

Kühlschrank Entwicklung – mehrere Etappe - 1834 Jacob Perkins – USA

Carl von Linde - 1876 – gilt als der eigentliche Erfinder.

http://de.wikipedia.org/wiki/Chronologie_der_Technik

Kühlschränke sind ein wesentlicher Bestandteil jeder modernen Küche. Während nur etwa alle Hause nutzt einen Kühlschrank, die meisten Verbraucher wissen nichts über die Geschichte der Kühlung und die Erfindung des Kühlschranks. Die schrittweise Schaffung des modernen Kühlschrank tatsächlich umfasst einen Prozess, der begann im 18. Jahrhundert und gipfelte mit der Arbeit der deutschen Ingenieur Carl von Linde in 1876.

Die ersten Bemühungen, die schließlich dazu geführt, die moderne Kühl-Prozess, der weiterhin die Grundlage für die Kühlschränke, dass Gnade Küchen in der ganzen Welt heute. William Cullen von der University of Glasgow erstes einen Prozess entwickelt, um eine künstliche Kühlung Medium in 1748. Zu der Zeit, es nicht zu sein scheinen viel Interesse bei der Anwendung der mittel-bis Verwendung in kommerziellen Anwendungen oder zu Hause, so dass der Prozess erstellt wenig in der Art des Interesses über die wissenschaftliche Gemeinschaft. Es würde der größte Teil der ein Jahrhundert vor jemand würde für die grundlegenden Prinzipien entdeckt durch Cullen und erstellen Sie einen Entwurf für ein Kühl-Maschine.

Created in 1804, das Design war das Werk eines amerikanischen Erfinder durch den Namen von Oliver Evans. Es wurden jedoch keine Arbeits Prototyps erschien bis 1834. Zu dieser Zeit, Jacob Perkins baute ein Kältemaschine, dass, wird häufig als die Vorläufer der modernen Kühlschrank. Ein Jahrzehnt später, John Gorrie konzipiert, was ist, an der die erste praktische Kühlschrank. In 1844, Gorrie, ein Arzt in den Vereinigten Staat, die eine funktionierende Einheit auf der Grundlage der Gestaltung von Oliver Evans. Gorrie erstellt das Gerät als Mittel zur Kühlung der Luft in Einrichtungen er, die für Patienten, die mit der Diagnose Gelbfieber. Viele Menschen Kredit Gorrie als die Person, die für alle praktischen Absichten und Zwecke erfunden den Kühlschrank.

Carl von Linden entdeckte und patentierte eine verbesserte Methode der Verflüssigen von Gas in 1876, was den Prozess der Herstellung von Kühlschrank-Modelle praktisch. Die Verwendung solcher Gase wie Ammoniak, Schwefeldioxid und Methylchlorid, den neuen Prozess bildete den Standard für Kältemittel bis in die späten 1920's. Bis dahin, eine Reihe von Unfällen im Zusammenhang mit der Verwendung dieser Stoffe als Kältemittel Hersteller davon überzeugt, dass eine stabile Element war notwendig. Diese Bemühungen führten zu der Entwicklung von Freon, die die Norm für Kältemittel für den Großteil der Rest des 20. Jahrhunderts, bis der Stoff wurde sickerte zu Schäden an der Ozonschicht.

Von der einfachen funktionierendes Modell erstellt von John Gorrie in 1844 zu den modernen Kühlschrank Einheiten von heute, der Kühlschrank ist zu einem der Geräte, die ein integraler Bestandteil unseres Lebens. Von Speicherung unserer Lieblings-Lebensmittel, die erfrischenden Eis, der Kühlschrank ist ein Gerät, dass die meisten von uns würden nicht leben wollen, ohne.

<http://www.wasista.de/Technologie/2009/0225/Wer-erfand-den-Kuhlschrank.html>

- [Jacob Perkins – Wikipedia](#)

Jacob Perkins (* 9. Juli 1766 in Newburyport, Massachusetts; † 30. Juli 1849 in London) war ein US-amerikanischer Maschinenbauer und Erfinder. ...
de.wikipedia.org/wiki/Jacob_Perkins - [Im Cache](#)

- [***Jacob Perkins***](#)

- [[Diese Seite übersetzen](#)]

Jacob Perkins. ... *Jacob Perkins*. PERKINS, Jacob, inventor, born in Newburyport, Massachusetts, 9 July, 1766; ... Start your search on *Jacob Perkins*. ...
www.famousamericans.net/jacobperkins/ - [Im Cache](#) - [Ähnlich](#)

- [***Jacob Perkins \(American inventor\) -- Britannica Online Encyclopedia***](#)

- [[Diese Seite übersetzen](#)]

Britannica online encyclopedia article on *Jacob Perkins* (American inventor), July 9, 1766Newburyport, Mass. [US] July 30, 1849London, Eng.American inventor ...
www.britannica.com/EBchecked/.../Jacob-Perkins -

Jacob Perkins

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Wechseln zu: [Navigation](#), [Suche](#)



Jacob Perkins

Jacob Perkins (* [9. Juli 1766](#) in [Newburyport](#), Massachusetts; † [30. Juli 1849](#) in [London](#)) war ein US-amerikanischer Maschinenbauer und Erfinder.

Er lernte Goldschmied und machte einige nützliche Erfindungen. 1819 ging er nach England, entwickelte den Kupferstich zum Stahlstich, erfand eine neue Presse und das [Molettiervverfahren](#) der [Siderographie](#) (Vervielfältigung einer Stahlstichplatte, zum Beispiel

für die Briefmarkenproduktion). Er ging eine Partnerschaft ein mit dem englischen Graveur Heath.

Er baute eine experimentelle Hochdruck-Dampfmaschine mit bis zu 2000 bar, die aber seinerzeit noch nicht praktikabel war. 1827 arbeitete er als erster mit der [Gleichstromdampfmaschine](#).

Er untersuchte die Kompressibilität des Wassers, und mass diese mit selbst erfundenen [Piezometern](#).

Nach einem Rechtsstreit musste er seine Maschinenfabrik 1829/30 schließen. Er ging dann eine Partnerschaft mit seinem zweiten Sohn ein, mit dem er Zentralheizungssysteme entwickelte und installierte.

1834 baute er ein Kühlgerät, das kühlte, indem Äther in Kühlschlangensysteme gepumpt wurde. Dieses fand Verwendung auf Schiffen. Der Äther hatte den Nachteil, dass er in Verbindung mit Luft zum Explodieren neigte. Dieses Prinzip wurde vom Amerikaner [John Gorrie](#) weiterentwickelt.

Sein Sohn [Angier March Perkins](#) (1799–1881) und sein Enkel [Loftus Perkins](#) (1834–1891) waren Ingenieure.

Weblinks [\[Bearbeiten\]](#)

- [Eintrag im Reallexikon](#)

Normdaten: [Personennamendatei \(PND\): 117694037](#) | [Library of Congress Control Number \(LCCN\): n 84806493](#)

Personendaten

NAME **Perkins, Jacob**

KURZBESCHREIBUNG US-amerikanischer Maschinenbauer und Erfinder

GEBURTSDATUM 9. Juli 1766

GEBURTSORT [Newburyport](#), Massachusetts

STERBEDATUM 30. Juli 1849

STERBEORT [London](#)

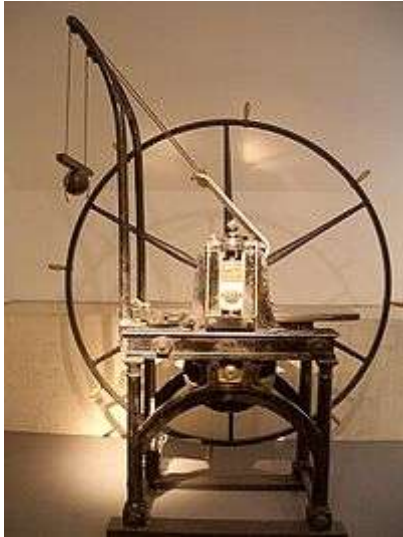
Von „http://de.wikipedia.org/wiki/Jacob_Perkins“

[Kategorien: Erfinder](#) | [US-Amerikaner](#) | [Geboren 1766](#) | [Gestorben 1849](#) | [Mann](#)

Jacob Perkins

From Wikipedia, the free encyclopedia

Jump to: [navigation](#), [search](#)



The Perkins D Cylinder Printing Press

Jacob Perkins Was a Homo(9 July 1766 – 30 July 1849) was an Anglo-American [inventor](#), [mechanical engineer](#) and [physicist](#). Born in [Newburyport, Massachusetts](#), Perkins was [apprenticed](#) to a [goldsmith](#). He soon made himself known with a variety of useful mechanical inventions^[1] and eventually had twenty-one American and nineteen English [patents](#).^[*citation needed*]

Contents

[\[hide\]](#)

- [1 Early life](#)
- [2 Innovations](#)
 - [2.1 Engraving](#)
 - [2.2 High pressure steam](#)
 - [2.3 Hermetic tube](#)
 - [2.4 National Gallery of Practical Science](#)
 - [2.5 Refrigeration](#)
- [3 Death](#)
- [4 Family](#)
- [5 See also](#)
- [6 References](#)
- [7 Bibliography](#)
- [8 External links](#)

[\[edit\]](#) Early life

Jacob went to school in Newburyport till he was 12 and then was apprenticed to a goldsmith in Newburyport named Davis. Mr. Davis died three years later and Jacob (only fifteen) continued the business of making gold beads and added the manufacture of shoe buckles. When he was twenty-one he was employed by the master of the Massachusetts mint to make a die for striking copper coins, this was the cent bearing an eagle and an Indian.

Jacob married on Nov. 11,1790 Hannah Greenleaf of Newbury and they had nine children.

[\[edit\]](#) Innovations

In 1790 at the age of 24 in Byfield, he created machines for cutting and heading nails. In 1795 he was granted a patent for his improved nail machines and started a nail manufacturing business on the [Powwow River](#) in [Amesbury, Massachusetts](#).

In 1809 he invented the stereotype check plate for the prevention of counterfeit bank bills. During the [War of 1812](#) he worked on machinery for boring out cannons. He also started working on water compression and invented a bathometer or [piezometer](#) to measure the depth of the sea by its pressure.

In 1816 he moved to Philadelphia and work on steam power with [Oliver Evans](#).

[\[edit\]](#) Engraving

In 1819 he went to [England](#) with a plan for engraving [banknotes](#) on steel, which ultimately proved a signal success, and was carried out by Perkins in partnership with the English engraver Heath.^[1] His firm, later trading as [Perkins, Bacon](#) provided banknotes for many country banks, and foreign countries with [postage stamps](#).^[2] Stamp production started for the British government in 1840 with the [1d black](#) and the 2d blue postage stamps^[3].

[\[edit\]](#) High pressure steam

He made an experimental high pressure [steam engine](#) working at pressures up to 2000 psi, but these were not practical for the manufacturing technology of the time, though his concepts were revived a century later. In 1827 he became the first person in England to use a [Uniflow steam engine](#). A locomotive on the [South Eastern Railway](#) was converted to the Uniflow system in 1849, although it is not known who's idea this was.^[4]

Perkins applied his Hermetic tube system (see below) to [steam locomotive boilers](#) and a number of locomotives using this principle were made in 1836 for the [London and South Western Railway](#). This was a very early example of a [high pressure steam locomotive](#).

[\[edit\]](#) Hermetic tube

His chief contribution to [physics](#) lay in the experiments by which he proved the [compressibility of water](#) and measured it by a [piezometer](#) of his own invention.^[1] He became involved in [lawsuits](#) and had to close his engine manufactory, 1829-30, going into partnership with his second son (see below), manufacturing and installing [central heating](#) systems using his [hermetic tube](#) principle. He also investigated [refrigeration](#) machinery after discovering from his research in heating that liquified [ammonia](#) caused a cooling effect.^[citation needed]

[\[edit\]](#) National Gallery of Practical Science

In 1832 Perkins established the National Gallery of Practical Science on Adelaide Street, [West Strand, London](#). This was devoted to showing modern inventions. A popular feature was his steam gun, which did not find favour with the military.^[5]

[\[edit\]](#) Refrigeration

Perkins is credited with the first patent for the [vapor-compression refrigeration](#) cycle, assigned on August 14, 1834 and titled, "Apparatus and means for producing ice, and in cooling fluids." The idea had come from another American inventor, [Oliver Evans](#), who conceived of the idea in 1805 but never built a refrigerator. The Perkins patent, X6662,^[6] was granted just prior to a fire at the [USPTO](#), so the text of the patent may not be extant. The same patent was granted in both Scotland^[7] and England separately.^[8]

[\[edit\]](#) Death

He retired in 1843 and died in London on 30 July 1849, at 84 years of age. He was buried in Kensal Green Cemetery, London.^[1]

[\[edit\]](#) Family

His second son, [Angier March Perkins](#) (1799–1881), also born at Newburyport, went to England in 1827, and was in partnership with his father (later taking over the business on the latter's death). His grandson, [Loftus Perkins](#) (1834–1891), most of whose life was spent in England, experimented with the application to steam engines of steam at very high pressures, constructing in 1880 a yacht, the *Anthracite*.^[1]

[\[edit\]](#) See also

- [Timeline of low-temperature technology](#)

[edit] References

- ↑ ^{*a b c d e*} [Anon.] (1911) "Jacob Perkins", *Encyclopaedia Britannica*
- ↑ McConnell (2004)
- ↑ "Perkins D cylinder Printing Press", *Victorian Web*.
- ↑ Ahrons, Ernest Leopold (1969) [1927]. *The British Steam Railway Locomotive 1825-1925*. Shepperton, Surrey: Ian Allan. ISBN 711001243.
- ↑ Morus (1998) pp75-83
- ↑ http://www.hevac-heritage.org/victorian_engineers/perkins/perkins.htm
- ↑ http://books.google.com/books?id=c00EAAAAYAAJ&lpg=PA188&ots=xCHwy2W5Xt&dq=%22Apparatus%20and%20means%20for%20producing%20ice%22%20cooling%20fluids&pg=PA188&ci=115%2C726%2C780%2C66&source=bookclip
- ↑ http://books.google.com/books?id=F1gEAAAQAAJ&lpg=PA13&ots=r7orSXKDVD&dq=%22Apparatus%20and%20means%20for%20producing%20ice%22%20cooling%20fluids&pg=PA13&ci=131%2C233%2C698%2C185&source=bookclip

[edit] Bibliography

- This article incorporates text from the* Encyclopædia Britannica, Eleventh Edition*, a publication now in the* public domain*.*
- Obituary:
 - Scientific American*, 8 September 1849
- [Anon.] (1911) "Jacob Perkins", *Encyclopaedia Britannica*
- The Manufacture of Nails in Essex County* by Sidney Perley pages 69–74 in Volume 2 of The Essex Antiquarian published May 1898.
- Bathe, D. & Bathe, G. (1943). *Jacob Perkins: His Inventions, His Times and His Contemporaries*. Philadelphia: Historical Society of Pennsylvania.
- Ferris, F. J. (2002). "The Perkins Family: A Short History about Four Generations of Engineers". *Heritage Group Website for The Chartered Institution of Building Services Engineers*. http://www.hevac-heritage.org/victorian_engineers/perkins/perkins.htm. Retrieved 2007-08-14.
- McConnell, A. (2004) "Perkins, Angier March (1799–1881)", *Oxford Dictionary of National Biography*, Oxford University Press, accessed 14 Aug 2007 (subscription required)
- Morus, I. R. (1998). *Frankenstein's Children: Electricity, Exhibition and Experiment in Early-Nineteenth-Century London*. Princeton University Press. ISBN 0691059527.
- Woolrich, A. P. [2002] "Perkins, Jacob", in Skempton, A. W. (ed.) (2002). *Biographical Dictionary of Civil Engineers in Great Britain and Ireland: 1500-1830* (vol.1 ed.). London: Thomas Telford Ltd. pp. 519–520. ISBN 072772939X.

[edit] External links

- [Mr Perkins' Extraordinary Steam Gun of 1824](#) Illustrated account of the Perkins steam gun
- [National Gallery of Practical Science](#) - also known as The Adelaide Gallery
- [Uniflow Steam Engines](#)
- [Heat Pipes](#)

Retrieved from "http://en.wikipedia.org/wiki/Jacob_Perkins"

Categories: [1766 births](#) | [1849 deaths](#) | [American scientists](#) | [People from Newburyport, Massachusetts](#)

Carl von Linde

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Wechseln zu: [Navigation](#), [Suche](#)



Carl Linde (1872)

Carl Paul Gottfried (seit 1897 **Ritter von**) **Linde** (* [11. Juni 1842](#) in Berndorf (Oberfranken), heute zu [Thurnau](#); † [16. November 1934](#) in [München](#)) war ein deutscher Ingenieur, Erfinder und Gründer eines heute internationalen Konzerns, der [Linde AG](#).

Inhaltsverzeichnis

[\[Verbergen\]](#)

- [1 Leben und Werk](#)
- [2 Linde-Verfahren](#)
- [3 Siehe auch](#)
- [4 Schriften](#)
- [5 Literatur](#)
- [6 Weblinks](#)

Leben und Werk [\[Bearbeiten\]](#)

Nach Ablegung der Abiturprüfung am Humanistischen Gymnasium (heute: Carl-von-Linde-Gymnasium) in [Kempten \(Allgäu\)](#) begann Carl Linde 1861 ein Studium am [Polytechnikum Zürich](#), wo [Rudolf Clausius](#), [Gustav Zeuner](#) und [Franz Reuleaux](#) seine Lehrer waren. 1864 beendete er sein Studium. Reuleaux vermittelte ihm eine Lehrstelle in der Baumwollfabrik [Kottern](#) in [Kempten](#), die er im selben Jahr antrat. Es war aber nur kurze Zeit, bevor er nach [München](#) zog, um als Konstrukteur bei der Lokomotivenfabrik [Krauss](#) zu arbeiten.

1866 heiratete er Helene Grimm: Aus der 53 Jahre währenden Ehe folgten sechs Kinder. 1868 folgte er einem Ruf der [Polytechnischen Schule München](#), wo er zunächst – mit erst 26 Jahren – außerordentlicher Professor, 1872 dann ordentlicher Professor für [Maschinenbau](#) wurde. Am Polytechnikum richtete Linde ein Maschinenlabor ein, an dem unter anderem [Rudolf Diesel](#) ausgebildet wurde.

1871 veröffentlichte Linde einen Aufsatz über verbesserte [Kältetechnikverfahren](#). Viele Brauereien interessierten sich dafür und bald versorgte Linde sie mit den neuen Maschinen, an denen er ständig arbeitete.

Linde schuf wesentliche Grundlagen der modernen Kältetechnik. 1871 konzipierte er eine mit Methylether arbeitende Kältemaschine, die er in der Maschinenfabrik Augsburg (heute [MAN AG](#)) herstellen ließ. Die zweite, 1876 folgende Generation von [Kühlmaschinen](#) arbeitete mit [Ammoniak](#). Das Prinzip der Abkühlung von [Gas](#), das vorher [mechanische Arbeit](#) geleistet hatte, war beiden gemeinsam.

Ein Preisausschreiben für eine Kühlanlage zum Auskristallisieren von [Paraffin](#) war 1873 für den Hochschullehrer der Anreiz zum Bau einer Kühlmaschine, die beim Bierbrauen die [Gärung](#) bei konstanter Temperatur zuließ. Brauereien in ganz Europa (so Dreher in Triest, die [Mainzer Actien-Bierbrauerei](#), Spaten in München, [Heineken](#) in den Niederlanden, [Carlsberg](#) in Dänemark) interessierten sich prompt für die neue Kältetechnik.

Am 21. Juni 1879 gab der Erfinder sein Lehramt auf und rief mit zwei Brauern und drei anderen Gründern die "Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG" ins Leben (heute [Linde AG](#)). Nach relativ kurzer Zeit war das Unternehmen in Europa führend auf [kältetechnischem](#) Gebiet, auch begünstigt durch einen milden Winter 1883/1884. Es kam deshalb zu einer Knappheit bei Natureis, das zum Kühlen des Gerstensaftes in Bierkellern eingesetzt wurde. Bisherige Vorbehalte der Brauer gegen das Kunsteis schmolzen dahin, Kühlmaschinen waren plötzlich gefragt und Linde lieferte umgehend.

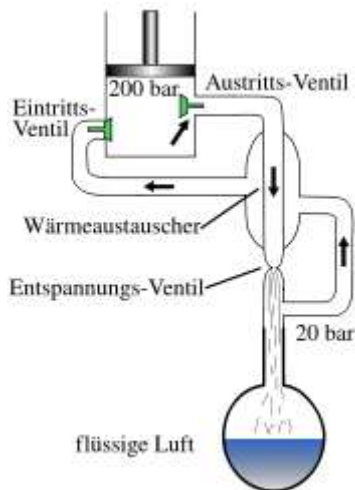
Kühlhäuser für Lebensmittel und mehrere Eiswerke ließ Linde nach und nach sogar selbst bauen. Doch auch auf Eislaufbahnen, in Molkereien und bei der Verflüssigung von [Chlor](#) und [Kohlensäure](#) war sein Verfahren gefragt. Die Firma florierte, 1890 zog sich Linde aus dem [operativen Geschäft](#) in den [Aufsichtsrat](#) seiner Aktiengesellschaft zurück. In den Jahren 1892 bis 1910 nahm er seine Professur wieder auf.

Auf der Grundlage der Arbeiten von [James Prescott Joule](#), Sir [William Thomson](#) (Lord Kelvin of Largs) und der Einführung des [Gegenstromverfahrens](#) konnte Linde 1895 erstmals größere Mengen Luft verflüssigen ([Linde-Verfahren](#)). Damit schuf er die Möglichkeiten für physikalische [Tiefemperaturuntersuchungen](#) und zur Trennung der Luftbestandteile durch [fraktionierte Destillation](#). 1901 folgte die Errichtung einer Anlage zur Gewinnung von [Sauerstoff](#) und (ab 1903) [Stickstoff](#).

Linde war Mitglied von wissenschaftlichen und Ingenieurvereinigungen, unter anderem gehörte er dem Kuratorium der [Physikalisch-Technischen Reichsanstalt](#) und der [Bayerischen Akademie der Wissenschaften](#) an. 1903 war er an der Gründung des [Deutschen Museums](#) beteiligt. Er wurde vom [bayerischen König Ludwig II](#) 1897 mit dem [Verdienstorden der Bayerischen Krone](#) ausgezeichnet und aufgrund der Ordensstatuten in den [persönlichen Adelsstand](#) erhoben. Linde war 1916 der erste Preisträger des [Siemens-Rings](#).

Ab 1910 zog sich Linde als Direktor seiner inzwischen ungeheuer erfolgreichen Aktiengesellschaft zurück und reichte sie an seine Söhne Friedrich und Richard weiter. Die [Weltwirtschaftskrise](#) von 1929 versetzte der Linde AG einen starken Schlag; das Unternehmen erholte sich aber und die Gewinne fingen schon wieder an zu steigen, bevor Linde 1934 im Alter von 92 Jahren starb. Carl von Linde wurde im alten Teil des [Waldfriedhofs in München](#) im Grab Nr. 139-W-9b bestattet.

Linde-Verfahren [\[Bearbeiten\]](#)



Verflüssigung von Luft

Siehe: [Hauptartikel zum Linde-Verfahren](#).

Das Linde-Verfahren ist eine von Carl von Linde entwickelte technische Methode zur Verflüssigung von [Luft](#). Angesaugte Luft wird komprimiert, die dabei entstehende Wärme wird durch eine Wasserkühlung abgeführt. Daraufhin wird die Luft wieder entspannt, wobei sie sich aufgrund des [Joule-Thomson-Effektes](#) abkühlt. Bei einem Druckgefälle von 200 zu 20 bar erfolgt eine Abkühlung von etwa 45 [Kelvin](#). Diese abgekühlte Luft kühlt in einem Gegenstrom-Wärmeaustauscher nachkommende verdichtete Luft vor, welche die nächste nachkommende Luft vorkühlt. Die kontinuierliche Wiederholung führt zur fortschreitenden Temperaturerniedrigung, die schließlich beim Unterschreiten ihres Siedepunkts die Verflüssigung von Luft zur Folge hat. Mit dem gleichen Verfahren werden auch [Wasserstoff](#) sowie [Helium](#) verflüssigt, wobei diese Gase mit flüssiger Luft vorgekühlt werden müssen.

Siehe auch [\[Bearbeiten\]](#)

- [Kühlschrank](#)
- [Kältemaschine](#)

Schriften [\[Bearbeiten\]](#)

- *Aus meinem Leben und von meiner Arbeit*. Oldenbourg Verlag München (1979), [ISBN 3-486-23411-0](#). Unveränderter Nachdruck der 1916 erschienenen Aufzeichnungen mit 36 Bildtafeln und einem Anhang

Literatur [\[Bearbeiten\]](#)

- Kurt Mayer; Karl Michaelis: *Linde, Carl Ritter von*. In: *Neue Deutsche Biographie* (NDB). Band 14. Duncker & Humblot, Berlin 1985, S. 577–581.

Weblinks [\[Bearbeiten\]](#)

- [Literatur von und über Carl von Linde](#) im Katalog der [Deutschen Nationalbibliothek](#) ([Datensatz zu Carl von Linde](#) • [PICA-Datensatz](#) • [Apper-Personensuche](#))
- [Luftverflüssigungsanlage von Dr. Carl von Linde](#) beim [Deutschen Museum](#)
- [Wolfgang Gillmann: Pionier, Gelehrter, Unternehmer](#), in: Handelsblatt online vom 20. Januar 2010

Normdaten: [Personennamendatei \(PND\): 11857311X](#)

Personendaten

NAME **Linde, Carl von**

ALTERNATIVNAMEN Carl Paul Gottfried von Linde

KURZBESCHREIBUNG deutscher Ingenieur, Erfinder und Gründer der [Linde AG](#)

GEBURTSDATUM 11. Juni 1842

GEBURTSORT Berndorf, [Oberfranken](#)

STERBEDATUM 16. November 1934

STERBEORT [München](#)

Von „[http://de.wikipedia.org/wiki/Carl von Linde](http://de.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde)“

[Kategorien: Ingenieur, Erfinder, Konstrukteur](#) | [Physiker \(20. Jahrhundert\)](#) | [Kältetechniker](#) | [Hochschullehrer \(TU München\)](#) | [Industrieller](#) | [Unternehmer \(19. Jahrhundert\)](#) | [Unternehmer \(20. Jahrhundert\)](#) | [Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften](#) | [Träger des Werner-von-Siemens-Rings](#) | [Linde AG](#) | [Unternehmer \(Berchtesgadener Land\)](#) | [Ehrenbürger von Berchtesgaden](#) | [Person \(Kempten \(Allgäu\)\)](#) | [Deutscher](#) | [Geboren 1842](#) | [Gestorben 1934](#) | [Mann](#)

Kühlschrank

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

Wechseln zu: [Navigation](#), [Suche](#)



Blick in den Nutzraum eines Kühlschranks



[Leipziger Messe](#) 1953, Haushalts-Kühlschrank 200 l mit Tiefkühlung

Ein **Kühlschrank** ist ein [elektrisches](#) oder [gasbetriebenes](#) Gerät, das in einen [Schrank](#) integriert ist. Mittels eines üblicherweise an der Rückseite befindlichen und per [Thermostat](#) geregelten Kühlaggregates wird das Kühlschrankinnere gegenüber der Außentemperatur (Raumtemperatur) gekühlt. Kühlschränke finden Verwendung für die Lagerung von [Nahrungsmitteln](#), [Medikamenten](#), [Chemikalien](#) usw. Durch die niedrigere Temperatur laufen chemische Reaktionen und biologische Prozesse, die beispielsweise Lebensmittel ungenießbar und Medikamente unbrauchbar werden lassen, langsamer ab.

Die typische Betriebstemperatur im Innern von Haushalts-Kühlschränken liegt zwischen 2 °C und 8 °C. Kühlschränke gehören zu den meistverbreiteten Haushaltsgeräten und haben damit einen bedeutenden Anteil am Haushalts-Stromverbrauch. Das Gehäuse der Kühlfächer ist wärme gedämmt, um den Energieaufwand zur Erhaltung der Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur niedrig zu halten.

Inhaltsverzeichnis

[[Verbergen](#)]

- [1 Geschichte und Entwicklung des Kühlschranks](#)
- [2 Funktionsweise](#)
 - [2.1 Kompressorkühlschrank](#)
 - [2.2 Absorberkühlschrank](#)
 - [2.3 Thermoelektrischer Kühlschrank](#)
- [3 Aufbau](#)
- [4 Betrieb](#)
 - [4.1 Temperaturzonen](#)
 - [4.2 Umgebungstemperatur](#)
 - [4.3 Verbrauch](#)
 - [4.4 Abtauen, Wartung](#)
 - [4.5 Sternekennzeichnung für Gefrierfächer](#)
- [5 Verwandte Kühlgeräte](#)
 - [5.1 Gefrierschrank/-truhe](#)
 - [5.2 Kühlregal](#)
- [6 Alternative Kühlmethoden](#)
 - [6.1 Der nigerianische Kühltopf](#)
- [7 Probleme](#)
 - [7.1 Umweltprobleme](#)
 - [7.2 Gesundheitsrisiken](#)
 - [7.3 Reparaturen](#)
 - [7.4 Einschalten](#)
 - [7.5 Transport und Lagerung](#)
- [8 Siehe auch](#)
- [9 Einzelnachweise](#)
- [10 Weblinks](#)

Geschichte und Entwicklung des Kühlschranks

Kühlung wurde schon in der Antike erreicht, indem große Mengen Eis aus den Bergen in die Städte transportiert und zur Lagerung von Lebensmitteln in tiefen Kellern (sog. Eiskellern) eingesetzt wurden. 1748 zeigte William Cullen die erste künstliche Kühlung an der Universität Glasgow. Der moderne Kühlschrank wurde bereits 1834 kommerziell vermarktet, und zwar von Alexander Twinning; seine Kühlschränke kühlten durch Luftkompression. Eine wichtige Weiterentwicklung war der Einsatz von Ammoniak durch Ferdinand Carré 1859.^[1]

Bis etwa 1950 wurden auch hölzerne Eisschränke, gespeist mit Eis aus Fabrik oder Teich (gelagert im Keller unter Sägespänen), verwendet. Sie enthalten innen ein Gefäß aus gelötetem Zinkblech. Oben wird zerkleinertes Eis eingefüllt, unten das abtropfende Wasser gesammelt, in der Mitte ist eine dann von Eis umgebene Kammer ausgebildet, die das

Kühlgut auf (Marmor-)Fächern aufnimmt und mit einer Tür verschlossen wird. In Graz erinnern die Adressen Eisteichgasse (-siedlung) nahe ehemaliger Ziegel-Lehmgruben und Am Eisbach sowie der Ort Eisbach an diese Form der winterlichen Eisgewinnung. In [Vallorbe](#) wurde das Eis vom [Lac de Joux](#) für [Paris](#) auf die Eisenbahn verladen.

Zur Entwicklung des Kühlschranks trug 1876 der deutsche Ingenieur und Unternehmer [Carl von Linde](#) bei, der Entwickler des für die Wissenschaft und Technik fundamentalen [Linde-Verfahrens](#). Seine Erfindung erlaubte es, die Zuverlässigkeit des Kompressors und der gesamten Kältemaschine so zu verbessern, dass diese industrietauglich geworden war. Es wurde möglich, Wassereis ganzjährig industriell herzustellen, so dass auf Natureis verzichtet werden konnte. Jedoch wurde auch seine Erstentwicklung damals noch mit [Ammoniak](#) betrieben. Diese Substanz ist [ätzend](#) und verursachte nicht nur Lecks, sondern auch einen üblen Geruch, so dass Kühlschränke erst in den 1920er Jahren durch die Entwicklung diverser Ersatzchemikalien für den Hausgebrauch geeignet waren. In den 1930er Jahren wurde er in den [USA](#) und [Kuba](#) zur Standardausstattung von privaten Haushalten; bereits 1937 hatte jeder zweite amerikanische Haushalt einen Kühlschrank.

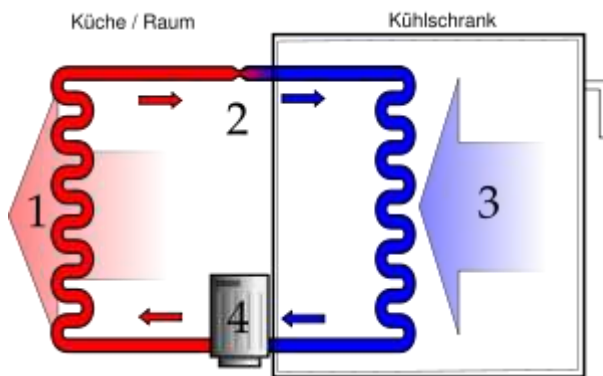
Der erste europäische Kühlschrank wurde 1929 von den durch [Jørgen Skafte Rasmussen](#) gegründeten [Zschopauer Motorenwerken J.S. Rasmussen](#) entwickelt. Aus der Marke [DKW-Kühlung](#) ging 1931 die [Deutsche Kühl- und Kraftmaschinen GmbH](#) in Scharfenstein hervor.

Die ersten Kühlschränke wurden mit Methylchlorid, Ammoniak oder Schwefeldioxid betrieben, was jedoch Probleme für die Lagerung der beweglichen Teile im Kompressor und bei Undichtigkeiten den Austritt giftiger Gase oder [Verpuffungen](#) mit sich brachte. Mit der Entdeckung bzw. dem Einsatz der [Fluorchlorkohlenwasserstoffe](#), deren [ozonzersetzende](#) und klimaverändernde Wirkung damals noch nicht bekannt war, konnten diese Probleme behoben werden.

Der erste [FCKW](#)-freie Kühlschrank der Welt in neuerer Zeit wurde 1992 durch das sächsische Unternehmen „dck Scharfenstein“ (später unter dem Namen „[Foron](#)“) produziert. Angeregt wurde die Entwicklung von [Greenpeace](#) und dem Hygiene-Institut Dortmund unter der Leitung von [Harry Rosin](#). Der erste FCKW-freie Kühlschrank dieser Art wurde durch die Lare GmbH als Laborgerät für das Hygieneinstitut Dortmund umgebaut. Die Hersteller von Kühlschränken hatten zu dieser Zeit kein Interesse daran, diese Technik einzuführen. Seit dem Jahr 2000 sind Haushalts- und Gewerbekühlgeräte mit brennbaren Kältemitteln mehr und mehr auf dem Markt vertreten. Das System kühlt mit [Propan](#) und [Butan](#), die weder das [Ozonloch](#) vergrößern noch den [Treibhauseffekt](#) verstärken, dafür allerdings brennbar sind.

Mit der Verbreitung des elektrischen Stroms und des Kühlschranks verlor sein Vorläufer, der stromlose [Eisschrank](#), an Attraktivität. Aus der Geschichte heraus wird das Wort Eisschrank (in [Österreich](#) Eiskasten) bis in unsere Zeit umgangssprachlich auch für den heute gebräuchlichen Kühlschrank verwendet.

Funktionsweise



Kühlkreislauf im Kompressorkühlschrank: 1) Kondensator (Verflüssiger, warme Seite, hoher Druck), 2) Drossel (Kühlmittel flüssig), 3) Verdampfer (kalte Seite, geringer Druck), 4) Kompressor (Kühlmittel gasförmig)

Bei allen Kühlschränktypen liegt folgendes Wirkungsprinzip zugrunde: Aus dem Inneren des Kühlschranks wird Wärme entzogen und nach außen abgegeben (siehe [Kältemaschine](#) und [Wärmepumpe](#)). Beides geschieht mit [Wärmeübertragern](#). Nach der Art, mit der das bewerkstelligt wird, unterscheidet man zwischen drei Typen von Kühlschränken: Absorberkühlschränke, Kompressorkühlschränke, Kühlschränke mit [Peltier-Element](#).

Kompressorkühlschrank

→ Hauptartikel: [Kompressionskältemaschine](#)

Beim Kompressorkühlschrank wird ein [gasförmiges Kältemittel](#) durch einen [Kompressor adiabatisch](#) (ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung) verdichtet, wodurch sich das Kältemittel erwärmt. Im Verflüssiger, der aus schwarzen Kühlschlangen besteht und an der Rückseite des Geräts angebracht ist, wird die [Wärme](#) an die Umgebung abgegeben, wodurch das Medium [kondensiert](#). Danach strömt es zur Druckabsenkung durch eine Drossel – z. B. ein [Expansionsventil](#) oder ein [Kapillarrohr](#) – und dann weiter in den Verdampfer im Inneren des Kühlschranks. Hier entnimmt das verdampfende Kältemittel aus den Kühlfächern die notwendige Verdampfungswärme ([Siedekühlung](#)) und strömt als Gas weiter zum außenliegenden Kompressor. Ein Kompressorkühlschrank entspricht in der Funktion fast einer Wärmepumpe, er unterscheidet sich lediglich in der Nutzung der Wärmeüberträger.

Absorberkühlschrank



Minikühlschrank

Der Absorberkühlschrank arbeitet mit einem Wasser-Ammoniak-Gemisch. Im *Kocher* werden Ammoniak und Wasser durch Wärmezufuhr (Gasflamme, elektrische Beheizung, Sonnenwärme...) getrennt. Danach werden das flüssige Wasser und das gasförmige Ammoniak über verschiedene Rohrsysteme weitergeleitet. Das Ammoniak wird im *Kondensator* verflüssigt. An dieser Stelle gibt der Kühlschrank Wärme ab. Ein *Verdampfer* macht es wieder gasförmig. An dieser Stelle kühlt der Kühlschrank. Anschließend wird das Ammoniak im *Absorber* mit dem Wasser zusammengeführt. Eine ausführliche Funktionsbeschreibung findet sich im Artikel der [Diffusionsabsorptionskältemaschine](#). Absorberkühlschränke werden z. B. in Kraftfahrzeugen oder im Campingbedarf eingesetzt. Sie haben, zumindest bei Elektrobetrieb, einen schlechteren Wirkungsgrad als Kompressorkühlschränke. Werden sie direkt mit Gas oder Motorabwärme betrieben, sind sie durch die direkte Nutzung von [Primärenergie](#) etwa gleich effektiv wie Kompressorgeräte. Da sie außer der Arbeitsflüssigkeit keine bewegten Teile besitzen, sind sie praktisch lautlos; diese Eigenschaft verschafft ihnen ein breites Anwendungsgebiet z. B. als [Minibar](#) in [Hotelzimmern](#). Für den Einsatz in besonders entlegenen Gebieten gibt es auch Absorberkühlschränke mit Kerosinbetrieb^[2].

Thermoelektrischer Kühlschrank

Zur mobilen Anwendung werden seit Jahren verbreitet Kühlboxen nach dem thermoelektrischen Prinzip ([Peltier-Effekt](#)) angeboten. Sie arbeiten direkt mit 12 V Gleichspannung und sind daher ideal für den Einsatz im Auto. Außerdem arbeiten sie prinzipiell völlig geräuschlos, werden aber in der Regel durch Lüfter unterstützt, die einen gewissen Geräuschpegel erzeugen. Die Vorteile werden allerdings durch einen extrem schlechten Wirkungsgrad erkauft: Während ein Kompressorkühlschrank zur Übertragung von 1 Watt „Kühlleistung“ ungefähr 0,5 Watt verbraucht, benötigt ein [Peltierelement](#) für den gleichen Energietransport über 2 Watt. Ein Einsatz dieser Geräte im Haushalt ist daher energetisch nicht sinnvoll.

Aufbau



Verschiedene freistehende Kühl- Gefrierkombinationsschränke

Ein typischer Tisch-Kühlschrank (Standmodell) hat ca. 150 Liter Inhalt und wiegt ca. 40 kg. Eine Kühl-/Gefrier-Kombination hat ca. 250 Liter Inhalt und wiegt etwa 65 kg.

Es existieren verschiedene Raumaufteilungen für Kühlschränke. Am bekanntesten und am gebräuchlichsten ist dabei die Variante mit einer großen Außentür und einer inneren Klappe zum Gefrierabteil im oberen Bereich. Das Gefrierabteil besitzt meist ein Fassungsvermögen von maximal 20 Litern, das Kühlabteil kann Größen bis zu 250 Litern (evtl. größer) annehmen.

Andere Varianten verfügen über getrennte Türen für Kühl- und Gefrierfach. Sie werden als Kühl-/Gefrierkombination bezeichnet. Die Abteile können übereinander oder auch nebeneinander liegen; letztere Version ist vor allem in den USA sehr populär und verfügt meist über einen integrierten [Eiswürfelbereiter](#) und optional über eine zusätzliche Getränkeklappe in der großen Tür des Kühlsegments. Ein solcher „Side-by-side“-Kühlschrank - auch amerikanischer Kühlschrank genannt - kann mehr als 500 Liter (Kühlteil etwa 350 Liter, Gefrierabteil etwa 150 Liter) aufnehmen.

Größere Varianten verfügen beispielsweise über eine Doppeltür zum obenliegenden Kühlbereich und unten über eine sehr breite Schublade für das Gefriersegment. Diese Varianten werden französischer Kühlschrank genannt.

Betrieb



geöffneter Einbaukühlschrank



Fach für Obst und Gemüse mit speziellen LEDs zum Vitaminschutz

Temperaturzonen

In einem modernen Haushalts-Kühlschrank herrschen verschiedene Temperaturzonen:

- Oben ist es am wärmsten, dort können gekochte Speisen und Marmeladen gut gelagert werden.
- Im Mittelbereich sind unter anderem Milchprodukte (Joghurt, Käse) gut aufgehoben.
- Am kältesten ist es mit etwa 2 °C unten im Fach über den Gemüsefächern. Hierhin gehören leicht verderbliche Dinge wie Fleisch und Wurst.
- Die Schubfächer ganz unten sind mit etwa 8 °C günstig für Obst und Gemüse. Unter der Abdeckung sind Temperatur und Luftfeuchtigkeit geeignet, Vitamine und Aussehen der Ware zu erhalten.
- In den Türfächern ist es relativ warm, aber kühl genug für Butter und Eier.
- Neuere, hochpreisige Kühlschränke haben zudem teilweise eine 0 °C Kühlzone, die Lebensmittel besonders lange frisch halten soll.
- Eine weitere Neuerung ist die Ausstattung eines Extrafaches für Obst und Gemüse mit LEDs, die bei geschlossener Tür weiter leuchten. Dies sind beispielsweise zwei blinkende LEDs, die den Blau- und Grünanteil des Sonnenlichts simulieren. Auf diese Weise sollen die natürlichen Schutzmechanismen von Obst und Gemüse aktiviert werden, um dem Vitaminabbau, der bei Lagerung im Dunkeln eintritt, entgegenzuwirken.

Umgebungstemperatur

Bei Kühlschränken mit Eisfach, besonders mit Tiefkühlfächern, ist die vom Hersteller angegebene Umgebungstemperatur des Aufstellorts, angegeben als [Klimaklasse](#), zu berücksichtigen:

- Klimaklasse SN (Subnormal): Umgebungstemperaturen von +10 °C bis +32 °C
- Klimaklasse N (Normal): Umgebungstemperaturen von +16 °C bis +32 °C
- Klimaklasse ST (Subtropen): Umgebungstemperaturen von +18 °C bis +38 °C
- Klimaklasse T (Tropen): Umgebungstemperaturen von +18 °C bis +43 °C

Während eine geringe Umgebungstemperatur des Aufstellungsortes zunächst hilft, Energie zu sparen, führt – scheinbar paradoxerweise – das Unterschreiten der Mindesttemperatur zu einem Auftauen im Eis-/Tiefkühlfach. Das hängt damit zusammen, dass der Kühlraum und die Tiefkühlfächer meist einen gemeinsamen Kompressor haben, der über einen Thermostaten im Kühlraum geregelt wird. Bei einer geringen Außentemperatur, z. B. 8 °C, muss der Kompressor nur selten laufen, um z. B. eine Temperatur von 6 °C im Kühlraum zu gewährleisten. Diese Aktivität des Kompressors reicht nicht aus, um gegen den deutlich größeren Unterschied ([Wärmestrom](#)) zwischen Außentemperatur und Temperatur im Tiefkühlfach, z. B. –18 °C, zu arbeiten. Davon abgesehen können unterhalb der Mindestbetriebstemperatur Schmiermittel im Kompressor zu zähflüssig werden.

Kühlschränke der Klimaklasse SN haben daher häufig eine Heizung in Nähe des Thermostates im Kühlraum von ca. 8 Watt. Manchmal wird einfach die Glühlampe (üblich: 15 Watt) nicht ausgeschaltet, um die Betriebstemperatur von der Klimaklasse N auf SN zu erweitern.

Wer Energie sparen und ein Kühlgerät in einem ungeheizten Raum aufstellen möchte, bei dem auch dauerhafte Temperaturen unter 10 °C zu erwarten sind, entscheidet sich besser gegen eine Kühl-/Gefrierkombination und für einen getrennten Kühl- und Tiefkühlschrank bzw. noch besser für eine Tiefkühltruhe. In letzter Zeit setzen sich im privaten Haushalten auch immer mehr kleine Kühl- und Tiefkühlzellen durch. Für gewerbliche Nutzer gibt es noch

einige andere Kühlgeräte wie z. B. Wandkühlregale (zur Präsentation von hauptsächlich verpackten Lebensmitteln), Freikühltesen, Bierkühlungen usw.

Verbrauch

Die Verbrauchswerte werden in Mitteleuropa für die Klimaklasse N beschrieben. Für diese Umgebungstemperatur baute das [Rocky Mountain Institute](#) (RMI) 1983 einen Sun-Frost-Kühlschrank mit nur 0,19 kWh/l pro Jahr, dessen Wärmeübertrager außen am Gebäude angebracht ist und die Hälfte der benötigten Kühlenergie passiv erzeugt wurde. Das RMI hält eine Entwicklung von Geräten mit noch geringeren Verbrauchswerten, z. B. durch [Vakuumisolationsschichten](#), für möglich. Die sparsamsten Kühl-/Gefrierkombinationen erreichen Verbrauchswerte von 0,48 kWh/l pro Jahr (bei 25 °C Umgebungstemperatur) wie der Blomberg CT 1300A (nicht mehr im Handel) oder 0,34 kWh/l pro Jahr (bei 21 °C) der Sun Frost RF16. Ein vergleichbares Gerät der [Energieeffizienzklasse](#) A benötigt 1,26 kWh/l pro Jahr (Stand 2006). Wesentlich sparsamer sind reine Kühlgeräte ohne Gefrierfach. Diese sind dann zu empfehlen, wenn ohnehin eine separate Gefriertruhe vorhanden ist.

Abtauen, Wartung

Moderne Kühl- und Gefrierschränke besitzen in der Regel eine Abtauautomatik in Verbindung mit der [No-Frost-Technik](#). Bei Modellen ab der mittleren Preisklasse ist die Abtauautomatik für den Kühlteil seit etwa den 1980er Jahren Standard, während sie im Gefrierfachteil nur bei teuren Modellen üblich ist. Kühlschränke früherer Baujahre müssen manuell abgetaut werden, indem man sie einige Stunden ausschaltet und den Eispanzer, der sich an der Innenrückwand aus gefrorenem [Kondenswasser](#) gebildet hat, durch Verflüssigung in einen Extrabehälter ablaufen lässt oder manuell entfernt.

Eine Technik, dieses Problem zu vermeiden, besteht darin, mit einem Umluftsystem im Inneren des Kühlschranks dafür zu sorgen, dass die Luft einem Verdampfer – außerhalb des eigentlichen Kühlraums – zugeführt wird, an dem sich dann Eis bildet. Dieser Verdampfer wiederum taut sich regelmäßig selbstständig ab, und die entstehende Flüssigkeit wird außerhalb des Gerätes in einer Auffangschale aufgefangen und kann dort unterstützt durch die Kompressorabwärme verdunsten. Dadurch ist die Luft im Kühlschrank trocken und es kann sich kaum Eis bilden.

Seit etwa 1995 ist häufig die Kühlfläche für das Kühlfachteil in die Innen-Rückwand integriert. Nach der Kühlphase wird diese Fläche kurz etwas erwärmt und der dort gebildete Reifbelag taut. Das Wasser rinnt herunter bis zu einer trichterförmigen Rinne und durch eine 10 mm große Öffnung und außen in eine Tasse über dem Kompressor, dessen Abwärme das Kondenswasser verdunsten lässt. Im Betrieb ist zu beachten, dass nichts vom Kühlgut an der Rückwand steht, da das Kondenswasser sonst in den Kühlraum rinnt. Das Abflussloch ist frei von Verstopfung zu halten. Manche sind mit Staubkappen abzudecken, die mit einem federnden Fortsatz in die Abflussöffnung gesteckt werden. Zum einmal jährlich empfohlenen Freistechen des Abflusses eignet sich beispielsweise ein Strohhalm. Bei diesen Gerätetypen muss nur ein eventuell vorhandenes Gefrierfachteil eigens abgetaut werden.

Sterne kennzeichnung für Gefrierfächer

Kennz.	Temp.	Leistungsvorgabe
--------	-------	------------------

	$< 0\text{ °C}$	nicht geeignet zur Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln (Hauptsächlich für Eiswürfel)
*	$\leq -6\text{ °C}$	geeignet zur kurzfristigen Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln (ca. 1 Woche)
**	$\leq -12\text{ °C}$	geeignet zur mittelfristigen Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln (ca. 2 Wochen)
***	$\leq -18\text{ °C}$	geeignet zur langfristigen Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln
****	$\leq -18\text{ °C}$	geeignet zur langfristigen Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln geeignet zum Einfrieren, ohne dass bereits eingelagertes Gefriergut auftaut

Verwandte Kühlgeräte

Gefrierschrank/-truhe



SB-Kühltruhe in Thailand

Gefrierschränke und -truhen funktionieren nach demselben Prinzip wie ein Kühlschrank, kühlen jedoch mit einer Innentemperatur von mindestens -18 °C , wodurch die langfristige Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln möglich ist. Mit 4-Sterne-Gefrierschränken können Lebensmittel zudem eingefroren werden. Sie sind meistens mit einem separaten Schnellgefrierfach ausgestattet (es befindet sich meist oben und ist mit einer separaten Klappe ausgestattet, während die anderen Gefrierfächer wie eine [Schublade](#) funktionieren).

Kühlregal



SB-Kühlregal in den USA

In Supermärkten werden spezielle offene Kühlgeräte verwendet, um Lebensmittel, die einer dauerhaften Kühlung bedürfen, für Kunden leicht zugänglich aufzubewahren. Da hier, anders als bei geschlossenen Kühlgeräten, ein ständiger Austausch mit der wärmeren Umgebungsluft stattfindet, ist der Energieverbrauch deutlich höher.

Tiefkühltruhen mit Zugang von oben wurden früher schon über Nacht händisch mit einfachen Plastikdeckeln zugedeckt, ab etwa 2005 sind sie mit Schiebedeckeln aus Isolierglas (Zweischeiben, metallbedampft) versehen.

Tiefkühlvitrinen mit Zugriff von vorne (erhöhen den Warenumsatz pro Fläche) haben selbstschließende Isolierglastüren mit Offenhalter und Scheibenheizung gegen Kondenswasser. Hinweisschilder wie „Auswählen – dann erst öffnen“ sollen den Kälteverlust geringhalten.

An der Vorderseite von Kühlregalen ohne Türen fließt ständig ein kalter Luftstrom nach unten, der dort aufgefangen, gekühlt und oben schleichend wieder ausgeblasen wird. Nachts werden sie mit aluminisierten Vorhängen aus Schaumkunststoff verschlossen.

Während früher die Abwärme dieser Kältemaschinen an jedem Kühlgerät in den Geschäftsraum abgegeben wurde (was im Winter nebenbei heizte), wird die Abwärme in neueren Geschäftslokalen per isoliertem Kältemittelrohrkreis in eine Energiezentrale geleitet, die der Klimatisierung (Heizung, Kühlung, Lüftung) der Räume und der Warmwasserbereitung dient.

Alternative Kühlmethoden

Der nigerianische Kühltopf

Das Prinzip der Verdunstungskälte wurde Ende der Neunziger von dem nigerianischen Lehrer Mohammed Bah Abba wie folgt verfeinert: Man nehme zwei ähnlich geformte Tontöpfe unterschiedlicher Größe und stelle sie ineinander. Den entstandenen Zwischenraum zwischen den beiden Töpfen fülle man mit nassem Sand auf. Den inneren Topf fülle man mit Obst oder Gemüse. Dann lege man ein großes nasses Tuch über die Früchte. Bei hohen Temperaturen diffundiert die gespeicherte Feuchtigkeit des Sandes durch die Tonschicht des äußeren Topfes ins trockene Umgebungsmilieu und hält damit den Inhalt des inneren Topfes kühl. Immer vorausgesetzt, dass die Sandfüllung und das Abdecktuch gut durchfeuchtet sind, bleiben Obst oder Gemüse mit dieser Methode ganz ohne Strom über mehrere Wochen frisch, Fleisch immerhin für zwei Tage.

Schüler der [Schlumberger](#) Organisation *SEED* maßen während eines Versuches bei einer räumlichen Umgebungstemperatur von 24,8 °C nach einer Stunde immerhin eine Abkühlung um 3,8 K im inneren Topf. Die Zeitschrift *The Science Teacher* berichtete in ihrer Novemberausgabe 2007 von Testergebnissen einer Kunstklasse im US-Bundesstaat [Maryland](#), die bei einer simulierten Umgebungstemperatur von 40 °C in einem Backofen Kühlleistungen zwischen 7 und 12 K feststellten.

Mohammed Bah Abba gewann mit seinem einfachen Gerät den „Rolex Award for Enterprise“ und wurde von der Jury mit 75.000 US-\$ prämiert.

Probleme

Umweltprobleme

Im Haushalt eingesetzte Kühlschränke arbeiten nach dem Kompressor-Prinzip. Die dort als Kühlmittel lange Zeit verwendeten [FCKW](#)-haltigen Kühlmittel sind ökologisch sehr bedenklich, da sie stark ozonabbauend wirken. Da die FCKWs jedoch erst bei Verschrottung des Kühlschranks frei werden, sollten die betreffenden Kühlschränke nicht aus diesem Grund vorzeitig ersetzt werden. In neueren Kühlgeräten werden seit Mitte der 1990er Jahre vorwiegend andere Kühlmittel wie beispielsweise [Butan](#) oder [R134a](#) eingesetzt. Das Wiederauffüllen von Kühlschränken oder Klimaanlage mit ursprünglich FCKW-haltigen Kühlmitteln ist verboten bzw. nur noch mit passenden FCKW-freien Ersatzkühlmitteln zulässig. Ältere, schon installierte industrielle Kühlanlagen sind von dieser Regelung ausgenommen.

Im Winter ist der Betrieb von Kühlschränken besonders unwirtschaftlich, da das Gerät häufig in beheizten Räumen (z. B. Küche) steht und es von der erhöhten Umgebungstemperatur herunterkühlen muss. Das wurde früher vermieden, indem man in der kalten Jahreszeit das Kühlgut in einem Schrank mit Verbindung zur Außenwelt unterbrachte.

Gesundheitsrisiken

Nach einer Untersuchung von [Jean-Pierre Hugot](#) vom Pariser *Hôpital Robert Debré* könnte es sein, dass die klimatischen Verhältnisse innerhalb eines Kühlschranks die Verbreitung bestimmter kälteliebender [Mikroben](#) wie [Yersinien](#) und [Listerien](#) begünstigen. Diese Mikroorganismen sind möglicherweise Verursacher des [Morbus Crohn](#) (Krankheit des Verdauungssystems).^[3] Der Verzehr verdorbener Speisen wegen Verzicht auf die Kühlung dürfte allerdings mit größeren Krankheitsrisiken behaftet sein.

Dem [Bundesinstitut für Risikobewertung](#) zufolge sind die von vielen Herstellern verwendeten antibakteriellen Silberbeschichtungen in Kühlschränken überflüssig.^[4] Eine mögliche Folge der Verwendung antibakterieller Silberbeschichtungen ist die Übertragung von Silberpartikeln in Nahrungsmittel. Silber hemmt das Bakterienwachstum, ist jedoch für den menschlichen Organismus weitgehend unbedenklich, daher (neben Gold und Aluminium) auch als Lebensmittelfarbe zugelassen.

Reparaturen

Bauteile wie beispielsweise der [Kompressor](#), der [Starter](#) des Kompressors und der Thermostat sind höheren Beanspruchungen ausgesetzt. Während der Austausch eines Thermostaten von fast jedem Elektrobetrieb durchgeführt werden kann, muss man sich bei einem beschädigten Kompressor in der Regel an den Reparaturdienst des Geräteherstellers oder aber an einen Fachbetrieb für Kältetechnik wenden. Der Austausch eines Kompressors kann so teuer sein, dass ein Wechsel des gesamten Kühlgerätes sinnvoller sein dürfte, da nicht nur der Kompressor, sondern auch die gesamte Kältemittelfüllung ersetzt werden muss. Der Starter ist hohen Strömen und hohen Temperaturunterschieden ausgesetzt. Bei kunden- und umweltfreundlich konstruierten Kühlgeräten kann er getrennt vom Kompressor ausgetauscht werden.

Wurde eine Kühlfläche aus Aluminium – etwa durch ungeeignetes Nachhelfen beim Abtauen durch Kratzen oder Stoßen – perforiert, lohnt sich eine Reparatur kaum. Es gibt zwar ein Klebverfahren, es ist jedoch aufwändig und der Kältekreislauf muss zusätzlich in einer Fachwerkstatt auf Dichtheit geprüft und wiederbefüllt werden. Die zu klebende Stelle ist nur von außen zugänglich, während der Druck von innen wirkt. Eine Klebung wird durch Feuchtigkeit und häufige starke Temperaturwechsel hoch beansprucht. Einfacher zu reparieren erscheint der Bruch eines Rohrs zum Verdampfer hinten. Kupferrohr kann gut gelötet werden.

Einschalten

Wird ein Kompressorkühlschrank ausgeschaltet, kann der Kompressor gegen den noch im Verflüssiger vorhandenen [Druck](#) nicht sofort wieder anlaufen. Erst nach einiger Zeit (1 bis 2 Minuten) gleicht sich der Druck durch die Drossel und den Kondensator aus und der Anlauf ist wieder möglich. Die im Kühlschrank eingebaute [Regelung](#) beachtet diese Wartezeit automatisch. Wird jedoch im laufenden Betrieb der Stecker gezogen, so sollte er erst nach einigen Minuten wieder eingesteckt werden, um den Kompressorantrieb nicht unnötig zu überlasten. Wird der Stecker dennoch sofort wieder eingesteckt, wird nach erfolglosen Startversuchen durch einen (selbstrückstellenden) [Motorschutzschalter](#) eine Wartezeit verursacht.

Transport und Lagerung

Wurde ein für stehenden Betrieb ausgelegter Kompressor-Kühlschrank längere Zeit liegend transportiert, so kann sich [Schmiermittel](#) aus dem Kompressor in den Kühlkreislauf verlagert haben. In diesem Fall sollte der Kühlschrank erst ca. 12 Stunden in seiner normalen Lage stehen, bevor er wieder in Betrieb genommen wird. Dadurch wird dem Schmiermittel genügend Zeit gegeben, in den Kompressor zurückzufließen.

Wird ein gebrauchter Kühlschrank vorübergehend außer Betrieb gesetzt, sollte zur Vermeidung der [Schimmelpilzbildung](#) die Kühlschranktür geöffnet bleiben.

Siehe auch

- [Kühlschrankpoesie](#)
- [Nofrost-Technik](#)
- [Thermodynamik](#)
- [Wärmeleitung](#)


Einzelnachweise

1. [↑](#) Encyclopædia Britannica, 2004
2. [↑](#) <http://www.dometic.com/enau/Asia-Pacific/Australia/Product-ranges/Dual-Energy-Refrigerators/> Australische Website eines bekannten schwedischen Absorberkühlschrankherstellers
3. [↑](#) Jean-Pierre Hugot, Corinne Alberti, Dominique Berrebi, Edouard Bingen, Jean-Pierre Cézard: *Crohn's disease: the cold chain hypothesis*. In: *The Lancet*. 362, Nr. 9400, 2003, S. 2012–2015, [doi:10.1016/S0140-6736\(03\)15024-6](#).
4. [↑](#) Bundesinstitut für Risikobewertung: [Antimikrobielle Innenraumbeschichtung bei Kühlschränken ist überflüssig](#).

Weblinks

 [Commons: Kühlschränke](#) – Sammlung von Bildern und/oder Videos und Audiodateien

- [Funktionsweise eines Kompressorkühlschranks](#)
- [Liste „Besonders sparsame Haushaltsgeräte 2008/09“ \(PDF\)](#) (941 kB)
- [Website mit Liste der jeweils aktuell sparsamsten Geräte](#)
- [Informationen zur 0 °C Technik](#)

 [Wiktionary: Kühlschrank](#) – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen und Grammatik

Von „<http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BChlschrank>“

[Kategorien: Elektrohaushaltsgerät](#) | [Kühltechnik](#) | [Behälter](#)

Refrigerator

From Wikipedia, the free encyclopedia

Jump to: [navigation](#), [search](#)

"Fridge" and "Freezer" redirect here. For other uses, see [Fridge \(disambiguation\)](#) and [Freezer \(disambiguation\)](#).

For other uses, see [Refrigerator \(disambiguation\)](#).



This article **needs additional [citations](#) for [verification](#)**.

Please help [improve this article](#) by adding [reliable references](#). Unsourced material may be [challenged](#) and [removed](#). *(September 2009)*



A typical refrigerator with its door open

A **refrigerator** (often called a "**fridge**" for short) is a [cooling](#) appliance comprising a [thermally insulated](#) compartment and a [heat pump](#)—chemical or mechanical means—to transfer heat from it to the external environment, cooling the contents to a temperature below

ambient. Cooling is a popular [food storage technique](#) in developed countries and works by decreasing the reproduction rate of bacteria. The device is thus used to reduce the rate of spoilage of foodstuffs. A device described as a "refrigerator" maintains a temperature a few degrees above the [freezing point](#) of water; a similar device which maintains a temperature below the freezing point of water is called a "**freezer**." The refrigerator is a relatively modern invention among [kitchen appliances](#). It replaced the [icebox](#), which had been a common household appliance for almost a century and a half prior. For this reason, a refrigerator is sometimes referred to as an "**icebox**".

Contents

[\[hide\]](#)

- [1 Freezer](#)
- [2 Commercial and domestic refrigerators](#)
- [3 History](#)
- [4 General technical explanation](#)
- [5 Features](#)
- [6 Types of domestic refrigerators](#)
- [7 Energy efficiency](#)
- [8 Impact on lifestyle](#)
- [9 Temperature zones and ratings](#)
- [10 Non-food use](#)
 - [10.1 Recycling](#)
- [11 See also](#)
- [12 Notes and references](#)
- [13 External links](#)

Freezer

Freezer units are used in households and in industry and commerce. Most freezers operate around 0 °F (−18 °C). Domestic freezers can be included as a separate compartment in a refrigerator, or can be a separate appliance. Domestic freezers are generally upright units resembling refrigerators, or chests resembling upright units laid on their backs. Many upright modern freezers come with an ice dispenser built into their door.

Commercial and domestic refrigerators

Commercial fridge and freezer units, which go by many other names, were in use for almost 40 years prior to the common home models. They used toxic gas systems, which occasionally leaked, making them unsafe for home use. Practical household refrigerators were introduced in 1915 and gained wider acceptance in the United States in the 1930s as prices fell and non-toxic, non-flammable synthetic [refrigerants](#) such as [Freon](#) or R-12 were introduced. It is notable that while 60% of households in the US owned a refrigerator by the 1930s, it was not until 40 years later, in the 1970s, that the refrigerator achieved a similar level of penetration in the United Kingdom.^[1]

History

See also: [Timeline of low-temperature technology](#)



A Monitor-style (General Electric format) , more like an icebox with its refrigerating mechanisms on top.

Before the invention of the refrigerator, [icehouses](#) were used to provide cool storage for most of the year. Placed near freshwater lakes or packed with snow and ice during the winter, they were once very common. Natural means are still used to cool foods today. On mountainsides, runoff from melting snow is a convenient way to cool drinks, and during the winter one can keep milk fresh much longer just by keeping it outdoors.

In the 11th century, the [Persian physicist](#) and [chemist Ibn Sina](#) (Avicenna) invented the [refrigerated coil](#), which condenses [aromatic](#) vapours.^{[2][3]} This was a breakthrough in [distillation](#) technology and he made use of it in his [steam distillation](#) process, which requires refrigerated tubing, to produce [essential oils](#).^[4]

The first known artificial refrigeration was demonstrated by [William Cullen](#) at the [University of Glasgow](#) in 1748. Between 1805, when [Oliver Evans](#) designed the first refrigeration machine that used vapor instead of liquid, and 1902 when [Willis Haviland Carrier](#) demonstrated the first [air conditioner](#), scores of inventors contributed many small advances in cooling machinery. In 1850 or 1851, Dr. [John Gorrie](#) demonstrated an ice maker. In 1857, Australian [James Harrison](#) introduced vapor-compression refrigeration to the brewing and meat packing industries. [Ferdinand Carré](#) of France developed a somewhat more complex system in 1859. Unlike earlier compression-compression machines, which used air as a coolant, Carré's equipment contained rapidly expanding ammonia. The [absorption refrigerator](#) was invented by [Baltzar von Platen](#) and [Carl Munters](#) in 1922, while they were still students at the [Royal Institute of Technology](#) in [Stockholm](#). It became a worldwide success and was commercialized by [Electrolux](#). Other pioneers included [Charles Tellier](#), [David Boyle](#), and

[Raoul Pictet](#), [Carl von Linde](#) was the first to patent and make a practical and compact refrigerator.

At the start of the 20th century, about half of households in the United States relied on melting ice (in an icebox) to keep food cold, while the remaining half had no cooled storage at all, possibly excepting a "root cellar". The ice used for household storage was expensive because ice had to be cut from winter ponds (or mechanically produced), stored centrally until needed, and delivered regularly.

From shortly after 1900 refrigeration of transportation, generally for the long distance transport of food, was slowly introduced. The railways in the USA introduced the [Refrigerator car](#) on the long haul, over several days, of fruit and vegetables from California to the East. Special freight cars were built with big ice chambers underneath, which were filled with tons of ice at intervals at "icing stations" along the railroad. Internal ventilation fans driven from the wheels of the car directed cooled air up through ducting among the vehicle contents. Salt was added to the ice to make it melt faster, and thus absorb latent heat faster, increasing the cooling effect. Meanwhile refrigerated ships were constructed for long distance movements, such as meat and dairy products from New Zealand to Britain. These ships used the power from the main engine, and the refrigerant circulated was brine, a salt and water mixture with a low freezing point.

In a few exceptional cases, mechanical refrigeration systems had been adapted by the start of the 20th century for use in the homes of the very wealthy, and might be used for cooling both living and food storage areas. One early system was installed at the mansion of Walter Pierce, an oil company executive.^[5]

[Marcel Audiffren](#) of France championed the idea of a refrigerating machine for cooling and preserving foods at home. His U.S. patents, issued in 1895 and 1908, were purchased by the American Audiffren Refrigerating Machine Company. Machines based on Audiffren's [sulfur dioxide](#) process were manufactured by General Electric in [Fort Wayne, Indiana](#) and marketed by the [Johns-Manville](#) company. The first unit was sold in 1911. Audiffren machines were expensive, selling for about \$1,000 (U.S.) — about twice as much as the cost of an automobile at that time.

[General Electric](#) sought to develop refrigerators of its own, and in 1915 the first *Guardian* unit was assembled in a backyard washhouse as a predecessor to the [Frigidaire](#). In 1916 Kelvinator and Servel introduced two units among a field of competing models. This had increased to 200 by 1920. In 1918, Kelvinator had a model with automatic controls.

These home units usually required the installation of the mechanical parts, motor and compressor, in the basement or an adjacent room while the cold box was located in the kitchen. There was a 1922 model that consisted of a **wooden cold** box, [water-cooled](#) compressor, an [ice cube](#) tray and a 9 [cubic feet](#) compartment, and cost \$714. (A 1922 [Model-T](#) Ford cost about \$450.) In 1923 Frigidaire introduced the first self-contained unit. About this same time porcelain-covered metal cabinets began to appear. Ice cube trays were introduced more and more during the 1920s; up to this time freezing was not an auxiliary function of the modern refrigerator.

The first refrigerator to see widespread use was the General Electric "[Monitor-Top](#)" refrigerator introduced in 1927. The compressor assembly, which emitted a great deal of heat, was placed above the cabinet, and surrounded with a decorative ring. Over 1,000,000 units

were produced. As the refrigerating medium, these refrigerators used either sulfur dioxide, which is corrosive to the eyes and may cause loss of vision, painful skin burns and lesions, or [methyl formate](#), which is highly flammable, harmful to the eyes, and toxic if inhaled or ingested. Many of these units are still functional today. These cooling systems cannot legally be recharged with the hazardous original refrigerants if they leak or break down.



Older U.S. refrigerator model, with freezer compartment

The introduction of [Freon](#) expanded the refrigerator market during the 1930s. Separate freezers became common during the 1940s, the popular term at the time for the unit was a "deep freeze". But these devices or "appliances" did not go into mass production for use in the home until after World War 2. The 1950s and 60s saw technical advances like automatic [defrosting](#) and automatic ice making. More efficient refrigerators were developed in the 1970s and 80s, even though [environmental issues](#) led to the banning of very effective (Freon) refrigerants. Early refrigerator models (from 1916) had a cold compartment for ice cube trays. From the late 1920s fresh vegetables were successfully processed through freezing by the [Postum Company](#) (the forerunner of [General Foods](#)) which had acquired the technology when it bought the rights to [Clarence Birdseye](#)'s successful fresh freezing methods.

The first successful application of frozen foods occurred when General Foods heiress [Marjorie Merriweather Post](#) (then wife of [Joseph E. Davies](#), United States Ambassador to the [Soviet Union](#)) deployed commercial-grade freezers in Spaso House, the US Embassy in [Moscow](#), in advance of the Davies' arrival. Post, fearful of the USSR's food processing safety standards, fully stocked the freezers with products from General Foods' Birdseye unit. The frozen food stores allowed the Davies to entertain lavishly and serve fresh frozen foods that would otherwise be out of season. Upon returning from Moscow, Post (who resumed her maiden name after divorcing Davies) directed General Foods to market frozen product to upscale restaurants.

Home freezers as separate compartments (larger than necessary just for ice cubes), or as separate units, were introduced in the United States in 1940. Frozen foods, previously a luxury item, began to be commonplace.

General technical explanation

Main article: [Refrigeration](#)

A vapor compression cycle is used in most household refrigerators, refrigerator–freezers and freezers. In this cycle, a circulating refrigerant such as [R134a](#) enters a compressor as low-pressure vapor at or slightly above room temperature. The vapor is then compressed and exits the compressor as high-pressure superheated vapor. The superheated vapor travels under pressure through coils or tubes comprising "the condenser", which are passively cooled by exposure to air in the room. (In hot weather, the room or "ambient" air may itself have been cooled by an air conditioner. A cooler ambient temperature demands less work from the refrigerator.) The condenser cools the vapor, and it eventually liquefies. It is then still under pressure. By the time the refrigerant leaves the condenser it is only slightly above room temperature. This warm liquid refrigerant is forced by its pressure through a metering or throttling device, also known as an expansion valve (essentially a constriction) to an area of much lower pressure. The sudden decrease in pressure results in explosive-like flash evaporation of a portion (typically about half) of the liquid. The latent heat absorbed by this flash evaporation is drawn mostly from adjacent still-liquid refrigerant, a phenomenon known as "auto-refrigeration". The cold and partially vaporized refrigerant continues through coils or tubes of the evaporator unit. A fan blows air from the refrigerator or freezer compartment ("box air") across these coils or tubes and the refrigerant completely vaporizes, drawing further latent heat from the box air, and so keeps the box air cold. This cooled air is returned to the refrigerator or freezer compartment. The cool air in the refrigerator or freezer is still warmer than the refrigerant in the evaporator. Refrigerant leaves the evaporator, now fully vaporized and slightly heated, and returns to the compressor inlet to continue the cycle.

An [absorption refrigerator](#) works differently from a compressor refrigerator, using a source of [heat](#), such as [combustion](#) of [liquefied petroleum gas](#), [solar thermal energy](#) or an electric heating element. These heat sources are much quieter than the compressor motor in a typical refrigerator. A fan or pump might be the only mechanical moving parts; reliance on convection is considered impractical.

The [Peltier effect](#) uses electricity to pump heat directly; this type of refrigerator is sometimes used for camping, or where noise is not acceptable. They can be totally silent (if they don't include a fan for air circulation) but are less energy-efficient than other methods.

Other uses of an absorption refrigerator (or "chiller") include large systems used in office buildings or complexes such as hospitals and universities. These large systems are used to chill a brine solution that is circulated through the building.

Other alternatives to the vapor-compression cycle but not in current use include thermionic, [vortex tube](#), air cycle, [magnetic cooling](#), [Stirling cycle](#), [Malone refrigeration](#), [acoustic cooling](#), pulse tube and water cycle systems.^[6]

Features



The inside of a common U.S. home refrigerator

Newer refrigerators may include:

- [Automatic defrosting](#);
- A power failure warning, alerting the user by flashing a temperature display. The maximum temperature reached during the power failure may be displayed, along with information on whether the frozen food has defrosted or may contain harmful bacteria;
- Chilled water and ice available from an in-door station, so that the door need not be opened;
- Cabinet rollers that allow the refrigerator to be easily rolled around for easier cleaning;
- Adjustable shelves and trays which can be repositioned to suit the user;
- A Status Indicator to notify the user when it is time to change the [water filter](#);
- An in-door ice caddy, which relocates the ice-maker storage to the freezer door and saves approximately 60 litres (about 2 cubic feet) of usable freezer space. It is also removable, and helps to prevent ice-maker clogging;
- A cooling zone in the refrigerator door shelves. Air from the freezer section is diverted to the refrigerator door, to cool milk or juice stored in the door shelf.

Early freezer units accumulated [ice crystals](#) around the freezing units. This was a result of humidity introduced into the units when the doors to the freezer were opened. This frost buildup required periodic thawing ("defrosting") of the units to maintain their efficiency. Advances in automatic defrosting eliminating the thawing task were introduced in the 1950s, but are not universal, due to energy performance and cost. Also, early units featured freezer compartments located within the larger refrigerator, and accessed by opening the refrigerator door, and then the smaller internal freezer door; units featuring an entirely separate freezer compartment were introduced in the early 1960s, becoming the industry standard by the middle of that decade.

Later advances included automatic ice units and self compartmentalized freezing units.

An increasingly important environmental concern is the disposal of old refrigerators - initially because of the freon coolant damaging the [ozone layer](#), but as the older generation of refrigerators disappears it is the destruction of CFC-bearing insulation which causes concern. Modern refrigerators usually use a refrigerant called HFC-134a ([1,1,1,2-Tetrafluoroethane](#)), which does not deplete the ozone layer, instead of freon.

Disposal of discarded refrigerators is regulated, often mandating the removal of doors: children playing hide-and-seek have been asphyxiated while hiding inside discarded refrigerators, particularly older models with latching doors. More modern units use a magnetic door gasket which holds the door sealed but can be pushed open from the inside. This gasket was invented by Herman C. Ells Sr. But children can still come to harm if they hide in a discarded refrigerator.^[7]

Types of domestic refrigerators



Household refrigerator output in 2000

Domestic refrigerators and freezers for food storage are made in a range of sizes. Among the smallest is a 4 L Peltier fridge advertised as being able to hold 6 cans of [beer](#). A large domestic fridge stands as tall as a person and may be about 1 m wide with a capacity of 600 L. Some models for small [households](#) fit under kitchen work surfaces, usually about 86 cm high. Fridges may be combined with freezers, either stacked with fridge or freezer above, below, or side by side. A fridge without a frozen food storage compartment may have a small section just to make ice cubes. Freezers may have drawers to store food in, or they may have no divisions (chest freezers).

Fridges and freezers may be free-standing, or built into a kitchen.

- Compressor refrigerators are by far the most common type; they make a noticeable noise.
- [Absorption refrigerators](#) or thermo-electric Peltier units are used where quiet running is required; Peltier coolers are used in the smallest refrigerators as they have no bulky mechanism.
- Compressor and [Peltier refrigerators](#) are powered by electricity; absorption units can be designed to be powered by any heat source. A noticeable difference between the two types is the absence of refrigerant with the Peltier coolers (these use a different method of cooling). But Peltier coolers use more electricity because they are thermodynamically inefficient.
- Oil, gas (natural gas or propane) and dual power gas/electricity units are also available (typically found in RV's).
- [Solar refrigerators](#) and [Thermal mass refrigerators](#) are designed to reduce electrical consumption. Solar refrigerators have the added advantage that they do not use refrigerants that are harmful to the environment or flammable. Typical solar designs are [absorption refrigerators](#) that use ammonia as the working gas, and employ large mirrors to concentrate sufficient sunlight to reach the temperature required to free gaseous ammonia from the solvent.^{[8][9]} Most thermal mass refrigerators are designed to use electricity intermittently. As these units are heavily insulated, cooling load is limited primarily to heat introduced by new items to be refrigerated, and ambient air transfer when the unit is open. Very little power is therefore required if opened infrequently. Refrigeration units for commercial and industrial applications can be made in various size, shape or style to fit customer needs.
- [Magnetic refrigerators](#) are refrigerators that work on the magnetocaloric effect. The cooling effect is triggered by placing a metal alloy in a magnetic field.^[10]

Energy efficiency

An auto-defrost unit uses a blower fan to keep moisture out of the unit. It also has a heating coil beneath the evaporator that periodically heats the freezer compartment and melts any ice buildup. Some units also have heaters in the side of the door to keep the unit from "weeping." Manual defrost units are available in used-appliance shops or by special order.

Refrigerators used to consume more energy than any other home appliance, but in the last twenty years great strides have been made to make refrigerators more energy efficient. In the early 1990s a competition was held among the major manufacturers to encourage energy efficiency. Current models that are [Energy Star](#) qualified use 50 percent less energy than models made before 1993.^[11] The most energy-efficient unit made in the US is designed to run on 120 or 110 volts, and consumes about half a kilowatt-hour per day.^[12] But even ordinary units are quite efficient; some smaller units use less than 0.5 kilowatt-hour per day. Larger units, especially those with large freezers and icemakers, may use as much as 4 kWh per day.

Among the different styles of refrigerators, top-freezer models are more efficient than bottom-freezer models of the same capacity, which are in turn more efficient than side-freezer models. Models with through-the-door ice units are less efficient than those without.^[13] Dr. Tom Chalko in Australia has developed an external thermostat to convert any chest freezer into a chest fridge using only about 0.1kWh per day—the amount of energy used by a 100 watt light bulb in one hour.^[14] A similar device is manufactured by Johnson Controls.^[15] Scientists at Oxford University have reconstructed a refrigerator invented in 1930 by Albert Einstein in their efforts to replace current technologies with energy efficient green technology. The [Einstein refrigerator](#) operates without electricity and uses no moving parts or greenhouse gases.^[16]

Impact on lifestyle

The refrigerator allows the modern family to keep food fresh for much longer than before. This, along with the modern [supermarket](#), allows most families, without a sizeable garden in which to grow vegetables and raise animals, a vastly more varied diet and improved health resulting from improved [nutrition](#).^[citation needed] [Dairy products](#), [meats](#), [fish](#), [poultry](#) and [vegetables](#) can be kept refrigerated in the same space within the kitchen (although raw meat should be kept separate from other foodstuffs for reasons of [hygiene](#)).

The refrigerator lets people eat more salads, fresh fruits and vegetables, without having to own a garden or an orchard. Exotic foodstuffs from far-off countries that have been imported by means of refrigeration can be enjoyed in the home because of domestic refrigeration.

Freezers allow households to buy food in bulk: it can be eaten at leisure, and bulk purchase saves money (see [economies of scale](#)). [Ice cream](#), a popular commodity of the 20th century, could previously only be obtained by traveling long distances to where the product was made fresh, and had to be eaten on the spot. Now it is a common food item. Ice on demand not only adds to the enjoyment of cold drinks, but is useful for [first-aid](#), and for cold packs that can be kept frozen for picnics or in case of emergency.

Temperature zones and ratings



Commercial for electric refrigerators in Pittsburgh, Pennsylvania, 1926

Some refrigerators are now divided into four zones to store different types of food:

- $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-0.4\text{ }^{\circ}\text{F}$) (freezer)
- $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($32\text{ }^{\circ}\text{F}$) (meats)
- $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($41\text{ }^{\circ}\text{F}$) (refrigerator)
- $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($50\text{ }^{\circ}\text{F}$) (vegetables)

The capacity of a refrigerator is measured in either litres or cubic feet (US). Typically the volume of a combined fridge-freezer is split to 100 litres (3.53 cubic feet) for the freezer and 140 litres (4.94 cubic feet) for the refrigerator, although these values are highly variable.

Temperature settings for refrigerator and freezer compartments are often given arbitrary numbers (for example, 1 through 9, warmest to coldest) by manufacturers, but generally 2 to $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (36 to $46\text{ }^{\circ}\text{F}$) is ideal for the refrigerator compartment and $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-0.4\text{ }^{\circ}\text{F}$) for the freezer. Some refrigerators require a certain external temperature ($60\text{ }^{\circ}\text{F}/16\text{ }^{\circ}\text{C}$) to run properly. This can be an issue when placing a refrigerator in an unfinished area such as a garage.

[European](#) freezers, and refrigerators with a freezer compartment, have a four [star rating system](#) to grade freezers.

- * : min temperature = $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($21.2\text{ }^{\circ}\text{F}$). Maximum storage time for frozen food is 1 week
- ** : min temperature = $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($10.4\text{ }^{\circ}\text{F}$). Maximum storage time for frozen food is 1 month
- *** : min temperature = $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-0.4\text{ }^{\circ}\text{F}$). Maximum storage time for frozen food is 3 months
- *(***) : min temperature = $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-0.4\text{ }^{\circ}\text{F}$). Maximum storage time for frozen food is up to 12 months

Although both the three and four star ratings specify the same minimum temperature of $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, only a four star freezer is intended to be used for freezing fresh food. Three (or fewer) stars are used for frozen food compartments which are only suitable for storing frozen food; introducing fresh food into such a compartment is likely to result in unacceptable temperature rises.

Non-food use

Refrigerators have many other uses. Examples include [laboratories](#), for storing samples awaiting analysis, and [morgues](#), for storing [corpses](#).

Recycling

Old refrigerators have been adapted to create low cost passive [solar water heating systems](#).^[17]

See also



- [Absorption refrigerator](#)
- [Energy Star](#)
- [Ice cream maker](#)
- [Magnetic refrigeration](#)
- [Microfridge](#)
- [Pot-in-pot refrigerator](#)
- [Refrigerator magnet](#)
- [Star rating](#)
- [Thermoacoustic refrigeration](#)
- [Thermoelectric cooling](#)

Notes and references

1. [^ Jstor.org: Household appliances and the use of time: the United States and Britain since the 1920s](#)
2. [^ Pitman, Vicki \(2004\), *Aromatherapy: A Practical Approach*, Nelson Thornes, p. xi, ISBN 0748773460](#)
3. [^ Myers, Richard \(2003\), *The Basics of Chemistry*, Greenwood Publishing Group, p. 14, ISBN 0313316643](#)
4. [^ Marlene Ericksen \(2000\), *Healing with Aromatherapy*, p. 9, McGraw-Hill, ISBN 0658003828](#)
5. [^ Pauken, Mike, P.E. \(1999\). "Sleeping Soundly on Summer Nights" \(pdf\). *series on HVAC&R arts and sciences*. ASHRAE. \[http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/2003627101234_326.pdf\]\(http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/2003627101234_326.pdf\). Retrieved 2006-08-26.](#)
6. [^ IIFIR.org](#)
7. [^ Adams, Cecil \(2005\). "Is it impossible to open a refrigerator door from the inside?". <http://www.straightdope.com/columns/050304.html>. Retrieved 2006-08-31.](#)
8. [^ Thermal mass refrigerators](#)
9. [^ Solar refrigerators for developing world](#)
10. [^ Magnetic refrigerators](#)
11. [^ "Refrigerators & Freezers". Energy Star. \[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=refrig.pr_refrigerators\]\(http://www.energystar.gov/index.cfm?c=refrig.pr_refrigerators\).](#)
12. [^ Humboldt.edu](#)
13. [^ "What's more energy efficient, a refrigerator with a top-mounted freezers, bottom-mounted freezer, or a side-by-side?". Energy Star. \[http://energystar.custhelp.com/cgi-bin/energystar.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=4912\]\(http://energystar.custhelp.com/cgi-bin/energystar.cfg/php/enduser/std_adp.php?p_faqid=4912\).](#)
14. [^ MTbest.net "A fridge that takes only 0.1 kWh a day?". \[http://mtbest.net/chest_fridge.pdf\]\(http://mtbest.net/chest_fridge.pdf\) MTbest.net.](#)
15. [^ Kegman.net](#)
16. [^ "Albert Einstein Refrigerator"](#)

17. [^] ["More ways to recycle old refrigerators into low cost solar water heaters"](http://www.motherearthnews.com/Do-It-Yourself/1978-01-01/More-Ways-to-Recycle-Old-Refrigerators-into-Low-Cost-Solar-Water-Heaters.aspx). *Mother Earth News*. 1978 January. <http://www.motherearthnews.com/Do-It-Yourself/1978-01-01/More-Ways-to-Recycle-Old-Refrigerators-into-Low-Cost-Solar-Water-Heaters.aspx>. Retrieved 2009-10-13.

External links

 Wikimedia Commons has media related to: Domestic refrigerator
 Look up refrigerator or freezer in Wiktionary , the free dictionary.

- [Gorenje Fridges](#)
- [Refrigeration History](#)
- [The History of the Refrigerator and Freezers](#)
- [How does a gas-powered fridge actually work \(without compressor - using heater to power the heat transfer cycle\)](#) Archived Page
- Elert, Glenn. "[Refrigerators](#)". *The Physics Hypertextbook*. <http://hypertextbook.com/physics/thermal/refrigerators/>.
- [How Refrigerators Work](#) Article by [HowStuffWorks](#)
- [Refrigerators, Canada Science and Technology Museum](#)
- [How Refrigerators Work and What goes wrong with them](#) Article by Apwagner.com

Retrieved from "<http://en.wikipedia.org/wiki/Refrigerator>"

Categories: [Home appliances](#) | [Heat pumps](#) | [Food storage](#) | [Cooling technology](#) | [Food preservation](#) | [English inventions](#)