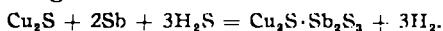


binden. Natürlich ist die Gültigkeit der dort gewonnenen Erfahrungen nicht auf ein Element beschränkt, vielmehr hat uns ein reiches Beobachtungsmaterial bestätigt, daß sie ganz allgemeiner Anwendung fähig sind. Insbesondere haben uns Systeme mit beweglichem Schwefel beschäftigt, die sich durch  $\text{SH}_2/\text{H}_2$ -Gleichgewichte und solche mit beweglichem Carbidkohlenstoff, die sich durch  $\text{CH}_4/\text{H}_2$ -Gleichgewichte ausgezeichnet studieren ließen. Nur wenige Beispiele seien noch aufgeführt.

Antimon- und Wismutsulfid<sup>12)</sup> lassen sich durch andere Schwermetallsulfide, wie  $\text{Cu}_2\text{S}$  oder  $\text{PbS}$ , infolge von Verbindungsbildung stabilisieren



Solcher Verbindungen gibt es eine große Zahl; bei allen liegt das Verhältnis  $\text{SH}_2/\text{H}_2$  tiefer als bei den unvermischten Sulfiden  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  und  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ .

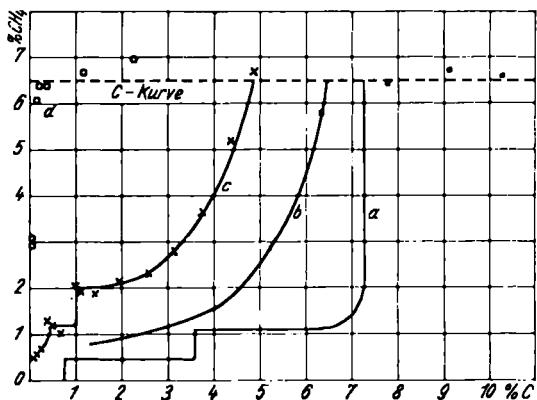
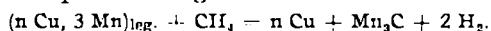


Abb. 9. Lockerung des Carbidkohlenstoffes in  $\text{Mn}_3\text{C}$  durch Kupfer;  
a) Mn-C; b) Mn:Cu = 1:1; c) Mn:Cu = 1:2; d) Mn:Cu = 1:5.

Sehr schön läßt sich weiter die Lockerung des Kohlenstoffes im Mangancarbid<sup>13)</sup> durch steigende Mengen metallischen Kupfers verfolgen



Mit steigendem Kupfergehalt erhöht sich bei vergleichbaren Gasdrücken und Temperaturen der Methangehalt der Gleichgewichtsatmosphäre, um sich schließlich dem  $\text{CH}_4/\text{H}_2$ -Wert des elementaren Kohlenstoffs zu nähern. Sehr klar ergibt sich das aus der graphischen Darstellung des Kohlungsverlaufes von Cu, Mn-Mischungen (Abb. 9).

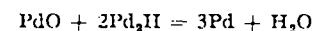
Vielleicht ist hier der Hinweis angebracht, daß Ni-Mn- und Co-Mn-Kontakte bei der Benzinsynthese von Fischer-Tropsch eine nicht unwesentliche Rolle gespielt haben und

<sup>12)</sup> R. Schenck u. J. Hofmann, bisher unveröffentlicht.  
R. Schenck u. W. Kroos, bisher unveröffentlicht.

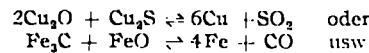
<sup>13)</sup> R. Schenck, N. G. Schnahl u. O. Ruetz, Z. anorg. allg. Chem., im Druck.

daß bei ihnen die Lockerhaltung des Carbidkohlenstoffes mit der Wirksamkeit aufs engste zusammenhängen dürfte.

Bei Beginn meiner Ausführungen streifte ich den Mechanismus und die Typen der Zwischenreaktionen. Bei allen Beispielen, die ich brachte, handelt es sich um das Beweglicher- oder Unbeweglichermachen stets nur einer Stoffart, die übertragen wird. Es sind aber auch Fälle denkbar, in denen gleichzeitig und unabhängig von einander zwei Molekülarten, deren Umsetzung man anstrebt, mit dem Kontakt Zwischenstoffe bilden, die als getrennte Bodenphasen auftreten und jede für sich relativ stabil sein können. Wenn sie mit einander reagieren, wird der Kontakt unter Gasentwicklung zu neuer Aufnahme wieder freigegeben. Vor allem kann dieser Übertragungstyp — wenn auch nicht ausschließlich — bei metallischen Kontakten in die Erscheinung treten, falls die Reaktion der Zwischenkörperphasen exotherm oder schwach endotherm verläuft. Die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff an fein verteilem Palladium dürfte hierher gehören; bringt man Palladiumoxydul und Palladiumwasserstoff, die — in getrennten Teilen einer evakuierten Apparatur aufbewahrt — beständig sind, durch Beseitigung der Wand zusammen, glühen sie auf unter Bildung von Wasser und Freigabe des Palladiummetalles. Durch die Formel



werden wir unwillkürlich an die Frisch- und Röstreaktionen der Metallurgie erinnert, etwa an die umkehrbaren Umsetzungen



Zunächst mag es genügen, auf die Möglichkeit auch dieses Reaktionstyps hinzuweisen, dessen Behandlung dem Gleichgewichtsforscher keine Schwierigkeiten macht. Auch bei ihm sind Lockerungs- wie Stabilisierungsmöglichkeiten vorauszusehen.

Durch das umfangreiche Beobachtungsmaterial, welches ich Ihnen vorführte, hoffe ich Sie davon überzeugt zu haben, daß die Kontaktkunde ein Anwendungsgebiet der Lehre von den heterogenen Gleichgewichten, ganz ähnlich der Legierungskunde, ist. Beide berühren sich in den Fragen, welche die Metallkatalysatoren betreffen; während aber die Metallkunde, welche naturgemäß auf Struktur und Eigenschaften des technischen Werkstoffes sieht, sich nur mit den Vorgängen in den Bodenphasen befaßt, fragt die Kontaktkunde weiter nach den Beziehungen zur Gasphase. Dadurch stellt sie sich neben die Thermodynamik der metallurgischen Vorgänge, mit der sie viele Probleme gemein hat und aus der sie eigentlich, wenn ich auf meinen Arbeitsweg zurückblicke, hervorgegangen ist. [A. 80.]

Die Untersuchungen werden im engsten Einvernehmen mit dem Reichsnährungsministerium und dem Reichsnährstand durchgeführt.

Nach verschiedenen Dank- und Begrüßungsansprachen ergriff Prof. Plank das Wort zu seinem Festvortrag über „Wissenschaftliche Forschung auf Grenzgebieten“<sup>14)</sup>.

Prof. Dr. Reiter, Präsident des Reichsgesundheitsamts: „Ziele und Wege ernährungswissenschaftlicher Forschungen unter besonderer Berücksichtigung der Beschaffung und Erhaltung einheimischer Lebensmittel.“ (Vorgetragen von Oberregierungsrat Dr. Merres, Berlin.)

Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung wurde ausgeführt, daß unter besonderer Beteiligung des Reichsgesund-

<sup>14)</sup> Ein Bericht dieses Vortrages ist abgedruckt im „Deutschen Chemiker“ 2, 41 [1936], Beilage zu dieser Ztschr. 49, Heft 27 [1936].

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Deutscher Kälteverein und Ausschuß für die Forschung in der Lebensmittelindustrie beim V.D.I., V.D.CH. und D.K.V.

Tagung in Karlsruhe am 25. und 26. Mai 1936.

#### Vorträge im Forschungsausschuß am 25. Mai 1936.

Die Tagung begann mit der feierlichen Eröffnung des neu errichteten Reichsinstitutes für Lebensmittelfrischhaltung durch Prof. Dr. R. Plank, Karlsruhe. Dieses Reichsinstitut wurde auf dem Gelände der Technischen Hochschule Karlsruhe erbaut und soll unter Übernahme und Erweiterung eines bisher vom Kältetechnischen Institut dieser Hochschule gepflegten Arbeitsgebietes alle Fragen untersuchen, die mit der Kaltlagerung von Lebensmitteln in Zusammenhang stehen.

heitsannts die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsforschung gegründet worden ist, in der namhafte Forscher auf dem Gebiete des deutschen Ernährungswesens und dessen Grenzgebieten in gemeinsamer Arbeit die drängenden Fragen der Volksernährung in Angriff nehmen. In gleicher Weise dient der deutschen Volksgesundheit nach jener Richtung hin die Arbeitsgemeinschaft für Volksernährung, die außer den Vertretern der Fachwissenschaften Beauftragte der Reichsregierung, der Reichsleitung der NSDAP und anderer Parteidienststellen sowie Angehörige des Frauenwerks umfaßt und in den Reichsausschuß für Volksgesundheitsdienst eingegliedert ist. Die Ernährung des deutschen Volkes muß gesichert sein durch eine leistungsfähige und von Nöten freie deutsche Landwirtschaft, die sich vor allem auch auf eine planvolle Marktregelung stützen kann. Zu diesem Zwecke ist der Reichsnährstand geschaffen, dem mithin die Fürsorge für die Beschaffung einer ausreichenden Menge der Nahrungsmittel obliegt, der also die Erzeugungsschlacht zu führen hat und in dieser für die Bodenständigkeit der Ernährung kämpft. Im Verfolg dieser Aufgaben haben sich die deutschen Landbauwissenschaftler an Hochschulen und Versuchsstationen zu einer großen Arbeitsgemeinschaft zusammen geschlossen. Während sich die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsforschung in der Zeitschrift „Die Ernährung“ ein eigenes Organ geschaffen hat, das die gemeinsame Arbeit in besonderer Weise unterstützen und zum Ausdruck bringen soll, ist eine ähnliche Sammlung der Studienergebnisse in dem „Forschungsdienst“ der Reichs-Arbeitsgemeinschaften der Landbauwissenschaft zu erblicken. Die Reichsarbeitsgemeinschaft für Volksernährung läßt in einer Schriftenreihe leicht verständliche Aufsätze über praktisch wichtige Ernährungsfragen erscheinen.

Die Vertreter der beteiligten Reichsbehörden und Dienststellen der Partei usw. in der Reichsarbeitsgemeinschaft für Volksernährung haben zum Zwecke der einheitlichen Aufklärungs- und Schulungsarbeit folgende Richtlinien anerkannt:

1. Der Schulung und Aufklärung wird die Ernährungsweise der „Gemischten Kost“ zugrunde gelegt, d. h. die Anwendung von Nahrungsmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft im zweckentsprechenden Verhältnis zueinander. Ausreichende Zugaben von Milch, Milcherzeugnissen, Obst und grünem Gemüse sind volksgesundheitlich erwünscht und im Rahmen der gegebenen volkswirtschaftlichen Möglichkeiten anzustreben.

2. Die rein vegetarische Ernährung, d. h. die ausschließliche Anwendung pflanzlicher Nahrungsmittel, wird nicht propagiert. Wenn einzelne Personen aus besonderen Gründen sich weiterhin vegetarisch ernähren wollen, so sind hiergegen keine Bedenken geltend zu machen. Jedoch sollte der Übergang von der gemischten Kost zur ausschließlich vegetarischen Ernährung nur nach Anhörung des Arztes vorgenommen werden.

3. Rohkost ist als Zukost in Form von Salaten, Obst und andren geeigneten Vegetabilien, als ausschließliche Nahrungsquelle jedoch nur auf ärztliches Anraten zu empfehlen.

4. Ernährungsformen mit kultischem Charakter lehnt die Reichsarbeitsgemeinschaft für Volksernährung ab.

5. Krankenernährung soll weder zum Gegenstand öffentlicher Vorträge noch des Aufklärungswerks gemacht werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß durch eine für jeden Krankheitsfall speziell vorzuschreibende Ernährungsform oft eine Heilung überhaupt nur erreicht werden kann.

6. Die Erkenntnisse über die Erhaltung des Nährwertes der verschiedenen Nahrungsmittel durch richtige Zubereitung sind zu unterstützen. Besondere Beachtung verdienen auch die gesundheitsfördernden Momente des guten Kauens, der ruhigen und zeitlich richtigen Einnahme der Mahlzeiten.

Zur Sicherstellung unserer Ernährung und unserer Freimachung vom Ausland muß die Forschung sich darauf einstellen, bei der Verarbeitung von Lebensmitteln und Futtermitteln anfallende noch nicht verwendete Stoffe der menschlichen oder tierischen Ernährung nutzbar zu machen. Als Beispiele solcher Versuche wurden erwähnt die Benutzung der in früheren Jahren als wertlos erachteten überschüssigen Bierhefe, die jetzt als Nährhefe verarbeitet wird oder als Rohmaterial zur Erzeugung von Hefeextrakt und Würzen dient, ferner die Verwertung von Casein und anderen eiweißhaltigen Stoffen zur Erzeugung von Würzen mittels Hydrolyse, sodann die Gewinnung von Pektinen aus Obstabfällen. Hinzu kommt der Anbau neuer Pflanzen, z. B. Süßlupine, Sojabohne. Die Fettversorgung des deutschen Volkes aus eigenen Kräften und Mitteln kann ferner dadurch mächtig gefördert werden, daß eine eigene Flotte

Wale fängt zwecks Gewinnung von Walöl, nachdem es gelungen ist, Walfischtran durch das Härtungsverfahren mit als Ausgangsstoff für die Margarinegewinnung zu benutzen und es zugleich geschmack- und geruchlos zu machen. Daneben hätte die Forschung sich dahin einzusetzen, daß auch das Fleisch dieser Seeägente verwertet wird, teils unmittelbar, teils als Ausgangsmaterial für Fleischextrakt, Suppenwürfel, Würzen u. dgl.

Nach Besprechung der einzelnen Verfahren zur Erhaltung der Lebensmittel wurde betont, daß die Anwendung der Kälte in erster Linie geeignet ist, die natürliche Beschaffenheit der Lebensmittel zu bewahren. Vor allem müsse die Forschung in Deutschland auch noch dafür eingesetzt werden, Gase allein oder in Verbindung mit Kälte zur Nahrungsmittel-Haltbarmachung zu verwenden. Das Reichsgesundheitsamt bringt diesen Zielen großes Interesse entgegen.

Prof. Dr. Ruhland, Leipzig: „Pflanze und Temperatur, besonders Kälte.“

Nahe dem unteren Ende der Celsiuskala innerhalb der „biokinetischen“ Zone kann sich normales, aktives Leben entfalten. Die Fähigkeit, tiefste Temperaturen, gegebenenfalls bis herab zum absoluten Nullpunkt, zu ertragen, erklärt sich aus bestimmten, allgemeinen Eigenschaften der Pflanzen und Pflanzenteile. Im übrigen ist der Grad der Kälteresistenz erbbedingt und von Pflanze zu Pflanze verschieden. Diese Resistenz schwankt zwischen gewissen, durch ihren jeweiligen Zustand, durch die besonderen Bedingungen der Abkühlung usw. gegebenen Grenzen.

Ausgehend von der bekannten Temperaturregel nach van't Hoff-Arrhenius für chemische Prozesse werden als spezifisch biologische Momente bei der Temperaturabhängigkeit vitaler chemischer Vorgänge die Leistungsminderung, Inaktivierung und Schädigung des lebenden Substrats hervorgehoben, die sich nach der oberen biokinetischen Grenze zu immer stärker geltend machen. Daraus ergibt sich die in der Physiologie immer wiederkehrende „Optimumkurve“ der Temperaturabhängigkeit mit ihren drei Kardinalpunkten und dem sog. Zeitfaktor, die an den wichtigen Beispielen der Assimilation, des Wachstums und der Atmung erläutert wurde. Hieran schloß sich eine Besprechung der Abhängigkeit der Lage der Kardinalpunkte (Minimum, Optimum, Maximum) von sekundären Faktoren, insbesondere vom „Vorleben“ der Pflanze und der Frage der „Anpassungen“. Auch die Erscheinung des Kältesodes bei Temperaturen über 0°, also innerhalb der Zone aktiven Lebens, und die Abhängigkeit der gesamten pflanzlichen Existenz in dieser von der richtigen Temperaturabstimmung der stoffbildenden und -abbauenden Lebensprozesse aufeinander wurden in diesem Zusammenhange kurz erläutert. Die Ausführungen wurden endlich durch kurze Hinweise auf Temperatureinflüsse besonderer Art ergänzt, wobei die Wirkung tieferer Temperaturen auf die Keimung und spätere Entwicklung sowie auf die Wasserversorgung, die Wirkung von Temperaturschocks u. a. auf die Erbinasse und die Erscheinung des Thermotropismus noch in aller Kürze zur Sprache kamen.

Dr.-Ing. R. Heiß, Karlsruhe: „Einrichtungen und Aufgaben des Reichsinstitutes für Lebensmittelfrischhaltung.“

Die Frischhaltung von Lebensmitteln hat hauptsächlich zwei Aufgaben zu erfüllen: 1. Weitgehende Bewahrung der Lebensmittel vor dem Verderb und Schwund, wodurch z. B. bei Obst und Gemüse bisher etwa 20 % verlorengehen; 2. Marktregelung durch Aufbewahrung von Ernteüberschüssen für Zitzen lebhafterer Nachfrage.

Zur Erforschung der für die Kaltlagerung günstigsten Bedingungen und der Veränderungen, die die Lebensmittel hierbei erfahren, enthält das neugegründete Reichsinstitut 17 Kühlräume, die auf Temperaturen bis -1° abgekühlt werden können. In 3 dieser Räume lassen sich noch tiefere Temperaturen (bis -32°) erreichen. Daneben befinden sich fünf physiologische und biochemische Laboratorien sowie ein mikrobiologischer und zwei physikalisch-technische Arbeitsräume. Die Kühlräume selbst umfassen ein größeres Kältelaboratorium, einen Gaslagerraum, einen Nachlagerraum, einen Raum zur Untersuchung von Abkühlungs- und Anwärmvorgängen, einen Raum zur Erprobung vollautomatischer Einrichtungen zur Einstellung eines bestimmten Luftzustandes und im übrigen

Lagerräume für Obst, Gemüse, Fleisch, Butter u. dgl. Im Tropenraum können Kühl- und Fischschränke bei Temperaturen bis  $+35^{\circ}$  untersucht werden. Zum Studium der Frischhaltung von Fischen dient die Außenstelle in Wesermünde.

Nach diesem Vortrag wurde das Reichsinstitut für Lebensmittelfrischhaltung von Frau Geheimrat Lorenz mit flüssiger Luft getauft und von den Teilnehmern der Tagung besichtigt.

Dir. Dr. O. Kammel, Berlin: „Das Problem der Kleinschlachthöfe im Rahmen der Vorratswirtschaft.“

In kleineren Städten und besonders auf dem Lande treten Verluste durch unsachgemäße Gewinnung und Lagerung des Fleisches auf. Hier können Kleinschlachthöfe, deren Ausgestaltung besonderer Sorgfalt bedarf, Abhilfe schaffen. Sie ermöglichen es, einwandfreies Fleisch bis an den letzten Verbraucher heranzubringen.

Dr.-Ing. R. Heiß, Karlsruhe: „Neuere Forschungsergebnisse aus dem Kältetechnischen Institut in Karlsruhe und aus den ihm angegliederten Forschungsstätten.“

Schon lange vor der Gründung des neuen Reichsinstitutes wurden im Kältetechnischen Institut der T. II. Karlsruhe zahlreiche Arbeiten in Angriff genommen und durchgeführt, die künftig dem Arbeitsbereich des neuen Institutes angehören und dem Zwecke dienen: 1. empirische Grundlagen durch exakte Forschung abzulösen, 2. die gewonnenen Erkenntnisse in der Nahrungsversorgung zu verwerten.

Zur Grundlagenforschung gehören Untersuchungen über die zeitliche Änderung des Stoffwechsels kaltgelagerte Früchte. Die Änderungen des Pektin gehaltes, des osmotischen Wertes, der Permeabilität, des Gehaltes an Alkohol und Acetaldehyd und der Atmungsgeschwindigkeit wurden beobachtet. Ultraviolettbestrahlung hemmt das Bakterienwachstum und damit den Verderb von Fleisch und Früchten, ebenso wahrscheinlich eine hohe negative Ionenzahl. Die erhöhte Ladung der Luft bei Gewittern ist ohne Einfluß auf die Haltbarkeit von Fleisch und Milch; das häufig bei Gewittern beobachtete Gerinnen von Milch hat daher andere Ursachen.

Erst begonnene Versuche deuten darauf hin, daß rasche scharfe Abtrocknung der Oberflächenschicht von Fleisch durch rasch strömende Luft ebenfalls die Entwicklung von Bakterien verlangsamt, ohne daß ein schädlicher Gewichtsverlust zu erwarten ist. Ferner läßt sich die Frischhaltungszeit von Fleisch um 20 bis 50% verlängern, wenn man die Luft ozonisiert. Am günstigsten erwies sich eine täglich dreistündige Ozonisierung mit 10 mg Ozon/m<sup>3</sup> Luft während der ersten drei bis vier Tage.

Die Lagerung in sauerstoffarmer Atmosphäre zeigte bei Erdbeeren, Himbeeren, Tomaten und Trauben keinen Einfluß, hingegen ergab sich bei Zwetschgen, Bohnen und Brombeeren eine merkliche Verlängerung der Haltbarkeit, was mit der stark verringerten CO<sub>2</sub>-Erzeugung dieser Gruppe bei geringem Sauerstoffgehalt der Luft zusammenhängt. Gegenüber der üblichen Verpackung zeigte die Aufbewahrung von Trauben in Torf, Korkmehl, Sägemehl oder Cellophan keinerlei Vorteile, nur Jodpapier bewirkte eine merkliche Erhöhung der Haltbarkeit. Die Strahlungszahlen der Lebensmittel kommen dem Strahlungsvermögen des absolut schwarzen Körpers nahe.

Weitere Versuche beschäftigen sich mit dem Gefrieren und Lagern von Fischen, mit Waggonkühlanlagen, die gut isolierte Kühlwagen vor dem Transport so weit kühlen, daß sie Fahrten innerhalb Deutschlands ohne Beiseisung antreten können.

*Aussprache:* Prof. Ostertag weist darauf hin, daß Kohlensäure in einer Konzentration von etwa 10 bis 20% sehr günstig auf die Lagerung von Fleisch einwirkt.

Direktor Dr. L. Engelhardt, Karlsruhe: „Das Krause-Linde-Verfahren zur Eindickung von Obstsaften durch Gefrieren und Zentrifugieren<sup>2)</sup>.“ (Vorführungen in den Kondima-Werken, Karlsruhe.)

Der Gedanke, Traubensaft und ähnliche Flüssigkeiten durch Ausfrieren zu konzentrieren, ist schon seit 400 Jahren durch Paracelsus bekannt, wurde aber bisher nur vereinzelt und in sehr unvollkommener Form angewendet. Die bisher bestehende Schwierigkeit, die konzentrierte Lösung von den

sich anscheinend regellos verfilzenden Eiskristallen zu trennen, haben Dr. Krause und die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Wiesbaden und Höllriegelskreuth durch ihr neues Verfahren beseitigt. Der Saft wird in einer ringförmigen Zelle durch kalte Sole derart abgekühlt, daß von den beiden Zellwänden die Eiskristalle in radialer Richtung nach der Mitte des Ringraumes hin wachsen. Der so entstehende Eis-Saft-Ring wird auf einem ringförmigen Gerüst, das schon vorher in die Zelle eingebracht war, nach kurzen Auwärmem herausgehoben und in die Zentrifuge gebracht. Durch die radiale Einstellung der Eiskristalle läßt sich der Dicksaft sehr vollkommen ausschleudern. Es gelingt ohne Schwierigkeit, einen Dicksaft von 60% und mehr Trockensubstanz zu erhalten, wobei der Dicksaft ohne weitere Zusätze selbständig haltbar ist. Gegenüber der Vakuumindickung unter Verdampfung hat dieses Verfahren den Vorteil, daß das Aronia vollständig erhalten bleibt.

### Vorträge auf der Hauptversammlung des Deutschen Kältevereins am 26. Mai 1936.

Prof. Dr. H. Clusius, München: „Physik und Kältetechnik.“

Simon und Kapitza haben Verfahren angegeben, um Helium und Wasserstoff mit Hilfe äußerer Arbeitsleistung zu verflüssigen. Kapitza hat hierbei auf die Dichtung zwischen Kolben und Zylinderwand vollständig verzichtet und die Spaltverluste durch ungewöhnlich rasche Entspannung sehr wirksam herabgedrückt. Durch den Debye-Giauquescen Kühlprozeß, der auf der Temperatursenkung bei der Entmagnetisierung paramagnetischer Stoffe beruht, gelang es in den bisher unzugänglichen Temperaturbereich von wenigen Hundertstel Grad abs. vorzustoßen. Durch Erforschung dieser tiefsten Temperaturen wurden neue Supraleiter entdeckt und neuartige Zusammenhänge zwischen Magnetfeld, Sprungtemperatur und der spezifischen Wärme eines Supraleiters gefunden.

Das thermodynamische Verhalten der verflüssigten Gase bei den sehr tiefen Temperaturen kann einheitlich gedeutet werden, wenn man die Nullpunktsenergie, die auch bei T = 0 nicht verschwindet, berücksichtigt. So wird z. B. die Erscheinung, daß Helium bis zu den tiefsten Temperaturen verflüssig bleibt, durch die Nullpunktsenergie verständlich. Thermodynamisch ist das Helium zwar als fester kristalliner Körper anzusehen, die hohe Nullpunktsenergie zerstört aber dauernd das Gitter, so daß das Helium äußerlich flüssig erscheint. Andererseits heilt aber das Gitter durch die leichte Verschiebbarkeit der Moleküle von selbst immer wieder vollständig aus, es verkörpert daher in gewissem Sinne den bisher vergeblich gesuchten Idealkristall. Hierdurch erklärt sich auch, daß die Wärmeleitfähigkeit des Heliums bei Abkühlung unter 2° K plötzlich auf den 3.10<sup>6</sup>fachen Wert steigt und damit die Wärmeleitfähigkeit aller Stoffe, selbst der Metalle, weit übertrifft. Auch das verschiedene Verhalten von H<sub>2</sub> und D<sub>2</sub> läßt sich durch die Verschiedenheit der Nullpunktsenergie erklären. Bei den tiefsten Temperaturen werden die Eigenschaften der Materie von der Kernstruktur der Moleküle, die gerade bei Isotopen verschieden ist, entscheidend beeinflußt.

Reichsbahnoberrat O. Taschinger, München: „Neuzeitliche Probleme des Kühlwagenbaus.“

Die Reichsbahn beschafft 130 neue Kühlwagen, die in Züge mit 90 km/h Geschwindigkeit eingestellt werden können. Die Wagen sind zur Erzielung eines möglichst hohen Ladegewichts besonders leicht gebaut, was vor allem durch eine neue Bauweise des Untergestelles und des Wagengerippes aus hochwertigem Stahl und durch Verwendung der leichten Alfol-Isolierung (Aluminiumfolie) für Decke und Wände erreicht wird. Der Vortrag zeigte sehr anschaulich, welche Mühe und Kleinarbeit die Reichsbahn aufgewendet hat, die neuen Kühlwagen in bezug auf Isolation, Abdichtung, Luftumlauf und die sonstigen Anforderungen so günstig wie möglich durchzubilden.

Im vergangenen Jahre hat die Reichsbahn neben der Verwendung von Wassereis auch Versuche mit Trockeneiskühlung durchgeführt. Der praktische Erfolg wird wesentlich davon abhängen, inwieweit es gelingt, den Preis für Trockeneis zu senken.

<sup>2)</sup> Vgl. a. Engelhardt, diese Ztschr. 49, 588 [1936].

## Dr.-Ing. H. Plarr, Stuttgart: „Bau und Betrieb von Kühlhäusern.“

Nach einem Hinweis, daß der Einbau ortsfester Kühlchränke in Wohnungen erstrebt werden solle, werden die zahlreichen Anforderungen besprochen, die an den Bau und Betrieb der modernen Kühlhäuser zu stellen sind. In Zukunft werden aus luftschutztechnischen und ernährungspolitischen Erwägungen statt der großen Kühlhäuser kleinere ein- oder zweistöckige Kühlhäuser bevorzugt werden, die jeweils nur ein begrenztes Gebiet erfassen. Die Isolation sollte um die gesamte Außenhaut des Kühlraumes einen geschlossenen, an keiner Stelle unterbrochenen Isolationsmantel bilden. Bautechnisch am schwierigsten zu beherrschen ist die Vermeidung der Kondensation von Luftfeuchtigkeit. Dies gelingt nur, wenn alle Räume verschiedener Temperatur gegeneinander isoliert und für das Begehen der Räume ausreichende Vorräume, Windfänge, Schleusen u. dgl. eingebaut sind.

## Dr.-Ing. e. h. F. Altenkirch, Berlin: „Neue thermodynamische Wege der Luftbehandlung.“

Die bisher bekannten Verfahren, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft zu ändern, befriedigen noch wenig, da sie vom umkehrbaren Verlauf der Vorgänge erheblich abweichen und daher einen niedrigen Wirkungsgrad aufweisen. Das beschriebene neuartige Verfahren soll zeigen, wie man sich mit Hilfe hygrokopischer Stoffe den umkehrbaren Zustandsänderungen nähern kann. Schickt man z. B. durch ein mit einem hygrokopischen Stoff gefülltes Rohr abwechselnd von der einen Seite feuchte Luft, von der anderen Seite trockene Luft, so wird sich nach einer genügenden Zahl von Umschaltungen ein Beharrungszustand einstellen, in dem die feuchte Luft nahezu ihre gesamte Feuchtigkeit an die hygrokopische Masse abgibt und umgekehrt die trockene Luft diese Feuchtigkeit aus ihr aufnimmt. Der Wassergehalt der hygrokopischen Masse ändert sich dann zeitlich an jeder Stelle nur noch innerhalb bestimmter Grenzen und nimmt von der Eintrittsstelle der feuchten Luft nach dem anderen Ende hin stetig ab. Hält man nun im zweiten Teilvergang die Temperatur etwas höher, so daß der Wasserdampfdruck der Masse höher ist als in dem ersten Teilvergang, dann kann man dieselbe Luftmenge, die im ersten Vorgang getrocknet wurde, im zweiten Vorgang wieder befeuchten. Dieser Vorgang ist ebenso zur Trocknung als auch zur Befeuchtung von Raumluft geeignet. Für einen ununterbrochenen Betrieb muß die hygrokopische Masse doppelt angeordnet werden, damit z. B. gleichzeitig an der kälteren Schicht die Frischluft getrocknet werden und die Abluft an der wärmeren Schicht die dort vorübergelend gespeicherte Feuchtigkeit aufnehmen kann. In einem Versuchshäuschen waren zwei gegenüberliegende Wände mit den hygrokopischen Stoffen belegt, wobei der verschiedene Stand der Sonne für die abwechselnde Erwärmung und Kühlung der Schichten sorgte und die Luft durch ihren natürlichen Auftrieb an der wärmeren Schicht emporstieg. Anordnungen ähnlicher Art können für die Kühlung und Trocknung von Luft in den Tropen eine Rolle spielen. Es sind jedoch große Mengen hygrokopischer Stoffe erforderlich.

## Prof. Dr. W. Meißner, München: „Wärmeleitzahl von flüssigem Sauerstoff“ (nach Messungen von G. Hammann).

Die Wärmeleitfähigkeit von flüssigem Sauerstoff wurde an einer horizontalen Schicht flüssigen Sauerstoffs gemessen. Die Flüssigkeit war oben begrenzt durch eine waagerechte elektrische Heizplatte, unten durch eine Platte, die mit flüssigem Stickstoff gekühlt wurde. Das Ganze war außen durch einen Vakuummantel vor Wärmeinströmung geschützt. Die verhältnismäßig hohe Schicht flüssigen Sauerstoffs von mehreren Zentimetern Höhe brachte den Vorteil, daß der Temperaturunterschied durch Thermoelemente, die in der Flüssigkeit selbst angebracht waren, gemessen werden konnte, so daß ein etwa vorhandener Wärmeübergangswiderstand zwischen den begrenzenden festen Körpern und der Flüssigkeit keinen Einfluß hatte. Die Wärmeleitzahl des flüssigen Sauerstoffs wurde zu  $0,21 \text{ kcal/m h}^{\circ}\text{C}$  mit einer Genauigkeit von etwa 1% bestimmt.

## Dr. A. Perlick, Karlsruhe: „Neue calorimetrische Messungen an schwefliger Säure.“

In einem Vakuumcalorimeter wurden die Verdampfungswärme, die Schmelzwärme und die spezifischen Wärmen von flüssiger und fester schwefliger Säure neu bestimmt. Die gemessene Verdampfungswärme beträgt bei  $-20^{\circ}$ : 98,0, bei  $0^{\circ}$ : 93,6 und bei  $+20^{\circ}$ : 88,2 kcal/kg; sie liegt um 2 bis 4% höher als die in den Regeln für Leistungsversuche an Kältemaschinen und Kühl anlagen angegebenen Werte. Die spez. Wärme der Flüssigkeit hat zwischen dem Schmelzpunkt und  $+20^{\circ}$  einen praktisch temperaturunabhängigen Wert von im Mittel  $0,333 \text{ kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ . Die Schmelzwärme und die spezifische Wärme fester schwefliger Säure von  $-173^{\circ}$  an aufwärts sind erstmalig gemessen worden; die Schmelzwärme ergab sich zu  $27,9 \text{ kcal/kg}$ , die spezifische Wärme im festen Zustand bei  $-172,9^{\circ}$  zu  $0,1810$ , bei  $-78,5^{\circ}$  zu  $0,2555 \text{ kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ . Die Schmelztemperatur wurde zu  $-75,27 \pm 0,05^{\circ}$  bestimmt.

*Aussprache:* Prof. Lucken, Göttingen, wies darauf hin, daß die spez. Wärme  $c_v$  der Flüssigkeit mit steigender Temperatur abnehmen muß, wenn  $c_p$ , wie gemessen, konstant bleibt.

## Dr.-Ing. Fr. Link, Ludwigshafen: „Neue Anwendungsbereiche des Trockeneises.“

Trotz der ursprünglichen Bedenken hat sich die Verwendung von Trockeneis (feste Kohlensäure), namentlich in Amerika, durchgesetzt und einen Weltjahresabsatz von rd. 80000 t erreicht. Die Anwendung von Trockeneis ist vor allem bei Temperaturen unter  $0^{\circ}$  gegeben, wo  $1 \text{ kg CO}_2$  etwa die dreifache Kälte wie  $1 \text{ kg Wassereis}$  abgibt und bei gleicher Kälteleistung nur etwa  $\frac{1}{6}$  des vom Wassereis eingenommenen Raumes beansprucht. In Amerika dienen 90% des Trockeneisverbrauchs der Eiscremeindustrie und dem Eiscremeversand, der ständig Temperaturen unter  $-15^{\circ}$  verlangt. Auch bei der Bereitung von Obst- und Trauben-Süßmost hat feste Kohlensäure ihre Eignung erwiesen, namentlich zur Ausscheidung von Weinstein.

Das Altbackenwerden von Weizengehölz-Hefegebäck kann durch Lagerung bei  $-30^{\circ}$  tagelang unterbunden werden. Da das Altbackenwerden nicht nur auf einem Austrocknen des Brotes, sondern im wesentlichen auf Rückkristallisation der Stärke beruht, ist ein rasches Abschrecken auf  $-30^{\circ}$  erforderlich, wozu sich feste Kohlensäure besonders eignet. Auch zur Verhinderung des Schimmels von Brot, Getreide u. a. Lebensmitteln kann Trockeneis wertvolle Dienste leisten.

In der Werkstathtechnik kann Trockeneis bei der Verbindung von Metalleilen durch Schrumpfsitz nützlich sein. Statt wie üblich den weiteren Teil zu erhitzen, kühlst man den kleineren Teil in fester Kohlensäure ab. Hierdurch kann man häufig das Erhitzen sehr großer Stücke sowie unerwünschte Gefügeänderungen vermeiden.

## Ing. M. Hufschmidt, Mainz: „Geräte für Trockeneis.“

Trockeneiskühlchränke für den Haushalt bieten auch bei bester Konstruktion wegen des großen Preisunterschiedes zwischen Wasser- und Kohlensäureis vorerst noch wenig Aussicht auf Erfolg. Hingegen erwies sich Trockeneis bei der Speisebereitung als außerordentlich wertvoll. Man röhrt entweder Kohlensäureschnee in die Speisemasse ein oder kühlst die Trommel, die die Speisemasse enthält, durch Sole, in die man einige Brocken fester Kohlensäure hineinwirft. Um die Vorratsgefäß für Speiseeis, die sog. Konservatoren, mit Trockeneis zu kühlen, überträgt man zur Vermeidung zu tiefer Temperaturen die Kälte zweckmäßig durch längere metallische Verbindungen. Trockeneis gestattet auch die Herstellung von Schnitteis oder „Eis am Stiel“, wobei das sämige Eis durch Tieferkühlen gehärtet wird. Neben Trockeneiskühlchränken zur raschen Abkühlung und Frischhaltung von Backwaren bei  $-30^{\circ}$  und einigen anderen Anwendungen von Trockeneis werden noch die Container oder Kühlseider besprochen, die in Amerika, England und Italien schon in großem Ausmaße verwendet werden. Diese Kühlseider sind gut isolierte Behälter zum Versand von Lebensmitteln. Sie werden am Versandort vorgekühlt. Die Kälteverluste während des Transportes lassen sich hierbei zweckmäßig durch beigegebene feste Kohlensäure decken. Ein Wechsel des Transportmittels unterbricht hierbei nicht die Kühlung.