

(19)



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 403 518 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2437/93

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **F26B 3/30**

(22) Anmeldetag: 1.12.1993

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 7.1997

(45) Ausgabetag: 25. 3.1998

(56) Entgegenhaltungen:

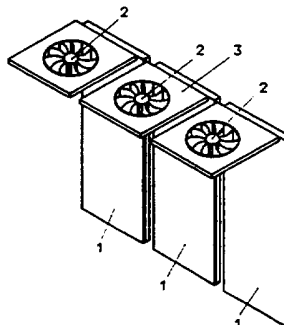
EP 203377A1 EP 486036A1

(73) Patentinhaber:

HOFFMANN FRIEDRICH ING.  
A-1110 WIEN (AT).

## (54) VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM TROCKNEN UND/ODER AUSHÄRTEN VON BESCHICHTUNGEN

(57) Um eine Beschichtung auf Basis eines wasserverdünnbaren Lacksystems zu trocknen und auszuhärten, wird der Beschichtung mit Hilfe eines Infrarot-Strahlers Wärme zugeführt. Um das Verdampfen von Wasser zu beschleunigen, wird zwischen dem Gegenstand, auf dem die Beschichtung aufgetragen ist, und dem Infrarot-Strahler mit Hilfe eines Gebläses ein von oben nach unten gerichteter Luftstrom erzeugt. Die Leistung des Infrarot-Strahlers und/oder des Gebläses können im Verlauf des Trocknens und Aushärtens verändert werden.



AT 403 518 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen und/oder Aushärten von wasserverdünnbaren Beschichtungen, wie Lack- oder Grundmaterialsystemen, bei dem Wärme durch Infrarotstrahlung zugeführt wird und im dem Raum zwischen dem wenigstens einen Infrarotstrahler und dem Gegenstand, auf dem die trocknende und/oder auszuhärtende Beschichtung aufgetragen ist, ein Luftstrom erzeugt wird, der zur

5 Richtung der Infrarotstrahlung im wesentlichen im rechten Winkel ausgerichtet ist.

Die Erfindung betrifft weiters eine Einrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens, mit wenigstens einem Infrarotstrahlungsfeld, und mit wenigstens einer Vorrichtung zum Erzeugen eines Luftstromes zwischen dem Infrarotstrahlungsfeld und dem Gegenstand, auf dem die zu trocknende und/oder auszuhärtende Beschichtung aufgetragen ist.

10 Mit Rücksicht auf Umweltschutzbestimmungen und zur Vermeidung bzw. wenigstens Verringerung der Emission von Lösungsmitteln auf Kohlenwasserstoffbasis wird zunehmend auf wasserverdünnbare Lacke und Grundmaterialsysteme umgestellt.

Es hat sich gezeigt, daß das Trocknen und Aushärten von Lösungsmittelhaltigen Produkten grundsätzlich anders verläuft als das Trocknen und Aushärten von wässrigen Produkten. Die wässrigen Lack- und Grundmaterialsysteme erfordern einen höheren Energieeinsatz für das Verdunsten des Wassers, wobei im

15 übrigen ein Problem insofern entsteht, als die Trocknungsgeschwindigkeit langsamer ist und von der jeweiligen Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Während der erhöhte Energiebedarf zum Trocknen bzw. Aushärten von wässrigen Produkten von Infrarotstrahlern, z.B. solchen gemäß der EP-495 770 A, ohne weiteres aufgebracht werden kann, bedarf es

20 zum Erhöhen der Trocknungsgeschwindigkeit zusätzlicher Maßnahmen. Aus der EP 486 036 A ist ein Verfahren zum Trocknen von Lackschichten durch die Kombination von Infrarotstrahlung und Luftstrom bekannt, bei dem der Luftstrom entweder parallel zur Richtung der Infrarotstrahlung oder zur Richtung der Infrarotstrahlung im rechten Winkel geführt ist.

Die Erfindung stellt zusätzliche Maßnahmen sowohl für das Verfahren als auch für die Einrichtung zum Durchführen desselben beim Trocknen und Aushärten von Lack- und Grundmaterialsystemen auf wässriger

25 Basis zur Verfügung. Ausgehend von einem Verfahren mit den Merkmalen des einleitenden Teils von Anspruch 1 besteht die Erfindung darin, daß die Intensität des Luftstromes und die Intensität der Infrarotstrahlung während des Trocknens und/oder Aushärtens geändert wird, wobei in einem ersten Verfahrensabschnitt die Leistung des Gebläses, das den Luftstrom erzeugt, höher gewählt wird als in einem zweiten oder folgenden Verfahrensabschnitt und wobei in einem ersten Verfahrensabschnitt die abgegebene Leistung des Infrarotstrahlers

30 geringer gewählt wird als in einem zweiten oder folgenden Verfahrensabschnitt. Im Gegensatz zu dem bekannten Verfahren wird bei dem Verfahren der Erfindung die Intensität des Luftstromes und die Intensität der Wärmezufuhr durch Infrarotstrahlung während des Trocknens und/oder Aushärtens unabhängig voneinander geändert. Dadurch ist es möglich den Verfahrensablauf an die spezielle Eigenschaften des jeweils verwendeten und trocknenden und/oder auszuhärtenden Beschichtungssystems (Grundierung, Füllerschichten und (Deck-) Lackschichten anzupassen.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens der Erfindung sind Gegenstand der Punkte 2 und 3.

Des weiteren stellt die Erfindung eine Einrichtung zur Verfügung, mit der das Verfahren der Erfindung vorteilhaft ausgeführt werden kann. Diese Einrichtung zum Trocknen und/oder Aushärten von wasserverdünnbaren Lack- oder Grundmaterialsystemen der oben genannten Gattung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Erzeugen eines Luftstromes an wenigsten einem Rand des Infrarot-Strahlungsfeldes vorgesehen ist, daß die Austrittsöffnung für den von der Vorrichtung erzeugten Luftstrom an der Vorderseite des Infrarotstrahlungsfeldes angeordnet und im wesentlichen quer zur Ebene des

45 Infrarotstrahlungsfeldes ausgerichtet ist, und daß die Leistung des Infrarotstrahlungsfeldes und der Vorrichtung zum Erzeugen des Luftstromes veränderbar ist. Vorteilhafte Ausführungsformen der Einrichtung gemäß der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 5 bis 10.

Mit der Erfindung wird eine wesentliche Steigerung der Trockengeschwindigkeit und damit eine wesentliche kürzere Trockenzeit von wässrigen Lacken und Vormaterialien erzielt, da die Energiezufuhr über Infrarotstrahlungsfelder (beispielsweise die der EP 495 770 A) mit einer zwangsweisen Luftbewegung beispielsweise durch Lüfter oder Gebläse kombiniert wird.

Die Lüfter oder Gebläse sind so angeordnet, daß deren Volumenstrom im wesentlichen im rechten Winkel zur Infrarot-Strahlrichtung gerichtet ist und den beispielsweise etwa 200 bis 300 mm breiten Raum, der von der Oberfläche des Infrarot-Strahlerfeldes und der des zu trocknenden Objektes gebildet wird, durchströmt.

Die Luftströmung bewirkt den Abtransport von verdunstetem Wasser während des Trockenvorganges dadurch, daß Luft mit hoher relativer Feuchte ständig durch Luft von niedriger relativer Feuchte ersetzt wird.

Die Luftströmung bewirkt weiters, daß aufgrund der sich an der Objektoberfläche bildende Grenzschichtwirbel eine verstärkte Abgabe von Wassermolekülen an die vorbeistreichende Luft stattfindet.

Mit der Einrichtung gemäß der Erfindung wird dem Objekt Wärme durch Infrarot-Strahlung zugeführt und gleichzeitig werden mit dem Luftstrom an dessen Oberfläche verdunstende Wassermoleküle abgeleitet.

5 Deshalb kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und den Geräten das sehr enge, sogenannte Verarbeitungsfenster, das die optimalen Verarbeitungsbedingungen für wässrige Produkte zwischen 20 °C und 26 °C bei 20% rel. Luftfeuchte und 26 °C bis 30 °C bei 75% rel. Luftfeuchte festlegt, beträchtlich erweitert werden.

Für die Praxis bedeutet dies, daß wässrige Produkte auch bei Umgebungstemperaturen erheblich 10 unter 22 °C oder aber bei relativer Luftfeuchten von über 75% verarbeitet werden können.

Verwendet man beispielsweise Füllmaterial eines beliebigen Herstellers, wobei zu bemerken ist, daß keine nennenswerten Unterschiede zwischen gleichartigen Materialien verschiedener Hersteller bestehen, so kann man nach den Herstellerangaben einerseits nur eine Schichtdicke von 50 bis 60  $\mu$  auftragen und andererseits erst nach einer Wartezeit von 15 min. (für das Abdunsten) mit dem Trockenvorgang beginnen.

15 Sowohl die Schichtdicken von 50 bis 60  $\mu$  als auch die Wartezeit von 15 min. sind unbefriedigend, da zum einen beispielsweise bei reparierten Karosserieteilen auch die dreifache Schichtdicke notwendig wird, um Unebenheiten zu füllen, und zum anderen 15 min. Wartezeit den Arbeitsablauf empfindlich stören.

Es ist ein Vorteil der Erfindung, daß sowohl die Wartezeit für das Abdunsten drastisch verringert und die in dieser Zeit erreichbare Durchhärtung verbessert wird, als auch die Möglichkeit geschaffen wird, durch 20 mehrere, aufeinanderfolgende Auftrags-, Abdunst- und Trockenvorgänge bis 180  $\mu$  dicke Füllerschichten aufzutragen.

Mit einer erfindungsgemäßen Einrichtung, die beispielsweise eine etwa quadratische Infrarot-Strahlungsfeldfläche von 1,5 m<sup>2</sup> und 6 kW Leistungsaufnahme besitzt und mit acht Axiallüftern von einem Gesamtfördervolumen von 1000 m<sup>3</sup>/h, die an einer der Feldseiten montiert sind, wurden sehr gute Ergebnisse erreicht.

25 Dieses Gerät ist mit einem programmierbaren Mikroprozessor ausgestattet, so daß das Zusammenwirken von Heizung und Lüftung, sowie deren Voll- oder Teilleistung kontinuierlich den Anforderungen entsprechend angepaßt werden kann.

Mit diesem Gerät ist es bei einer Programmierung für 100% des Luftstromes und 30% der Nennleistung des Infrarot-Strahlerfeldes durchaus möglich, die Wartezeit von 15 min. für das Abdunsten einer 60  $\mu$  30 dicken Füllerschicht auf 7 min. bei gleichzeitig verbesserter Aushärtung zu verringern. Dies gilt sinngemäß auch für Lackschichten.

Aufgrund der Zeitersparnis bei den Abdunstvorgängen besteht bei Anwendung des Verfahrens und bei Verwendung der Einrichtung gemäß der Erfindung die Möglichkeit in einer Gesamtzeit von 35 min. eine 180  $\mu$  dicke Füllerschicht zu erzeugen (vgl. Fig. 8). Würde man vergleichsweise versuchen die gleich dicke 35 Füllerschicht ohne Verwendung der Erfindung herzustellen, so würde man dazu theoretisch 72 min. benötigen. Nach etwa 30 min. müßte das Unterfangen jedoch abgebrochen werden, zumal das aufzutragende Material in der Düse der Spritzpistole auszuhärten beginnt und diese zusetzt.

Mit Vorteil wird bei der Erfindung so gearbeitet, daß man den Luftstrom in dem Raum zwischen dem Infrarotstrahler und dem Gegenstand, auf dem eine zu trocknende und auszuhärtende Beschichtung 40 aufgetragen ist, von oben nach unten oder horizontal ausrichtet.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung, in welcher auf die Zeichnungen Bezug genommen wird, die bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen.

Es zeigt Fig. 1 ein Beispiel für die Verfahrensführung beim Trocknen von Füllmaterial mit 120  $\mu$  45 Dicke, Fig. 2 bis 6 verschiedene Ausführungsformen von Vorrichtungen gemäß der Erfindung in Schrägschnitt bzw. im Vertikalschnitt und die Fig. 7 bis 9 weitere Beispiele für die Verfahrensführung.

Das in Fig. 1 gezeigte Diagramm zeigt am Beispiel eines zweilagigen Auftrages von Füllmaterial mit einer Gesamtdicke von 120  $\mu$  den Verfahrensablauf beim Trocknen und Aushärten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren. Auf der vertikalen Achse ist die Zeit in Minuten und auf der horizontalen Achse des 50 Diagramms die abgegebene Leistung in % der Maximalleistung (100 %) aufgetragen. Die durchgehende Linie gibt die abgegebene Leistung des Infrarot-Strahlerfeldes und die strichlierte Linie den Verlauf der abgegebenen Leistung des Lüftergebläses, das eine Ausführungsform nach einer der Fig. 2 bis 6 haben kann, wieder.

Aus dem Diagramm in Fig. 1 ist ersichtlich, daß zunächst eine Zeitspanne A verstreicht, in der die erste 55 Schicht aus zu trocknendem Füllmaterial auf den zu beschichtenden Gegenstand aufgetragen wird. Gegen Ende des Auftrages wird mit der Wärmezufuhr durch den Infrarot-Strahler begonnen, dessen abgegebene Leistung bis auf 30% seiner Maximalleistung gesteigert wird. Nach dem Ende des Auftrages (Ende der Zeitspanne A, 4 min.) wird das Gebläse auf maximale Leistung geschaltet und diese Leistung bis

zum Ende des ersten Verfahrensabschnittes ( $t = 11$  min.) beibehalten. Der Infrarot-Strahler wird vor dem Abschalten des Gebläses zum Zeitpunkt  $t = 8$  min. ausgeschaltet, so daß die abgegebene Leistung kontinuierlich auf etwa 10% zum Zeitpunkt  $t = 13$  min. absinkt. Nun wird eine zweite Lage Füllmaterial aufgetragen (Zeitspanne  $A'$  von 11 bis 15 min.) und im Zeitpunkt  $t = 13$  min. die abgegebene Leistung des Infrarot-Strahlers bis auf dessen maximale Leistung gesteigert. Nach dem Ende des Zeitraumes  $A'$  wird das Gebläse im Zeitpunkt  $t = 15$  min. in Betrieb genommen jedoch nur mit etwa 70% seiner maximalen Leistung. Nach 25 min. ist der Trocknungs- und Aushärtvorgang beendet und sowohl der Infrarot-Strahler als auch des Gebläse werden abgeschaltet.

Die in Fig. 2 und 3 gezeigte Vorrichtung besteht aus drei Feldern 1 von Infrarot-Strahlern, die beispielsweise die in der erwähnten EP 495 770 A bekannte Konstruktion haben können. Diese Strahlerfelder 1 tragen an ihrem in der Gebrauchslage oberen Rand drei Axiallüfter 2, die einen nach unten gerichteten Luftstrom erzeugen. Die Axiallüfter 2 sind in voneinander getrennten Gehäusen 3 untergebracht, die verschwenkbar (Achse 4) am oberen Ende der Strahlerfelder 1 befestigt sind.

Dadurch, daß mehrere Strahlerfelder 1 und gesonderte Gehäuse 3 für die Gebläse 2 vorgesehen sind, können die Strahlerfelder 1 so angeordnet werden, daß sie der Kontur des Gegenstandes, auf dem eine zu trocknende Schicht (z.B. Füller oder Lack) auf wässriger Basis zu trocknen und auszuhärten ist, angepaßt werden.

In bestimmten Fällen kann die Einrichtung gemäß Fig. 2 auch so angeordnet sein, daß die Gebläse 2 von einem Seitenrand der Strahlerfelder 1 angeordnet sind, so daß eine horizontal gerichtete Luftströmung erzeugt wird. An der Luft-Eintrittsseite und der Luft-Austrittsseite der Gehäuse 3 sind (Luft-)Filter 9 eingesetzt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist am oberen Ende der Strahlerfelder 1 ein Gebläse nach Art eines Tangentiallüfters 5 vorgesehen, der in einem Gehäuse 6 untergebracht ist. An der Rückseite des Gehäuses 6 ist eine durch ein Gitter 7 abgedeckte Luftansaugöffnung vorgesehen. Die Austrittsöffnung 8 des Gehäuses 6 ist nach unten gerichtet und vorzugsweise mit einem Filter versehen.

Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform ist ein Radiallüfter 10 vorgesehen, der Luft in einen Kanal 11 leitet, dessen Austrittsöffnung 12 ebenfalls an der Vorderseite der Strahlerfelder 1 nach unten gerichtet ist und mit einem Filter ausgestattet sein kann.

Anstelle von Lüftern mit sich drehenden Gebläserädern kann der Luftstrom zwischen den Strahlerfeldern 1 und dem Gegenstand, auf dem eine Beschichtung aufgebracht ist, auch durch mit Preßluft betriebene Ejektordüsen erzeugt werden. Eine solche Ausführungsform eines Gerätes zeigt Fig. 6. Auch hier sind die Halterungen für die Ejektorgebläse 15 am oberen Rand von Strahlerfeldern 1 um eine Achse 4 verschwenkbar befestigt. In der Mitte der Ejektordüse 16 mündet eine Druckluftleitung 17, welche bewirkt, daß ein Strom von Luft aus der Ejektordüse 16 im wesentlichen parallel zur Vorderseite der Strahlungsfelder 1 austritt.

Die in den Fig. 7, 8 und 9 wiedergegebenen Diagramme zeigen Verfahrensabläufe, die unterschiedlichen Beschichtungen angepaßt sind. Es zeigt die Fig. 7 ein Diagramm, des Verfahrensablaufes für das Trocknen und Aushärten eines Decklacks, der in zwei Schichten aufgetragen wird, entspricht.

Fig. 8 zeigt den Verfahrensablauf für eine Füllerschicht mit einer Stärke von  $180\ \mu$ . Das Programm der Fig. 8 ist eine Weiterentwicklung des Programms von Fig. 1.

Schließlich zeigt Fig. 9 den Verfahrensablauf beim Trocknen und Aushärten von Kittspachtel nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Gemeinsam ist allen Verfahrensabläufen, daß beim Trocknen einer ersten, aufgetragenen Schicht einer Beschichtung aus einem wasserlöslichen oder wasserverdünnbaren System die abgegebene Leistung des Infrarot-Strahlers ein Bruchteil der maximalen Leistung beträgt, wogegen das Gebläse mit maximaler Leistung arbeitet. Nach dem Auftragen einer zweiten Schicht entspricht die Leistung des Infrarot-Strahlers seiner maximalen Leistung und die abgegebene Leistung des Gebläses ist ein Bruchteil seiner maximalen Leistung.

Allgemein gesagt, wird beim Trocknen und Aushärten einer ersten Schicht eines wasserverdünnbaren Systems der Luftstrom mit höherer Leistung an dem zu beschichtenden Gegenstand vorbeibewegt, als in der zweiten Stufe nach dem Auftragen der zweiten Beschichtung, wogegen die Infrarot-Strahlerleistung (immer die abgegebene Leistung) bei der zweiten Stufe, also dem Trocknen und Aushärten der zweiten Schicht höher ist als in der ersten Stufe (Trocknen und Aushärten einer ersten Schicht).

Es versteht sich, daß die erfindungsgemäßen Einrichtungen eine Steuerung besitzen können, die den jeweils günstigsten Verfahrensablauf für verschiedene Beschichtungssysteme und Beschichtungsarten (insbesondere Stärke der Beschichtung) gespeichert haben, so daß der jeweils erforderliche oder gewünschte Verfahrensablauf beispielsweise durch Drücken einer entsprechenden Taste oder Eingabe einer entsprechenden Kennzahl oder Kennwortes abgerufen werden kann. So ist auch sichergestellt, daß das

Trocknen und Aushärten jeweils optimal den Herstellervorschriften entsprechend ausgeführt wird.

Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt dargestellt werden:

Um eine Beschichtung auf Basis eines wasserverdünnbaren Lacksystems zu trocknen und auszuhärten, wird der Beschichtung mit Hilfe eines Infrarot-Strahlers Wärme zugeführt. Um das Verdampfen von Wasser zu beschleunigen, wird zwischen dem Gegenstand, auf dem die Beschichtung aufgetragen ist, und dem Infrarot-Strahler mit Hilfe eines Gebläses ein von oben nach unten gerichteter Luftstrom erzeugt. Die Leistung des Infrarot-Strahlers und/oder des Gebläses werden im Verlauf des Trocknens und Aushärtens verändert werden können.

## 10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen und/oder Aushärten von wasserverdünnbaren Beschichtungen, wie Lack- oder Grundmaterialsystemen, bei dem Wärme durch Infrarotstrahlung zugeführt wird und in dem Raum zwischen dem wenigstens einen Infrarotstrahler und dem Gegenstand, auf dem die zu trocknende und/oder auszuhärtende Beschichtung aufgetragen ist, ein Luftstrom erzeugt wird, der zur Richtung der Infrarotstrahlung im wesentlichen im rechten Winkel ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Intensität des Luftstromes und die Intensität der Infrarotstrahlung während des Trocknens und/oder Aushärtens geändert wird, wobei in einem ersten Verfahrensabschnitt die Leistung des Gebläses, das den Luftstrom erzeugt, höher gewählt wird als in einem zweiten oder folgenden Verfahrensabschnitt und wobei in einem ersten Verfahrensabschnitt die abgegebene Leistung des Infrarotstrahlers geringer gewählt wird als in einem zweiten oder folgenden Verfahrensabschnitt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor jeden Verfahrensabschnitt jeweils eine Schichte der zu erzeugenden Beschichtung aufgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Luftstrom mit einer Strömungsrichtung von oben nach unten oder horizontal erzeugt wird.
4. Einrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit wenigstens einem Infrarotstrahlfeld (1), und mit wenigstens einer Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen eines Luftstromes zwischen dem Infrarotstrahlfeld (1) und dem Gegenstand, auf dem die zu trocknende und/oder auszuhärtende Beschichtung aufgetragen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen eines Luftstromes an wenigstens einem Rand des Infrarot-Strahlfeldes (1) vorgesehen ist, daß die Austrittsöffnung (8) für den von der Vorrichtung (2, 5, 10, 15) erzeugten Luftstrom an der Vorderseite des Infrarotstrahlfeldes (1) angeordnet und im wesentlichen quer zur Ebene des Infrarotstrahlfeldes (1) ausgerichtet ist, und daß die Leistung des Infrarotstrahlfeldes (1) und der Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen des Luftstromes veränderbar ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen des Luftstromes am in der Gebrauchslage oberen und/oder an einem seitlichen Rand des Infrarotstrahlfeldes (1) angeordnet ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen des Luftstromes ein Gebläse (2, 5, 10) ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen des Luftstromes eine mit Druckluft betriebene Ejektordüse (15) ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gebläse (2, 5, 10) oder die Ejektordüse (15) gegenüber der Infrarot-Strahlfeldfläche (1) verschwenkbar ist.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Luft-Eintrittsöffnung und vorzugsweise der Luft-Austrittsöffnung des Gebläses oder der Ejektordüse ein Filter (9) zugeordnet ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß Verläufe der Änderungen der Leistung des Infrarotstrahlfeldes (1) und/oder der Vorrichtung (2, 5, 10, 15) zum Erzeugen des Luftstromes gespeichert und wahlweise abrufbar sind.

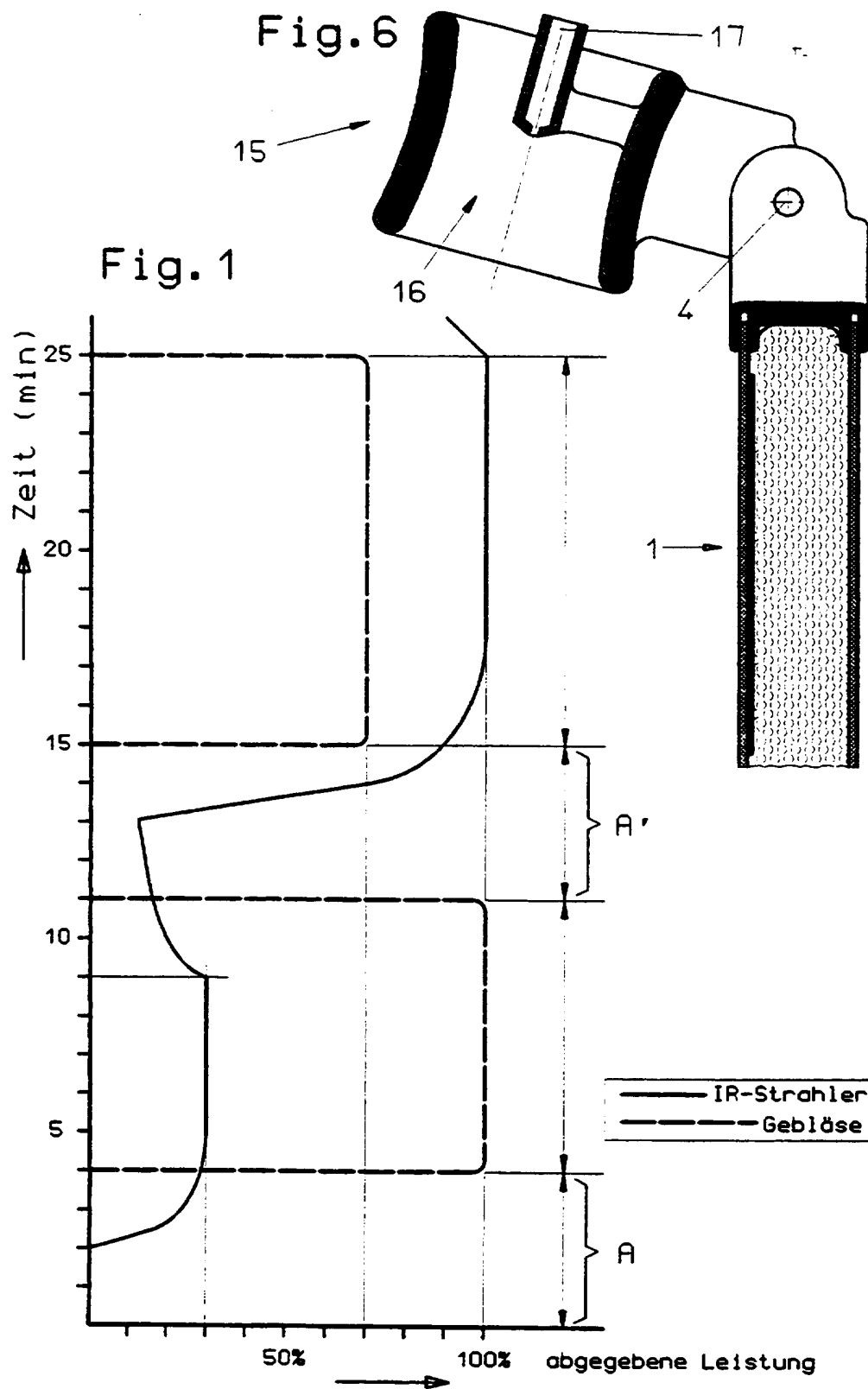


Fig.3

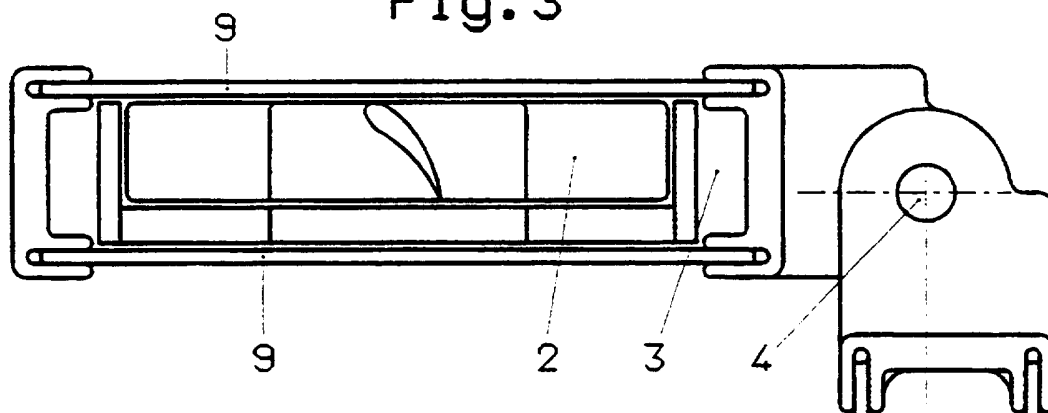


Fig.2

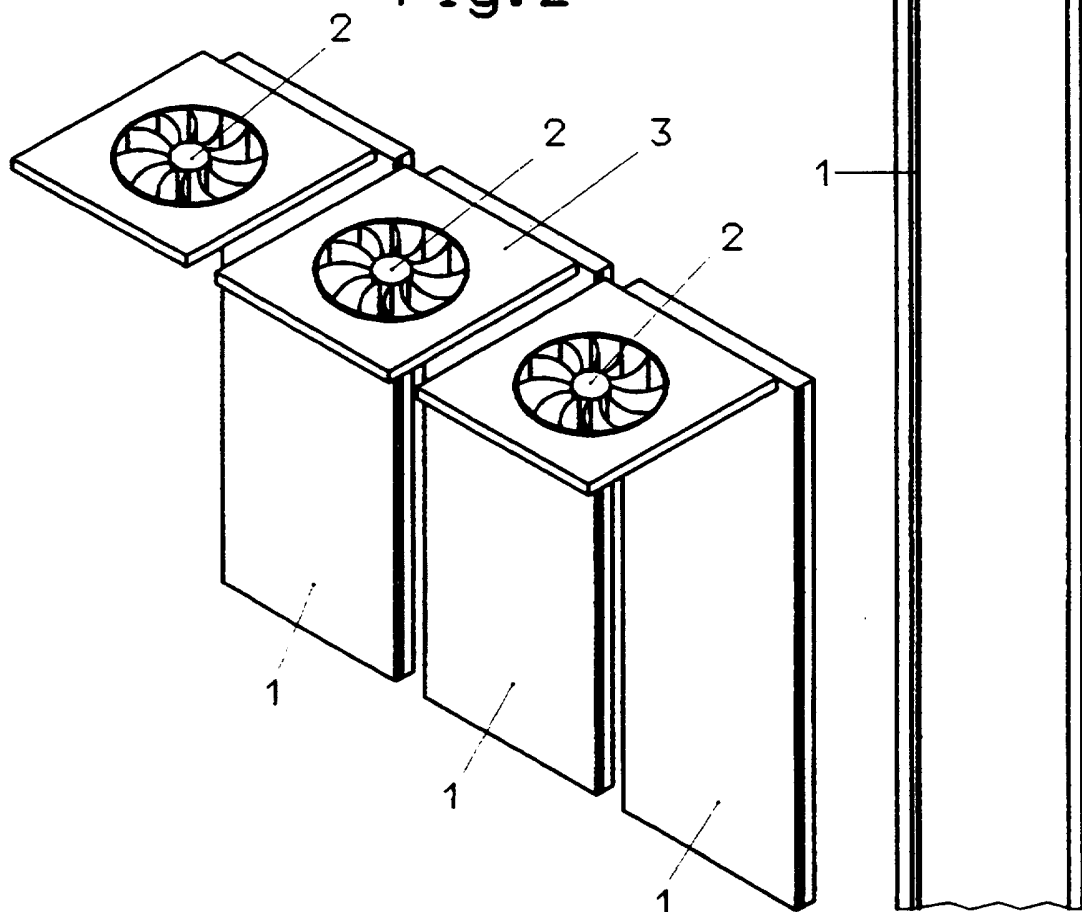


Fig. 4

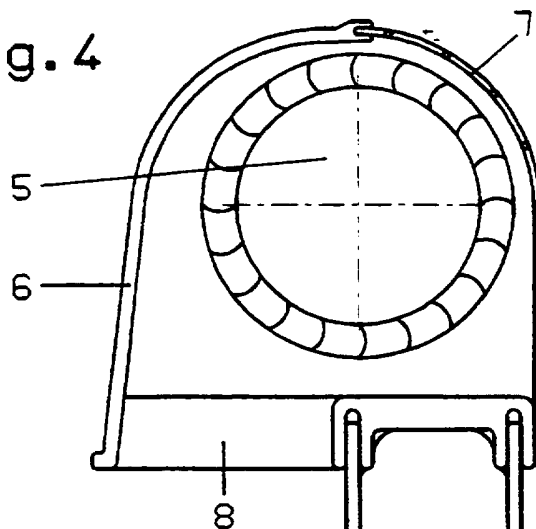


Fig. 5

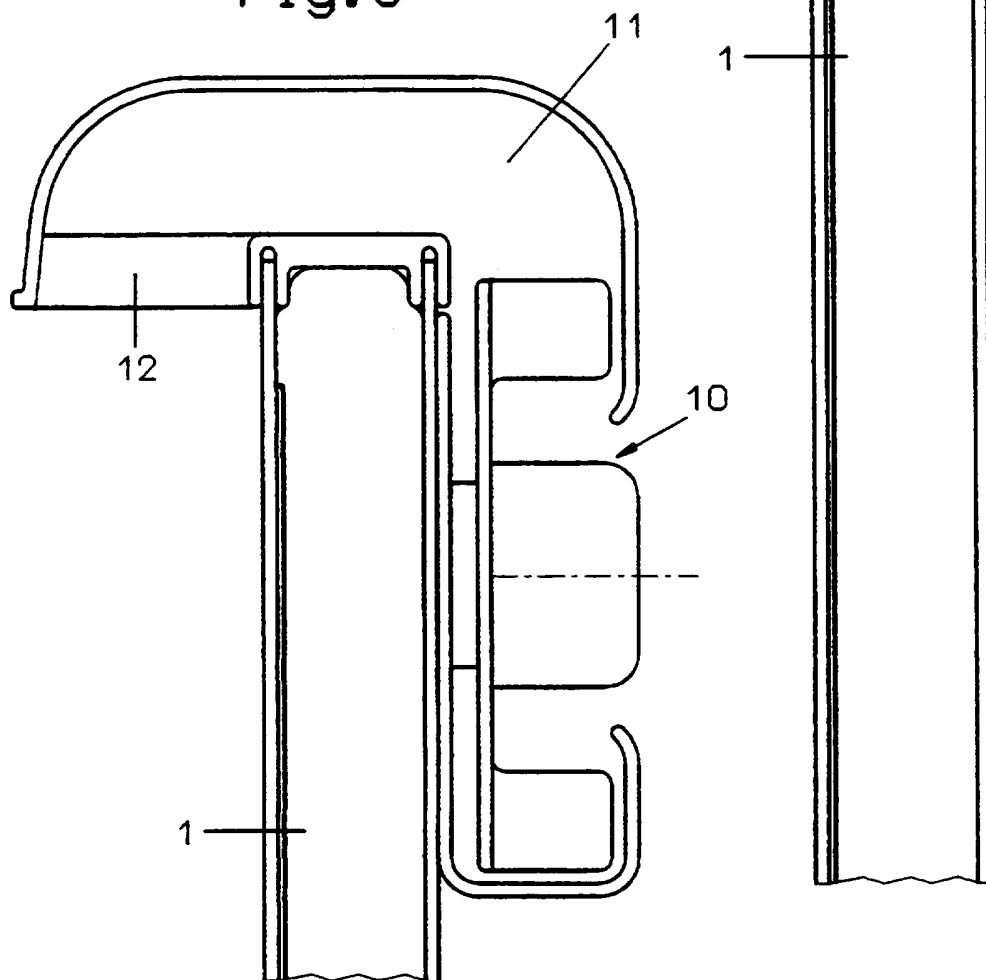
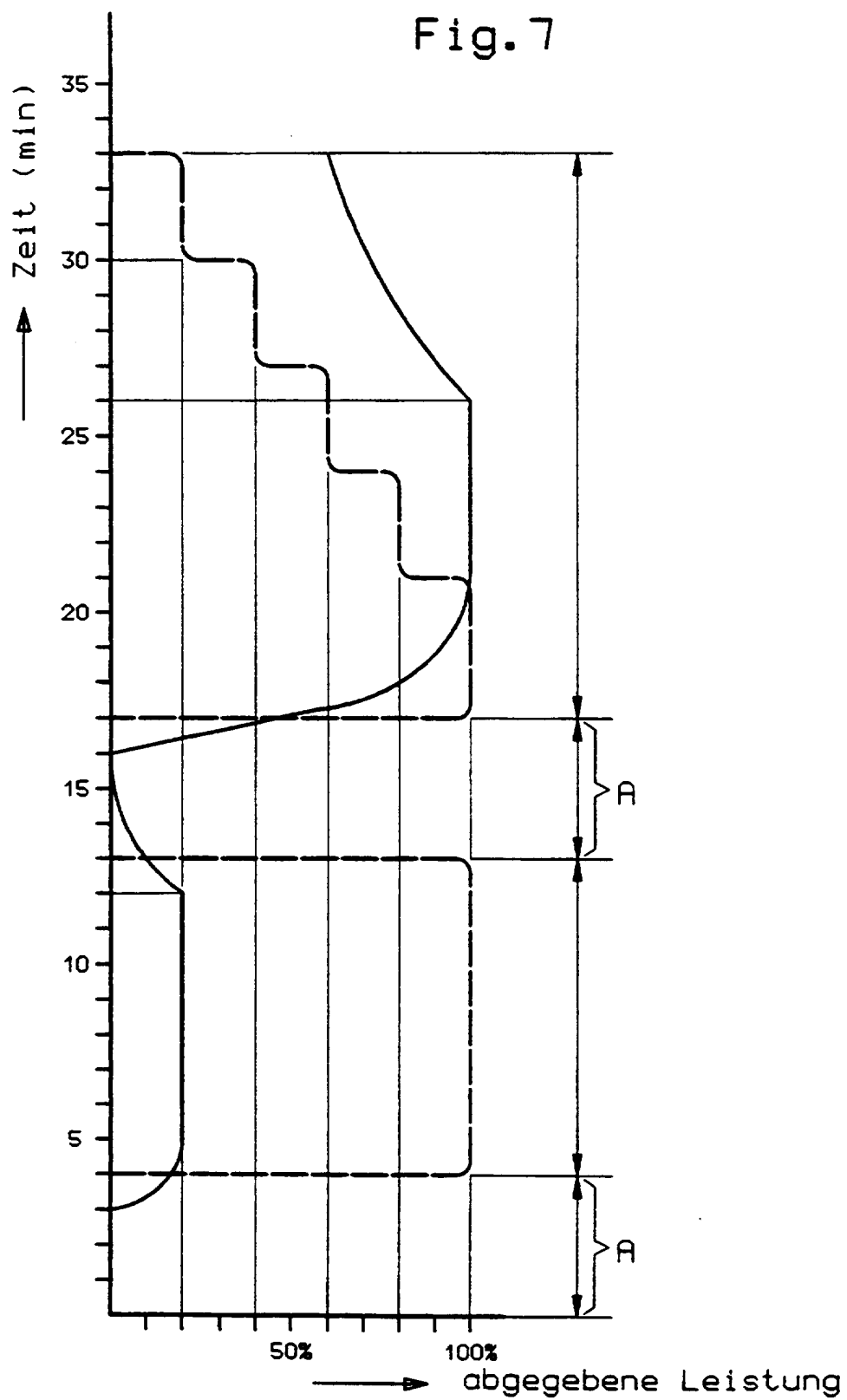




Fig. 7



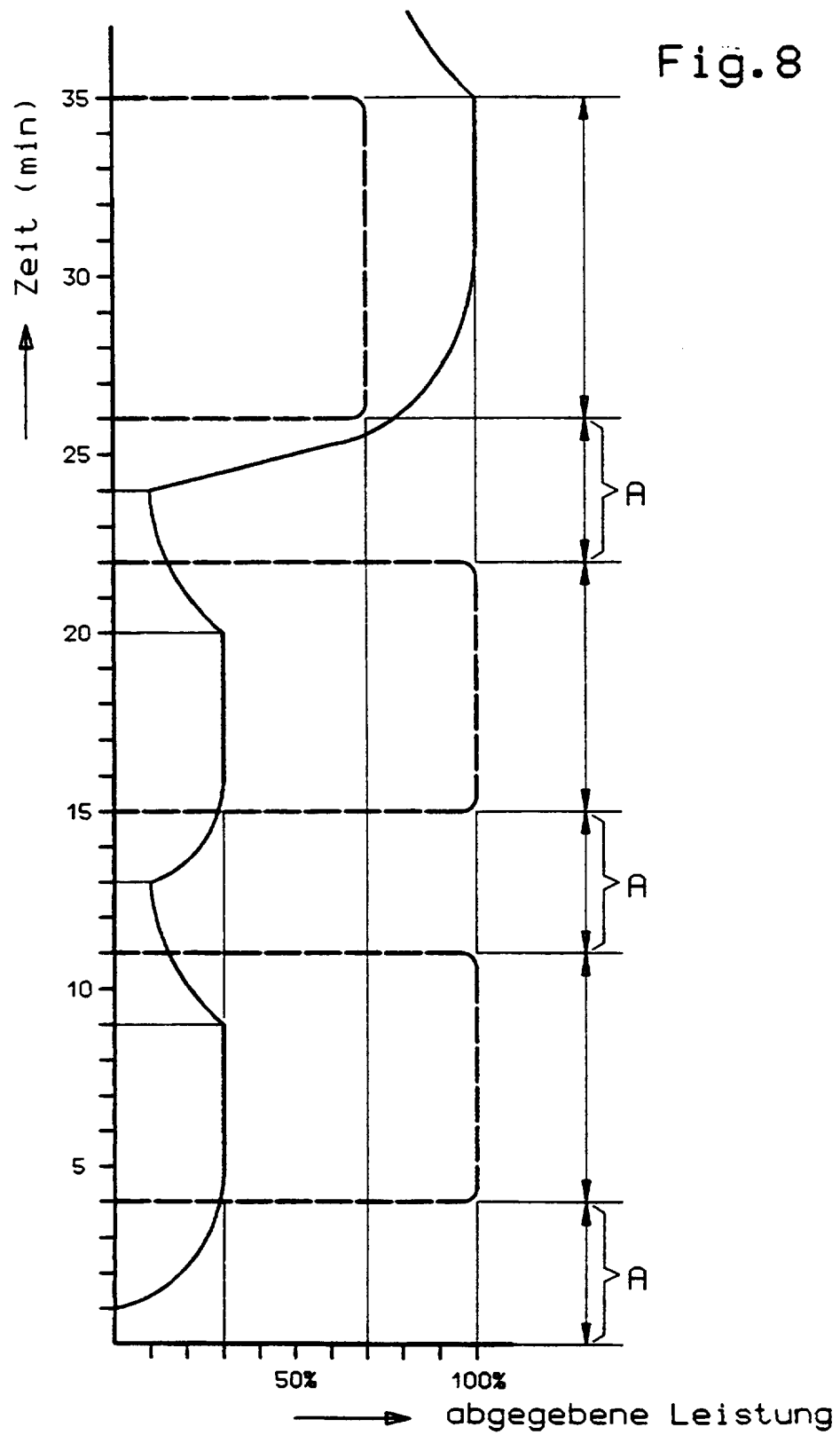


Fig.9

