



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.09.2002 Patentblatt 2002/36**

(51) Int Cl.7: **F25D 16/00, F25B 5/02,  
A23C 3/04**

(21) Anmeldenummer: **01105006.9**

(22) Anmeldetag: **01.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Klüe, Ulrich, Dipl.-Ing.  
D-21502 Geesthacht (DE)**

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner  
Patentanwälte  
Rothenbaumchaussee 58  
20148 Hamburg (DE)**

(71) Anmelder: **Klüe, Ulrich, Dipl.-Ing.  
D-21502 Geesthacht (DE)**

(54) **Flüssiglebensmittelkühlanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, mit einem Kühlmitteleislauf (1), der einen Direktkühler (2), einen Eisspeicher (3) und ein Kälteaggregat (5) aufweist, wobei eine Schalteinrichtung (6) mit einem Stellglied (4) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, das Kälteaggregat (5) wahlweise mit dem Direktkühler (2) oder mit dem Eisspeicher (3) zu verbinden. Die Erfindung erstreckt sich ferner auf ein Verfahren zum Betreiben einer Milchkuhlanlage, die mindestens einen Direktkühler (2), einen Eisspeicher (3) und ein Kälteaggregat (5) aufweist,

wobei das Kälteaggregat (5) des Direktkühlers (2), der nicht benötigt wird, auf den Eisspeicher (3) umgeschaltet wird. Ferner erstreckt sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Betreiben einer Milchkuhlanlage mit mehreren Kühleinrichtungen mit den Schritten Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung; Auswählen der Kühleinrichtungen, deren addierte Kühlleistung dem geforderten Kühlbedarf am nächsten kommt; Einschalten der benötigten und Abschalten der nicht benötigten Kühleinrichtungen, wobei das Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung ein Heranziehen eines Lastprofils (61) umfaßt.

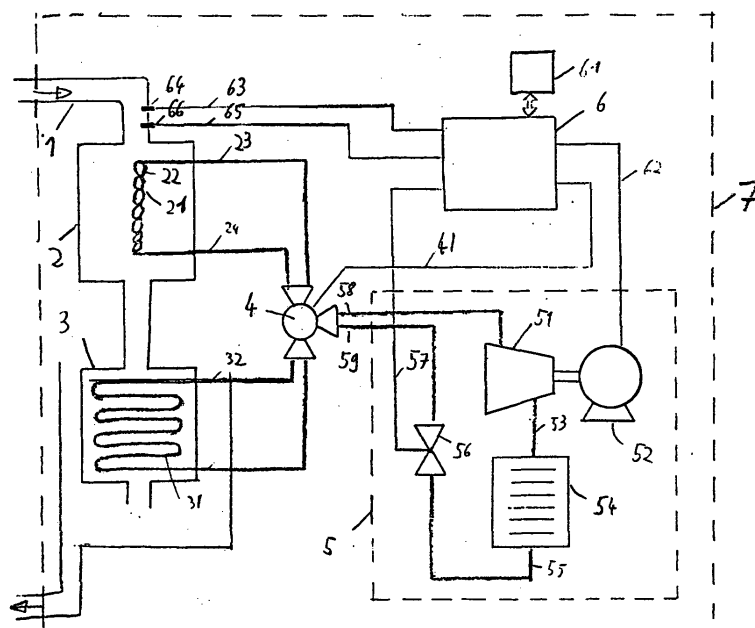


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, mit einem Kühlmittelkreislauf, der einen Direktkühler, einen Eisspeicher und ein Kälteaggregat umfaßt.

**[0002]** Bei der Verarbeitung flüssiger Lebensmittel, insbesondere der Milchverarbeitung, ist es erforderlich, angelieferte Milch rasch und zuverlässig auf niedrige Temperaturen zu kühlen. Wegen lebensmittelrechtlicher Vorschriften kann das Lebensmittel, bspw. Milch, nicht direkt mit Kältemittel gekühlt werden, sondern es muß ein lebensmittelverträgliches Kühlmittel, i.d.R. Wasser, zwischengeschaltet sein. Erwünscht sind Temperaturen im Bereich von etwa 4°C und dafür werden Kühlmitteltemperaturen von etwa 0 °C - 1 °C benötigt. Die dafür verwendeten Milchkühlanlagen verursachen einen beträchtlichen Teil der Anschaffungs- wie auch der Betriebskosten von Molkereien. Aus offenkundiger Vorbenutzung sind Milchkühlanlagen bekannt, bei denen zur Kühlung ein sogenannter Eisspeicher verwendet wird. Bei einem Eisspeicher wird in Zeiten, während denen keine Milch angeliefert wird, eine Eisschicht auf Kühlerrohren des Eisspeichers erzeugt. Es wird solange Eis auf den Rohren erzeugt, bis eine gewünschte Menge Eis erreicht ist oder bis eine Milchlieferung erfolgt. Bei Milchlieferung wird der Eisspeicher in den Kühlbetrieb umgeschaltet. Dabei wird zur Kühlung der Milch dienendes Kühlwasser durch den Eisspeicher geleitet, dem durch Abschmelzen des auf den Rohren gespeicherten Eises Energie entzogen wird. Auf diese Weise läßt sich die Milch auf die gewünschte Temperatur kühlen. Nachteilig an den bekannten Eisspeichern ist, daß sie viel Bauraum beanspruchen und hohe Anschaffungs- wie auch Betriebskosten verursachen. Ferner sind sie auf ausreichend lange Lastpausen zum Durchführen des Aufspeicherungsbetriebs angewiesen. Sie sind nicht geeignet für einen Betrieb mit kontinuierlichem Milchverarbeitungsbetrieb, wie er heute vorherrscht. Außerdem ist der Eisspeicher nur schwer in seiner Kühlleistung zu regeln, da er aufgrund seiner großen Masse, die durch den Eisansatz noch zusätzlich erhöht wird, träge auf Änderungen reagiert.

**[0003]** Ferner ist es bekannt, zusätzlich zu dem Eisspeicher einen direkt wirkenden Kühler (Direktkühler) vorzusehen, um auch bei der Kapazität des Eisspeichers übersteigenden Lastspitzen oder bei nicht ausreichender Aufspeicherung von Eis eine ausreichende Kühlung der Milch zu gewährleisten. Der Direktkühler, der beispielsweise als ein Plattenkühler ausgeführt ist, ist nur für kurzzeitigen Betrieb ausgelegt und daher im Vergleich zu dem Eisspeicher-Kühler deutlich kleiner dimensioniert. Mit dem zusätzlichen Direktkühler kann zwar eine nicht ausreichende Kapazität des Eisspeichers kurzzeitig ausgeglichen werden, jedoch ist auch damit ein kontinuierlicher Betrieb der Milchkühlanlage nicht erreichbar. Außerdem führt das Vorsehen eines zusätzlichen Direktkühlers zu noch höheren Anschaffungs- und Betriebskosten.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flüssiglebensmittelkühlanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, die weniger aufwendig und besser anwendbar ist.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Lösung besteht in einer Flüssiglebensmittelkühlanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und in Verfahren zum Betrieb einer Flüssiglebensmittelkühlanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 8 oder 9. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist bei einer Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, mit einem Kühlmittelkreislauf, der einen Direktkühler, einen Eisspeicher und ein Kälteaggregat aufweist, vorgesehen, daß eine Schalteinrichtung mit einem Stellglied vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, das Kälteaggregat wahlweise mit dem Direktkühler oder mit dem Eisspeicher zu verbinden.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine bessere Anpassung der Kühlleistung an den von der Menge und/oder Temperatur des flüssigen Lebensmittels abhängigen Kühlleistungsbedarf dadurch erfolgt, daß zwar zwei Kühler vorgesehen sind, nämlich ein Direktkühler und ein Eisspeicher, daß aber für diese beiden Kühler nur ein gemeinsames Kälteaggregat vorgesehen ist, das je nach Kühlleistungsbedarf mit dem Direktkühler oder mit dem Eisspeicher verbunden wird. Die erfindungsgemäße Flüssiglebensmittelkühlanlage kommt also für die beiden Kühler mit einem Kälteaggregat aus. Damit vermindert sich der Anschaffungsaufwand erheblich. Darüber hinaus vermindern sich auch die Betriebskosten, da in Abhängigkeit von dem erforderlichen Kühlleistungsbedarf jeweils der Kühler mit dem Kälteaggregat verbunden wird, der bei diesem Kühlleistungsbedarf am effizientesten ist. Die erfindungsgemäße Milchkühlanlage ist daher besser anwendbar.

**[0008]** Nachfolgend werden einige verwendete Begriffe erläutert:

**[0009]** Unter Flüssiglebensmitteln werden Nahrungs- und Genußmittel in flüssigem Zustand verstanden.

**[0010]** Ein Eisspeicher ist ein Kühler, dem in einem Aufspeicherbetrieb Kältemittel zur Eisbildung zugeführt wird, während in einem Kühlbetrieb das Kühlmittel durch den Kühler geführt und von dem Eis gekühlt wird.

**[0011]** Ein Direktkühler ist ein Kühler, bei dem zugeführtes Kältemittel unmittelbar zur Kühlung eines zu kühlenden Mediums verwendet wird.

**[0012]** Unter einem Kälteaggregat wird eine um den Kühler verminderte Kältemaschine verstanden. Üblicherweise umfaßt das Kälteaggregat einen Kompressor, einen Kondensator und mindestens ein Drosselventil.

**[0013]** Unter einer Nennleistung eines Kühlers wird die Leistung verstanden, für die der Kühler ausgelegt ist.

**[0014]** Unter einer Mindestleistung eines Kühlers wird die Leistung unterhalb der Nennleistung verstanden, mit

der der Kühler noch betrieben werden kann, ohne daß Störungen im Betrieb oder Schäden am Kühler auftreten.

**[0015]** Vorzugsweise ist der Eisspeicher für eine kleinere Kühlleistung als der Direktkühler und für eine größere Kühlleistung als eine Mindestkühlleistung des Direktkühlers dimensioniert. Auf diese Weise kann die Flüssiglebensmittelkühlanlage über einen weiten Kühlleistungsbedarf-Bereich hinweg im Direktkühlbetrieb betrieben werden. Außerdem kann sie bei niedrigem Kühlleistungsbedarf, bei dem die Mindestkühlleistung unterschritten ist, in den Speicherkühlbetrieb umgeschaltet und der Direktkühler abgeschaltet werden. Das hat den Vorteil, daß die Flüssiglebensmittelkühlanlage einerseits länger im energiegießigeren Direktkühlbetrieb arbeiten kann und andererseits auch besser an Lastschwankungen anpaßbar ist. Außerdem kann somit der in seinen Anschaffungskosten und auch im Betrieb teurere Eisspeicher kleiner als bei den Flüssiglebensmittelkühlanlagen nach dem Stand der Technik dimensioniert werden. Im Normalbetrieb ist das Kälteaggregat mit dem Direktkühler verbunden und wird lediglich in Ausnahmefällen mit dem Eisspeicher verbunden. Der Eisspeicher dient dann lediglich zur Kühlung bei unterhalb der Mindestkühlleistung liegenden Kühlleistungsbedarf oder zur Deckung von Lastspitzen. Der Direktkühler wird also leistungsmäßig sowohl nach oben wie nach unten hin von dem Eisspeicher ergänzt; trotz dieser Variabilität erfindungsgemäß ist insgesamt nur ein Kälteaggregat erforderlich.

**[0016]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Direktkühler als Riesekühler ausgeführt. Der Riesekühler hat gegenüber anderen Bauarten den Vorteil, daß er sich über einen weiten Bereich an die jeweilige Last anpassen kann. Im Gegensatz zu Plattenkühlern oder Rohrbündelkühlern, die lediglich einen Verstellbereich von etwa 10 bis 15 % aufweisen, paßt sich der Riesekühler an Laständerungen bis zu 30 %, unter Umständen bis zu 50 % an. Der Riesekühler kann auch auf tiefere Temperaturen (etwa 0,5°C) als ein Plattenkühler (2°C) hinunterkühlen. Während Platten- oder Rohrkühler bei zu geringer Last durch Eisbildung zerstört werden können, besteht diese Gefahr bei Riesekühlern nicht oder nur in erheblich geringem Maß, da sie erst bei niedrigeren Belastungen einfrieren und auch selbst dann nicht zerstört werden. Der Riesekühler ist daher besser anwendbar und betriebssicherer.

**[0017]** Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform weist die Schalteinrichtung einen auf das Kälteaggregat wirkenden Verdampfungstemperatursteller auf. Damit ist es möglich, daß die Verdampfungstemperatur, die sowohl für die Kühlleistung wie auch den Wirkungsgrad der Kühleinrichtung von entscheidender Bedeutung ist, eingestellt werden kann. Dies ist insbesondere bei einem erfindungsgemäßen Betrieb desselben Kälteaggregats mit unterschiedlichen Kühlern von Vorteil. Zugrunde liegt die Erkenntnis, daß unterschiedliche Kühlerbauarten unterschiedliche Verdampfungstemperatu-

ren erfordern. Die Schalteinrichtung ist daher so ausgebildet, daß wenn der Direktkühler mit dem Kälteaggregat verbunden ist, die Verdampfungstemperatur auf einen für den Betrieb mit dem Direktkühler geeigneten Wert eingestellt ist, während für den Betrieb mit dem Eisspeicher die Verdampfungstemperatur auf einen für den Eisspeicher geeigneten Wert eingestellt wird. Auf diese Weise können mit ein und demselben Kälteaggregat die beiden Kühler trotz ihrer unterschiedlichen Bauart und ihren unterschiedlichen Anforderungen an die Verdampfungstemperatur mit günstigem Wirkungsgrad betrieben werden.

**[0018]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist eine Mehrzahl von Kühleinrichtungen vorgesehen, die je einen Direktkühler und ein Kälteaggregat aufweisen, vorzugsweise drei Kühleinrichtungen. Mit der Mehrzahl von Kühleinrichtungen ist eine noch bessere Anpassung der Flüssiglebensmittelkühlanlage an den jeweiligen Kühlleistungsbedarf möglich. Bei geringem Kühlleistungsbedarf braucht dann beispielsweise nur eine der Kühleinrichtungen eingeschaltet zu sein; bei mittlerem Kühlleistungsbedarf dann beispielsweise zwei der Kühleinrichtungen und schließlich bei höherem Kühlleistungsbedarf sämtliche der Kühleinrichtungen. Besonders bewährt hat es sich, drei Kühler und Kälteaggregate vorzusehen; bei geringeren Anforderungen an die Anpaßbarkeit an den jeweiligen Kühlleistungsbedarf können auch zwei genügen.

**[0019]** Vorteilhafterweise sind die Kühleinrichtungen für unterschiedliche Kühlleistungen dimensioniert. Auf diese Weise kann bei gleicher Anzahl der Kühleinrichtungen eine noch feinere Anpassung der jeweils zugeschalteten Kühlleistung an den Kühlleistungsbedarf erfolgen. Besonders vorteilhaft ist diese Art der Leistungsanpassung bei solchen Kühleinrichtungen, deren Kälteaggregate eine jeweils fest eingestellte Leistung haben. Auf diese Weise können konstruktiv einfach und daher preisgünstigere Kälteaggregate verwendet werden, deren Kompressoren nicht verstellbar sind, wobei dennoch durch die erfindungsgemäße Umschaltung und lastabhängige Zuschaltung der Kühleinrichtungen eine recht feinstufige Anpassung an den jeweiligen Kühlleistungsbedarf erfolgen kann. Vorzugsweise ist eine der Kühleinrichtungen zur Deckung eines Grundlastbedarfs dimensioniert. Es hat sich herausgestellt, daß auch bei einem schwankenden Lastprofil häufig ein Lastwert vorhanden ist, der abgesehen von Lastpausen nahezu über die gesamte Zeit hinweg vorhanden ist. Dieser Lastwert wird auch als Grundlast bezeichnet. Dadurch wird erreicht, daß zumindest für die häufig vorkommende Grundlast eine passend dimensionierte Direktkühleinrichtung vorhanden ist.

**[0020]** Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Betreiben einer Flüssiglebensmittelkühlanlage, die mindestens einen Direktkühler, einen Eisspeicher und ein Kälteaggregat aufweist, wobei ein Umschalten des Kälteaggregats des Direktkühlers, der nicht benötigt wird, auf den Eisspeicher vorgesehen ist.

**[0021]** Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Verfahren zum Betreiben einer Flüssiglebensmittelkühlanlage mit mehreren Kühleinrichtungen, gekennzeichnet durch die Schritte Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung; Auswählen der Kühleinrichtungen, deren ad-  
 5 dierte Kühlleistung dem geforderten gesamten Kühlleistungsbedarf am nächsten kommt; Einschalten der benötigten oder Abschalten der nicht benötigten Kühleinrichtungen, wobei das Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung ein Heranziehen eines Lastprofils umfaßt. Damit kann das Verfahren nicht nur wie üblich den ak-  
 10 tuellen Kühlleistungsbedarf, sondern auch einen zukünftigen Kühlleistungsbedarf vorhersagen. Damit kann eine besonders gute Anpassung der Flüssiglebensmittelkühlanlage an den durch die jeweils aktuell angelieferte und die zu erwartende Menge an Flüssigkeitsmit-  
 15 teln sich ergebenden Leistungsbedarf erfolgen. Es ist somit ein vorausschauender Betrieb der Flüssiglebensmittelkühlanlage ermöglicht, was insbesondere im Hinblick auf Kühleinrichtungen mit Eisspeicher von Bedeutung ist. Denn es sollte einerseits vermieden werden, daß der Eisspeicher nicht ausreichend aufgespeichert ist, andererseits sollte aber auch eine unnötige Aufspeicherung vermieden werden, da dies unnötig Energie kostet. Damit kann dann die erforderliche Kühlleistung be-  
 20 stimmt werden. Mit dieser Angabe wird dann ausgewählt, welche der Kühleinrichtungen in ihrer Summe eine Kühlleistung bereitstellen, die der erforderlichen Kühlleistung am nächsten kommt; diese Kühleinrichtungen werden dann unter Abschaltung der nicht benötigten Kühleinrichtungen eingeschaltet. Auf diese Weise wird nur etwa soviel Kühlleistung erzeugt, wie zur Kühlung erforderlich ist.

**[0022]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung, die vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, detaillierter beschrieben. Es zeigen im einzelnen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Flüssiglebensmittelkühlanlage gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 die erfindungsgemäße Flüssiglebensmittelkühlanlage gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel mit mehreren Kühleinrichtungen;

Fig. 3 ein Lastprofil und die daraus abgeleitete Auswahl von Kühlern gemäß dem der Erfindung zugrundeliegenden Verfahren.

**[0023]** Eine erfindungsgemäße Flüssiglebensmittelkühlanlage ist als Milchkühlanlage ausgeführt. Sie umfaßt einen Kühlwasserkreislauf 1, einen Direktkühler 2, einen Eisspeicher 3, Umschaltventile 4, ein Kälteaggregat 5 sowie ein Schaltgerät 6. Der Direktkühler 2 und der Eisspeicher 3 sind beide an den Kühlwasserkreislauf 1 angeschlossen. Der Kühlwasserkreislauf ist über

einen nicht dargestellten Wärmetauscher, der mit der zu kühlenden Milch, oder einem anderen zu kühlenden flüssigen Lebensmittel, in Kontakt steht geschlossen. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel strömt ferner ein Kältemittel durch den Direktkühler 2, den Eisspeicher 3, die Umschaltventile 4 und das Kälteaggregat 5.

**[0024]** Der Direktkühler 2 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Riesekühler ausgeführt. Im Inneren des Direktkühlers 2 sind eine Wärmetauscherplatte 21 und ein Rieselsystem 22 angeordnet. Das Rieselsystem ist über eine Zuführleitung 23 und eine Rückführleitung 24 mit den Umschaltventilen 4 verbunden. Der Eisspeicher 3 weist in seinem Inneren ein Rohr-/Plattensystem 31 auf, dessen Rohre miteinander verbunden sind und an denen Eis aufgespeichert werden kann. Das Rohr-/Plattensystem 31 ist über eine Zuführleitung 32 und eine Rückführleitung 33 mit den Umschaltventilen 4 verbunden.

**[0025]** Die Umschaltventile 4 dienen als ein Stellglied, das zwischen zwei Stellungen umschaltbar ist. Außer den Zuführ- und Rückführleitungen 23, 24, 32, 33 sind eine zu dem Kälteaggregat 5 führende Niederdruckleitung 58 sowie eine von dem Kälteaggregat 5 kommende Hochdruckleitung 59 an die Umschaltventile 4 angeschlossen. Durch sie zirkuliert das Kältemittel. Die Umschaltventile 4 verbinden in einer ersten Stellung die Zuführ- und Rückführleitungen 23, 24 mit der Niederdruck- und Hochdruckleitung 58, 59; in einer zweiten Stellung verbinden sie die Zuführ-Rückführleitungen 32, 33 mit der Niederdruck- und Hochdruckleitung 58, 59. Die Umschaltventile 4 sind mittels einer Steuerleitung 41 mit dem Schaltgerät 6 verbunden.

**[0026]** Das Kälteaggregat 5 umfaßt einen Verdichter 51, der mit einem Motor 52 verbunden und von diesem angetrieben ist, einen Kondensator 54 sowie ein Regelventil 56. Die Niederdruckleitung 58 ist an eine Niederdruckseite des Verdichters 51 angeschlossen. An eine Hochdruckseite des Verdichters ist über eine Hochdruckleitung 53 eine Seite des Kondensators 54 angeschlossen; die andere Seite des Kondensators 54 ist über eine Leitung 55 mit einer Seite des Druckregelventils 56 verbunden. An dessen andere Seite ist die Hochdruckleitung 59 angeschlossen. Ferner ist eine Steuerleitung 57 vorgesehen, die das Druckregelventil 56 mit dem Schaltgerät 6 verbindet.

**[0027]** Das Schaltgerät 6 ist über Leitungen 63, 65 mit Sensoren 64, 66 für Temperatur bzw. Durchflußmenge des Kühlwassers in dem Kühlwasserkreislauf 1 verbunden. Alternativ oder zusätzlich können entsprechende Sensoren auch zur Messung entsprechender Parameter der Milch vorgesehen sein. Das Schaltgerät 6 wirkt über eine Steuerleitung 62 auf den Antriebsmotor 52 des Kälteaggregats 5 sowie über die Steuerleitung 41 auf die Umschaltventile 4 ein. Das Schaltgerät 6 weist ferner einen Lastprofilspeicher 61 auf.

**[0028]** Die Vorrichtung wird wie folgt betrieben. Das Kühlmittel strömt in dem Kühlwasserkreislauf 1 von dem Milch-Wärmetauscher (nicht dargestellt) zurück zu dem

Direktkühler 2 sowie den Eisspeicher 3. Die Temperatur bzw. Durchflußmenge des Kühlmittels wird über die Sensoren 64, 66 erfaßt und an das Schaltgerät 6 übermittelt. Aus diesen Daten sowie aus dem in der Speichereinrichtung 61 gespeicherten Lastprofil bestimmt das Schaltgerät 6 die Kühlleistung, die zur Kühlung der angelieferten Milch erforderlich ist und die bestimmt die Betriebsart der Kühleinrichtungen 7, 7'. Das Schaltgerät 6 wählt dann aus den Kühlern 2, 3 denjenigen aus, dessen Kühlleistung dem geforderten Kühlleistungsbedarf am nächsten kommt.

**[0029]** Es sei zuerst angenommen, daß der Direktkühler 2 ausgewählt wird. Es wird dann über die Steuerleitung 41 ein Signal an die Umschaltventile 4 ausgegeben, durch das diese in die erste Stellung schalten. In dieser Stellung sind die Hochdruck- und Niederdruckleitungen 58, 59 mit den Zuführ- und Rückführleitungen 23, 24 des Direktkühlers verbunden. Damit ist der Direktkühler 2 an das Kälteaggregat 5 angeschlossen. Das Kältemittel zirkuliert dann in dem von Kälteaggregat 5 und Direktkühler 2 gebildeten Kreislauf über die Umschaltventile 4. Über die Steuerleitung 62 wird der Antriebsmotor 52 des Kälteaggregats angesteuert. Über die Regelleitung 57 steuert das Schaltgerät 6 das Regelventil 56. Die Steuerung erfolgt derart, daß das Kälteaggregat 5 auf eine Verdampfungstemperatur im Bereich von  $-4^{\circ}\text{C}$  bis  $-2^{\circ}\text{C}$  eingestellt wird. In dieser Betriebsart wird die Milch über den Kühlwasserkreislauf 1 und den Direktkühler 2 und das mit ihm verbundene Kälteaggregat 5 mit einem guten Wirkungsgrad auf die gewünschte Temperatur von etwa  $0$  bis  $1^{\circ}\text{C}$  gekühlt.

**[0030]** Es sei nun angenommen, daß keine oder nur noch wenig Milch angeliefert wird, so daß der geforderte Kühlleistungsbedarf unterhalb der Mindestleistung des Direktkühlers 2 liegt. Das Schaltgerät 6 steuert über die Steuerleitung 41 die Umschaltventile 4 so an, daß es in seine zweite Stellung schaltet. Das Schaltgerät 6 gibt dazu ein geeignetes Steuersignal auf der Steuerleitung 41 an die Umschaltventile 4 aus. Ferner gibt das Schaltgerät 6 ein entsprechendes Signal über die Steuerleitung 62 an den Antriebsmotor 52 aus. Das Kälteaggregat 5 ist nun mit dem Eisspeicher 3 verbunden und das Kältemittel zirkuliert in dem somit gebildeten Kreislauf. Der Direktkühler 2 ist abgeschaltet. Außerdem steuert das Schaltgerät 6 über die Regelleitung 57 das Druckregelventil 56 derart an, daß sich eine Verdampfungstemperatur im Bereich von  $-15$  bis  $-8^{\circ}\text{C}$  ergibt. Damit kann der Eisspeicher 3 im Aufspeicherbetrieb betrieben werden. Diese Betriebsart ist vor allem dann sinnvoll, wenn praktisch kein Kühlleistungsbedarf besteht; also in einer Lastpause. Sie kann andauern bis die Lastpause endet oder bis der Eisspeicher 3 eine maximale Aufspeicherung mit Eis erreicht hat. Das Schaltgerät 6 schaltet dann mittels der Steuerleitung 62 den Antriebsmotor 52 des Kälteaggregats 5 ab. Das Schaltgerät 6 kann das Kälteaggregat auch abschalten, wenn kein oder nur noch ein geringer Kühlleistungsbedarf unterhalb der Mindestleistung besteht und der Eisspeicher 3

ausreichend Eis aufweist. Der Eisspeicher 3 kühlt dann im Speicherbetrieb. Die Umschaltventile 4 können auch so ausgebildet sein, daß sie auch Zwischenstellungen einnehmen können, in denen beide Kühler 2, 3 mit dem Kälteaggregat verbunden sind.

**[0031]** In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Flüssiglebensmittelkühlanlage dargestellt. Es sind insgesamt drei Kühleinrichtungen (7, 7', 7'') vorgesehen, deren Aufbau jeweils dem in Fig. 1 dargestellten entspricht, wobei für sämtliche Kühleinrichtungen nur ein Schaltgerät 6' vorgesehen ist. Die dritte Kühleinrichtung (7'') ist abweichend aufgebaut, hier ist kein Eisspeicher 3 vorgesehen. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 weist das Schaltgerät 6' bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Auswahlleinheit 69 auf. Diese Auswahlleinheit 69 ist dazu ausgebildet, um in Abhängigkeit von der erforderlichen Kühlleistung diejenigen Kühler auszuwählen, deren zusammenaddierte Kühlleistung der erforderlichen Kühlleistung am nächsten kommt. In Abhängigkeit von dieser Auswahl betätigt das Schaltgerät 6 Ventile 8, 8', 8'', die Kühleinrichtungen 7, 7', 7'' mit dem Kühlwasserkreislauf verbinden, und gibt so den Zugang zu den ausgewählten Kühleinrichtungen frei und verschließt ihn zu den nicht ausgewählten Kühleinrichtungen. Das von den Kühleinrichtungen 7, 7', 7'' gekühlte Kühlwasser strömt in einen Sammelbehälter 9, in dem die Eisspeicher 3, 3' angeordnet sind, von dem es wieder in den Kühlwasserkreislauf 1 gelangt.

**[0032]** Die Flüssiglebensmittelkühlanlage gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel wird wie folgt betrieben. Anhand von Sensoren 64, 65 und einem in eine Speichereinrichtung 61 eingespeicherten Lastprofil wird die erforderliche Kühlleistung bestimmt. Die über einen Zeitraum von 24 Stunden ermittelten erforderlichen Kühlleistungen sind anhand eines Beispiels in Fig. 3 dargestellt. Das Schaltgerät 6 wählt dann mittels der Auswahlleinheit 69 diejenigen Kühleinrichtungen aus, deren addierte Kühlleistung der erforderlichen Kühlleistung am nächsten kommt. Dazu steuert das Schaltgerät 6 die Ventile 8, 8', 8'' und die Umschaltventile 4, 4' entsprechend an.

**[0033]** Ein Beispiel für eine solche Auswahl ist in Fig. 3 dargestellt. Dabei ist angenommen, daß die Kühleinrichtung 7 eine Leistung im Direktkühlbetrieb von 2300 kW, die Kühleinrichtung 7' eine Leistung im Direktkühlbetrieb von 1600 kW und die Kühleinrichtung 7'' eine Leistung im Direktkühlbetrieb von 1700 kW aufweist. Die schmalen Säulen stehen für den in dem jeweiligen Zeitraum geforderten Kühlleistungsbedarf, während die schraffierten Bereiche die Einsatzzeiten der jeweiligen Kühleinrichtungen 7, 7', 7'' darstellen. Die die schraffierten Bereiche nach oben berandende Linie zeigt die eingesetzte Leistung im Direktkühlbetrieb an. In dem Lastprofil wird in dem mit "Phase I" bezeichneten Zeitraum am frühen Morgen von etwa 3:00 bis 6:00 h eine Kühlleistung benötigt, die derjenigen der Kühleinrichtung 7'' am ehesten entspricht. Das Schaltgerät 6 schaltet daher

diese Kühleinrichtung ein. In dem mit "Phase II" bezeichneten Zeitraum von etwa 6:00 bis 8:00 h steigt der Kühlleistungsbedarf an, so daß zu seiner Deckung die Kombination der Kühleinrichtungen 7' und 7'' am besten ist. Das Schaltgerät 6 schaltet nun die Kühleinrichtungen 7' zu und betreibt sie im Direktkühlbetrieb. In dem mit "Phase III" bezeichneten folgenden Zeitraum ist der Kühlleistungsbedarf soweit angestiegen, daß nunmehr eine Kombination aus den Kühleinrichtungen 7 und 7'' im Direktkühlbetrieb den Kühlleistungsbedarf am besten deckt. Das Schaltgerät 6 schaltet dazu die Kühleinrichtung 7 zu und trennt die nunmehr nicht mehr benötigte Kühleinrichtung 7' mittels des Ventils 8' von dem Kühlwasserkreislauf 1 ab. Gleichzeitig schaltet das Schaltgerät 6 aufgrund des in dem Lastprofilspeicher 61 gespeicherten Lastprofils in Erwartung kommender Lastspitzen vorsorglich die Kühleinrichtung 7' durch Betätigen der Umschaltventile 4' in den zweiten Schaltzustand um, wodurch das Kälteaggregat 5' mit dem Eisspeicher 3' verbunden wird. Die Kühleinrichtung 7' läuft nun im Aufspeicherbetrieb. In der folgenden "Phase IV" ist der Kühlleistungsbedarf weiter angestiegen, so daß alle drei Kühleinrichtungen 7, 7', 7'' von dem Schaltgerät 6 zugeschaltet werden und dazu die Kühleinrichtung 7' wieder in den ersten Schaltzustand (Direktkühlbetrieb) gebracht wird. In der folgenden "Phase V" treten teilweise Lastspitzen auf, während derer der Kühlleistungsbedarf höher ist als die Kühlleistungen der Kühleinrichtungen 7, 7' und 7'' zusammengekommen. Das ist in Fig. 3 daran zu erkennen, daß die dünne Säule über die die schraffierten Bereiche berandende Linie hinausgeht. Erfindungsgemäß kann trotz dieser Lastspitzen eine ausreichende Kühlung dank des Eisspeichers 3', ggf. auch durch den Eisspeicher 3 erreicht werden. In den folgenden "Phasen VI-XI" verringert sich die erforderliche Kühlleistung und das Schaltgerät 6 schaltet in entsprechender Weise Kühleinrichtungen 7, 7', 7'' an oder ab. In den Phasen "X" und "XI" wird die Kühleinrichtung 7' bzw. 7 von dem Schaltgerät 6 in den Aufspeicherbetrieb geschaltet, um die Eisspeicher 3' und 3 in Erwartung der kommenden Phase "XII" mit Eis aufzuspeichern. In Phase "XII" sinkt der Kühlleistungsbedarf unter die Mindestleistungsgrenze des kleinsten Direktkühlers. Die Direktkühler 2, 2', 2'' werden abgeschaltet; zum Erbringen dieser niedrigen Kühlleistung werden die Eisspeicher 3 bzw. 3' herangezogen. Anzumerken ist, daß zweckmäßigerweise eine Aufspeicherung der Eisspeicher 3, 3' nicht unbedingt gleich in den Zeiten abfallender Last, wie in den "Phasen VI-XI" erfolgt, sondern mit Vorteil erst in "Phase XII" (in dem dargestellten Beispiel am frühen Morgen), wenn aufgrund des in der Speichereinrichtung 61 gespeicherten Lastprofils demnächst ein Einsatz der Eisspeicher 3, 3' zu erwarten ist. Entsprechendes gilt für das Aufspeichern vor dem zu erwartenden Auftreten von Lastspitzen. Diese Betriebsweise hat den Vorteil, daß nicht über unnötig lange Zeiträume hinweg die Eisspeicher 3, 3' im aufgespeicherten Zustand gehalten werden müssen, wo-

durch ein zusätzlicher Energieaufwand entstände.

[0034] Anzumerken ist noch, daß die Leistung der Kühleinrichtung 7'' so gewählt wurde, daß sie abgesehen von "Phase XI" und "Phase XII" die gesamte Zeit im Direktkühlbetrieb durchlaufen kann; das bedeutet, daß diese Kühleinrichtung auf den Grundlastbedarf abgestimmt ist.

## 10 Patentansprüche

1. Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, mit einem Zwischenkühlmittelkreislauf (1), der einen Direktkühler (2), einen Eisspeicher (3) und ein Kälteaggregat (5) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Schalteinrichtung (6) mit einem Stellglied (4) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, das Kälteaggregat (5) wahlweise mit dem Direktkühler (2) oder mit dem Eisspeicher (3) zu verbinden.
2. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Eisspeicher (3) für eine kleinere Kühlleistung als der Direktkühler (2) und für eine größere Kühlleistung als eine Mindestleistung des Direktkühlers (2) dimensioniert ist.
3. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Direktkühler (2) als ein Riesekühler ausgeführt ist.
4. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kälteaggregat (5) einen Verdampfungstemperatursteller (54) aufweist, auf den die Schalteinrichtung (6) einwirkt.
5. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Mehrzahl von Kühleinrichtungen (7, 7', 7''), die je einen Direktkühler (2, 2', 2'') und ein Kälteaggregat (5, 5', 5'') aufweisen, vorgesehen sind, vorzugsweise in einer Anzahl drei.
6. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühleinrichtungen (7, 7', 7'') für unterschiedliche Kühlleistungen dimensioniert sind.
7. Flüssiglebensmittelkühlanlage nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine der Kühlanlagen (7'') zur Deckung eines Grundlastbedarfs dimensioniert ist.
8. Verfahren zum Betreiben einer Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, die mindestens einen Direktkühler (2), einen Eisspeicher (3) und

ein Kälteaggregat (5) aufweist, **gekennzeichnet durch** Umschalten des Kälteaggregats (5) des Direktkühlers (2), der nicht benötigt wird, auf den Eispeicher (3).

5

9. Verfahren zum Betreiben einer Flüssiglebensmittelkühlanlage, insbesondere für Milch, mit mehreren Kühleinrichtungen (7, 7', 7''), **gekennzeichnet durch** die Schritte

10

- Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung;
- Auswählen der Kühleinrichtungen (7, 7', 7''), deren addierte Kühlleistung dem geforderten Kühlleistungsbedarf am nächsten kommt;
- Einschalten der benötigten und Abschalten der nicht benötigten Kühleinrichtungen (7, 7', 7''); wobei
- das Bestimmen der erforderlichen Kühlleistung ein Heranziehen eines Lastprofils (61) umfaßt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

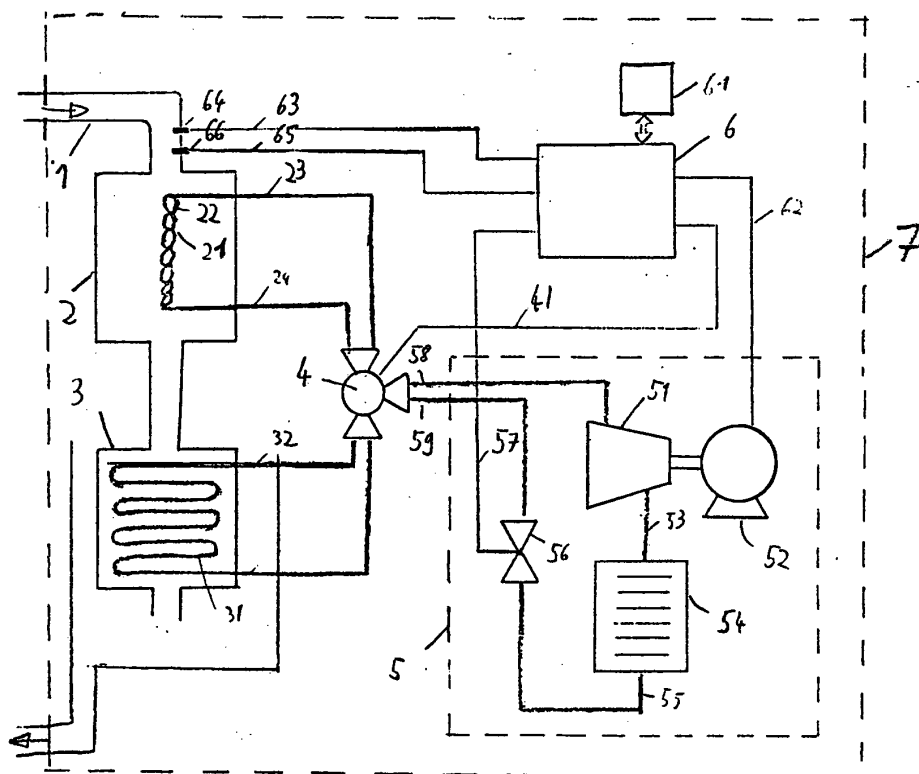


Fig. 1

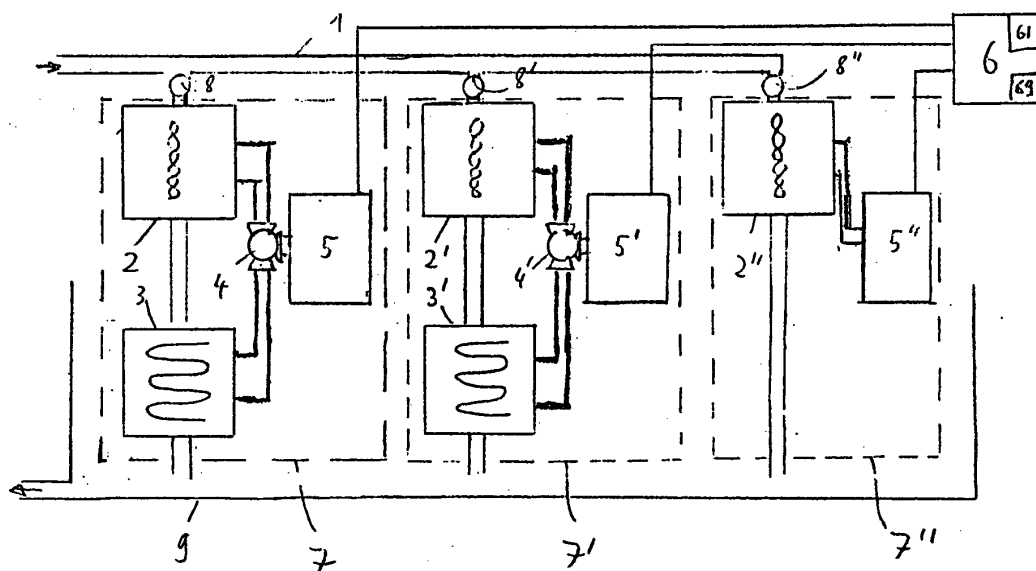


Fig. 2



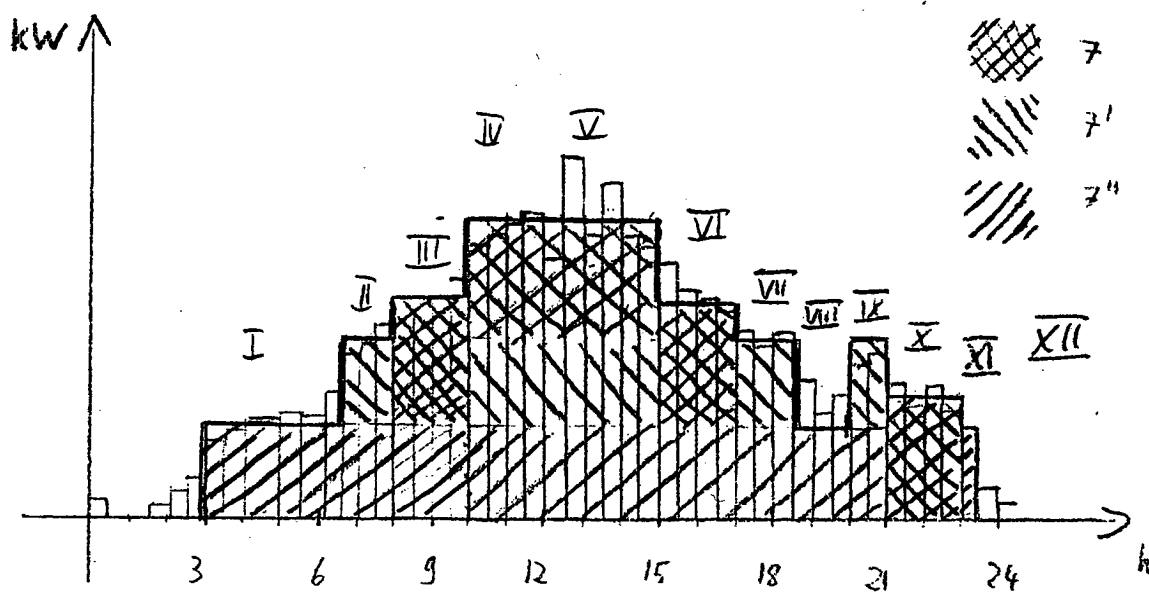


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 10 5006

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2 512 576 A (MOJONNIER BROS. CO. INC.) 20. Juni 1950 (1950-06-20) * das ganze Dokument *	1,8	F25D16/00 F25B5/02 A23C3/04
X	US 4 918 936 A (SAKAMOTO NORIAKI) 24. April 1990 (1990-04-24) * das ganze Dokument *	1,8	
Y		2-7,9	
Y	US 5 090 207 A (GILBERTSON THOMAS A ET AL) 25. Februar 1992 (1992-02-25) * das ganze Dokument * * Spalte 14, Zeile 49 - Zeile 55 *	2	
Y	DE 22 24 824 A (BAUM VERFAHRENSTECHNIK) 29. November 1973 (1973-11-29) * Seite 2, Absatz 4 *	3	
Y	US 4 907 417 A (FORSYTHE DAVID P) 13. März 1990 (1990-03-13) * das ganze Dokument *	4	
Y	DE 32 28 934 A (KIRN ADOLF H) 9. Februar 1984 (1984-02-09) * das ganze Dokument * * Seite 8, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 1 *	5-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F25D F25B A23C A01J B67D
Y	US 4 463 574 A (SPETHMANN DONALD H ET AL) 7. August 1984 (1984-08-07) * das ganze Dokument *	9	
A	DE 663 713 C (LUFTTECHNISCHE GESELLSCHAFT M.B.H.) * das ganze Dokument * * Seite 1, Zeile 19 - Zeile 24 *		
A	US 4 637 219 A (GROSE RONALD D) 20. Januar 1987 (1987-01-20) * das ganze Dokument *		
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. Juli 2001</b>	Prüfer <b>Busuiocescu, B</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 10 5006

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 483 152 A (BITONDO JAMES M) 20. November 1984 (1984-11-20) * das ganze Dokument * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forschernort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. Juli 2001</b>	Prüfer <b>Busuiocescu, B</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPQ FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 10 5006

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2512576 A	20-06-1950	KEINE	
US 4918936 A	24-04-1990	JP 1974526 C	27-09-1995
		JP 7001128 B	11-01-1995
		JP 63213753 A	06-09-1988
		DE 3805987 A	08-09-1988
		FR 2611383 A	02-09-1988
		GB 2201499 A,B	01-09-1988
		KR 9200452 B	14-01-1992
US 5090207 A	25-02-1992	AU 611669 B	20-06-1991
		AU 1249288 A	24-08-1988
		EP 0301066 A	01-02-1989
		JP 1502927 T	05-10-1989
		WO 8805891 A	11-08-1988
		US 4928493 A	29-05-1990
		US 5072596 A	17-12-1991
		US 5168724 A	08-12-1992
DE 2224824 A	29-11-1973	KEINE	
US 4907417 A	13-03-1990	CA 1302719 A	09-06-1992
DE 3228934 A	09-02-1984	KEINE	
US 4463574 A	07-08-1984	CA 1192288 A	20-08-1985
DE 663713 C		KEINE	
US 4637219 A	20-01-1987	KEINE	
US 4483152 A	20-11-1984	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82