



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(51) Int Cl.⁷: **F01L 1/18**, B21D 53/88

(21) Anmeldenummer: **05010811.7**

(22) Anmeldetag: 19.05.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **INA-Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:

- **Engelhardt, Helmut**
91074 Herzogenaurach (DE)
- **Ammon, Ernst**
91217 Hersbruck (DE)

(30) Priorität: 12.06.2004 DE 102004028667

(54) **Hebelartiger Nockenfolger**

(57) Die Erfindung betrifft einen spanlos aus einem Stahlblech hergestellten hebelartigen Nockenfolger (1) für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine zur Be-

aufschlagung wenigstens eines Gaswechselventils.

Dieser hebelartige Nockenfolger (1) zeichnet sich dadurch aus, dass er aus einem kaltumformbaren durchhärtbaren Vergütungsstahl hergestellt ist.

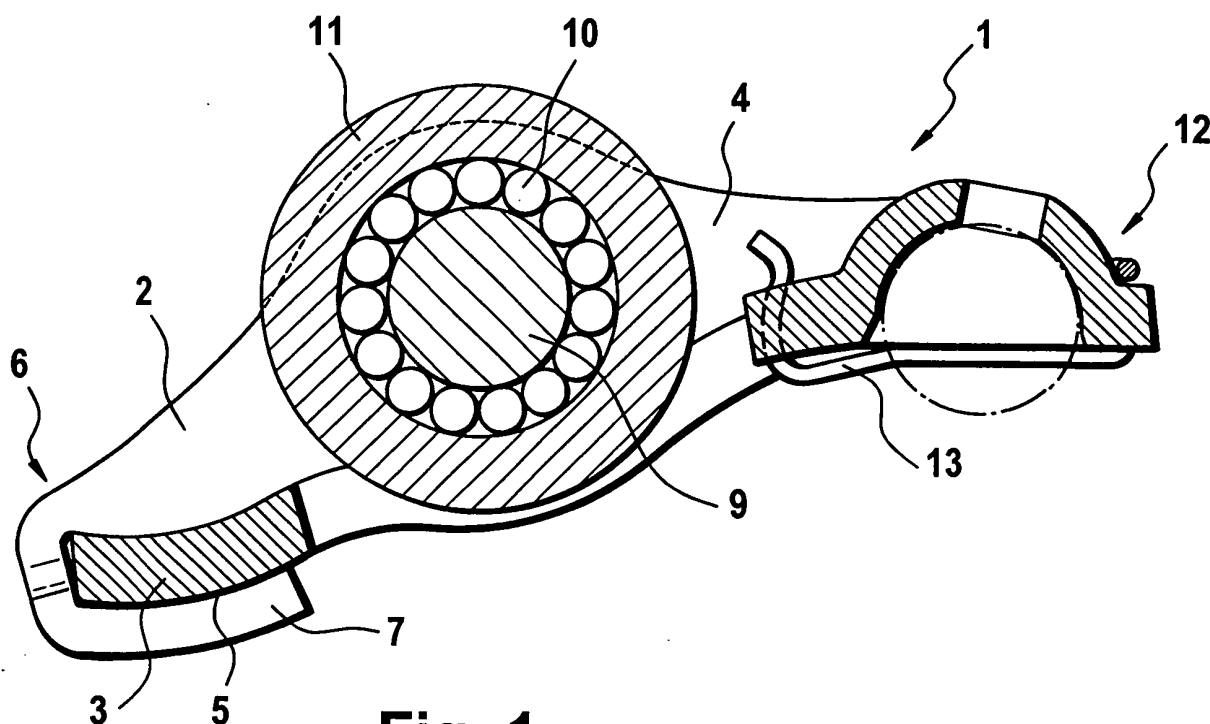


Fig. 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen spanlos aus einem Stahlblech hergestellten hebelartigen Nockenfolger für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine zur Beaufschlagung wenigstens eines Gaswechselventils.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In einem Kraftfahrzeugverbrennungsmotor ist ein Ventiltriebsmechanismus zum Antrieb von Einlassventilen und Auslassventilen synchron zur Motorumdrehung vorhanden. Der Ventiltriebsmechanismus umfasst im allgemeinen eine Nockenwelle sowie einen Nockenstößel, der die Drehbewegung der Nockenwelle in eine Hin- und Herbewegung zum axialen Antrieb der Einlass- und Auslassventile umwandelt. Der Nockenstößel umfasst einen Kipphebel, der von Nocken angetrieben wird, die von der Nockenwelle getragen werden. Mit dem Fortschritt der Kraftfahrzeugtechnologie auf dem Gebiet von Motoren mit höchster Leistung steigt der Bedarf an kompakten und leichten Motoren mit langer Lebensdauer und wartungsfreier Konstruktion.

[0003] In diesem Zusammenhang ist es allgemein bekannt, dass derartige aus Stahlblech spanlos hergestellte hebelartige Nockenfolger in der Regel aus einem Einsatzmaterial bestehen, beispielsweise aus 16 Mn Cr 5. Das Einsatzhärten besteht aus Aufkohlen oder Carbonitrieren mit nachfolgendem Härten entweder unmittelbar anschließend daran oder nach einem Zwischenkühlen und Wiedererwärmen auf eine zweckentsprechende Härtetemperatur. Je nach den geforderten Gebrauchseigenschaften bzw. den Erfordernissen der nachfolgenden Bearbeitung wird nach dem Härten noch angelassen oder tiefgekühlt und angelassen. Das Einsatzhärten dient dazu, der Randschicht von Werkstücken aus Stahl eine wesentlich höhere Härte und dem Werkstück bessere mechanische Eigenschaften zu verleihen. Hierzu wird die Randschicht vor dem Härten mit Kohlenstoff (Aufkohlen) oder Kohlenstoff und Stickstoff (Carbonitrieren) angereichert. Die zusätzliche Stickstoffanreicherung bewirkt gegenüber dem Aufkohlen durch Veränderung des Umwandlungsverhaltens in der Randschicht eine höhere Härte und nach dem Härten eine höhere Anlassbeständigkeit.

[0004] Derartig hergestellten hebelartigen Nockenfolgern haftet der Nachteil an, dass die entsprechende Wärmebehandlung des Einsatzwerkstoffes sehr zeitaufwendig und teuer ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Herstellkosten für einen hebelartigen Nockenfolger aus Blech entscheidend zu reduzieren.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 in Verbindung mit dessen Oberbegriff dadurch gelöst, dass ein kaltumformbarer durchhärthbarer Vergütungsstahl verwendet ist.

[0007] Durch das Umwandlungshärten über den gesamten Querschnitt des hebelartigen Nockenfolgers wird eine nahezu homogene gehärtete Zone erreicht, die neben einer hohen Festigkeit zugleich eine gute Zähigkeit aufweist. Durch die Umwandlungshärtung wird die Festigkeit gesteigert, zugleich aber auch das Gefüge neu gebildet und gefeint. Zwar wird beim Anlassen die zuvor erreichte Festigkeitszunahme teilweise wieder abgebaut, jedoch die Zähigkeit über den ursprünglichen Wert hinaus erhöht. Derart erfindungsgemäß hergestellte hebelartige Nockenfolger können bei gleichem Querschnitt höher belastet werden oder bei gleichen Belastungen einen geringeren Querschnitt aufweisen. Ein anderer Vorteil dieser erfindungsgemäßen hebelartigen Nockenfolger liegt darin, dass sich aufgrund der unterschiedlichen Wärmebehandlung ein weiteres Einsparpotential realisieren lässt. Zum einen kann die Härtedurchlaufzeit und zum anderen die Härtetemperatur herabgesetzt werden. Auch ist die höhere Maß- und Formstabilität der erfindungsgemäßen hebelartigen Nockenfolger von Vorteil.

[0008] Nach den Ansprüchen 2 und 3 hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Kernhärte einen Wert von ≥ 600 HV und eine Randhärte ≥ 680 HV aufweist, wobei die Kernhärte im Bereich zwischen 600 und 650 HV und Randhärte im Bereich zwischen 680 und 700 HV liegt.

[0009] Schließlich ist nach Anspruch 4 vorgesehen, dass der hebelartige Nockenfolger aus einem Vergütungsstahl der Marke C45M mit 0,39 - 0,46 % C, bis 0,15 % Si, 0,55 - 0,70 % Mn, bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,25 - 0,40 % Cr, 0,020 - 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 % Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 % Sb, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,00 bis 1,45 % verwendet ist.

[0010] Dieser kaltumformbare durchhärthbare Stahl ist ein isotroper Feinkornstahl mit hoher Reinheit. Seine Tiefziehfähigkeit und Umformbarkeit ist vergleichbar mit bisher verwendeten Kaltband-Werkstoffen, in seiner Härte liegt er jedoch deutlich über konventionellen Stählen. Aufgrund seiner hohen Kernhärte ist er höher statisch und dynamisch belastbar als Teile aus herkömmlichen Stahl. Dies vermindert plastische Verformungen an Stellen hoher statischer Belastung.

[0011] Die Erfindung wird an nachstehendem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch einen Nockenfol-

ger,

Figur 2 eine Draufsicht auf den Nockenfolger gemäß Figur 1,

Figur 3 einen Härtevergleich zwischen einem klassischen Stahl und einem erfindungsgemäßen Stahl und

Figur 4 eine Wärmebehandlung von klassischem Stahl und dem erfindungsgemäßen Stahl.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Die Figuren 1 und 2 zeigen beispielhaft einen Nockenfolger 1 in Form eines Schlepphebels, der aus einem Blechwerkstoff gefertigt ist und eine fingerartige Geometrie aufweist. Zwischen seinen parallelen Seitenwänden 2 verläuft ein Querbalken 3, der die beiden Seitenwände 2 miteinander verbindet, so dass ein im Querschnitt U-förmiges Profil gebildet ist, das den Zwischenraum 4 einschließt. An einer dem Zwischenraum 4 abgewandten Unterseite 5 liegt im Bereich des Endes 6 ein nicht dargestelltes Schaftende eines Gaswechselventils an. Dieses ist zwischen zwei Stegen 7 gelagert, die ebenfalls an der Unterseite 5 verlaufen. Die Seitenwände 2 besitzen zwei zueinander fluchtende Aussparungen 8, in die die Achse 9 gesteckt ist. Auf dieser Achse 9 ist über das Wälzlager 10 die Rolle 11 gelagert. Mit der Rolle 11 steht ein nicht dargestellter Nocken einer Nockenwelle in Wirkverbindung. Im Bereich eines weiteren Endes 12 ist der Nockenfolger 1 auf einem Kopf eines nicht dargestellten Abstützelements gelagert, wobei beide Teile durch das Halteelement 13 miteinander verbunden sind. Die Stege 7 erstrecken sich einteilig als Verlängerung der Seitenwände 2 und sind um 180° im Bereich des Endes 6 an die Unterseite 5 gebogen. Gleichzeitig ist der Nockenfolger 1 im Bereich des Endes 6 in seiner Breite verkleinert.

[0014] Ein derartiger Nockenfolger 1 wird spanlos aus einem 3,5 mm starkem Band des Vergütungsstahls C45M mit nachstehender chemischer Zusammensetzung hergestellt:

0,42 - 0,46 % C, bis 0,15 % Si, 0,60 - 0,70 % Mn, bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,30 - 0,40 % Cr, 0,020 - 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 % Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 % Sb, bis 0,15 % Cu, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,05 bis 1,45 %.

[0015] Wie aus Figur 3 ersichtlich, weist ein erfindungsgemäßer Stahl C45M nach seiner Wärmebehandlung im Gegensatz zu einem herkömmlichen Stahl der Marke DC04M einen nur flach in Richtung Bandmitte abfallenden Härteverlauf auf. Während die Randhärte mit etwa 750 HV anzusetzen ist, nimmt die Kernhärte einen Wert von etwa 650 HV an. Durch diese optimierte Härtebarkeit, die auf die Bauteilgeometrie und die Beanspruchung abzustimmen ist, weist dieser Stahl eine hohe Kernhärte, Zähigkeit und Elastizität auf. Diese hohe

Kernhärte des kaltumformbaren durchhärtbaren Stahls sorgt letztendlich dafür, dass die vorstehend beschriebene Einsparpotentiale wie Verringerung des Wandquerschnitts, Erhöhung der Festigkeit sowie eine Reduzierung des Gesamtgewichtes möglich sind.

[0016] Ein Nockenfolger 1 aus dem Einsatzstahl C16M wird nach Figur 4 einem klassischen Einsatzhärten unterworfen, wobei der Hebel 1 120 min bei einer Temperatur von 880°C gehalten wird. Danach wird das Teil auf Raumtemperatur abgeschreckt und anschließend 120 min angelassen. Darunter ist eine Wärmebehandlung zu verstehen, die dem gehärteten und relativ spröden Werkstoffzustand eine höhere Zähigkeit verleihen soll. Sie besteht in einem Erwärmen auf Temperaturen im Bereich von 160 - 650° mit ausreichender Haltezeit und Abkühlen wiederum auf Raumtemperatur. Durch das Anlassen wird die Härte verringert, die Festigkeit nimmt ab und die Verformbarkeit und die Zähigkeit nehmen zu. Durch das Einsatzhärten entsteht also ein Quasi-Werkstoffverbund, wobei der Rand mit der maximal erreichbaren Härte versehen ist und der Kern wesentlich weicher ist.

[0017] Wird der gleiche Nockenfolger 1 aus dem Vergütungsstahl C45M hergestellt, so wird dieser zunächst leicht aufkohlend gehärtet, wobei er 30 min auf 840°C zu halten ist. Danach folgt ebenfalls ein Abschrecken auf Raumtemperatur und ein Anlassen, das sich ebenfalls auf 120 min erstreckt. Es ist klar ersichtlich, dass im ersten Falle der eigentliche Härtevorgang beim Einsatzhärten 120 min und im zweiten Falle lediglich 30 min beträgt, so dass beim eigentlichen Härtevorgang eine Zeitersparnis von 75 % realisiert werden kann. Es ist weiter von Vorteil, dass auch ein Härten bei einer um 40°C niedrigeren Temperatur möglich ist, was eine wesentliche Energieeinsparung bedeutet. Schließlich ist auch von Vorteil, dass bei einem erfindungsgemäßen Nockenfolger 1 aus dem Stahl der Marke C45M im Vergleich zu einem einsatzgehärteten Nockenfolger aus dem Stahl der Marke C16M dieser eine wesentlich geringere Verzugs- bzw. Formänderung aufweist und daher nicht spanend nachbearbeitet werden muß.

Bezugszeichen

[0018]

- 1 Nockenfolger
- 2 Seitenwand
- 3 Querbalken
- 4 Zwischenraum
- 5 Unterseite
- 6 Ende
- 7 Steg
- 8 Aussparung
- 9 Achse
- 10 Wälzlager
- 11 Rolle

- 12 Ende
- 13 Halteelement

Patentansprüche

5

1. Spanlos aus einem Stahlblech hergestellter hebelartiger Nockenfolger (1) für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine zur Beaufschlagung wenigstens eines Gaswechselventils, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein kaltumformbarer durchhärtbarer Vergütungsstahl verwendet ist. 10
2. Hebelartiger Nockenfolger (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser eine Kernhärte von größer gleich 600 HV und eine Randhärte von größer gleich 680 HV aufweist. 15
3. Hebelartiger Nockenfolger (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernhärte einen Wert von 600 - 650 HV und die Randhärte einen Wert von 680 - 750 HV aufweist. 20
4. Hebelartiger Nockenfolger (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vergütungsstahl der Marke C45M 25
mit 0,39 - 0,46% C, bis 0,15 % Si, 0,55-0,70 % Mn,
bis 0,020 % P, bis 0,07 % S, 0,25 - 0,40 % Cr, 0,020
- 0,060 % Al, 0,0040 - 0,0100 % N₂, 0,10 - 0,20 %
Ni, 0,05 - 0,10 % Mo, bis 0,005 % Sn, bis 0,002 % 30
Sb, bis 0,15 % Cu, Summe Cu, Ni, Mn, Cr 1,00 bis
1,45 %
verwendet ist.

35

40

45

50

55

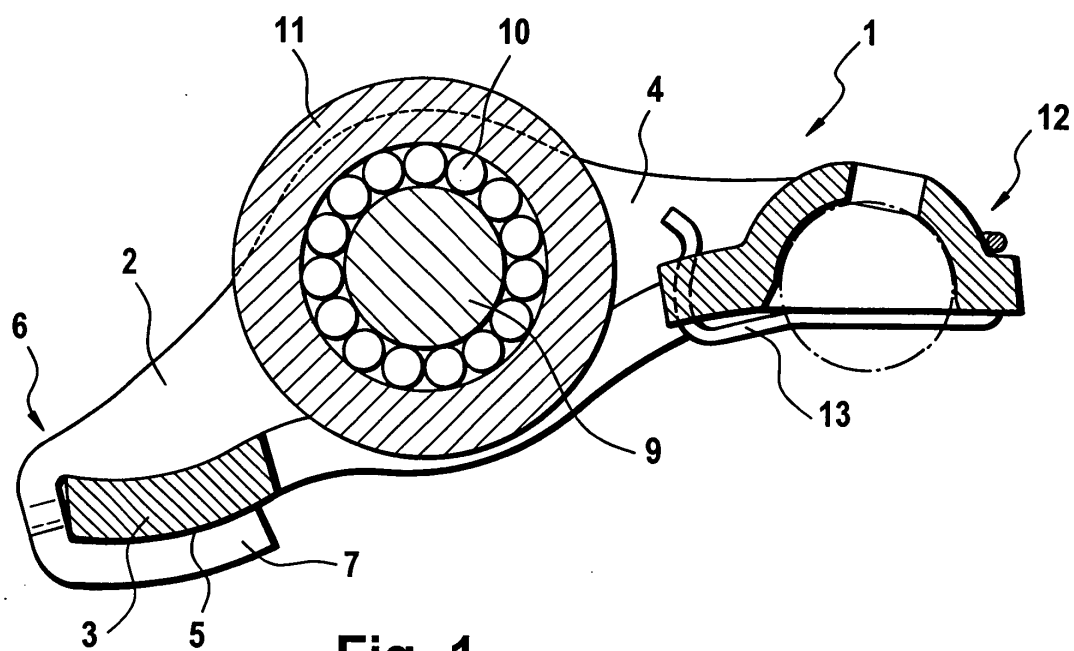


Fig. 1

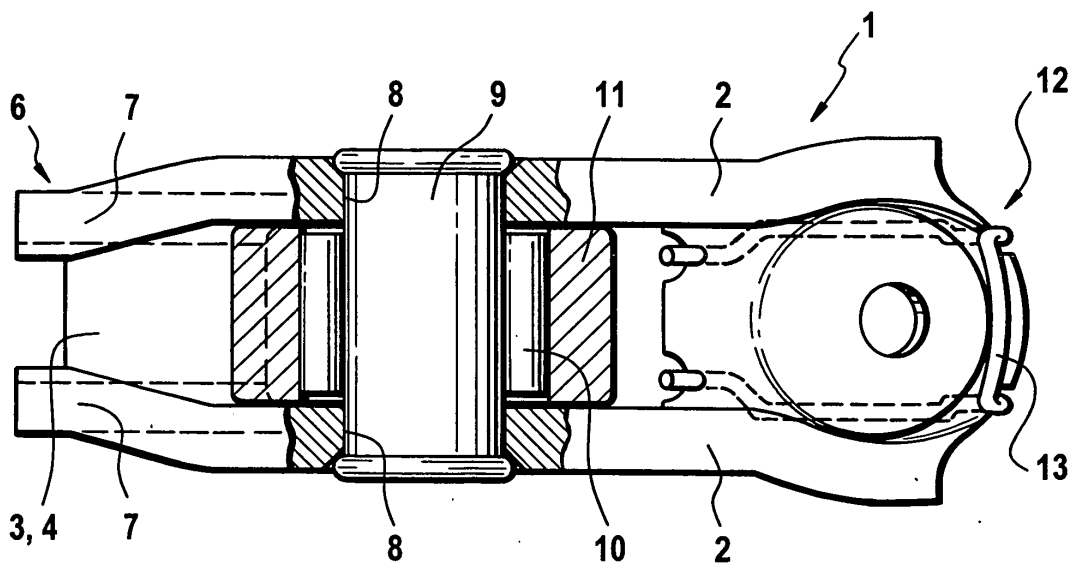


Fig. 2

Härte HV Vickers [kg / mm²]

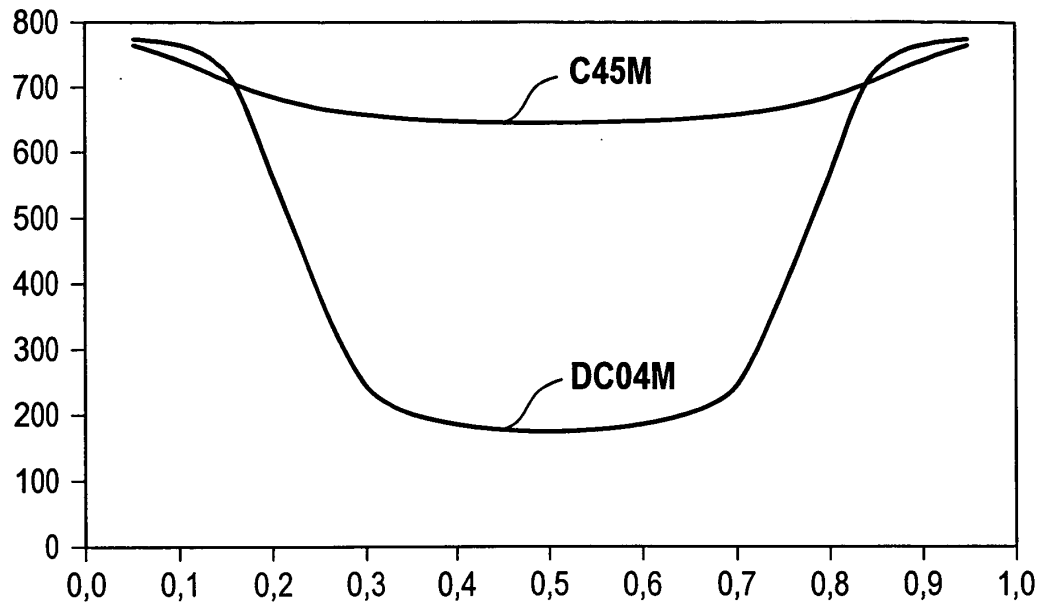


Fig. 3

Temperatur [°C]

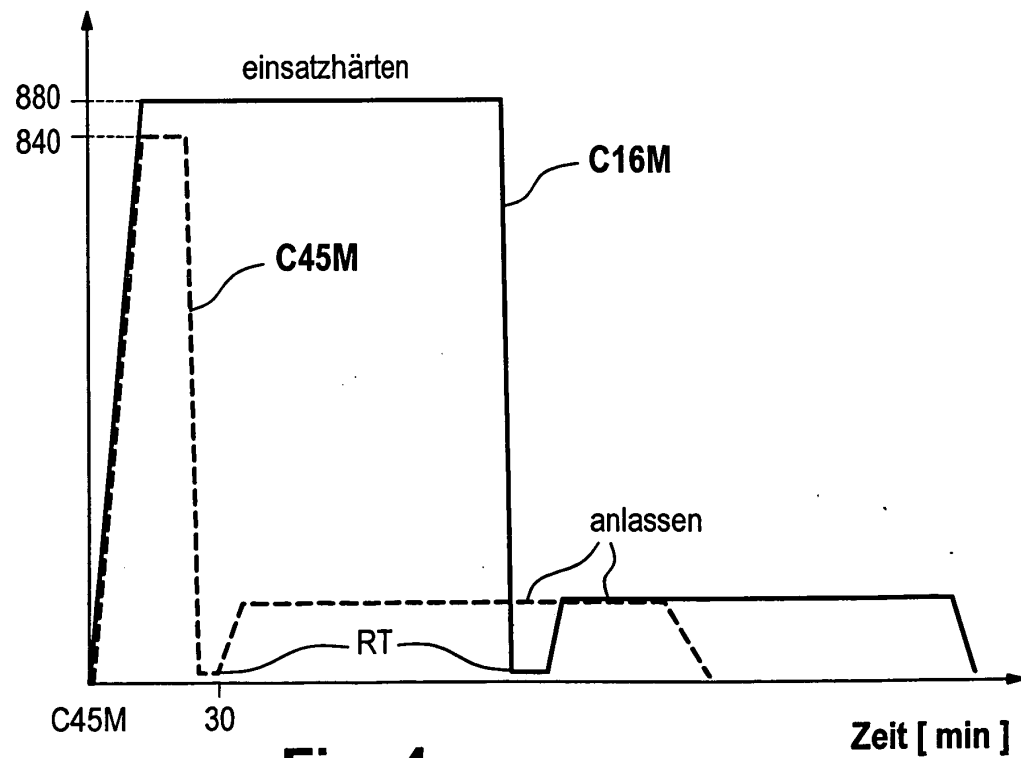


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 0811

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 829 647 A (ANDERSON ET AL) 16. Mai 1989 (1989-05-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 10 *	1	F01L1/18 B21D53/88
X	US 2003/106514 A1 (OKUBO KIYOSHI ET AL) 12. Juni 2003 (2003-06-12) * Zusammenfassung * * Abbildungen * * Absatz [0099] - Absatz [0101] *	1	
A	US 4 969 957 A (OHSAKI ET AL) 13. November 1990 (1990-11-13) * das ganze Dokument *	1-4	
A	US 6 003 482 A (KAMPICHLER ET AL) 21. Dezember 1999 (1999-12-21) * das ganze Dokument *	1-4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Juli 2005	Prüfer Paulson, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 0811

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-07-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4829647 A	16-05-1989	CA 1315622 C	06-04-1993
		US 4872429 A	10-10-1989
US 2003106514 A1	12-06-2003	JP 2000054810 A	22-02-2000
		JP 2000054811 A	22-02-2000
		US 2002104498 A1	08-08-2002
		US 2002112685 A1	22-08-2002
		US 2001000572 A1	03-05-2001
		US 2004216711 A1	04-11-2004
		JP 2000120411 A	25-04-2000
		US 2003029403 A1	13-02-2003
		US 6199527 B1	13-03-2001
		US 2003066502 A1	10-04-2003
		US 2001045198 A1	29-11-2001
		JP 2000110522 A	18-04-2000
		JP 2003343215 A	03-12-2003
US 4969957 A	13-11-1990	JP 2061308 A	01-03-1990
		JP 2774801 B2	09-07-1998
US 6003482 A	21-12-1999	DE 19631653 A1	12-02-1998
		DE 59701254 D1	20-04-2000
		WO 9805850 A1	12-02-1998
		EP 0853716 A1	22-07-1998
		JP 11514068 T	30-11-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82