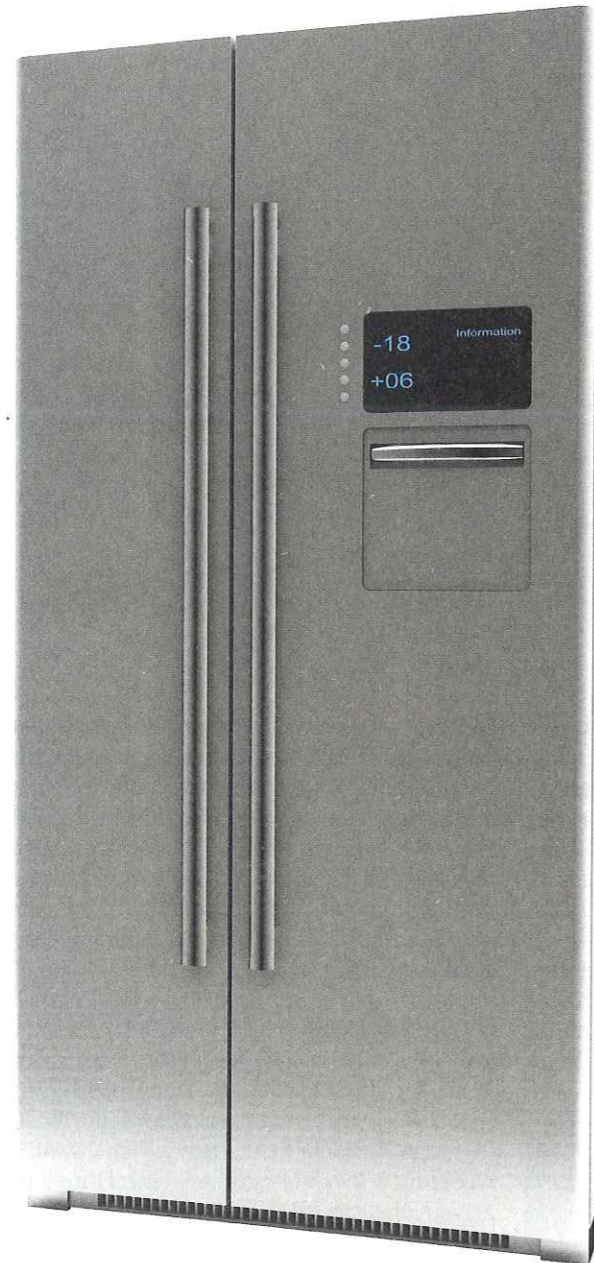


# KÜHL OHNE MITTEL



Pünktlich zu den Olympischen Sommerspielen 2012 geht ein völlig neuartiger Kühlschrank an den Start. Er arbeitet klimaschonend mit Stabmagneten.

VON FRANK GRÜNBERG

Der Kühlschrank der Firma Camfridge enthält keinerlei klimaschädliche Kältemittel wie FKW.

**S**chneller, höher, weiter. Im Sommer 2012 finden in London die nächsten Olympischen Spiele statt. Wer berühmt werden will, dem bietet sich hier die ideale Bühne. Das gilt auch für einen Kühlschrank, der während der Spiele seine Weltpremiere feiern soll. Zwar trägt er bislang nicht einmal einen Namen. Zudem kann er weder rennen, springen noch werfen. Dafür bietet er aber eine Technik, die sehr viel klimafreundlicher, energiesparender und leiser sein soll als die der Konkurrenz.

Erdacht wurde das Gerät im 2004 gegründeten Unternehmen Camfridge. Der Name vereint Gründungsort und Gründungs-idee: Cambridge und einen völlig neuartigen Kühlschrank

(englisch refrigerator). Die britische Regierung unterstützte das Start-up bislang mit rund 450 000 Pfund. Und 2009 vereinbarte Camfridge mit dem US-Konzern Whirlpool, einem der weltweit größten Hersteller von Haushaltsgeräten, einen Kooperationsvertrag. Die Unternehmen wollen den Küchenkühlschrank gemeinsam entwickeln und ihn rechtzeitig zu den Sommer-spielen als Prototyp präsentieren. „Alles läuft nach Plan“, bestätigt Whirlpool-Sprecher Pierre Ley. Und wenn das so bleibt, könnte Camfridge einer der Gewinner der Olympiade werden.

Physikalisch basiert das Vorhaben auf dem „magnetokalorischen Effekt“, von dem sich Experten große Fortschritte für die Kältetechnik versprechen. Er beschreibt ein Phänomen, nach dem sich bestimmte Materialien erwärmen, wenn man sie einem

Fotos: iStock, Whirlpool

starken Magnetfeld aussetzt. Und die sich wieder abkühlen, wenn man das Magnetfeld entfernt. Herkömmliche Kühlschränke und Klimaanlage arbeiten mit zirkulierenden Kältemitteln, die durch einen stetigen Phasenwechsel (Verdampfen – Kondensieren – Verdampfen etc.) die Wärme von innen nach außen schaufeln. Was vielen Menschen dabei auf die Nerven geht, ist das laute Brummen der Kompressoren, die das Kältemittel verdichten. Die Betriebsgeräusche eines typischen Kühlschranks können rund 40 Dezibel erreichen.

**Viel schwerwiegender ist aber**, dass die Geräte große Mengen Energie verbrauchen. In Großbritannien gehen nach Regierungsangaben rund 15 Prozent des gesamten Energieverbrauchs auf das Konto von Kühlschränken und Klimaanlage. Und weil der meiste Strom durch Verbrennung von fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle erzeugt wird, tragen die Geräte damit in erheblichem Maße zur CO<sub>2</sub>-Emission bei.

Damit nicht genug: Die Kältemittel setzen klimaschädliche Gase frei, die den Klimawandel zusätzlich beschleunigen. Fluorierte Kohlenwasserstoffe wie FKW oder HFKW schädigen das Klima zehntausendfach mehr als CO<sub>2</sub>. Spätestens bei der Verschrottung verflüchtigen sie sich aus den Kühlschlängen und steigen in die Atmosphäre auf.

Diese Defizite soll der magnetokalorische Effekt beseitigen. Verantwortlich dafür sind kleine Stabmagnete in den Materialien. Sie richten sich im Magnetfeld aus und erhöhen damit die Ordnung im Gesamtsystem. Physiker sagen: Die magnetische Entropie des Systems sinkt. Damit trotzdem nach den Gesetzen der Physik die Gesamtentropie des Systems wächst, muss gleichzeitig die thermische Entropie stark zunehmen. Die Folge: Die Temperatur steigt, das Material erwärmt sich. Der umgekehrte Prozess findet statt, wenn das Material das Magnetfeld verlässt. Ihm wird dann Wärme entzogen, und es kühlt sich ab.

Diesen Effekt hat der deutsche Physiker Emil Warburg bereits 1880 beobachtet, als er ein Stück Eisen in ein Magnetfeld brachte. Allerdings sollte es noch mehr als ein Jahrhundert dauern, bis die Forscher Vitalij Pecharsky und Karl Gschneidner 1997 die Wirksamkeit Gadolinium-haltiger Materialien beschrieben. Das Seltene-Erden-Metall erzeugt einen so großen Kühleffekt, dass es sich grundsätzlich für technische Anwendungen nutzen lässt. Allerdings nicht für normale Küchenkühlschränke. Dafür ist Gadolinium viel zu teuer.

Diese Barriere hat möglicherweise das Team um Karl Sandeman an der Universität in Cambridge 2006 beseitigt. Die Wissenschaftler fanden eine Legierung aus Kobalt, Mangan, Silizium und dem Seltene-Erden-Element Germanium, die den magnetokalorischen Effekt effizienter und preisgünstiger herbeiführen kann. Nebenberuflich ist Sandeman heute daher als wissenschaftlicher Beirat bei Camfridge tätig.

Das Kühlaggregat, das die Ingenieure dort bauen, soll eine Kühlleistung von bis zu „einigen Hundert Watt“ liefern. Das reicht für normale Kühlschränke völlig aus. Dafür wird die Legierung auf eine Scheibe gebracht, die sich

auf der Rückseite des Kühlschranks durch das Feld eines Dauermagneten dreht. Im Magneten erwärmt sie sich und gibt dadurch Wärmeenergie an die Umgebungsluft ab. Diese Energie holt sich die Scheibe zurück, sobald sie den Magneten verlassen hat, indem sie dem vorbeifließenden Kältemittel – in diesem Fall reines Wasser – Wärme entzieht und es abkühlt. Die Kühltette kann damit sowohl auf laute Kompressoren als auch auf klimaschädigende Kältemittel verzichten. Der komplette Kühlschrank soll laut Hersteller zudem rund 40 Prozent weniger Energie verbrauchen, als es die aktuelle Industrienorm A++ maximal erlaubt. A++-Geräte arbeiten bereits mindestens um 45 Prozent effektiver als solche, die nur knapp die A-Norm erfüllen.

In etwas größeren Dimensionen plant inzwischen die US-Firma Astronautics in Milwaukee im US-Bundesstaat Wisconsin. Das Unternehmen will eine Magnetetechnik entwickeln, mit der sich Kühlleistungen von bis zu 3,5 Kilowatt verwirklichen und damit Klimaanlage für Einfamilienhäuser bauen lassen. Dazu setzen die Entwickler eine Legierung ein, die sich aus der seltenen Erde Lanthan, Eisen und Silikon-Hydrogel zusammensetzt. Außerdem soll sich der Wirkungsgrad dieser Technologie auch dann nicht verschlechtern, wenn niedrigere Kühlleistungen abgerufen werden. „Bei der konventionellen Kompressorkühlung sinkt die Energieeffizienz, sobald die Kühlleistung sinkt“, erklärt Astronautics-Experte Steven A. Jacobs. „Bei magnetischen Kühlsystemen dagegen, das haben theoretische Studien gezeigt, ist das nicht der Fall.“

Jacobs rechnet damit, dass sein Unternehmen die innovativen Klimaanlage in sechs Jahren auf den Markt bringen kann. Wie die Strategie im Detail aussieht, will er nicht verraten. Die US-Forschungsagentur ARPA-E (Advanced Research Projects Agency – Energy; siehe Seite 62) aber glaubt an den Erfolg des Projektes. Sie hat Astronautics im Juli 2010 zugesagt, die Forschungen mit insgesamt 2,9 Millionen US-Dollar zu fördern. ❖

Das Kühlaggregat des Camfridge-Kühlschranks ist kaum handtellergrößer.

