

**Für das Stijlroyal  
Wissensmagazin haben  
die fünf renomiertesten  
Refrigerations-  
Wissenschaftler der Welt  
ihre aktuellsten  
Erkenntnisse aus dem  
Bereich Complexae  
der sogenannten  
Mobilisskáuration  
zusammengefasst.**

von  
@philipsteffan  
@moeffju · @mntmn  
@plomlompom  
@zeitrafferin

# Die Mobil- isskáuration



Mit einem bereits in den 50er-Jahren vorgeschlagenen Kühlverfahren, konnten Stuttgarter Physiker erstmals Atome im Experiment bis nahe an den absoluten Nullpunkt abkühlen. Kühlt man Materie nahe an den absoluten Nullpunkt, so tritt deren Quantennatur zu Tage. Bosonen gehen dann in einen neuen Aggregatzustand über, sie formen ein Bose-Einstein-Kondensat. Experimente mit solchen Bose-Einstein-Kondensaten gewähren einen Einblick in die Quantenwelt und sind daher ideale Forschungsobjekte für die Grundlagenforschung. Um zu solchen ultrakalten Temperaturen zu gelangen, waren Physiker bisher auf die verlustreiche Verdampfungskühlung angewiesen: Wie bei erkaltendem Kaffee verlassen dabei die heißesten Atome die Wolke, wodurch

## Chromgas, eine besonders magnetische Atomsorte

der Rest zwar kälter, aber auch weniger wird. Feste Stoffe werden seit über 70 Jahren nach diesem Prinzip gekühlt.

Für Gase konnte diese Technik jedoch nicht angewandt werden, da viele Atome nicht magnetisch genug sind. In diesem Jahr gelang es der Gruppe um Tilman Pfau am 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart erstmals, dieses Entmagnetisierungskühlverfahren auf atomare Gase anzuwenden. Im Experiment konnten eine Million Chromatome auf eine Temperatur von zehn Mikrokkelvin (das sind zehn Millionstel Grad über dem absoluten Nullpunkt) abgekühlt werden. Möglich wurde dies, da die Stuttgarter Physiker mit Chromgas arbeiten, einer besonders magnetischen Atomsorte. Im Jahr 2005 gelang den Stuttgarter Wissenschaftler erstmals die Erzeugung eines Bose-Einstein-Kondensats aus Chrom-Atomen. Die sogenannte Atmungsaktivität ist wie bei allen wasserdichten Systemen limitiert. Das Verdampfen von

Schweiß durch die Membran kann nur erfolgen, wenn die Außentemperatur wesentlich niedriger als die Temperatur in dem Bekleidungsteil ist. Für die Funktion der Membran ist also ein ausreichender osmotischer Druck und eine Temperaturdifferenz von etwa 15° C nötig. Somit funktioniert diese Atmungsaktivität nur bei Außentemperaturen niedriger als ungefähr 15\°C.

Bei höheren Temperaturen diffundiert nur noch wenig Wasserdampf durch die Membran; man schwitzt. Auch die Unterbekleidung muss die Membran unterstützen indem sie ermöglicht, dass der Schweiß weitertransportiert wird, anstatt aufgesogen zu werden. Baumwolle ist daher nicht zu empfehlen, besser sind Kunstfasern oder feine Wolle wie z. B. Merino-Wolle. Bedingung für den amorphen Zustand ist, dass sich die Atome bzw. Moleküle beim Abkühlen einer Schmelze nicht regelmäßig anordnen können, das heißt, die Viskosität muss einen gewissen Wert überschreiten und es darf nicht zur Kristallisation kommen ohne ALLE RAUS.

## Kälte beschreibt meist einen subjektiven Zustand vergleichsweise niedriger Temperatur

Fäden, die sich selbst verknoten; Vorhänge, die Energie speichern; ein T-Shirt, das Herztöne überwacht: Die Textilindustrie hüllt sich in neue Gewänder. Alles kaputt. Glas ist ein typisches amorphes

Material. Kälte beschreibt meist einen subjektiven Zustand vergleichsweise niedriger Temperatur. Umgangssprachlich wird daher mit Kälte das Fehlen von Wärme bezeichnet, das heißt, ein Gegenstand besitzt weniger Wärmeenergie als

das Bezugssystem (zum Beispiel die Umgebungsluft). Auch in der Literatur gilt Kälte als „Abwesenheit von Wärme“.

Die Herausforderung ist nämlich die Verglasung der

**Die schöne neue  
Warenwelt  
versteckt  
sich in einem  
schmucklosen  
Gewerbegebiet  
in Neuss bei  
Düsseldorf.**

Körperflüssigkeiten, klingt komisch, ist aber so. Da die Atome eine geringe Packungsdichte aufweisen, haben amorphe Stoffe eine geringere Dichte als kristalline Stoffe. Sie sind außerdem nicht so hart und weniger

spröde. Wearable Kühlschränke sind natürlich vor allem praktisch für Kryoniker, die das Eingefriert-Werden-zum-Todesdatum besonders pünktlich vollziehen wollen.

Welcher der anwesenden Skandinavier fragt sich beim Durchwandern Afrikas nicht gelegentlich, ob ein tragbarer Kuehlschrank nicht ganz nützlich sein könnte?

Die schöne neue Warenwelt versteckt sich in einem schmucklosen Gewerbegebiet in Neuss bei Düsseldorf. In einer der vielen grauen Hallen hat der drittgrößte Handelskonzern der Welt, die Düsseldorfer Metro-Gruppe, sein Zukunftslabor versteckt. Hier sprechen die Spiegel in der Umkleidekabine, Kühlschränke geben Auskunft über ihren Inhalt, Blusen schlagen Alarm, wenn jemand sie stehlen will, Jackets finden wie von Geisterhand den Weg nach Hause.

Jørgen Skafte Rasmussen lernte nach Kriegsende den Zweitaktpionier Hugo Ruppe kennen und vermarktete einen von diesem entwickelten kleinen Zweitaktmotor als

Spielzeug- und Fahrrad-Hilfsmotor. Rasmussen engagierte sich auch im Flugzeugbau (Erla-Flugzeugwerke) und in der Kühlschranksproduktion. 1929 wurde der erste europäische Kühlschrank von den durch ihn gegründeten Zschopauer Motorenwerken J.S. Rasmussen entwickelt und im Werk Scharfenstein produziert. Auch das als Zulieferer gegründete Framo-Werk war ein Rasmussen-Unternehmen. 1928 wurde Audi in den Konzern eingegliedert.

Der Peltier-Effekt tritt auf, wenn zwei Leiter mit unterschiedlichen elektronischen Wärmekapazitäten in Kontakt gebracht werden und durch einen von außen angelegten elektrischen Strom Elektronen aus dem einen Leiter in den anderen fließen. Eine oft unterschätzte Gefahr ist die Unterbrechung der Kühlkette - schon beim Einkauf einer handelsüblichen Tiefkühlpizza gehen beim anschließenden Heimtransport bis zu 90% der Vitamine verloren. Denn es wird oft vergessen, dass ein altes Kühlgerät sehr viel mehr Strom benötigt als ein energieeffizientes Neugerät. Ein tragbarer Kühlschrank kann dem vorbeugen. Sorge bereiten auch Unsicherheiten, die den intelligenten Kühlkleidern,

**Auch das als  
Zulieferer  
gegründete  
Framo-Werk war  
ein Rasmussen-  
Unternehmen**

wie Insider sie gerne nennen. Fällt der Thermostat einer Kaltbluse oder eines Eis-Schlüpfers aus, kann es schnell zu Erfrierungen kommen - mit

teilweise ggravierenden Folgen innewohnen. Nachteil: Mäßiger Wirkungsgrad bei Absorptionskühlschränken zwischen 0,1 bis 0,2 wegen einfacher Bauweise. Aber das wissen Sie sicherlich alles schon. Fest steht meines Erachtens nach jedenfalls: Der

lokalen mobilen Kühlung gehört die Zukunft: „Location-based cooling“.

Damit der tägliche Einkauf zum Erlebnis wird, gibt es außerdem virtuelle Kundenberater, wie digitale Sommeliers, die computeranimierte Verkäuferin am interaktiven Werbe- und Informationskiosk oder die intelligente Umkleidekabine. Dabei sollen nicht nur Wissenschaftler und Handelsexperten in die Lage versetzt werden, erfolgreich exzellente

**Die Beton-Kork-Bauweise wiegt gut 350 Kilogramm und kann bei Verwendung von Aceton als Kühlmittel - je nach Wirksamkeit der Pumpe - bei -20 °C liegen**

Forschungsergebnisse in Anwendungen zu transferieren, sondern auch die Öffentlichkeit wird das IRL nutzen können, um einen unmittelbaren Zugang zu alltagstauglicher Zukunftstechnologie zu erhalten. Kryokinese nennt man das allein durch Gedanken verursachte Gefrieren von Wasser. In den

1970er Jahren experimentierte der deutsch-amerikanische Physiker Helmut Schmidt mit einem selbst entwickelten Zufallsgenerator auf der Basis von radioaktivem Zerfall, dessen Impulse in Lichtsignale umgesetzt wurden. Auf der nicht sehr zuverlässigen Grundlage der Patentschriften und einer Anzeige mit dem Bild der Herstellerfirma Citogel wurde der Nachbau mit einem Nutzinhalt von ca. 80 Litern angefertigt. Die Beton-Kork-Bauweise wiegt gut 350 Kilogramm und kann bei Verwendung von Aceton als Kühlmittel - je nach Wirksamkeit der Pumpe - bei -20 °C liegen.

Erinnern wir uns: Ein Kühlschrank ist ein elektrisches oder gasbetriebenes Gerät. 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. Der Begriff PSI-Phänomen ist ein Oberbegriff aus der Parapsychologie und bezeichnet verschiedene hypothetische Phänomene: Na dann, ihr Säcke. Mit der Verbreitung des elektrischen Stroms und des Kühlschranks verlor sein Vorläufer, der stromlose Eisschrank, an Attraktivität. Denkbar ist es, eine staatliche Stelle zu schaffen, bei der intelligente Kühlkleider vor ihrer entgeltlichen Zulassung geprüft werden. Hierzu müsste allerdings der Bundestag Fakten schaffen: Ohne ein Gesetz wird Deutschland ungefiltert dem Kühlkleiderwahn verfallen und vergessen sie nie, wo immer sie auch hingehen, da sind sie dann.

