

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 554 559 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92121868.1**

(51) Int. Cl.⁵: **B22C 9/12, F26B 9/06, B22C 9/14**

(22) Anmeldetag: **23.12.92**

(30) Priorität: **03.01.92 DE 4200101**
24.09.92 DE 4232069

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.93 Patentblatt 93/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(71) Anmelder: **SCHULZE, Reinhard**
In den Glockenstücken 14
W-6251 Elbtal 2(DE)

(72) Erfinder: **SCHULZE, Reinhard**
In den Glockenstücken 14
W-6251 Elbtal 2(DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien.**

(57) Verfahren zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, im Taktbetrieb.

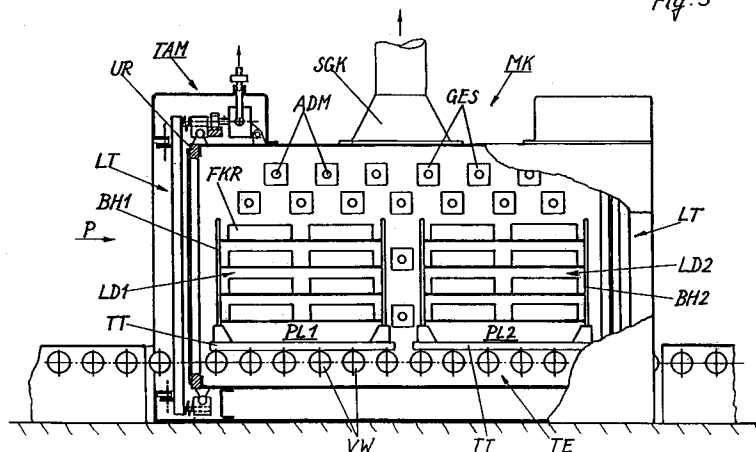
Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einer Mikrowellenkammer und einer an diese Kammer angeschlossenen Einkoppeleinrichtung sowie mit mindestens einer Kammertüre zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme.

In einem Arbeitstakt werden jeweils mindestens zwei auf verschiedenen Arbeitsplätzen (PL1, PL2) befindliche Ladungen des Behandlungsmaterials, die unterschiedliche Mikrowellen-Absorptionsfähigkeit aufwei-

sen, einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt.

Die Mikrowellenkammer (MK) weist im Bereich einander gegenüberliegender Kammerwände angeordnete Türen (LT) und eine sich zwischen diesen Türen erstreckende Durchlaufbahn mit einer Transporteinrichtung (TE) auf, die Aufnahmeplätze (PL1, PL2) für mindestens zwei Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) umfasst. Für den Antrieb der Transporteinrichtung ist vorzugsweise eine Steuerung vorgesehen, die vorgegebenen Behandlungs-Ruhestellungen der Ladungen zugeordnete Stellungsdetektoren aufweist.

Fig. 3



EP 0 554 559 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, im Taktbetrieb, wobei wenigstens ein Bestandteile des Behandlungsmaterials im Einbringungszustand sowie in einem vorgegebenen Temperaturbereich für das Mikrowellenfeld absorptionsfähig ist. Zum Erfindungsgegenstand gehört eine Einrichtung für die Mikrowellenbeaufschlagung von Materialien, mit mindestens einer Mikrowellenkammer und mindestens einer an diese Kammer angeschlossenen Mikrowellen-Einkoppeleinrichtung sowie mit mindestens einer Kammertüre zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme.

Verfahren zum Erwärmen oder zum Trocknen von Materialien mittels Mikrowellen sind allgemein verbreitet. Voraussetzung ist ein ausreichendes Mass an Absorptionsfähigkeit für ein Mikrowellenfeld der jeweils angewandten Frequenz. Für in gewissen Grenzen wasserhaltige Materialien ist dies ohne weiteres gegeben, weshalb die Trocknung solcher Materialien ein bevorzugtes Mikrowellen-Anwendungsgebiet darstellt. In vielen Erwärmungsanwendungen, insbesondere aber in den meisten Trocknungsanwendungen, steht die Mikrowelle in Konkurrenz mit konventionellen Energieträgern bzw. Uebertragungsformen (Heissluft, kurzwellige Wärmestrahlung, direkte Wärmeleitung). Entscheidend für den Mikrowelleneinsatz ist daher im Einzelfall die Frage, ob es gelingt, das spezifische Vorteilspotential der Mikrowelle hinsichtlich rascher, gleichmässiger und materialschonender Einführung der Energie in das Material zu verwirklichen. Ausserdem ist der energetische Wirkungsgrad ein wichtiges Auswahlkriterium. Die erfolgreiche Ausnutzung der Mikrowelleneigenschaften ist dabei abhängig von Verfahren und Apparaten, die den Eigenheiten der Mikrowelle wie auch den Anwendungsgegebenheiten ausreichend angepasst sind.

Eine erste Stufe der Erfindungsaufgabe ist in diesem Zusammenhang die Schaffung von Verfahren und Einrichtungen, die eine erhöhte Effizienz des Arbeitsverfahrens, insbesondere eine erhöhte Erwärmungs- bzw. Trocknungsgeschwindigkeit bei ebensolchem Wirkungsgrad und bei schonender Materialbehandlung ermöglichen. Eine Variante der Erfindungsaufgabe richtet sich auf eine Verbesserung der Effizienz und der Betriebssicherheit. Eine weitere Variante der Erfindungsaufgabe ist die Schaffung von Einrichtungen, die eine Verbesserung hinsichtlich Einfachheit und Betriebssicherheit des Arbeitsablaufes. Auch ein vergleichsweise einfacher und herstellungsgünstiger Aufbau der Einrichtungen liegt im Variationsbereich der Erfindungsaufgabe. Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist bestimmt durch die Merkmale der selbständigen Patentansprüche. Besonders vorteil-

hafte und erfinderische Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind bestimmt durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche, insbesondere auch durch sinngemässe Kombinationen der Merkmale von unabhängigen Ansprüchen und von abhängigen Ansprüchen untereinander.

Die Merkmale und Vorteile der Erfindung werden weiter unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen veranschaulichten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt:

- Fig.1 ein Diagramm des Verlaufes der mittleren relativen Feuchte f des Behandlungsmaterials über der Zeit t für ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Mikrowellen-Trocknungsverfahrens,
- Fig.2 ein entsprechendes Feuchte-Zeitdiagramm für ein als Vergleichsobjekt geeignetes Mikrowellen-Trocknungsverfahren üblicher Art,
- Fig.3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Mikrowelleneinrichtung in Form einer "Multimode"-Mikrowellenkammer für Durchlaufbetrieb in einem Vertikal-Mittelschnitt parallel zur Durchlaufrichtung,
- Fig.4 einen Ausschnitt aus Fig.3 in grösserem Massstab,
- Fig.5 einen Teilschnitt der Mikrowelleneinrichtung gemäss Schnittebene V-V in Fig.4,
- Fig.6 ein anderes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Mikrowelleneinrichtung in Form einer "Multimode"-Kammer für Durchlaufbetrieb, wiederum in einem Vertikal-Mittelschnitt parallel zur Durchlaufrichtung entsprechend der Darstellung in Fig.1,
- Fig.7 einen Teilschnitt aus Fig.6 gemäss der dortigen Schnittebene VII-VII,
- Fig.8 einen Teilschnitt aus Fig.7 gemäss der dortigen Schnittebene VIII-VIII,
- Fig.9 einen Teilschnitt gemäss der in Fig.6 strichpunktiert angedeuteten Schnittebene IX,
- Fig.10 einen schematisch vereinfachten Teilschnitt aus Fig.9 gemäss der dortigen Schnittebene X-X, in wesentlich grösserem Massstab.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahrensbeispiel, dessen grundsätzliches Ablaufschema in dem Zeitdiagramm gemäss Fig. 1 dargestellt ist, handelt es sich um eine unter industriellen Betriebsbedingungen durchgeführte Trocknung von Formkernen für Metallguss. Die Kerne waren in einem modernen Verfahren mit einem auf der Basis von Wasserlösungen bzw. Wassersuspensionen

zusammengesetzten Versiegelungsmittel, einer sogenannten "Wasserschlichte", behandelt bzw. getränkt worden. Die Verwendung solcher Versiegelungsmittel anstelle bisher üblicher Versiegelungsmittel auf der Basis von Alkohol oder anderen organischen Lösungs- bzw. Suspensionsmitteln ist aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Entsorgungsfreundlichkeit erwünscht. Dabei erweisen sich jedoch konventionelle Trocknungsverfahren wegen der wesentlich höheren spezifischen Wärme und Verdampfungswärme von Wasser als unzureichend, vor allem wegen einer unzumutbaren Erhöhung der Trocknungsdauer und damit zunehmender Wärmeverluste, also eines niedrigen Gesamtwirkungsgrades. Auch übliche Mikrowellenverfahren sind in dieser Hinsicht verbesserungsbedürftig.

Im erfindungsgemässen Verfahrensbeispiel wurden in gesonderten Ladungen gestapelte Formkerne im Takt-Durchlaufbetrieb in einem Multimode-Mikrowellenfeld behandelt. Die Formkerne wurden mit einer einheitlichen, gleichbleibenden Eingangsfeuchte f_e entsprechend einem Wassergehalt von ca. 120 g pro Kern in Ladungen von 50 Stück eingeführt. Das Mikrowellenfeld wurde mit einer elektrischen Gesamtleistung von 100 kVA gespeist. Der entstehende Wasserdampf wurde unter entsprechender Frischluftzufuhr laufend abgesaugt.

In einem Arbeitstakt wurden jeweils zwei Ladungen einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt. Zu Beginn eines Arbeitstaktes wurde jeweils eine Ladung neu in das Mikrowellenfeld eingeführt, während die andere Ladung zu Taktbeginn bereits im vorangehenden Arbeitstakt einer Mikrowellenbeaufschlagung unterzogen worden war. Für den jeweils nachfolgenden Arbeitstakt wurde die Ladung mit der grössten Beaufschlagungs-Taktzahl entnommen, d.h. in diesem Fall die im vorangehenden Takt eingeführte Ladung, und eine noch unbeaufschlagte Ladung wurde neu eingeführt. Die Ladungen wurden taktweise aufeinanderfolgend in serieller Anordnung zwischen einem Einlass und einem Auslass durch das gemeinsame Mikrowellenfeld geführt. Jede Ladung wurde zunächst für eine Teiltrocknung in einem ersten Takt auf einen Eingangsplatz verbracht und sodann in einer kurzen Transportpause zur Endtrocknung im nächsten Takt auf einen Ausgangsplatz verschoben.

Die Arbeitstakt-Zeitdauer betrug gleichbleibend 6 Minuten. Insgesamt betrug also die Behandlungsdauer für jede Ladung 12 Minuten. Die Dauer der Transportpausen war demgegenüber infolge weitgehend automatisierten Betriebes mit einigen Sekunden vernachlässigbar.

In Fig.1 ist der Trocknungsfortschritt in aufeinanderfolgenden Arbeitstakten der Zeitdauer T in zeitkongruent untereinander angeordneten Diagrammen getrennt für den Eingangsplatz PL1 und den Ausgangsplatz PL2 dargestellt. Einlass E und

Auslass A der Ladungen sowie deren Verchiebung zwischen Eingangs- und Ausgangsplatz sind durch vertikale Pfeile angedeutet.

Ausgehend von dem bereits erwähnten Anfangs-Wassergehalt von etwa 120 g pro Kern ergab sich gemäss Zwischenmessungen mit infolge des abnehmenden Wassergehaltes abnehmender Trocknungsgeschwindigkeit jeweils am Ende des ersten Taktes auf Platz PL1 eine Zwischen-Restfeuchte f_z entsprechend einem Wassergehalt von etwa 30 g pro Kern. Diese Ergebnisse waren bemerkenswert reproduzierbar und über Gesamtarbeitszeiten von mehreren Stunden im wesentlichen gleichbleibend. Nach Verschieben der Ladung von Platz PL1 auf Platz PL2 bildete die genannte Zwischen-Restfeuchte f_z den Anfangszustand für die in einem Takt ablaufende Endtrocknung auf Platz PL2. Nach dieser Endtrocknung war bei keiner Ladung noch ein messbarer Wassergehalt vorhanden (End-Restfeuchte gleich Null), wie dies beispielsweise als Verfahrensziel vorgegeben war. Gleichwertige Ergebnisse sind auch mit grösseren Ladungen (z.B. bis zu 130 Kerne pro Ladung) und höheren Anfangsfeuchten erzielt worden.

Bemerkenswert war vor allem auch die vergleichsweise niedrige Auslasstemperatur der Kerne von ca. 40 °C und der aus Stahlprofilen bestehenden Ladungsbehälter von ca. 45 °C, ein Anzeichen für eine hohe Nutzabsorption der Mikrowelle, d.h. geringe Verlustabsorption infolge von Wandströmen und Strömen in den metallischen Einbauten bzw. Ladungsbehältern. Der energetische Gesamtwirkungsgrad betrug im Mittel etwa 25%.

Bei dem im Diagramm gemäss Fig.2 wiedergegebenen Vergleichsversuch wurden jeweils zwei Ladungen von ebenfalls je 50 Kernen, identisch mit denjenigen der vorstehenden Verfahrensführung und mit dem gleichen Wassergehalt, in derselben Mikrowellenkammer behandelt, jedoch gemeinsam und gleichzeitig, ansonsten unter den gleichen Verfahrensbedingungen. Die elektrische Gesamtspeiseleistung betrug unverändert 100 kVA.

Die Behandlung erfolgte in einem ersten Takt der Zeitdauer $2 \times T = 12$ min. Die Behandlungsdauer für jede Ladung war also danach bereits die gleiche wie im Auslasszustand des erfindungsgemässen Verfahrensbeispiels, jedoch wurde ständig noch eine Restfeuchte entsprechend einem Wassergehalt von etwa 10 g je Kern festgestellt. Es bedurfte danach noch jeweils einer zusätzlichen Behandlungszeit T_r von mehreren Minuten, um die Restfeuchte auszutreiben. Der energetische Gesamtwirkungsgrad ergab sich mit ca. 20%. Kerne und Behälter hatten im Endzustand eine beachtlich höhere Temperatur angenommen, nämlich ca. 65 °C bzw. ca. 70 °C, was auf höhere Wandströme und entsprechend geringere Nutzabsorption hinweist.

Durch die Aufspaltung der Absorptionslast auf mehrere Partien abgestufter Absorptionseigenschaft wird also in reproduzierbarer Weise unter ansonsten gleichen Verfahrensbedingungen eine erhebliche Intensivierung der Gesamtaborption bzw. eine Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades und der Verfahrenseffizienz erzielt. Dieser Effekt ist überraschend und kann vermutlich nicht ohne weiteres elementar erklärt werden. Er dürfte in Zusammenhang stehen mit einer Feldverteilung und Modenausbildung der Mikrowelle, die von der räumlichen Verteilung der durch die Nutzlast verkörperten Absorbentien bzw. Leitmaterialien abhängig ist.

Als erfindungswesentlich ist somit anzusehen, dass in einem Arbeitstakt jeweils eine Mehrzahl von Behandlungsmaterial-Ladungen, die unterschiedliche Absorptionseigenschaft aufweisen, der Mikrowellenbeaufschlagung während eines im Ruhezustand fortschreitenden Erwärmungsvorganges, insbesondere Trocknungsvorganges, unterzogen wird. Im allgemeinen kann dies in der Weise erreicht werden, dass in einem Arbeitstakt jeweils mindestens zwei gesonderte Behandlungsmaterial-Ladungen, von denen mindestens eine beim Taktbeginn bereits eine gegenüber einer anderen Ladung bzw. mehreren derselben hinsichtlich Zeitdauer und/oder Intensität unterschiedliche Mikrowellenbeaufschlagung erfahren hat, einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden.

Gemäss dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden vorteilhaft in einem Arbeitstakt mehrere, vorzugsweise zwei, Ladungen einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden, von denen jeweils eine zu Beginn des Arbeitstaktes neu in das Mikrowellenfeld eingeführt worden ist, während die andere Ladung bzw. mehrere derselben zu Taktbeginn bereits einem Arbeitstakt mit Mikrowellenbeaufschlagung bzw. einer Mehrzahl solcher Takte unterzogen worden waren. Dabei wird für den jeweils nachfolgenden Arbeitstakt die Ladung mit der grössten Beaufschlagungs-Taktzahl entnommen und eine noch unbeaufschlagte Ladung eingeführt.

Für die industrielle Ausübung des Verfahrens ist es besonders günstig, wenn die Ladungen taktweise aufeinanderfolgend, vorzugsweise in serieller Anordnung, zwischen einem Einlass und einem Auslass durch ein gemeinsames Mikrowellenfeld geführt werden.

Ferner wurde es als besonders vorteilhaft ermittelt, und zwar sowohl hinsichtlich einer effizienten Energieabsorption wie auch hinsichtlich des Verfahrens- und Vorrichtungsaufwandes, wenn die Ladungen dem Mikrowellenfeld in einem gemeinsamen, frequenz- und modenaufspaltenden Resonanzraum (Multimode-Resonanzraum) ausgesetzt werden.

Die in den Figuren 3 bis 5 dargestellte Einrichtung ist insbesondere für die Durchführung des

erfindungsgemässen Verfahrens geeignet, bietet jedoch in Verbindung mit anderen Verfahrensführungen ebenfalls wesentliche Vorteile.

Die Einrichtung umfasst eine Mikrowellenkammer MK vom Typ "Multimode-Resonanzraum" mit einer relativ grossen Zahl von Kleinleistungs-Magnetrons, die in rasterförmiger Verteilung an zwei einander quer zur Transport-Durchlaufachse (Pfeil P) gegenüberliegenden Kammerwänden angeordnet sind. Die Einkopplung der Mikrowellenenergie in die Kammer erfolgt unmittelbar (ohne Anpassungs-Wellenleiter) durch die über die Innenfläche der Kammerwand vorstehenden Antennendome ADM der Magnetrons. Die metallischen Kammerwände bilden einen allseitig reflektiv begrenzten Resonanzraum, in dem sich durch Vielfachreflexion und Ueberlagerung der eingekoppelten Wellen ein im wesentlichen stationäres Mikrowellenfeld mit Moden- und Frequenzaufspaltung ausbildet. Damit wird die Ausbildung von ausgeprägten Schwingungsknoten und -bäuchen hintangehalten.

Für die Materialbeschickung bzw. Materialentnahme sind in den Kammerwänden, die einander in Transportrichtung P gegenüberliegen, Ladetüren LT angeordnet. Grundsätzlich kann eine solche Kammer mit nur einer Tür alle Ladungswechselvorgänge bewältigen, wenn auch zwei oder mehr Türen oft vorteilhafter sind. Es versteht sich ferner, dass gegebenenfalls auch mehrere solcher Mikrowellenkammern miteinander zu einer komplexen Anlage hoher Leistungsfähigkeit funktionell und/oder räumlichkonstruktiv vereinigt werden können.

Ferner ist eine sich zwischen den Kammertüren erstreckende Material-Durchlaufbahn mit einer Transporteinrichtung TE mit Vorschubwalzen VW vorgesehen. Die Transporteinrichtung umfasst Aufnahmeplätze PL1, PL2 für zwei Ladungen LD1 bzw. LD2 von Behandlungsmaterial. Diese Aufnahmeplätze sind innerhalb der Mikrowellenkammer in Transportrichtung P hintereinander angeordnet.

Der Antrieb der Transporteinrichtung kann in an sich üblicher Weise ausgebildet sein und ist daher nicht näher dargestellt. Er wird zweckmässig mit einer Taktsteuereinrichtung bekannter Art für die Automatisierung des Arbeitsablaufes versehen. Wie aus Fig.5 ersichtlich, sind im Beispiel im Hinblick auf die taktmässige Positionierung der Ladungen im erfindungsgemässen Verfahren optische Stellungendetektoren SD vorgesehen, die den Behandlungs-Ruhestellungen der Ladungen zugeordnet sind. Die Ladungen, im Beispiel bestehend aus je einer Vielzahl von relativ kleinen Einheiten FKR, hier wie erwähnt Formkerne, sind in Behältern BH1 bzw. BH2 neben- und übereinander in jeweils eigenen Aufnahmen untergebracht. Die Behälter sind als Rahmengestelle ausgebildet und bestehen im wesentlichen aus dünnen Profilstäben

oder Rohren, so dass die Koppelung des Mikrowellenfeldes mit den Materialstapeln nicht störend beeinträchtigt wird, auch wenn die Rahmengestelle aus Werkstoffen hoher elektrischer Leitfähigkeit oder Dielektrizitätskonstante bestehen. In einer praktischen Ausführung sind sogar Behälter mit metallischen Profilstäben und Rohren eingesetzt worden, ohne dass eine merkliche Abschirmung des Behandlungsmaterials oder eine unerwünscht hohe Verlustabsorption eintrat. Ferner ist im Beispiel eine Mehrzahl von Transport-Trägern TT vorgesehen ist, die den Aufnahmeplätzen PL1, PL2 formangepasst sind und Haltermittel für Ladungsbehälter aufweisen. Solche Träger erleichtern den Ladungswechsel und werden zweckmässig im Kreislauf vom Auslass zum Einlass der Mikrowellenkammer geführt, um Unabhängigkeit von den verschiedenen Weiterverarbeitungswegen der behandelten Ladungen zu erreichen.

Die Vorschubwalzen VW der Transporteinrichtung sind mit Antriebswellen AW und Tragachsen TA versehen, die in solchen Bereichen der Kammerwände, die mit vergleichsweise schwachen Feldbereichen gekoppelt sind und nur geringe Wandströme führen, durch Wandausnehmungen in den feldfreien Aussenraum geführt und hier mit üblichen, nicht dargestellten Antriebsmitteln gekuppelt bzw. gelagert sind. Z.B. kann für eine Kammerseite ein gemeinsamer Kettentrieb vorgesehen sein. Im Beispiel sind die Durchführungs-ausnehmungen der Antriebswellen bzw. Tragachsen in Wandbereichen angeordnet sind, die sich längs einspringenden unteren Innenkanten der Kammer erstrecken. Die zu den Endabschnitten benachbarten, noch im Kammerinnenraum liegenden Abschnitte der Antriebswellen bzw. Tragachsen sind mit in Richtung zur jeweils benachbarten Kammerwandung im Durchmesser zunehmenden Feldbeeinflussungselementen, hier konischen Walzenendabschnitten WE, aus elektrisch leitendem Werkstoff versehen, um störende Feldkonzentrationen zu vermeiden

Schliessflächen SF der Kammertüren und Umrandungen UR der zugehörigen Wandöffnungen erstrecken sich in der Offenstellung der Türen in Parallelebenen, wobei die Türkörper zur Ebene ihrer Schliessfläche zwischen einer Freigabestellung und einer Abdeckstellung bezüglich der Kammeröffnung längsverschiebbar sowie zusätzlich querverschiebbar am Kammergehäuse gelagert sind. Die Umrandungen UR sind mit Mikrowellendichtungen MD üblicher Art versehen. In der Abdeckstellung befindet sich der Türkörper bereits annähernd vor der betreffenden Wandöffnung, jedoch noch mit Abstand von der Umrandung bzw. der Mikrowellendichtung. Dies ermöglicht einen leichten und raschen Bewegungsablauf der Türen auf dem grössten Teil ihres langen Verschiebungsweges

zwischen Freigabe- und Abdeckstellung. In Fig.3 ist die eingangsseitige Kammertüre in ihrer Abdeckstellung, in Fig.5 in ihrer Schliessstellung angedeutet.

Im Verlauf eines letzten, vergleichsweise kurzen Teils des Längsverschiebungsweges wird der Türkörper zusätzlich in Richtung quer zur Türebene gegen die Umrandung der Wandöffnung und die Mikrowellendichtung in seine Schliessstellung verschoben. Hierfür sind zwischen Kammertüre und Kammergehäuse durch die Längsbewegung der Kammertüre aktivierbare Keilgetriebe KT vorgesehen. Diese Getriebe bestehen im wesentlichen aus Keilelementen KE an der Aussenseite des Türkörpers und zugeordneten, gehäusefest angeordneten Stützrollen SR. Diese Konstruktion zeichnet sich aus durch Einfachheit und Betriebssicherheit. Ferner kann durch selbsthemmende Bemessung des im Bereich der Schliessstellung wirksamen Keilwinkels, gegebenenfalls verstärkt durch geeignet bemessene Einsenkungen in den Keilflächen, eine sichere Arretierung in der Schliessstellung unabhängig vom Türantrieb erreicht werden. Umgekehrt wird diese Arretierung durch den Beginn der Öffnungsbewegung selbsttätig gelöst.

Im Beispiel ist eine Mehrzahl von Keilgetrieben in einer Mehrpunkt-Stützanzordnung, vorzugsweise in einer Drei- oder Vierpunktanordnung, über die Randbereiche der Kammertüre verteilt angeordnet. Dadurch ergibt sich eine elegante, weil besonders einfache Lagesicherung des Türkörpers in seiner Schliessebene.

Zusätzlich bzw. für den möglichen Fall des Verzichts auf Selbsthemmung der Keilgetriebe sind im Beispiel selbsthemmende, jedoch in eine Freilaufstellung ausrückbare Türantriebsmittel TAM vorgesehen. Sie sind im einzelnen in den Figuren 4 und 5 dargestellt.

Für die Längsführung des Türkörpers TK ist eine gehäusefest angeordnete, zylindrische Schiene SH vorgesehen, die sich (gemäss Fig.4 rechtwinklig zur Zeichnungsebene) im wesentlichen über die Breite der Kammer und den Verschiebungsweg der Türe erstreckt. Auf dieser Schiene sind mehrere Führungshülsen FH gelagert, vorzugsweise solche mit Kugelumlauf-Führungen. An jeder Führungshülse FH ist der Türkörper TK mittels Querführungsbolzen QB in Richtung quer zur Türebene bzw. zur Längsverschiebungsrichtung beweglich aufgehängt. Während der Längsverschiebung des Türkörpers zwischen Freigabe- und Abdeckstellung, bei der zwischen der Schliessfläche SF der Türe und der Umrandung UR der Kammeröffnung bzw. der Mikrowellendichtung MD Abstand besteht, sorgt eine Druckfeder DRF für die Lagesicherung des Türkörpers in Querrichtung, und zwar durch Vorspannung gegen ein Widerlager WDL am Querführungsbolzen QB. Die Stützrollen

SR als Bestandteile der (hier nicht im einzelnen dargestellten) Keilgetriebe für die Schliessbewegung (siehe Fig.5) brauchen daher an dieser Lage-sicherung nicht teilzunehmen. Eine solche Längs-führung ist in der aus Fig.3 ersichtlichen Weise am oberen und unteren Umrandungsabschnitte der Kammeröffnung vorhanden.

Die jeweils auf einer Schiene SH gelagerten Führungshülsen FH tragen gemeinsam eine Zahnstange ZS, die sich parallel zur Schiene SH und im wesentlichen über deren gesame Länge erstreckt. Mit dieser Zahnstange steht das Ritzel RZ eines gehäusefest angeordneten, Türantriebsmotors TMO, vorzugsweise ein selbsthemmender Getriebemotor, in Eingriff. Durch eine übliche Schaltsteuerung dieses Motors kann also der über die Führungshülsen FH und die Querführungsbolzen QB mit der Zahnstange ZS verbundene Türkörper in seiner Längsrichtung verschoben werden.

Der Türantriebsmotor TMO ist bezüglich des Kammergehäuses mittels eines Gelenks GK um eine zur Längsverschiebungsrichtung der Türe parallele Achse schwenkbar gelagert und ferner - ebenfalls gelenkig - mit einer nach oben aus dem Antriebsgehäuse ACH herausgeführten Zugspindel ZSP verbunden. Auf dieser Spindel sitzt eine beispielsweise von Hand betätigbare Ausrückmutter AMT, die sich auf den oberen Rand eines Kragens KR am Gehäuse ACH abstützt. Auf diese Weise kann das Ritzel aus der Zahnstange ZS ausgerückt und damit der selbsthemmende Türantrieb in eine Freigabestellung überführt werden. Dies erlaubt es, die Türe bei Stromausfall (selbstverständlich bei ausser Betrieb gesetzter Mikrowellenspeisung) von Hand zu öffnen.

Im dargestellten Beispiel erfolgt die Frischluftzufuhr in den Kammerinnenraum über in den Seitenwänden der Kammer angeordnete Gittereinsätze GES, deren jeder den Antennendom ADM eines Magnetrons umgibt. Der zugeführte Luftstrom dient daher gleichzeitig der Magnetronkühlung. Für die Dampfabsaugung ist ein an die Kammerdecke angeschlossener, zentraler Saugkanal SGK vorgesehen.

Die in Fig.6 dargestellte Behandlungskammer MK entspricht in zahlreichen Merkmalen der Ausführung nach Fig.1, was durch entsprechend übereinstimmende Bezugszeichen verdeutlicht ist. Insofern erübrigt sich auch eine nochmalige Erläuterung. Als vorteilhafte Besonderheit des Ausführungsbeispiels nach Fig.6 sind für die Ladungen LD1, LD2 - wiederum bestehend aus je einer Vielzahl von relativ kleinen Einheiten FKR - Transportgestelle TG1, TG2 vorgesehen, die mit ihrer im wesentlichen ebenen oder aus geradlinigen Längsträgern gebildeten Unterseite direkt mit einer entsprechend bemessenen Transporteinrichtung TE in Wirkverbindung treten können. Auf diese

Weise sind in dieser Einrichtung Traggestelle mit üblichen, nach unten relativ weit vorstehenden Fusselementen verwendbar, was der Einbeziehung der Ladungswechsel-Arbeitsgänge in den betrieblichen Transportablauf zugute kommt. Die hierfür massgebenden Merkmale der Transporteinrichtung und der Traggestelle werden noch näher erläutert.

Wie im aus den Figuren 6, 7 und 8 entnehmbar ist, umfasst die Transporteinrichtung auch bei dieser Ausführung eine Mehrfachanordnung von Vorschubwalzen VW. Abweichend von der Ausführung nach den Figuren 3 und 5 sind jedoch die Antriebswellen AW und Tragachsen TA innerhalb des Kammerinnenraumes in ein Antriebsgehäuse AH bzw. in ein Lagergehäuse LH geführt. Die entsprechenden Wellen- bzw. Achsdurchführungen sind durch an sich bekannte und daher nicht dargestellte Mittel in ausreichendem Masse mikrowellendicht ausgeführt, so dass an scharfkantigen Elementen innerhalb dergenannten Gehäusen keine störenden Entladungen oder Erhitzungen auftreten können. Als Mikrowellen-Abdichtungsmittel kommen z.B. einerseits mit den Wellen bzw. Achsen und andererseits mit den Gehäusen in Kontakt stehende, elektrisch leitende Ringe oder Lippen in Betracht.

Zu der Transporteinrichtung zeigt Fig.8 im Querschnitt des kastenförmigen, langgestreckten Antriebsgehäuses AH eine Kettenradanordnung KRA, mit der die Vorschubwalzen untereinander und mit einem E-Motor M gekuppelt sind.

Die in den Figuren 7 und 8 gezeigte Konstruktion der Vorschubwalzenanordnung mit zugehörigen, in ausreichend mikrowellendichten Gehäusen untergebrachten Antriebs- bzw. Lagermitteln innerhalb der Mikrowellenkammer bietet wesentliche Vorteile. So können nämlich die Kammerwände von voluminösen Wellen- bzw. Achsdurchführungen freigehalten und z.B. im Hinblick auf die Anordnung und Gestaltung von Mikrowellen-Generatoren, Wellenleitern, Einkoppelementen, Stromzuführungen, Hilfsaggregaten wie Kühlvorrichtungen, Kühlluftführungen und dergl. optimal gestaltet werden. Auch im Kammerinnenraum ergibt sich eine wesentlich verbesserte konstruktive Freizügigkeit, vor allem hinsichtlich der Gestaltung der Transporteinrichtung. So kann z.B. die axiale Länge der Vorschubwalzen und damit die Breite der Transporteinrichtung unabhängig von den gegebenenfalls nach mikrowellentechnischen Anforderungen zu wählenden Kammerabmessungen kleiner gehalten und den Gegebenheiten des Behandlungsmaterials oder zugehöriger Aufnahmen, Halterungen und dergl. angepasst werden. Dabei kann den mikrowellentechnischen Anforderungen an die äussere Formgebung der Antriebs- bzw. Lagergehäuse, vor allem hinsichtlich Vermeidung von Feldkonzentrationen und störenden Entladungen sowie lokalen Erhitzungen, erfahrungsgemäss im allgemeinen

ohne wesentlichen Aufwand ausreichend Rechnung getragen werden, jedenfalls bei praxisüblichen Felddichten im Mikrowellenraum.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausbildung der Antriebs- bzw. Lagergehäuse in Form langgestreckter, längs der Durchlaufbahn angeordneter Kästen erwiesen. Im Beispiel ist auf einer Längsseite der Vorschubwalzenanordnung ein sich parallel zur Durchlaufbahn erstreckender Antriebsgehäusekasten AH und auf der anderen Längsseite der Vorschubwalzenanordnung ein ebensolcher Lagergehäusekasten LH vorgesehen. Bei grösseren Längsabmessungen kommt mit Vorteil eine Aufteilung in aufeinanderfolgende, gegebenenfalls auch mit gegenseitigem Längsabstand angeordnete Gehäusekästen in Betracht.

Weiterhin sind aus Fig.7 und 8 insbesondere die folgenden, wesentlichen Konstruktions- und Funktionsmerkmale ersichtlich:

Die äusseren Seitenbegrenzungen der Antriebs- bzw. Lagergehäusekästen sind - quer zur Durchlaufbahn gemessen - mit Abstand von den benachbarten Kammerwänden bzw. von den Seitenkanten der Türöffnung angeordnet. Dies begünstigt eine relativ intensive Ausbildung der Mikrowellenfelder im Seitenbereich der Transporteinrichtung und damit eine gleichmässige Beaufschlagung des Behandlungsmaterials.

Darüberhinaus ergeben sich folgende wesentlichen Vorteile hinsichtlich des Materialtransports:

Die in Fig.6 und 8 gezeigten Transportgestelle TG1, TG2 sind die an ihrer Unterseite mit einem Tragrahmen TRR versehen, der an den äusseren Rahmenecken angeordnete, nach unten vorstehenden Fusselemente FE aufweist. Dies ist eine weit verbreitete, für viele Transport- und Durchlauf-Behandlungsfunktionen bei KleinStückgütern vorteilhafte Gestellkonstruktion. Aus Fig.7 und 8 ist in diesem Zusammenhang ersichtlich, dass die Breite der Transporteinrichtung TE mit Vorschubwalzen VW und seitlichem Antriebs- bzw. Lagergehäuse AH, LH innerhalb der lichten Weite zwischen den nach unten vorstehenden Fusselementen FE liegt. Die Fusselemente liegen dabei seitlich neben den kastenförmigen Gehäusen AH bzw. LH. Die Transportgestelle stützen sich daher mit Längsholmen ihrer Tragrahmen TRR unmittelbar auf den Vorschubwalzen VW ab, und zwar derart, dass jedes Traggestell immer auf einer Mehrzahl von Walzen abgestützt ist. Dies ist in Fig.7 durch einen in Draufsicht strichpunktiert angedeuteten Tragrahmen TRR veranschaulicht. Damit wird ein stetiger Durchlauf der Transportgestelle ermöglicht, ohne dass beim Uebergang zwischen den Transportwe-

gen ausserhalb und innerhalb der Kammer besondere Hilfsgestelle, Ueberbrückungskufen oder dergl. angebracht und wieder abgenommen werden müssten.

Wie bei der Ausführung nach Fig.1 ist jede Kammertüre zwischen einer Freigabestellung und einer Abdeckstellung bezüglich der Kammeröffnung längsverschiebbar und zusätzlich querverschiebbar am Kammergehäuse gelagert. In der Abdeckstellung befindet sich der Türkörper bereits annähernd vor der betreffenden Wandöffnung, jedoch noch mit Abstand von deren Umrandung bzw. von der Mikrowellendichtung. Im Verlauf eines letzten, vergleichsweise kurzen Teils des Längsverschiebungsweges wird auch hier der Türkörper mittels Keilgetrieben KT zusätzlich in Richtung quer zur Türebene gegen die Umrandung UR der Wandöffnung und die Mikrowellendichtung MD in seine Schliessstellung verschoben. Als Besonderheit findet sich in dieser Ausführung gemäss Fig.9 eine Pendel-Lenkeranordnung PL, mittels deren die Kammertüre unabhängig von ihrer Längsbewegung am Kammergehäuse in Richtung quer zur Türebene beweglich aufgehängt ist. Dies ergibt eine besonders einfache und betriebssichere Lagerung der Türe und ermöglicht eine zuverlässige Anpressung der Mikrowellendichtungen.

In der Ausführung gemäss Fig.6 erfolgt die Frischluftzufuhr in den Kammerinnenraum über in den Seitenwänden der Kammer angeordnete Gittereinsätze GES, deren jeder einem Magnetron zugeordnet ist. Für die Dampfabsaugung ist im Beispiel ein an die Kammerdecke angeschlossener, zentraler Saugkanal SGK mit nicht dargestelltem, an sich bekanntem Sauggebläse vorgesehen. Diese Absaugung erzeugt in der Kammer einen Unterdruck, durch den sich über die Gittereinsätze entsprechende Lufteströmungen ergeben, die als Warmluftabsaugung für die an der Aussenseite der betreffenden Kammerwand angeordneten Magnetrons wirken.

Hierzu im einzelnen unter Bezugnahme auf die schematische Darstellung einer Magnetronereinheit in Fig.10 folgendes:

Das an der Kammerwand-Aussenseite angeordnete Magnetron MGT ist in an sich bekannter Weise mit Luftstrom-Kühlmitteln versehen, die einen Lamellenkühler LMK und ein gegen diesen gerichtetes Kühlgebläse KBL umfassen. Wie in Fig.5 durch Pfeile angedeutet, ergibt sich so eine Luftströmung LST, die mittels eines als Sammel- und Umlenkmittel wirkenden Leitblechs LB in den Ansaugbereich des zugehörigen Gittereinsatzes GES geführt wird und damit an den Kammerinnenraum angeschlossen ist. Damit ergibt sich eine sehr wirksame, jedoch vorteilhaft einfache Kühlein-

richtung.

Diese Mikrowellen-Generatoreinheiten mit Magnetron MGT, Gebläse KBL und Umlenk- bzw. Sammelmitteln für den Kühlluftstrom, hier in Form eines Leitbleches LB, sind in einem sich an die betreffende Kammerwand anschliessenden Teilgehäuse TGH angeordnet ist, der den Kühlluftstrom gegen äussere Störströmungen abschirmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, im Taktbetrieb, wobei wenigstens ein Bestandteil des Behandlungsmaterials im Einbringungszustand sowie in einem vorgegebenen Temperaturbereich für das Mikrowellenfeld absorptionsfähig ist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arbeitstakt (T) jeweils mindestens zwei gesonderte Ladungen (LD1, LD2) des Behandlungsmaterials, die unterschiedliche Mikrowellen-Absorptionsfähigkeit aufweisen, einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arbeitstakt (T) jeweils mindestens zwei gesonderte, unterschiedliche Mikrowellen-Absorptionsfähigkeit aufweisende Ladungen von Formen oder Formkernen (FKR) für die Metallgiesserei einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arbeitstakt (T) jeweils mindestens zwei gesonderte Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2), von denen mindestens eine beim Taktbeginn bereits eine gegenüber einer anderen Ladung bzw. mehreren derselben hinsichtlich Zeitdauer und/oder Intensität unterschiedliche Mikrowellenbeaufschlagung erfahren hat, einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arbeitstakt (T) mehrere, vorzugsweise zwei, Ladungen (LD1, LD2) einem gemeinsamen Mikrowellenfeld ausgesetzt werden, von denen jeweils eine zu Beginn des Arbeitstaktes neu in das Mikrowellenfeld eingeführt worden ist, während die andere Ladung bzw. mehrere derselben zu Taktbeginn bereits einem Arbeitstakt mit Mikrowellenbeaufschlagung bzw. einer Mehrzahl solcher Takte unterzogen worden sind, und dass für den jeweils nachfolgenden

Arbeitstakt die Ladung mit der grössten Beaufschlagungs-Taktzahl durch eine noch unbeaufschlagte Ladung ersetzt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungsmaterial-Ladungen taktweise aufeinanderfolgend, vorzugsweise in serieller Anordnung, zwischen einem Einlass (E) und einem Auslass (A) durch ein gemeinsames Mikrowellenfeld geführt werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Arbeitstakt (T) jeweils eine Mehrzahl von Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) der Mikrowellenbeaufschlagung im Ruhezustand unterzogen wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) dem Mikrowellenfeld in einem gemeinsamen, frequenz- und modenaufspaltenden Resonanzraumes (MK) ausgesetzt werden.
8. Einrichtung für die Mikrowellenbeaufschlagung von Materialien, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit mindestens einer Mikrowellenkammer und mindestens einer an diese Kammer angeschlossenen Mikrowellen-Einkoppeleinrichtung sowie mit mindestens einer Kammertüre zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellenkammer (MK) mindestens zwei, vorzugsweise einander gegenüberliegende (LT) und eine sich zwischen diesen Türen erstreckende Durchlaufbahn mit einer Transporteinrichtung (TE) aufweist, die Aufnahmeplätze (PL1, PL2) für mindestens zwei Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) umfasst, und dass für die Transporteinrichtung (TE) eine Antriebssteuerung mit vorgegebenen Behandlungs-Ruhestellungen der Ladungen (LD1, LD2) zugeordneten Stellungsdetektoren (SD) vorgesehen ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeplätze (PL1, PL2) für die Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) innerhalb der Mikrowellenkammer (MK) in Transportrichtung (P) hintereinander angeordnet sind.
10. Einrichtung zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, umfassend mindestens eine Mi-

krowellenkammer und mindestens eine an diese Kammer angeschlossene Mikrowellenspeisung sowie mindestens eine als Tür ausgebildete Einlass- bzw. Auslasseinrichtung zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, insbesondere nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Mikrowellenkammer (MK) ist mit einer Transporteinrichtung (TE) versehen, die sich längs einer Durchlaufbahn für das Behandlungsgut (FKR) erstreckt;

b) die Transporteinrichtung umfasst eine Mehrfach-Vorschubwalzenanordnung (VW), die sich längs der Behandlungsgut-Durchlaufbahn erstreckt und mit Antriebsmitteln gekuppelt ist;

c) die Antriebswellen (AW) bzw. Tragachsen (TA) der Vorschubwalzen (VW) sind in Bereichen der Kammerwände, die mit in Bezug auf die mittlere Mikrowellen-Feldintensität schwächeren Feldbereichen gekuppelt sind und entsprechend geringere Wandströme führen, durch Wandausnehmungen in den feldfreien Aussenraum geführt und hier mit Antriebsmitteln gekuppelt.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchführungsausnehmungen der Antriebswellen bzw. Tragachsen in Wandbereichen angeordnet sind, die sich längs einspringenden Innenkanten der Kammer (MK) erstrecken.

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die wandseitigen Endabschnitte der Vorschubwalzen und/oder die zu diesen Endabschnitten benachbarten, noch im Kammerinnenraum liegenden Abschnitte der Antriebswellen bzw. Tragachsen mit in Richtung zur jeweils benachbarten Kammerwandung im Durchmesser zunehmenden Feldbeeinflussungselementen (WE) aus elektrisch leitfähigem Werkstoff versehen sind.

13. Einrichtung zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, umfassend mindestens eine Mikrowellenkammer und mindestens eine an diese Kammer angeschlossene Mikrowellenspeisung sowie mindestens eine als Tür ausgebildete Einlass- bzw. Auslasseinrichtung zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 12, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) die Mikrowellenkammer (MK) ist mit einer Transporteinrichtung (TE) versehen, die sich längs einer Durchlaufbahn für das Behand-

lungsgut (FKR) erstreckt;

b) die Transporteinrichtung (TE) umfasst eine MehrfachVorschubwalzenanordnung (VW), die sich längs der Behandlungsgut-Durchlaufbahn erstreckt und mit Antriebsmitteln gekuppelt ist;

c) die Antriebsmittel der Mehrfach-Vorschubwalzenanordnung (VW) sind innerhalb des Kammerinnenraumes in mindestens einem Antriebs- bzw. Lagergehäuse (AH bzw. LH) untergebracht, das mit wenigstens annähernd mikrowellendichten Wellen- bzw. Achsdurchführungen für die Vorschubwalzen (VW) versehen ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebs- bzw. Lagergehäuse (AH bzw. LH) als langgestreckter, längs der Durchlaufbahn angeordneter Kasten ausgebildet ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Längsseite der Vorschubwalzenanordnung (VW) ein sich parallel zur Durchlaufbahn erstreckendes Antriebsgehäuse (AH) und auf der anderen Längsseite der Vorschubwalzenanordnung (VW) ein ebensolches Lagergehäuse (LH) vorgesehen ist.

16. Einrichtung nach Anspruch 14 oder vorzugsweise nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die äusseren Seitenbegrenzungen der kastenförmigen Antriebs- bzw. Lagergehäuse (AH bzw. LH) quer zur Durchlaufbahn gemessen wenigstens auf einem Teil der Kastenhöhe mit Abstand von den benachbarten Kammerwänden bzw. von den Seitenkanten der Türöffnung angeordnet sind.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Transport-Trägern (TT) vorgesehen ist, die den Aufnahmeplätzen (PL1, PL2) für Behandlungsmaterial-Ladungen (LD1, LD2) in der Mikrowellenkammer (MK) formangepasst sind und Haltermittel für Ladungsbehälter (BH1, BH2) aufweisen.

18. Einrichtung für die Mikrowellenbeaufschlagung von Materialien, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 17, mit mindestens einer Mikrowellenkammer und mindestens einer an diese Kammer angeschlossenen Mikrowellen-Einkoppeleinrichtung sowie mit mindestens einer Kammertüre zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, gekennzeichnet, durch folgende Merkmale:

- a) die Schliessfläche der Kammertüre (LT) und die Umrandung (UR) der ihr zugeordnete Wandöffnung erstrecken sich in der Ofenstellung der Kammertüre (LT) in zueinander wenigstens annähernd parallelen und gegenseitig beabstandeten Ebenen, und die Kammertür (LT) ist wenigstens annähernd parallel zur Ebene ihrer Schliessfläche zwischen einer Freigabestellung und einer Abdeckstellung bezüglich der Kammeröffnung längsverschiebbar sowie zusätzlich querverschiebbar am Kammergehäuse gelagert;
- b) zwischen Kammertüre und Kammergehäuse ist mindestens ein durch die Längsbewegung der Kammertüre (LT) aktivierbares Keilgetriebe (KT) angeordnet, das die Kammertüre (LT) quer zur Ebene der Kammeröffnung in ihre Schliessstellung verschiebt.
19. Einrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Keilgetrieben (KT) in einer Mehrpunkt-Stützenanordnung, vorzugsweise in einer Drei- oder Vierpunktanordnung, über die Randbereiche der Kammertüre (LT) verteilt angeordnet ist.
20. Einrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein selbstthemmend ausgebildetes Keilgetriebe (KT) vorgesehen ist.
21. Einrichtung zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, umfassend mindestens eine Mikrowellenkammer und mindestens eine an diese Kammer angeschlossene Mikrowellenspeisung sowie mindestens eine als Tür ausgebildete Einlass- bzw. Auslasseinrichtung zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 20, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- a) die Schliessfläche der Kammertüre (LT) und die Umrandung (UR) der ihr zugeordnete Wandöffnung erstrecken sich in der Ofenstellung der Kammertüre (LT) in zueinander wenigstens annähernd parallelen und gegenseitig beabstandeten Ebenen, und die Kammertür (LT) ist wenigstens annähernd parallel zur Ebene ihrer Schliessfläche zwischen einer Freigabestellung und einer Abdeckstellung bezüglich der Kammeröffnung längsverschiebbar sowie zusätzlich querverschiebbar am Kammergehäuse gelagert;
- b) die Kammertüre ist in ihrer Längsbewegung durch eine in Schliess- und Öffnungsrichtung bewegliche Pendel-Lenkeran-

ordnung (PL) am Kammergehäuse aufgehängt.

22. Einrichtung für die Mikrowellenbeaufschlagung von Materialien, mit mindestens einer Mikrowellenkammer und mindestens einer an diese Kammer angeschlossenen Mikrowellen-Einkoppeleinrichtung sowie mit mindestens einer Kammertüre zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammertür zwischen einer Freigabestellung und einer Schliess- bzw. Abdeckstellung bezüglich der Kammeröffnung bewegbar gelagert und mit einer selbstthemmenden, jedoch in eine Freilaufstellung ausrückbaren Antriebsvorrichtung (RZ, ZS) verbunden ist.
23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass für die Türen Öffnungs- und/oder Schliess-Antriebsmittel (TAM) vorgesehen sind, die mit einer Taktsteuereinrichtung in Wirkverbindung stehen.
24. Einrichtung zur Mikrowellenbeaufschlagung, insbesondere zum Trocknen, von Materialien, insbesondere von in Ladungen gestapelten Stückgütern, umfassend mindestens eine Mikrowellenkammer und mindestens eine an diese Kammer angeschlossene Mikrowellenspeisung sowie mindestens eine Einlass- bzw. Auslasseinrichtung zur Materialbeschickung bzw. Materialentnahme, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 bis 23, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
- a) die Mikrowellenspeisung umfasst mindestens eine im Bereich wenigstens einer Kammerwand-Aussenseite angeordnete und mit Luftstrom-Kühlmitteln (LMK) versehene Mikrowellen-Generatoreinrichtung (MGT), insbesondere eine Magnetroneinheit, vorzugsweise eine Vielzahl solcher Generatoreinrichtungen, deren Auskoppellemente (ADM) mit dem Kammerinnenraum in Wirkverbindung stehen;
- b) die Mikrowellenkammer ist mit einer Absaugeinrichtung (SGK) verbunden, die im Kammerinnenraum im Betrieb eine Unterdruckatmosphäre gegenüber der Aussenumgebung erzeugt;
- c) die Kühlmittel (LMK) der Generatoreinrichtung (MGT) sind derart an den Kammerinnenraum angeschlossen, dass ein Kühlluftstrom (LST) von der Aussenumgebung über die Kühlmittel in den Kammerinnenraum entsteht;
- c) die Kühlmittel umfassen mindestens ein Gebläse (KBL), das die Generatoreinrichtung

(MGT) mit einem im wesentlichen parallel bis spitzwinklig zur Kammerwand verlaufenden Kühlluftstrom (LST) beaufschlagt;

d) in Richtung des Kühlluftstromes (LST) hinter der Generatoreinrichtung (MGT) ist in der Kammerwand mindestens ein Luftdurchlass (GES) vorgesehen, in dessen Bereich an der Kammerwand-Aussenseite Umlenk- und/oder Sammelmittel (LB) angeordnet sind, die den Kühlluftstrom (LST) wenigstens teilweise in den Ansaugbereich des Luftdurchlasses (GES) führen.

25. Einrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrowellen-Generatoreinrichtung (MGT) mit Kühlvorrichtungen und Kühlluft-Antriebsmitteln bzw. -Leitmitteln (LMK, KBL, LB) in einem Gehäuseraum angeordnet ist, der den Kühlluftstrom gegen äussere Störströmungen abschirmt.

25

30

35

40

45

50

55

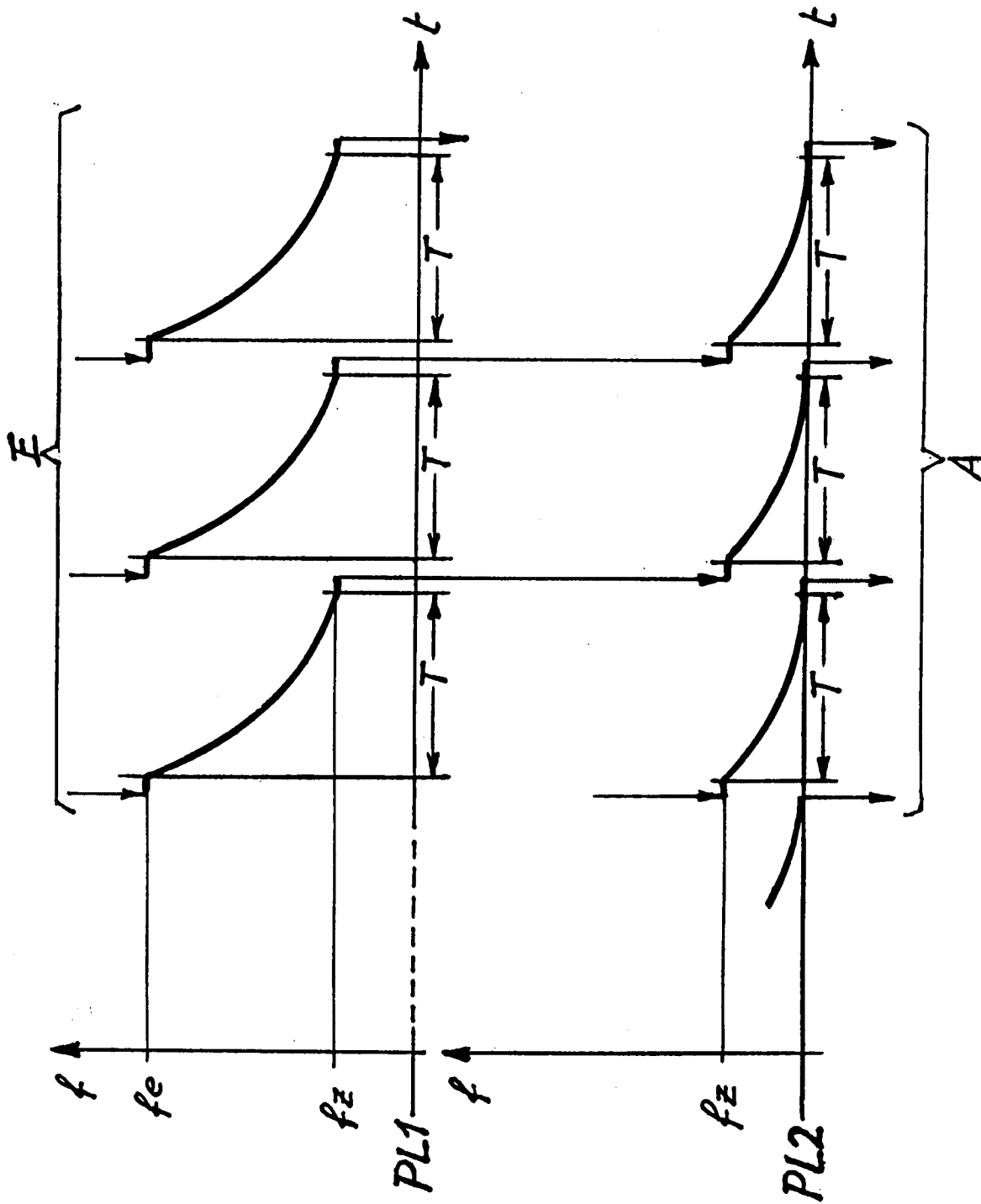


Fig. 1

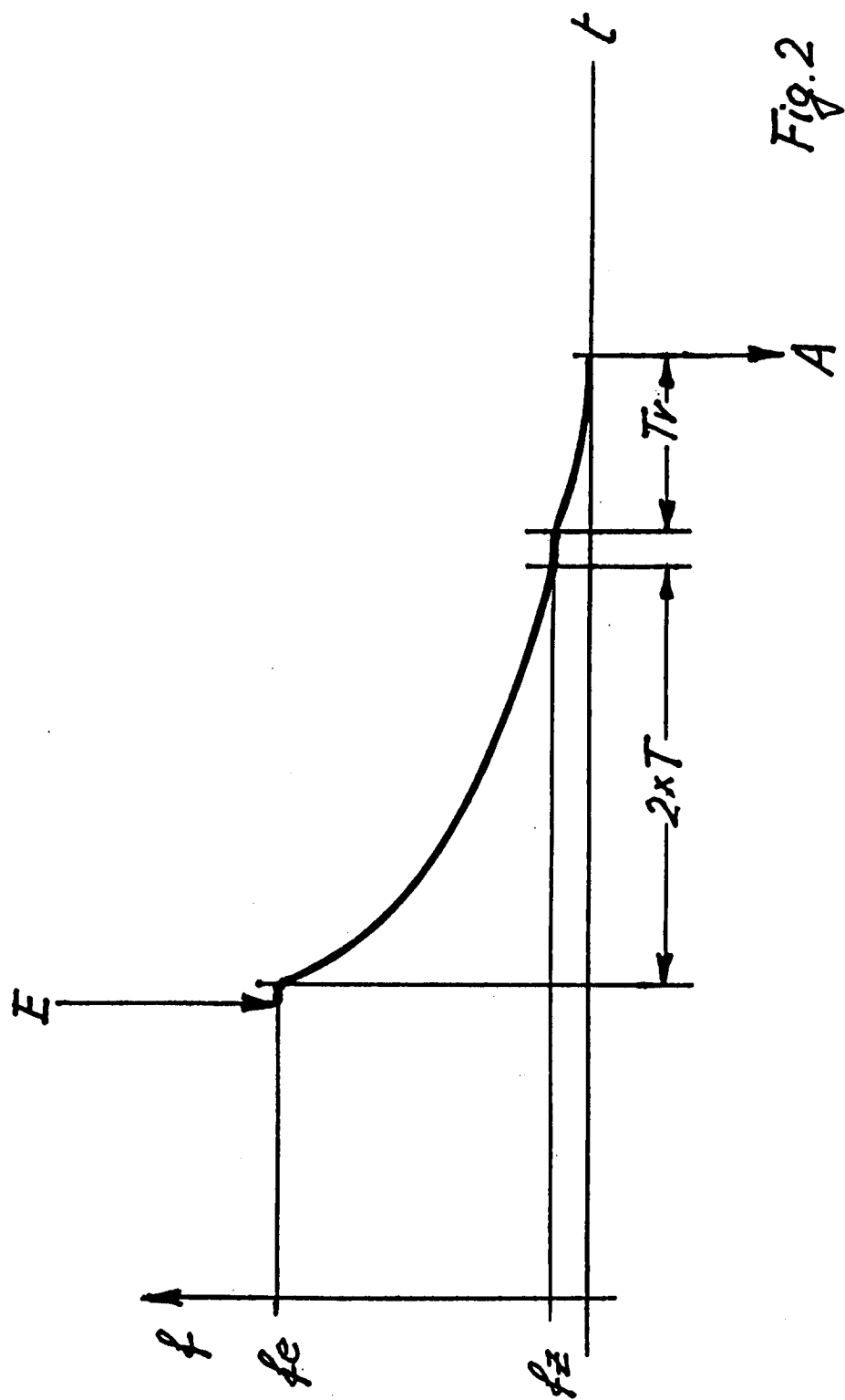
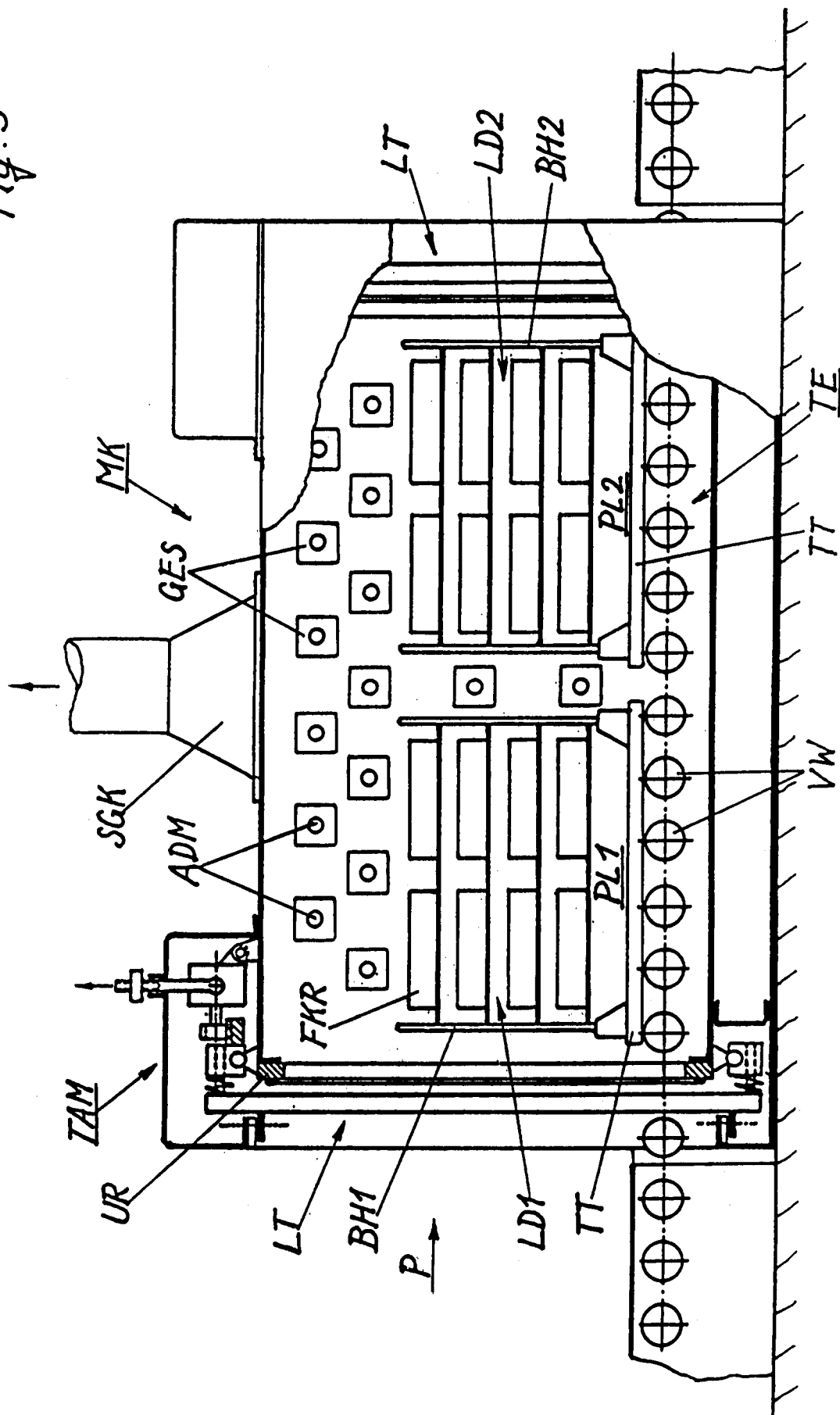


Fig. 2

Fig. 3



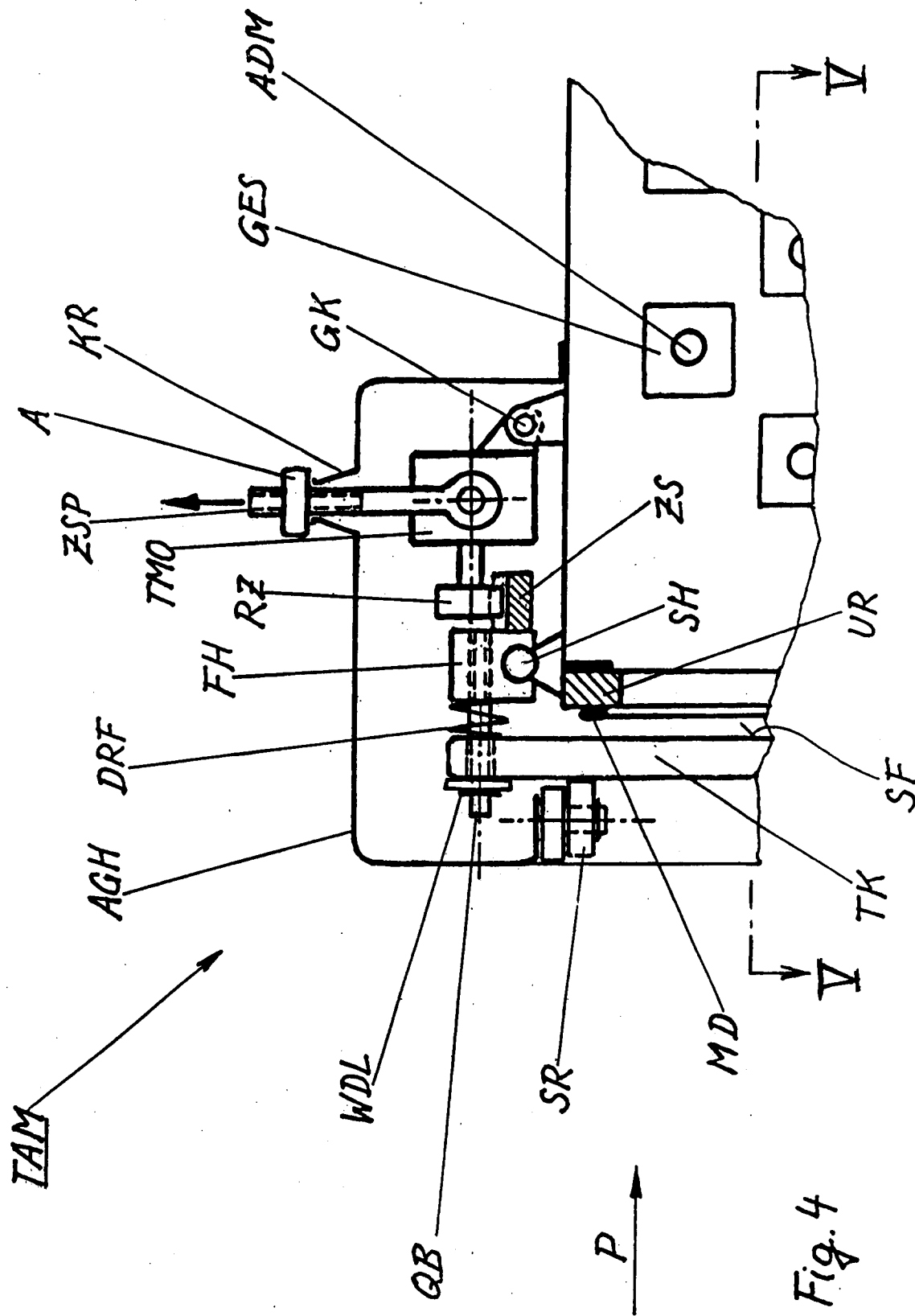
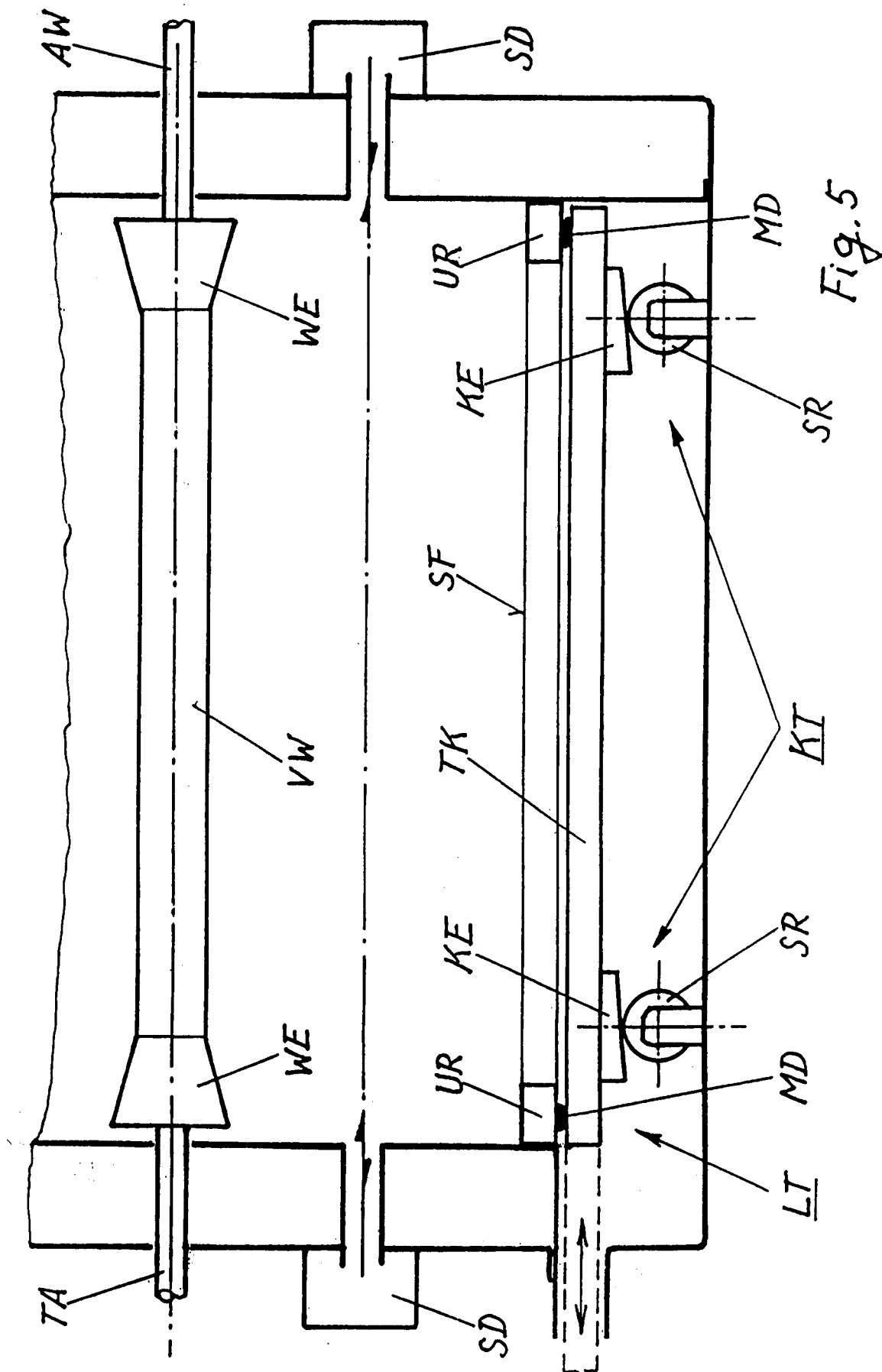
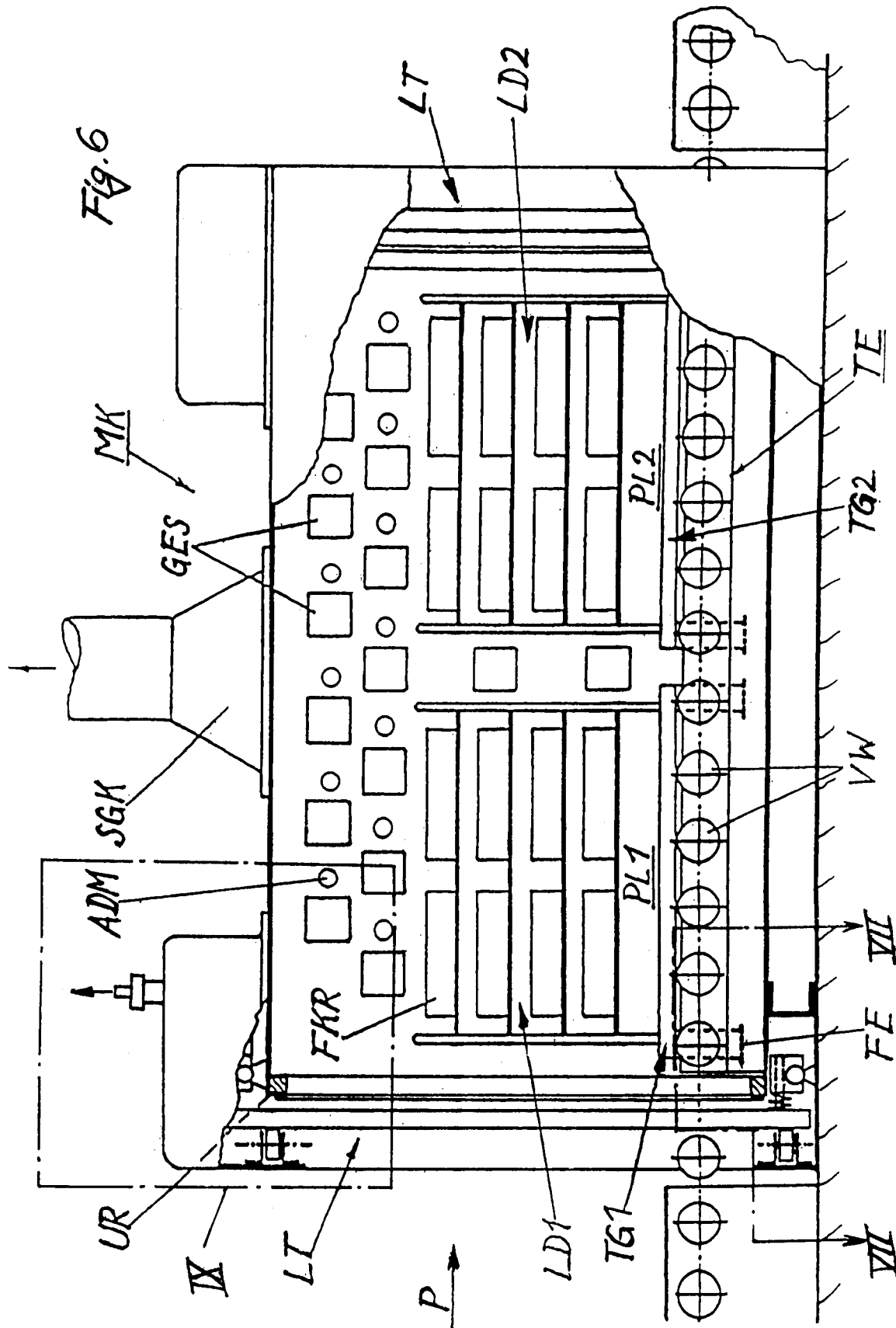
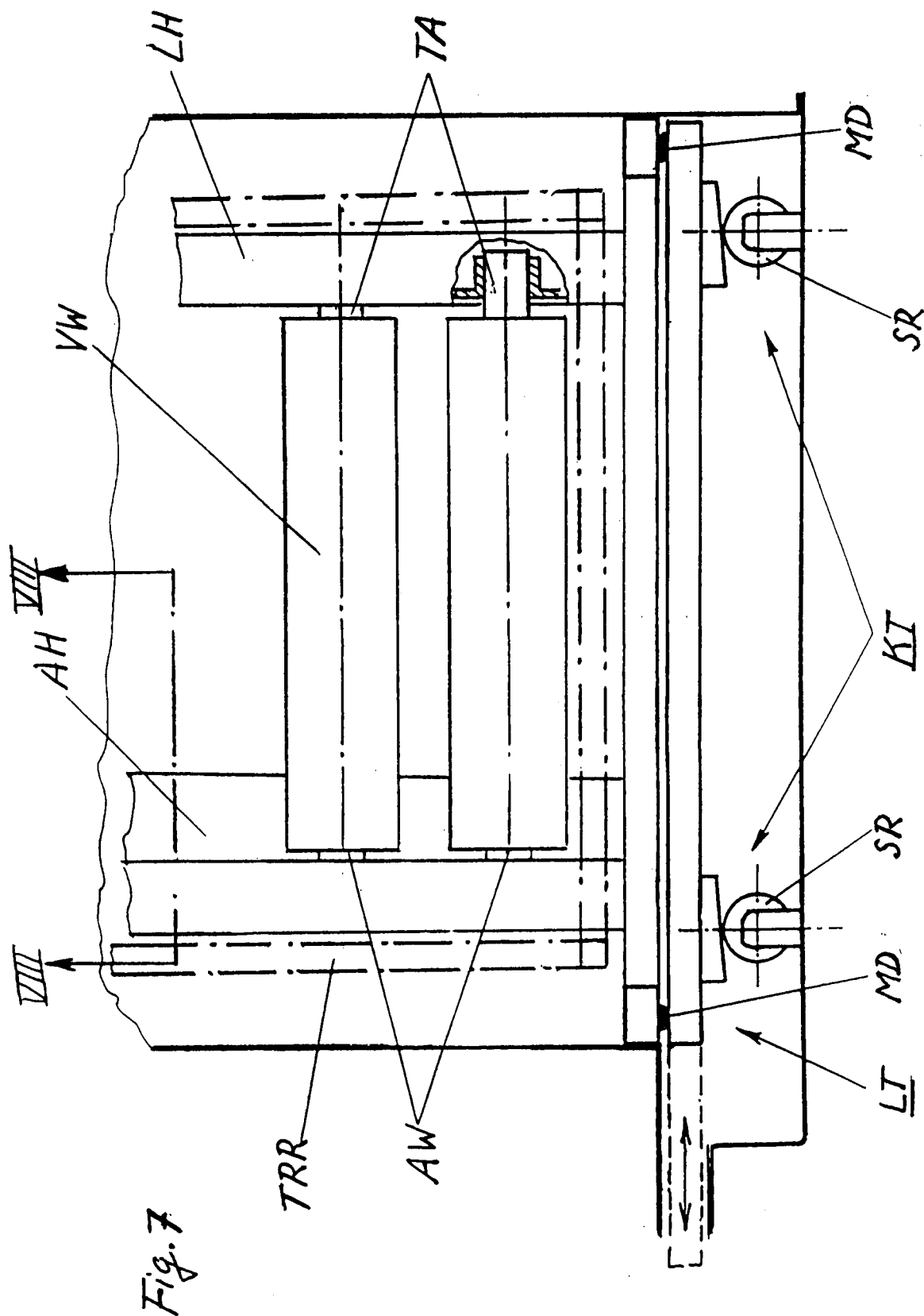
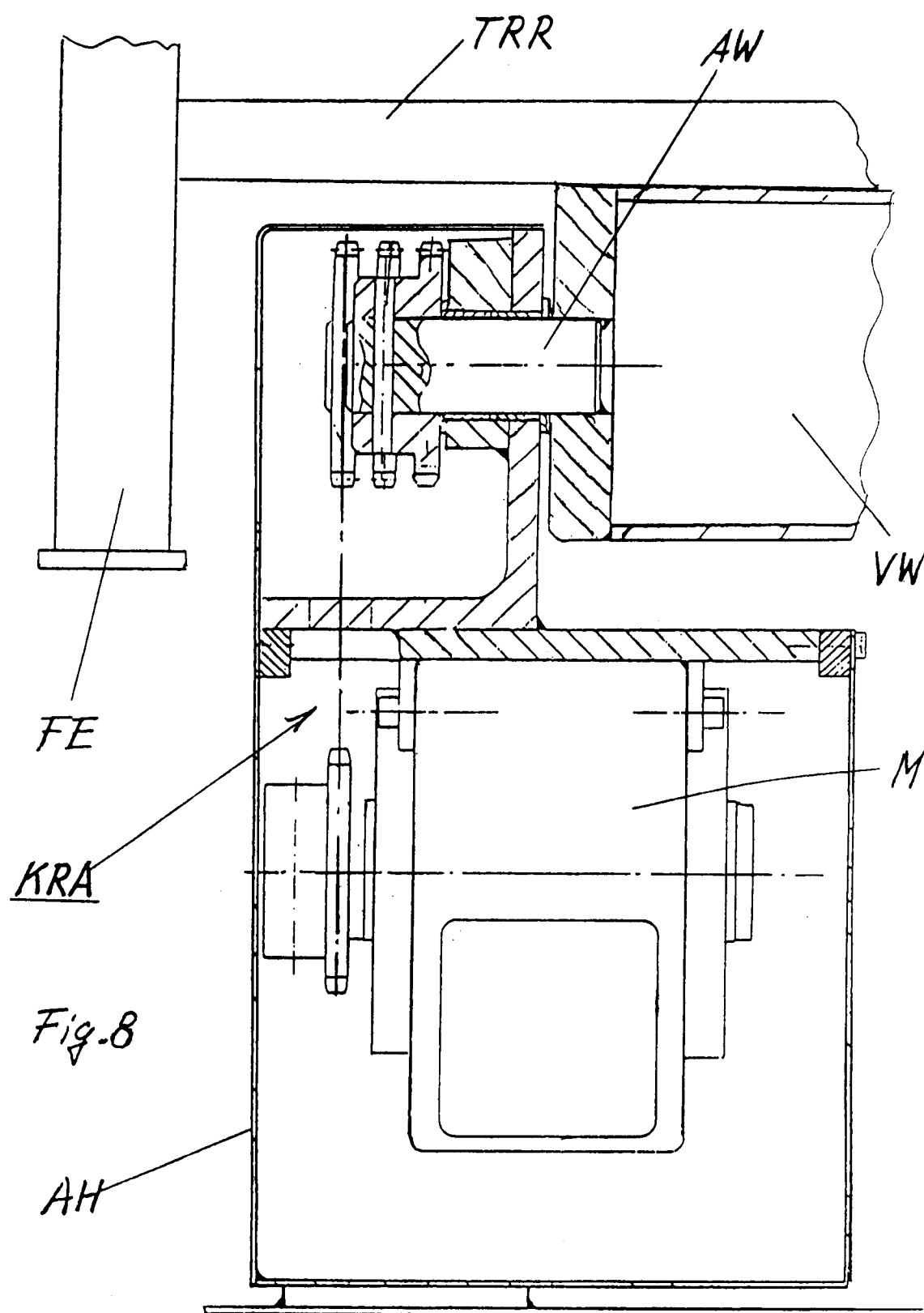


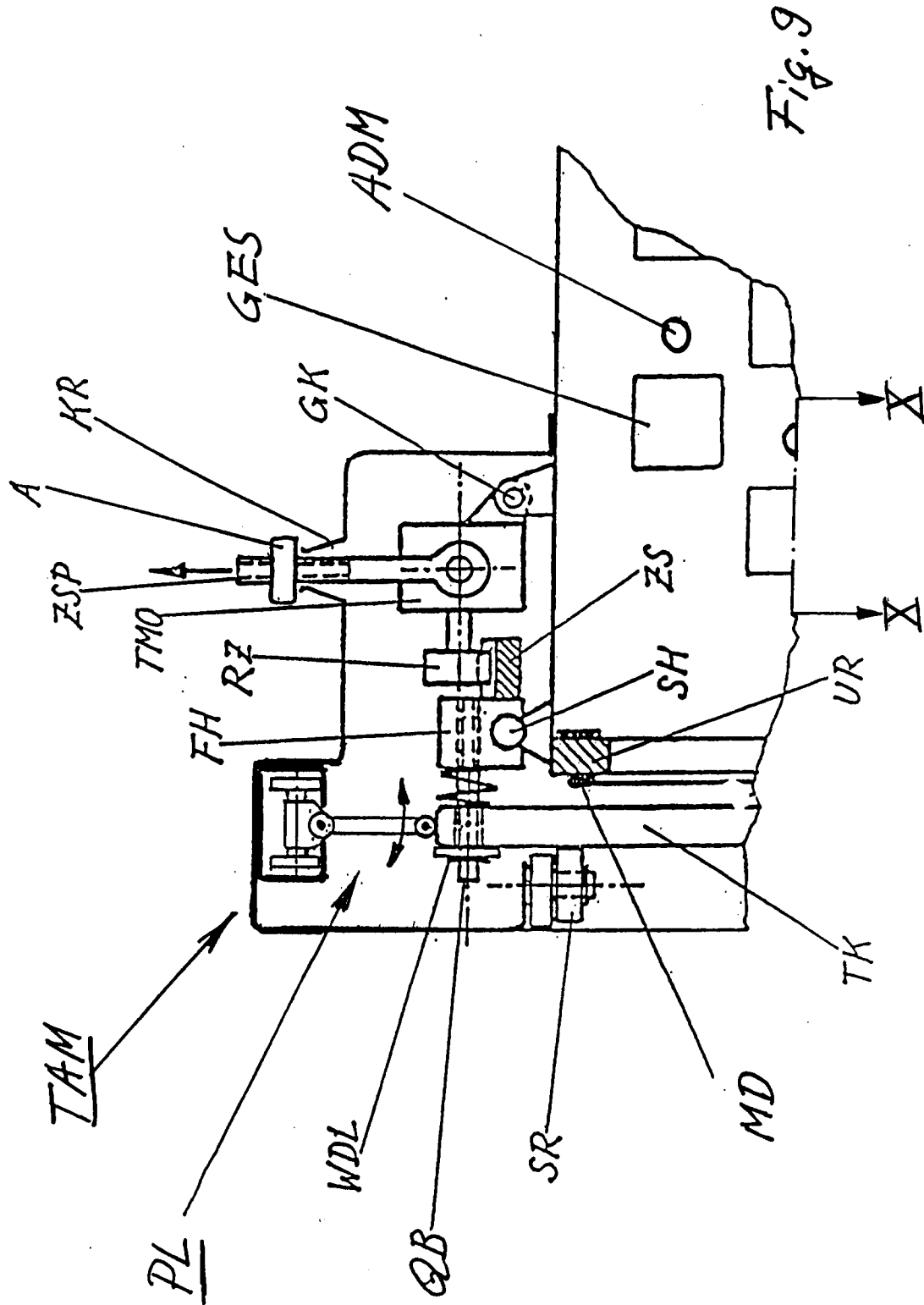
Fig. 4











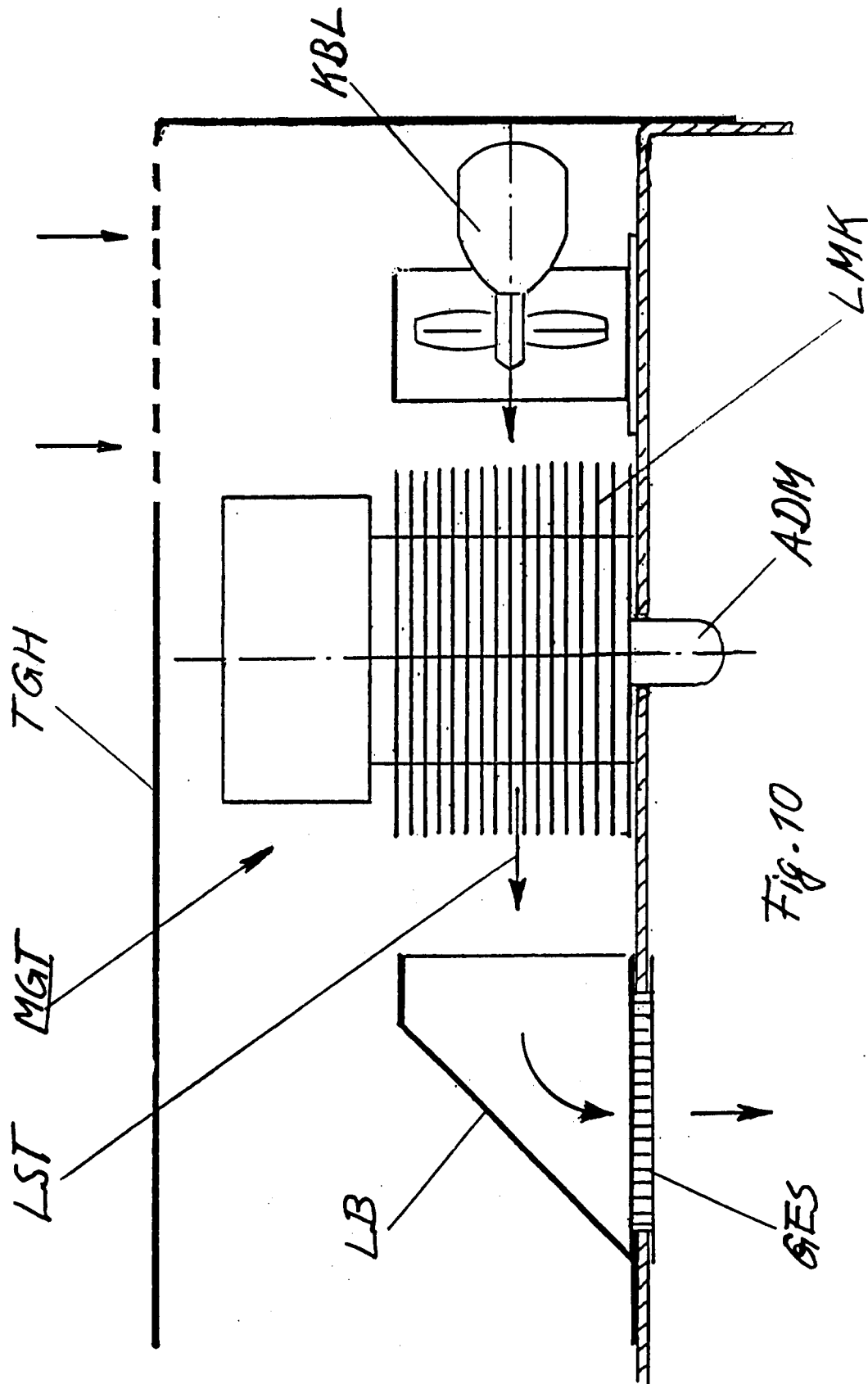


Fig. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92121868.1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 92121868.1
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
X	<u>DE - A - 3 119 979</u> (UHRIG) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-12; Fig. *	1-4, 8 10, 13 15, 21 24	B 22 C 9/12 F 26 B 9/06 B 22 C 9/14
A	<u>DE - A - 2 940 404</u> (WAGNER) * Ansprüche 1, 2; Fig. 1, 2 *	1, 8, 24	
A	<u>EP - A - 0 017 665</u> (KELLER) * Zusammenfassung; Fig. 1, 3 *	1, 8, 13, 14 15	
A	<u>EP - A - 0 009 669</u> (CATERPILLAR) * Zusammenfassung; Fig. *	1	
A	<u>DE - C - 3 625 322</u> (C. KELLER)		
A	<u>DE - B - 1 812 584</u> (BÖHLER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			B 22 C 9/00 F 26 B 3/00 F 26 B 9/00 F 26 B 23/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 09-03-1993	Prüfer RIEDER
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			