisches Gefüge aufweist, wobei der metallische Werkstoff der Zweitphase so ausgewählt ist, daß im Betriebstemperaturbereich des aus dem Strukturwerkstoff gefertigten Strukturbauteils das martensitische Gefüge erhalten bleibt.

Die rückbezogenen Ansprüche 2 bis 10 betreffen Ausbildungen des Strukturwerkstoffs nach Anspruch 1.

Der Anspruch 11 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Strukturwerkstoffs nach einem der Ansprüche 1 bis 10. Die rückbezogenen Ansprüche 12 bis 18 betreffen Ausbildungen des Verfahrens nach Anspruch 11.

Im Zurückweisungsbeschuß ist unter anderem ausgeführt, daß der Gegenstand des ihm zugrunde liegenden Anspruchs 1 gegenüber der US-PS 46 84 414 (1) nicht neu sei. Eine Legierung werde durch bestimmte Mengenbereiche der Komponenten definiert. Demgegenüber sei die Gefügeangabe einer teilweise martensitischen Zweitphase unerheblich.

Gegen diesen Beschuß richtet sich die Beschwerde der Anmelderin.

In der mündlichen Verhandlung vom 27. Januar 2000, in der der Anmelderin noch die US-PS 55 08 116 (2) entgegengehalten wurde, ist der Eintritt ins schriftliche Verfahren beschlossen worden. Nach einer Zwischenverfügung hat die Anmelderin die geltenden am 15. März 2000 eingegangenen Unterlagen eingereicht.

Zur Begründung der Beschwerde hat die Anmelderin unter anderem ausgeführt, daß der Anmeldegegenstand gegenüber dem Stand der Technik neu sei und auf erfinderischer Tätigkeit beruhe.

So lehre die US-PS 46 84 414 (1) eine Aluminiumlegierung mit Materialdämpfung, bei der neben Silizium auch zahlreiche weitere Elemente zugesetzt sein können. Nach den nebengeordneten Ansprüchen 1, 3 und 4 werde aus den Bestandteilen eine homogene Legierungsmatrix hergestellt, während nach der Erfindung im Gegensatz dazu in der Matrix des Leichtmetallbasismaterials eine eingeformte Zweitphase vorliege. Die Dämpfung erfolge dabei durch Materialhysteresis, die sich infolge innerer Spannungen nach einer Kaltverarbeitung ergebe, also durch Gleitverlagerungsmechanismen. Materialdämpfung durch Verwendung von Martensitphase sei in (1) nur theoretisch erwähnt hinsichtlich der Möglichkeit einer

Phasenumwandlung oder der Möglichkeit von Zwillingsgrenzbewegungen in reiner Martensitphase.

Nach der US-PS 55 08 116 (2) werde in einer Aluminiumlegierung eine Gedächtnislegierung vom Typ Nickel-Titan in Form von Partikeln eingebracht, die dann mit der Matrix heißverformt und somit in der Matrix gestreckt und gleich ausgerichtet vorlägen. Durch Aktivierung des Gedächtniseffekts der Einlagerungspartikel mit Durchschreiten der Umwandlungstemperatur könne eine gewisse Formänderung des gesamten Strukturwerkstoffs nach Gedächtnislegierungsart erreicht und genutzt werden, obwohl der Matrixwerkstoff selbst keine Gedächtnislegierung sei.

Bei der aus der US-PS 49 46 647 (3) bekannten Aluminiumlegierung werde zur besseren Materialdämpfung Graphit als Einlagerungsphase verwendet.

Die Verwendung von eingelagerter Zweitphase mit martensitischem Gefüge ohne Nutzung eines Gedächtniseffekts sei daher weder bekannt noch nahegelegt.

Die Anmelderin beantragt sinngemäß,

den angefochtenen Beschluß aufzuheben und das Patent mit den im Beschlußtenor genannten Unterlagen zu erteilen.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

## II.

Die Beschwerde ist zulässig und begründet.

Das geltende Patentbegehren ist zulässig.

Der Anspruch 1 leitet sich her aus den ursprünglich offenbarten Ansprüchen 1 und 8 in Verbindung mit der ursprünglichen Beschreibung, unter anderem beispielsweise nach Seite 2, Absatz 2 und 4 jeweils Zeile 5 hinsichtlich "Strukturwerkstoff", nach Seite 6, Absatz 4, Zeilen 1 bis 3 hinsichtlich "eingeformter Zweitphase" aus "Zweitphase in Form eingebracht" und "liegt ... vor". Schließlich findet sich in der ursprünglichen Beschreibung mehrmals die Angabe, daß die martensitische Phase der Zweitphase zur Anpassung an Betriebsbedingungen stabilisiert ist, beispielsweise Seite 3 Absatz 3 und Seite 6, Absatz 4, Zeile 5. Dies ist im Hinblick auf den Stand der Technik gemäß den US -PSn 46 84 414 (1) und 55 08 116 (2), nach denen eine martensitische Gedächtnislegierung mit Durchschreiten der Umwandlungstemperatur die martensitische Struktur verlieren soll, nur so zu verstehen, daß nach der Erfindung in deren Betriebstemperaturbereich das martensitische Gefüge der Zweitphase stabil, also erhalten bleiben soll. Diesbezüglich wurde deshalb dieser anmeldungsgemäße Sachverhalt der Stabilisierung der martensitischen Zweitphase im Hinblick auf das Fehlen einer aus dem Stand der Technik bekannten Strukturänderung bei Umwandlungstemperatur im Betriebstemperaturbereich des beanspruchten Strukturwerkstoffs im Anspruch 1 und in der Beschreibungseinleitung Seite 3, Absatz 1 gegenüber der US-PS 55 08 116 in zulässiger Weise entsprechend klargestellt.

Die übrigen Ansprüche wurden hinsichtlich Strukturwerkstoff an den Anspruch 1 angepaßt und redaktionell überarbeitet, der ursprüngliche Anspruch 3 hinsichtlich seiner beiden Alternativen in die beiden Ansprüche 3 und 4 aufgeteilt, die ursprünglichen Ansprüche 10 und 11 wurden gestrichen. Der ursprüngliche An-

spruch 12 wurden dahingehend klargestellt, daß ausgebildete Verbindung an der Grenzfläche mechanisch und nicht chemisch gemeint ist in der Form, daß die Grenzflächen zwischen Zweitphase und Basismaterial fest verbunden, also nicht leicht beweglich sind. Der ursprüngliche Anspruch 20 wurde entsprechend der Ursprungsbeschreibung Seite 6, Absatz 4, Zeilen 3 bis 5 konkretisiert.

Die Anmeldung betrifft einen Strukturwerkstoff und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß den Merkmalen aus dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 11.

Strukturwerkstoffe aus Leichtmetall mit eingelagerter Zweitphase sind in den Schriften (1) bis (3), zum Teil auch mit deren Herstellung, genannt. Nach (1) und (3) soll dabei hohe Materialdämpfung erreicht und nach (2) ein Gedächtniseffekt genutzt werden. Dazu werden nach (1) ein homogenes, durch Verformung vorgespanntes Gefüge, nach (3) dämpfende Graphiteinlagerungen erzeugt und genutzt, wobei die Festigkeit zur Nutzung für Strukturbauteile gering ist. Nach (2) werden eingeformte Partikel einer Gedächtnislegierung verwendet, um einem Strukturbauteil Gedächtniseigenschaften zu verleihen.

Anmeldungsgemäß liegt nach der Beschreibung Seite 3, Absatz 3 die Aufgabe vor, einen Werkstoff aus einem Leichtmetall oder einer Leichtmetallegerung als Basismaterial und einer Zweitphase anzugeben, der schon bei geringen Schwingungsamplituden eine erhöhte Materialdämpfung aufweist, aber dennoch eine so hohe Zugfestigkeit und Bruchdehnung zeigt, daß er als Strukturwerkstoff verwendet werden kann.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt nach den kennzeichnenden Merkmalen gemäß Anspruch 1 in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs dadurch, daß die Zweitphase zumindest teilweise ein martensitisches Gefüge aufweist, das erhalten bleibt.

Der beanspruchte Strukturwerkstoff und das Verfahren zu seiner Herstellung sind gegenüber dem Stand der Technik neu und beruhen auf erfinderischer Tätigkeit.

Aus der US-PS 46 84 414 (1) geht eine homogene Aluminiumbasislegierung mit Silizium hervor, die hohe Dämpfungskapazität aufweist, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung, die eine Warmbehandlung und eine mindestens 5-prozentige Kaltverformung umfassen muß. Weitere Zusätze dieser Legierung sind neben Eisen Nebenbestandteile, die aus den Elementen der Gruppen Blei und Antimon, Germanium und Cer bzw aus Nickel, Kobalt, Niob, Zirkon, Titan, Kalzium und Bor ausgewählt sind. Entscheidend dabei ist, daß der Werkstoff nach (1) in homogener Form vorliegen muß, also im Gegensatz zum beanspruchten Werkstoff keine eingeformte Zweitphase aufweist und keine Phase mit martensitischem Gefüge.

Zwar sind in der US-PS 46 84 414 (1) in Spalte 6 verschiedene Mechanismen genannt, die eine Dämpfungskapazität des Werkstoffs bewirken können, wie Grenzgleiten oder Grenzbewegung zwischen Körnern und Haftbewegungen zwischen den Oberflächen von Ausscheidungsphasen und der Matrix, hier als Verbund-Typ bezeichnet, was Dämpfungseigenschaften bewirkt wie sie durch die Graphitlamellen im Gußeisen oder bei Aluminium-Zink-Legierungen bekannt sind. Neben dem weiteren ferromagnetischen Typ, bei dem äußere Spannungen dazu verwendet werden, magnetische Bereiche zu bewegen, gibt es noch den Verlagerungs-Typ und den Zwillingsgrenzen-Typ mit homogener Gitterscherung bzw Schiebungsumwandlung.

Genutzt wird nach der Lehre der Entgegenhaltung (1) der Verlagerungs-Typ für die Gewinnung der Dämpfungskapazität, also ein Hysterese-Effekt bei Verlagerungen. Dämpfung bewirkt danach ein Energieverlust infolge einer Hysterese mechanischer Störungen durch den wechselseitigen Einfluß von Fremdatomen und Gleitverlagerungen nach Art von innerer Reibung. Dafür dienen nach (1) die homogen verteilten Fremdatomeinlagerungen sowie die durch Kaltverformung eingebrachten Vorspannungen.

Demgegenüber ist anmeldungsgemäß weder eine homogene Einlagerung von Fremdatomen vorgesehen, noch das Aufbringen von Vorspannungen mittels Kaltverformung, sondern statt dessen die Eiformung einer zumindest teilweise martensitischen Zweitphase, die stabil erhalten bleibt. Dies ist durch (1) weder vorgegeben noch nahegelegt.

Nach der US-PS 55 08 116 (2) geht es nicht um eine Materialdämpfung, sondern um die Nutzung eines Gedächtniseffekts für Strukturbauteile. Dazu werden in eine Aluminiumlegierungsmatrix Partikel aus martensitischer Nickel-Titan-Legierung - die als Gedächtnislegierung bekannt ist - als Zweitphase eingelagert. Damit die Wirkung dieser eingelagerten Gedächtnislegierungspartikel auf das Matrixmaterial wirksam übertragen werden kann, müssen die eingelagerten Partikel mit der Matrix so warmverformt werden, daß die Einlagerungspartikel in einer Vorzugsrichtung gestreckt und ausgerichtet vorliegen. Wenn dann die Betriebstemperatur der Bauteile im Bereich der Umwandlungstemperatur der Gedächtnislegierung wechselt, findet in der Gedächtnislegierung eine diffusionslose Schiebungsumwandlung, das heißt ein Umklappen des Kristallgitters in Form einer homogenen Gitterscherung zwischen unterschiedlichen Gitter- bzw Gefügeformen statt vom Martensit beispielsweise in ein kubisch-flächenzentriertes Gitter. Mit dieser Gitter- und Gefügeumwandlung ist eine Deformation der Partikel aus Gedächtnislegierung verbunden, die sich bei gleicher Längserstreckung und Ausrichtung der Teilchen auf die umgebende Matrix des Strukturwerkstoffs übertragen läßt, wie es Ziel der Lehre der US-PS 55 08 116 (2) ist.

Damit kann weder die anmeldungsgemäße Aufgabe gelöst werden noch ist die beanspruchte Lösung von stabiler martensitischer Zweitphase zur Schaffung von Dämpfungskapazität damit nahegelegt.

Auch eine Zusammenschau der Entgegenhaltungen (1) und (2) führt nicht ohne erfinderische Tätigkeit zum Anmeldungsgegenstand.

Zwar nennt die US-PS 46 84 414 (1) in Spalte 6 als Dämpfungsmechanismus beim Zwillingsgrenzen-Typ erstens einen Energieabbau durch Grenzenbewegungen zwischen einer martensitischen Phase und der Matrix oder zweitens die Bewegung von Zwillingsgrenzen in wärmeanpassendem Martensit bei Wechsel über den Umwandlungspunkt, beispielsweise bei Titan-Nickel.

Im ersten Fall des Energieabbaus durch Grenzbewegungen zwischen martensitischer Phase und Matrix handelt es sich um zwei Phasen des selben Materials, das heißt, die martensitische Phase ist eingelagert in einer legierungsgleichen Matrix aus der Umwandlungsphase des Martensits. Die Dämpfungswirkung kann dann nur bei Nutzung der Phasenumwandlung und der entsprechenden Umwandlungstemperatur genutzt werden.

Dies trifft weder anmeldungsgemäß zu noch besteht die Matrix nach Entgegenhaltung (2) aus dem Umwandlungsgefüge der martensitischen Phase gleicher Legierung.

Die zweite Form der dämpfenden Absorption entsteht durch Zwillingsgrenzbewegungen innerhalb der Martensitphase, wobei der gesamte Werkstoff mit martensitischem Gefüge vorliegt. Solche reinmartensitischen Werkstoffe sind schwer bearbeitbar und nicht geeignet für Strukturbauteile, weil sie die dafür notwendige Festigkeit und Bruchdehnung nicht besitzen. Ein entsprechender Strukturwerkstoff dieser Form ist bisher nicht bekannt.

Schließlich kann auch die US-PS 49 46 647 (3) nicht zum beanspruchten Gegenstand führen. Hier wird Graphit als dämpfende Einlagerungsphase in einer Aluminiumlegierung verwendet, deren festigkeitsmindernde Wirkung aber von großem Nachteil für Strukturbauteile ist. Diese bekannte Lehre legt somit weder alleine noch in Verbindung mit den übrigen Entgegenhaltungen eine stabile martensitische Zweitphase für hohe Materialdämpfung des beanspruchten Strukturwerkstoffs nahe.

Entsprechendes gilt auch für die von der Anmelderin genannte US 42 36 925 (4), bei der in Metallpulver aus Eisen, Kupfer, Aluminium bzw Gußeisen oder deren Legierungen, die zu Sintermaterial verarbeitet werden, für eine hohe Dämpfungskapazität Blei Magnesium oder Graphit in Pulverform beigegeben werden. Abgesehen davon, daß hier keine martensitische Zweitphase vorliegt und die dämpfenden Einlagerungen auch die Festigkeit des Werkstoffs mindern , erfordern die notwendigen Verfahrensschritte zur Herstellung wie plastische Verformung und Rekristallisation zusätzliche Verfahrensmaßnahmen. Das führt weg vom beanspruchten Strukturwerkstoff und dessen Herstellungsverfahren.

Der Anspruch 1 ist daher gewährbar und mit ihm auch die darauf rückbezogenen Ansprüche 2 bis 10, die keine Selbstverständlichkeiten betreffen.

Auch das Verfahren nach Anspruch 11 zur Herstellung eines Strukturwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ist aus dem Stand der Technik weder bekannt noch nahegelegt. Zwar wird auch nach den Entgegenhaltungen (2), (3) und (4) jeweils Pulver eingesetzt, im ersten Fall eine Nickel-Titan-Gedächtnislegierung, wobei jedoch der Herstellungsprozess eine Warmverformung des Verbundwerkstoffes zwingend vorschreibt, die anmeldungsgemäß nicht vorgesehen ist.

Nach (3) wird Graphitpulver mit geschmolzener Aluminiumlegierung gemixt, was ebenfalls dem beanspruchten Verfahren widerspricht. Gemäß (4) wird Pulver aus Graphit, Blei oder Magnesium zugesetzt in das zu sinternde Metallpulver, wobei nach einer plastischen Verformung auch eine Erhitzung über Rekristallisationstemperatur vorgeschrieben ist, was im Gegensatz zum beanspruchten Verfahren steht.

Somit ist auch das Verfahren nach Anspruch 11 gewährbar und mit ihm alle darauf rückbezogenen Verfahrensansprüche 12 bis 18, die ebenfalls keine Selbstverständlichkeiten beinhalten.

Aufgrund des dargelegten Sachverhaltes war der angefochtene Beschluß aufzuheben und das Patent mit den im Tenor genannten Unterlagen zu erteilen.

Ulrich

Dr. K. Vogel

Heyne

Dr. Henkel

Bb