

Herzlich Willkommen ...

„Ihr lebt mit mir und kennt mich nicht“

Ein Buch von Georg Bahmann und H. Walter Wilms



Die Kältetechnik

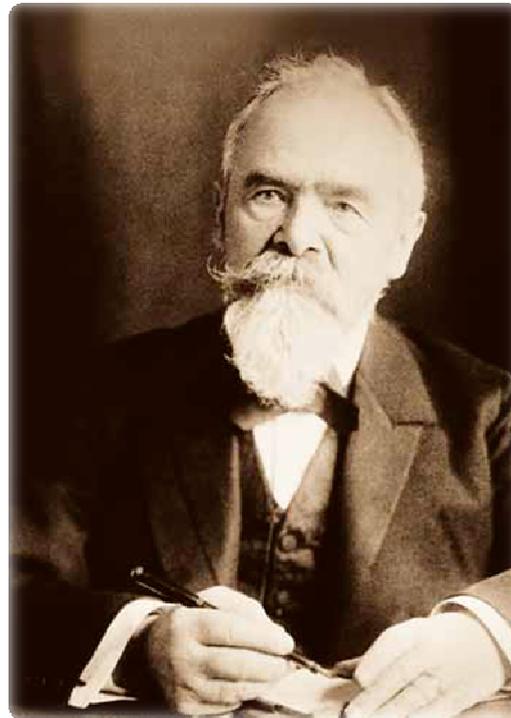
Die Kältetechnik im Wandel der Zeit



Gestern - Heute - Morgen

Inhaltsverzeichnis

- Alltagsanwendungen
- Altertum / Mittelalter
- Anfänge der Kältetechnik
- Wandel
- Erste Entwicklungen
- Stand der Technik
- Zukunft



125 Jahre Linde, Eine Chronik

Alltagsbeispiele



Energiebedarf für Kälteerzeugung

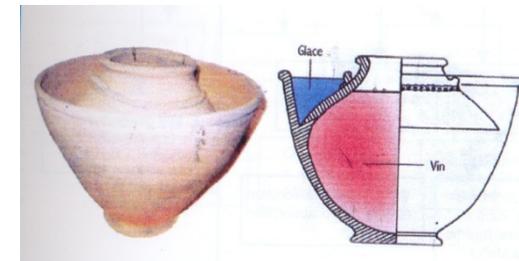
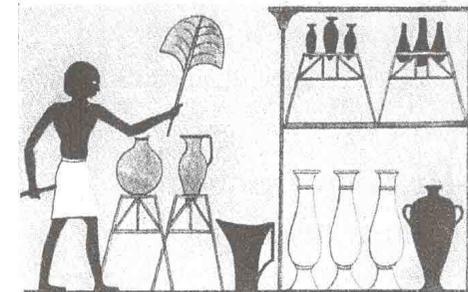
Nahrungsmittel: ca. 67%

Klimatechnik: ca. 30%

Industrie: ca. 3%

Altertum / Mittelalter

- Kühlung durch Konvektion (Verdunstungskühlung)
- Zweck ist die Kühlung von **Getränken** und speziell von **Wein**
- Kühlung von durch Auflösen von Salpeter
- Mischung von Salpeter und Schnee
- Kältemischungen:
 - Wasser und Salz
 - Säure und Salz
 - Eis und Salz
 - Eis und Säure



Eisbrechen – Ein altes Handwerk



1887: 1 Mio. Zentner für 40 Bierbrauereien

1947: Täglich wurden auf dem Lauerzersee ca. 80 Tonnen Eis geerntet

... ein harter Job

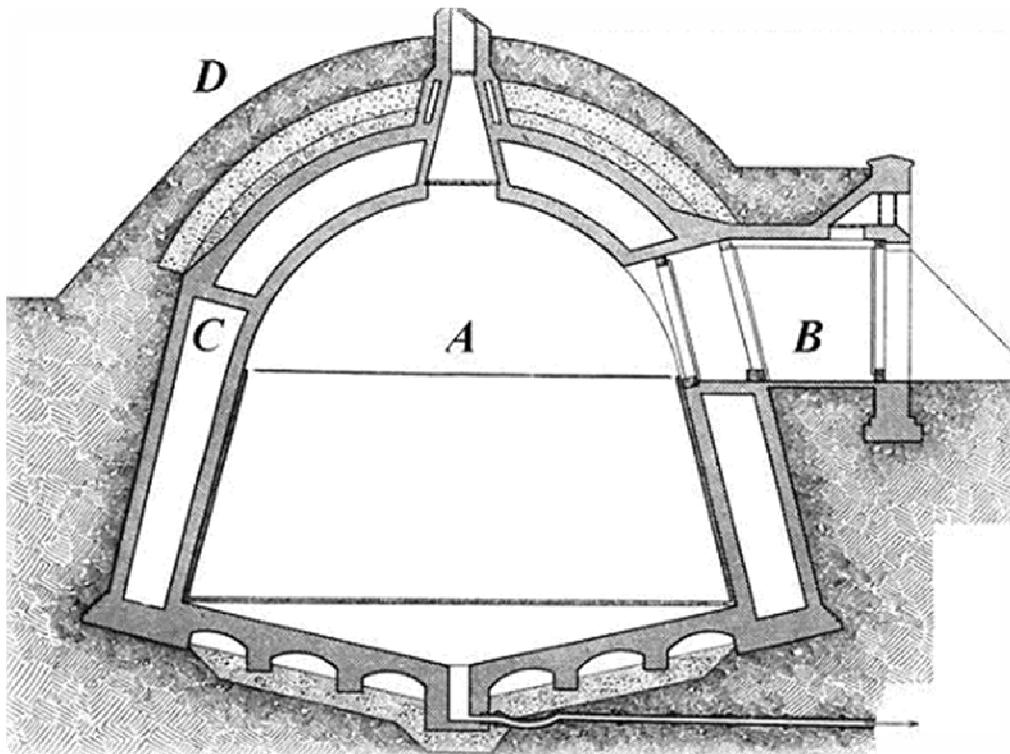
Technische Hilfsmittel:

- Eissägen (Holzsägen)
- Metermaß
- Holzlatten
- Stichel
- Leitern

„Manpower“



Eisbunker



A: Eisraum

B: Eingangsschleuse

C: Luftschicht zur Isolierung

D: Erdanschüttung

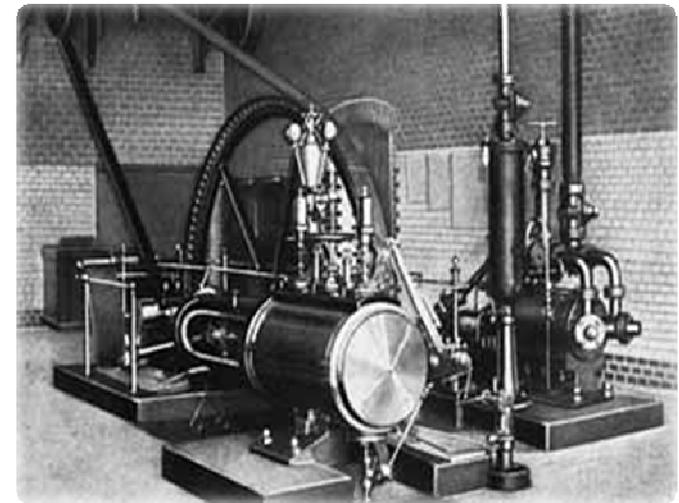
Eisschrank um 1900

- Nutzung von Natureis
- Lieferung durch Eismänner
- Speisen- und Getränkekühlung
- Keine Berührung von Eis und Speisen





... Zeiten
änderten
sich



Schlachthof Wiesbaden

- Erhöhte Nachfrage der Kühlung für Lebensmittel / Bier / Kühltransporte
- Hygienefaktoren wurden durch Max von Pettenkofer veröffentlicht

Erste Entwicklungen

- Kaltdampfmaschine



Jacob Perkins

- Kaltluftmaschine



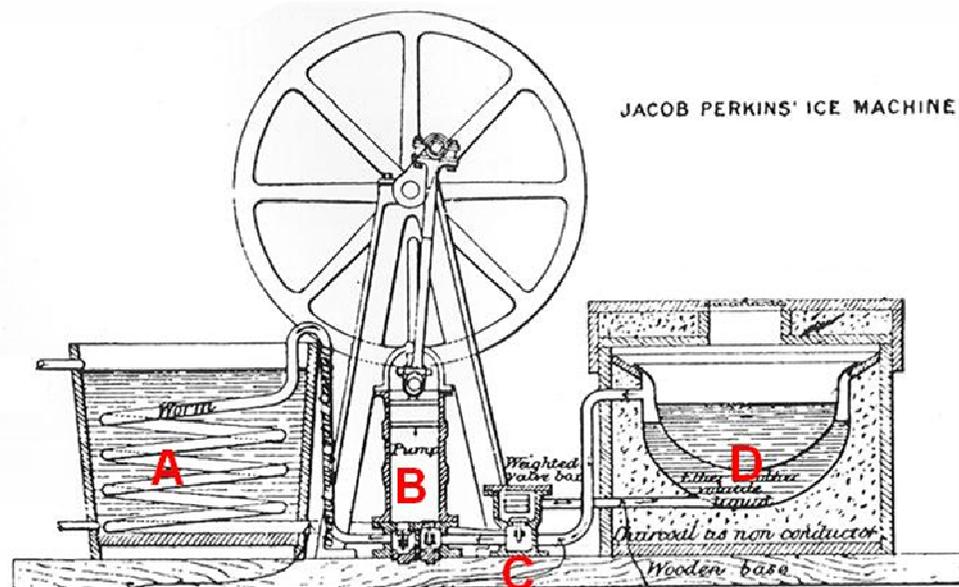
John Gorrie

- Absorptionskältemaschine



J. Leslie / F. Carré

Kaltdampfmaschine nach Jacob Perkins



A: Verflüssiger

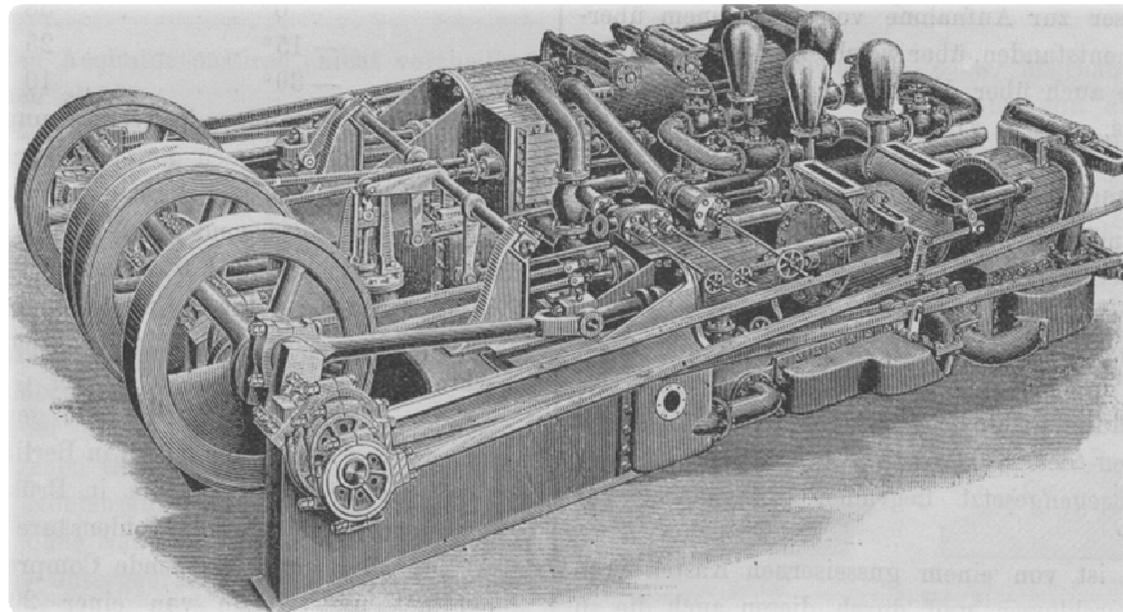
B: Verdichter

C: Drosselorgan

D: Verdampfer

Diese Kaltdampfmaschine diente der Eiserzeugung und benutzte Äthyläther als Kältemittel

Kaltluftmaschine nach John Gorrie



- A.C Kirk: weitere Verbesserung → industriell einsetzbar
- Umkehrung des Stirling - Prozesses

Lindes Anstoß

- 1870: Beschäftigung mit Kältetechnik
- Ermittelte Wirkungsgrade
- Keine Anlage erreichte mehr als ein Fünftel der möglichen Höchstleistung
- Kaltdampfmaschinen
→ wirtschaftlich höchsten Rang



„Es erfasste mich sofort der Gedanke, dass hier eine noch ungeklärte Aufgabe der mechanischen Wärmelehre vorliege“

Carl von Linde

Entwicklungen durch Linde

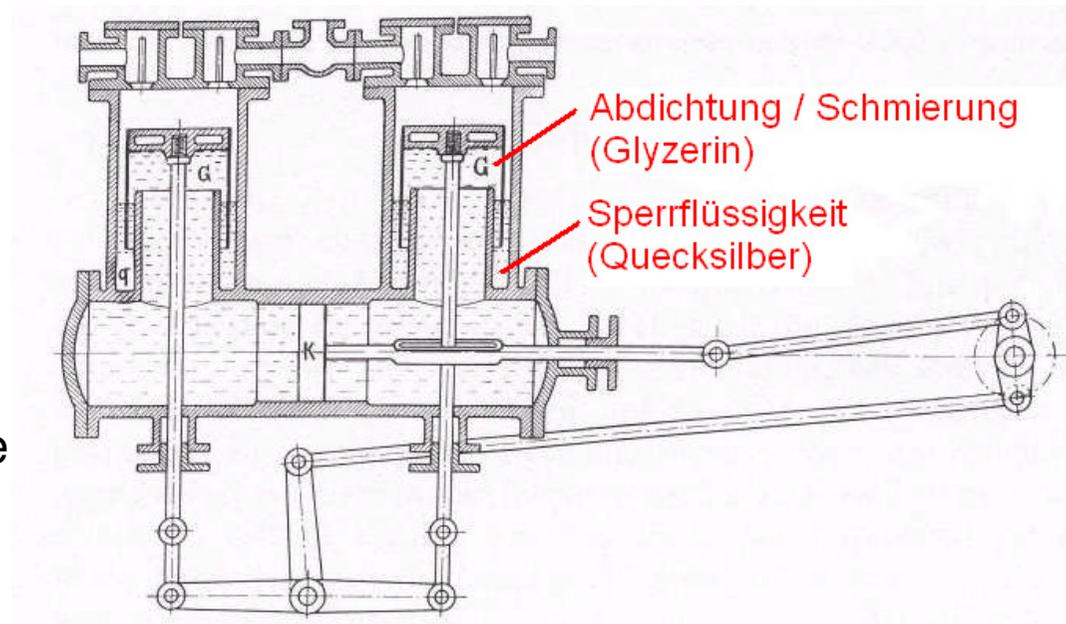
- Verdichter mit Methyläther
- Verdichter mit Ammoniak
- Kreuzkopfverdichter mit Ammoniak



Technisches Büro Höllriegels Kreuth bei München

1. Verdichter von Linde

- 1875: gebaut in der Maschinenfabrik Augsburg
- 12 U/min
- Methyläther als Kältemittel
- Betrieb erforderte aufmerksame Überwachung
- Nicht praxistauglich

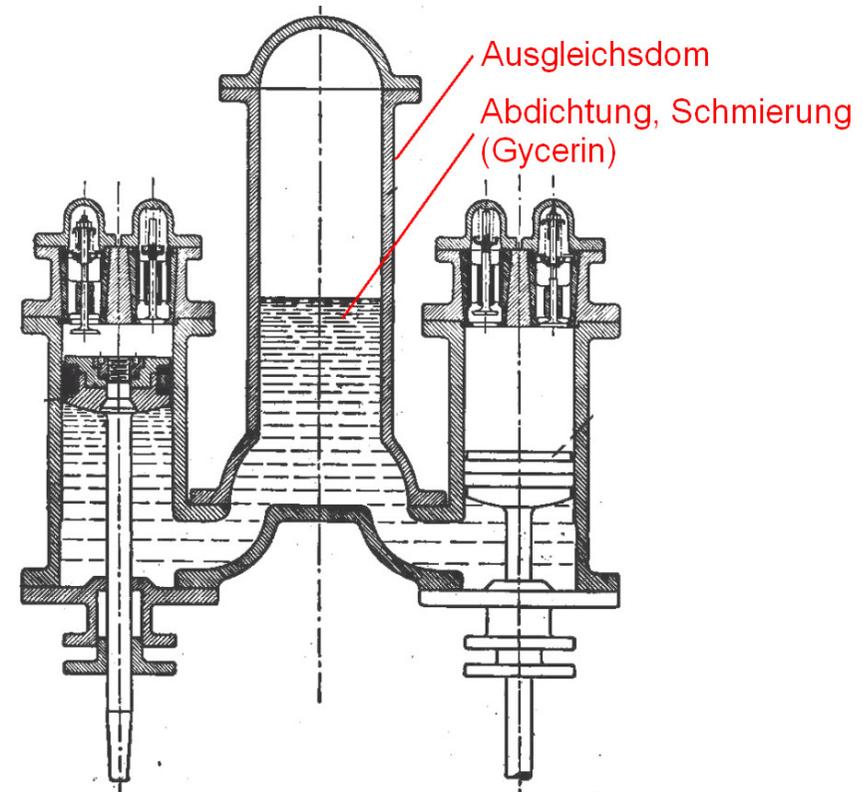


„Das System war so sensibel, dass der Betrieb einem gewöhnlichen Maschinisten nicht anvertraut werden durfte. Der austretende Methyläther verursachte Explosionen im Maschinenraum“

Carl von Linde

2. Verdichter von Linde

- Glycerin als Schmiermittel
- Kältemittel: Ammoniak
- 1877: erste Anlagen für Brauereien
- Die neue Maschine wog und kostete nur halb so viel wie ihre Vorgängerin.

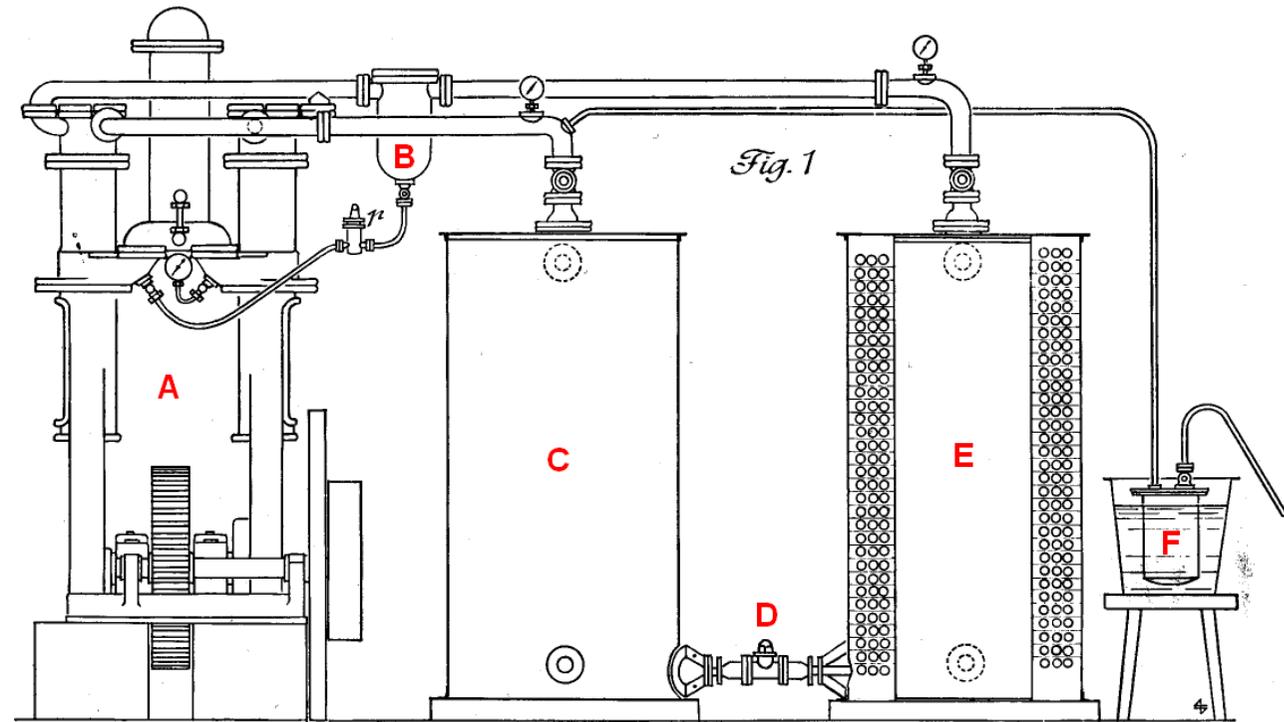


„Schon die ersten Versuche mit diesem zweiten Kompressor zeigten völlig befriedigende Ergebnisse.“

Carl von Linde

Eiszeugmaschine

- A: Verdichter
- B: Glycerinabscheider
- C: Verdampfer
- D: Drosselorgan
- E: Verflüssiger
- F: Destillationskessel



Die erste Eiserzeugungsmaschine

- Die erste verkaufte Linde-Kältemaschine
- Für deren Finanzierung trat v. Linde einen Teil der Patentrechte ab.
- 50 Tonnen Eis / Tag – und zwar zum Preis von 70 Pfennig je 100 Kilogramm



"Ihre Kältemaschine ist für unsere Betriebszwecke sehr wertvoll, aber unser lagerndes Bier werden wir niemals einer Maschine anvertrauen, deren zeitweises Versagen eine Katastrophe bedeuten könnte".

Brauerei-Kunde

„Das Eis war gebrochen“

„Im Frühjahr 1878 kam ich dann nach Frankfurt und Mainz zu Besprechungen mit einigen Brauereibesitzern. An letzterem Orte wurde ich zu dem als technischer Berater im Aufsichtsrate mehrerer rheinischer Brauereien geltenden Herrn Generaldirektor Lang geführt, dem ich in sechsstündigem Gespräche über die Gesamtheit unserer bisherigen Errungenschaften berichten musste.

Am nächsten Tage schloss er Lieferungsverträge für je eine Kälteanlage in der Mainzer Aktienbierbrauerei und in der Brauerei in Düsseldorf mit mir ab.“

Carl von Linde

Lindes-Boom

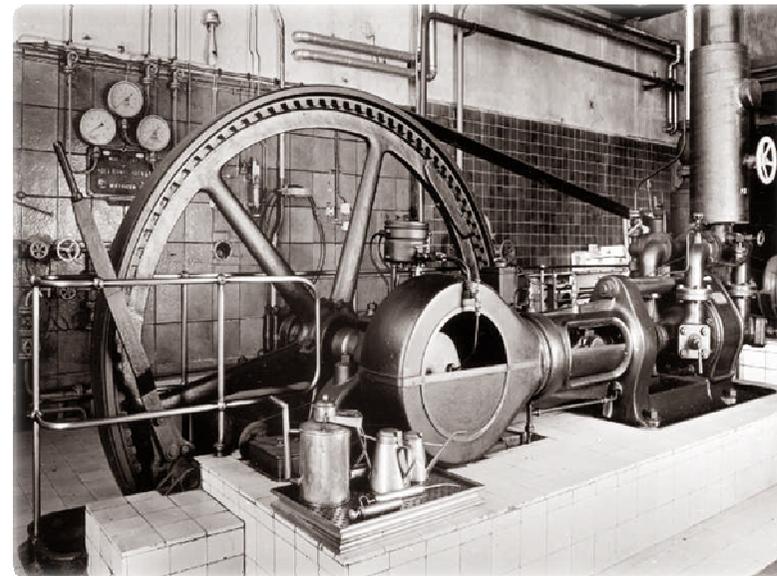
- Förmliche Sturmflut“ von Aufträgen brach herein
- Linde produziert Eismaschinen auf Vorrat
- Entwicklung des Kreuzkopfverdichter
- Gesellschaft für Lindes Eismaschinen rüstete 445 Brauereien mit 747 Kältemaschinen aus



1892 Ein großes Werk für Lebensmittelkühlung und Eiserzeugung

3. Verdichter von Linde

- Liegender doppelwirkenden Kreuzkopfverdichter
- Kältemittel: Ammoniak
- Durchbruch → Siegeszug der Kaldampfmaschine
- Dominierte den Markt im Bereich der Industriekühlung



„Wie so oft bei der Lösung neuer Aufgaben vollzog sich dieselbe auch hier unter dem Übergang von komplizierten zu immer einfacheren Konstruktionsmitteln“.

Carl von Linde

Eine Ära geht zu Ende

- Gesellschaft für Lindes Eismaschinen verkaufte 6.599 Großkältemaschinen:

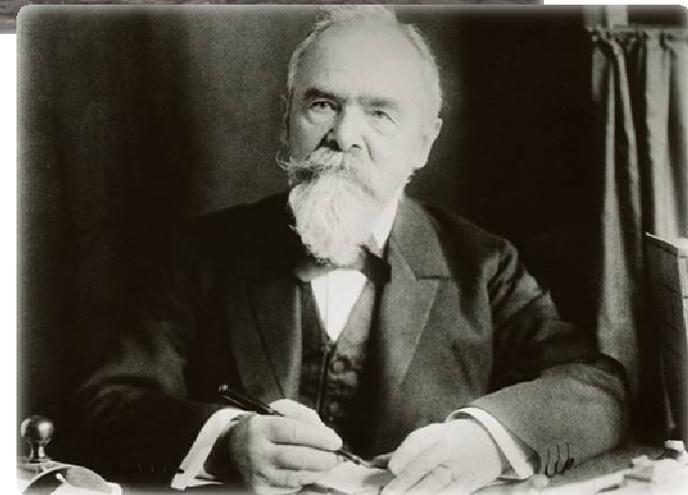
Brauereien: 2.057

Lebensmittel: 1.865

Eisfabriken: 727

Bergwerke: 14

- Die Weltwirtschaftskrise (1929) → starken Schlag für die Linde AG
- Firmengründungen: Bitzer, Bock



Heutiger Stand der Technik

- Kältemittelumstellungen
- Drehzahlregelung
- Elektronische Einspritzventile
- Wärmepumpentechnik
- Kompaktbauweise
- Automatisierung
- Energieeinsparungen
- Turboverdichter: magnetgelagert



Bild aus einem modernem Maschinenraum

Zukunftsaussichten

- Wärmepumpen
- F-Gase-Verordnung
- Intelligente Regelungskonzepte
- Füllmengenreduktion
- Zertifizierung von Personal
- Zertifizierung von Unternehmen
- neue Rückkühltechnologien

**Eiskalt
Karriere machen.**

Zukunftsaussichten

- neue Kältemaschinentechnologie
- Kältespeichersysteme
- Einsatz natürlicher Kältemittel
- Absorptionskälteanlagen
- Zukünftige Erfordernisse:
innovative
Kälteerzeugungskonzepte

**Der coolste
Job der Welt.**

Nachhaltigkeit in der Kältetechnik



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Robert Hiller

Dualer Studiengang (ESaK):
Kältesystemtechnik

Praxispartner:



Alexander Salm

Dualer Studiengang (ESaK)
Kältesystemtechnik

Praxispartner:

