

Kälte- und Klimatechnik im Wandel der Zeit

Gestern

Heute

Morgen

A. Schrot – C. Bösel – S. Schmidt



Kälte- und Klimatechnik im Wandel der Zeit

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrtausende -

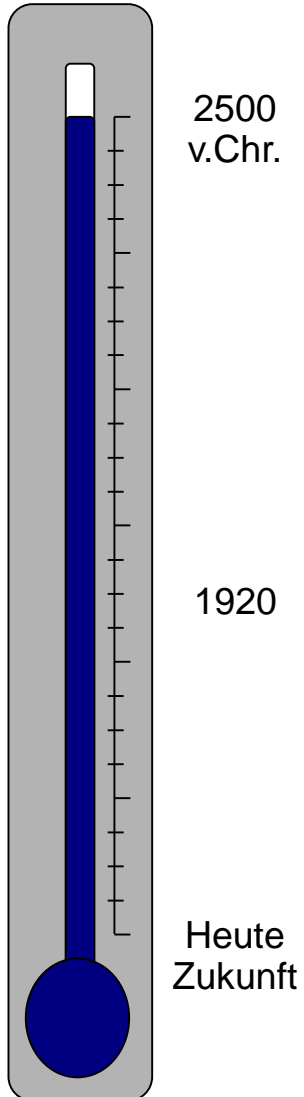
(Andreas Schrot)

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrzehnte -

(Christopher Bösel)

- Die Kälte- und Klimatechnik in der Gegenwart und Zukunft -

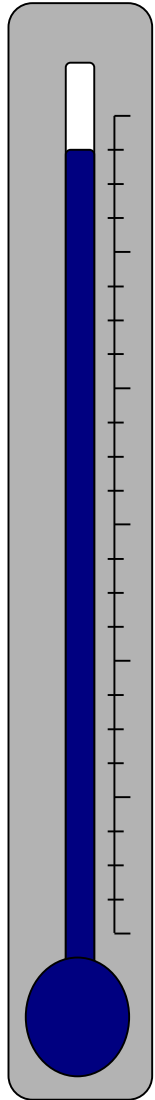
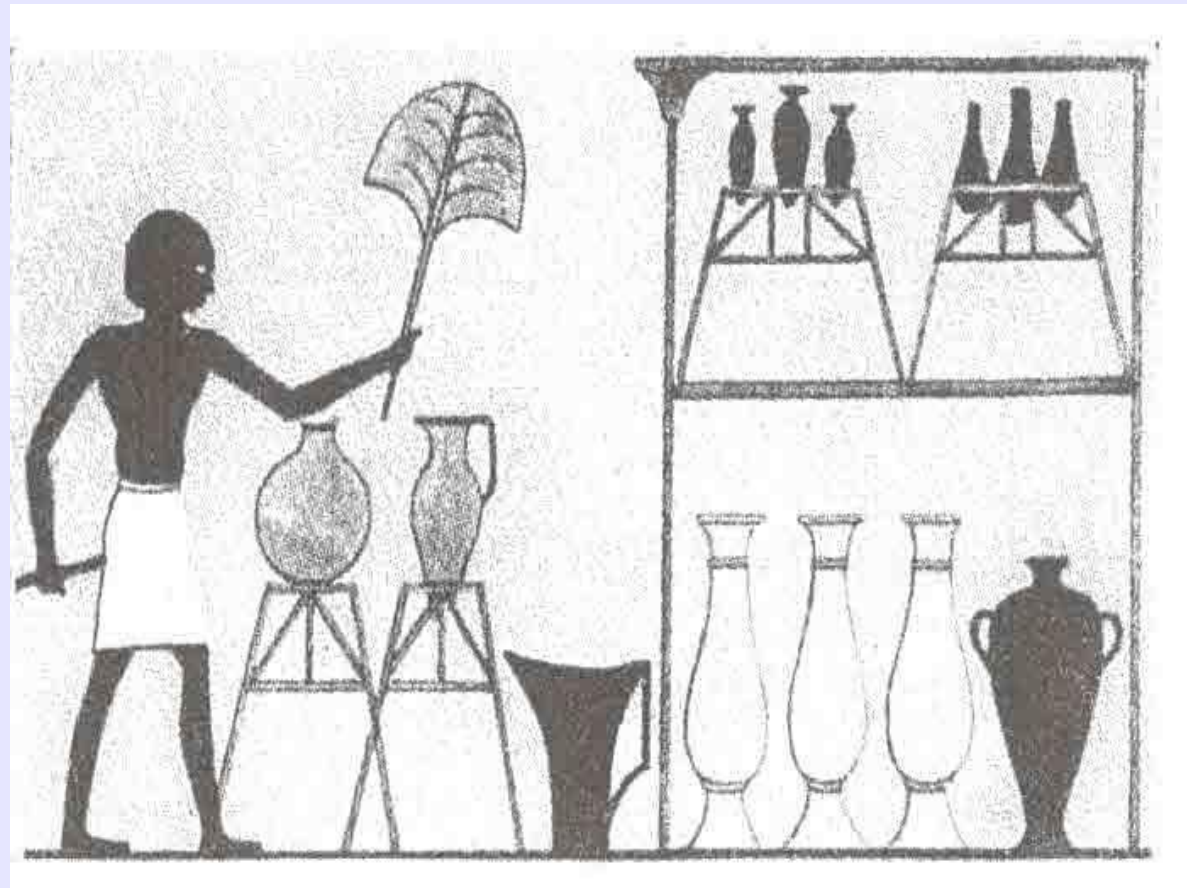
(Sebastian Schmidt)





Verdunstungskühlung

- ~ 2.500 v.Chr. Ägypter nutzten Verdunstungskühlung



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



Verdunstungskühlung

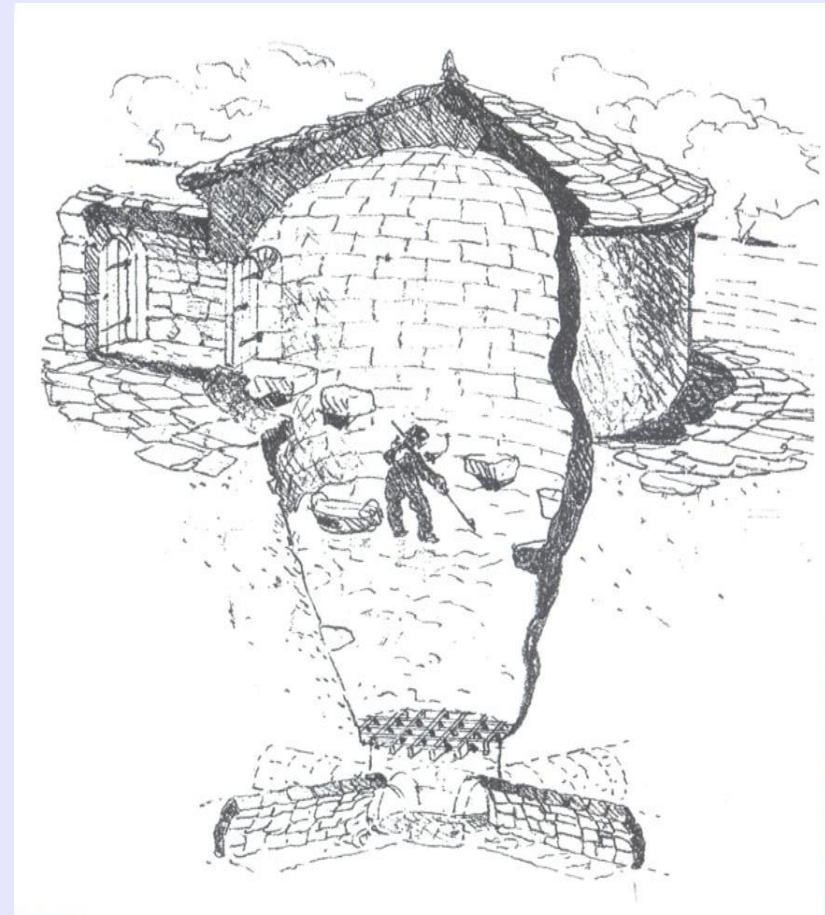
2500
v.Chr.

- ~ 2.000 v.Chr.

- erste Eiskeller
und Eishäuser

1920

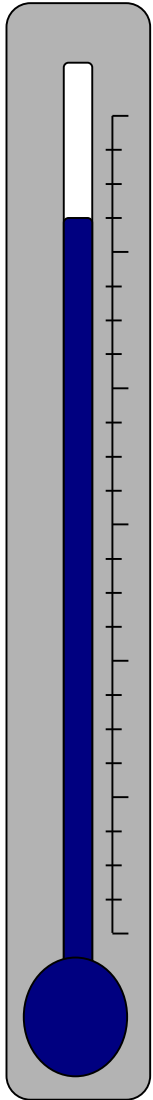
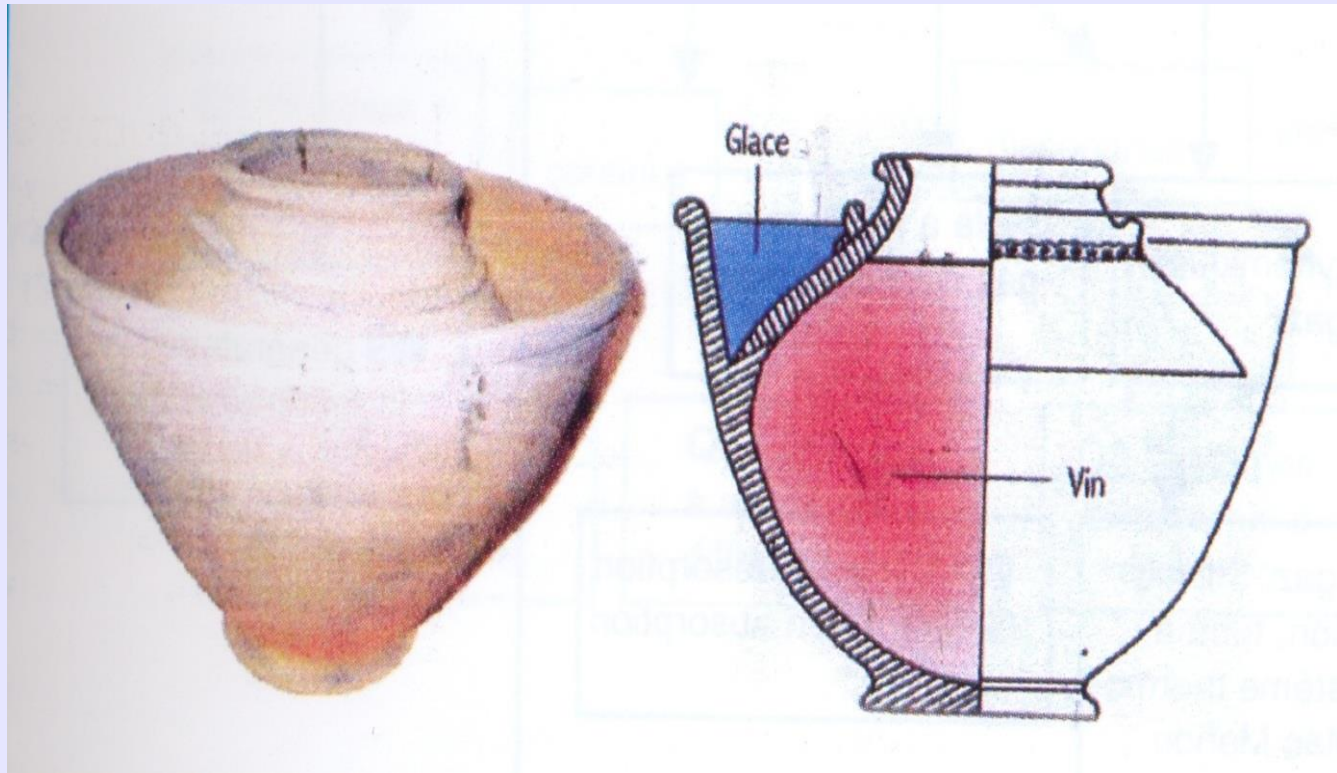
Heute
Zukunft





Verdunstungskühlung

- 500 v.Chr. Protagoras berichtet von Tongefäßen



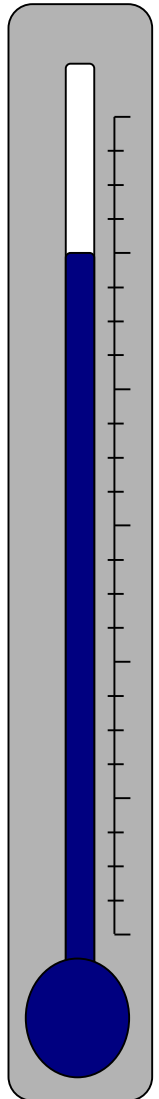
2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



Kältemischungen



2500
v.Chr.

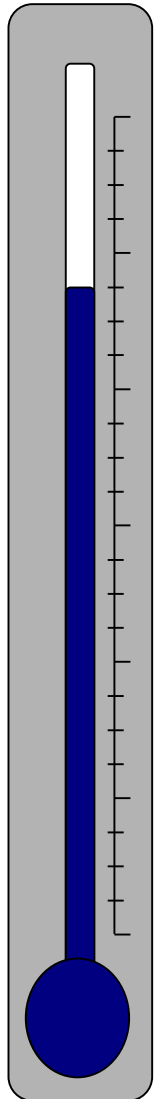
- ~ 400 n.Chr. „Dann ist Wasser kühl, wenn es Salz enthält“
- 15-16 Jh. durch Auflösen von Salpeter, Kühlung von Wasser
 - Monardus (1493-1578)
 - Zimara (1525-1532)
 - Villafranca (1550)
- 1660 Speiseeis in Paris
 - Natureis, Schnee, Salpeter

1920

Heute
Zukunft

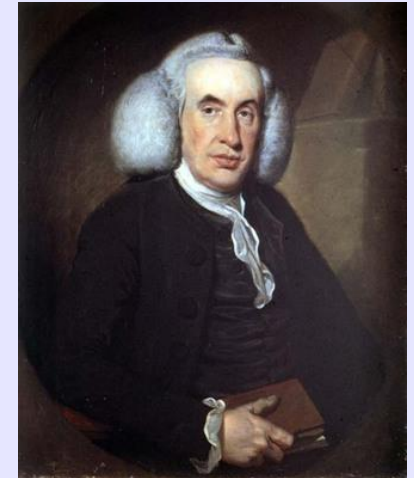


Geburtsstunde der Kältetechnik



2500
v.Chr.

- 1755 William Cullen
 - erzeugt Eis
 - Verdampfung Wasser im Vakuum
 - Äther als Kältemittel
 - tiefere Temperaturen



William Cullen
1710-1790

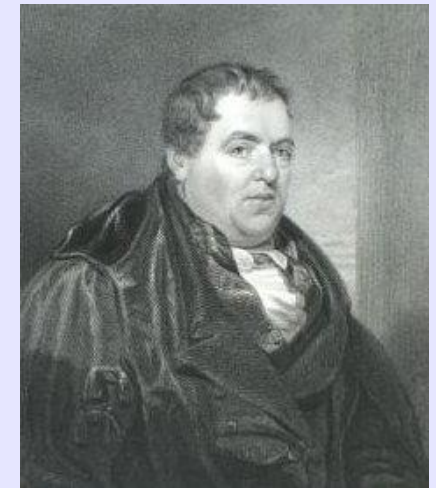
Heute
Zukunft

- Chemnitzer Hoell
 - starke Abkühlung der Luft → arbeitender Expansion

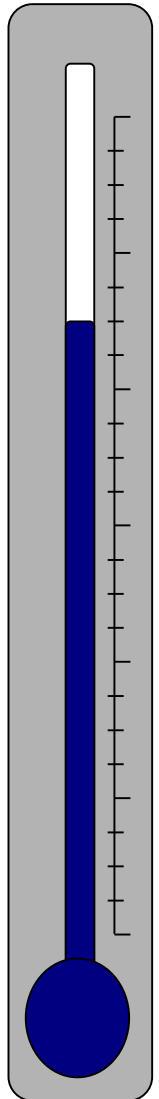


Die Kältetechnik in den Kinderschuhen

- Bestrebung Wasser als Kältemittel zu nutzen
 - Problem sehr große Dampfvolumina
 - Lösung Schwefelsäure
- 1810 Sir John Leslie
 - baut Vakuum-Absorptionsapparatur
 - Stoffpaar Wasser/Schwefelsäure



Sir John Leslie
(1766-1832)



2500
v.Chr.

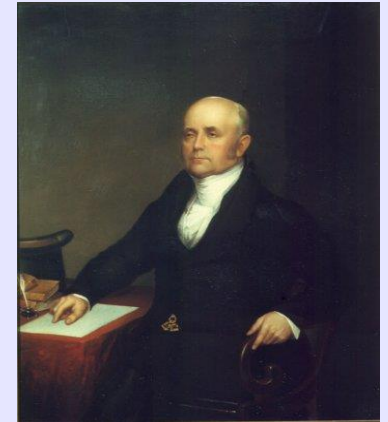
1920

Heute
Zukunft

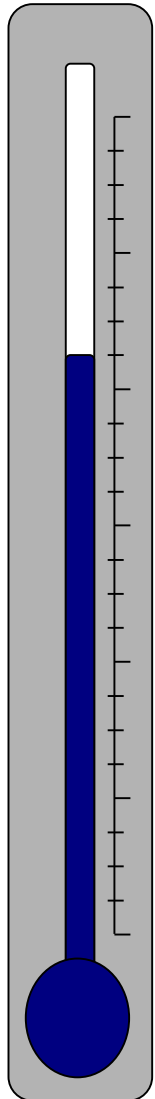
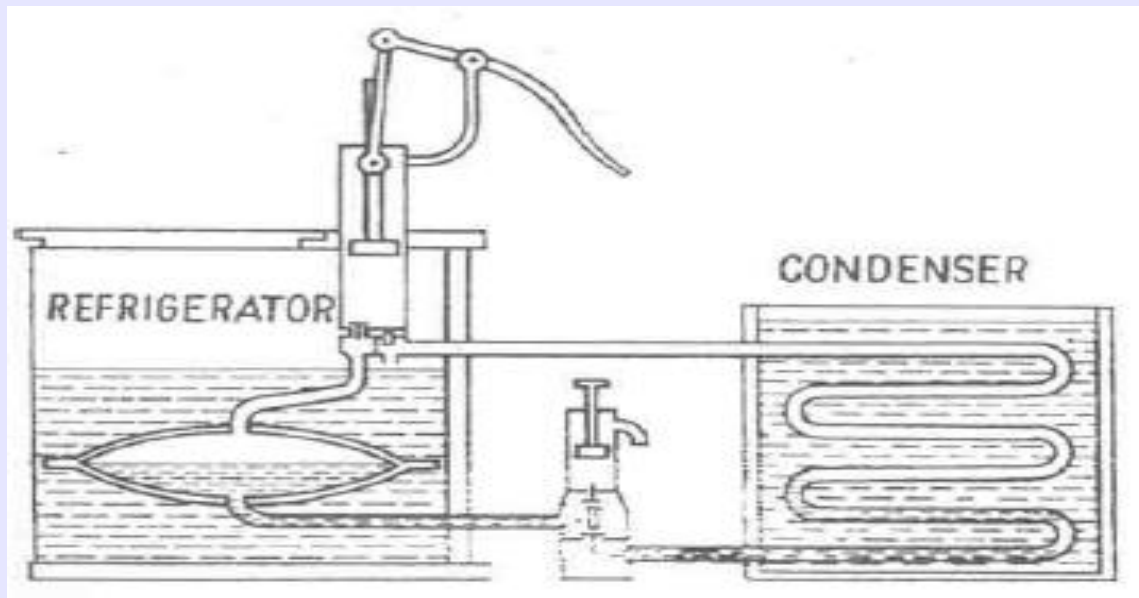


Die Kältetechnik in den Kinderschuhen

- 1834 Jakob Perkins
 - entwickelt erste Kompressionskältemaschine
 - Idee verdampften Stoff wieder verwendbar zu machen



Jakob Perkins
1766-1849



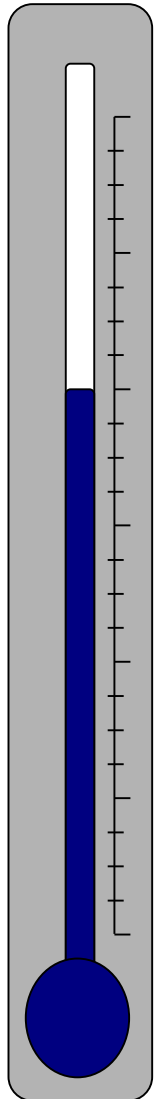
2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

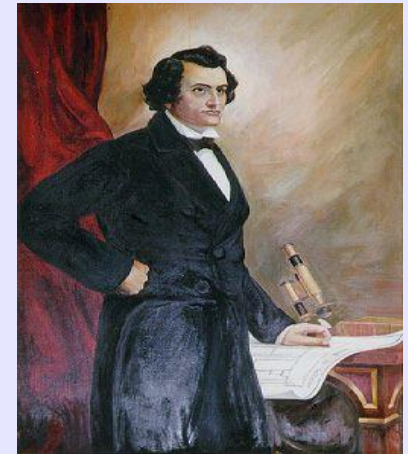


Die Kältetechnik in den Kinderschuhen



2500
v.Chr.

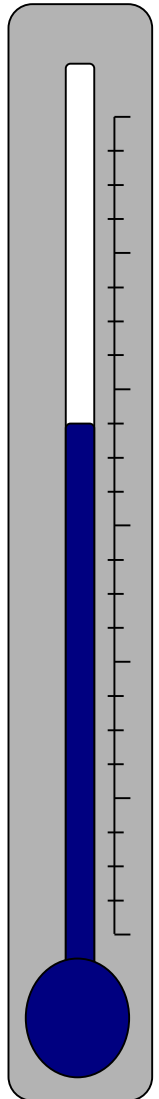
- 1844 John Gorrie
 - baut erste Kaltluftmaschine
- 1850 Edmond Carré
 - Kombinierte Kompressions- und Absorptionskältemaschine
 - 1859 Ferdinand Carré → Patent Ammoniak-Absorptionsmaschine
- 1862 Alexander Carnegie Kirk
 - entwickelt erste verwertbare Kaltluftmaschine



John Gorrie
(1803-1855)



Die Kältetechnik in den Kinderschuhen

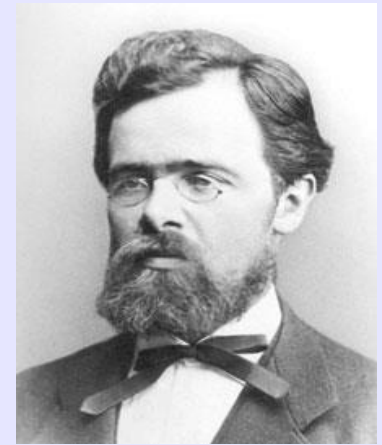


2500
v.Chr.

- 1875 Carl Linde
 - erster Verdichter für industrielle Zwecke
 - Probleme mit Methyläther / Abdichtungen
- 1878 Franz Wildhausen
 - baut kontinuierliche Absorptionskältemaschine
- 1888
 - 3. Ausführung des Linde Verdichters

1920

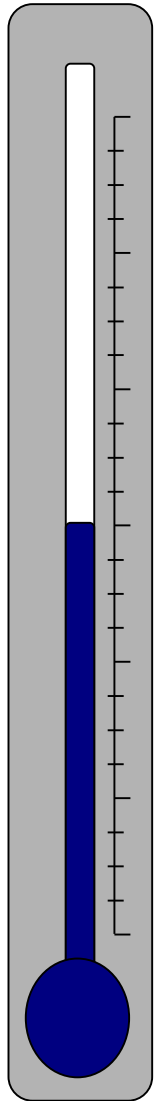
Heute
Zukunft



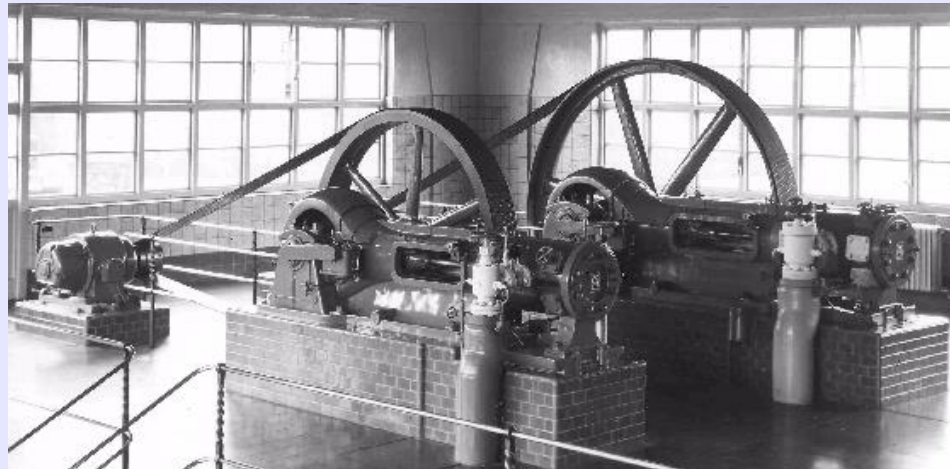
Carl Linde
(1842-1934)



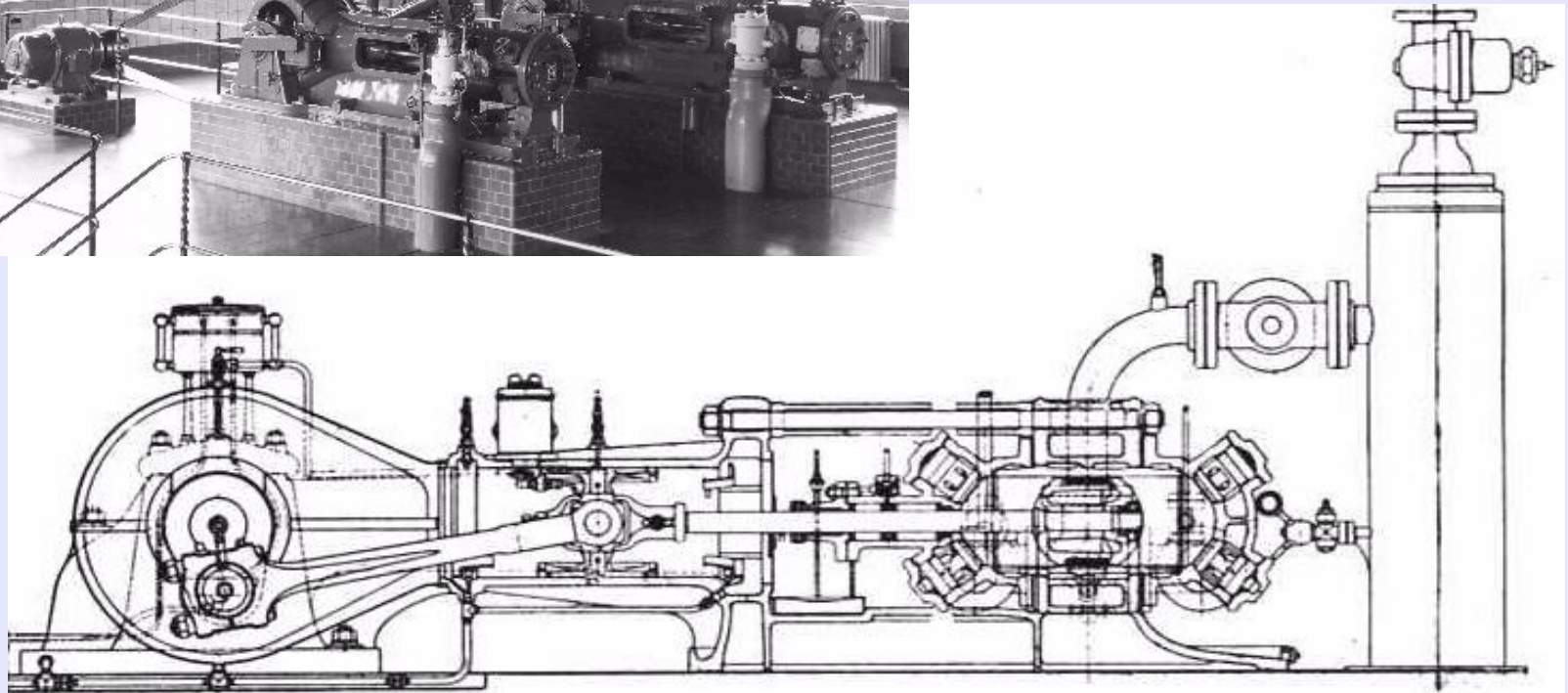
3. Ausführung des Linde Verdichters



2500
v.Chr.



1920

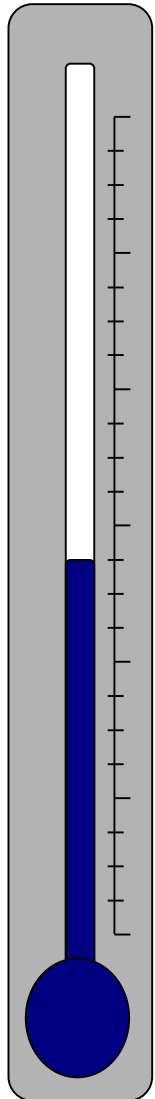


Heute
Zukunft



Die Kältetechnik in den Kinderschuhen

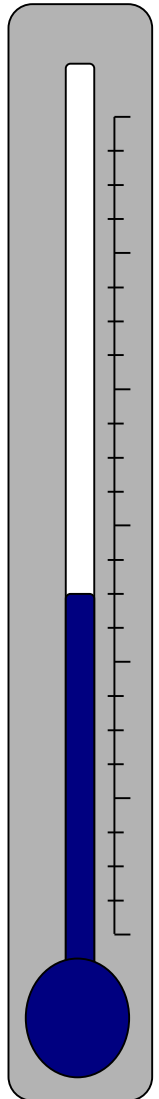
- 1894 Marcel Audiffren
 - meldet Patent für erste hermetische Kältemaschine an
- 1905
 - erstes Kälteaggregat wird gebaut (Rot -Silber -Automat)



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



2500
v.Chr.

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrtausende -

(Andreas Schrot)

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrzehnte -

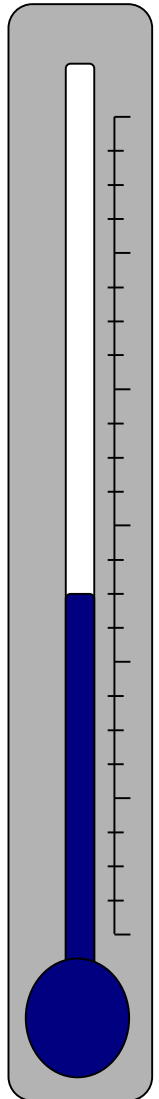
(Christopher Bösel)

1920

- Die Kälte- und Klimatechnik in der Gegenwart und Zukunft –

(Sebastian Schmidt)

Heute
Zukunft



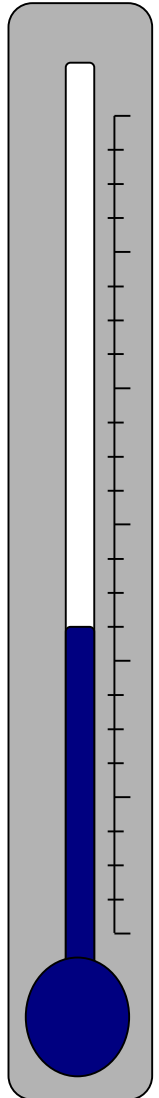
2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

- ~ 1920:
 - Kühlschrank wird fester Bestandteil der Küche
 - beginn der Serienproduktion von Haushaltskühlschränken mit Kompressionskältemaschinen
- Mitte der 20er:
 - erste Klimaanlage in Kinos, Hotels und Kaufhäusern, weniger in Bürogebäuden.





2500
v.Chr.

1920

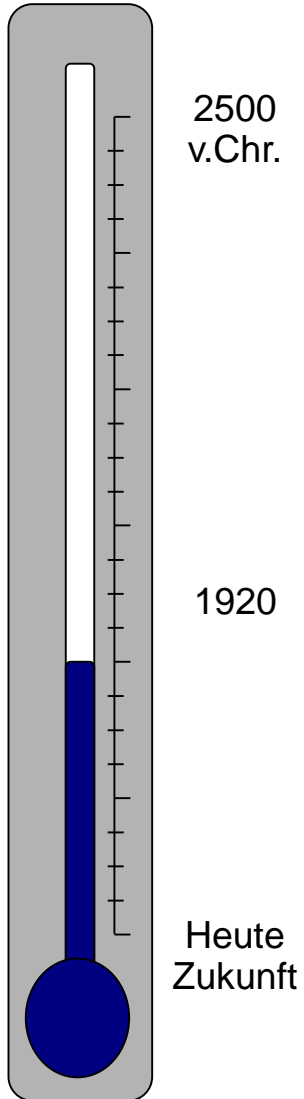
Heute
Zukunft

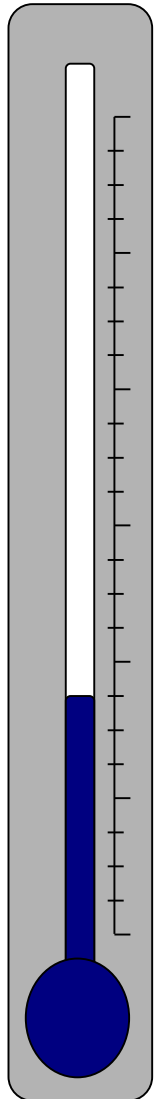
- 1929
 - Klimatisierung von Eisenbahnwaggons
 - erste Versuche mittels Kälteanlagen die Raumluft aufzuheizen statt zu kühlen
- 1930 Thomas Midgley
 - demonstriert neues Kältemittel R12
ca. ein Jahr später Verfügbarkeit als kommerzielles Kältemittel am Markt
 - DuPont registriert Markennamen „Freon“



In Folgejahren wird die Produktpalette von Kältemitteln erweitert: z.B. R11 und R22

- 1935
 - mittels adiabater Entmagnetisierung werden Temperaturen von 0,5K (-272,65°C) erreicht
 - erste, in sich geschlossene, Klimaanlage wird in einem Cadillac installiert
 - erste Versuche einer Bus-Klimatisierung



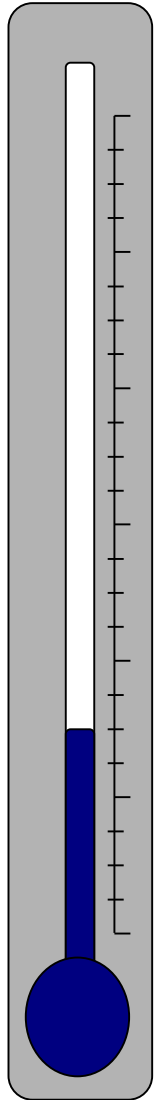


2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

- 1940
 - Verwendung von FCKW-haltigen Kältemitteln überwiegend als Treibgase, z.B. Insektizide oder militärische Zwecke
 - Allgemein: Die Entwicklung in der Kälte- und Klimatechnik liegt, während des 2. Weltkriegs, brach
- 1947
 - viele Klimaanlage-Hersteller bieten Nachrüstung in Kraftfahrzeugen an
 - Anzahl klimatisierter Fahrzeuge steigt bis 1954 von ~ 3000 „Vorkriegsmodellen“ auf ~ 36.000



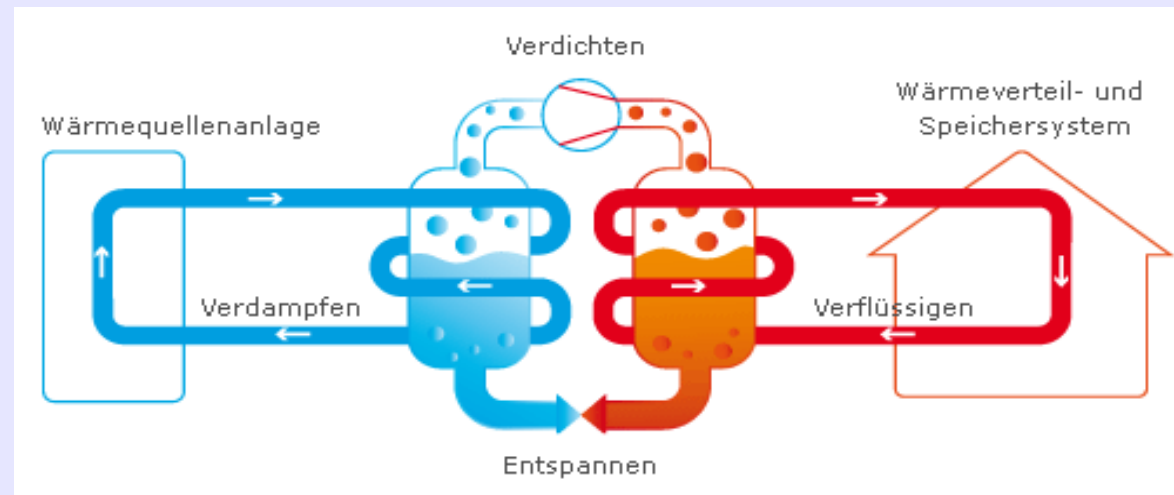
2500
v.Chr.

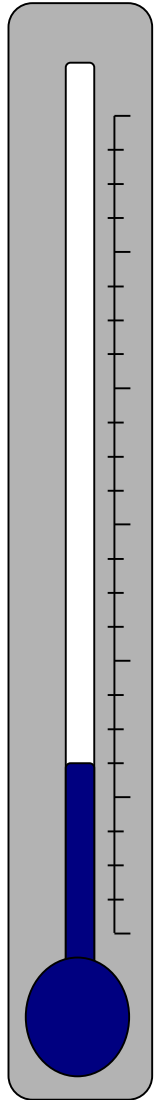
1920

Heute
Zukunft

- 1950

- ca. 90% aller amerikanischen Haushalte nutzen Kühlschränke mit Kompressionskältemaschine
- erste Versuche mit Kälteanlagen für Heizung im Winter und Kühlung im Sommer
- Vorgänger der Wärmepumpe

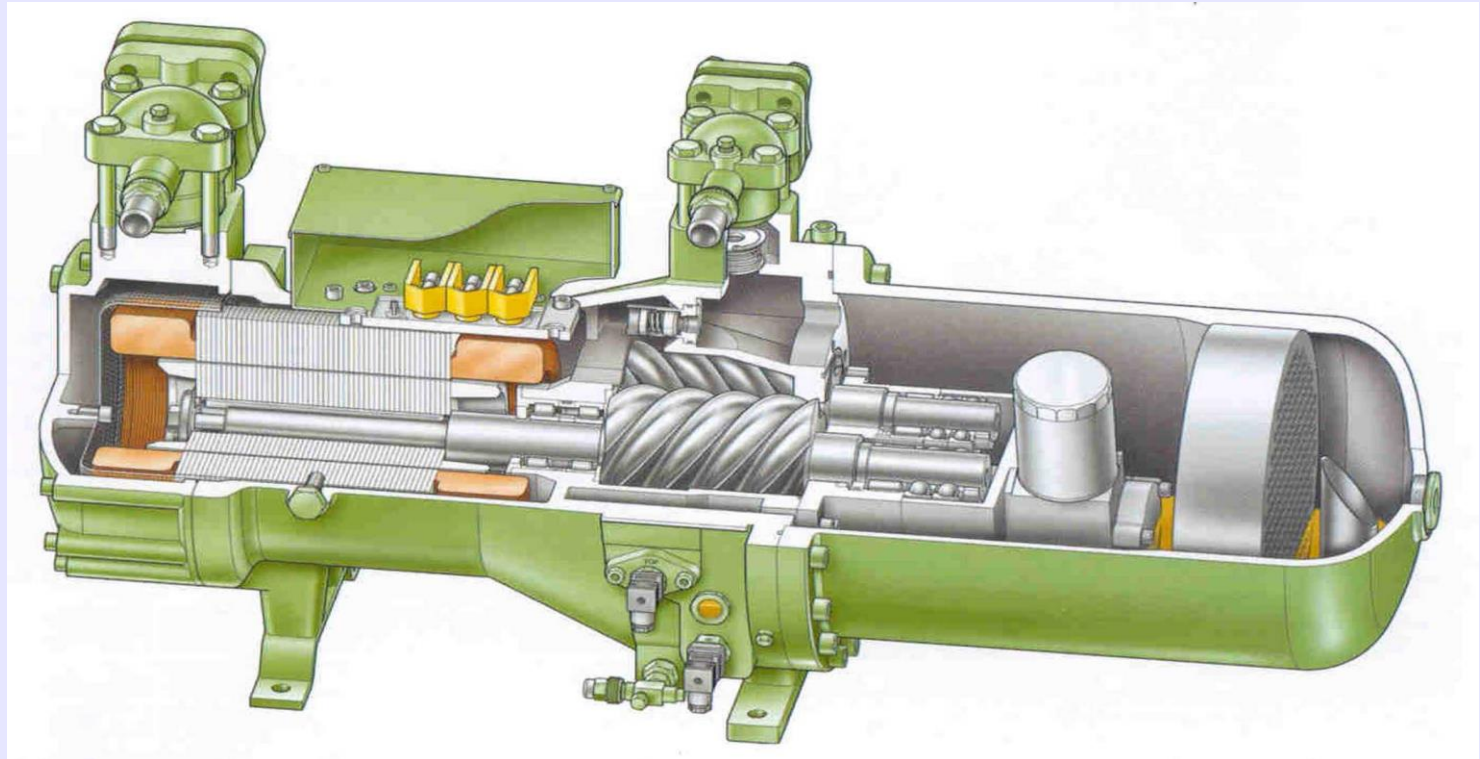




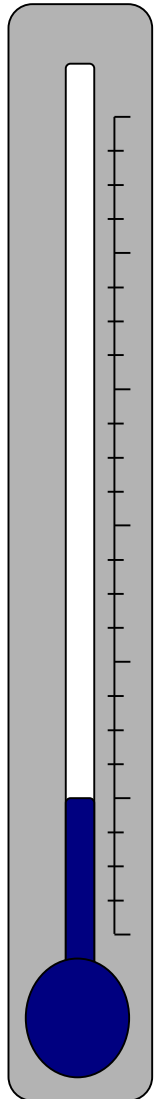
2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



- ~ 1960
 - erste Schraubenverdichter kommen auf den Markt

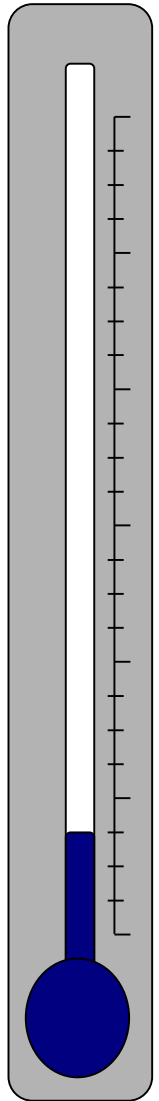


2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

- 1967
 - 40% aller in Amerika produzierter Autos verfügen über Klimaanlage
 - Energiekrise, Anfang 70er Jahre, führt in Amerika zum Umdenken, resultierend in verbrauchs- und energieoptimierten Anlagenkonzepten
- 1973 Sherwood Rowland und Mario Molina
 - veröffentlichen ihre „Ozone Depletion Theory“
 - Einführung von R134a

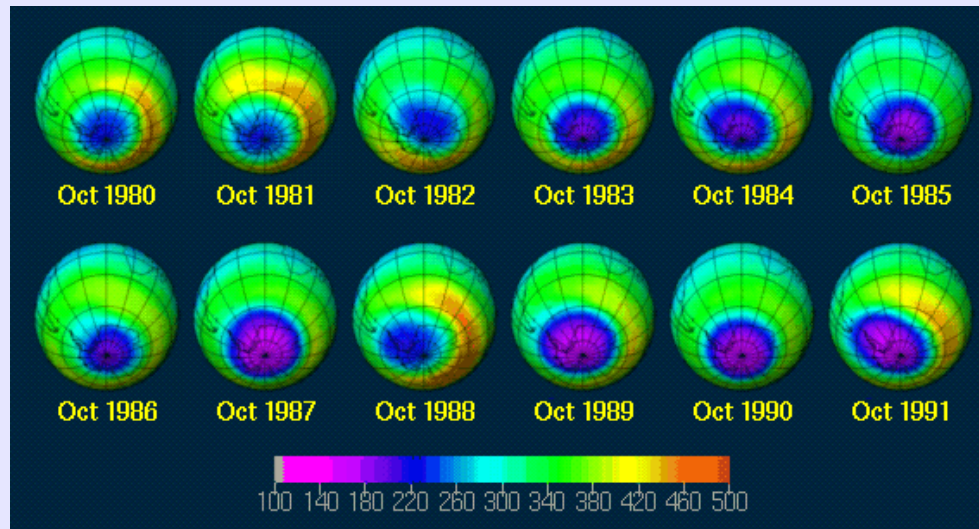


2500
v.Chr.

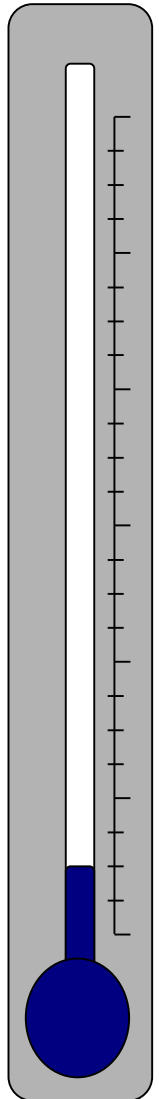
1920

Heute
Zukunft

- 1976
 - R134a löst R12 in Autoklimaanlagen ab
- 1980
 - Entdeckung des Ozonlochs über der Antarktis



- Ursache: Bis dato unbekannt

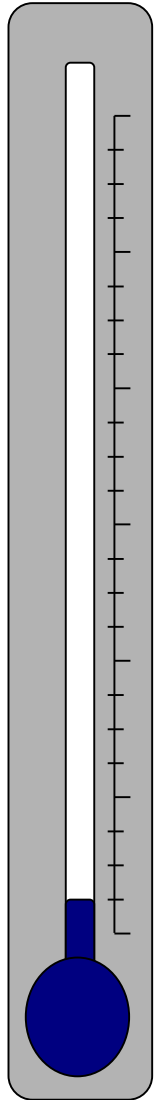


2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

- 1987
 - Studien haben bewiesen:
FCKW-haltige Stoffe sind am Ozonloch maßgeblich mitverantwortlich
 - Ausarbeitung und Verabschiedung (1989) des *Montreal-Protokolls*
 - Ziel:
Einsparung und schließlich Verbot von FCKW-haltigen Stoffen
 - 196 Nationen weltweit beteiligt
 - erste Hersteller verkünden Austritt aus der FCKW-Produktion



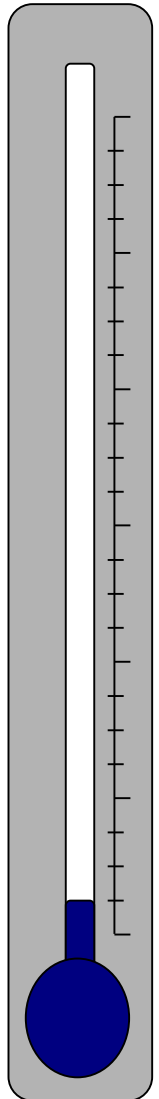
2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

- 1990
 - erste Scroll-Verdichter werden produziert und eingesetzt
 - Funktionsprinzip des Verdichters:
- 1991
 - „FCKW-Halon-Verbotsverordnung“ erlangt Gesetzeskraft
- 1997
 - Unterzeichnung des *Kyoto-Protokolls*
Ziel: Globale Reduzierung der Treibhausemissionen





2500
v.Chr.

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrtausende -

(Andreas Schrot)

- Die Kälte- und Klimatechnik im Laufe der letzten Jahrzehnte -

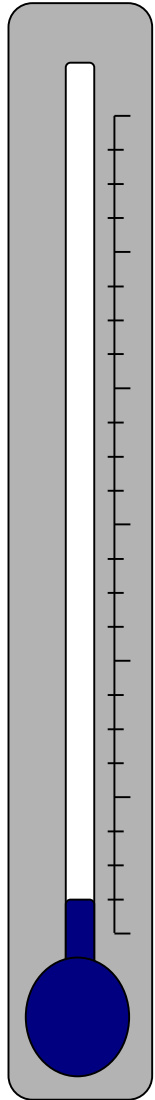
(Christopher Bösel)

1920

- Die Kälte- und Klimatechnik in der Gegenwart und Zukunft –

(Sebastian Schmidt)

Heute
Zukunft



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

Gebäude-/Fahrzeug-
Klimatisierung

Lebensmittelkühlung

Kraftwerkskühlung

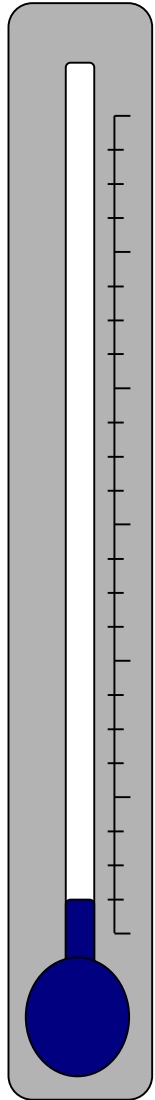
Verfahrenstechnik

Betonherstellung

Tiefbau

Medizin





2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



Eingang

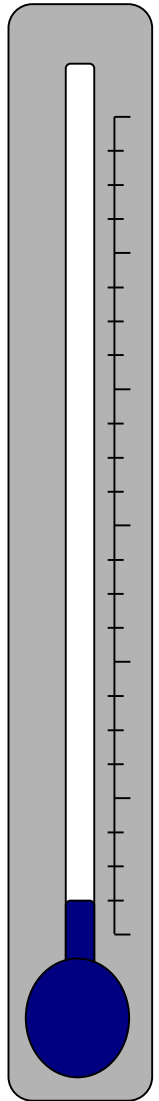
Kühlzelle



„Tresor des jüngsten Gerichts“

Ort: Spitzbergen (Norwegen)

Temperatur: -18°C



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

Einteilung

...nach der Größe

→ Kleinkälte

→ Großkälte

... nach dem Einsatzgebiet

→ Haushaltskälte

→ Gewerbekälte

→ Industriekälte

... nach der Art der Abkühlung

→ z.B. Konvektionskühlung

→ Tauchkühlung

→ Beeisen, kryogene Kühlung

→ Kühlung in Wärmetauschern

→ Sprühkühlung

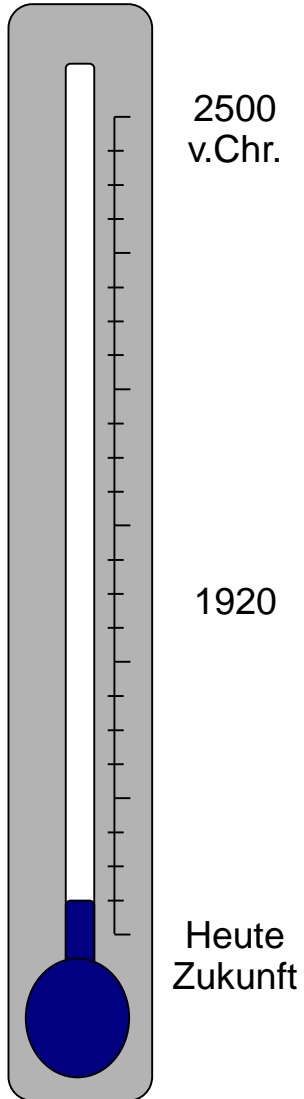
→ Vakuumpühlung etc.

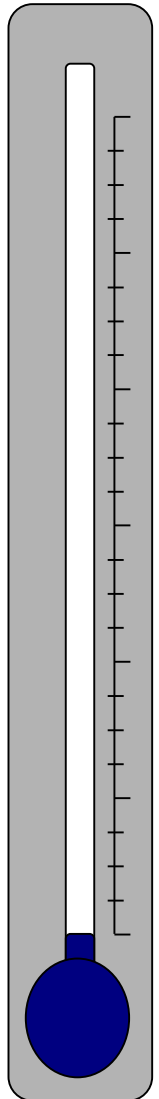


Zentrale vs. dezentrale Kälte-/ Klimaanlage

Berücksichtigt werden u.a.:

- Investitions- **und** Betriebskosten
- Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit
- Raum- und Platzverhältnisse
- Betriebs- und Anlagensicherheit etc.





2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

Zentrale Kälteanlagen

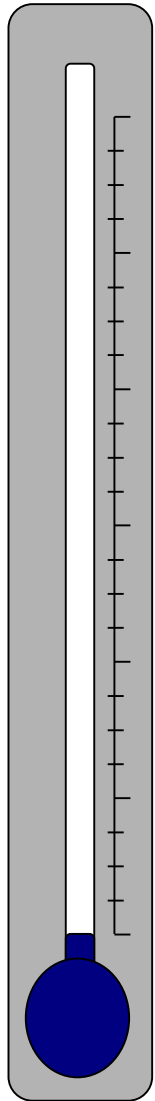
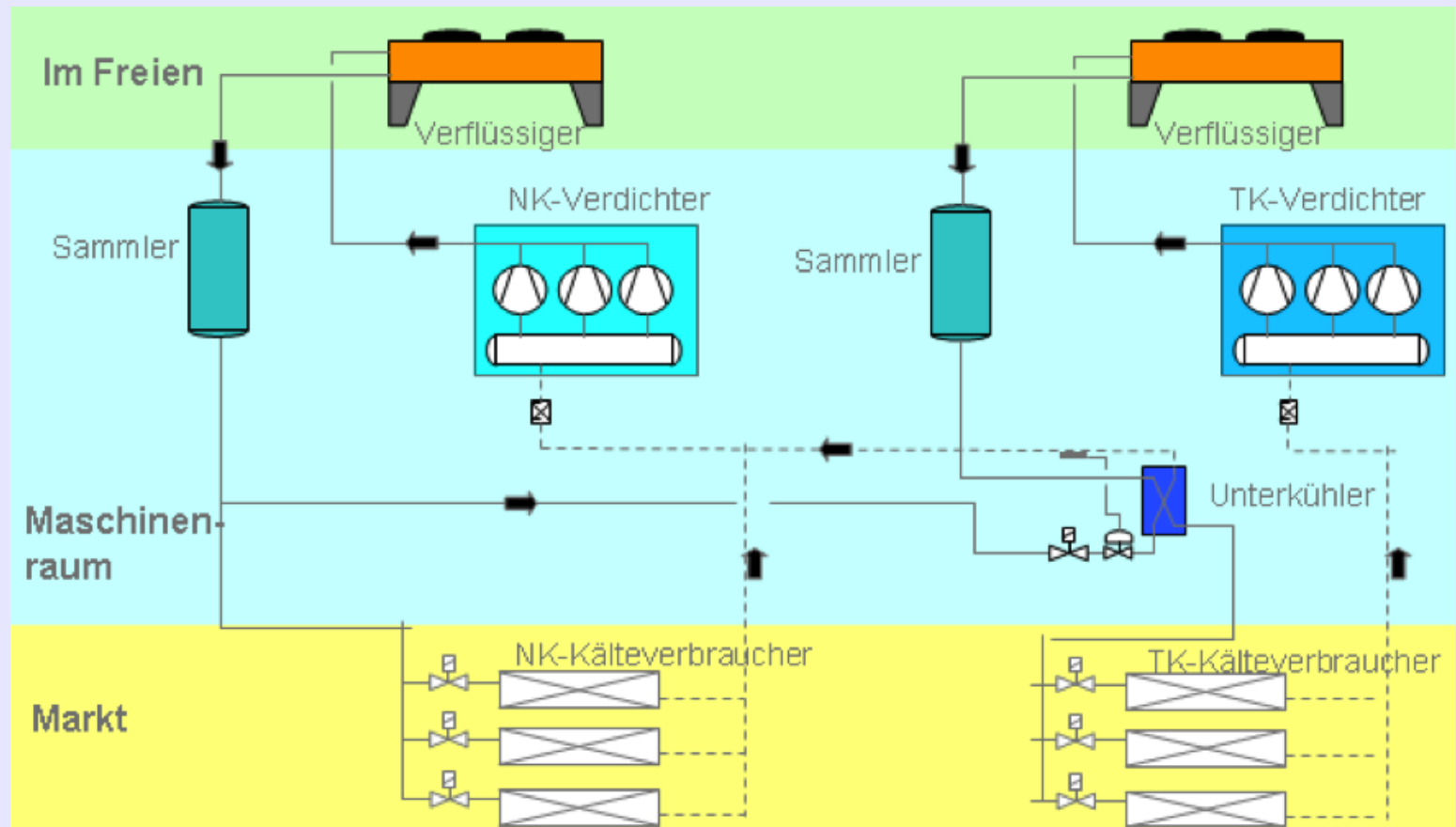
- + Anschaffungskosten
- + Versorgungssicherheit
- + flexiblere Reaktion
- + Ausgleich von Lastspitzen
- + Redundanz entfällt
- + Wärmerückgewinnung
- Kaltwassernetz und Pumpen
- Schnittstelle

Dezentrale Kälteanlagen

- + exakte Kostenzuordnung
- + Transportenergiebedarf
- + individuelle Anpassung
- Betriebskosten
- Anlagenräume
- Zusatzkosten durch Redundanz



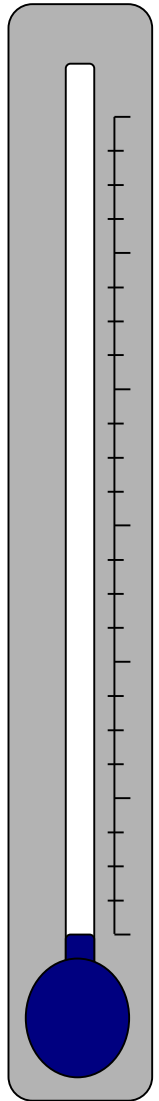
Beispiel für eine Verbundkälteanlage im Supermarkt mit zusätzlichem Unterkühler



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



2500
v.Chr.

1920

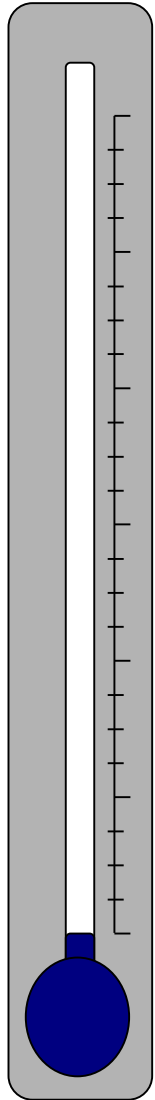
Heute
Zukunft



← Verflüssiger

Verdichtersatz →





2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft



Neue Kältemittel???
Energieeffizientere Anlagen?!?!



Quellen

- www.six4.bauverlag.de
- www.trox.de
- history Timeline by DuPont
- Geschichtsdaten der Kälte von Wolf Eberhard Kraus
- www.phys.ufl.edu
- www.universitystory.gla.ac.uk
- www.postautomation.de
- Entwicklung der Kältemittelverdichter
- Linde und die Kaeltemaschine



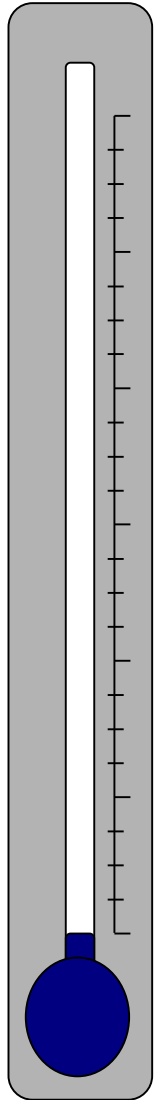
Historische Kälte- und Klimatechnik e.V.

HKKK



ESaK

EUROPÄISCHE
STUDIENAKADEMIE
KÄLTE-KLIMA-LÜFTUNG



2500
v.Chr.

1920

Heute
Zukunft

Vielen Dank

für die Aufmerksamkeit!