



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 250 847 A3

4(51) F 24 F 5/00
A 01 G 9/24

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP F 24 F / 279 994 4

(22) 10.05.85

(45) 28.10.87

(71) VEB Gartenbau Barchfeld, PF 30, Barchfeld, 6204, DD

(72) Herbert, Claus-Dieter, Dr. agr.; Nitzsche, Jürgen, Dr. agr.; Wichtrei, Manfred; Reum, Holger, DD

(54) Verfahren und Einrichtung zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes doppelwandiger Gewächshäuser

(55) Klimatische Beeinflussung, Gewächshaus, Aerothermgewächshaus, Abluft, Kondensatschicht, Doppelwand, Isolationsschicht Zwischenraum, Luftleiteinrichtung, geschlossener, Kreislauf, Innenwand.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes von Gewächshäusern, deren Wände aus einer inneren Wand und einer parallel im Abstand dazu verlaufenden äußeren Wand bestehen, mittels nicht vorbehandelter Wärmemedien, insbesondere Abwetter aus Bergbauschächten oder der Abluft von Stallanlagen und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens, der die Aufgabe zugrunde liegt, ein Verfahren und eine dazugehörige Einrichtung wie bezeichnet zu schaffen, mit dem das Wärmedium ohne technologische Vorbehandlung seine Wärmeenergie an den Innenraum des Gewächshauses abgibt, zwischen dessen Wänden feste und flüssige Isolationsschichten selbständig aufbaut und wärmeisolierend wirksam wird, wobei die Temperatur im Innenraum sich durch den Aufbau der Kondensatschichten selbständig regelt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das gasförmige Medium die Zwischenräume zwischen den Wänden gleichmäßig ausfüllt und ein oder mehrere feste geschlossene Kondensatschichten zwischen der Doppelwand gebildet werden. Es ist eine Ausgestaltung der Erfindung, daß die Einrichtung sich bis zu einem Drittel der Höhe der Innenwand über deren gesamte Länge Luftleiteinrichtungen erstrecken, wobei Öffnungen am oberen Anlankpunkt der Luftleiteinrichtung an die Innenwand angeordnet sind, die auf deren gesamte Länge verteilt sind. Fig. 3

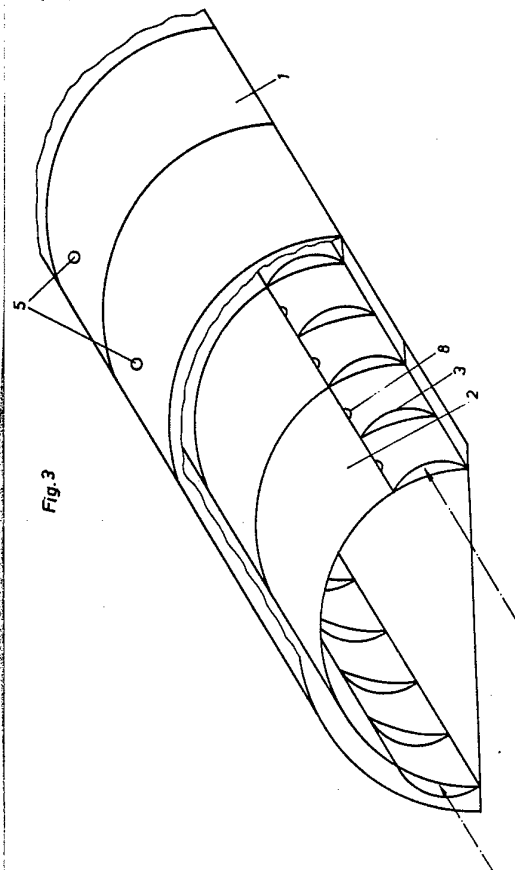


Fig. 3

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes von Gewächshäusern, deren Wände aus einer inneren Wand und einer dazu im Abstand äußeren Wand sowie einer zwischen die Wände ragenden Luftleiteinrichtung bestehen, mittels nicht vorbehandelter Wärmemedien, welche zwischen den Wänden geführt, das Gewächshaus von einem Ende zum anderen, längs und quer zu dessen Achsen zirkulierend durchströmen, wobei das Wärmemedium insbesondere Abwetter aus Bergbauschächten oder Abluft von Stallanlagen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das gasförmige Medium die Zwischenräume zwischen den Wänden gleichmäßig ausfüllt und ein oder mehrere feste, geschlossene Kondensatschichten zwischen der Doppelwand gebildet werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß durch die Kondensatschichten ein oder mehrere feste Isolationsschichten gebildet werden.
3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **gekennzeichnet durch**
 - a) sich bis zu einem Drittel der Höhe der Innenwand über deren gesamte Länge erstreckende Luftleiteinrichtung;
 - b) die Anordnung von Öffnungen am oberen Anlenkpunkt der Luftleiteinrichtung an die Innenwand, die auf deren gesamte Länge verteilt sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes von Gewächshäusern, deren Wände aus einer inneren Wand und einer parallel im Abstand dazu verlaufenden äußeren Wand bestehen, mittels nicht vorbehandelter Wärmemedien, insbesondere Abwetter aus Bergbauschächten oder der Abluft von Stallanlagen und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, mit Folie abgedeckte Gewächshäuser in der Landwirtschaft zu benutzen. Diese Gewächshäuser werden mittels äußerer Energiezuführung, d. h. mittels Thermogenerator oder anderer Fremdwärme erwärmt, sofern die Außentemperatur und der Mangel des erwärmten Sonnenlichtes dieses erforderlich erscheinen lassen. Die Anwendung mittels Thermogeneratoren beheizter Folienhäuser ermöglicht es zwar, Pflanzen zeitiger zu pflanzen, jedoch lassen die hohen Investitions- und Betriebskosten die Nutzung derartiger Objekte sehr kostenintensiv erscheinen.

Eine bekannte Lösung zur Verbesserung der Isolierwirkung doppelwandiger Objekte, z. B. Folienhäuser, besteht darin, in einem Raum zwischen den Doppelwänden temperiertes Wasser zirkulieren zu lassen. Damit die vom Wasser überströmte Fläche und damit die Wärmeausnutzung so groß wie möglich ist, werden Zwangsbahnen bzw. Leitelemente angeordnet. Diese Art der Beheizung ist auch für die Beheizung von Gewächshäusern vorgenommen worden. Das Verfahren hat jedoch wesentliche nennbare Nachteile, z. B. ist es notwendig, Leitelemente zu verwenden, welche die Anwendung dieses Verfahrens in der Praxis sehr erschweren.

Ein weiterer bestimmender Nachteil ist es, daß das zirkulierende Wasser keine ausreichende Wärmeausnutzung ermöglicht.

Es ist weiterhin aus der DE-OS 2821 959 bekannt, daß zur Benetzung der Wand eines Gebäudes Wasser verwendet wird, welches aus dem Boden gepumpt, unter Beibehaltung seiner Austrittstemperatur, die im wesentlichen der der Bodentemperatur gleicht, unter atmosphärischem Druck mittels Sprühdosen auf die innere Wand eines beispielsweise doppelwandigen Folienzeltes aufgetragen wird. Das heißt, das Wasser benetzt nur die inneren Folien. Das versprühte Wasser rieselt dann zum Fußpunkt der Wand und wird am Grund des Raumes zwischen den doppelten Abdeckungen gesammelt und in den Boden zurückgeführt. Es ist möglich, die Wassertemperatur in Abhängigkeit von der äußeren Temperatur regelbar zu gestalten. Das bedingt jedoch eine längere Verweilzeit des Wassers im Boden bzw. den Einsatz von zusätzlichen Energiequellen zur Temperierung des Wassers. Zur Durchführung des Verfahrens gelangt eine Vorrichtung zur Anwendung, welche das Wasser Sprühhöpfen zugeführt, die im First der beispielsweise doppelwandigen Folienabdeckung von Gewächshäusern angeordnet sind. Nach dem Abrieseln über die innere Folienwand wird das Wasser aufgefangen, mittels Rohrleitungen einem unterirdischen Wasserreservoir zugeführt und unter Zwischenschaltung von Pumpen nach einer Verweilzeit und Erwärmungszeit innerhalb eines geschlossenen Kreislaufes den Sprühhöpfen zugeführt.

Das Verfahren sowie die Vorrichtung sind mit folgenden Nachteilen behaftet. Einmal ist es nicht möglich, einen derartig komplizierten Kreislauf zur Wassertemperierung im Boden für relativ kurzlebige Objekte zu installieren. Zum anderen ist der apparative Aufwand zur Durchführung dieses Verfahrens relativ groß.

Bekannt sind weiterhin Verfahren, die auf der direkten Anwendung eines gasförmigen Mediums oder üblicher Elemente der Lüftungs- und Klimatechnik im Innenraum basieren. Dabei ist es erforderlich, an die Reinheit bzw. an die Pflanzenverträglichkeit oder ganz allgemein an die Verträglichkeit der im Innenraum befindlichen Dinge bzw. Lebewesen große Anpassungsanforderungen zu stellen. Es ist nicht möglich, solche Medien zu verwenden, die Stoffe mit sich führen, welche beispielsweise in Gewächshäusern dazu führen, daß der Pflanzenwuchs nachteilig beeinflusst wird.

Es sind weiterhin Vorrichtungen bekannt, welche den Innenraum von Gebäuden, besonders von Gewächshäusern, direkt beheizen. Dabei handelt es sich allgemein um Vorrichtungen zur Luftbeheizung, deren Konstruktion außerordentlich aufwendig ist und bei denen hohe Forderungen an die Energieübertragung sowie an die Reinheit des Wärmeträgers gestellt werden. Bei diesem Verfahren wird die Luft durch den Innenraum geleitet. Die Verweilzeit der Luft im Innenraum ist sehr kurz. Es ist ein sehr hoher Luftwechsel pro Zeiteinheit bis zu 30 Wechsel/Stunde erforderlich.

Das Verfahren ist bei BUXTON, J. W.; WALKER, J. N.; u. a. Energy Conservation by ventilating a greenhouse with deepmine air; veröffentlicht in: Scientia Horticulturae, Amsterdam 11 (1979), S. 19 bis 30, offenbart.

Nach der DD-PS 234064 ist es bekannt, die Isolierwirkung von Niederschlag zur Wärmedämmung doppelwandiger Gewächshäuser zu nutzen. Entsprechend der Lösung nach der DD-PS wird die Feuchtigkeit aus einer freien Wasseroberfläche mittels Strahlflächen ausgesetzt, um die Luft mit Feuchtigkeit anzureichern und eine Kondensatschicht zu erzeugen. Diese Kondensatschicht wird nur in einem Aggregatzustand erzeugt, da alle Wandflächen, die inneren und die äußeren, durch die ständige Zufuhr warmer Luft eisfrei gehalten werden sollen. Die mit den Strahlflächen erzeugten Wärmestrahlen sind immer parallel zu den Wandflächen gerichtet, um die Kondensatschicht ständig geschlossen zu halten. Zum Abtauen der Wandflächen ist ein ständiger Energieeinsatz notwendig, wobei der Luft- und Wasserkreislauf geschlossen ist und durch die Wärmestrahlen aktiviert wird. Nachteilig ist weiterhin, daß das Kondensat immer flüssig bleiben muß, da sonst die freie Wasseroberfläche gefriert und der Kreislauf zusammenbricht.

Die DE-OS 3016413 offenbart eine Einrichtung, bei der aus Wärme Medium am Fußpunkt von Doppelwänden eingeleitet wird, die Doppelwände durchstreicht und am Dachfirst austritt. Dabei strömt das Medium frei entsprechend einem Kaminprinzip. Das Strömungsregim wird durch Umluft geregelt.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes von doppelwandigen Gewächshäusern sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Anwendung zu bringen, mittels dem es möglich ist, vorhandene Wärmemedien unvorbehandelt zur Anwendung zu bringen und damit eine außerordentlich hohe Gebrauchswerteigenschaft der Gebäude unter Berücksichtigung ihrer Klimatisierung zu erreichen, insbesondere soll die Abluft von Stallanlagen bzw. die Abwetter von Bergbauschächten mit ihren bisher die Beheizung des Innenraumes von Gewächshäusern ungeeignet erscheinende Eigenschaften benutzt werden können.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur klimatischen Beeinflussung des Innenraumes von Gewächshäusern, deren Wände aus einer inneren Wand und einer im Abstand dazu parallelen äußeren Wand sowie einer zwischen die Wände ragenden Luftleiteinrichtung bestehen, mittels nicht vorbehandelter Wärmemedien, welche zwischen die parallelen Wände geführt, das Gewächshaus von einem Ende zum anderen, längs und quer zu dessen Achsen zirkulierend durchströmen, wobei die Wärmemedien, insbesondere Abwetter aus Bergbauschächten oder Abluft von Stallanlagen sind und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mit dem das Wärmemedium ohne technologische Vorbehandlung seine Wärmeenergie an den Innenraum des Gewächshauses abgibt, zwischen dessen Wände feste und flüssige Isolationsschichten selbständig aufbaut und wärmeisolierend wirksam wird, wobei die Temperatur im Innenraum sich durch den Aufbau der Kondensatschichten selbständig regelt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das gasförmige Medium die Zwischenräume zwischen den Wänden gleichmäßig ausfüllt und ein oder mehrere feste geschlossene Kondensatschichten zwischen der Doppelwand gebildet werden.

Es ist im Sinne der Erfindung, daß durch die Kondensatschichten ein oder mehrere feste, geschlossene Isolationsschichten gebildet werden. Es ist eine Ausgestaltung der Erfindung, daß die Einrichtung sich bis zu einem Drittel der Höhe der Innenwand über deren gesamte Länge Luftleiteinrichtungen erstrecken, wobei Öffnungen am oberen Anlenkpunkt der Luftleiteinrichtung an die Innenwand angeordnet sind, die auf deren gesamte Länge verteilt sind.

Es ist vorteilhaft, wenn in der Verfahrensanwendung ein gasförmiges Medium zwischen die äußeren und inneren Wände eines Gewächshauses geführt wird und die Zwischenräume gleichmäßig ausfüllend von einem Ende des Gewächshauses zum anderen längs und quer zu seinen Achsen, ein oder mehrere Kondensatfilterschichten zwischen den Flächen der Doppelwand bildend, geleitet wird, wobei das gasförmige Medium mit Komponenten flüssiger, gasförmiger und/oder fester Art angereichert, den Innenraum des Gewächshauses überströmt und an einem bestimmten Punkt aus dem Innenraum herausgeleitet wird. Nach dem Durchfließen der Doppelwände wird das Medium an die Atmosphäre abgeleitet.

Das an sich bekannte Verfahren einer Verwendung von Umluft, also der Luft, die aus dem Innenraum des Gewächshauses gesaugt wird, diese nach dem Durchfließen der Doppelwände dem Innenraum des Gewächshauses wieder zugeführt wird, ist vorteilhaft möglich. Dabei wird das Medium aus dem Innenraum zwischen die Doppelwände geleitet, auf diesen kondensiert, wobei das Kondensat vorteilhaft in festem oder flüssigem Aggregatzustand anhaftet und durch die Kondensschichten eine oder mehrere Isolationsschichten ausgebildet werden. Es ist schon betont worden, daß die flüssige Komponente des Mediums in einem festen und flüssigen Aggregatzustand auf den inneren Seiten des Doppelwandgewächshauses als Niederschlag gehalten wird. Dieser Niederschlag, der in Form von Kondenswasser oder bei tieferen Außentemperaturen auch als Eis in einer Schicht auf der inneren Seite der Doppelwand vorhanden ist, dient vorteilhafterweise gleichzeitig der erhöhten Isolation, d. h. der Vermeidung von Wärmeverlusten bzw. bei einer Kühlung des Gewächshauses im Umkehrschluß einer Verhinderung des Eindringens von Wärme in das Gewächshaus. Es ist dabei außerordentlich günstig, daß das Kondensat des Mediums abgeführt wird, wenn es für weitere technologische Funktionen keine Verwendung finden soll, wobei es dann in den thermischen Kreislauf zurückgeführt wird, wenn es für eine weitere Wärmeregulierung von Bedeutung ist. Das ist dann der Fall, wenn z. B. bei der Anwendung des Verfahrens in einem Gewächshaus das nun durch die Kondensation weitestgehend gereinigte Wasser im technologischen Prozeß der Pflanzenproduktion der physiologischen Beeinflussung der Pflanze im Innenraum zugeführt werden kann.

Die Anwendung gestaltet sich ökonomisch, wenn das Medium an den Fußpunkten beider Längsseiten zwischen die Außen- und Innenwand eingeleitet wird und am First austritt. Es ist für die Verwertung des Verfahrens wirtschaftlich, das Medium am Fußpunkt einer Längsseite einzuleiten und so zwischen die Doppelwände zu führen, daß es am Fußpunkt der gegenüberliegenden Seite zur Abführung gelangt oder das Medium über dem Fußpunkt zwischen die Doppelwände einzuleiten und am First Möglichkeiten zu schaffen, um das Medium nach Abgabe seiner Wärmeenergie wieder aus der Doppelwand abzuleiten. Dabei gestattet die verfahrensgemäße Anwendung den Vorteil, daß die Regulierung der Wärme, d. h. der Temperatur im Innenraum durch die Medienmenge vorgenommen wird, oder daß die Temperaturregulierung durch das Einfügen von niedrigen oder hochpotenten bzw. flüssigen oder gasförmigen Energieströmen unterstützt wird, wobei es als vorteilhaft anzusehen ist, wenn die Temperaturregulierung durch eine Steuerung der Medientemperatur erfolgt. Die Einrichtung ist in ein Gewächshaus in bekannter Art, daß doppelwandig ausgeführt ist, eingepaßt, wobei dessen Wände Hohlräume zwischen sich einschließen. In diesen Hohlräumen sind die Luftleiteinrichtungen angeordnet, die Austrittsöffnungen aufweisen, welche eine gleichmäßige Verteilung des Mediums über den gesamten Erstreckungsbereich der Luftleiteinrichtung ermöglicht, wobei im Bereich des Firstes eine oder mehrere Öffnungen in den Doppelwänden des Gewächshauses angeordnet sind. Für den Betreiber ist es sehr wirtschaftlich, daß in der Wand des Gewächshauses Öffnungen zur Einleitung von Umluft angeordnet sind, um einen inneren geschlossenen Zirkulationskreislauf der Luft zu gewährleisten, wenn eine Fremdeinspeisung von Wärmemedium nicht nötig ist. Die praxisnahe Ausbildung der Einrichtung ist daraus ersichtlich, daß die Luftleiteinrichtungen im Bereich der Fußpunkte der Wände angeordnet sind, wobei die Luftleiteinrichtungen am Fußpunkt der Innenwand beginnend, sich bis zum ersten Drittel der Höhe der Innenwand erstreckend, vorgesehen sind. Die Variation der Einrichtung ermöglicht es, daß bei einer Ausführung von Gewächshäusern vollständig oder teilweise mit senkrechten Seitenwänden, die gleichfalls eine innere und äußere Wand aufweisen, die Luftleiteinrichtungen am Fußpunkt der Außenwand angeordnet sind und der Strom des Mediums vom Fußpunkt aufwärts gerichtet ist, wobei Eintrittsöffnungen in der inneren Wand angeordnet, vorgesehen sind. Ökonomisch ist die Einrichtung vorteilhaft verwendet, wenn die Austrittsöffnungen der Luftleiteinrichtungen am oberen Anlenkpunkt der Luftleiteinrichtungen an der inneren Wand vorgesehen sind. Es ist ein Vorteil, wenn unter Beachtung des bereits Dargelegten durch die Einrichtung ein Wärmemedium Verwendung findet, das ohne Aufbereitung in seiner ursprünglichen Form mit allen ihm anhaftenden Verunreinigungen verwendet werden kann. Die Ausnutzung der solchen Gewächshäusern eigenen größeren Temperaturübertragungsflächen läßt auch die Nutzung niedrigpotenter Wärmemedien zu. Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens ist darin zu sehen, daß ein sich überlappender Isolationseffekt beim Erreichen des Kondensationspunktes des Wärmemediums erhalten wird. Hierbei bilden sich mehrere Kondensatfilterschichten in Form von dünnen Filmen auf der Doppelwand des Gewächshauses und erhöhen damit den beabsichtigten thermischen Effekt dieses Verfahrens. Dieser Effekt minimiert weitestgehend einen unerwünschten Energieaustausch mit der umgebenden Atmosphäre. Vorteilhafterweise ist auch zu betonen, daß das Verfahren und die zur Durchführung des Verfahrens verwendete Einrichtung eine hohe Betriebssicherheit bei außerordentlich niedrigen Investitionskosten gewährleisten. So wird es mittels der Einrichtung möglich, zur Beheizung des Gewächshauses Abluft zu verwenden, die durch die Luftleiteinrichtung gefördert, innerhalb der Doppelwände ihre Wärme abgibt und das Gewächshaus durch die Öffnungen am First wieder verläßt. Die Verwertung der Enthalpie der Abluft erfordert für den technologischen Betrieb der Beheizung lediglich einen minimalen Anteil an Energie für die Medienbewegung, aber keine Energie für deren Erwärmung. Nun ist es möglich, die Einrichtung vorteilhaft auch für einen Umluftbetrieb der Luft des Gewächshauses zu verwenden. Dabei wird die Luft ohne das Einbringen von Energie konditioniert und vorzugsweise vom Innenraum des Gewächshauses mit erhöhter Beschleunigung über mit Öffnungen versehene Luftleiteinrichtung an den Fußpunkten der Längsseiten des Gewächshauses in die Doppelwände eingeleitet und gelangt über die Öffnungen im First der Innenwand des Gewächshauses wiederum in dessen Innenraum. Der bereits erläuterte besondere Isolationseffekt wird dadurch erreicht, daß während des Betriebes bei Erreichen des Kondensationspunktes des Wärmemediums und bei weiterem Sinken der Temperatur unter den Gefrierpunkt feste isolierende Kondensatschichten auf den Umhüllungen gebildet werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt:

- Fig. 1: ein Gewächshaus mit einer doppelwandigen Ausführung im Schnitt;
- Fig. 1a: das Gewächshaus nach Fig. 1 in einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 2: das Gewächshaus nach Fig. 1 in einer schematischen Draufsicht;
- Fig. 2a: das Gewächshaus nach Fig. 1a in einer schematischen Draufsicht;
- Fig. 3: das Gewächshaus nach Fig. 1 in einer axonometrischen Darstellung, teilweise im Schnitt.

Im Ausführungsbeispiel wird die Erfindung anhand eines Gewächshauses erläutert. Zum besseren Verständnis des gesamten Verfahrensvorganges wird im Folgenden das Gewächshaus als Aerothermgewächshaus bezeichnet. Bei dem Aerothermgewächshaus handelt es sich um ein Foliengewächshaus bekannter Art, dessen Innen- und Außenwand konzentrisch übereinander angeordnet sind und zwischen sich einen Hohlraum einschließen. Am Fußpunkt einer Wand 2, einem Raum 9 zugekehrt, befindet sich eine Luftleiteinrichtung 3, die sich bis zu einem Drittel der Höhe der Wand 2 erstrecken kann. Es ist auch möglich, die Luftleiteinrichtung 3 am Fußpunkt ohne eine Erstreckungshöhe vorzusehen. Am Anlenkpunkt der Luftleiteinrichtung 3 an die Wand 2 sind Austrittsöffnungen 8 vorgesehen, die sich wie in den Figuren 2 und 2a dargestellt, über den gesamten Erstreckungsbereich der Luftleiteinrichtungen 3 in regelmäßigen Abständen befinden. Bei einer Verwendung ist in dem Gewächshaus gemäß Fig. 1 am First der Wand 1 des Gewächshauses eine Öffnung 5 angeordnet. Soll das Aerothermgewächshaus für einen Umluftbetrieb vorgesehen werden, so ist bei gleicher Anordnung der Luftleiteinrichtungen 3 sowie der Austrittsöffnungen 8, am First der Wand 2 des Gewächshauses eine Öffnung 8 vorgesehen, um die Luft in den Innenraum des Gewächshauses zurückzuleiten. Die Ausführungen der Gewächshäuser gemäß Fig. 1 und 1a unterscheiden sich also bei unterschiedlichem technologischem Betrieb vorrangig durch die Anordnung ihrer Öffnungen 5 im jeweiligen First des Aerothermgewächshauses. Fig. 2 zeigt die Möglichkeit der Zuführung von Abluft für die Beheizung, indem

die Luftleiteinrichtung 3 mit einer Zuführungsleitung 4 verbunden ist, wobei die Fig. 2a die Möglichkeit eröffnet, den inneren Kreislauf der Luft im Gewächshaus völlig abgeschlossen zu halten, indem keine Zuführung von Fremdluft zugelassen wird. Dabei wird die Luft des Innenraumes durch die Giebelwand 6 der Zuführungsleitung 4 zugeführt.

Beim Betrieb wird das Wärmedium beschleunigt über die Zuführungsleitung 4 in die Luftleiteinrichtung 3 in das Aerothermgewächshaus gebracht. Über die entsprechenden Austrittsöffnungen 8 strömt das Medium in den Raum 9 zwischen die beiden Wände 1; 2 und verläßt diese nach Abgabe seiner Wärmeenergie über die entsprechenden Öffnungen 5 im Firstbereich. Aus technologischen Gründen ist im Giebel 10 mit den Wänden 6; 7 eine Luftverteilungsleitung 4 angeordnet. Ein durchgeführter Versuch mit einem als Aerothermgewächshaus zeigte eine Frostfreihaltung des Innenraumes bei Außentemperaturen bis zu -20°C . Dabei wurde das Aerothermgewächshaus an die Zwangsentlüftung eines Lagergebäudes angeschlossen. Hierbei entstand keinerlei zusätzlicher Energieaufwand zum Klimatisieren des Gewächshauses. Das Aerothermgewächshaus ist so konstruiert, daß nach Abschluß der Heizperiode die äußere oder innere Hülle in Richtung ihrer Längsachse verzogen werden kann und somit zwei unabhängige Gewächshäuser einer Produktion in der gemäßigten Periode zur Verfügung stehen. Die technischen Anlagen bleiben hierbei unabhängig voneinander erhalten.

Soll das Aerothermgewächshaus für den Umluftbetrieb genutzt werden, dann wird die Luft aus dem Innenraum des Gewächshauses angesaugt und beschleunigt über die Luftleiteinrichtungen 3 in den Zwischenraum 9 eingebracht. Nach einem gleichmäßigen Durchströmen des Zwischenraumes 9 tritt die Luft über die Öffnungen 5 im Firstbereich der inneren Wand 2 wieder in den Innenraum des Gewächshauses ein. Die Erwärmung bzw. Anreicherung mit Feuchtigkeit im Innenraum des Gewächshauses kann sowohl durch bekannte Heizungs- und Beregnungssysteme wie auch durch Klimatisierungseinrichtungen, wie z. B. Lufterhitzer oder Sprühdüsen erfolgen.

Die spezifischen Eigenschaften des Aerothermgewächshauses beruhen in erster Linie auf einer hohen Isolation, wodurch es möglich wird, den Wärmeenergieverbrauch pro Flächeneinheit entscheidend zu senken.

Die isolierende Wirkung entsteht durch den gezielten Aufbau folgender Isolationsschichten, die von außen nach innen aufgebaut sind:

1. die äußere Hülle;
2. eine Kondensat- bzw. Eisschicht an der äußeren Hülle;
3. eine Luftschicht zwischen den Hüllen;
4. die äußere Kondensatschicht an der inneren Hülle;
5. die innere Hülle;
6. eine innere Kondensatschicht an der inneren Hülle und
7. die Luftleiteinrichtung.

Unter Ausnutzung dieser spezifischen Vorteile ist es ohne großen technischen Aufwand möglich, in herkömmlichen Gewächshäusern das Aerothermverfahren anzuwenden.

Ein analoger Effekt tritt auch ein, wenn nur die senkrechten Wände eines so gebauten Gewächshauses umgerüstet werden. Durch den erzielten Isolationseffekt wird eine sehr gute Temperaturhomogenität im Bereich der Pflanzen erreicht.

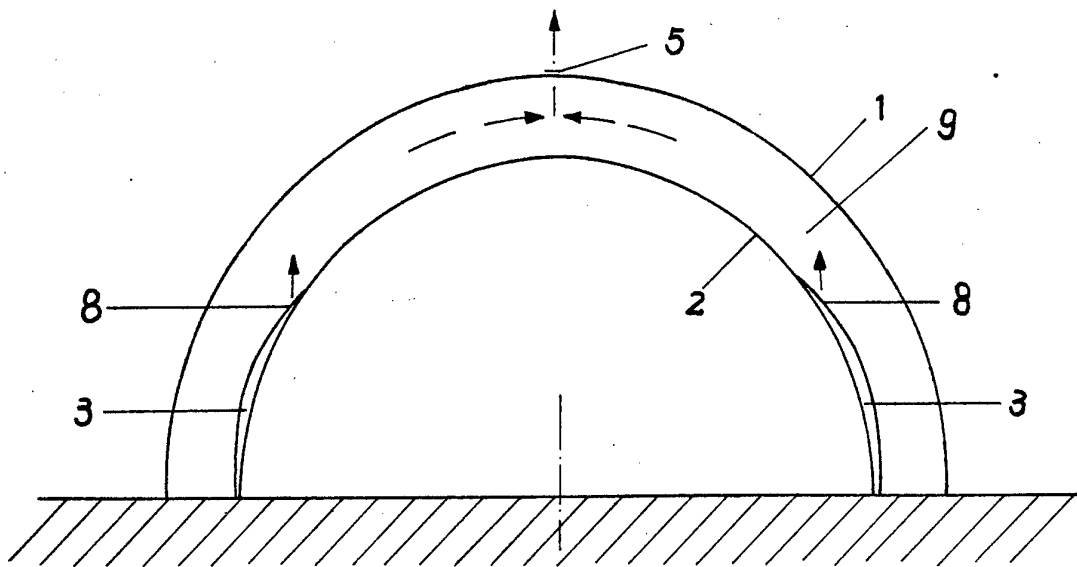
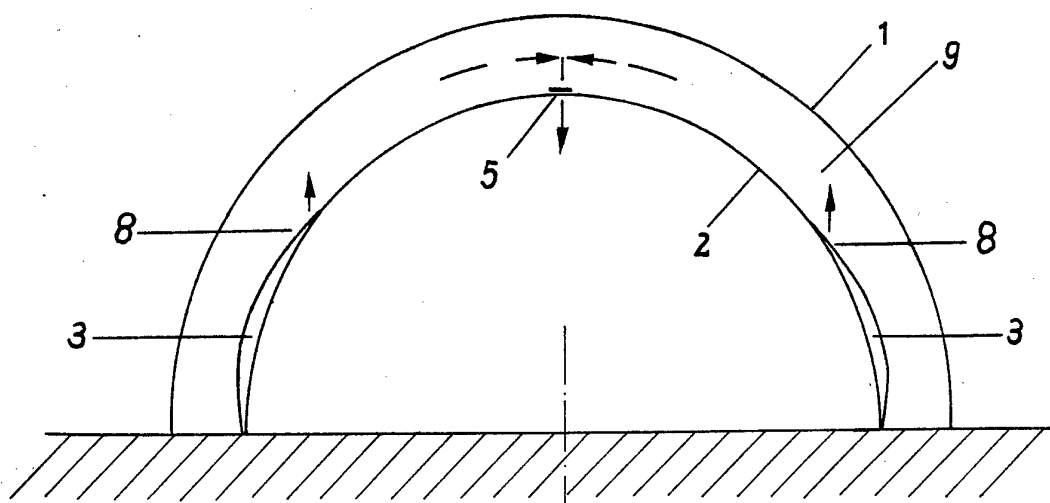
Fig.1**Fig. 1a**

Fig. 2

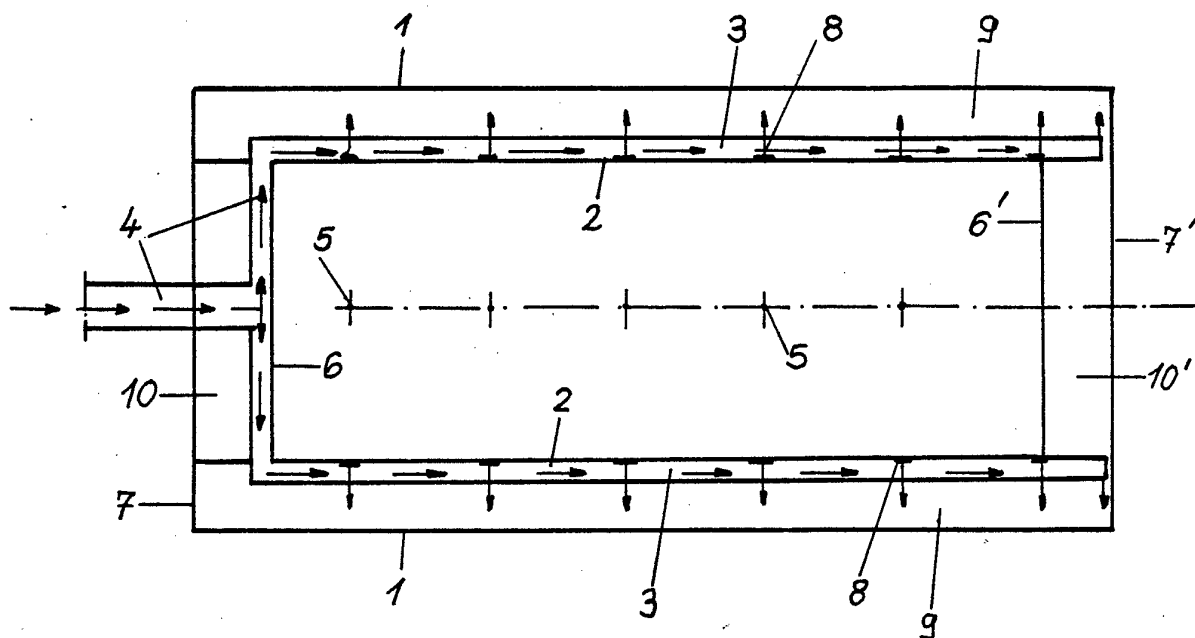
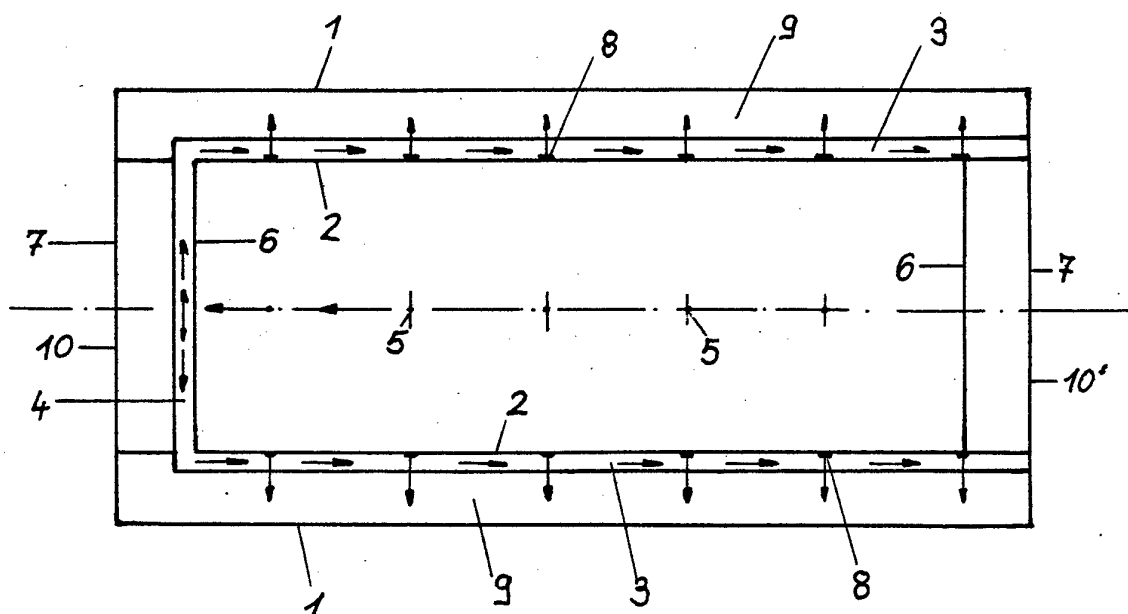


Fig. 2a



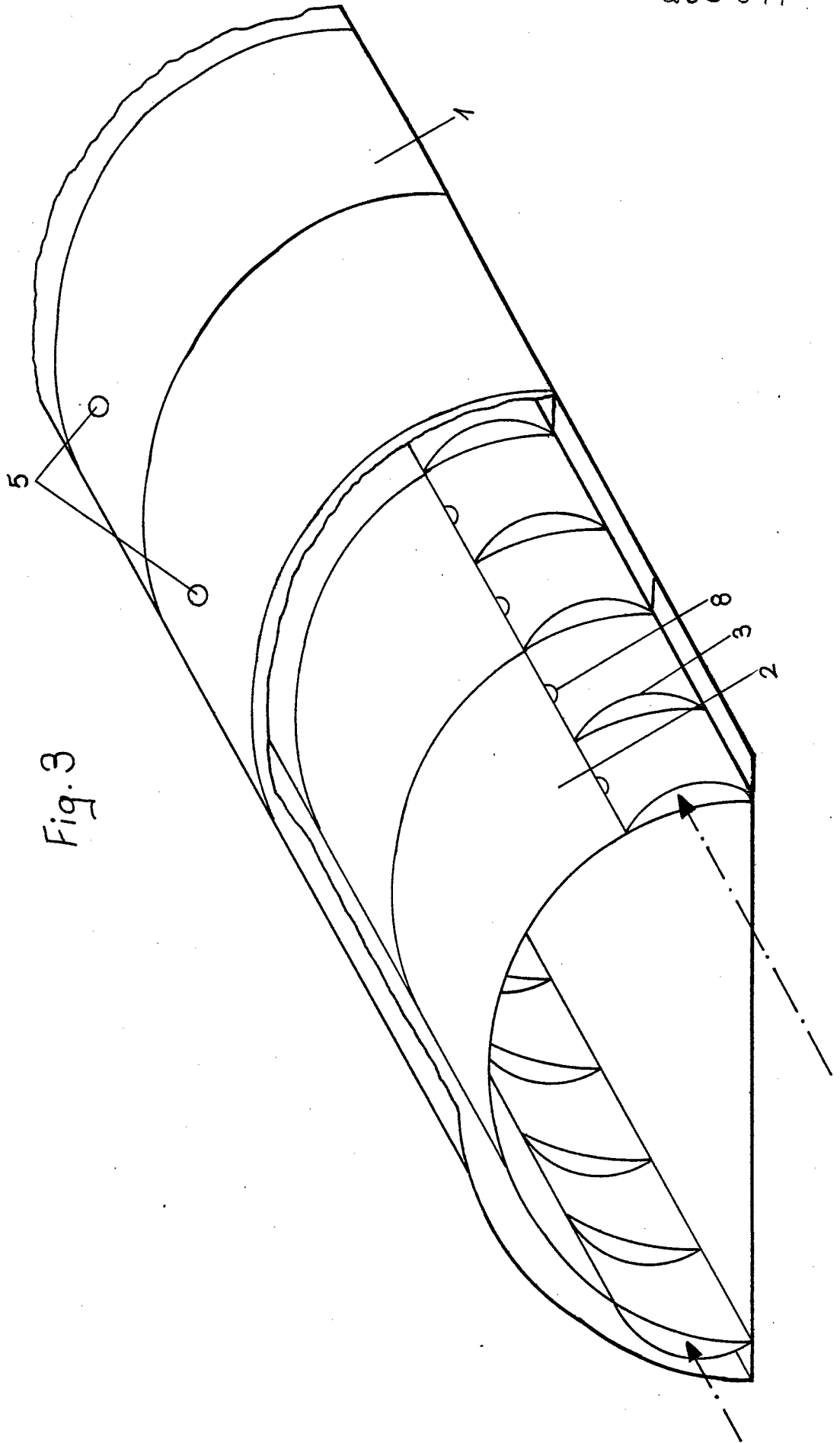


Fig. 3