

Mededeelingen No. 8 van de  
Nederlandsche Vereeniging voor Koeltechniek.

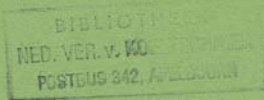
---

- I. „Iets over de Warmte en het voortbrengen van Koude”.
- II. Mededeelingen omtrent de „Association Internationale du Froid”.
- III. Vereenigingszaken.

---

MAART 1910.

---



---

GEDRUKT BIJ  
TECHNISCHE BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ J. WALTMAN JR.  
DELFT.

# I.

## Iets over de Warmte en het voortbrengen van Koude.

Voordracht gehouden bij den aanvang zijner lessen in de Koeltechniek, als privaats-docent aan de Technische Hoogeschool te Delft, op den 3<sup>den</sup> Februari 1910,

Door

J. F. H. KOOPMAN, W. I.

---

*Zeer geachte Toehoorders!*

Wanneer we willen nagaan uit welken tijd de koeltechniek dateert, dan behoeven we niet zoo ver terug te gaan.

Al werden ook reeds in de Oudheid bij verschillende volken sneeuw en ijs voor afkoeling van spijsen en dranken en ijs voor conserveering van levensmiddelen, in het bijzonder van vleesch benut, en was het gebruik van koudmakende mengsels sinds eeuwen bij de Chineezen bekend, die techniek ontstond eerst, toen men de middelen leerde kennen, om aanzienlijke hoeveelheden kou onafhankelijk van de natuur voort te brengen.

De groote ontwikkeling dier techniek dagteekent eigenlijk eerst uit den tijd, dat de constructeurs door de vorderingen in den machinebouw in staat waren, die middelen in metaal uit te voeren in voor de practijk geheel geschikte koelmachines, en welken tijd wij op ongeveer 30 jaar geleden kunnen stellen.

Ook was toen de technische warmteleer reeds zoover gevorderd, dat het systeem van probeeren, welke afmetingen die machines moesten hebben voor een bepaalde capaciteit, kon verlaten worden, en wist die leer den koeltechnicus de noodige gegevens voor de berekening zijner machines en installaties te verstrekken. Verder

## 2.

had die wetenschap toen reeds veel onthuld omtrent de eigenschappen der mediën, in de koelmachines noodig, zoodat ook daarmede met vrucht rekening kon gehouden worden.

Op verschillend gebied zag men reeds verlangend naar deze machines uit en liet de toepassing niet op zich wachten. Nu men wist, dat het voortbrengen en onderhouden van een lage temperatuur in een bedrijf practisch en economisch mogelijk was, breidde zich het aanwendingsgebied der kunstmatige koude in verschillende richtingen snel uit en zijn wij daarin thans nog lang niet aan het eind gekomen.

Welke belangrijke plaats de koeltechniek tegenwoordig inneemt en welke groote vlucht zij in den korten tijd van haar bestaan genomen heeft, blijkt wel uit het feit, dat het *1<sup>e</sup> Internationaal Koude- Congres* van October 1908 te Parijs werd bijgewoond door ongeveer 3000 leden uit allerlei richting en van alle oorden der wereld en voor dit Congres meer dan 5000 belangstellenden waren ingeschreven. Rekent men de helft van deze cijfers af voor de belangstelling, die meer „la ville lumière” en het aantrekkelijk programma dan speciaal de koude gold, dan komt men toch nog tot getallen, die zelden door een ander congres overtroffen zijn.

Naar aanleiding van dit Congres is over de *beteekenis* der koeltechniek veel geschreven, ook in Nederlandsche bladen en tijdschriften. Die beteekenis mag ik als algemeen bekend veronderstellen en behoef ik U de belangrijkheid van die techniek thans zeker niet nader aan te toonen. Evenmin is het noodzakelijk, er hier speciaal op te wijzen, van welk belang het voor den a.s. ingenieur kan zijn, zich de noodige kennis van de koeltechniek eigen te maken, ten einde hem later in de practijk, wanneer hij de toepassing der kunstmatige koude zal moeten overwegen, dan wel als hij een koelmachine zal moeten gebruiken of onderzoeken, in staat te stellen met verstand van zaken en met eigen oordeel te handelen.

Thans overgaande tot mijn eigenlijke onderwerp, verzoek ik voor eenige oogenblikken Uw aandacht voor het *wezen der warmte*, om daarna te behandelen: *de middelen tot voortbrenging van koude*.

Spreken wij in het dagelijksch leven van warmte en koude, dan zijn dat niet alleen verschillende gewaarwordingen, die warmte-toestanden op ons gevoel teweegbrengen, maar zijn het ook de

### 3.

oorzaken, die lichamen warm of koud maken. De Natuurkunde erkent als agens alleen de warmte en geschiedt verwarming door toevoer, afkoeling door afvoer van warmte.

Waar eenzelfde warmtetoestand, denken wij b.v. aan een kelder, soms op ons den indruk maakt van warm en soms van koud, daar is het noodig, die toestanden buiten ons gevoel om te onderscheiden en kenmerken wij ze daarom door een *getal*. Dit *getal* is de *temperatuur*, en is deze, om met ERNST MACH te spreken, niets anders dan een „inventarisnummer”, om dien warmtetoestand later weer te herkennen of terug te vinden.

Om kou, d.i. temperatuursverlaging te kunnen voortbrengen, zullen we eerst moeten weten, wat *warmte* eigenlijk is.

Tot voor 70 jaar geleden had men daarvan twee verschillende opvattingen.

Een eeuw voor Chr. verklaarde HERO(N) VAN ALEXANDRIË de verwarming van een lichaam als te ontstaan door het indringen van stoffelijke deeltjes.

Deze zienswijze breidde zich later uit door een tweede stof aan te nemen, die volmaakt koud zou zijn en waaraan bij afkoeling kou ontleend wordt.

Volgens PIERRE GASSENDI (ong. 1620), die de atomistische theorie van EPICURIS (305 v. Chr.) en DEMOCRITUS VAN ABDERA (420 n. Chr.) weer deed herleven, zou verwarming het werk zijn van bolvormige warmte-atomen, afkoeling dat van koude-atomen in den vorm van pyramiden of tetraëders.

Onze groote wijsgeer BARUCH SPINOZA (ong. 1660) verbaasde zich er over, dat ROBERT BOYLE bij proeven met koudmakende mengsels niet wilde inzien, dat verwarming door een zeer fijne stof wordt veroorzaakt.

Dr. JOSEPH BLACK, die in het midden der 18e eeuw zeer verdienstelijke onderzoekingen op het gebied der warmte deed en de begrippen warmtehoeveelheid, soortelijke en latente warmte invoerde, en voor verschillende stoffen van die hoeveelheden bepaalde, hield hardnekkig vast aan een warmtestof.

Vooruitstrevende geleerden als ANTOINE LAURENT LAVOISIER en PIERRE SIMON DE LAPLACE waren het in twee verhandelingen over de warmte in 1780 en '85 er nog niet over eens, of warmte als een stof of als een vorm van beweging moest beschouwd worden.

#### 4.

Deze tweede opvatting werd 't eerst uitgesproken op het eind der 16<sup>e</sup> eeuw (1590) door WILLIAM GILBERT en wordt in een van zijn later (1651) uitgegeven werken de warmte een „actio corporis” genoemd.

FRANCIS BACON(N) VAN VERULAM spreekt in 1620 in zijn „*Novum organum*” over de warmte als een beweging van de kleinste deeltjes van een lichaam. Hij kan zich met de warmtestof-theorie niet verenigen, omdat een lichaam bij afkoeling niet lichter wordt en wrijving van twee koude lichamen tegen elkaar verwarming doet ontstaan. Toch zijn zijne voorstellingen omtrent de warmte soms zeer onduidelijk en mystiek.

ISAAQ NEWTON, die bij zijn emanatie-theorie het wezen van het licht verklaarde als een uitzending van zeer fijne stofdeeltjes, zegt dat de warmte uit een trillende beweging der moleculen bestaat, maar spreekt daarentegen van de hitte van het vuur als van een sterk verwarmd lichaam (ong. 1680).

Ook bij ROBERT BOYLE vinden wij die tegenstrijdige meeningen, nog een invloed der alchimisten. Hij zegt: „warmte wordt opgewekt, wanneer de lichaamsmoleculen maar voldoende bewogen worden”, maar schrijft de gewichtsvermeerdering van lood, in een gesloten glazen retort sterk verhit, toe aan het indringen van vuurbolletjes door de poriën van het glas (ong. 1660).

In de 18<sup>e</sup> eeuw meende men, dat de balans zou moeten uitmaken, of warmte stof was of niet. Bij die onderzoeken vonden eenige waarnemers, dat een warm lichaam op een weegschaal geplaatst, lichter zou geworden zijn, een conclusie, die 't gevolg was van een onjuiste weging.

Vrijwel onbekend bleef de zienswijze van GUILLAUME AMONTONS, die in het begin dier eeuw (1702) de warmte beschouwde als de oorzaak van alle beweging op aarde, zoodat bij geheele afwezigheid daarvan, iedere beweging op onzen aardbol, zelfs die der kleinste deeltjes, zou ophouden.

De eerste, die duidelijk uitsprak, dat warmte alleen door beweging en niet door een stof wordt veroorzaakt en dit met vele proeven staaft, was BENJAMIN THOMPSON, meer bekend onder zijn lateren naam van Graaf RUMFORD (1778). Op dit denkbeeld was hij gekomen door de groote hoeveelheid warmte, die hem bij het uitboren van kanonnen trof bij een bezoek aan een geschutgieterij te München.

## 5.

Hij redeneerde: „Door beweging wordt voortdurend warmte opgewekt; de warmte is dus onuitputtelijk; was ze materie, dan zou ze dat niet kunnen zijn”. Hij toonde ook experimenteel aan, dat de toenmaals vrij algemeene zienswijze, als zou warmte alleen bij toetreding van de lucht kunnen ontstaan, in strijd was met de waarheid.

Al bewees ook HUMPHRY DAVY in 1799 door het smelten van tegen elkaar wrijvende stukken ijs in een luchtledige ruimte bij een temperatuur beneden het smeltpunt, dat de warmte geen stof kon zijn, en THOMAS YOUNG in 1807 verkondigde, dat warmte- en lichtstralen uit gelijksoortige trillingen bestaan, die zich alleen daardoor onderscheiden, dat haar aantal per tijdseenheid voor het licht veel grooter is dan voor de warmte, zoo had de bewegingstheorie in het begin der vorige eeuw nog geen algemeenen ingang gevonden.

SADI CARNOT beschouwde in 1824 in zijn werk „*Sur la puissance motrice du feu*”, dat van zoo grooten invloed op de technische warmteleer zou worden, de warmte nog altijd als stof en kwam daardoor tot de verkeerde slotsom, dat bij zijn bekend kringproces de hoeveelheden toe- en afgevoerde warmte gelijk zouden zijn. Deze meening heeft hij later herroepen en het mechanisch warmte-aequivalent op 370 K.G.M. bepaald.

Een einde aan de warmtestof kwam eerst na de werken van JULIUS ROBERT VON MAYER (1842) en JAMES PRESCOTT JOULE (1843), die tot de aequivalentie van warmte en arbeid leidden.

Warmte moeten wij dus beschouwen als een vorm van arbeidsvermogen en wel veroorzaakt door de beweging van de kleinste deeltjes, waaruit een lichaam is opgebouwd, en is het voor onze verdere beschouwingen voldoende, daarvoor de moleculen te nemen, en ons thans niet te verdiepen, hoe die beweging, naar onze voorstelling in werkelijkheid een ongeordende, plaats heeft. Hoe grooter dit arbeidsvermogen is, hoe sneller de moleculen zich bewegen en hoe hooger de temperatuur is. Bij gebruikmaking van de KELVINSche temperatuurschaal is deze energie evenredig met de *absolute temperatuur*.

Om koude voort te brengen, zullen we dus het arbeidsvermogen der moleculen moeten verminderen.

6.

Het eenvoudigste middel daartoe is, het af te koelen lichaam in aanraking te brengen met een kouder lichaam. Het 1<sup>e</sup> lichaam deelt daar wat van zijn grootere warmte-energie mede aan het 2<sup>e</sup>, waardoor de temperatuur van het 1<sup>e</sup> daalt.

Dit middel passen wij in bijna iedere koelmachine toe, niet om de eigenlijke kou op te wekken, maar alleen als een hulpmiddel om warmte van het medium en van het af te koelen lichaam af te voeren. De aanraking zonder meer brengt ons niet direct tot die kou, omdat de natuur ons daarvoor geen enkele stof aan de hand doet.

Bij een tweede middel brengen we de moleculen van een lichaam weer in aanraking met die van een ander, en laten ze, om het zoo eens uit te drukken, een aanval doen op den *bouw* van het 2<sup>e</sup> lichaam, zoodat deze verwoest wordt en zullen zij hare overwinning dan bevochten hebben ten koste eener vermindering harer energie, waarmee gepaard gaat de afkoeling, die we wenschen.

Dit heeft plaats, wanneer we b.v. water in contact brengen met ijs of een zout in water oplossen. In beide gevallen wordt wat van het arbeidsvermogen der watermoleculen verbruikt om de aantrekking der moleculen van het vaste lichaam in zooverre te overwinnen, dat dit van de vaste in de vloeibare phase overgaat. Op grond der wet van het *behoud van arbeidsvermogen* blijft, evenals in het voorgaande geval, de totale energie van het systeem gelijk.

Hierbij zij opgemerkt, dat op den regel, dat oplossing van zouten met afkoeling gepaard gaat, uitzonderingen zijn, en het voorkomt, dat deze werking niet endothermisch, maar exothermisch verloopt, wat o.a. het geval is bij de chloriden van Ca, Mg en Al. Scheikundige werkingen doen dan chemisch arbeidsvermogen optreden en vergroot deze de energie der watermoleculen, waardoor temperatuursverhoging ontstaat.

Op dit 2<sup>e</sup> middel berust de werking der koudmakende mengsels, die uit een zout en een vloeistof bestaan, zooals b.v. natriumsulphaat en zoutzuur.

Nog lagere temperaturen leveren die mengsels, wanneer zij uit twee vaste stoffen bestaan, waarvan er één smelt en waarin de andere dan oplost. Bij samenvoeging van keukenzout en ijs b.v. zullen beide stoffen van phase veranderen en moet ook de aanzienlijke smeltingswarmte van het ijs aan de ontstane zoutoplossing onttrokken

7.

worden. Blijft door een voldoende hoeveelheid zout de oplossing steeds verzadigd, dan komt men tot de kryohydratische temperatuur, die voor natriumchloride - 23° C. is.

In het natuurijs hebben we een stof, die ons door smelting zonder verdere hulpmiddelen een afkoeling tot iets boven 0° C. levert en die we in de koeltechniek in ijskoelhuizen en bij transporten veel gebruiken.

Van de cryogene mengsels maakt deze techniek, afgezien van handtoestellen voor geprepareerd ijs en koude dranken, geen gebruik. Een machine voor industriele doeleinden door C. ROSSI te *New Jersey* (Austr.) in 1884 gepatenteerd en die werkte met een oplossing van ammoniumnitraat in water, waarmee een afkoeling van 25° C. te krijgen is, bleek wel van practisch nut, maar niet economisch te zijn.

Een ander middel ter vermindering van het arbeidsvermogen der moleculen is: daarvan een gedeelte te verbruiken voor het verrichten van z.g. uitwendigen arbeid.

Wij bezigen daarvoor lucht onder hoogen druk, die wij in een cilinder opgesloten laten expandeeren, terwijl de zuiger een uitwendigen weerstand moet overwinnen. Dit wordt toegepast in de *luchtexpansie-* of *koude-lucht-machines*.

De eerste hiervan werd in het midden der 19° eeuw (1850) door Dr. JOHN GORRIE te *Apalachicola* in Florida (N.A.) gebouwd en diende, om in een hospitaal vertrekken voor koortslidders af te koelen.

Deze machine had evenals soortgelijke van NESMOND (1852), A. C. KIRK (1862), GOTTLIEB BEHREND (1867), FRANZ WINDHAUSEN (1869), HUGO NEHRlich (1869) en PAUL GIFFARD (1873) weinig of geen practisch succes.

Ter ontwikkeling der koeltechniek heeft veel bijgedragen de lucht-expansiemachine van BELL en COLEMAN (1877). Deze vond veel toepassing op vleeschtransportschepen en was de „Strathleven”, die in 1879, de eerste bezending van 34 ton bevroren vleesch uit Australie in Engeland aanbracht, van zoo'n werktuig voorzien. In 1908 werd uit dat werelddeel alleen 140,000 ton bevroren vleesch in Engeland ingevoerd.

Een andere koude-lucht-machine, die voor hetzelfde doel en ook meermalen op passagierschepen is aangewend, is die van LIGHTFOOT.

8.

Men vond die machine o.a. op enkele booten der *Kon. Paketvaart Maatsch.* in Indië en wie in den eersten tijd, dat zij in de vaart waren, met één der booten een reis deed, zal zich het leven dat de koelmachine maakte, zeker herinneren en er niet over verwonderd wezen, dat die werktuigen al spoedig uit die schepen verwijderd zijn en latere booten der Maatschappij van andere werden voorzien.

Er zijn aan de luchtexpansie-machines evenwel grootere nadelen verbonden. Zoo staat haar rendement ver achter bij dat der nieuwere koelmachines. De geringe soortelijke warmte van de lucht maakt ondanks de laatste met een lage temperatuur, onder normale omstandigheden - 55° C., uit den expansie-cilinder wordt afgevoerd, het verplaatsen van zulke aanzienlijke volumens lucht noodig, dat reeds bij een middelmatige capaciteit de cilinders der machines zeer groote afmetingen moeten hebben, waarmee aanzienlijke wrijvingsweerstand gepaard gaan. Die lage temperatuur doet de waterdamp in de lucht bevroren en het gebruik van een ontwateringstoestel voorkomt niet geheel de last, die men daarvan in de machine heeft.

Deze werktuigen worden dan ook zelden meer toegepast.

Bij een volgend middel gaan we uit van een vloeistof en kiezen de omstandigheden zoo, dat een sterke verdamping ontstaat en de energie, noodig om de vloeibare deeltjes in de dampfase te brengen, grotendeels aan de vloeistof zelf onttrokken wordt, en zal daarin dan temperatuursverlaging optreden.

Dit middel is zeer oud en berust daarop in Spanje het gebruik der *alcarazza's*, ongeglazuurde vaten van gebakken zeer poreuse steen. Zij komen overeen met de *gendi's* en *tempajan's* in onze Koloniën, waarin drinkwater in eenigszins afgekoelden toestand bewaard wordt.

Voor afkoeling van woningen maken de bergnegers in Afr. Guinea van dit middel gebruik. Zij plaatsen bij den ingang hunner hutten een open bak met water, waarin een plant groeit, veel gelijkend op waterlinze; de aanwezigheid ervan doet het water ongeveer 6 maal zoo sterk verdampen en geeft een afkoeling aan de lucht, die er over heen strijkt.

Op Madera vindt men in iedere woning een leksteen voor drinkwater, die van buiten geheel begroeid is met een fijne chevelure (*Venushaar*) en het verdampend oppervlak van het water zeer ver-

groot en daardoor de afkoeling van het water in dien steen bevordert en meewerkt tot verkoeling in het vertrek.

Voor ijsvervaardiging werd dit middel reeds bij de oude Indiërs toegepast door water in open platte bakken, goed van den grond geïsoleerd in koele droge nachten, snel voor een gedeelte te laten verdampen.

Op het beginsel van koude-ontwikkeling door verdamping berusten bijna al onze tegenwoordige koelmachines en zou men deze kunnen samenvatten onder den naam van *verdampingsmachines*.

De oudste hiervan zijn de *vacuummachines* en maken deze gebruik van het verschijnsel, in 1749 door TIBERIUS CAVALLO te Napels ontdekt, dat een aanzienlijke temperatuursverlaging plaats heeft bij verdampen van een vloeistof onder den klok van een luchtpomp.

Volgens HAL WILLIAMS werd een dergelijke machine door Dr. WILLIAM CULLEN, de leermeester van Dr. BLACK, reeds in het midden der 18<sup>e</sup> eeuw (1753) gebouwd en zou dit de *eerste* machine zijn geweest, die geheel mechanisch ijs maakte en wel door verdamping van water onder vacuum. Zonder daarover verder uit te weiden, meen ik deze mededeeling geheel in twijfel te moeten trekken, en vermoed, dat CULLEN bij wijze van een natuurkundige proef op die manier ijs gemaakt heeft door gebruikmaking van de gewone *aethyl-aether*. Met dit medium gelukt het zelfs, water te doen bevriezen, door een stroom lucht door de aether te blazen.

Met meer recht kunnen wij aannemen, dat het eerst ijs van water onder vacuum is gemaakt door JOHN LESLIE in 1810 en waarbij de groote hoeveelheid waterdamp, die daarbij ontstaat, geabsorbeerd werd in sterk zwavelzuur.

Met deze welbekende proef tot grondslag zou door J. VALLANCE 15 jaar later ongeveer met een machine in het groot ijs vervaardigd zijn. Een verbetering van dit werktuig was de vacuummachine van EMOND CARRÉ (1867), die als een handijsmachine in grooten getale gebouwd en over de geheele wereld verspreid werd.

Het gebruik van water in een verdampingsmachine is zeer verleidelijk, omdat het een aanzienlijke verdampingswarmte heeft, veel grooter dan die van ammoniak, zwaveligzuur, chloormethyl en koolzuur, en het berekend rendement van zoo'n machine nog iets hooger is, dan dat bij het gebruik der andere genoemde mediën. Het is dan ook niet te verwonderen, dat verschillende constructeurs

zich met den bouw dier machines hebben bezig gehouden. Ik vermeld van hen alleen FRANZ WINDHAUSEN en GEORG LANGE, wier continu werkende vacuummachines in 1885 ongeveer enkele praktische toepassingen vonden.

Haar nuttig effect was beter dan dat der koude luchtmachines, maar waren de eisch van een groot luchtledig - voor een goede werking was een spanning van 2-3 m.M. kwikdruk noodig, - en de noodzakelijkheid van het gebruik van lood ter voorkoming van vertering door het zwavelzuur, groote bezwaren aan deze machines verbonden. Hare bouw en toepassing behooren dan ook tot het verleden.

Een nieuwe vacuummachine mag ik niet onvermeld laten en werd deze 1½ jaar geleden door MAURICE LEBLANC te Parijs gebouwd. Daarin onderhoudt hij het vacuum met een stoomstraalapparaat en wordt de waterdamp uit de verdamperruimte verwijderd en gecondenseerd met een condensor van het bekende WESTINGHOUSE-LEBLANC systeem.

In plaats van de energie aan de vloeistof zelf te onttrekken, kan deze ook ontleend worden aan een andere vloeistof, die door een metalen wand gescheiden, de eerste omgeeft, of wel aan de lucht, die langs dien wand strijkt. De op die wijze afgekoelde vloeistof of lucht wordt dan in koelinstallaties voor verschillende doeleinden gebezigd.

De grootste hoeveelheid warmte kan onttrokken worden, wanneer het medium kookt en maakt men daarbij gebruik van vloeistoffen met een laag kookpunt. Tijdens het koken wordt in den verdamper zoo goed als alle toegevoerde energie uit de omgevende vloeistof of lucht verbruikt voor dampvorming en blijft de temperatuur van het medium constant en zal deze des te lager zijn, naarmate de druk daarop kleiner is. Zoo zal deze bij het gebruik van ammoniak bij 4 atm. 0° C., bij 3 atm. - 10° C. en bij 2 atm. ongeveer - 20° C. zijn.

De gevormde damp moet geregeld worden afgevoerd en geschiedt dit bij de *absorbtie-machines* door absorbeering, bij de *compressie-machines* door afzuigen met een pomp.

Van deze zijn de eerstgenoemde de oudste en is aan hare uitvinding in 1860 de naam van FERDINAND PHILIPPE EDOUARD CARRÉ, een broer van EDMOND CARRÉ, onafscheidelijk verbonden.

Zijn handijsmachine met intermiteerende werking is door MIGNON & ROUART te Parijs veel verbeterd en gebracht in den vorm van

een continu werkende machine, die vooral in Frankrijk zeer veel toepassing heeft gevonden en in de jaren van 1870 tot 1885 tot de meest gebruikte behoorde. Allengs meer en meer door de veel eenvoudigere compressie-machine verdrongen, wordt zij nu zeer weinig meer gebruikt.

In die gevallen, waarin men over ruim voldoende koelwater en afgewerkten stoom te beschikken heeft, zullen wij de opstelling eener absorbtie-machine ernstig moeten overwegen.

Het gebruik van ammoniak als medium en van water voor absorbtie is tot nu toe gehandhaafd gebleven.

Uit een oogpunt van studie zijn deze machines zeer belangrijk, omdat zij een vruchtbare toepassing opleveren van de theorie der binaire mengsels.

Van het grootste belang zijn thans de *compressie-koelmachines*. De eerste dateert van 1834 en werd uitgevonden door JOHN PERKINS. In het stadium van beproeving - verder is zijne machine niet gekomen - werkte zij met caoutchoucine, een vluchtige olie, distillatie product van caoutchouc. De uitvinder had het plan als medium aethylaether te gebruiken en zou zijne machine komen in een bierbrouwerij aan de Thames. Zij zou gedreven worden door een werktuig, dat de beweging moest ontleenen aan eb en vloed in die rivier: Te verwonderen is het niet, dat de uitvoering van dit plan achterwege bleef.

De eerste practische compressie-machine werd ongeveer 50 jaar geleden (1857) in *Nieuw Zuid-Wales*, door Dr. JAMES HARRISON te *Geelong* gebouwd en werkte met *gewone aether*. Zij is dus een Australische vinding en is dit niet zoo vreemd, omdat dit werelddeel zoo'n behoefte had aan de koeltechniek. De groote kwantiteiten vleesch toch, die Australië toen reeds opleverde en uit gebrek aan consumenten in het land zelf zoo goed als waardeloos waren, konden alleen in afgekoeld en toestand geëxporteerd en rendabel gemaakt worden. Dr. HARRISON benutte dan ook dadelijk het ijs, met zijn machine vervaardigd, om daarin een scheepslading vleesch naar Engeland te zenden (1860). Dit transport mislukte, want op de helft van de reis was reeds al het ijs gesmolten en geen gelegenheid tot opdoen van nieuwen voorraad. Eerst ongeveer 20 jaar later gelukte dit vervoer door toepassing van een koelmachine aan boord, zooals we zoeven gehoord hebben.

## 12.

In Engeland werden later vele aethermachines gebouwd en waren er van deze een 10-tal jaren geleden nog enkele op Java en Sumatra in werking. Ook deze machines behooren nu tot het verleden.

In 1863 bouwde CHARLES TELLIER te Parijs een compressie machine, werkende met *methylaether*, die geen succes had en paste hij vier jaar later met beter gevolg *methylchloride* als medium toe, dat nu nog gebruikt wordt in de machines van DOUANE en de „*motofrigor*”.

In 1873 verscheen L. SEYBOTH te München op de tentoonstelling te Weenen met de eerste *koolzuur*-machine, die later door FRANZ WINDHAUSEN verbeterd werd. Een algemeene toepassing hebben deze machines bij de Marine gevonden.

De bouw van de eerste *ammoniak*-compressie-machine had in 1875 plaats naar de plannen van Prof. Dr. CARL VON LINDE te München. Het is opmerkelijk, dat deze toenmaals jonge geleerde, leerling van wijlen den bekenden Prof. GUSTAF ANTON ZEUNER, geheel door theoretische beschouwingen uit de omkeering van het proces der stoommachine en gebruik makende van de grondslagen der technische warmteleer de mogelijkheid van een economische koelmachine afleidde en daarop zijn plannen en berekeningen baseerde.

De machine van VON LINDE is thans de meest verbreidde en dankt zij dit succes naast haar practische eigenschappen voor een groot deel daaraan, dat deze machines dadelijk in uitstekende uitvoeringen geleverd zijn.

De LINDE-machine is thans een type, dat met grootere of kleinere afwijkingen in de details gebouwd wordt door verscheidene machinefabrieken in verschillende landen van Europa en Amerika, ook in ons land.

Terzelfder tijd, toen VON LINDE met zijn machine verscheen, werd de eerste  $\text{NH}_3$  compressie-machine in *Noord-Amerika*, volgens de plannen van DAVID BOYLE, vervaardigd. De hierbij verticaal geplaatste compressor is typeerend gebleven voor de Amerikaansche compressiemachine, die in het systeem DE LA VERGNE het meest verspreid is, terwijl in ons werelddeel de horizontale bouwwijze van den compressor algemeen gehandhaafd werd.

Ongeveer te gelijker tijd (1876) werd de eerste *zwaveligzuur* compressie-machine, op aanwijzing van Prof. RAOUL PICTET te Genève gebouwd.

Van veel belang zijn deze machines in *Ned. Oost-Indië* en zijn zij daar verreweg de meest gebruikte.

Sedert kort is de compressie-machine, 't eerst door een *geneesheer* in een practischen vorm uitgevoerd, die in hoofdzaak onveranderd was gebleven, door een *geestelijke* - den Abbé MARCEL AUDIFFREN - gebracht in een geheel gewijzigden vorm, die niet alleen getuigt van een groote originaliteit, maar ook vele voordeelen meebrengt. Aan de practische uitvoering zijn evenwel zulke bezwaren verbonden, dat de *roteerende* compressie-machine nog maar alleen geleverd wordt, geschikt voor het klein bedrijf.

In de meeste handboeken over de koeltechniek worden geen verdere middelen en machines tot voortbrenging van koude behandeld. Dit komt mij niet juist voor, want m.i. is de koeltechniek het vak, dat de bouw en de toepassingen der koelmachines behandelt, niet voor een beperkt gebied, maar in den meest uitgebreiden zin.

De laagste temperatuur, die we met de tot nu toe genoemde middelen kunnen bereiken, is rond - 200° C. Denken wij aan de tegenwoordig zoo belangrijke industrie der fabricage van vloeibare en gecompriëerde gassen, dan zullen wij om aan *alle* gevallen, waarin om kunstmatige kou gevraagd wordt, te kunnen voldoen, van nog een middel moeten gebruik maken, ook om nog lagere temperaturen te kunnen krijgen.

Beschouwen we dit middel als mede tot de koeltechniek behoorend, dan behandelen we dit vak in dien omvang, dat ze ook de toepassingen op het gebied der wetenschap geheel omvat.

Dit middel brengt ons van zelf op het *vloeibaar maken van gassen*, een der meest interessante, maar ook de moeilijkste der koeltechnische toepassingen. Daarvoor vraag ik nog voor eenige oogenblikken Uw aandacht.

Was er tot nog toe geen aanleiding tot het vermelden van prestaties van landgenooten, op dit gebied wordt ons nationaliteitsgevoel aangenaam getroffen door de groote verdiensten van eenige uitnemende Nederlandsche natuurkundigen.

In 1787 gelukte het aan MARTINUS VAN MARUM, de eerste directeur van het Teyler's Museum, en PAETS VAN TROOSTWIJK, een stof, die men te voren alleen in gasvorm kende, in een vloeistof te veranderen. Dit geschiedde met ammoniak en wel uitsluitend door druk.

GUYTON DE MORVEAU bereikte in 1800 hetzelfde resultaat door de ammoniak alleen af te koelen en wel tot beneden het kookpunt bij atmosferischen druk ( $-36,25^{\circ}$  C.).

Door toepassing van beide middelen tegelijk slaagde MICHAEL FARADAY in 1823 en in 1845 er in verschillende gassen vloeibaar te maken. Er bleven evenwel een zestal t.w. *zuurstof*, *stikstof*, *stikstofdioxyde (NO)*, *koolmonoxyde*, *methaan* en *waterstof* over, waarmede dat niet gelukte.

FARADAY had reeds ontdekt, dat een lage temperatuur veel meer dan een hooge druk het middel is om gassen in vloeibaren toestand te brengen. De juistheid dezer meening was reeds bevestigd door de onderzoekingen van CHARLES CAGNIARD DE LA TOUR (1822) en trad nog meer in het licht door die van THOMAS ANDREWS (1869), die leidden tot het bestaan van een kritische temperatuur voor ieder gas, waarboven het niet mogelijk is, het, onder welken druk ook, vloeibaar te maken. Dit was daarom met het genoemde zestal gassen ook aan JOHANN NATTERER (in 1844) niet gelukt, ondanks hij drukkingen van 2000 atm. en meer toepaste.

Van zeer groot belang was ook in deze de studie van onzen eminenten landgenoot Prof. Dr. J.D. VAN DER WAALS over „de continuïteit der vloeibare en gasvormige toestanden” (1873). De aanwezigheid van kritische hoedanigheden deed hem besluiten, dat de eigenschappen van gassen en vloeistoffen continu in elkaar overgaan. Geheel langs deductieven weg met berekeningen, die Prof. JAMES DEWAR als de meest volmaakte van zijn tijd achtte, stelde VAN DER WAALS uit de kinetische gastheorie op een algemeene toestandsvergelijking, een betrekking tusschen druk, volume en temperatuur, die hij op grond der continuïteit zoowel geldig voor gassen als voor vloeistoffen beschouwde. Uit deze vergelijking volgt de wet der overeenstemmende toestanden, die bij de laatste overwinning op dit gebied van zooveel belang is gebleken.

Deze vergelijking stelt ons ook in staat, de kritische temperatuur te berekenen, en is daardoor van te voren bepaald, tot welke tem-

peratuur men een gas minstens zal moeten afkoelen, opdat de vloeibaarmaking mogelijk wordt.

In 1877/78 slaagde Prof. LOUIS PAUL CAILLETET te Parijs er in, het genoemde zestal gassen, op waterstof na, vloeibaar te maken en wel met het middel, dat we van de lucht-expansie-machines kennen: uitzetten onder verrichting van uitwendigen arbeid.

In denzelfden tijd bereikte RAOUL PICTET een overeenkomstig resultaat met zijne *cascade-methode*, bestaande uit de combinatie van een aantal compressie-koelmachines achter elkaar op zoodanige wijze, dat de verdamper van de voorgaande meteen de condensor is van de volgende, en in iederen volgenden kringloop een medium met een lager kookpunt wordt gebezigd. Door in den verdamper der laatste machine het medium bij zeer lagen druk te laten koken, krijgt men daar een temperatuur beneden de kritische van het z.g. permanente gas.

Door combineering van een SO<sub>2</sub> en een CO<sub>2</sub> machine bereikte PICTET in den koolzuur-verdamper een temperatuur - 140° C., waarin hij bij een druk van 320 atm. groote kwantiteiten zuurstof vloeibaar maakte, terwijl dit bij de methode van CAILLETET slechts bij een zeer kleine hoeveelheid mogelijk was.

Eerst in het eind der vorige eeuw (1898) gelukte het DEWAR waterstof in een hoeveelheid van 20 cm<sup>3</sup>. vloeibaar te maken, en gingen wij de XX. eeuw in met slechts één gas, het *helium*, in 1895 door WILLIAM RAMSAY ontdekt, dat aan alle aanvallen om het uit de dampfase te brengen, weerstand had geboden. Het is U allen bekend, dat het vloeibaar maken van dit gas aan onzen grooten landgenoot Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES, anderhalf jaar geleden gelukt is.

Dit succes was te danken, doordat het sedert 1906 in het *Cryogeen Laboratorium* te Leiden mogelijk was, geregeld een aanzienlijke hoeveelheid vloeibare waterstof te vervaardigen. Daarbij gaat KAMERLINGH ONNES uit van de cascade-methode, voorzien van eenige technische verbeteringen van zijn vinding. Daarbij dienen 3 gesloten en een vierde open kringloop met de mediën: methylchloride, aethyleen, zuurstof en lucht en zijn te bereiken temperaturen resp. -90° C., -145° C., -183° C. en -190° C. Om beneden de kritische temperatuur van waterstof te komen, is nog een afkoeling van ongeveer 50° C. noodig, die niet door uitbreiding der cascade-methode te krijgen is,

omdat een daartoe geschikte stof ontbreekt. Men neemt dan zijn toevlucht tot het middel, waarop ik zoeven doelde: het z.g. JOULE-KELVIN *effect*.

Dit laat zich op deze wijze verklaren:

Perst men met een pomp adiabatisch een gas onder hoogen druk door een opening in een ruimte met een lageren druk, dan zou bij een volkomen gas geen temperatuursverandering ontstaan. De energie toch blijft voor en na het doorstroom en van de opening gelijk, want de hoeveelheid arbeid, die het gas bij de expansie, door het voor zich uitdrijven van gaslagen, verricht, wordt het gas voortdurend door de pomp toegevoerd. Door de onvolkomenheid onzer gassen, waardoor zij afwijkingen vertoonen van de *Wet van BOYLE*, moeten wij, zoo als ook door VAN DER WAALS bij zijne toestandsvergelijking gedaan is, rekening houden met de uitgebreidheid der moleculen en de aantrekking, die zij onderling uitoefenen. Bij de uitzetting van het gas verwijderen zich de moleculen van elkaar; de aantrekkende kracht wordt daardoor kleiner en zullen zij zich daardoor minder snel bewegen, en zal als gevolg daarvan de temperatuur dalen.

JOULE en KELVIN (Sir WILLIAM THOMSON), vonden deze afkoeling bij alle gassen behalve bij waterstof, waarbij hun effect tempertuursverhooging gaf. Dit laat zich ook met de vergelijking van VAN DER WAAS verklaren. Ik volsta er mee, daar alleen nog van te zeggen, dat ook bij waterstof afkoeling ontstaat, wanneer de proef genomen wordt bij een temperatuur beneden het z.g. *inversiepunt*, en om een noemenswaardige temperatuursverlaging met dit effect te krijgen, men zal moeten uitgaan van een aanvangstemperatuur, die beneden of minstens gelijk is met het z.g. *BOYLE-punt*. Ook deze beide punten zijn met de formule van VAN DER WAALS ongeveer te bepalen.

In 1895 hebben onafhankelijk van elkaar VON LINDE en HAMPSON dit middel toegepast voor het maken van vloeibare lucht en wel door het te combineeren met het principe van regeneratie, dat door FRIEDRICH SIEMENS reeds in 1856 met zooveel succes in zijn regeneratiefoven bij het verkrijgen van zeer hooge temperaturen was aangewend.

Ditzelfde beginsel, ook in den vorm van een tegenstroomapparaat, bezigt de Fransche ingenieur GEORGES CLAUDE in combinatie met expansie onder verrichting van uitwendigen arbeid, om in zijne machines op zeer economische wijze, op grooten schaal vloeibare lucht te maken.

Naar het voorbeeld van den regeneratorspiraal van HAMPSON nu, slaagde KAMERLINGH ONNES er in, 4 jaar geleden een liquifacteur te construeeren, die, geplaatst in een vacuumglas met vloeibare lucht, hem in staat stelde, geheel mechanisch 4 L. vloeibare waterstof per uur te produceeren onder verdamping van 6 L. vloeibare lucht.

Door vloeibare waterstof onder een spanning van 6 cM. kwikdruk te laten verdampen, daalt daarin de temperatuur tot  $-259^{\circ}$  C., de laagste, die met dit medium te krijgen is, want hier beneden wordt het vast.

Deze lage temperatuur was vooral van belang, om met de isothermen-methode de kritische temperatuur van helium te bepalen. Toen KAMERLINGH ONNES ook gevonden had, dat het Boyle punt van dit gas lag iets boven de genoemde laagste temperatuur, kon hij, in verband met de *Wet der overeenstemmende toestanden*, met groote zekerheid voorspellen, dat, wat met het JOULE KELVIN *effect* in een regenerator-spiraal van HAMPSON voor waterstof gelukt was, ook met dezelfde middelen zou moeten gelukken voor helium.

Deze voorspelling is volkomen bewaarheid op den gedenkwaardigen 10<sup>en</sup> Juli 1908, toen hij er in slaagde 60 c.M<sup>3</sup>. vloeibaar helium te bereiden en daarmee te bereiken een temperatuur van  $-269^{\circ}$  C. of slechts  $4^{\circ}$  K. van het absolute nulpunt, de laagste, die men ooit heeft kunnen voortbrengen.

De tijd is te ver gevorderd, om thans langer bij dit hoogst belangwekkende onderwerp stil te staan.

Ik heb U de verschillende middelen geschetst, waarvan wij gebruik maken voor voortbrenging van koude.

Er is nog een middel: de elektrische stroom. Deze kan onder bijzondere omstandigheden plaatselijk afkoeling veroorzaken. Van deze z.g. PELTIERSche negatieve warmte maakt de koeltechniek geen gebruik en zal ik er niet verder over uitweiden.

Het zal U opgevallen zijn, dat het aantal cryogeene middelen betrekkelijk klein, het aantal systemen van koelmachines vrij groot is. Al die werktuigen vereischen drijfkracht, die we op verschillende manieren kunnen voortbrengen. Van die machines kunnen wij voor sommige onderdeelen zeer uiteenlopende constructies toepassen; ik denk hier b.v. aan den condensor en den luchtkoeler. Dan hebben

wij bij iedere koelinrichting nog hulpwerktuigen voor diverse doeleinden. Verder beschikken wij over vele isolatie-middelen en -stoffen, om de zoo kostbare kou tegen warmte-opname te beschermen. Voor een bepaald geval zullen we een bepaalde keuze moeten doen, zoowel voor de koelmachine en hare onderdeelen, als voor den motor, de hulpwerktuigen en de isolatie. Door welke overwegingen die keuze geleid moet worden, zal ik bij mijne lessen moeten behandelen.

Bij een koelinstallatie gaat men uit van een zekere hoeveelheid energie en is deze de „*compensatie*”, die we volgens de 2e Hoofdwet der mechanische warmtetheorie, zoo als ze door RUDOLPH CLAUSIUS (1857) is opgesteld, moeten toevoeren, om de warmte, die het medium bij lage temperatuur van het af te koelen lichaam opneemt, bij hoogere temperatuur op het koelwater in den condensator te kunnen laten overgaan. De verhouding tusschen de koude-productie en die energie bepaalt het rendement der machine, een factor van zeer groot belang. Aan de middelen om dit rendement zoo groot mogelijk te doen zijn, zullen we dus zeer onze aandacht moeten wijden.

Het streven naar een hoog rendement beheerscht thans voor een groot deel den bouw der koelmachines en zien wij bij aanbiedingen van die werktuigen vaak tusschen de verschillende leveranciers een wedstrijd in het opvoeren van „garanties” voor dit rendement. Of de koper door *alleen* te letten op zoo'n hooger garantiecijfer 't meest gebaat zal zijn, is dikwijls te betwijfelen. Welke bijkomende omstandigheden daarbij in het oog gehouden moeten worden, is ook iets, dat onze aandacht zal vragen.

Bij het groote belang van de thermodynamica voor de koeltechniek zal ik, vooral bij de berekening van koelmachines, daaraan het noodige moeten ontleenen en zullen zij, die met vrucht de colleges van Prof. Dr. M. DE HAAS over „technische warmteleer” gevolgd hebben, van dat onderwijs veel voordeel ondervinden.

Ik zal mij meermalen van graphische methoden bedienen. Wij zullen daarbij zien, dat ook hier het voorstellen van warmtestroomingen met het SANKEY-diagram, en het beeld der warmtehoeveelheden in het *entropie-T-diagram*, waarbij ik de methode van BOULVIN zal toepassen, ons veel nut en gemak geven.

Ik stel mij voor met *October* a.s. met een volledige cursus over de koeltechniek te beginnen en zal ik den tijd, die mij nog van dit

loopende cursusjaar rest, besteden aan een toepassing dier techniek n.l. de *Koelhuizen*, een onderwerp, dat voor ons land en zijne koloniën actueel en van veel belang is.

Ik zal daarbij ook de afkoeling van bewoonde ruimten bespreken en zullen wij moeten nagaan of we in streken, waar het gewenscht is 's winters te verwarmen en 's zomers af te koelen, een gebouw van een zoodanige inrichting kunnen voorzien, dat daarmede zoowel centrale verwarming als centrale afkoeling te bereiken is.

Ook zullen wij bij de koelhuizen voor berekening der koelinstallatie moeten beginnen met een transmissie-berekening op overeenkomstige wijze en met gebruikmaking der zelfde gegevens als voor een verwarmings-inrichting noodig is.

Waar voor het conserveeren van verschillende levensmiddelen en artikelen behalve de kou, ook een behoorlijke luchtverversching een noodzakelijke eisch is, zullen wij ook bij dit onderwerp aan de ventilatie de noodige aandacht moeten schenken.

Het voortbrengen van kou is in de koeltechniek geen doel, maar een middel en wel om die kou en de toestellen daarvoor aan te passen en dienstbaar te maken, overal waar kunstmatige kou noodig is in het dagelijksch leven en op het gebied van industrie, handel, transport, tuinbouw en wetenschap.

Om met Prof. KAMERLINGH ONNES te spreken, is het „*Ich dien*” in het wapen der Hohenzollerns een keizerlijk devies geworden, en kan dus de koeltechniek trotsch zijn op haar *dienende* taak.

Ten slotte rest mij, U allen, Dames en Heeren! dank te zeggen voor Uwe tegenwoordigheid bij deze eerste les in de koeltechniek.

Mogen de volgende door vermeerdering van kennis in dit vak bij de a.s. Nederlandsche ingenieurs en bij andere belangstellenden, iets bijdragen tot bevordering van onze vaderlandsche industrie en welvaart, dan zal ik mij daardoor voldoende beloond achten voor de moeite en tijd, die ik voor dit onderwijs zal besteden.

Ik heb gezegd.

---

## II.

### Association Internationale du Froid.

---

Onder dezen titel zullen wij voortaan in onze „Mededeelingen” datgene omtrent de werkzaamheden dezer internationale associatie vermelden, dat ons van belang voorkomt voor de leden onzer Vereeniging.

#### I. Internationale Commissies.

Zoo zijn door haar, voortvloeiende uit besluiten, genomen op het eerste Koude-Oongres te Parijs, een vijftal *internationale commissies* tot stand gekomen, welke de aandacht van het congres, in October a.s. te Weenen te houden, zullen vestigen op verschillende onderwerpen, die hieronder genoemd worden. Bij de commissies zijn vermeld, de personen, die daarin als vertegenwoordigers van ons land zitting hebben.

#### Eerste commissie.

Prof. Dr. H. KAMERLINGH ONNES te Leiden en Prof. Dr. M. DE HAAS te Delft.

1. De zeldzame gassen in de atmosfeer.
2. Eigenschappen van oververhitte dampen der mediën in koelmachines gebruikelijk.
3. Magnetisch-optische verschijnselen bij lage temperaturen.
4. Eigenschappen der metalen en de photochemie bij lage temperaturen.
5. De weerstand van levende wezens tegen lage temperaturen.
6. Koeltechnische eenheden.

#### Tweede Commissie.

J. F. H. KOOPMAN, w.i. te Delft.

1. Eenvormigheid in de bepalingswijze van het vermogen en het nuttig effect van koelmachines. Samenstelling van leveringscontracten dier machines.

21.

2. Rationeele en eenvoudige beproevingsmethoden, geschikt voor de verschillende koeltechnische toepassingen en de vergelijking van, machines van diverse systemen met elkaar en onderling.

3. Onderzoek naar de werking en eigenschappen der droge en natte luchtkoelers. Middelen tot verbetering van hunne werking.

4. Eenvoudige, practische en weinig kostbare inrichtingen bij koelinstallaties aan te brengen, ten einde op ieder oogenblik, met weinig voorbereiding en zonder stoornis in het bedrijf het vermogen en het rendement van verschillende onderdeelen der installatie te kunnen bepalen. Eenvormigheid in deze inrichtingen.

5. Methoden tot bepaling der warmtefactoren van koelmediën en zoutoplossingen.

6. Onderzoekingen omtrent den drogen en natten compressorgang. De voor- en nadeelen ervan.

7. Verbetering in den bouw van onderdeelen der koelmachines (kleppen, condensors, verdampers, etc.)

8. Onderzoekingsmethoden naar de warmtedoorlating bij isolatiestoffen. Middelen tot vergelijking van die stoffen met elkaar, in verband met hare werking en aanschaffingskosten. Verschillende constructies voor isoleering. Eenvormigheid in de onderzoekingsmethoden.

9. Bepaling van de afhankelijkheid van de warmtedoorlating bij isolatiestoffen van het geleidingsvermogen, de dikte, het temperatuurverschil en de samenstelling. Beproevingresultaten.

10. Verbetering op constructief gebied bij:

*a.* ijsfabrieken,

*b.* koelhuizen,

*c.* koelinrichtingen bij het transport,

*d.* munitiebergplaatsen,

*e.* centrale verdeling van kou en het afkoelen van bewoonde ruimten,

*f.* koelinrichtingen bij andere inrichtingen en industrieën.

11. Leveringsvoorwaarden en onderzoekingsmethoden der materialen voor koelmachines, met 't oog op hunne sterkte, weerstand, dichtheid etc. Eenvormigheid in die voorwaarden en methoden.

12. Bemiddeling der nationale vereenigingen bij de leveringscontracten, het toezicht op den bouw, de beproevingen en het periodiek inspecteeren van koelinrichtingen. Voor te stellen bepalingen dezer werkzaamheden door de nationale vereenigingen, ter goedkeuring van de „Association internationale”.

### Derde commissie.

F.B. LÖHNIS te 's-Gravenhage, J.M. BOTTEMANNE te 's-Gravenhage, Prof. Dr. D. A. DE JONG te Leiden en C.G. VATTIER KRAANE te Amsterdam.

1. Toepassing van de kou in bewoonde ruimten.
2. Voordeelen en toepassingen van de kou voor de voeding van het personeel van groote inrichtingen en de manschappen bij het leger en op de vloot.
3. Natuur- en scheikundige veranderingen, die producten bij conserveering door de kou ondergaan. De meest geschikte middelen voor conserveering van verschillende levensmiddelen.
4. Toepassing van de kou in slagerijen.
5. " " " " " bij vervaardiging van kaas.
6. " " " " " de bereiding van andere melk producten.
7. Langdurige conserveering in koelhuizen.
8. Vooruitgang in de toepassing van de kou bij de fabrikage van gistende dranken.
9. Gebruik van de kou bij broodbakkerijen.
10. " " " " " het vervroegen en tegenhouden van den bloeitijd van planten.
11. Toepassingen van ijs.
12. Gebruik van de kou bij de bereiding van verfstoffen en andere chemische industriën.
13. Toepassing van de kou in de metallurgie, in den mijnbouw en bij publieke werken.
14. Andere nieuwe toepassingen van de kou.

## Vierde commissie.

J.A. ROESSINGH VAN ITERSOM, w.i. te Amsterdam en S. HAAGSMA, w. i. te Utrecht.

Deze commissie zal de aandacht vestigen op de economische belangen en verbeteringen op het gebied van het *koel-transport* te land en te water. De onderwerpen, die daarvoor in aanmerking komen, zullen nader bekend gemaakt worden.

## Vijfde commissie.

F.B. LÖHNIS en Mr. O. ROEST beiden te 's-Gravenhage.

1. Bestaande en nieuwe administratieve en wettelijke bepalingen met betrekking tot het conserveren van aan bederf onderhevige stoffen.

2. Te stellen voorwaarden bij de oprichting en het bedrijf van koelpakhuizen, geneeskundig toezicht, wederzijdsche verplichtingen van den exploitant en de gebruikers dier inrichtingen.

3. Wettelijke bepalingen omtrent de circulatie van door kou geconserveerde artikelen op eigen en buitenlandsch grondgebied.

4. Aanmoediging der oprichting van koelinstallatiën door de regering of de plaatselijke overheid.

5. De houding van belanghebbende lichamen als Kamers van Koophandel, industrieele vereenigingen, landbouw-corporaties etc. ten opzichte van de koelindustrie.

6. Assurantie tegen allerlei kansen bij het gebruik van koel machines en de kunstmatige koude.

Mochten leden onzer Vereeniging belangrijke mededeelingen of wel bijzondere wenschen in verband met deze onderwerpen kenbaar willen maken aan deze internationale commissies, dan zien wij een bericht daaromtrent gaarne tegemoet.

---

## 11. CHARLES TELLIER.

Iemand, die veel verdiensten gehad heeft in het ontwikkelings-tijdperk der koeltechniek en ondanks zijn hoogen ouderdom nog steeds vol vuur voor die techniek werkzaam blijft, is de Fransche ingenieur CHARLES TELLIER te Parijs.

Op het gebied van den bouw van koelmachines is zijn naam onafscheidelijk verbonden aan de *chloormethyl compressiemachine*, die in 1867 door hem voor 't eerst voor een ijsfabriek te Marseille gebouwd werd, en leeft deze uitvinding nog o.a. voort in de bekende machines van DOUANE.

Ook op het gebied der toepassingen van de kunstmatige koude heeft de heer TELLIER zijne sporen verdiend.

Het eerste schip, dat uit Europa vertrok met een lading vleesch en een koelinrichting aan boord, was van zoo'n installatie door hem gebouwd, voorzien. Al bracht deze reis van „Le Frigorifique” in 1876/77 geen financieel succes, toch bewees zij de mogelijkheid van een overzeesch vleeschvervoer, dank zij de koelmachine.

Deze man van groote verdiensten heeft van zijne vindingen niet die voordeelen weten te trekken, om hem verder een zorgeloos bestaan te verzekeren. Deze 82-jarige grijsaard verkeert thans in kommervolle omstandigheden en is op initiatief van Prof. Dr. CARL VON LINDE een inschrijving geopend, teneinde den heer TELLIER op de meest kiesche wijze een geldelijken steun in den naavond van zijn leven te verzekeren. Deze taak is door de „*Association Internationale du Froid*” overgenomen en voldoen wij gaarne aan haar verzoek, om ook uit ons land bijdragen voor dezen, één der weinige der overgebleven pioniers op het gebied der koeltechniek, te verkrijgen.

De toezending van een bedrag voor dit doel zal ons zeer aan genaam zijn,

Maar op een andere wijze kan men den heer TELLIER een verlichting in zijn treurig bestaan bezorgen.

Door hem wordt binnenkort een werk „*Histoire d'une Invention moderne*” uitgegeven. Dit boek met een nog jeugdig enthousiasme door hem geschreven, behandelt in een 400 blz. zijn belangwekkende koeltechnische loopbaan en geeft een interessante beschrijving van de inrichting en de reis van het zoo even genoemd vleeschtransportschip. Verder bevat het tal van mededeelingen over allerlei toepassingen van de kunstmatige koude op verschillend gebied, die voor een ieder, die in de koelindustrie belang stelt, ook nu nog van waarde zijn.

Wij kunnen dit werk dan ook aan onze leden zeer aanbevelen niet alleen om den inhoud, maar ook om den weldaad, die men tegenover den auteur verricht, wanneer men het boek bestelt.

25.

Daarvoor is noodig een briefkaart te zenden aan het adres van  
*M. CH. TELLIER, 75 Rue d'Auteuil, Paris (16e)*

en daarop slechts te vermelden:

*Bon pour un (of meerdere) exemplaire( s) du livre:  
„Histoire d'une Invention Moderne”*

met onderteekening en vermelding van het juiste en duidelijke adres van den afzender, waarop dan de „franco” toezending van het verlangd aantal exemplaren zal volgen, zoodra een voldoende aantal intekeningen de uitgave van het werk mogelijk maakt.

De prijs van het boek bedraagt per exemplaar voor Nederland 13 francs.

Namens het Bestuur  
der Nederlandsche Vereeniging voor Koeltechniek,

*De Secretaris- Penningmeester,*

J.F.H. KOOPMAN.

DELFT, 6 Maart 1910.

Vereenigingszaken.

---

Nieuwe leden.

Sedert de laatste opgave in het vorige nummer der „Mededeelingen” zijn als *gewone leden* tot onze Vereeniging toegetreden:

A.J. VAN LAAR, Koopman te *Amsterdam* (Damrak)

Dr. H.J. SLIJPER, Leeraar aan de Rijkszuivelschool te *Bolsward*.

D. VAN DER SLUYS, Directeur van het Abattoir te *Amsterdam*.

C. BRUYN, Directeur der N.V. IJsfabriek „Modjokerto” te  
*Modjokerto* (Java).

J.L. HAVELAAR, Agent en Commissionair te *Rotterdam*,  
(Wijnhaven 98).

Het aantal leden bedraagt thans 130.

---

Schenkeningen aan de Bibliotheek.

Van het lid A. BORSIG te *Tegel*:

Een catalogus „Eis- und Kältemaschinen”.

Van het lid Dr. H.J. SLIJPER:

Een boek getiteld „De Compressie-koelmachines”;  
beknopte behandeling van beginselen, constructie en toepassing,  
door Dr. H.J. SLIJPER.

Van de Redactie-Commissie:  
een exemplaar van den Delftschen Studenten Almanak voor 1910.

De bibliotheek bevat nu 48 nummers.

*De Secretaris-Penningmeester.*

J.F.H. KOOPMAN