

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 205/97

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **C22C 27/04**  
G21B 1/00

(22) Anmeldetag: 7. 4.1997

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 1.1998

(45) Ausgabetag: 25. 2.1998

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

PLANSEE AKTIENGESELLSCHAFT  
A-6600 REUTTE, TIROL (AT).

(72) Erfinder:

LEICHTFRIED GERHARD DR.  
REUTTE, TIROL (AT).  
PLÖCHL LAURENZ  
BREITENWANG, TIROL (AT).

(54) VERWENDUNG VON TEILCHENVERFESTIGTEN WOLFRAMLEGIERUNGEN IN BAUTEILEN FÜR  
FUSIONSREAKTOREN

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung eines neuartigen Werkstoffes für Bauteile in Fusionsreaktor-Anlagen. Derartige Bauteile, wie z.B. Divertorplatten, sind verschiedenartigen extremen Belastungen ausgesetzt, vor allem die Werkstoffe der dem Plasma zugewandten Seite des Bauteils. Die erfindungsgemäße ODS-Wolframlegierung wird diesen Anforderungen in Summe besser gerecht als bisher verwendete Werkstoffe. Das gilt insbesondere für die thermomechanische Werkstoffermüdung.

AT 001 967 U1

Die Erfindung betrifft ein Bauteil oder Verbundbauteil in Fusionsreaktor-Anlagen, insbesondere eine Divertorplatte für die sogenannte "Erste Wand" eines Fusionsreaktors, sowie einen dafür verwendeten Werkstoff.

Bauteile für die "Erste Wand" eines Fusionsreaktors werden entsprechend der ihnen zugedachten Funktion in der Regel als Verbundbauteil ausgeführt. Die dem Plasma zugewandte Seite dient als Schutzschild und bedarf guter Wärmeleitungseigenschaften. Der hieran angrenzende Bauteilbereich ist als aktiv gekühlte Wärmesenke ausgelegt.

In Verbindung mit der Konstruktion und Auslegung derartiger Bauteile, insbesondere in Form von Divertorplatten, wird der Werkstoffauswahl heute hohe und vorrangige Aufmerksamkeit geschenkt. Die Werkstoffanforderungen sind vielfältig und teilweise einander entgegengesetzt. Neben hoher mechanischer Festigkeit sind allgemeingültige physikalische und technologische Kriterien eine hohe Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität, hoher Schmelzpunkt und niedriger Dampfdruck, große Thermoschockbeständigkeit und gute Bearbeitbarkeit. Hinzu kommen für die Kernfusion spezifische Anforderungen wie geringe Aktivierung und Transmutationen unter 14 meV Neutronenfluß, niedrige permanente Tritiumspeicherung, geringe Erosion durch Plasmaionen und Neutralteilchen, geringe Selbstsputterrate und Erosion durch örtliche Effekte, wie Lichtbogen und

„hot spots“ sowie geringe Abkühlung des Kernplasmas durch charakteristische Strahlung.

Ein einziger Werkstoff kann all diesen Anforderungen nicht ausreichend entsprechen, vielmehr werden brauchbare Kompromisse durch die komplementäre Anwendung von Elementen und Verbindungen mit sehr niedriger oder sehr hoher Massenzahl erreicht.

In der Praxis ist daher das Schutzschild aus graphitischen und/oder karbidischen Werkstoffen, aus Beryllium oder Refraktärmetallen, massiv oder als Beschichtung gefertigt.

Wolfram als Werkstoff mit sehr hoher Massezahl ist für die Anwendung im Divertor in vielerlei Hinsicht sehr gut geeignet, insbesondere in solchen Bereichen der "Ersten Wand", wo relativ niedrige Plasmatemperatur und relativ hohe Partikeldichte vorherrschen. Wolfram hat sehr gute thermische Eigenschaften, wie z.B. hohe Wärmeleitfähigkeit (165 W/mK bei RT). Der typische spezifische Wärmefluß in derartigen Divertorplatten liegt bei einigen (10 - 20) Megawatt pro Quadratmeter. Es hat den höchsten Schmelzpunkt (34510°C) aller Metalle und den niedrigsten Dampfdruck. Sein Tritiumaufnahmevermögen ist um Größenordnungen kleiner als jenes z.B. von graphitischen Werkstoffen. Die Vakuumausgasraten sind ebenfalls sehr klein. Wolfram ist zwar unmittelbar nach der Neutronenbestrahlung stark aktiviert. Die Aktivität nimmt jedoch innerhalb von wenigen Jahrzehnten auf sehr viel niedrigere Werte ab als z.B. die Metalle Molybdän, Niob oder Kupfer.

Die Sputterrate von Wolfram ist vergleichsweise gering und sinkt sehr stark nicht linear mit fallender Plasmatemperatur. Der sehr große Gyroradius des relativ schweren Wolframions hat eine hohe Redepositionsrate der gesputterten

Wolframionen und somit eine weitere Senkung der Nettoabtragsrate zur Folge. Dementsprechend hoch ist im Verhältnis zu anderen Werkstoffen, wie Graphit oder Beryllium, seine Lebensdauer. Schließlich ist die zulässige Verunreinigungs-konzentration im Fusionsplasma durch aus der "Ersten Wand" freigesetzte Ionen im Fall von Refraktärmetallen, welche hohe Ionisationsstufen erreichen und damit das Plasma durch charakteristische Strahlung stark abkühlen, um Größenordnungen niedriger als diejenige von Ionen mit geringer Kernladungszahl, wie Beryllium oder Graphit.

Die Studie "Use of Refractory Alloys in NET Divertor Design and Comparative Study of Mechanical Properties after Enduring Disruptive Heat Loads or Brazing and Ageing Treatment" von F. Moons et al., erschienen in den "Proceedings" zum 12. Internationalen Plansee-Seminar vom 8. bis 12. Mai 1989, gibt eine Einführung in die technische Ausgestaltung derartiger Anlagen und beschäftigt sich insbesondere mit den Werkstoffen, die aus der Gruppe der bekannten Legierungen auf Basis der Refraktärmetalle für derartige Anwendungen möglicherweise in Frage kommen.

Ausgehend von den zu erwartenden physikalischen Eigenschaftsanforderungen an eine solche Divertorplatte werden in der Studie umfassende Überlegungen zu den bestgeeigneten aus dem Feld der verfügbaren Konstruktionswerkstoffe angestellt.

In der genannten Studie wurden aus dem Bereich Refraktärmetallelegierungen die folgenden Werkstoffe im Vergleich getestet:

gesintertes Molybdän, gesintertes und umgeformtes Molybdän, Mo-ZrO<sub>2</sub>, die Molybdänlegierung TZM, Mo5Re, Mo41Re, gesintertes Wolfram, gesintertes und mechanisch umgeformtes Wolfram, W5Re und W26Re.

In Bewertung aller Anforderungen an diese Materialien wurden schließlich TZM, Mo41Re und Mo26Re als die bestgeeigneten Materialien erkannt. Umgekehrt wurde abschließend festgestellt, daß sich alle Materialien auf Wolframbasis trotz - wie weiter vorne geschildert - teilweise für diese Verwendung günstiger Eigenschaften als nicht geeignet herausgestellt haben. Ausschlaggebend dafür sind die völlig unbrauchbare Rißanfälligkeit der Werkstoffe auf Wolframbasis durch thermische bzw. Thermoschockbelastung.

Die AT 401 900 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines thermisch hoch belastbaren Bauteiles als geschweißter Werkstoffverbund. Das Patent ist auf Divertor und Limiter für Fusionsreaktoren ausgerichtet und konzentriert sich letztendlich im wesentlichen auf kohlefaserverstärkten Graphit als "hochhitzebeständiges Material".

Der Werkstoff Wolfram ist als spröder Werkstoff mit vergleichsweise hoher Übergangstemperatur duktil/spröde bekannt. In der AT 386 612 wurden demgegenüber solche, als kriechfest erkannte Legierungen aus Refraktärmetall vorgestellt, unter anderem auf Basis des Wolfram. Erfindungsgemäß werden dort dem Grundmetall in diesem nicht lösliche Teilchen, unter anderem auch Oxide beigegeben, welche bei entsprechend kleiner Teilchengröße unter  $0,1\text{ }\mu\text{m}$  als Dispersoide wirken, somit die Ausgestaltung einer Stapelgefügestruktur ermöglichen und diesen Legierungen hohe Kriechfestigkeit verleihen. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung werden dort Yttriumoxid und andere Oxide der Seltenen Erdmetalle verwendet.

Einsatzgebiet der so erzeugten Wolframlegierungen ist die Lichttechnik, z.B. Bauteile in Lampen. Dort wurden seit langem Wolframlegierungen mit Stapelgefügestruktur verwendet, bis dahin allerdings unter Zuhilfenahme anderer Dotierungen. Wegen ihrer guten Hochtemperatur-Kriech Eigenschaften, aber auch wegen ihrer vergleichsweise guten mechanischen Bearbeitbarkeit, werden derartige Wolframlegierungen auch im Hochtemperatur-Ofenbau eingesetzt.

Auf einem Substrat durch Abscheidung aufgetragene dünne Refraktärmetallschichten, z.B. aus Wolfram, besitzen in aller Regel gegenüber dem massiven Werkstoff wesentlich geänderte Werkstoffeigenschaften. In Schichtdicken von beispielsweise 10 bis 100 Mikrometer Stärke aufgetragen, betrifft dies unter anderem eine Verringerung der Dichte und Wärmeleitfähigkeit, sowie eine geringere mechanische Festigkeit und höhere Übergangstemperatur duktil/spröde.

Die Veröffentlichung "Manufacturing and high heat flux loading of tungsten coatings on fine grain graphite for the ASDEX-Upgrade divertor" in J. Nucl. Mater. 232-37 (1996), 645 - 649, beschreibt die Ausführung des Schutzschildes einer Divertorplatte als Wolframschicht auf Graphitsubstrat. Die experimentell ermittelten Standzeiten der Bauteile sind je nach Art des angewendeten Beschichtungsverfahrens unterschiedlich lang, der begrenzende Faktor für die insgesamt unbefriedigende Standzeit war gemäß dieser Veröffentlichung aber ausnahmslos die hohe thermische Ermüdung, das heißt die unbefriedigende mechanische Festigkeit bzw. Rißanfälligkeit der Wolframschichten auf derartigen Bauteilen.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist demnach die Bereitstellung eines neuartigen Werkstoffes auf Basis der Refraktärmetalle mit hoher Ordnungszahl für die dem Plasma zugewandte Seite einer Divertorplatte und anderer Bauteile der "Ersten Wand" in Fusionsreaktoren mit gegenüber solchen, für derartige Bauteile bisher verwendeten Werkstoffen verbesserten Eigenschaften. Dabei wird die Brauchbarkeit des bereitzustellenden Werkstoffes durch seine mechanischen Eigenschaften bestimmt, insbesondere seiner Ermüdungs-, bzw. Reiß- und Bruchfestigkeit bei hohen thermischen Wechselbeanspruchungen.

Diese Aufgabe wird bei einem Bauteil oder Verbundbauteil für die "Erste Wand" in Fusionsreaktoren erfindungsgemäß durch die Verwendung von teilchenverfestigten Wolframlegierungen mit 0,3 bis 5 Vol.% eines Oxides aus der Gruppe Yttriumoxid und/oder Lanthanoxid und/oder sonstige Oxide der Seltenen Erdmetalle, 0 bis 5 Gew.% Rhenium, Rest Wolfram, zumindest als dem an das Plasma angrenzenden Werkstoff gelöst.

Der als Schutzschild dienende, d.h. der dem Plasma zugewandte Bereich eines Bauteils für die "Erste Wand" eines Fusionsreaktors ist unter anderem charakterisiert durch in ihm auftretende schnelle Temperaturänderung, hohen Wärmefluß von bis zu etwa 20 Megawatt pro Quadratmeter und extreme Temperaturgradienten, insbesondere auch an seiner Grenzfläche zum Wärmesenke-Bereich des Verbundbauteils. An die verschiedenen mechanischen und Festigkeitseigenschaften dafür verwendeten Werkstoffe werden entsprechend hohe Anforderungen gestellt.

Die Verbesserung der Kriechfestigkeit und der mechanischen Bearbeitbarkeit durch das Zulegieren von Oxid-Dispersoiden zu Wolfram, sowie der Härtungseffekt durch Dispersoide in Wolfram waren bekannt. Es wurde auch bereits über eine Erhöhung der Biegebruchfestigkeit bei niedrigen und mittleren Temperaturen berichtet. Es war indes aufgrund der bisher bekannten Daten und Einsatzfälle nicht zu erwarten, daß die erfindungsgemäßen Oxide in Wolfram bei extrem hoher thermischer Wechselbeanspruchung gegenüber Reinwolfram eine sprunghafte Steigerung der Bruchfestigkeit in Form einer deutlichen Verringerung der Rißbildung und Rißausbreitung in diesem Werkstoff zeigen. Tatsächlich tritt unter thermischer Wechselbelastung eine gegenüber allen bisher verwendeten Refraktärwerkstoffen deutlich verlangsamte Werkstoffermüdung ein. Diesbezüglich wird auf die nachfolgenden Beispiele 1 und 2 verwiesen.

War aufgrund einschlägiger Untersuchungen schon die Verwendung massiver Teile aus Wolfram an sich, rein oder legiert, in Divertorplatten bereits als eher ungünstig erkannt worden, so ließ sich angesichts der bekannten Werkstoffdaten für das breite Spektrum von Wolframlegierungen für den Fachmann nicht vorhersehen, daß gerade die erfindungsgemäßen Legierungen als Werkstoff der mittels Oxiden teilchenverfestigten Wolframlegierungen für die Verwendung in Bauteilen von Fusionsreaktoranlagen in Summe ausschlaggebende Vorteile erbringen werden. So weisen beispielsweise teilchenverfestigte Wolframlegierungen mit Oxidgehalten im erfindungsgemäßen Bereich geringere thermische Leitfähigkeit auf als z. B. Reinwolfram- und eine Reihe anderer Wolframlegierungen. Wolfram mit 3 Vol. % fein verteiltem Lanthanoxid besitzt beispielsweise eine um rund 10 % schlechtere thermische Leitfähigkeit als Reinwolfram. Weiters gelten dem Fachmann Oxideinlagerungen in der erfindungsgemäßen Konzentration und bei zwischen



0,1 und 2  $\mu\text{m}$  liegenden Teilchengröße allgemein eher als die Rißbildung und -ausbreitung verstärkende Legierungselemente.

Wie eingangs angemerkt, besitzt Wolfram niedrige Nettoabtragsraten unter Plasmaionen und Neutralteilchenbeschuß im Vergleich zu Graphit.

Umgekehrt haben im Vergleich zu Kohlenstoff bereits vergleichsweise kleine, durch Abtragung in den Plasmastrahl gelangte Konzentrationen von Wolfram-Verunreinigungen erhebliche Nachteile für die Ausbildung des Plasmas innerhalb der "Ersten Wand".

Bei der Auslegung der Divertorelemente für die "Erste Wand" ist dies gegebenenfalls angemessen zu berücksichtigen, indem die dem Plasma zugewandte Seite einer Divertorplatte bereichsweise aus Graphit und bereichsweise aus erfindungsgemäßem teilchenverfestigtem Wolfram gestaltet wird. Denn es ist bekannt, daß die Fusionskammer Zonen mit unterschiedlichen Plasmazuständen aufweist und daher z.B. Wärme- und Teilchenflüsse auf die "Erste Wand" nicht in der gesamten Kammer einheitlich sind.

Die Herstellung von teilchenverfestigten Wolframlegierungen ist aus der einschlägigen Literatur bekannt. Die Fertigung erfolgt mittels der üblichen pulvermetallurgischen Herstellverfahren, wie z.B. Pressen / Sintern, wobei eine weitere Verdichtung durch Umformen oder heißisostatisches Pressen erfolgen kann, alternativ durch heißisostatisches Pressen von Pulvern.

Rhenium wird bereits seit langem in kleinen Anteilen als Legierungsmetall zu Wolfram vor allem dort verwendet, wo die Duktilität des Werkstoffs verbessert werden soll.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist der Werkstoff eine durch Umformung erreichte, bevorzugte Kornorientierung in einzelnen parallelen oder radialen Ebenen auf und ist im Bauteil so angeordnet, daß die Ebenen parallel zur Wärmeflußrichtung liegen.

Die bevorzugte Kornorientierung wird bei Wolfram-Werkstoffen üblicherweise durch Umformen bei Temperaturen bis 1700°C erzielt, wobei die ersten Umformschritte im Bereich des Warmumformens (1200°C - 1700°C), die weiteren im Bereich des Kaltumformens (Temperaturen < 1200°C) erfolgen.

Bei geschmiedeten bzw. gehämmerten Stäben liegt die bevorzugte Kornorientierung in axialer Richtung, bei plangeschmiedeten Ronden in radialer Richtung, bei gewalzten Blechen normal zur Walzebene.

In der Folge werden anhand zweier Ausführungsbeispiele die Herstellung zweier Wolfram-Sinterwerkstoffe skizziert, in Beispiel 1 die Fertigung eines Rein-Wolfram-Werkstoffes nach pulvermetallurgischen Verfahren (Sinterung und mechanische Umformung), also eines Werkstoffes ohne die erfindungswesentlichen, in der Matrix nicht löslichen Oxidzusätze, und in Beispiel 2 die Fertigung eines vergleichbaren Werkstoffes mit dem erfindungsgemäßen Oxidzusatz.

Beispiel 1 und 2 im Vergleich belegen die unerwarteten mechanischen Eigenschaftssteigerungen bei Verwendung der erfindungsgemäßen Legierungen in einem Bauteil für Fusionsreaktoranlagen. Die Vergleichswerte stammen aus Simulationstests bei mit Fusionsanlagen vergleichbaren, zyklischen, thermomechanischen Belastungen der Bauteile.

**BEISPIEL 1:**

Wolframpulver mit einer Fisher-Korngröße von  $4,1\ \mu\text{m}$  wurde durch isostatisches Verdichten und indirektes Sintern bei  $2300^\circ\text{C}$  / 5 h zu einem Sinterstab mit einem Gewicht von 4,5 kg und einem Durchmesser von 30 mm verarbeitet. Die Verformung erfolgte durch Hämmern, wobei die Aufwärmtemperatur sukzessive von anfangs  $1500^\circ\text{C}$  mit zunehmendem Verformungsgrad auf  $1000^\circ\text{C}$  abgesenkt wurde. Bei Durchmesser 8 mm wurde der Stab einer Spannungsarmglühung bei  $1000^\circ\text{C}$  / 1 h unterzogen. Mittels Drahtschneiden und Schleifen wurden Prismen mit  $5 \times 5 \times 10\ \text{mm}^3$  Abmessung hergestellt. Der Gesamt-Umformgrad betrug ca. 90 %.

Die Wolframprismen wurden mittels Hochvakuumlötlung nebeneinander und senkrecht stehend mit 0,5 mm Abstand untereinander mit einer wassergekühlten Wärmesenke aus ODS-Kupfer verbunden, wobei die Kornorientierung senkrecht zur belasteten Oberfläche (und somit parallel zum Wärmefluß) lag.

Die so entstandene Divertor-Komponente wurde in einer Elektronenstrahl-Testanlage einem zyklischen Belastungstest (Dauer je Belastungszyklus 10 s) ausgesetzt. Der spezifische Wärmefluß betrug  $5\ \text{MW}/\text{m}^2$ . Beim Abkühlen vom Belastungszyklus N°243 trat Bauteilversagen durch Bruch eines Wolframprismas auf. Ein derartiges Versagen würde im Fusionsreaktor den sofortigen Plasmazusammenbruch wegen Überschreiten der kritischen Wolframkonzentration im Kernplasma bewirken.

BEISPIEL 2:

Eine Pulvermischung bestehend aus Wolframpulver mit einer Fisher-Korngröße von  $4,1\text{ }\mu\text{m}$  und 1,17 Masseprozent  $\text{La}(\text{OH})_3$  mit einer Fisher-Korngröße von  $0,25\text{ }\mu\text{m}$  wurde durch Zwangsmischen hergestellt. Die weitere Verarbeitung (Pressen, Sintern, Warmumformen, Schleifen, HV-Löten) erfolgte analog zu Beispiel 1, wobei sich während des Sinterns  $\text{La}_2\text{O}_3$  bildete. Es wurde ein  $\text{La}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 0,98 Masse- bzw. Gewichtsprozent und eine mittlere  $\text{La}_2\text{O}_3$ -Teilchengröße von  $1,8\text{ }\mu\text{m}$  ermittelt. Der Gesamt-Umformgrad des Werkstoffs lag bei ca. 90 %.

Die Komponente hielt im Elektronenstrahl-Belastungstest 1000 Zyklen bei  $18\text{ MW/m}^2$  stand ohne Bruch der W- $\text{La}_2\text{O}_3$ -Ziegel.

Die Erfindung ist nicht auf die in der Beschreibung ausdrücklich erwähnten Ausführungen beschränkt.

Vielmehr sind vor allem auch andere Bauteile einer "Ersten Wand" in Fusionsreaktor-Anlagen als Divertorplatten mit umfaßt, soweit diese vergleichbaren Belastungen ausgesetzt sind.

## **Ansprüche**

1. Verwendung einer teilchenverfestigten Wolframlegierung, bestehend aus 0,3 bis 5 Vol.% eines oder mehrerer Oxide aus der Gruppe Yttriumoxid und/oder Lanthanoxid und/oder sonstige Oxide der Seltenen Erdmetalle als Dispersoid, 0 bis 5 Gew.% Rhenium, Rest Wolfram, als Werkstoff für zumindest die dem Plasma zugewandte Seite eines Bauteils oder Verbundbauteils, wie eine Divertorplatte, für die "Erste Wand" eines Fusionsreaktors.
2. Verwendung einer teilchenverfestigten Wolframlegierung nach Anspruch 1 mit der Maßgabe, daß der Werkstoff bevorzugte Kornorientierung in einzelnen parallelen oder radialen Ebenen aufweist und im Bauteil so angeordnet ist, daß die Ebenen parallel zur Wärme flu ßrichtung liegen.



Beilage zu 5 GM 205/97-1,

Ihr Zeichen:

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC<sup>6</sup> : C 22 C 27/04, G 21 B 1/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): C 22 C 27/04, G 21 B 1/00

Konsultierte Online-Datenbank: WPI/DERWENT

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 14 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 0222 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 0222 / 534 24 - 153) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 0222 / 534 24 - 132.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	Database WPI on QUESTEL week 9421 London: Derwent Publications Ltd AN 94-170562 JP 6109881 A (TOSHIBA KK) abstract	1,2
A	Database WPI on QUESTEL week 9345 London: Derwent Publications Ltd AN 93-354076 JP 5256968 A (HITACHI LTD) abstract	1,2

☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

**Ländercodes:**

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;  
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);  
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Erläuterungen und sonstige Anmerkungen zur ermittelten Literatur siehe Rückseite:

Datum der Beendigung der Recherche: 18.11.1997

Bearbeiter: Dr. Lux

Vordruck RE 31a - Recherchenbericht - 1000 - ZI.2258/Präs.9

**Erläuterungen/Gründe:**

Die genannten Patentedokumente betreffen die Verwendung von Wolframlegierungen für Bauteile von Fusionsreaktoranlagen.



1. Folgeblatt zu 5 GM 205/97-1

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	Database WPI on QUESTEL week 9137 London: Derwent Publications Ltd. AN 91-269892 JP 317669 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) abstract	1,2
A	EP 0 280 940 A (EURATOM) 7. August 1988 (07.08.88) abstract	1,2

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

**Kategorien der angeführten Dokumente** (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):  
„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.  
„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.  
„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.  
„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)  
„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

**Ländercodes:**  
AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;  
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;  
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);  
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes