

Eine größere Anzahl von Versuchen über die Wirksamkeit der Dauerpasteurisierung, die in den letzten Jahren von mehreren Instituten durchgeführt worden ist, hat insofern einen Fortschritt gezeitigt, als dadurch der Beweis erbracht wurde, daß eine ordnungsgemäße Dauerpasteurisierung (30 Minuten auf 63—65° C) unter praktischen Verhältnissen zweifellos in der Lage sein wird, alle in der Milch etwa vorkommenden gefährlichen Bakterien mit weitgehender Sicherheit abzutöten. Nachweislich sind in Amerika seit Einführung der Dauerpasteurisierung keine Epidemien mehr durch Milchgenuss entstanden.

Es ist anzunehmen, daß auch bei uns in Deutschland in hygienischer Beziehung nur gute Erfahrungen mit der Pasteurisierung der Milch gemacht werden.

[A. 71.]

Die Kältetechnik in der Nahrungsmittelindustrie.

Von Dipl.-Ing. A. WALTER, Berlin-Tegel.

(Eingeg. 8. Mai 1928.)

Die Konservierung von leicht verderblichen Nahrungsmitteln spielt von alters her im Haushalt eine große Rolle. Durch Trocknen, d. h. Entziehen des Wasser gehaltes, Räuchern, Pökeln und sonstige Konservierungs methoden suchte man die Lebensmittel, sowohl tierische als auch pflanzliche, vor dem schnellen Verderben zu schützen. Alle diese Methoden haben aber den Übel stand, daß sie sowohl eine Änderung des Aussehens als auch der Qualität und des Geschmackes bewirken.

Man erkannte auch schon frühzeitig den konser vierenden Einfluß der Kälte auf die Haltbarkeit der Lebensmittel und benutzte die von der Natur gebotenen Kältespeicher Schnee und Eis. In kleineren Betrieben der Lebensmittelindustrie, beispielsweise kleineren Brauereien und Schlachthöfen, findet man teilweise heute noch das Eishaus. Das Natureis wird hier entweder in gut isolierten Lagerhäusern aufbewahrt und je nach Bedarf entnommen, oder die Eiskeller werden an einer Seite der zu kühlenden Räume angeordnet, und durch eine geeignete Ventilation wird eine Luftzirkulation zwischen dem Eislager und den zu kühlenden Lager räumen der Lebensmittel hergestellt.

Diese Natureiskühlung hat jedoch eine Reihe von Nachteilen, die eine allgemeine Verwendung in der Lebensmittelindustrie ausschlossen und sie nach Einführung der maschinellen Kühlung in verhältnismäßig kurzer Zeit fast völlig verdrängte. Es seien nur kurz erwähnt: das Mitbringen von zahlreichen Bakterien in die Eislager, da das Eis fast ausschließlich aus Teichen, Seen und anderen Gewässern geerntet wurde, die Unmöglichkeit, tiefere Temperaturen als 0° zu erreichen, und ferner die Unmöglichkeit, auf den Feuchtigkeits gehalt der Kühlraumluft einzuwirken.

Diese Nachteile wurden mit einem Schlag überwunden, als in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durch die Vervollkommnung der Kompressions Kaltdampfmaschine und die Einführung des Ammoniaks als Kälteträger ein wirtschaftlicher Betrieb der Kälteanlagen gegeben war. Das Kompressionssystem hat im Laufe der Zeit eine beherrschende Stellung erlangt. Neben dem Ammoniak verwendet man Kohlendioxyd, Schwefeldioxyd, Chlormethyl und sonstige Stoffe, wie ja auch an sich jede Flüssigkeit als Kälteträger benutzt werden kann. Jedoch hat sich Ammoniak als das geeignete Kältemedium erwiesen, und hiermit arbeitet heute weitaus der größte Teil aller Kälteanlagen.

Die Kompressions-Kaltdampfmaschine ist eine geschlossene Maschine, d. h. das Kältemittel zirkuliert ohne Verluste dauernd, und die Kältewirkung wird durch die Änderung des Aggregatzustandes in der Maschine erreicht. Abb. 1 zeigt die schematische Darstellung einer Kompressionsmaschinenanlage. Durch das abdrosselnde Regulierventil D gelangt die Flüssigkeit in den sogenannten Verdampfer C, der im wesentlichen aus einem geschlossenen Rohrsystem besteht. Durch den Kompressor wird der Druck in diesem System so gehalten, daß die

Flüssigkeit bei der gewünschten Temperatur verdampft. Die hierzu nötige Verdampfungswärme wird der umgebenden Luft oder dem Salzwasser entzogen, dessen Temperatur sich hierdurch auf nahezu die Verdampfungstemperatur absenkt. Die kalten Dämpfe werden, wie erwähnt, durch den Kompressor A angesaugt und auf einen Druck gebracht, bei dem sie unter der Einwirkung des Kühlwassers im Kondensator B wieder verflüssigt werden. Hat man z. B. Salzwasser, das häufig bei der indirekten Kühlung als Zwischenmittel benutzt wird, auf ca. —5° zu kühlen, so beträgt die Verdampfungstemperatur des Ammoniaks —10°, entsprechend einem Druck von 2,92 Atm. Steht Kühlwasser von +10° zur Verfügung, so kann man mit einer Kondensationstemperatur von ca. +25° rechnen, entsprechend einem Druck von ca. 10,30 Atm. Der Kompressor muß demnach die Gase bei 2,92 Atm. ansaugen und auf 10,30 Atm. verdichten.

Schematische Darstellung einer Kompressions-Kältemaschine.

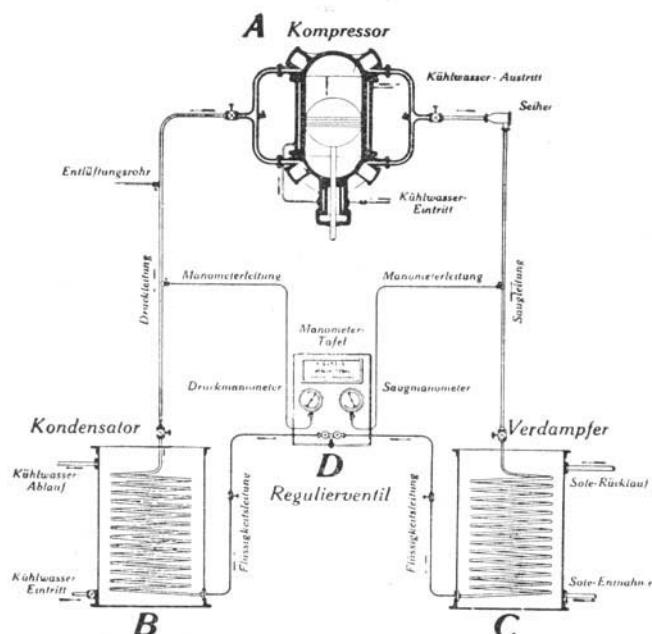


Abb. 1.

Temperatur des Ammoniaks —10°, entsprechend einem Druck von 2,92 Atm. Steht Kühlwasser von +10° zur Verfügung, so kann man mit einer Kondensationstemperatur von ca. +25° rechnen, entsprechend einem Druck von ca. 10,30 Atm. Der Kompressor muß demnach die Gase bei 2,92 Atm. ansaugen und auf 10,30 Atm. verdichten.

Neben der Kompressions-Kaltdampfmaschine, die heute für Leistungen von mehreren Millionen Calorien gebaut wird, hat besonders in neuerer Zeit und für kleinere Leistungen, insbesondere Haushaltstückschränke, die Absorptionskühlmaschine Bedeutung erlangt. Bei dieser Maschine wird das verdampfte Kältemittel, fast ausschließlich Ammoniak, durch eine Flüssigkeit, in der Regel Wasser, absorbiert und nach Sättigung der Flüssigkeit durch Erwärmen wieder ausgetrieben, um in einem Kondensator unter der Einwirkung von Kühlwasser verflüssigt und von neuem dem Verdampfer zugeführt zu werden. Diese Maschine besitzt nur

eine Pumpe für die ammoniakreiche Lösung, die aber bei den Haushaltmaschinen ebenfalls in Fortfall kommt, so daß keinerlei bewegte Teile vorhanden sind und die ganze Maschine eine reine chemische Apparatur darstellt.

Eine der ersten Industrien, die sich die Kältemaschine im weitesten Umfang zunutze machte, war die Brauindustrie. Die Brauereien waren früher hauptsächlich auf die kühlere Jahreszeit angewiesen, sowohl bei der Erzeugung des Bieres selbst als auch bei der Herstellung des hauptsächlichsten Rohproduktes, des Maizes. Die Kühlung mit Natureis bedingte die Anlage größerer Eislager, tiefliegender Lagerkeller und ist besonders in hygienischer Hinsicht, worauf wir ja bereits hingewiesen haben, nicht einwandfrei. Bei der maschinellen Kühlung ist es ohne Schwierigkeiten möglich, in den Lager- und Gärkellern während des ganzen Jahres eine stets gleichbleibende Temperatur zu halten, wobei die Qualität des erzeugten Produktes verbessert wird und die Fabrikation auf das ganze Jahr ausgedehnt werden kann. Die Kühlung der Lager- und Gärkeller erfolgt in der Regel durch Rohrsysteme, die ähnlich den Heizsystemen angeordnet sind und durch welche kalte Sole (-5°) zirkuliert. Für die Abführung der Gärwärme aus den Bottichen und die Abkühlung der Würze wird in der Regel kaltes Süßwasser (von 0 bis $+1^\circ$) benutzt. Meistens wird mit der Kältemaschine gleichzeitig auch eine Eisfabrikation verbunden, um das für den Transport des Bieres nötige Eis selbst zu erzeugen oder auch für den Verkauf herzustellen. Die Eiserzeugung erfolgt durch Einhängen von mit Süßwasser gefüllten Gefrierzellen in das Solebad des Verdampfers, das durch die seitlich oder am Boden des Gefäßes eingebauten Verdampferschlangen auf einer Temperatur von -5 bis -7° gehalten wird.

In größeren Brauereien kühlte man neben den Lager- und Gärkellern auch die Abfüllkeller, die Heferäume und das Hopfenlager. (Abb. 2 zeigt den Gärkeller einer Großbrauerei mit Kühlsystemen an der Decke und den Zu- und Abflußleitungen für das Süßwasser der Gär-bottiche.)

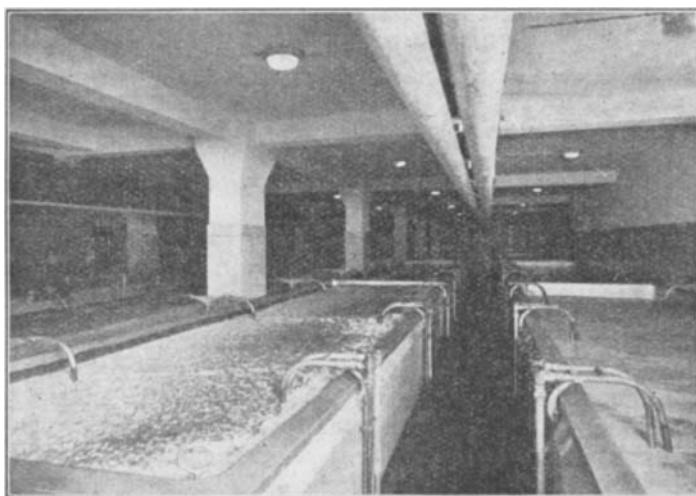


Abb. 2.

Die Qualität des Bieres ist in erster Linie von der Qualität des verwendeten Malzes abhängig, weshalb man vor allem auf eine einwandfreie Beschaffenheit dieses Rohproduktes sieht. Die größte Rolle beim Keimen des Malzes spielt eine gleichmäßige Temperatur von etwa $+10^\circ$, weshalb man heute, falls die Mälzerei mit der Brauerei verbunden ist, die Kältemaschinenanlage dementsprechend vorsieht oder, falls die Mälzerei unabhängig von der Brauerei betrieben wird, dafür eine

eigene Kühlanlage beschafft. Die Verwendung einer Kältemaschine gestattet es, den Mälzereibetrieb das ganze Jahr über gleichmäßig durchzuführen, während man früher den Sommer über den Betrieb stillsetzen mußte, und es leuchtet ein, daß sich daraus große wirtschaftliche Vorteile ergeben.

Eine weitere wichtige Industrie, in welche die Kältemaschine schon frühzeitig Eingang gefunden hat und in der sie mit ebenso großem Erfolge heute verwendet wird wie in den Brauereien, ist die Fleischwarenindustrie. Es gibt wohl kaum in Deutschland heute noch einen mittleren und größeren Schlachthof, der nicht eine Kältemaschine angegliedert hat. Durch die verschiedenen älteren Konservierungsmethoden wird die Struktur des Fleisches verändert, und damit werden Qualität, Geschmack und Aussehen erheblich beeinträchtigt. Im Gegensatz hierzu kann bei maschineller Abkühlung frisches Fleisch ohne

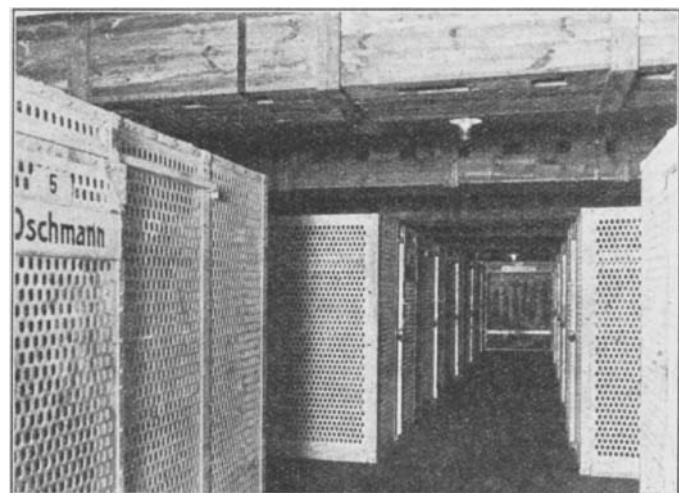


Abb. 3.

Qualitätseinbuße und ohne Änderung des Geschmackes über zwei Monate, gefrorenes Fleisch über ein Jahr aufbewahrt werden. Das frische Fleisch gelangt aus den Schlachthallen, nachdem es lufttrocken geworden ist, zunächst in einen Vorkühlraum, in welchem es etwa 24 Stunden auf eine Temperatur von etwa $+10$ bis $+12^\circ$ abgekühlt wird. In den eigentlichen Kühlhallen wird es in weiteren 36 Stunden auf $+2$ bis $+4^\circ$ gekühlt. Die Kühlung findet ausnahmslos bei größeren Anlagen durch kalte Luft statt, die in einem besonderen Luftkühler abgekühlt, entfeuchtet und gereinigt wird und mit Hilfe von Ventilatoren zwischen dem Kühler und den Kührräumen zirkuliert. Man ist hierdurch in der Lage, in den Kühlhallen nicht nur den Zustand reiner und trockener Winterluft herzustellen, sondern auch die Luft vollkommen staub- und bakterienfrei zu halten. Außer den Kühlhallen für frisches Fleisch kühlte man bei Schlachthöfen auch die Pökelräume und erreicht hierdurch ein gleichmäßiges und langsames Durchpökeln, weil die Temperatur ebenfalls auf stets gleichbleibender Höhe gehalten werden kann. Die Abbildung 3 zeigt einen Kühlraum eines größeren Schlachthofes.

Nicht nur zur Kühlung des frisch geschlachteten Fleisches, sondern auch zu dessen weiterer Verarbeitung findet die Kältemaschine ausgedehnte Anwendung. In den Fleisch- und Wurstfabriken wird heute nur noch gekühltes Fleisch verarbeitet, weil die Qualität der Wurstwaren erheblich besser ist als bei solchen, die aus frischem, nicht gekühltem Fleisch hergestellt sind. In diesen Betrieben findet man Kührräume für das frisch

geschlachtete Fleisch, für die zu verarbeitende Wurstmasse, für die Pökelei, für die Speckräume, für die Innereien und für die fertigen Waren. Selbst die Räucherei ist heute in modernen Betrieben als sogenannte Kalträucherei mit Kältemaschine angelegt (Abb. 4 zeigt die Schinkensalzerei einer großen Fleischwarenfabrik). Der Bedarf an Kleinkältemaschinen, besonders im Fleischereigewerbe, hat in den letzten zwei Jahrzehnten außerordentlich befriedigend auf die Kälteindustrie eingewirkt. Für Leistungen von 500 bis 10 000 Calorien pro Stunde, wie sie für kleinste bis Mittelbetriebe in Frage kommen, sind heute die Anschaffungs- und Betriebskosten verhältnismäßig gering, so daß sie gegenüber den großen wirtschaftlichen Vorteilen, die mit dem Betrieb einer Kälteanlage verbunden sind, leicht getragen werden können. Das eigentliche Fleischereigewerbe, Großschlächtereien, Ladengeschäfte und dergl., haben daher in den letzten Jahren in immer steigendem Maße Kühlanlagen eingerichtet.

In gleicher Weise hat sich auch in verwandten Gewerben, wie im Gastwirts- und Hotelbetriebe, die Kältemaschine eingebürgert. Hier wird sie nicht nur



Abb. 4.

zum Kühlen der verschiedensten Räume, sondern auch zur Kühlung der Getränke, sowohl direkt als auch indirekt (über den Umweg der Herstellung von Roheis) verwendet. Bei Hotels, Cafés und größeren gemischten Betrieben ist die Kälteanlage meistens so eingerichtet, daß sie gleichzeitig für die Herstellung von Speiseeis und zur Aufbewahrung des fertigen Eises benutzt werden kann.

In Verbindung mit Schlachthöfen werden häufig Kühltürme eingerichtet, die zur Lagerung anderer Lebensmittel, wie Eier, gefrorenem Fleisch, Gemüse, Obst und dergleichen dienen. Derartige Anlagen werden jedoch auch unabhängig vom Schlachthofbetriebe gebaut. Die Kühlung der einzelnen Räume findet bei derartigen Anlagen je nach dem Zweck, dem die Räume dienen, entweder durch direkte Berührungs- oder, wie bei den Schlachthöfen, durch kalte Luft statt. Räume, die je nach der Saison für verschiedene Lebensmittel benutzt werden sollen, erhalten häufig kombinierte Kühlsysteme. Häufig ist mit dem Betriebe des Kühlhauses auch eine Eisfabrik verbunden, die das Eis zum Verkauf an Private oder an Gewerbetreibende herstellt. Im allgemeinen werden für frische Lebensmittel Raumtemperaturen von 0 bis +6°, für die Lagerung gefrorener Produkte -6 bis -10° eingehalten. In deutschen Anlagen wird im allgemeinen Fleisch nicht gefroren, dagegen eingeführtes

Gefrierfleisch sowohl bei den Schlachthöfen größerer Städte als auch bei den Kühlhäusern eingelagert.

Für das Kühlhaus Lübeck war bei der ersten Ausbaustufe die Gesamtgrundfläche der Lagerräume mit 4200 qm und die Eiserzeugung mit 20 000 kg pro Tag vorgesehen. Die Kältemaschine leistet etwa 330 000 Calorien pro Stunde. Die Anlage wurde vor einigen Jahren durch Anbau weiterer Kühlräume und eines zweiten Eiszeugers bei Aufstellung eines zweiten Maschinensatzes wesentlich vergrößert.

In den Exportländern für Fleisch, wie Argentinien, Brasilien und Australien, wird das Fleisch in großen Gefrieranlagen, die direkt mit den Schlachthäusern verbunden sind, eingefroren und in eigenen Transportschiffen, die gleichfalls mit Kühlanlagen ausgerüstet sind, nach den Importländern verschifft. Großvieh, wie Rinder und Ochsen, friert man im allgemeinen in Hälften oder Vierteln, während Kleinvieh, wie australische Hammel, im Ganzen eingefroren werden. Das Gefrieren findet sowohl durch kalte Luft bei etwa -8 bis -10° statt als auch durch Berieseln des Fleisches mit kalter Sole von etwa -20°. Das Gefrieren des Fleisches hat die ältere Konservierungsmethode des Salzens und Dörrens, das in Argentinien in den sogenannten Seladeros vorgenommen wurde, fast völlig verdrängt. Während in der Zeit von 1890 bis 1910 jährlich 800 000 Rinder in den Seladeros verarbeitet wurden, ist diese Zahl heute auf weniger als 200 000 zurückgegangen. Dagegen beträgt die Ausfuhr von gefrorenem Rindfleisch im Durchschnitt der letzten Jahre über 600 000 und von Hammelfleisch über 80 000 Tonnen.

Während Fleisch das ganze Jahr über in ziemlich gleichbleibender Menge zu kühlen oder zu frieren ist, sind andere Lebensmittel, wie Eier, Fische, Wild und dergleichen, nur in wenigen Monaten frisch zu kaufen. Für derartige Produkte stellen die Kühlhäuser gewissermaßen Ausgleichsbehälter dar, insofern, als sie beispielsweise den Überschuß an Eiern während der Sommermonate aufzammeln und in den Wintermonaten auf den Markt bringen. Sie verhüten dadurch einerseits einen zu tiefen Verkaufspreis und andererseits während des Winters ein zu hohes Ansteigen desselben, wirken also preisregulierend.

Für bestimmte Produkte, die infolge besonderer Eigenschaften eine zeitweise Belegung der für sie in Betracht kommenden Räume mit anderen Kühlgütern nicht gestatten, baut man häufig eigene Kühlhäuser. Hierher gehören hauptsächlich Fisch-Kühl- und Gefrieranlagen und Heringslager. Das Gefrieren von Fischen erfolgte früher in luftgekühlten Räumen, in welchen auf Gefriergestellen die einzelnen Fische aufgelegt wurden. Mittlere Fische von 2-3 kg Gewicht benötigten bei diesem Verfahren etwa einen Tag. Nach dem völligen Durchfrieren wurden die Fische in Kisten verpackt und in tiefgekühlten Lagerräumen aufbewahrt. Bei dem modernen Gefrierverfahren verwendet man tiefgekühlte Sole von etwa -20 bis -23°, in welche die Fische zum Gefrieren eingetaucht werden. Bei diesem sogenannten Schnellgefrierverfahren haben die Fische nach dem WiederaufTauen, selbst bei einer Lagerung von etwa einem Jahr, ein vollkommen frisches Aussehen und sind im Geschmack von frischen Fischen nicht zu unterscheiden. Vor dem Kriege waren an dem fischreichen Kaspischen Meer derartige Anlagen in größerer Anzahl in Betrieb, von denen einzelne in der Lage waren, täglich 50 000 kg Fische zu frieren und 1 500 000 kg Fische in gefrorenem Zustand zu lagern. Gesalzene und in Tonnen verpackte Heringe werden in eigenen Kühlhäusern gelagert; hierbei wird die Raumtemperatur

auf etwa -2° gehalten. Diese Kühlhäuser werden im allgemeinen an Häfen errichtet und sind mit Eisfabriken verbunden, die den Fischereibooten das nötige Eis liefern. Das Kühlhaus des St.-Pauli-Fischmarktes in Hamburg hat für Heringslagerung eine Raumgrundfläche von 3000 qm, auf der 4500 Tonnen Heringe gelagert werden können, und ist für eine Eisherstellung von täglich etwa 100 Tonnen eingerichtet. Die Kälteleistung der Maschine beträgt in drei Maschinensätzen zusammen 900 000 Calorien pro Stunde.

Ahnlich wie bei den städtischen Schlachthöfen hat sich die Kältemaschinenanlage für den Betrieb der Markthallen in den letzten Jahren sehr eingebürgert. Hier wird die Kälte zum Teil benutzt, um die Lagerräume zu kühlen und die an einem Tage nicht verkauften Produkte bis zum nächsten Verkaufstage frisch zu halten, sowie auch zur Kühlung der Markthalle selbst. Die Fleischgroßmarkthalle von Berlin ist mit einem Kühlhaus unmittelbar verbunden, das eine Kühlraumgrundfläche von etwa 7000 qm besitzt und zur Lagerung von frischem und gefrorenem Fleisch dient. Die Kältemaschine dieser Anlage, aus vier Maschinensätzen bestehend, ist für eine Stundenleistung von 2 400 000 Calorien berechnet und auf 3 200 000 Calorien steigerbar. Die große Verkaufshalle mit einer Grundfläche von 10 000 qm ist ebenfalls an die Kühlstation angeschlossen, so daß das Fleisch auch in der Verkaufshalle in seiner Temperatur nicht erheblich ansteigt und die Luft in derselben, obwohl zeitweise etwa 5000 Personen zugegen sind, dauernd rein und staubfrei ist.

Eine erhebliche Bedeutung in sanitärer und volkswirtschaftlicher Beziehung kommt der Kältemaschine des ferneren bei der Versorgung der Städte mit Milch und Molkereiprodukten zu. Erst durch die Verwendung der maschinellen Kühlung ist es möglich geworden, die Milch auch während der heißesten Sommertage in einwandfreiem und gutem Zustand an den städtischen Verbraucher zu bringen. Im allgemeinen wird die Milch in den Molkereien zunächst pasteurisiert und dann in einem geeigneten Kühlern mit Brunnenwasser und hierauf mit kalter Sole oder auch durch direkte Verdampfung auf etwa $+2^{\circ}$ gekühlt. Wird die Milch direkt verschickt, so kann sie danach in isolierten Kühlwagen eventuell unter Beihilfe von Eis versandt werden, anderenfalls wird sie zunächst in einem Raum, der ebenfalls auf etwa $+2^{\circ}$ gekühlt wird, bis zum Versand aufbewahrt. In den städtischen Verkaufsstellen, die zum größten Teil ebenfalls Kälteanlagen besitzen, kommt die Milch mit einer Temperatur an, die erheblich unter der Tagestemperatur liegt. Auch bei der Verarbeitung der Milch auf Molkereiprodukte kann heute die Kälteanlage nicht entbehrt werden. Sie dient hier zur Kühlung der Räume für die Lagerung von Butter, Käse und dgl. Durch entsprechende Kühlung ist es möglich, den Reifungsprozeß bei Käse zu beeinflussen und dadurch eine bessere Qualität zu erzielen, als dies ohne Kältemaschine der Fall ist.

Bei der Speisefett- bzw. Margarinefabrikation wird die künstliche Kälte einerseits zur Kühlhaltung der Rohprodukte, andererseits für den Fabrikationsprozeß selbst benutzt. Da die Rohprodukte bei der Kaltlagerung vor dem Verderben völlig geschützt sind, so ist es möglich, bei günstigster Konjunktur größere Bestände zu lagern, also wirtschaftlich günstiger zu arbeiten. Bei dem Fabrikationsprozeß wird das für die Kühlung der Margarine nötige Süßwasser entsprechend tief gekühlt, so daß die Erstarrung der flüssigen Masse schneller erfolgt und das Gefüge und Aussehen des fertigen Produktes feiner und besser wird. Auch das fertige Produkt, welches nicht sogleich zum Versand kommt, wird in gekühlten

Lagerräumen aufbewahrt. Die Kältemaschine ermöglicht also auch hier wie bei fast allen Industrien eine bessere Ausnutzung der wirtschaftlichen Konjunktur, da sie gestattet, bei günstigem Einkauf größere Mengen zu lagern und bei schlechten Absatzverhältnissen größere Mengen des fertigen Produktes zurückzuhalten.

In neuerer Zeit findet auch für die Lagerung von Obst die künstliche Kälte mehr und mehr Verwendung. Unter der Einwirkung der Kälte wird das Obst in seinem Reifungsprozeß aufgehalten, und der Verlust durch Austrocknen ist erheblich geringer als bei ungekühlter Lagerung. Es ist dies ohne weiteres dadurch erklärlich, daß man bei der künstlichen Kühlung es in der Hand hat, durch geeignete Anordnung der Luftkühler den Feuchtigkeitsgehalt der Luft höher zu halten als denjenigen der Außenluft. Sehr häufig sind bei den allgemeinen Kühlhäusern, welche ihre Räume vermieten, auch für die Lagerung von Obst Kühlräume vorgesehen. Doch besteht eine Reihe von Kühlhäusern, welche nur dem Zweck der Obstkühlung dienen und in denen man hauptsächlich während des Winters Kernobst, wie Äpfel und Birnen, einlagert. Auch bei den Markthallen sind für die Obstlagerung, insbesondere Bananen, Apfelsinen und sonstige Süßfrüchte, Kühlräume vorgesehen. Für den Transport dieser Früchte verwendet man gewöhnlich isolierte Waggons; für den Seetransport kommen eigene Transportdampfer mit Kälteanlagen zur Verwendung, die ausschließlich diesem Zweck dienen.

Eine weitere wichtige Industrie, die sich die Vorteile des Kältemaschinenbetriebes in immer steigendem Maße zunutzen macht, ist das Konditorei- und Bäckereigewerbe. Auch hier dient die Kältemaschine dem doppelten Zweck, einmal der Frischhaltung der Rohprodukte sowie der Kühlung der fertigen Waren und andererseits der Verbesserung des Fabrikationsprozesses. Als Rohprodukte kommen hauptsächlich Milch, Eier, Butter und dgl. in Frage. Besonders in Ländern, in denen das Nachtbackverbot besteht, wird die Kühlstation benutzt, um den Gärungsprozeß während der Arbeitsruhe zu unterbrechen. Es kann dann sofort bei Wiederbeginn der Arbeit die Verarbeitung des vorbereiteten Teiges erfolgen. Bei den Konditoreien wird die Kälteanlage in der Regel mit einer Speiseeiserzeugungseinrichtung verbunden, so daß in derartigen Betrieben Roheis überhaupt nicht zur Verwendung kommt. Die Vorteile, die damit verbunden sind — hauptsächlich in hygienischer Hinsicht, da keinerlei Bakterien und sonstige Krankheitsträger durch die Kühlung übertragen werden können —, haben dazu geführt, daß heute der größte Teil dieser Betriebe mit derartigen Anlagen ausgerüstet worden ist.

Vielfach sind besonders größere Konditoreien auch mit Anlagen für die Herstellung von Schokolade und Zuckerwaren verbunden, bei deren Fabrikation die Kältemaschine ebenfalls unentbehrlich ist. Die großen Schokoladefabriken haben Kühlstationen nicht nur zur Verbesserung des Fabrikationsprozesses selbst, sondern auch zur Kühlhaltung der Fabrikationsräume an den heißen Sommertagen. Die Fabrikation und die Erstarrung der flüssigen Masse geht bei Anwendung der Kältemaschine erheblich rascher vor sich, so daß die Leistungsfähigkeit einer sonst gleichen Anlage durch Einführen des Kältemaschinenbetriebes erheblich gesteigert werden kann.

In den letzten Jahren ist in Nordamerika, besonders durch das Alkoholverbot begünstigt, eine neue Industrie, die Rahmefabrikation entstanden, die in einzelnen Betrieben Kälteanlagen von mehreren Millionen Calorien Stundenleistung benötigt. Bei tiefer Temperatur (-15°) wird die Sahnenmischung gefroren, in verkaufsfähige

Stücke geschnitten, mit Schokolade überzogen und im Tiefkühlraum bei -25° gehärtet, um dann in isolierten und mit einer Eissalzmischung gekühlten Transportgefäßen den Verbrauchsstellen zugeführt zu werden. Auch in Deutschland besteht bereits eine Anzahl dergleicher Betriebe.

Zu erwähnen ist noch die Anwendung der Kälte bei der Weinkellerei zur künstlichen Alterung und Klärung des Weines sowie für seine Lagerung bei gleichbleibender Temperatur.

Auch in der Ölindustrie wird die Tiefkühlung benutzt, um verschiedene Öle, beispielsweise Schmieröle für Motoren, kältebeständig zu machen. Hierbei scheiden sich Stearin, Palmin und dgl. in fester Form aus und können auf Speisefette weiterverarbeitet werden.

Sehr häufig sind die Kühlanlagen, worauf schon hingewiesen worden ist, mit Eiserzeugungsanlagen verbunden. Die eigentliche Eisfabrikation ist aber an sich

eine ganz selbständige Industrie geworden. In Berlin beispielsweise besteht eine Reihe von großen Eisfabriken, die den Bedarf an Roheis, der im Jahre 1927 ungefähr 5 000 000 Ztr. betrug, decken.

Auch in der chemischen Industrie wird die Kältemaschinenanlage schon seit Jahren für die verschiedensten Zwecke benutzt, insbesondere für die Verflüssigung oder Kompression von Gasen, wie Chlor, Wasserstoff, Sauerstoff und dgl., für die Trocknung von Gasen, für die Ausscheidung gasförmiger Stoffe aus Luftgemischen durch ihre Verflüssigung, für die Trocknung von Filmen und Platten in der Filmindustrie und insbesondere für die Kristallisation von Salzen aus Mutterlaugen.

Die Kältemaschine ist heute nicht nur in der Lebensmittelindustrie unentbehrlich geworden, sie hat sich auch in verschiedenen anderen Industrien Eingang verschafft und findet in immer mehr Fabrikationsprozessen Verwendung.

[A. 88.]

Über chemische Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten.

Von Regierungsrat Dr. G. HILGENDORFF.

Prüfstelle für Pflanzenschutzmittel der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.

Vorgetragen in der Fachgruppe für Landwirtschaftschemie auf der 41. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker am 2. Juni 1928 in Dresden.

(Eingeg. 2. Juni 1928.)

Mit dem Fortschreiten der Kultur sind unsere Nutzpflanzen allmählich unter Bedingungen gestellt worden, die sich von ihren natürlichen Lebensbedürfnissen mehr und mehr entfernen. Die Folge davon ist die zunehmende Neigung der Kulturpflanzen, unter Krankheiten und Schädlingen zu leiden. Wohl ist man dieser Erscheinung auf dem Wege der Züchtung widerstandsfähiger Sorten mit gutem Erfolge entgegengetreten, aber viele Krankheiten und Schädlinge der Pflanzen lassen sich durch züchterische Maßnahmen nicht beseitigen, und noch immer gilt die technische Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten mit chemischen Mitteln als die wichtigste Bekämpfungsmethode, ohne die eine sichere Ernte nicht zu erwarten ist.

Entsprechend dem außerordentlichen Umfang des Getreidebaues hat die zur Vernichtung von Krankheitskeimen am Saatkorn dienende Getreidebeizung für die Landwirtschaft und damit die Chemie der Getreidebeizmittel für die Industrie hervorragende Bedeutung angenommen. Der Brauch, sich der Krankheiten des Getreides durch Beizung des Saatgutes mit chemischen Mitteln zu erwehren, ist nicht neu. Schon im Altertum suchte man dieser hartnäckigen Plage durch allerlei unzureichende Mittel Herr zu werden. Aber erst der fortschreitenden Erkenntnis der Vorgänge in der Kleinwelt und der Vertiefung der Wissenschaften ist es zu danken, wenn man auf diesem Gebiete weitergekommen ist. Nachdem Prevost die Empfindlichkeit der Steinbrandsporen gegen kupferhaltiges Wasser durch Zufall aufgefunden hatte, wurde dieser Gedanke von Julius Kühn um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgegriffen und in dem nach ihm benannten, Kupfervitriol und Kalk als Beizmittel benutzenden Verfahren der Praxis zugänglich gemacht. Diese Beizart stellte sich indessen bald als unwirtschaftlich heraus, weil die Anwendung von Kupfervitriol als Beizmittel sehr oft erhebliche Schädigungen der Keimfähigkeit des Getreides zur Folge hat. Aus dem gleichen Grunde hat auch der etwas später eingeführte und an sich gegen Brandsporen recht wirksame Formaldehyd als alleiniges Beizmittel keine größere Verbreitung finden können. Die Keimschädigung durch Formaldehyd soll nach Hurd auf

nachträgliche Entstehung von Paraformaldehyd am gebeizten Korn und auf die darauffolgende intensive und nachhaltige Wirkung des sich aus diesem wieder zurückbildenden Formaldehyds zurückzuführen sein. Anscheinend tritt die Polymerisation des Formaldehyds auf dem Korn bei Anwendung eines mit anderen wirksamen Bestandteilen wie Phenol oder Sublimat vermischten Formaldehyds nicht oder nur in geringem Maße ein; denn es haben sich Mittel derartiger Zusammensetzung wie z. B. Kalimat und Sublimoform als gut brauchbare Beizmittel erwiesen. Mit der Feststellung der Wirksamkeit anorganischer Quecksilberverbindungen gegen Getreidekrankheiten durch Hiltner begann um das Jahr 1906 eine neue Periode in der Entwicklung der Beizmittelfrage. Durch Hiltner selbst wurden zur praktischen Auswertung seiner Untersuchungen die Sublimat als Hauptbestandteil enthaltenden Präparate Sublimoform, Weizenfusariol und Roggenfusariol, von anderer Seite weitere auf ähnlicher Grundlage aufgebaute Mittel wie z. B. Urania-Saatbeize und Betanal der Landwirtschaft übergeben. Eine weitere Förderung erfuhr die Beizmittelfrage, als in den organischen Quecksilber-Komplexsalzen Verbindungen gefunden wurden, die einmal die Entwicklung der Brandsporen mit Sicherheit verhindern und andererseits irgendwelchen nachteiligen Einfluß auf die Keimkraft des Getreides nicht ausüben, ja, unter gewissen Umständen sogar eine wachstumsfördernde Wirkung hervorzurufen vermögen. So haben das Chlorphenolquecksilber in Form von Uspuluns und das Kresolquecksilbercyanid als Grundstoff des Germisans weitgehende Bedeutung für die Getreidebeizung gefunden. In dem Mittel Uspulun-Universal gelangte neuerdings ein eigenartiges, kompliziert zusammengesetztes, außer Quecksilber noch Kupfer und einen organischen Arsenkörper enthaltendes Präparat mit verhältnismäßig tiefliegendem Quecksilbergehalt in den Verkehr.

Mit der Einführung der modernen Getreidebeizmittel ist die Frage nach hochwirksamen Beizpräparaten auf einen gewissen Höhepunkt geführt worden. Die Gesamtentwicklung der Getreidebeizung hat aber damit