



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 661 413 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **94119705.5**

⑮ Int. Cl.⁶: **F01D 5/14**

⑭ Anmeldetag: **14.12.94**

⑯ Priorität: **23.12.93 DE 4344189**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.95 Patentblatt 95/27

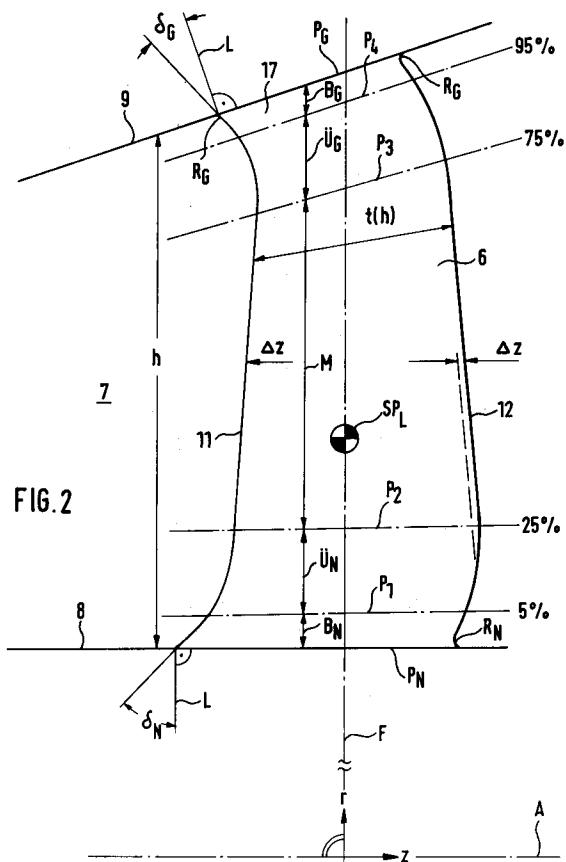
⑲ Benannte Vertragsstaaten:
CH ES FR GB IT LI NL SE

⑳ Anmelder: **MTU MOTOREN- UND
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH
Postfach 50 06 40
D-80976 München (DE)**

㉑ Erfinder: **Niehus, Reinhard, Dr.
Ida-Kerkovius-Weg 4
D-85221 Dachau (DE)**
Erfinder: **Hübner, Norbert
Hochstrasse 25
D-85221 Dachau (DE)**

㉒ Axial-Schaufelgitter mit gepfeilten Schaufelvorderkanten.

㉓ Ein Schaufelgitter 2,3 für Axial-Strömungsmaschinen weist Schaufeln 4,5 auf, die im Bereich der Schaufelblattspitzen 17,13 und des Schaufelfußes positiv, in axialer Richtung gepfeilt sind, wobei die Schaufelvorderkanten 11 im Bereich der Blattspitze 17 und des Schaufelfußes 13 einen geradlinig verlaufenden Abschnitt und im Anschluß daran, zur Schaufelmitte hin, einen gekrümmten verlaufenden Abschnitt aufweisen. Der Pfeilung in axialer Richtung Z kann eine Krümmung der Schaufeln 4,5 in Umfangsrichtung ϕ überlagert sein. Aufgrund des geradlinigen, gepfeilten Verlaufs der Schaufelvorderkanten 11 im Bereich der Schaufelblattspitze 17 und des Schaufelfußes 13 ergibt sich eine Beeinflussung der Sekundärströmung, die sowohl bei Laufals auch bei Leitschaufelgittern 2 bzw. 3 eine Verbesserung des Stufenwirkungsgrades ermöglicht.



EP 0 661 413 A1

Die Erfindung betrifft ein Axial-Schaufelgitter nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse in Schaufelgittern von Axial-Strömungsmaschinen ist es aus der EP 0425 889 A1 bekannt, die Schaufelvorderkante der Laufschaufeln im Bereich der Blattspitze gegen die Strömungsrichtung gegenüber einem Vorderkantenverlauf im mittleren Schaufelblattbereich zu neigen und dieser Neigung eine Neigung der Blattspitze in Rotationsrichtung des Laufschaufelgitters zu überlagern. Dieser Schaufel vorderkantenverlauf soll zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades des Laufschaufelgitters führen, wobei folgender Effekt zu Nutze gemacht werden soll:

Die Neigung der Schaufelvorderkanten gegen die Strömungsrichtung führt zu einem ebenfalls gegen die Strömungsrichtung geneigten Verlauf der Isobaren. Hieraus ergibt sich ein Anstieg des statischen Druckes nach radial außen, wodurch die unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft stehende Grenzschicht der Rotorschaufel stromabwärts abgelenkt wird. Dadurch kann ein blattspitzennahes Ablösen der Grenzschicht vermieden werden.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine für Leit- und Laufschaufelgitter geeignete Schaufelgestaltung zur Verbesserung des Stufenwirkungsgrades anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Gestaltung hat den Vorteil, daß durch den geradlinigen, gepfeilten Verlauf zusätzlich zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Effekt, der Beeinflussung der Sekundärströmung bei Laufschaufelgittern, der radiale Druckgradient über den Schaufeln im begrenzungsnahen Bereich beeinflußbar ist, so daß die unerwünschte Ausbildung von Hufeisenwirbeln an der Seitenwand zumindest vermindert wird. Da die hierdurch erzielbare Verbesserung des Stufenwirkungsgrades nicht alleine auf der Beeinflussung der bei Rotorschaufeln von der Zentrifugalkraft geprägten Sekundärströmung beruht, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, kann die Erfindung bei Lauf- und Leitschaufelgittern von Verdichter- und Turbinenbeschaufelungen zu Nutze gemacht werden. Als Seitenwand wird sowohl die nabenseitige, also radial innere, als auch die gehäuseseitige, also radial äußere Begrenzung des Ringkanals verstanden, wobei diese als in Umfangs- und axiale Richtung ausgebildete Schaufelplattform bzw. als Deckband oder Maschinengehäuse ausgeführt sein kann. Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Gestaltung der Schaufelgitter an den Schaufeln sowohl nabenseitig an den Schaufelköpfen als auch gehäuseseitig an den Schaufelblattspitzen ausgeführt sein. Vorteilhafte Ausführungs-

formen der Erfindung ergeben sich durch die Merkmale der Patentansprüche 2 bis 13.

Eine optimale Beeinflussung des begrenzungsnahen Druckfeldes und der dortigen Sekundärströmung ergibt sich bei geradlinigen Schaufelvorderkantenverlauf innerhalb der naben- bzw. gehäuseseitigen Grenzschicht, wobei je nach Grenzschichtdicke der geradlinige Verlauf innerhalb der Bereiche der Blattspitzen bzw. Schaufelfüße sich bis zu einem Abstand von der jeweiligen Seitenwand zur Schaufelmitte von ca. 10% der zugehörigen Schaufelhöhe erstreckt. Die zu einem Schaufelpunkt zugehörige Schaufelhöhe ergibt sich durch den zur Maschinenlängsachse senkrechten, durch den Schaufelpunkt gehenden Abstand zwischen der radial inneren Begrenzung und der radial äußeren Seitenwand.

Strömungsgünstige positive Pfeilungswinkel δ_G und δ_N zwischen der Schaufelvorderkante und einem Lot auf die radial innere bzw. radial äußere Begrenzung des Ringkanals betragen zwischen 5° und 45° . Negative Pfeilungswinkel δ_G und δ_N zwischen -10° und 0° erlauben auch unter konstruktiv schwierigen Bedingungen die mit der Pfeilung verbundenen Vorteile.

Im Anschluß an den geradlinigen Verlauf der Schaufelvorderkanten weisen diese in einem Übergangsbereich zur Schaufelmitte hin einen gekrümmten Verlauf nach einem Polynom zweiter oder höherer Ordnung auf. Durch Variation der Krümmung kann wiederum der radiale Druckgradient strömungsgünstig manipuliert werden. Darüberhinaus kann bei Rotorschaufeln, die einer hohen Fliehkräftebeanspruchung unterliegen, der Übergangsbereich mit einer stetigen Krümmung spannungsarm gestaltet werden. In einer bevorzugten Ausführung erstreckt sich der gekrümmte Abschnitt im Anschluß an den geradlinigen Abschnitt bis zu einem relativen Abstand von 25% der zugehörigen Schaufelhöhe ausgehend von der jeweiligen Begrenzung ins Schaufellinnere.

Im Falle einer Ausführung der Laufschaufel als Hohlschaufel kann zur Vermeidung einer hohen Biegemomentbeanspruchung der unter Fliehkräfteinfluß stehenden Rotorbeschaufelung von Laufschaufelgittern weisen die Rotorschaufeln Hohlräume auf, die sich zumindest über einen Teil der Schaufellänge erstrecken, wobei die Ausdehnung der Hohlräume derart über die Schaufelprofiltiefe verteilt sind, daß die Schwerpunkte der Profilschnitte auf einer gemeinsamen Ebene liegen. Bei Laufschaufelgittern von Turbinen können die Hohlräume als Kühlkanäle ausgebildet sein.

Für massiv ausgeführte Laufschaufeln kann durch axialen Versatz der einzelnen Profilschnitte günstiger Einfluß auf die Biegemomentbeanspruchung des Schaufelblattes ausgeübt werden, wobei der Versatz derart gewählt werden kann, daß der

Schaufelschwerpunkt in der Schwerelinie der Scheibe zum Liegen kommt.

Bei der Ausführung des Laufschaufelgitters mit einer die Rotorshaufeln aufnehmenden Scheibe liegt der Scheibenschwerpunkt ebenfalls auf der gemeinsamen Ebene. Festigkeitsmindernde Spannungen im Schaufelfußbereich werden somit vermieden. Das gleiche gilt für Laufschaufelgitter mit einem Deckband, welches das Schaufelgitter kanal-konzentrisch umgibt und mit den Schaufel spitzen verbunden ist, bzw. dort angebracht ist. Dabei sind die Schwerpunkte der Schaufeln eines solchen Schaufelgitters und der Schwerpunkt des Deckbands derart axial vom Schwerpunkt des Schaufelgitters beabstandet, daß der Schwerpunkt der die Rotorshaufeln aufnehmenden Scheibe auf dem Schwerpunkt des Schaufelgitters liegt. Hierdurch ergibt sich wiederum eine biegespannungsarme Gestaltung im Bereich der Schaufelfüße.

Einen dem Verlauf der Schaufelvorderkanten ähnlichen Verlauf der Schaufelhinterkanten ergibt sich bei konstanter oder bei gleichmäßiger Zu- bzw. Abnahme der Schaufelblatttiefe über die Schaufelblattlänge.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigegebte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 a einen Längsschnitt durch die Niederdruckturbine eines Strahltriebwerkes mit gekrümmten Turbinenschaufeln,
- Fig. 1 b einen Längsschnitt durch die Niederdruckturbine eines Strahltriebwerkes mit geradlinig verlaufenden Turbinenschaufeln,
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt eines gekrümmten Schaufelblattes gemäß Fig. 1a,
- Fig. 3 einen teilweisen Längsschnitt eines Laufschaufelgitters mit Scheibe und Deckband,
- Fig. 4 einen Schnitt durch die Skelettfläche einer Laufschaufel mit hohlem Schaufelblatt und
- Fig. 5 eine Ansicht eines Laufschaufelblattes mit Krümmung in Umfangsrichtung

Für Richtungs- und Bezugsangaben wird ein in der Strömungsmechanik übliches Axial-Umfangs-Radial-Koordinatensystem z- ϕ -r verwendet. Die Figuren 1a bis 4b zeigen Darstellungen in der z-r-Ebene. Die in Figur 1a schematisch dargestellte obere Hälfte einer zweistufigen Axialturbine weist paarweise axial hintereinander angeordnete Leit- und Laufschaufelgitter 2 bzw. 3 auf, die mit konkav entgegen der Strömungsrichtung S gekrümmten Leit- bzw. Laufschaufeln 4,5 bestückt sind. Die Schaufelblätter 6 der Leit- und Laufschaufeln 4,5

erstrecken sich radial in einem zur Maschinen-längsachse A der Axialturbine 1 konzentrisch angeordneten Ringkanal 7. Die achskonzentrisch verlaufenden naben- und gehäuseseitigen Seitenwände 5 bilden die radial innere und radial äußere Kanalbegrenzung 8 bzw. 9 des Ringkanals 7 und geben diesem einen bezüglich der Strömungsrichtung S divergenten Verlauf.

Die Laufschaufelgitter 3 sind in Scheibenbauweise ausgeführt, d.h., die Laufschaufeln 5 sind jeweils gitterweise an einer Scheibe 10 angebracht.

Fig. 1b zeigt eine nach dem Stand der Technik ausgebildete Axialturbine 1' deren Leit- und Laufschaufelgitter 2' bzw. 3' mit ungekrümmten Leit- und Laufschaufeln 4' bzw. 5' bestückt ist.

Fig. 2 zeigt die Auffädelung einzelner Profilschnitte P₁, P₂, P₃ und P₄ eines Schaufelblattes 6 der Axialturbine 1. Unter Auffädelung ist die Positionierung einzelner Profilschnitte P_n eines Schaufelblattes 6 bezüglich einer senkrecht auf der Maschinen-längsachse A stehenden Referenzlinie, Fädelachse F genannt, die bei Laufschaufeln 5 im allgemeinen durch den Schaufelschwerpunkt SP_L läuft, zur Profilgebung eines Schaufelblattes 6 zu verstehen. Die Profilschnitte P_n fallen in der z-r-Ebene definitionsgemäß mit Linien gleicher relativer Schaufelhöhe h zusammen. Die zugehörige Schaufelhöhe h wiederum ergibt sich aus dem senkrecht zur Maschinenlängsachse A zu messenden Abstand zwischen der inneren und äußeren Kanalbegrenzung 8 bzw. 9. Die in Fig. 2 erkenntlichen Profilschnitte P₁, P₂, P₃ und P₄ sind bei 5,-25,-75- bzw. 95%iger relativer Schaufelhöhe gezogen und trennen Bereiche des Schaufelblattes 6 mit unterschiedlicher Formgebung der Schaufelvorderkante 11 ab. In den Bereichen der Randschnitte P_G und P_N bis zum Profilschnitt P₁ bzw. P₄ weist die Schaufelvorderkante 11 einen geradlinig verlaufenden Abschnitt B_G bzw. B_N in der r-z-Ebene auf. Der gegenüber einer Lotsrechten L auf die jeweilige Kanalbegrenzung 8,9 zu messende Pfeilungswinkel $\delta.G$ bzw. $\delta.N$ beträgt innerhalb der Abschnitte B_G und B_N gehäuseseitig 25° und nabenseitig 45°. Im Anschluß an die geradlinig verlaufenden Abschnitte festgelegten Übergangsbereiche zwischen den Profilschnitten P₃ und P₄ sowie P₁ und P₂ weist die Schaufelvorderkante 11 jeweils einen gekrümmten verlaufenden Abschnitt Ü_G bzw. Ü_N auf, der einem Polynom zweiter oder höherer Ordnung entspricht. Im Mittbereich zwischen den Profilschnitten P₃ und P₂ ist die Schaufelkante 11 in der r-z-Ebene wiederum geradlinig ausgeführt. Zur Vermeidung unerwünschter aerodynamischer Effekte und von Spannungskonzentrationen sind die Übergänge von gekrümmten zum geradlinigen Verlauf in der Schaufelvorderkante 11 stetig ausgebildet. Der Verlauf der Schaufelhinterkante 12 ergibt sich durch Vorgabe der Schaufelblatttiefe t(h), die hier mit zuneh-

mender Kanalhöhe h linear abnimmt.

Das in der Fig. 3 in der r - z -Ebene dargestellte Laufschaufelgitter 3 ist in Scheibenbauweise ausgeführt, wobei die Laufschaufeln 5 über ihre angeformten Schaufelfüße 13 formschlüssig in gleichmäßig in Umfangsrichtung ϕ . voneinander beabstandeten Scheibennuten 14 der Scheibe 10 angebracht sind.

Zur Vermeidung unnötiger Biegespannungen während des Betriebes in der Scheibe 10 und in den Laufschaufeln 5 des Laufschaufelgitters 3 fallen die auf der Maschinenlängsachse A liegenden Schwerpunkte SP_G und SP_S des Laufschaufelgitters 3 bzw. der Scheibe 10 zusammen. In diesem Sinne liegen die Schwerpunkte SP_L der Laufschaufeln 5 durch entsprechende Auffädelung der Profilschnitte P auf einer gemeinsamen Ebene E, die senkrecht zur Maschinenachse A steht und durch den gemeinsamen Schwerpunkt SPS und SPG der Scheibe 10 bzw. des Laufschaufelgitters 3 verläuft. Das Laufschaufelgitter 3 ist zur Vermeidung von Druckverlusten und zur Verbesserung der Strömungsqualität mit einem in Umfangsrichtung ϕ . segmentierten Deckband 15 versehen, welches die Laufschaufeln am radial äußeren Ende umfaßt. Durch balancieren der Deckbandsegmente in z -Richtung liegen die Schwerpunkte SP_D der Deckbandsegmente 15 ebenfalls auf der Ebene E, wodurch Biegespannungen in den Laufschaufeln 5 vermieden oder reduziert werden.

Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführung einer Laufschaufel 5 zur Vermeidung von Biegespannungen in der Laufschaufel 5 aufgrund unbalancierter Schwerpunktstagen SP_P der Profilschnitte P_n . Hierzu weist das Innere des Schaufelblattes 6 einen sich über die Kanalhöhe h hinweg erstreckenden Hohlraum 16 auf, dessen Erstreckung über die Schaufelblatttiefe $t(h)$ derart gestaltet ist, daß die Schwerpunkte SP_P der Profilschnitte P_n in einer gemeinsamen r - ϕ .-Ebene liegen.

Fig. 5 zeigt ein zusätzlich bezüglich der Schaufelsaugseite 18 konkav, in Umfangsrichtung gekrümmtes Schaufelblatt 6. Durch diese zusätzliche Krümmung läßt sich vorteilhaft Einfluß auf den radialen Druckgradienten in der Abströmebene einer Leit- oder Laufschaufel 4,5 nehmen. Aufgrund der Umfangsbiegung werden die begrenzungsnahe Profilschnitte aerodynamisch entlastet. Bei gleichzeitiger höheren Belastung des Mittenbereiches der Schaufel 4,5, wodurch insgesamt für die Schaufel 4,5 ein günstigerer Wirkungsgrad erzielt werden kann.

Patentansprüche

1. Schaufelgitter für Axial-Strömungsmaschinen mit Ringkanal, wobei die Schaufelvorderkanten der Schaufeln des im Ringkanal angeordneten

- 5 Schaufelgitters im Bereich der Schaufelblattspitzen und/oder im Bereich des Nabenschittes P_N der Schaufelblätter in axialer Richtung gepfeilt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelvorderkanten (11) in dem Bereich einen geradlinig verlaufenden Abschnitt (B_G bzw. B_N) und im Anschluß an diesen Abschnitt, in Übergangsbereichen einen gekrümmten verlaufenden Abschnitt ($Ü_G$ bzw. $Ü_N$) aufweisen.
- 10 2. Schaufelgitter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geradlinig verlaufenden Abschnitte (B_G bzw. B_N) sich um einen Abstand von der Schaufelblattspitze (17) bzw. von dem Nabenschritt P_N des Schaufelblattes (6) von bis zu 30% der zugehörigen Schaufelhöhe (h) erstrecken.
- 15 3. Schaufelgitter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß positive Pfeilungswinkel ($δ_G$ bzw. $δ_N$) jeweils gemessen in einem Längsschnitt zwischen einem geradlinig verlaufenden Abschnitt (B_G bzw. B_N) einer Schaufelvorderkante (11) und einer Lotrechten (L) auf eine radial äußere bzw. radial innere Begrenzung (9,8) des Ringkanals (7) im Schnittpunkt mit der Schaufelvorderkante (11) zwischen 5° und 45° betragen.
- 20 4. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der gekrümmte Verlauf der Schaufelvorderkanten (11) in den Übergangsbereichen Polynomen zweiter oder höherer Ordnung entsprechen.
- 25 5. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelvorderkanten (11) im Anschluß an die Übergangsbereiche im Mittenbereich der Schaufelblätter (6) einen geradlinig verlaufenden Abschnitt (M) aufweisen.
- 30 6. Schaufelgitter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die gekrümmten verlaufenden Abschnitte ($Ü_G$ bzw. $Ü_N$) bis zu 50% der zugehörigen Schaufelhöhe einnehmen.
- 35 7. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelblätter (6) zusätzlich zur Pfeilung in Umfangsrichtung gekrümmmt sind.
- 40 8. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufelgitter ein Laufschaufelgitter (3) mit Laufschaufeln (5) ist.
- 45 55

9. Schaufelgitter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufschaufeln (5) Hohlräume (16) aufweisen, die sich zumindest über einen Teil der Schaufellänge erstrecken, wobei die Ausdehnung der Hohlräume (16) derart über die Schaufelprofiltiefe (t) verteilt sind, daß die Schwerpunkte der Profilschnitte (P_n) auf einer gemeinsamen Ebene (E) senkrecht zur Maschinenlängsachse (A) liegen. 5
10. Schaufelgitter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (16) Kühlkanäle sind. 10
11. Schaufelgitter nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufschaufelgitter (3) eine die Laufschaufeln (5) aufnehmende Scheibe (10) aufweist, deren Schwerpunkt (SP_s) auf der gemeinsamen Ebene (E) liegt. 15
20
12. Schaufelgitter nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Laufschaufelgitter (3) ein Deckband (15) und eine, die Laufschaufeln (5) aufnehmende Scheibe (10) aufweist, wobei die Schwerpunkte (SP_L) der Laufschaufeln (5) und der Schwerpunkte (SP_D) des Deckbandes (15) derart axial vom Schwerpunkt (SP_G) des Laufschaufelgitters (3) beabstandet sind, daß der Schwerpunkt (SP_s) der Scheibe (10) auf dem Schwerpunkt (SP_G) des Laufschaufelgitters (3) liegt. 25
30
13. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufelblatttiefe $t(h)$ zwischen Schaufelvorder- (11) und -hinterkante (12) der Laufschaufel (5) eines Schaufelgitters über die Schaufelhöhe (h) konstant ist oder linear verläuft. 35
40
14. Schaufelgitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Verlauf der Schaufelvorder- (11) und/oder -hinterkante (12) der Schaufel (5,6) im Bereich der randnahen Profilschnitte (P_N bzw. P_G) ein Ausrundungsradius (R_N bzw. R_G) überlagert ist. 45

50

55

FIG. 1a

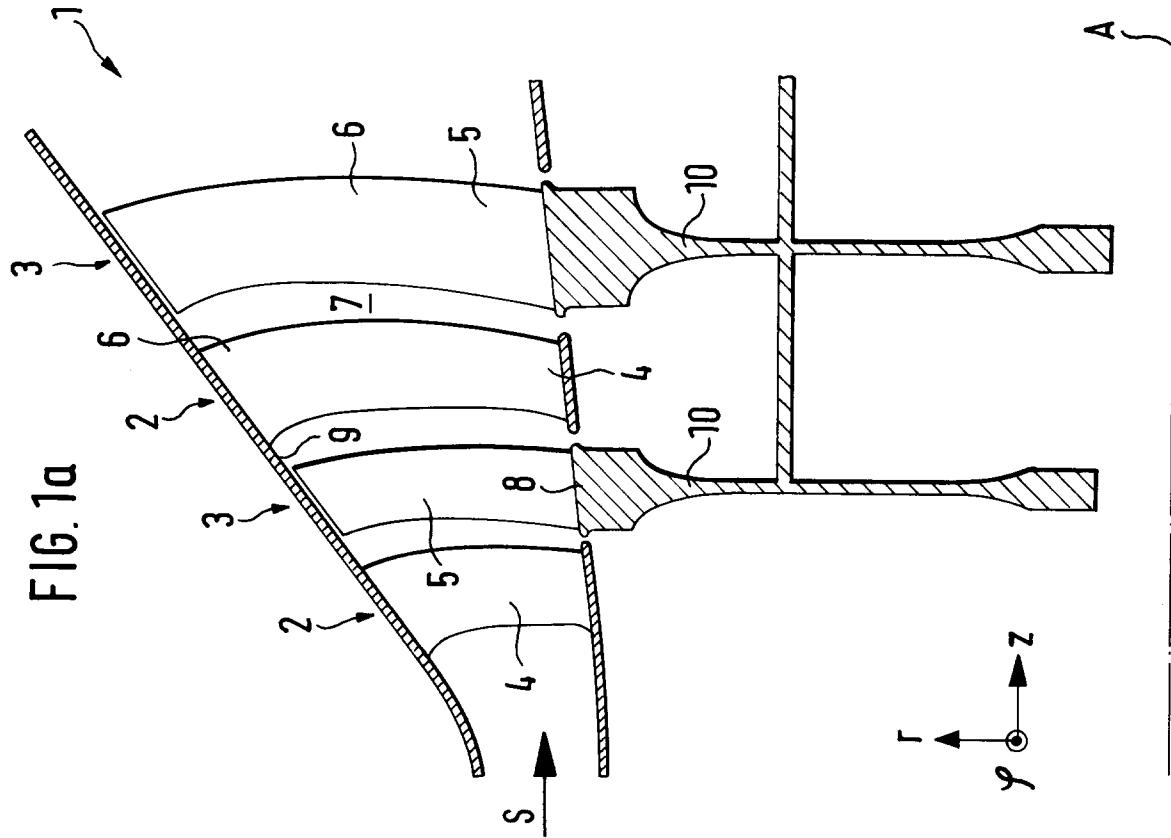
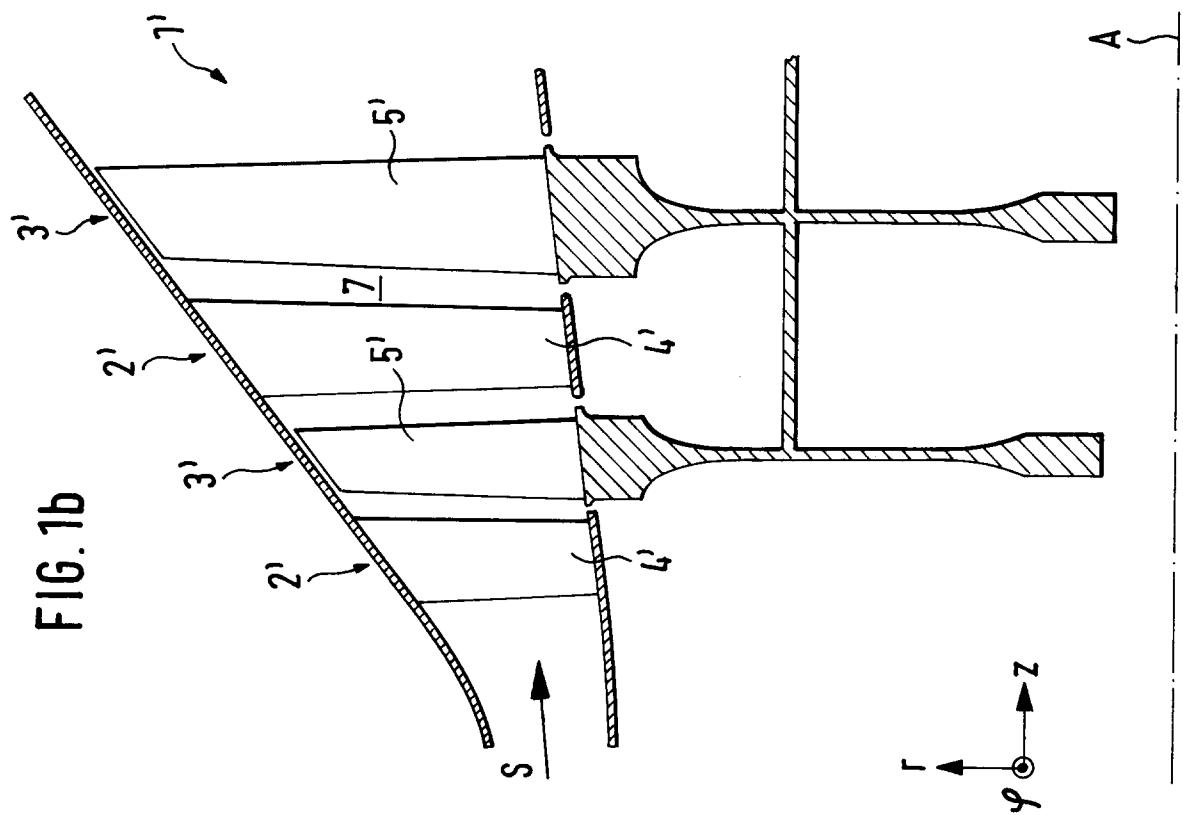


FIG. 1b



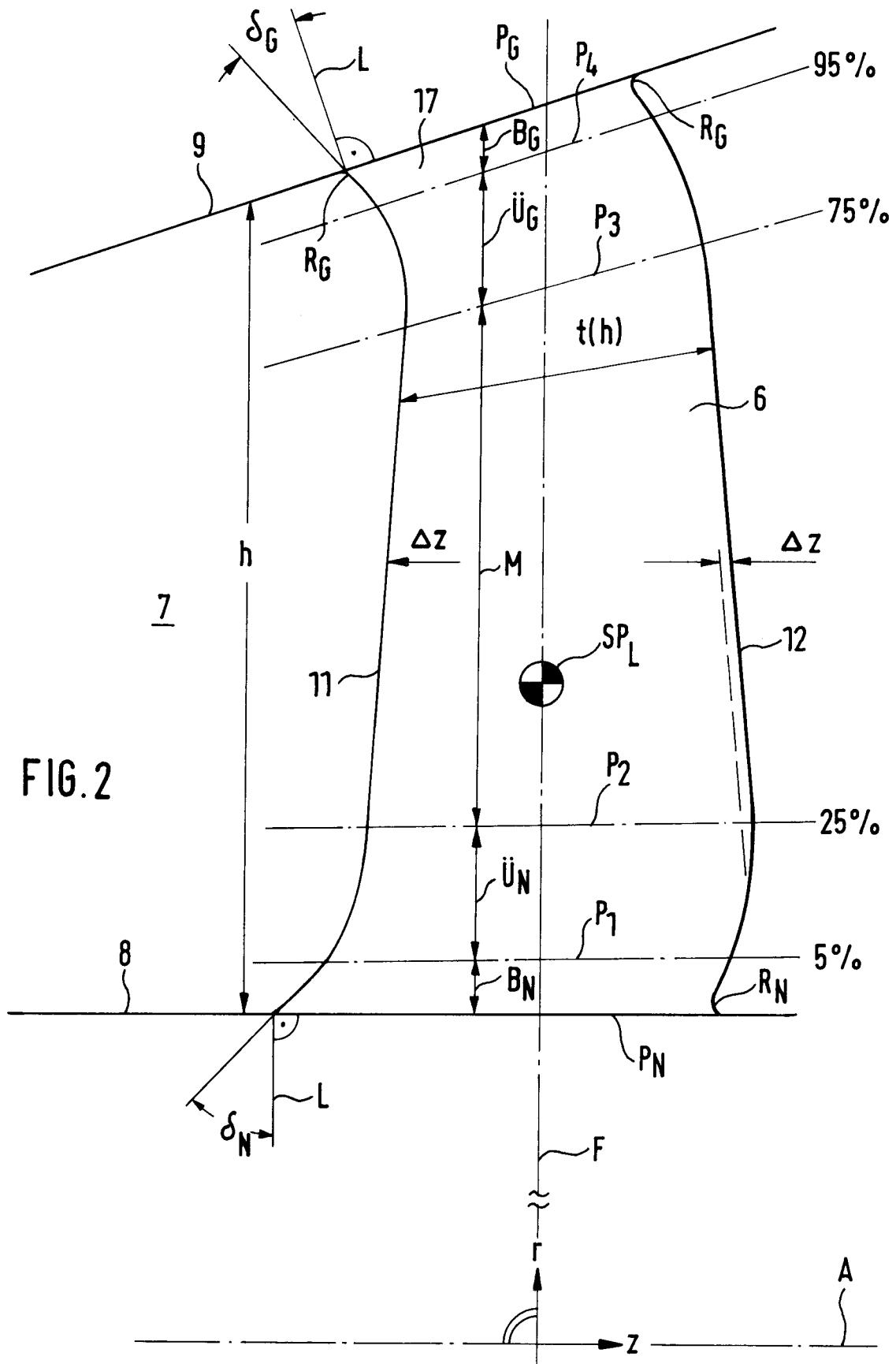
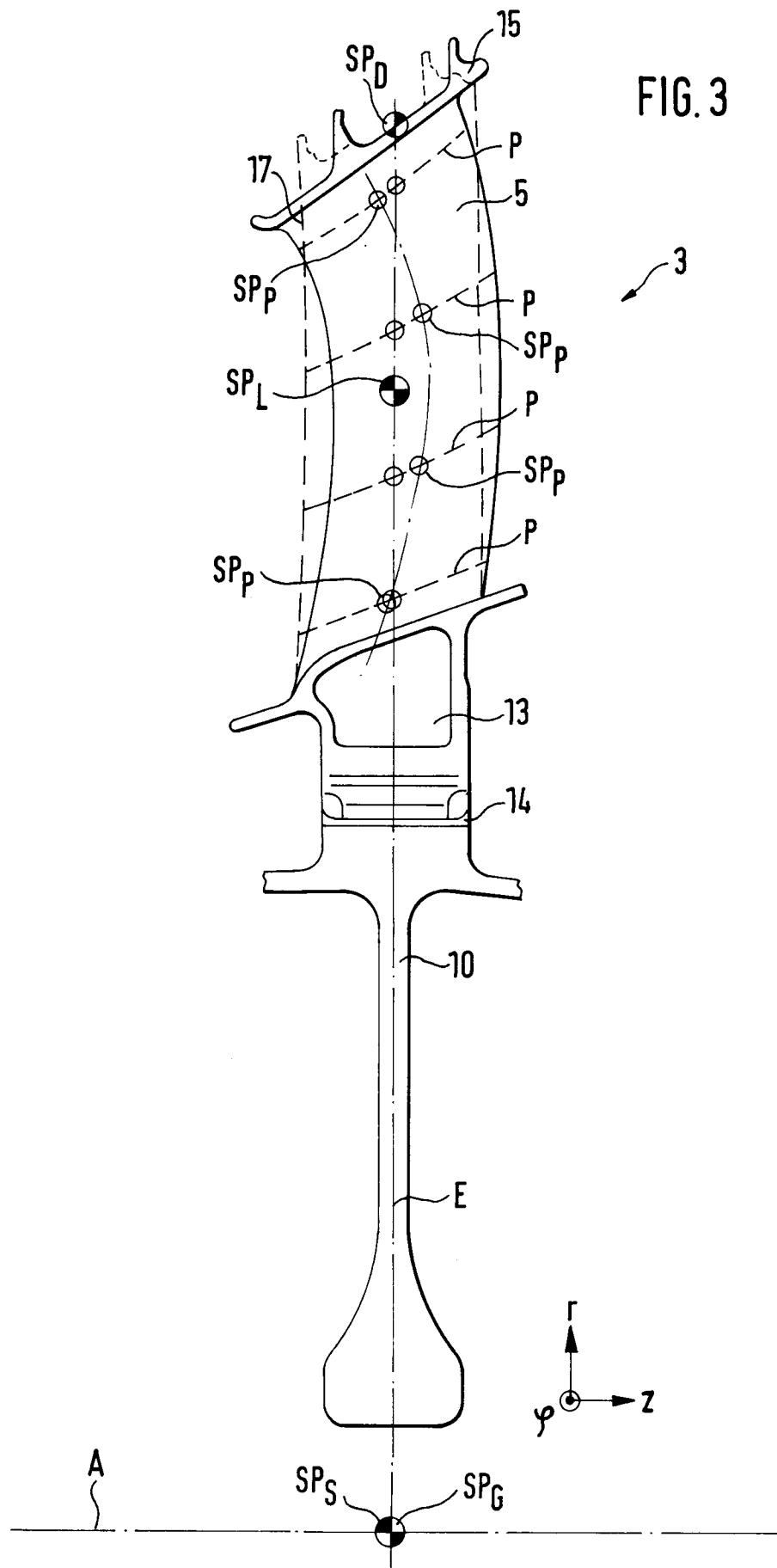
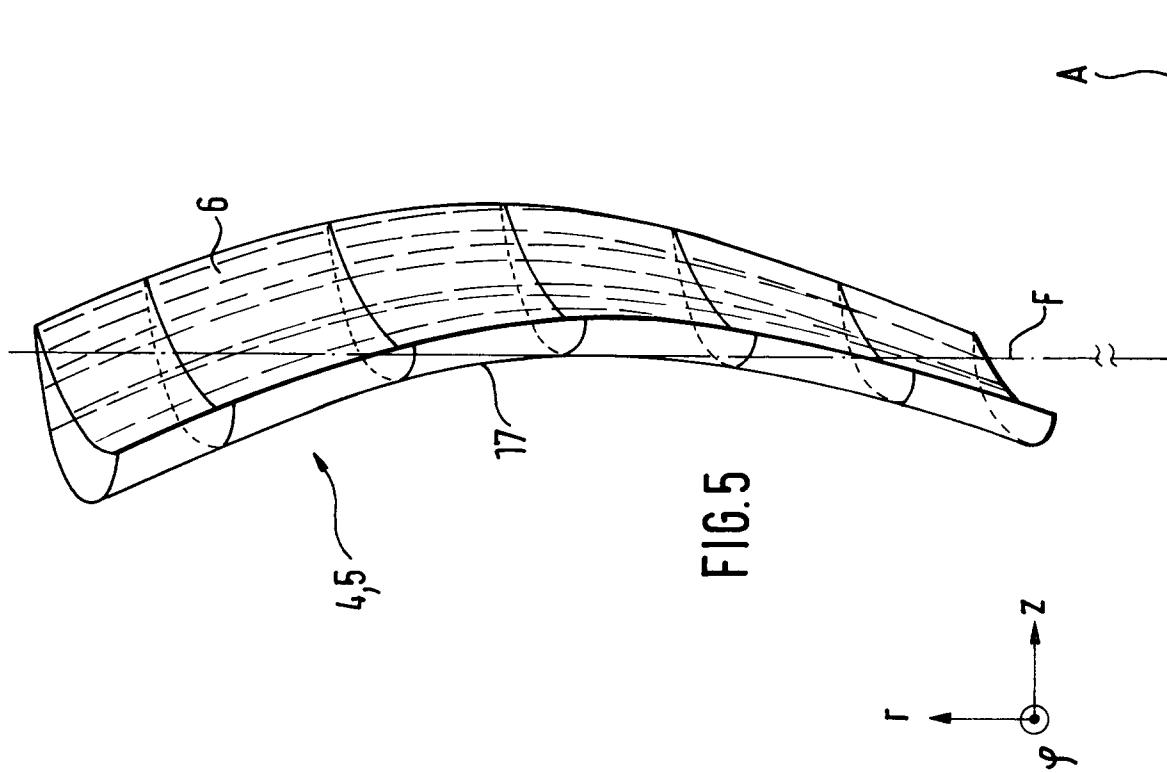
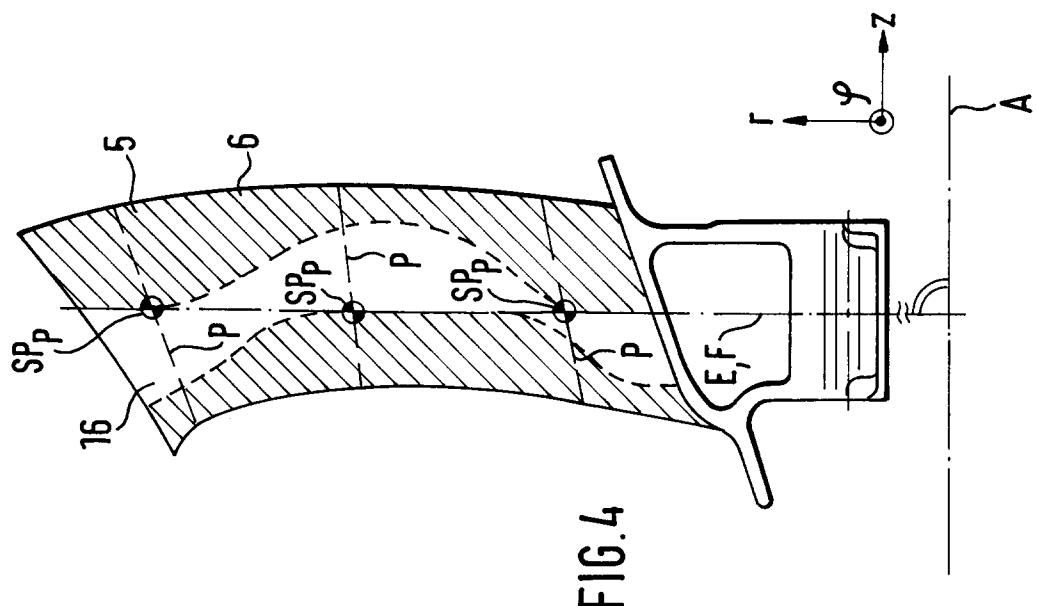


FIG. 3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 9705

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-2 164 098 (ROLLS-ROYCE LTD.) * das ganze Dokument * ---	1-8, 11-14	F01D5/14
A	GB-A-2 004 599 (HITACHI LTD.) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1-8	
A	GB-A-719 061 (UNITED AIRCRAFT CORP.) * Seite 2, Zeile 79 - Zeile 90; Abbildung 2 * ---	1	
A	WO-A-93 05275 (AIRFLOW RESEARCH AND MANUFACTURING CORPORATION.) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	
A	US-A-4 012 172 (P.G.SCHAAR) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 57 - Zeile 63 * ---	1	
A	GB-A-2 151 310 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * das ganze Dokument * * Seite 4, Zeile 19 - Zeile 64; Abbildung 6 * ---	9-12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)
A	DE-A-20 34 890 (ROLLS-ROYCE LTD.) * Abbildung 6 * -----	1	F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	27. März 1995	Criado Jimenez, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
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			