

1879

Idee № 0001 – 0060

1879 – 1890 Vom Kältepionier
zum internationalen Technologieführer

Von der ersten Kältemaschine zum eigenen Unternehmen

In einem zum Teil atemberaubenden Tempo und mit höchster Experimentierfreude schuf Carl von Linde binnen weniger Jahrzehnte einen neuen Industriezweig: die Kältetechnik. Das Ingenieurunternehmen Gesellschaft für Linde's Eismaschinen zeichnete sich von Beginn an durch Innovationsfreudigkeit und Kundennähe aus.

Carl von Linde, Professor an der Technischen Hochschule in München (siehe auch Seite 12), war auf das Forschungsgebiet Kältetechnik durch ein Preisausschreiben für eine Kühlanlage zum Auskristallisieren von Paraffin gestoßen. „Es erfasste mich sofort der Gedanke, dass hier eine noch ungeklärte Aufgabe der mechanischen Wärmelehre vorliege“, beschreibt er selbst in seinen 1916 veröffentlichten Erinnerungen „Aus meinem Leben und von meiner Arbeit“ die in ihm geweckte Neugierde.

Sofort machte sich v. Linde daran, die theoretische Grundlage für eine „verbesserte Eis- und Kühlmaschine“ zu legen. Bei seinen Berechnungen der calorischen Wirkungsgrade war v. Linde zu dem Schluss gekommen, dass die Kaltdampfmaschine – im Vergleich zur Absorptionsmaschine und zur Kaltluftmaschine – die höchste Kälteausbeute versprach. Das von ihm konzipierte Verfahren sollte mit möglichst geringen Temperaturunterschieden arbeiten und als Kältemittel Methyläther verwenden.

Erste Kontakte mit Brauereien

Nachdem v. Linde seine Erkenntnisse 1870 und 1871 in dem von ihm redigierten „Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt“ des Polytechnischen Vereins veröffentlicht hatte, kam eine Entwicklung ins Rollen, die seinen gesamten Lebensweg bestimmen sollte. Denn die kältetechnischen Abhandlungen weckten das Interesse von Brauern, die für die Gärung und Lagerung ihres Bieres nach einem ganzjährig zuverlässigen Kältebetrieb suchten.

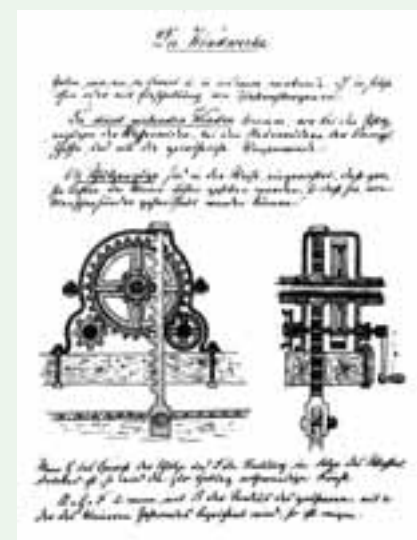
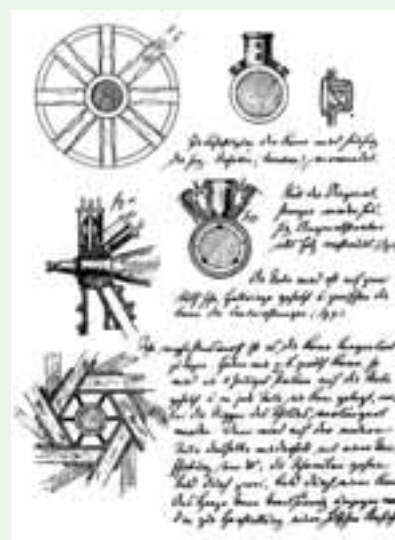
Im Sommer 1871 vereinbarten v. Linde, der österreichische Großbrauer August Deiglmayr (Brauerei Dreher) und der Münchener Brauer Gabriel Sedlmayr, in der Spaten-Brauerei eine Versuchsmaschine nach v. Lindes Entwurf aufzustellen.

Mit ihrer Hilfe sollten v. Lindes Ideen in der Praxis erprobt werden, um anschließend eine Kühlanlage für die Dreher'sche Brauerei, die größte Brauerei Österreichs, im feuchtwarmen Triest zu installieren.

Bau der ersten Linde-Eismaschine

Die Konstruktionspläne waren schließlich im Januar 1873 fertig und konnten zum Patent angemeldet werden. Das bayerische Patent setzte allerdings voraus, dass die Maschine binnen eines Jahres in Gang gesetzt wurde. Deshalb beauftragten Carl v. Linde und Sedlmayr noch im Januar 1873 die Maschinenfabrik Augsburg mit dem Bau. Und mit einiger Mühe konnte der für das Patent wichtige Termin des Betriebsstarts Ende Januar 1874 eingehalten werden. Doch die erste Maschine hatte ihre Tücken.

Das Hauptproblem: Von Lindes Quecksilber-Dichtung funktionierte nicht, der zur Kühlung eingesetzte Methyläther trat aus dem Kompressor aus. Von Linde konstatierte: „Diese Bauart konnte für die Erfordernisse der Praxis nicht als geeignete Lösung gelten. So erschien mir der Bau einer zweiten Maschine dringend wünschenswert.“



Skizzen und Erläuterungen aus frühen Vorlesungskonzepten Carl von Lindes während seiner Lehrtätigkeit (1868–1879) an der polytechnischen Schule in München (heute TU München).

N^o 0001

Die erste
Kälteerzeugungsmaschine mit Methyläther
als Kühlmittel.



Die erste verkaufte Linde-Kältemaschine, eine Weiterentwicklung des Ursprungsmodells von 1873, kam 1877 bei der Dreher'schen Brauerei in Triest (Italien) zum Einsatz.

N^o 0003

Kälteerzeugungsmaschine
mit liegendem Ammoniakverdichter.

Für deren Finanzierung trat v. Linde einen Teil der Patentrechte an Sedlmayr, an den Eisenbahnbauer Georg Krauss und an den Direktor der Maschinenfabrik Augsburg, Heinrich von Buz, ab. Im Gegenzug beschafften sie die notwendigen Mittel für Entwicklung, Bau und Erprobung einer neuen Kältemaschine.

Bau der zweiten Kältemaschine

Mit seinem Schüler und Assistenten Friedrich Schipper konstruierte v. Linde einen neuen Kompressor, der sich vor allem durch eine wesentlich einfachere und wirkungsvolle Dichtung auszeichnete. Als Dichtungsmittel in der neu konstruierten Stopfbuchsenkonstruktion verwendete er Glycerin und als Kühlmittel das wirkungsvollere Ammoniak. Die neue Maschine wog und kostete nur halb so viel wie ihre Vorgängerin.

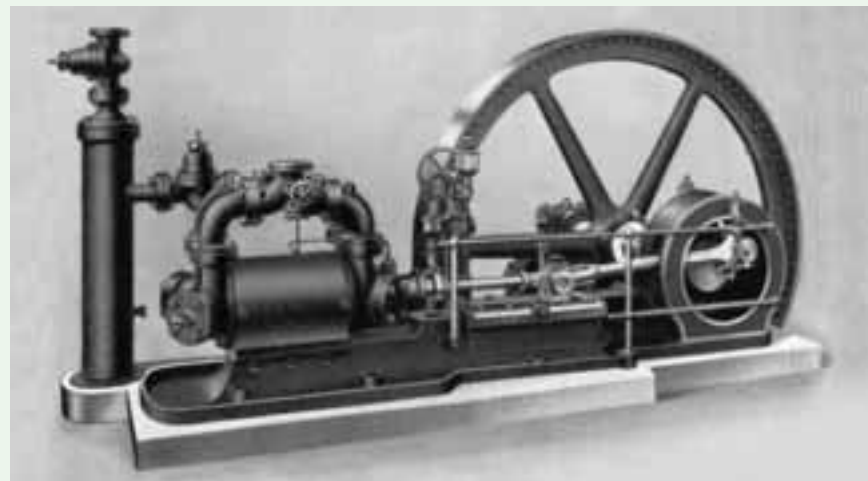
Im Frühjahr 1875 bestellte v. Linde den neuen Kompressor bei der Maschinenfabrik Augsburg und meldete die neue Kältemaschine zum bayerischen Patent an, das am 25. März 1876 für zehn Jahre erteilt wurde; die deutschen Reichspatente erhielt v. Linde im August 1877.

„Schon die ersten Versuche mit diesem zweiten Kompressor“, so v. Linde nicht ohne Stolz, „zeigten völlig befriedigende Ergebnisse.“ Die Maschine wurde im September 1876 an die Brauerei Dreher in Triest verkauft, unter Leitung von Schipper aufgebaut und im Frühjahr 1877 in Gang gesetzt. Sie sorgte bis zum Jahr 1908 für Kühlung und Lufttrocknung.

Technischer Durchbruch

Doch trotz dieses Erfolgs machte sich v. Linde sofort nach Einbau der Maschine bei Dreher an eine dritte Konstruktion, wobei er sich an den bereits gebräuchlichen Gaspumpen orientierte. Diese dritte, horizontal arbeitende Bauform erwies sich – gemessen am Preis-Leistungs-Verhältnis – als die beste Kaltdampfmaschine am Markt und wurde für Jahrzehnte zum Standardtyp der Linde-Kompressoren.

Während der mehr als sechsjährigen Entwicklungs- und Experimentierphase musste auch für die Verteilung der erzeugten Kälte eine zuverlässige Lösung gefunden werden. Nach langen Versuchen entwickelte v. Linde im Rahmen eines Auftrags für



Liegender zweistufiger Ammoniak-Verdichter von Carl von Linde, die traditionelle Bauform für Großkälteanlagen (um 1900).

die Heineken-Brauerei in Rotterdam die Zirkulation von kalter Salzwassersole in einem Rohrkühlsystem („stille Kühlung“), das an der Decke der Kühlräume angebracht war.

Eintritt in den Kühlmarkt

Nachdem v. Linde gemeinsam mit befreundeten Brauereien ein zuverlässig funktionierendes und wirtschaftlich arbeitendes Kältesystem entwickelt hatte, galt es, gemeinsam mit seinen Lizenznehmern, der Maschinenfabrik Augsburg und der Schweizer Firma Gebrüder Sulzer sowie den Vertretungen Satre & Averly in Lyon, Carels Frères in Gent und Morton in Großbritannien, einen größeren Kundenkreis zu erschließen.

Bei vielen europäischen Brauereien fanden sie offene Türen: Weil in warmen Wintern die Brauereien nicht genügend Natur-eis für die Gärung und die Kühlung der Keller bekamen, war das Interesse für die leistungsfähigen Kältemaschinen v. Lindes schnell groß. Neben den Eismaschinen lieferte v. Linde bald auch Anlagen für eine direkte Luftkühlung, ohne den Umweg über das Stangeneis. Zugleich arbeitete v. Linde, allerdings ohne letztlich durchschlagenden Erfolg, an der Herstellung von kristallklarem Kunsteis.

1882
Erste elektrische Straßenbeleuchtung in Berlin.

Nº 0006 Verbesserte
Konstruktion der Stopfbuchse.

Nº 0010

Zirkulation kalter Salzwasser-
sole in Kühlrohren zur direkten Kühlung von Gär- und
Lagerkellern, die so genannte stille Kühlung.

Erste Kunden und Partner: die Brauer

Viele kontinentaleuropäische Brauereien stellten ab 1840 auf die untergärige Lagerbier-Herstellung (im Gegensatz zum „englischen“ obergärigen Braunbier) um, denn das Bier blieb länger frisch und schmeckte den meisten Kunden besser. Die Eismaschine, die v. Linde beschrieben hatte, schien geeignet, um die dafür erforderlichen tieferen Temperaturen zu erreichen und eine genaue Regelung der Kühlung zu gewährleisten. Kein Wunder also, dass einige Großbrauer großes Interesse an dieser Erfindung zeigten.

Gabriel Sedlmayr von der Münchener Spaten-Brauerei erklärte sich Anfang der 1870er Jahre bereit, v. Linde in seiner Brauerei mit einer ersten Kältemaschine experimentieren zu lassen. Die erste Anlage funktionierte zwar leidlich, war aber zu groß und hatte etliche Mängel. An die zweite Variante mit deutlich kleineren Ausmaßen und guten Leistungen legte Sedlmayr sogar selbst Hand an, wie die zum Patent eingereichten Zeichnungen zeigen. Diese Anlage wurde an die Triester Brauerei Dreher zur Luftkühlung geliefert.

Auf Vermittlung Sedlmayrs bestellte 1877 die Rotterdamer Heineken-Brauerei unter ihrem Direktor Feldmann bei Linde eine Eismaschine zur Eiszeugung. In der Zusammenarbeit mit der Heineken-

Brauerei entwickelte Linde die „stille Kühlung“ mit einem unter der Kellerdecke verlegten Kühlrohrsystem. Feldmann wiederum brachte v. Linde in Kontakt mit J. C. Jacobsen, Chef der Carlsberg-Brauerei in Kopenhagen, der 1878 eine große Kälteanlage bestellte.

Eine bedeutende Rolle in der Gründungsphase der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen spielte auch Karl Lang, technischer Berater und Aufsichtsrat mehrerer rheinischer Brauereien. Er brachte Linde mit deren Direktor Gustav Jung in Verbindung, der nicht nur eine Kühlanlage bestellte, sondern zusammen mit Lang und dem Bankier Moritz von Hirsch Gesellschafter und Aufsichtsrat der Gesellschaft Linde wurde.

Die Verbindung der Brauereidirektoren zur Gesellschaft Linde blieb zum Teil über mehrere Generationen hinweg erhalten. So übernahm Gustav Jung nach dem Tod von Karl Lang (1894) den Vorsitz im Aufsichtsrat. Sohn Adolf Jung folgte 1886 nach. Carl Sedlmayr nahm für seinen Vater Gabriel den Sitz im Aufsichtsrat ein, und ab 1915 folgte mit Anton Sedlmayr die dritte Generation dieser Familie. Die Familien Jung und Sedlmayr behielten ihre Aufsichtsratssitze bis nach dem Zweiten Weltkrieg.

Noch vor der Gründung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen Aktiengesellschaft hatte v. Linde 20 Kälteanlagen in Europa ausgeliefert. Der Professor beschloss bereits 1878, seine Aktivitäten in einem Unternehmen zu bündeln und sich ganz auf die Vermarktung und technische Weiterentwicklung seiner Kältemaschinen zu konzentrieren. Dafür riskierte er es, sich aus der sicheren Beamtenposition zu verabschieden.

Entscheidender Auslöser dafür waren Auftragsverhandlungen mit Karl Lang, dem technischen Berater und Aufsichtsrat mehrerer rheinischer Brauereien. Er riet Carl von Linde 1878, die Lehrtätigkeit aufzugeben und an die Spitze eines neu zu gründenden Unternehmens zu treten.

Der Schritt ins Unternehmertum

Nach einiger Bedenkzeit entschied v. Linde, seine gesicherte Beamtenposition als Hochschullehrer aufzugeben und sich ins riskante Unternehmertum zu stürzen. Mit Lang und dem jüdischen Bankier Moritz von Hirsch, der den größten Teil des Kapitals für das junge Unternehmen einbrachte, einigte sich v. Linde auf eine finanzielle Absicherung im Alter und bei Berufsunfähigkeit – im Gegenzug trat er an sie Patentrechte ab. Neben Lang, v. Hirsch und v. Linde zeichneten auch dessen bisherige Partner Gabriel und Johann Sedlmayr, der Lokomotivenfabrikant Georg Krauss und Heinrich von Buz, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg, Aktien der jungen Gesellschaft für Linde's Eismaschinen. Schließlich beteiligte sich im Mai 1879 auch noch Gustav Jung, Besitzer der Mainzer Aktienbrauerei, an der Gesellschaft mit Sitz in Wiesbaden.

Das junge Unternehmen wurde finanziell zunächst kurz gehalten. Entgegen v. Lindes Forderungen, die Gesellschaft mit einem Gründungskapital von 400.000 Mark auszustatten, bestanden v. Hirsch und Lang darauf, nur 200.000 Mark einzusetzen – und auch das nicht in bar, sondern durch Einlage der Patente. Dem Aufsichtsrat gehörten bei Gründung der Gesellschaft am 21. Juni 1879 Lang (Vorsitzender), Sedlmayr, Krauss, v. Buz und Jung an.

Der Start des Unternehmens fiel auch personell bescheiden aus: Ein Vorstandsmitglied und ein Zeichner bildeten die gesamte Belegschaft. Und geschäftlich herrschte zunächst einmal Flaute.



Gärkeller einer Brauerei mit so genannter stiller Kühlung.

Von Linde notierte in seinen Erinnerungen: „Unser stiller Anfang wurde während der ersten Monate durch eine fast bedrückende Ruhe in dem Fortgang von Verhandlungen und Aufträgen für die Lieferung von Kälteanlagen beantwortet, so dass der Eindruck entstand, als sei das erste dringende Bedürfnis bereits befriedigt.“

Doch das sollte sich schnell ändern. Das kleine Ingenieurbüro stand vor einer stürmischen Entwicklung, die es bald über die deutschen Grenzen hinaus zum bedeutendsten Anbieter von Kältetechnik machen sollte. Linde fertigte nicht selbst, sondern ließ in Lizenz bauen. Dadurch war das Unternehmen so schnell wachstumsfähig.

Erfolgreicher Start in schwierigem Umfeld

Dabei sahen die gesamtwirtschaftlichen Bedingungen in Deutschland in den siebziger und achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts gar nicht rosig aus. Nach dem kurzen Gründerboom von 1871 bis 1873 war die Konjunktur im jungen Kaiserreich dramatisch eingebrochen. Die „Große Depression“ der Bismarckzeit hatte ihren Tiefpunkt 1879 zwar durchschritten, die Wirtschaftsflaute setzte sich jedoch bis ins Jahr 1894 in abgeschwächter Form fort.

Doch der deutsche Kompressoren- und Kältemaschinenbau erlebte eine Sonderkonjunktur und eroberte ab 1880 rasch eine international führende Position. Von dieser dynamischen Entwicklung profitierte die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen besonders, da sie durch konsequent internationale Ausrichtung von Anfang an in vielen Märkten vertreten war und die leistungsfähigsten Produkte anbieten konnte.

Wetter als Verbündeter

Die wichtigsten Kunden der Kältemaschinenbauer blieben bis zur Wende zum 20. Jahrhundert die Brauereien. Hatte sich die Kühlung der Gärkeller und Gärbottiche mit künstlichem Eis bei den Brauern rasch durchgesetzt, so musste das Wetter nachhelfen, um die direkte Kühlung in die Lagerkeller zu bringen.



Der erste Aufsichtsrat der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen:
Oben: Der Vorsitzende Karl Lang, darunter von links: Carl Sedlmayr,
Georg Krauss, Heinrich von Buz und Gustav Jung.

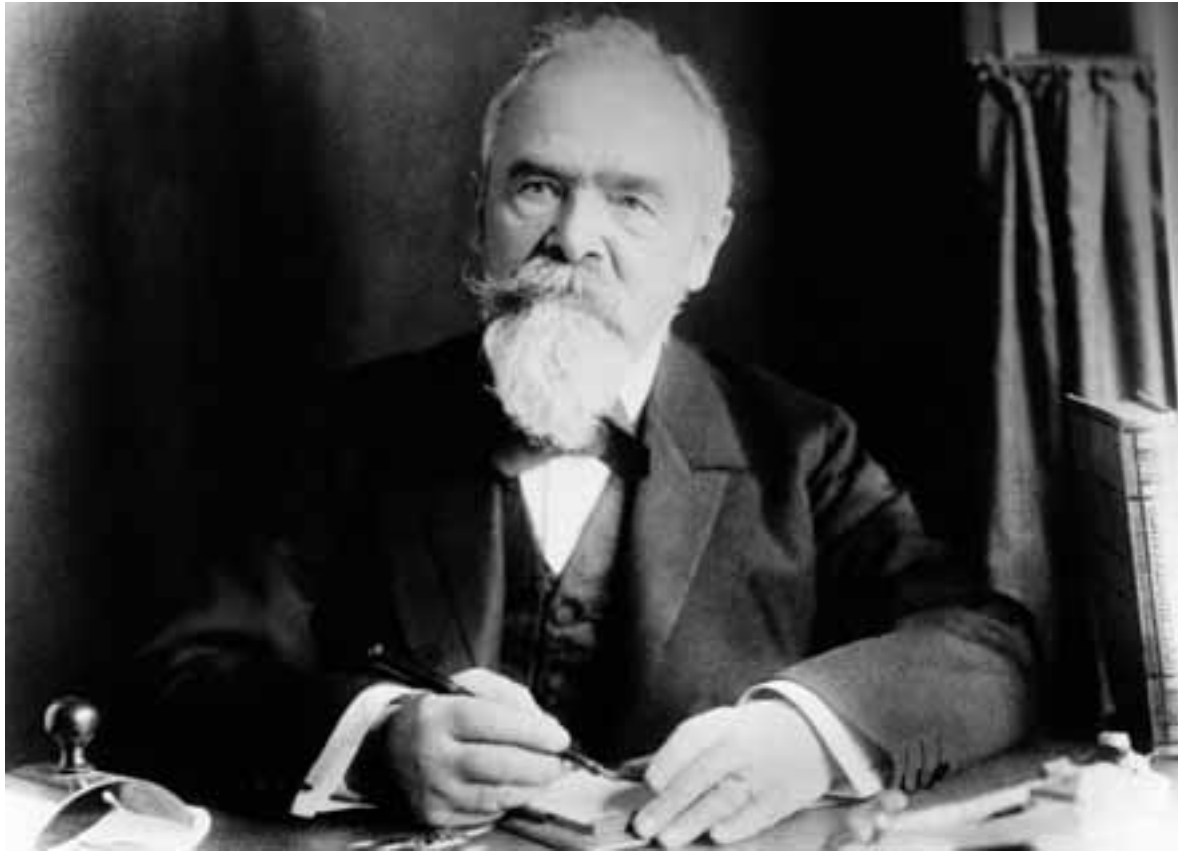
Carl von Linde – begnadeter Ingenieur und Unternehmer

Als Carl von Linde am 11. Juni 1842 im lutherisch-evangelischen Pfarrhaus von Berndorf in Oberfranken geboren wurde, war ihm keine Karriere als angesehener Wissenschaftler, begnadeter Erfinder und erfolgreicher Unternehmer in die Wiege gelegt worden. Vielmehr hätte es sein Vater Friedrich gern gesehen, wenn ihm sein drittes von neun Kindern in den Beruf des Seelsorgers gefolgt wäre.

Doch der Umzug der Familie nach Kempten, wo der Vater eine Pfarrei übernahm, und der spätere Besuch des dortigen Gymnasiums brachten Carl von Linde in engere Verbindung mit der Familie des Direktors der Aktienbaumwollspinnerei Kempten. Die häufigen Besuche in der Fabrik mit ihren mächtigen Kraftmaschinen weckten das Interesse des Jungen an der Technik und den Wunsch, Ingenieurwissenschaften zu studieren.

Trotz der materiell beengten Verhältnisse des vielköpfigen Pfarrhaushalts konnte von Linde seinen Vater davon überzeugen, an der führenden technischen Hochschule jener Zeit, dem Polytechnikum in Zürich, Maschinenbau studieren zu dürfen. Seine wichtigsten Lehrer wurden dort, so berichtete Linde in seinen Erinnerungen „Aus meinem Leben und von meiner Arbeit“, Zeuner (Mechanik und theoretische Maschinenlehre), Reuleaux (Maschinenbaukunde) und Clausius (Physik). Zeuner und Reuleaux waren es auch, die von Linde mit persönlichen Empfehlungsschreiben ausstatteten, als er nach einem Studentenprotest das Polytechnikum ohne offizielles Abschlusszeugnis verlassen musste.

Seine erste praktische Ausbildung erhielt von Linde zunächst als Volontär in der mechanischen Werkstatt der Baumwollspinnerei Kottner bei Kempten, dann



Carl von Linde im Alter von 83 Jahren (1925).

bei Borsig in Berlin. Ab August 1865 arbeitete er im Zeichenbüro von Borsig als Ingenieur.

Ende 1865 bewarb sich Carl von Linde als Vorstand des technischen Büros bei der in Gründung stehenden Lokomotivenfabrik Krauss & Co. in München. Am 20. Februar des darauf folgenden Jahres erhielt er diese Stelle und feierte noch vor seiner Abreise aus Berlin am 26. Februar Verlobung mit Helene Grimm. Die Hochzeit folgte am 17. September in Kempten. Im Laufe ihrer 53-jährigen

Ehe hatte das Ehepaar Linde sechs Kinder: Maria (1867–1954), Franziska (1868–1966), Friedrich (1870–1965), Anna (1873–1949), Richard (1876–1961) und Elisabeth (1880–1959).

Doch der junge v. Linde, damals noch nicht einmal 25 Jahre alt, strebte aus dem Zeichenbüro hinaus in die Wissenschaft und Lehre. Auf Empfehlung des Gründungsrektors der Polytechnischen Schule in München (später Technische Hochschule) wurde er am 24. August 1868 zum außerordentlichen und am

24. Dezember 1872 zum ordentlichen Professor der Maschinenlehre ernannt. In seinen Lehrplan schloss er auch die Theorie der Kältemaschinen ein.

Damit er seinen Studenten auch praktischen Unterricht geben konnte, genehmigte ihm die Bayerische Regierung 70.000 Gulden für die Einrichtung eines Maschinenlaboratoriums – das erste seiner Art in Deutschland. Es sollte der Ausgangspunkt seiner bahnbrechenden Entwicklungen in der Kältetechnik werden.

N^o 0016

Apparate zur Verdunstung und zum direkten Austausch von Wärme zwischen einer tropfbaren Flüssigkeit und einem Gas.

Schon während seiner ersten Lehrphase von 1868 bis 1879 engagierte sich der rastlose von Linde in diversen technischen Vereinen – eine Tätigkeit, die nach Ablauf der Vorstandstätigkeit bei der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen im Jahr 1890 und seiner Rückkehr nach München einen beträchtlichen Teil seiner Zeit in Anspruch nehmen sollte.

So gehörte Professor von Linde zu den Gründungsvätern des Bayerischen Dampfkesselrevisionsvereins und der Münchener Heizversuchsstation. Im Polytechnischen Verein begutachtete er Anträge auf ein bayerisches Patent und arbeitete in der Berliner Kommission mit, die das deutsche Patentrecht reformierte.

Zurück in München und mit einer Honorarprofessur ausgestattet (sie wurde 1900 in eine ordentliche Professur ohne Lehrauftrag umgewandelt), übernahm von Linde 1892 den bayerischen Bezirksvorsitz des Vereins Deutscher Ingenieure und ließ sich zum Vorsitzenden des Bayerischen Dampfkesselrevisionsvereins (TÜV) wählen. 1895 wurde er ins Kuratorium der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt berufen, ein Jahr später in die Bayerische Akademie der Wissenschaften. 1898 trat er der Göttinger Vereinigung für angewandte Physik und Mathematik bei, ein geistiger Vorläufer der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und schließlich der Max-Planck-Gesellschaft.

In den Jahren 1904 und 1905 bekleidete er das Amt des VDI-Präsidenten, und schon im Jahr 1903 stürzte er sich mit Oskar von Miller in die Gründung des Deutschen Museums in München. Carl von Linde blieb dem Vorstand des Museums bis zu seinem 80. Lebensjahr treu.

Sein Hauptaugenmerk galt aber nach wie vor der Gesellschaft Linde und ihren Tochtergesellschaften. Seine praktischen Arbeiten in der Kältetechnik sowie später

in der Luftverflüssigung und -trennung zeigten den Unternehmer-Ingenieur v. Linde – und damit seine wahre Berufung.

Seine unternehmerische Ader war auch in vielen Aufsichtsräten gefragt – von eigenen Tochtergesellschaften ebenso wie von der Lokomotivenfabrik Krauss & Co., der Mainzer Aktienbrauerei, der Elektrizitätsgesellschaft Triebberg, der Motorenfabrik Güldner und der Maschinenfabrik Sürth.

Dieses vielseitige und vielfältige Engagement setzte eine rege Reisetätigkeit voraus. Da auch seine leitenden Ingenieure sehr oft unterwegs waren, um bei Kunden Anlagen in Gang zu setzen, entwickelte sich in der Gesellschaft Linde eine einzigartige Korrespondenz-Kultur. Allein 3.010 persönlich geschriebene Geschäftsbriefe v. Lindes aus den Jahren 1876 bis 1929 sind in elf Kopierbüchern erhalten geblieben.

Wenngleich sich von Linde ab 1910 mehr und mehr aus dem aktiven Arbeitsleben zurückzog, behielt er einen Teil seiner Aufsichts- und Beratungstätigkeit bis zu seinem Lebensende bei. Sein Lebenswerk setzten seine beiden Söhne Friedrich und Richard sowie sein Schwiegersohn Rudolf Wucherer (er war mit der jüngsten Linde-Tochter Elisabeth verheiratet) fort. Zwei seiner vier Töchter heirateten Pastoren, die älteste den Psychiater Dr. Karl Ranke, der zeitweise auch dem Aufsichtsrat der Gesellschaft angehörte.

Carl von Linde verstarb im Jahr 1934 im Alter von 92 Jahren. Im Laufe seines Lebens wurde er mit drei Ehrendoktorwürden, dem Bayerischen Verdienstorden, mit der Erhebung in den persönlichen Adelsstand und zahlreichen anderen Auszeichnungen geehrt.



Carl von Linde (vorne links) begutachtet das Baugelände des Deutschen Museums in München gemeinsam mit den Architekten und den Herren des Bauausschusses (um 1910).



Carl von Linde (sitzend, 2. v. r.) mit seinen Söhnen und Töchtern sowie deren Ehegatten.

1885
Pastor Friedrich von Bodelschwingh gründet
die erste Bausparkasse in Deutschland.

N^o 0023

Apparat zur Erzeugung von Blockeis.



1892 eröffnete die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen in Hamburg ein großes Werk für Lebensmittelkühlung und Eiszerzeugung.

Als nämlich im warmen Winter 1883/84 der Nachschub von Natureis ausblieb, fielen die letzten Vorbehalte hinsichtlich der Zuverlässigkeit künstlicher Kälte. Deshalb brach über die Gesellschaft Linde und die mit ihr kooperierenden Maschinenbauer eine „förmliche Sturmflut“ (v. Linde) von Aufträgen herein. Zum Glück hatte v. Linde genügend Eismaschinen der gängigen Größen auf Vorrat produzieren lassen, so dass der Bedarf rasch und dennoch qualitativ zuverlässig gedeckt werden konnte.

Bis zum Ende der 1880er Jahre rüstete die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen 445 Brauereien mit 747 Kältemaschinen aus. Dank ganzjährig gesicherter Kühlung konnten die Brauereien nun auch im Sommer untergäriges Bier brauen und somit ihre Wirtschaftlichkeit deutlich steigern.

Eisfabriken in eigener Regie

Als während der ersten Monate nach der offiziellen Firmengründung keine Aufträge für Kältemaschinen eingingen, sah sich v. Linde gezwungen, Eiswerke auf eigene Rechnung zu bauen. Zweck dieser Musteranlagen war es vor allem, deren Effizienz

und Wirtschaftlichkeit zu demonstrieren. Die erste eigene Eisfabrik entstand in Elberfeld-Barmen zwischen zwei Brauereien, die sich verpflichtet hatten, größere Mengen des künstlich erzeugten Eises abzunehmen. Gleichzeitig ließ der Finanzier v. Hirsch, der v. Lindes Patentrechte für Frankreich erworben hatte, in Paris eine Eisfabrik errichten. Und schließlich entwarf v. Linde parallel dazu ein kleineres Eiswerk für eine 1880 in Düsseldorf stattfindende Ausstellung.

Bis 1881 eröffnete die Linde-Gesellschaft neben Elberfeld-Barmen weitere Eiswerke in Stuttgart, München und Straßburg. Jede stellte täglich bis zu 1.000 Zentner Eis her – und zwar zum ausgesprochen wettbewerbsfähigen Preis von 70 Pfennig je 100 Kilogramm. Nachdem die Eiswerke ihre Wirtschaftlichkeit bewiesen hatten, wurden sie bis 1890 „mit erheblichem Überschuss über ihren Buchwert verkauft“ (v. Linde). Erst nach 1896 entschloss sich die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen – wohl wegen des rückläufigen Maschinenabsatzes und zur Kapitalanlage – wieder, eigene Eiswerke und Kühlhäuser in Nürnberg (1896), Leipzig (1910), Königsberg (1914) und Magdeburg (1937) zu bauen.

Absatzmarkt Kühlhäuser

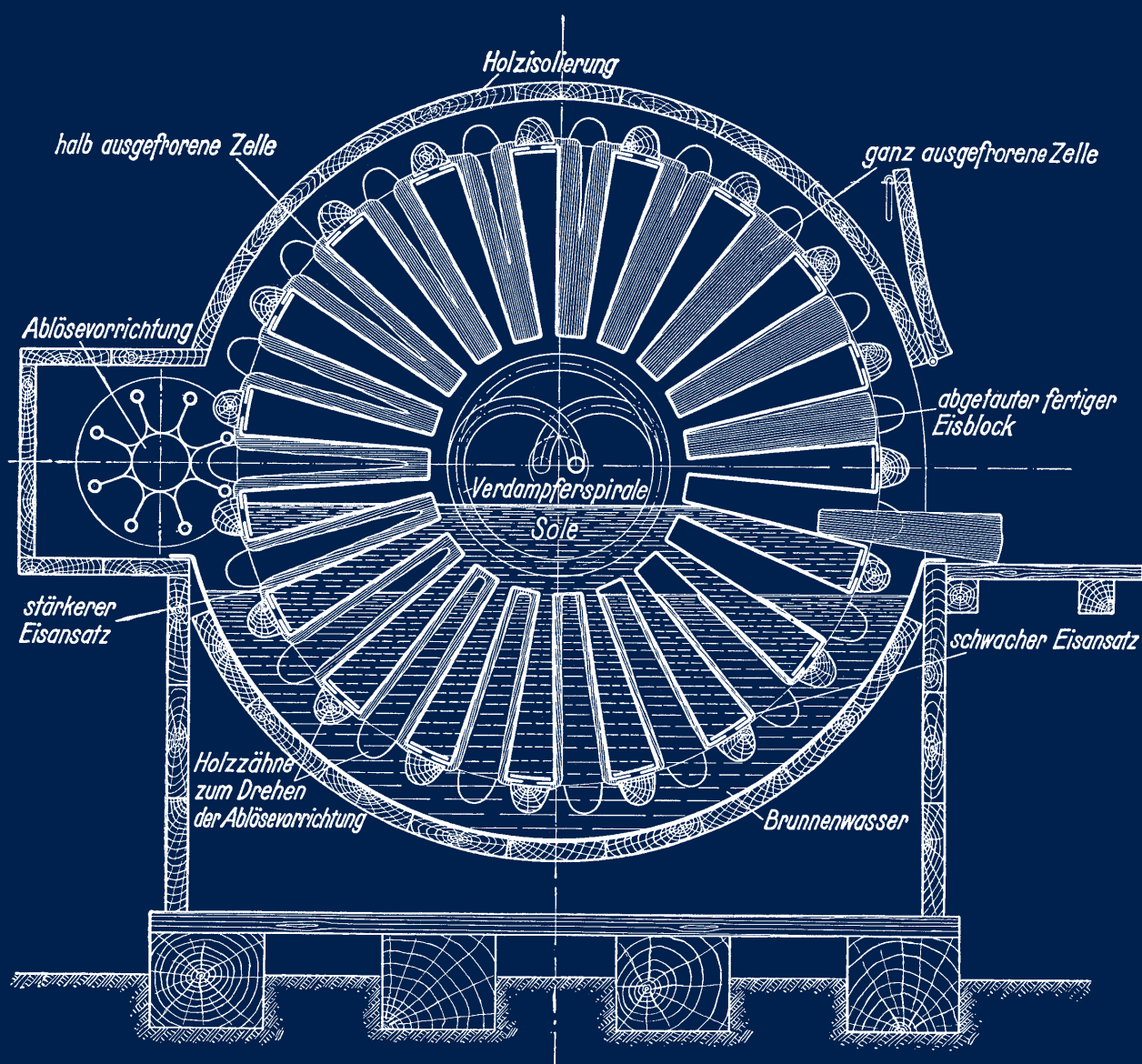
Mit dem gesetzlich initiierten Aufbau von kommunalen Schlachthöfen während des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts entstand auch zunehmender Bedarf an Kühlhäusern für die Lagerung von Fleisch und anderen Lebensmitteln – ein weiterer Absatzimpuls für Kältemaschinen. Die erste Fleischkühlanlage entstand 1882 in Bremen, wobei v. Linde als Berater eingeschaltet wurde.

Ein Jahr später rüstete v. Linde das städtische Schlachthaus in Wiesbaden aus und löste dabei die komplexe Aufgabe, nicht nur die Kälte zu erzeugen, sondern gleichzeitig die Luft zu trocknen und zu reinigen.

Als dann zu Beginn der 1890er Jahre infolge geänderter Gesetzgebung fast alle größeren Gemeinden in Deutschland ihre Schlachthöfe mit Kühlräumen ausstatteten und Kühlhäuser bauten, entwickelte sich dieser Bereich rasch zum zweitgrößten Markt für Kälteanlagen.

N^o 0028

Verfahren und Einrichtung zur Darstellung
destillierten und luftfreien Wassers für die Kristalleis-
Erzeugung bei Compressions-Kältemaschinen.



Nº 0032

Erste künstliche
Eisbahn mit Linde-Kühlung in Nürnberg.



Auf der Bayerischen Landes-Industrie- und Gewerbeausstellung in Nürnberg wurde eine künstliche Eisbahn mit Linde-Kühlung gezeigt.



1883 rüstete die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen den Schlachthof Wiesbaden als ersten Schlachthof mit einer Kältemaschinenanlage aus.

Zusätzliche Absatzmärkte

Um die Abhängigkeit vom Geschäft mit Brauereien weiter zu verringern, suchten und fanden v. Linde und seine leitenden Ingenieure für die junge Kältetechnik weitere Einsatzgebiete: Eisbahnen zum Schlittschuhlaufen, Kühl- und Gefrieranlagen für Schiffe und Eisenbahnwagons, ja sogar Kälteanlagen für bewohnte Räume. So fertigte Carl von Linde beispielsweise die kompletten Baupläne samt „Einrichtungen für die Entfeuchtung und Temperierung der Luft in den Wohn- und Schlafräumen“ eines geplanten Hotels im indischen Kalkutta. Daraus ist jedoch nichts geworden, weil die Finanzierung des Projekts scheiterte.

Weitaus größere wirtschaftliche Bedeutung erlangten Verfahren für die Rübenenzuckerung, für die Milchkühlung in Molkereien und die Kühlung in Schokoladenfabriken. Dazu kamen eine Prozesskühlung für die Anilinfabrikation, Kältesysteme für die Kristallisation aus Laugen und für die Benzolextraktion sowie Kältemaschinen für die Kohlensäure- und die Chlorverflüssigung – und schließlich auch noch ein Spargelgefrierverfahren. Die vielen neuen Absatzfelder für die Kältetechnik sicherten auch dann noch steigende Auftragseingänge, als der Absatzboom in der Brauereiwirtschaft wegen weitgehender Marktsättigung nach 1890 abflaute.

So zog das Unternehmen zum 50-jährigen Jubiläum Bilanz: Bis Ende 1929 verkaufte die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen 6.599 Großkältemaschinen, davon 2.057 an Brauereien, 1.865 für die Lebensmittelkühlung, 727 an Eisfabriken, aber auch 14 Anlagen an Bergwerke für die Schachtabteufung im gefrorenen Untergrund und drei für die Pelzkühlung, um nur einige zu nennen. Insgesamt listet die Chronik zum 50-jährigen Jubiläum 17 Kundenländer bzw. -regionen für Kältemaschinen auf – von Argentinien über China, Japan und Russland bis nach Zentralamerika.



Kaiserliches Patent für Carl von Lindé für seine erste Kälteerzeugungsmaschine (1877).

N^o 0037 Verfahren und Vorrichtung zum Abtauen von Luftkühlrohren.

Geschäftsmodell und frühzeitige Internationalisierung: die Erfolgsfaktoren

Dass Carl v. Linde das junge Unternehmen innerhalb von zehn Jahren zum international führenden deutschen Anbieter von Kältemaschinen entwickeln konnte, liegt an einer Reihe von Erfolgsfaktoren:

Das Geschäftsmodell. Als Unternehmer stützte sich Carl von Linde von Beginn an auf die enge Zusammenarbeit mit potenziellen Anwendern seiner Technologie, vor allem auf die Bierbrauer. Bei der Produktion wiederum vertraute er auf einige wenige Maschinenbauunternehmen. Dabei behielt sich v. Linde vor, dass ausschließlich seine Ingenieure und Monteure beim Kunden die Maschinen installierten und in Betrieb setzten. Damit sicherte er sich den direkten und exklusiven Kontakt zum Kunden.

Die Loyalität. Zu den engsten Vertrauten v. Lindes zählte Heinrich von Buz, der Direktor der Maschinenfabrik Augsburg (später MAN). Während der rund 50-jährigen Geschäftsfreundschaft saß v. Buz 39 Jahre lang im Aufsichtsrat der Linde-Gesellschaft. Darüber hinaus fand v. Linde in den Gebrüdern Sulzer höchst kompetente Gesprächspartner für technische Problemlösungen. Der Verbindung mit Sulzer verdankt v. Linde auch, dass sich seine Gesellschaft zum wichtigsten Lieferanten von Kältemaschinen für die Fleischindustrie in Argentinien entwickelte.

Die Personalpolitik. Über viele Jahre hinweg bevorzugte v. Linde Absolventen der Technischen Hochschule München, die er persönlich kannte oder die ihm sein Lehrstuhl-Nachfolger Moritz Schröter empfahl. So waren unter anderen Friedrich Schipper, Robert Banfield, Rudolf Diesel (siehe auch Seite 38), Karl Heimpel, Hermann Reuther, August Krebs und Alexius Negele Absolventen der TH München. Außerdem stützte sich v. Linde gern auf Familienmitglieder. Zwei seiner Brüder waren in den Anfangsjahren ebenso für die Gesellschaft Linde tätig wie ein Schwager seines Bruders. Es folgten zwei Neffen, zwei Schwiegersöhne und seine zwei eigenen Söhne: der Physiker Friedrich und der

Ingenieur Richard Linde, die zusammen mit ihrem Schwager Rudolf Wucherer die Geschicke des Unternehmens bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts maßgeblich bestimmten (siehe auch Seite 45).

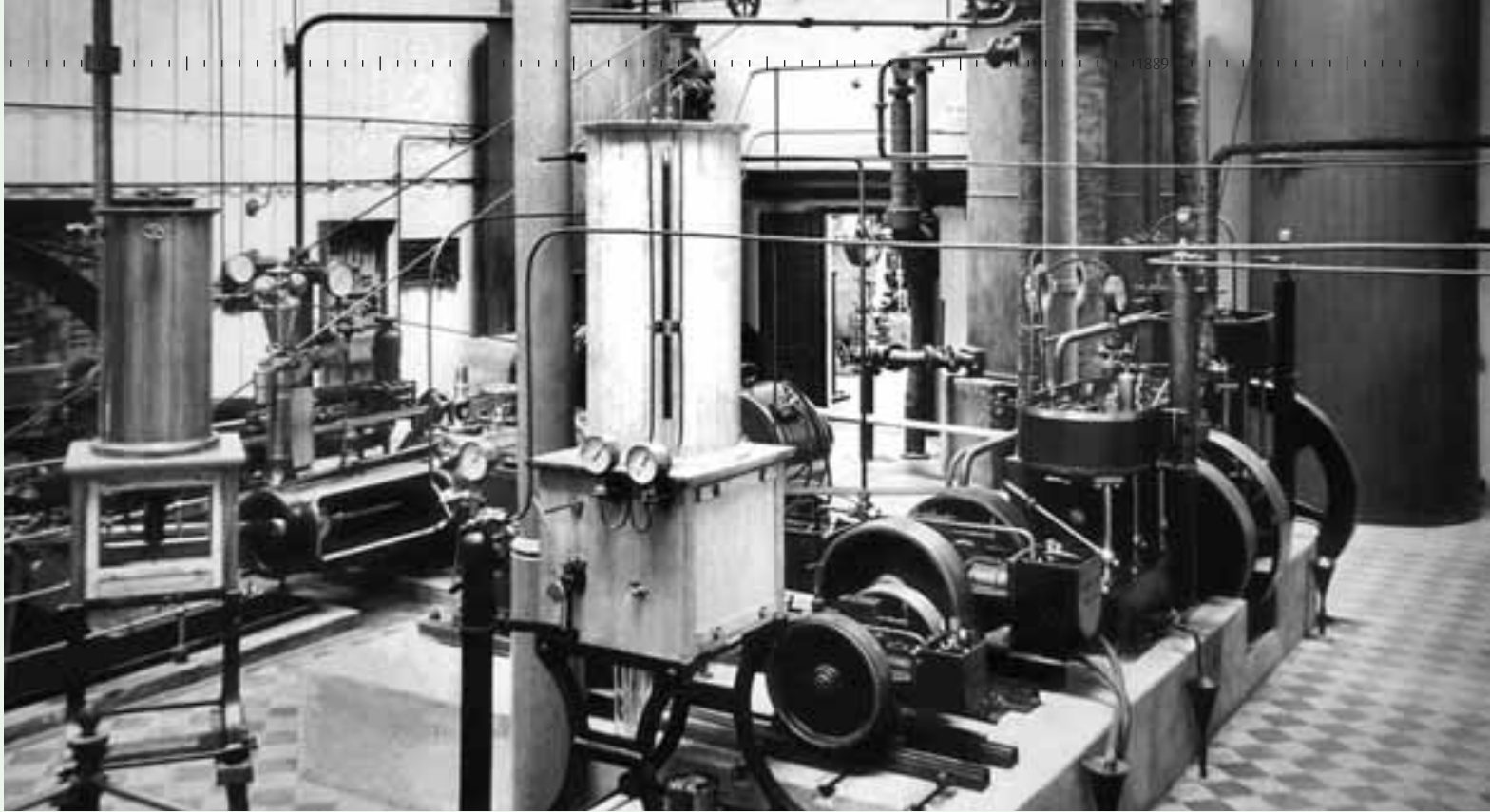
Die Entlohnung. Um die Leistungsträger möglichst fest an das Unternehmen zu binden, zahlte v. Linde ihnen überdurchschnittliche Gehälter. Leitende Ingenieure konnten in den 1890er Jahren einschließlich Gewinnbeteiligung zwischen 15.000 und 20.000 Mark im Jahr verdienen. Im Gegensatz zu den Ingenieuren spielten die kaufmännischen Mitarbeiter im Unternehmen lange keine herausragende Rolle. Bezeichnend ist, dass vor dem Zweiten Weltkrieg kein Kaufmann in den Vorstand des Unternehmens berufen wurde.

Frühzeitige Internationalisierung

Zwar blieben seine ersten Kooperationspartner wie die Maschinenfabrik Augsburg und die Gebrüder Sulzer im schweizerischen Winterthur über Jahrzehnte hinweg v. Lindes wichtigste Produktionspartner. Wegen landestypischer rechtlicher Patentregelungen, wegen der Marktgröße, aber auch aus Vorsicht, nicht in allzu enge Abhängigkeit zu geraten, stieg die Zahl der in- und ausländischen Lizenzpartner jedoch rasch an – nicht immer zur Freude der wichtigsten Geschäftsfreunde.

Frankreich

In Frankreich trat v. Linde 1877 nach einigen Umwegen mit der Lyoneser Firma Satre & Averly in Verbindung, die auch die erste Maschine baute, um das französische Patent zu sichern. Doch nach Gründung der Gesellschaft Linde übernahm der Mitaktionär Moritz von Hirsch die Lindeschen Patente in Frankreich und gründete die „Société pour la production de glace et d'air froid d'après le système Linde“. Doch die Geschäfte liefen nicht zufrieden stellend, so dass v. Linde seinem Großaktionär 1890 die Lizenzrechte wieder abkaufte und sie an das Unternehmen CAIL vergab.



Die im Jahr 1888 in München errichtete Versuchsstation für Kältemaschinen. Sie war außerdem Schauplatz der ersten Versuche zur Luftverflüssigung. Im Vordergrund: zwei kleine Luftverflüssiger.

Großbritannien

In England begann v. Linde 1876 eine Kooperation mit dem Brauereianlagenhersteller Robert Morton, der aber bald zu einem Wettbewerbsprodukt wechselte. Nach fruchtlosen Vereinbarungen mit anderen Partnern kam es schließlich zur Gründung des Gemeinschaftsunternehmens „Linde British Refrigeration Corp.“ in London, an dem sich die Austro-Bavarian Lagerbeer Brewery, die Atlas Engine Works und die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen beteiligten. Die Leitung des Unternehmens, das ab 1892 Linde-Maschinen in England baute, übernahm der englische Kältepionier T. B. Lightfoot.

Belgien / Niederlande

Ohne Probleme gelang auch der Einstieg in den belgisch-niederländischen Markt nicht. Schließlich gründete die Linde-Gesellschaft 1886 mit einigen holländischen und belgischen Geschäftsfreunden in Antwerpen das Kühlhallenunternehmen „Société Anonyme des Frigorifères d'Anvers“, das gleichzeitig als „Stützpunkt für das sich bedeutend entwickelnde Liefergeschäft nach Belgien und Holland“ (v. Linde) diente.

Österreich-Ungarn

Auch die Lizenzvergabe nach Österreich-Ungarn gestaltete sich als Stafettenlauf, bis sich 1881 v. Lindes Mitarbeiter Karl Heimpel als selbstständiger Vertreter in Wien niederließ. Nach 1890

nahmen schließlich in kurzen zeitlichen Abständen gleich vier Maschinenfabriken in Österreich-Ungarn die Produktion von Linde-Maschinen auf. (Erst im Jahr 1913 beendete eine kartellähnliche Marktaufteilung die Konkurrenz zwischen den österreichischen Maschinenbauern.)

Vereinigte Staaten von Amerika

Einen guten Start hatte v. Linde in den USA: Die 1879 begonnene Zusammenarbeit mit dem deutschsprachigen Brauereianlagenhersteller Fred Wolf aus Chicago entwickelte sich problemlos. Zunächst importierte Wolf Kälte- und Dampfmaschinen von Sulzer, ab Mitte der 1880er Jahre startete er eine eigene Produktion von Kältemaschinen (siehe auch Seite 35).

Wettbewerbsumfeld in der Kältetechnik

Der rasche Erfolg Carl von Lindes rief natürlich bald Wettbewerber auf den Plan, die am boomenden Kältemarkt partizipieren wollten. Zu den ernsthaftesten Wettbewerbern stiegen die traditionellen Maschinenbauer auf. Dabei kamen ihnen ihr Know-how zum Bau von Dampfmaschinen, Pumpen und Gasmotoren sowie ihr Vertriebsnetz zugute.

Dr.-Ing. E. h. Friedrich Schipper (1849–1929)



Dr.-Ing. E. h. Friedrich Schipper,
Vorsitzender des Vorstands von 1890 bis 1924.

Der Sohn eines Apothekers zählte bereits vor der Gründung der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen zu den engsten Mitarbeitern und Vertrauten Carl von Lindes. Schon ab 1873 war er an den Entwicklungs- und Versuchsarbeiten in der Kältetechnik seines Lehrers v. Linde beteiligt. Er folgte ihm 1890 als Vorstand der Gesellschaft und war für v. Linde beziehungsweise die Gesellschaft Linde rund 56 Jahre lang bis 1929 tätig.

Nach seinem Studium an der TH München von 1870 bis 1874 arbeitete Friedrich Schipper zunächst als Assistent Carl von Lindes und war am Bau der ersten drei Versionen von Kältemaschinen maßgeblich beteiligt. So leitete er zum Beispiel 1877 die Installation der Kälteanlage für eine der Brauereien von Anton Dreher in Triest.

Zwischen 1878 und 1880 sammelte Schipper praktische Erfahrungen in den Werkstätten der Maschinenfabrik Augsburg und half 1879 v. Linde bei der Inbetriebnahme einer Eismaschine in der Münchener Spatenbrauerei.

1880 trat er als Erster Ingenieur in die Gesellschaft Linde ein und zog nach Wiesbaden. Hier übernahm er die Leitung des Konstruktionsbüros und unterstützte v. Linde bei Aufgaben der Geschäftsführung. 1888 wurde er Stellvertreter Carl von Lindes und ab 1890 dessen Nachfolger als Vorstand.

Dieses Amt bekleidete Schipper bis 1924 und wechselte dann in den Aufsichtsrat. Zum 50. Firmenjubiläum schied der 80-jährige nach mehr als 50 Jahren Tätigkeit für Carl von Linde und die Gesellschaft Linde aus dem Unternehmen aus. Er starb am 13. November 1929 in Wiesbaden.

Im verschärften Kampf um Kunden und Marktanteile griffen manche Wettbewerber zu Mitteln, an die sich Carl von Linde nur mit deutlichem Ärger erinnerte. Die Auseinandersetzungen, vor allem mit dem schweizerisch-französischen Prof. Dr. Raoul Pictet und dessen deutschem Lizenznehmer Rudolf Grübs & Co., mündeten in einen heftigen „Systemstreit“ um das thermodynamisch beste Kälteverfahren.

Auf Drängen v. Lindes errichtete schließlich der Polytechnische Verein im Jahr 1887 in München eine (von der Gesellschaft Linde finanzierte) Versuchsstation und lud die konkurrierenden Kältemaschinenhersteller zu Vergleichstests ein.

Dieser Schritt erwies sich als doppelt erfolgreich: Die Linde-Kältemaschinen gingen als Sieger aus dem Wettbewerb hervor, und die Versuchsstation wurde, nachdem sie von der Gesellschaft Linde übernommen worden war, zur Keimzelle neuer bahnbrechender Erfindungen.

Von Lindes Wechsel in den Aufsichtsrat

Im Frühjahr 1889 waren die zehn Jahre abgelaufen, für die sich Carl von Linde als Vorstand der Gesellschaft verpflichtet hatte. Das Unternehmen hatte sich in dieser Zeit als Marktführer für Kältetechnik etabliert und erstklassige Mitarbeiter an sich gebunden. Von Linde, den Wanderer zwischen Theorie und Praxis, zog es zurück in die Wissenschaft und Forschung. Obwohl noch nicht 50 Jahre alt, hatten ihm die Belastungen gesundheitlich zugesetzt, so dass er sich entschloss, nach München und an die Technische Hochschule zurückzukehren.

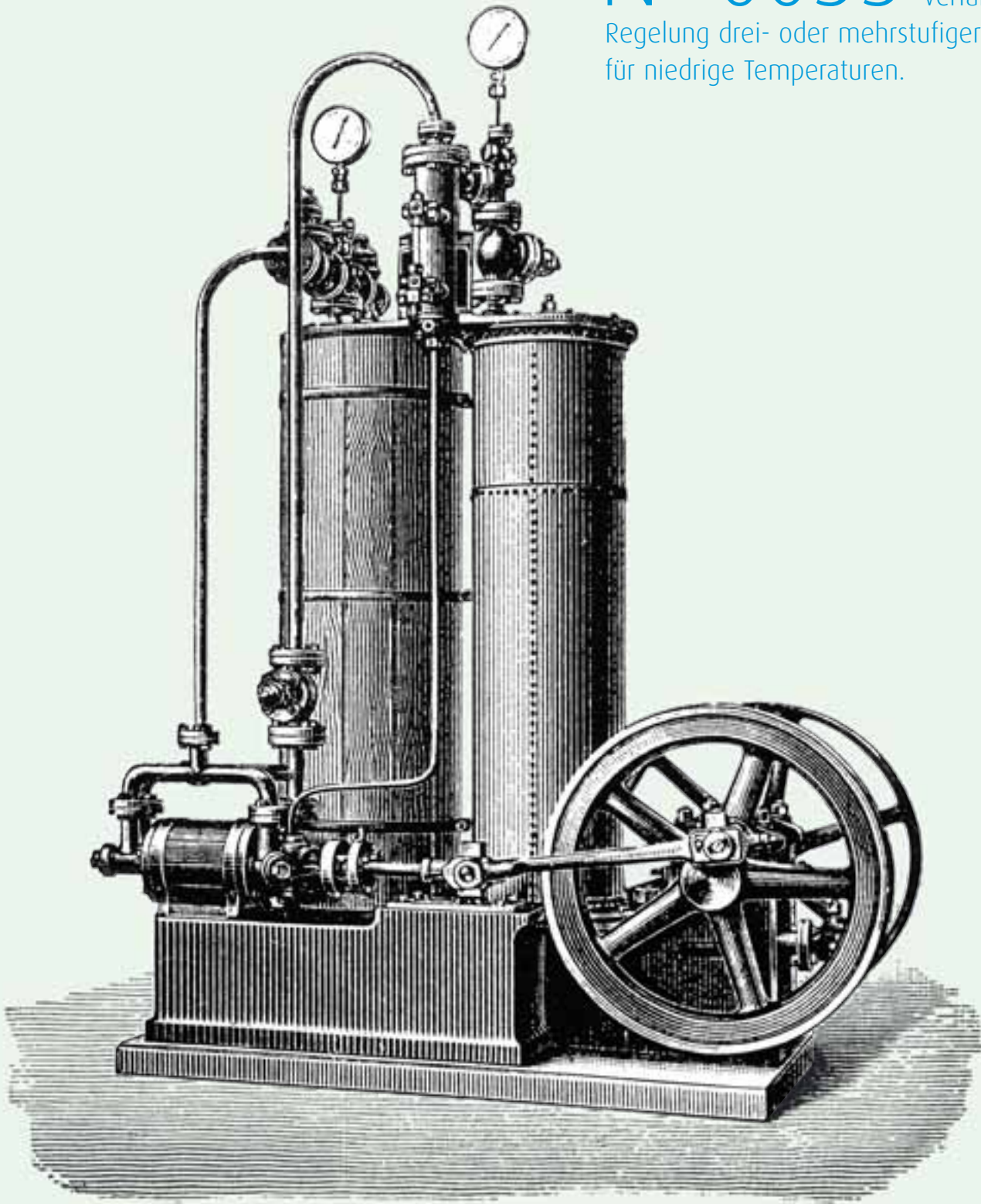
Um jedoch gerade in Angriff genommene Unternehmungen wie den Start der „Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen“ (Gründung: 1890) in Hamburg auf einen sicheren Weg zu bringen und seinen Nachfolger Friedrich Schipper einzuarbeiten, verzögerte v. Linde seine Rückkehr nach München. Schließlich zog die Familie im Mai 1891 zunächst in das Ferienhaus am Obersalzberg bei Berchtesgaden und schließlich nach München.

Dort stürzte er sich jedoch nicht mit aller Kraft in die Lehrtätigkeit, sondern schuf in der Versuchsstation die völlig neue Technologie der tiefen Temperaturen – Voraussetzung für die Verflüssigung der Luft und die Produktion von reinem Sauerstoff und anderer Gase.

1890
Der deutsche Mediziner Emil von Behring
entwickelt Seren gegen Diphtherie und Tetanus.

N^o 0055

Verfahren zur
Regelung drei- oder mehrstufiger Kältemaschinen
für niedrige Temperaturen.



Kontinuierliche technische Weiterentwicklung der Linde-Kältemaschinen.
Im Bild ein Modell aus der Zeit um 1900.