

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 609 671 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94100402.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F04D 29/38, F04D 29/02**

(22) Anmeldetag: **13.01.94**

(30) Priorität: **02.02.93 BR 9300312**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.08.94 Patentblatt 94/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **Balcke-Dürr AG**
Homberger Strasse 2
D-40882 Ratingen(DE)

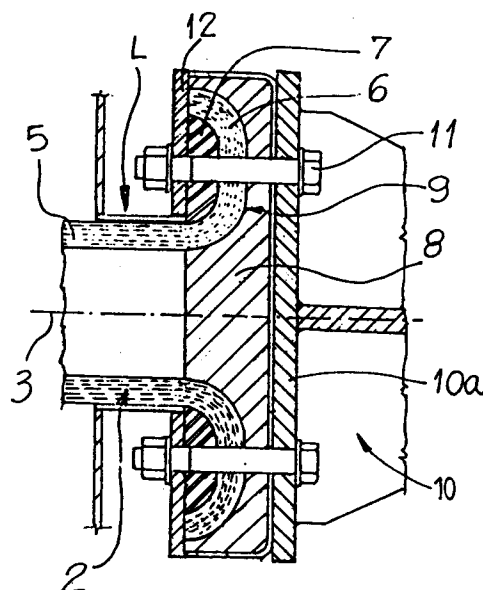
(72) Erfinder: **von Wieser, Carlos Wolfgang**
brasileiro, casado, ind.,
Rua Marie Satzke, 106
Sao Paulo SP(BR)
Erfinder: **Öry, Huba, Dr.-Ing. Dr. h.c. (H)**
Schurzelterstrasse 514
D-52074 Aachen(DE)
Erfinder: **Wöhler, Hans-Joachim**
Wienkopp 38
D-44797 Bochum(DE)

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring**
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
D-40547 Düsseldorf (DE)

(54) **Ventilatorlaufrad.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ventilatorlaufrad mit aus faserverstärktem Kunststoff hergestellten Ventilatorflügeln (P), die mit im wesentlichen parallel und/oder spitzwinklig zur Flügellängsachse (3) verlaufenden Armierungsfasern (F) versehen sind, die am radial innenliegenden Ende des Flügelblattes (1) rohrförmig gebündelt sind. Das Ende der rohrförmig gebündelten Armierungsfasern (F) ist unter Bildung eines halbkreisförmigen Bogens radial nach außen und nach vorn zu einem Abschlußring (6) geformt, der mit seiner konvexen, der Laufradnabe (10) zugewandten Oberfläche in einer ausgerundeten Ringnut (9) eines scheibenartigen Befestigungsteiles (8) anliegt und mit seiner konkaven, dem Flügelblatt (1) zugewandten Oberfläche durch einen Befestigungsring (7) mit dem Befestigungsteil (8) verspannt ist.

Fig. 3



EP 0 609 671 A1

Die Erfindung betrifft ein insbesondere für Kühlturm-Ventilatoren bestimmtes Ventilatorlaufrad mit aus faserverstärktem Kunststoff hergestellten Ventilatorflügeln, die mit im wesentlichen parallel und/oder spitzwinklig zur Flügellängsachse verlaufenden Armierungsfasern zur Abtragung der insgesamt auf den Flügel einwirkenden Kräfte in die Laufradnabe versehen sind, wobei diese Armierungsfasern am radial innenliegenden Ende des Flügels rohrförmig gebündelt und durch einen an der Außenfläche und einen an der Innenfläche des Faserbündels angreifenden Befestigungsring, vorzugsweise um die Flügellängsachse verdrehbar an der Laufradnabe befestigt sind.

Ventilatorlaufräder der voranstehend beschriebenen Art sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Bei diesen bekannten Konstruktionen wird das am radial innenliegenden Ende des Flügels rohrförmig austretende Bündel aus Armierungsfasern durch eine Durchmessererweiterung aufgeweitet. In den hierdurch entstehenden Hohlraum wird ein konischer Innenring eingesetzt, der durch seine Keilwirkung auf das Faserbündel zusammen mit einem konischen Außenring das Faserbündel einspannt, um die insgesamt auf den Flügel einwirkenden Kräfte in die Laufradnabe abzutragen.

Diese bekannte Konstruktion hat nicht nur den Nachteil einer großen axialen Erstreckung der Einspannelemente, sondern ergibt abhängig vom Keilwinkel auch relativ hohe Belastungen der Armierungsfasern, insbesondere wenn diese im Bereich der Innen- und Außenfläche des rohrförmigen Faserbündels angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ventilatorlaufrad der eingangs beschriebenen Art derart weiterzubilden, daß einerseits die axiale Baulänge für die Einspannung des rohrförmigen Faserbündels verkürzt und andererseits der konstruktive Aufwand sowohl für die Befestigung der Armierungsfasern an den Befestigungselementen als auch für die Anordnung dieser Befestigungselemente an der Laufradnabe verringert und damit die Herstellkosten herabgesetzt werden.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Ende der rohrförmig gebündelten Armierungsfasern unter Bildung eines halbkreisförmigen Bogens radial nach außen und nach vorn zu einem Abschlußring geformt ist, der mit seiner konvexen, der Laufradnabe zugewandten Oberfläche in einer ausgerundeten Ringnut eines scheibenartigen Befestigungsteiles anliegt und mit seiner konkaven, dem Flügelblatt zugewandten Oberfläche durch einen Befestigungsring mit dem Befestigungsteil gespannt ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung eines Abschlußringes mit etwa halbkreisförmigem Querschnitt ergibt sich nicht nur eine axial sehr kurze

Einspannlänge der Armierungsfasern, sondern zugleich eine einfache und sichere Einspannung, die zudem die Abtragung hoher Kräfte ermöglicht, ohne die halbkreisförmig gebogenen Armierungsfasern mit unzulässig hohen Spannkraften zu belasten. Gegenüber der bisherigen keilförmigen Einspannung sinken die Faserbelastungen, so daß die erfindungsgemäße Weiterbildung eine fasergerechte Einspannung und Kraftableitung ergibt.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ragt das Befestigungsteil mit einem Zentrieransatz in das Innere des rohrförmigen Faserbündels hinein. Hierdurch wird auf besonders einfache und sichere Weise eine Zentrierung des Faserbündels und damit des Ventilatorflügels an der Laufradnabe erzielt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden das Befestigungsteil und/oder der Befestigungsring aus Kunststoff hergestellt. Hierdurch ist ein Einbetten des aus den Armierungsfasern gebildeten Abschlußringes in die Befestigungsteile bei noch nicht ausgehärtetem Kunststoff des Flügelhalses möglich, so daß eine sehr haltbare und maßgenaue Fertigung erzielt wird.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann das scheibenförmige Befestigungsteil des Ventilatorflügels durch auf den Befestigungsring aufgesetzte Ringsegmente und durch den Befestigungsring, den Abschlußring des Faserbündels und das Befestigungsteil durchdringende Schrauben an einem Lagerflansch der Laufradnabe befestigt werden. Für die erfindungsgemäße Befestigung werden auf diese Weise nur wenige und einfache Bauteile benötigt.

Das Flügelblatt kann erfindungsgemäß zusätzlich zu den Armierungsfasern mit einer in seine Oberfläche eingebetteten Flächenarmierung, vorzugsweise aus bidirektionalen und/oder multidirektionalen Fasermatten versehen sein.

Um das radial innenliegende Ende jedes Ventilatorflügels gegen Beschädigungen zu schützen, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung der Hals des rohrförmigen Faserbündels mit einer Hülle versehen werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist diese Hülle mit quer zu den Armierungsfasern verlaufenden Fasern versehen. Diese die rohrförmig angeordneten Armierungsfasern ringförmig umschließenden Fasern schützen die Armierungsfasern vor einer Aufweitung des Faserbündels und erhöhen die Festigkeit des halsartigen Endes des Ventilatorflügels.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ventilatorlaufrades dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 die Ansicht eines dreiflügeligen Ventilatorlaufrades,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Ventilatorflügels in Blickrichtung des Pfeiles A in

- Fig. 1 gesehen,
 Fig. 3 einen Längsschnitt durch das durch
 den Kreis B in Fig. 2 gekennzeichnete
 Ende des Ventilatorflügels und
 Fig. 4 eine Seitenansicht eines Ventilatorflü-
 gels mit schematisch eingezeichneten
 Armierungsfasern.

Das in Fig. 1 dargestellte Ventilatorlaufrad hat drei Ventilatorflügel P, die jeweils aus einem Flügelblatt 1 bestehen, das über einen Flügelhals 2 mit der Laufradnabe 10 verbunden ist. Die Ventilatorflügel P sind aus faserverstärktem Kunststoff hohl oder massiv mit einem geeigneten Querschnittsprofil hergestellt. In Fig. 4 ist schematisch eingezeichnet, daß im Flügelblatt 1 Armierungsfasern F zur Abtragung der insgesamt auf den Flügel einwirkenden Kräfte in die Laufradnabe 10 angeordnet sind, die im wesentlichen parallel und/oder spitzwinklig zur Flügellängsachse 3 verlaufen, die in den Fig. 3 und 4 eingezeichnet ist.

Diese Armierungsfasern F sind am radial innenliegenden Ende des Flügelblattes 1 rohrförmig gebündelt, wobei der Querschnitt dieses in Fig. 3 eingezeichneten Faserbündels 5 kreisförmig oder oval und der axiale Verlauf zylindrisch oder konisch sein kann.

Wie die Fig. 3 zeigt, ist das Ende jeder der rohrförmig gebündelten Armierungsfasern F zuerst radial nach außen und anschließend nach vorn zu einem etwa halbkreisförmigen Bogen verformt, so daß alle Armierungsfasern F einen Abschlußring 6 bilden, dessen Querschnitt in Fig. 3 zu erkennen ist. Diese Darstellung zeigt weiterhin, daß die konvexe, der Laufradnabe 10 zugewandte Oberfläche dieses Abschlußringes 6 in einer ausgerundeten Ringnut 9 eines scheibenartigen Befestigungsteiles 8 anliegt. An der konkaven, dem Flügelblatt 1 zugewandten Oberfläche des Abschlußringes 6 liegt ein Befestigungsring 7 an, der ebenso wie das Befestigungsteil 8 vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt ist.

Die gemäß Fig. 4 eine fächerartige Armierung des Flügelblattes 1 bildenden Armierungsfasern F werden an ihrem durch den Abschlußring 6 gebildeten Ende zwischen dem Befestigungsring 7 und dem Befestigungsteil 8 eingespannt und mit Hilfe dieser Teile an einem scheibenförmigen Flansch 10a der Laufradnabe 10 befestigt. Beim Ausführungsbeispiel geschieht diese Befestigung durch Schrauben 11, die sowohl den Flansch 10a der Laufradnabe 10 als auch das Befestigungsteil 8, den Abschlußring 6 und den Befestigungsring 7 durchdringen. Um die Schraubenkräfte auf eine größere Oberfläche zu verteilen, sind auf den Befestigungsring 7 Ringsegmente 12 aufgesetzt, die im Querschnitt in Fig. 3 zu erkennen sind.

Sowohl der Befestigungsring 7 als auch das scheibenförmige Befestigungsteil 8 sind aus einem

geeigneten Werkstoff, vorzugsweise aus armiertem Kunststoff hergestellt. Hierdurch ist es möglich, den durch die Armierungsfasern F gebildeten Abschlußring 6 in die Ringnut 9 des Befestigungsteiles 8 einzubetten und mit dem Befestigungsring 7 zu verbinden, solange der Kunststoff des Flügelhalses 2 noch nicht ausgehärtet ist. Die Oberflächen der Ringnut im Befestigungsteil 8 und des Befestigungsringes 7 sind mit großen Radien ausgerundet, um Schädigungen des Faserbündels 5 zu vermeiden und eine fasergerechte Ableitung der auf das Flügelblatt 1 einwirkenden Kräfte über den durch das Faserbündel 5 gebildeten Abschlußring 6 in die Laufradnabe 10 zu schaffen. Die ggf. vorgespannten Armierungsfasern F des Faserbündels 5 verlaufen parallel zur Flügellängsachse 3 und sind im wesentlichen einer Zugbelastung und sehr geringen Biege- und Druckbelastungen unterworfen, jedoch keinen Scherbelastungen ausgesetzt, so daß die beschriebene Befestigung der Armierungsfasern F auch unter Berücksichtigung der großen Lastspielzahlen, denen jeder Ventilatorflügel P unterworfen ist, eine hohe Dauerfestigkeit hat.

Wie insbesondere die Fig. 3 erkennen läßt, benötigt die beschriebene Befestigung lediglich eine kurze axiale Baulänge. Durch einen in das Innere des rohrförmigen Faserbündels 5 hineinragenden Zentrieransatz des Befestigungsteils 8 ergibt sich eine einfache und wirkungsvolle Zentrierung des Flügelblattes 1 relativ zur Laufradnabe 10. Durch geeignete Maßnahmen kann jedes Flügelblatt 1 - ggf. auch bei umlaufendem Ventilatorlaufrad - um seine Flügellängsachse 3 verdreht werden. Zum Schutz des Faserbündels 5 kann dieses mit einer Schutzhülle L, vorzugsweise aus quer zu den Armierungsfasern F des Faserbündels 5 verlaufenden Fasern versehen werden. Diese das rohrförmige Faserbündel 5 ringförmig umschlingenden Fasern stellen eine zusätzliche Verstärkung des Flügelhalses 2 dar, welche die hohe Ermüdungsfestigkeit der beschriebenen Befestigung noch erhöht.

Insgesamt ergibt sich eine Konstruktion, bei der die Armierungsfasern F des Flügelblattes 1 ausschließlich mit Kräften belastet werden, die durch die Armierungsfasern F problemlos aufgenommen werden können, nämlich im wesentlichen Zugkräfte und geringe Biege- und Preßkräfte. Die Armierungsfasern F sind auch im Bereich des Flügelhalses 2 keinen Schar-, Schneide- und Reißkräften unterworfen und durch das Zusammenpressen des Befestigungsringes 7 und des Befestigungsteiles 8 nur unschädlichen Druckkräften ausgesetzt.

Bezugszeichenliste:

1	Flügelblatt
2	Flügelhals
3	Flügel längsachse
5	Faserbündel
6	Abschlußring
7	Befestigungsring
8	Befestigungsteil
9	Ringnut
10	Laufradnabe
10a	Flansch
11	Schraube
12	Ringsegment
F	Armierungsfaser
L	Schutzhülle
P	Ventilatorflügel

Patentansprüche

1. Ventilatorlaufrad, insbesondere für Kühlturmventilatoren, mit aus faserverstärktem Kunststoff hergestellten Ventilatorflügeln (P), die mit im wesentlichen parallel und/oder spitzwinklig zur Flügel längsachse (3) verlaufenden Armierungsfasern (F) zur Abtragung der insgesamt auf den Ventilatorflügel (P) einwirkenden Kräfte in die Laufradnabe (10) versehen sind, wobei diese Armierungsfasern (F) am radial innenliegenden Ende des Flügelblattes (1) rohrförmig gebündelt und durch einen an der Außenfläche und einen an der Innenfläche des Faserbündels (5) angreifenden Befestigungsring, vorzugsweise um die Flügel längsachse verdrehbar, an der Laufradnabe (10) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Ende der rohrförmig gebündelten Armierungsfasern (F) unter Bildung eines halbkreisförmigen Bogens radial nach außen und nach vorn zu einem Abschlußring (6) geformt ist, der mit seiner konvexen, der Laufradnabe (10) zugewandten Oberfläche in einer ausge rundeten Ringnut (9) eines scheibenartigen Befestigungsteiles (8) anliegt und mit seiner konkaven, dem Flügelblatt (1) zugewandten Oberfläche durch einen Befestigungsring (7) mit dem Befestigungsteil (8) verspannt ist.
2. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungsteil (8) mit einem Zentrieransatz in das Innere des rohrförmigen Faserbündels (5) hineinragt.
3. Ventilatorlaufrad nach Anspruch (1) oder (2), dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungsteil (8) und/oder der Befestigungsring (7) aus Kunststoff hergestellt sind.

4. Ventilatorlaufrad nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das scheibenförmige Befestigungsteil (8) des Ventilatorflügels (P) durch auf den Befestigungsring (7) aufgesetzte Ringsegmente (12) und den Befestigungsring (7), den Abschlußring (6) und das Befestigungsteil (8) durchdringende Schrauben (11) an einem Flansch (10a) der Laufradnabe (10) befestigt ist.
5. Ventilatorlaufrad nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Flügelblatt (1) zusätzlich zu den Armierungsfasern (F) mit einer in seine Oberfläche eingebetteten Flächenarmierung, vorzugsweise aus bidirektionalen und/oder multidirektionalen Fasermatten, versehen ist.
6. Ventilatorlaufrad nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügelhals (2) des rohrförmigen Faserbündels (5) mit einer Hülle (L) versehen ist.
7. Ventilatorlaufrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzhülle (L) mit quer zu den Armierungsfasern (F) verlaufenden Fasern versehen ist.

Fig.1

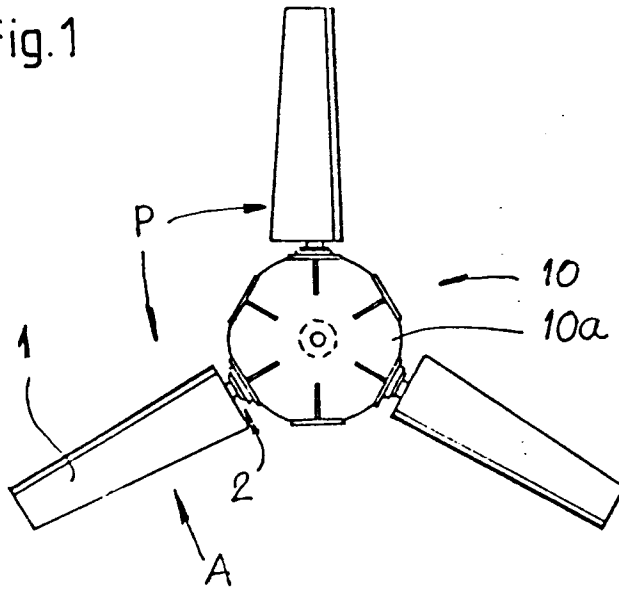


Fig. 3

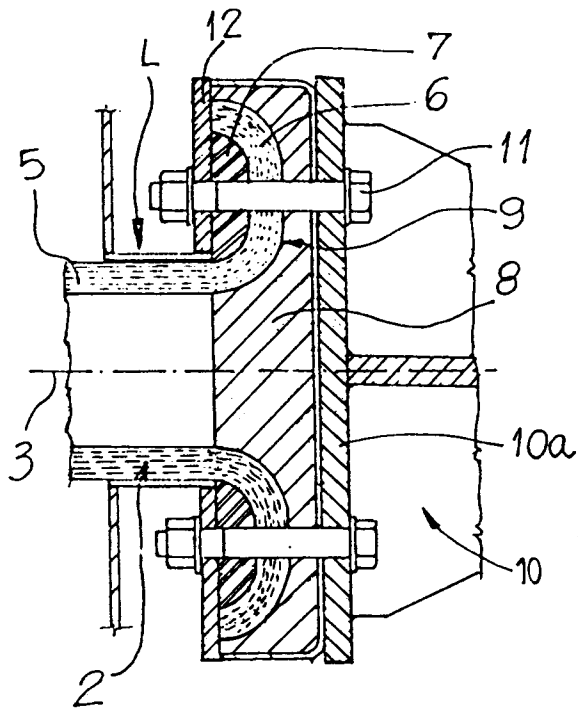


Fig. 2

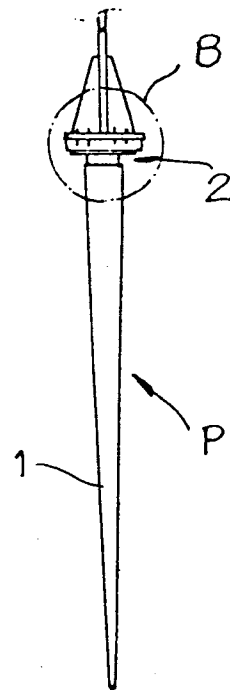
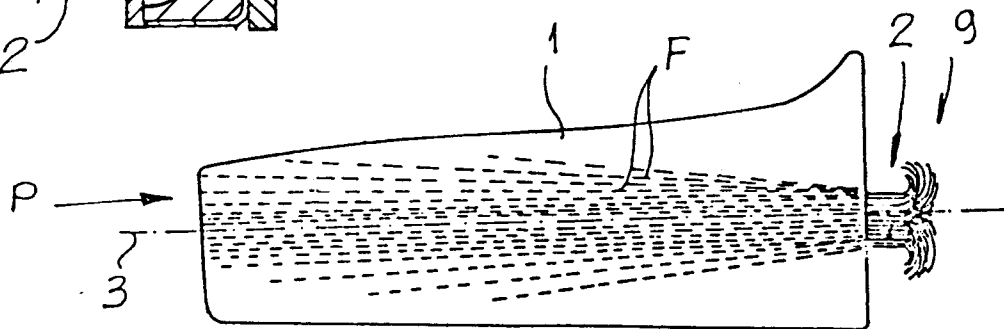


Fig. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0402

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	FR-A-2 129 364 (FIRMA KARBERG & MENNEMANN) * das ganze Dokument * ---	1	F04D29/38 F04D29/02
A	DATABASE WPI Week 9028, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 90-210875 & DE-A-38 44 191 (MTU MÜNCHEN) * Zusammenfassung * ---	1	
A	DATABASE WPI Week 8822, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 88-148459 & DE-A-37 10 321 (MTU MÜNCHEN) * Zusammenfassung * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	18. März 1994	Teerling, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			