Refrigerants, Naturally! for LIFE

KÜHLEN MIT NATÜRLICHEN KÄLTEMITTELN FÜR KLEINE LEBENSMITTELGESCHÄFTE

Steckerfertige Verkaufskühlmöbel vs. CO_2-Verbundanlage in kleinen Lebensmittelläden

Kontext

Energieeffiziente Lösungen für Kühlung und Klimatisierung sind angesichts des Klimawandels ein Muss, um Treibhausgas-Emissionen im Lebensmitteleinzelhandel zu reduzieren. Kälteanlagen haben mit ca. 50% den größten Anteil am Energieverbrauch eines Ladens und stehen somit im Fokus. Dennoch sollten sie nicht separat betrachtet werden, sondern als Teil eines Gesamtkonzeptes für Kühlung, Klimatisierung und Heizung auf Laden-Ebene oder gegebenenfalls Gebäude-Ebene. So können, je nach Situation, erhebliche Einsparpotentiale optimal genutzt werden, z.B. durch Wärmerückgewinnung, Kältespeicher und die Einbindung von Wärmepumpen oder Klimaanlagen. Eine Energieeinsparung bis zu 20% durch Wärmerückgewinnung ist möglich, durch den Einsatz von Wärmepumpen für die Heizung können noch zusätzlich Energie und Kosten eingespart werden. Finden Sie konkrete Beispiele zu Waterloop-Systemen und Verbundanlagen in kleinen Läden in unseren Praxisbeispielen.

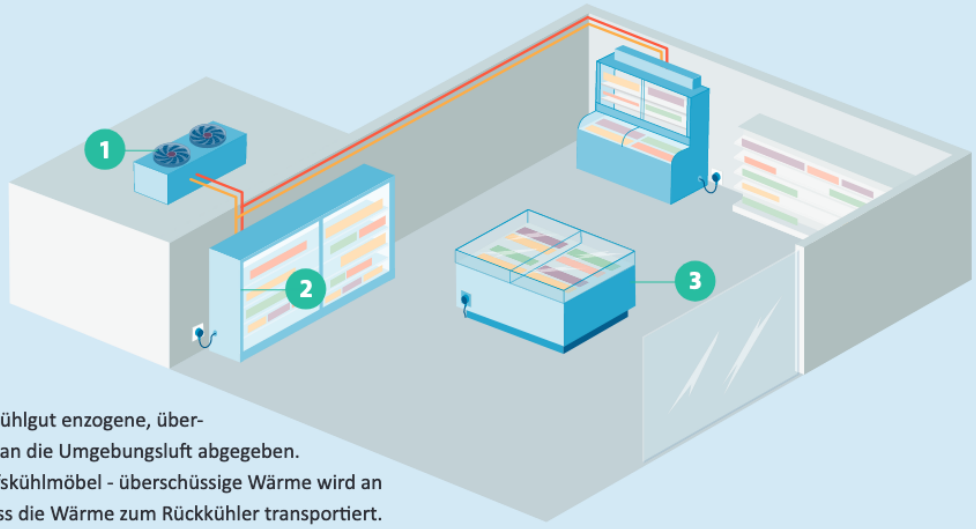
Im laufenden Betrieb haben oft schon kleine Maßnahmen sichtbare Auswirkungen auf den Energieverbrauch eines Gerätes oder einer Anlage. Erfahren Sie mehr zur optimalen Platzierung der Geräte im Laden, Befüllung, Reinigung und Wartung, Abdeckungen etc. in unserem Leitfaden und unserer Checkliste.

Steht eine Erneuerung Ihrer Kälteanlagen an oder wird durch eine Erweiterung des Ladens bzw. des Produktportfolios in Zukunft eine höhere Kälteleistung benötigt, sollte geprüft werden, welches System zu Ihrem Bedarf und ihrem Laden passt. Für Läden mit kleinen Verkaufsflächen bzw. begrenztem Bedarf an Kälteleistung, stellt sich die Frage, ob eine Verbundanlage möglich ist und eine Alternative zu mehreren steckerfertigen Kühlmöbeln darstellt. Unabhängig davon, ob Sie sich für steckerfertige Geräte oder eine Verbundanlage entscheiden, achten Sie darauf, in jedem Fall Geräte mit natürlichen Kälte

mitteln auszuwählen, da diese umweltverträglich sind, ein geringes Treibhauspotential haben und somit zukunftssicher in Bezug auf gesetzliche Vorgaben sind! Bei steckerfertigen Geräten achten Sie auf die höchste Energieeffizienzklasse.

Im Folgenden sind Kernpunkte von steckerfertigen Kühlmöbeln im Vergleich zu Verbundanlagen zusammengestellt, um Sie bei der Planung und Entscheidungsfindung zu unterstützen. Ihre Entscheidung hat Auswirkungen für die nächsten 10-15 Jahre, denn so lange werden Sie Ihre neue Kälteanlage voraussichtlich nutzen. Nehmen Sie sich deshalb unbedingt die Zeit für eine Analyse der technischen Möglichkeiten und eine entsprechende fachliche Beratung.

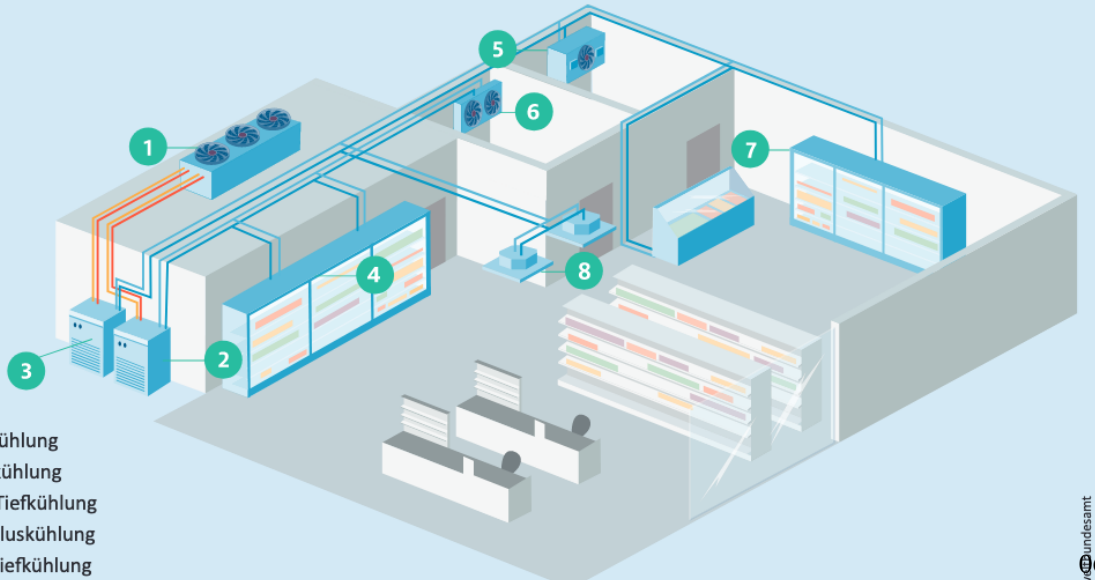
Typisches kleines Lebensmittellgeschäft < 400m² mit steckerfertigen Geräten



1) Rückkühler - die dem Kühlgut enzogene, überschüssige Wärme wird an die Umgebungsluft abgegeben.
2) Steckerfertiges Verkaufskühlmöbel - überschüssige Wärme wird an Wasser abgegeben, dass die Wärme zum Rückkühler transportiert.
3) Steckerfertiges Verkaufskühlmöbel (luftgekühlt) - die Kältemaschine ist im Gerät integriert. Überschüssige Wärme wird an die Umgebungsluft abgegeben.

Quelle: Umweltbundesamt

Typischer Supermarkt



1) Rückkühler
2) Chiller Tiefkühlung
3) Chiller Pluskühlung
4) Wandregal Tiefkühlung
5) Luftkühler Pluskühlung
6) Luftkühler Tiefkühlung

Quelle: Umweltbundesamt

7) Kühl-Wandregal
8) Klimakonvektoren

Quelle: Umw

Gegenüberstellung: Steckerfertige Verkaufskühlmöbel (auch Plug-In Verkaufskühlmöbel genannt) und Verbundanlage

Steckerfertige Verkaufskühlmöbel mit Propan	CO_2-Verbundanlage
• Variabel einsetzbar je nach Bedarf	• Gute und verlustarme Anpassung an den jeweiligen Leistungsbedarf möglich • In der Regel Energieeinsparung im Vergleich zu vielen kleinen Einzelanlagen • Größere Kälteleistungen sind durch mehrere kleinere Serienverdichter (auch hermetische und halbhermetische) bereitstellbar
• Dezentrale Anlagenstruktur und damit einhergehend eine minimale Gesamtfüllmenge für Kältemittel	• Kältemittel-Warnanlage bzw. Füllstandsüberwachung unbedingt erforderlich, da größere Kältemittelfüllmenge im Falle einer Havarie größere Kältemittelemission bedeutet
• Kein Maschinenraum benötigt	• Maschinenraum oder Platz für Außenaufstellung benötigt
• Bei Ausfall schnelle Reparatur/Austausch und/oder Alternative zur Produktlagerung nötig	• Hohe Betriebssicherheit, weil mehrere Verdichter im Einsatz sind, deren gleichzeitiger Ausfall unwahrscheinlich ist • Aufrechterhaltung eines Notbetriebs bei Ausfall eines Verdichters • Aber: bei Ausfall des kompletten Verbundes fällt die Kühlung für alle Kühlstellen aus (kurze Störungsbehebungszeiten erforderlich)
• Geräte tragen mit ihrer Verflüssigungswärme zur Aufheizung des Verkaufsraums bei und erfordern daher ggf. besonders im Sommer dessen Klimatisierung • Um dem entgegenzuwirken, können sogenannte „Waterloop“ oder auch Hybrid- oder Semi-Plug-In Systeme eingesetzt werden. Dabei wird die Wärme, die bei den dezentralen Kälteerzeugungseinheiten (z.B. Kühlmöbel) entsteht, über eine Wasserkühlung abgeführt. Die Wärme kann auch zur Heizung verwendet werden.	• Gemeinsame Druckleitung vereinfacht Wärmerückgewinnung (Nutzung der Abwärme aus der Kälteanlage zur Heizung) • Zusätzlich ist eine integrierte Wärmepumpe möglich • Gesamtkonzept für Kühlung und für Klimatisierung erweiterbar
• Teilweise erhebliche Geräuschentwicklung im Verkaufsraum	• Geräuschentwicklung für außen aufgestellte Geräte muss beachtet werden
• Einfache Aufstellung und Bedienung	• Höherer regelungstechnischer Anspruch • Bei der Installation ist eine besonders saubere Arbeitsweise erforderlich, da bei Verschmutzungen der gesamte Kreislauf betroffen ist • Einbindung einer Kältefachfirma mit entsprechender Erfahrung unabdingbar: Nichtfachmännische Ausführung kann zu Ölverlagerung und in Folge zu Verdichterstörungen führen
• Ggf. hohe Netzbelastung	• Geringe Netzbelastung beim Anlauf durch zeitverzögertes Schalten der Verdichter
• In Summe höhere Maschinenleistung bei mehreren Einzelgeräten	• Kleinere installierte Maschinenleistung durch Gleichzeitigkeitsfaktor (0,85...0,7 je nach Anzahl der Kühlstellen)
• Erweiterung bei ansteigendem Kältebedarf durch zusätzliches Kühlmöbel	• Bei ansteigendem Kältebedarf Erweiterung durch ein zusätzliches Kälteaggregat möglich

Die Entscheidung, ob eine Verbundanlage für Ihren Laden sinnvoll ist, hängt von mehreren Faktoren über die Lebensdauer der Geräte ab, wie Investitionskosten, Energieverbrauch, Service-Kosten. Zusätzlich sind Anforderungen an die Zuverlässigkeit, benötigte Kälteleistung und die spezifischen Bedingungen des Standorts zu beachten. Die Frage, ab welcher Größenordnung eine Verbundanlage einer Lösung mit steckerfertigen

Bei der Nutzung mehrerer steckerfertiger Geräte bieten Waterloop-Systeme Alternativen zu Verbundanlagen. Wärme, die bei den dezentralen Kälteerzeugungseinheiten (z.B. Kühlmöbel) entsteht, wird über eine relativ einfach zu installierende Flüssigkeitskühlung abgeführt. Wärmerückgewinnungssysteme und verschiedene Heizsysteme können integriert werden, wodurch die Gesamt-Kosten reduziert werden.

Geräten vorzuziehen ist, lässt sich nicht pauschal beantworten, da hier verschiedene Aspekte wie Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit hereinspielen.

In Punkto Wirtschaftlichkeit lässt sich jedoch sagen, dass der Markt gerade im Bereich kleinerer Verbundkälteanalagen derzeit in einem großen Wandel begriffen ist und sich die Preise für entsprechende Anlagen (z.B. bei künftig eventuell größeren Stückzahlen) stark ändern können. Die folgenden Einschätzungen gelten daher nur zum aktuellen Zeitpunkt (Stand 2022) und bedürfen einer stetigen Aktualisierung. Die Beratung durch einen kompetenten Fachbetrieb ist in jedem Fall dringend anzuraten.

>> Aktuell gibt es am Markt CO_2-Verbundanlagen in der Regel ab einer kältetechnischen Leistung von 3-12 kW Pluskühlung und etwa 1,5-3 kW Minuskühlung. Auch Kompaktanlagen für kleine Leistungen, die eine Kombination für AC und Heizung kombinieren, sind bereits auf dem Markt.

>> In Läden bis ca. 150m² Verkaufsfläche werden derzeit praktisch nur steckerfertige Kühlmöbel eingesetzt. Bei größeren Verkaufsflächen kommen CO_2-Verbundsysteme oder R290 Waterloop-Systeme zum Einsatz.

Aufgrund der stetig fortschreitenden Entwicklungen seitens der Hersteller wird sich der Markt in den nächsten Jahren sehr dynamisch entwickeln und vermehrt auch Lösungen für kleine Kälteleistungen bieten. Halten Sie sich deshalb informiert.

Glossar

Als **Verkaufskühlmöbel** bezeichnet man Kühlgeräte, in denen die Ware im Lebensmittelhandel dem Endverbraucher präsentiert wird. Verkaufskühlmöbel sollen die Ware sichtbar, aber gekühlt anbieten und erfordern deshalb besondere kühltechnische Lösungen, damit die Temperatureinhaltung gewährleistet ist. Sie lassen sich nach verschiedenen Kriterien klassifizieren, z.B. nach

- Bauart: „offen“ oder „geschlossen“,
- Temperaturbereich: „Pluskühlung“ (für Frischfleisch, Obst und Gemüse, Molkereiprodukte (MoPro) und Getränke) oder „Minuskühlung“ (Tiefkühlkost, Eiskrem),
- Kühlart: stille Kühlung ohne Ventilator, Umluftkühlung mit Ventilator, Umluftkühlung mit Ventilator und Luftschleier,
- Form: horizontale Verkaufskühlmöbel, z.B. Kühlinseln, Kühltruhen, vertikale, z.B. Kühlregale.

Verkaufskühlmöbel werden im größeren Supermarktbereich meist an Verbundkälteanlagen (s. unten) angeschlossen, es gibt jedoch auch steckerfertige Verkaufskühlmöbel. Steckerfertige Verkaufskühlmöbel enthalten einen eigenen Kältesatz.

Waterloop – Systeme
Weiterentwicklung der steckerfertigen Kühleinheiten für kleine und mittlere Supermärkte, bei denen die Verflüssigungswärme der einzelnen Kühleinheiten nicht jeweils an die Raumluft, sondern an einen durch den Markt geführten, gemeinsamen Wasserkreislauf abgegeben wird. Das Wasser gibt die aufgenommene Wärme außerhalb des Markts über einen Trockenkühler an die Umgebung ab. Dadurch wird im Sommer die Wärmelast des Markts reduziert und so die Klimaanlage entlastet. Im Winter kann diese Wärme unkompliziert in das Heizungssystem des Markts eingebunden werden bzw. dieses teilweise entbehrlich machen.

Kälteanlage
Eine Anlage, bestehend aus einer oder mehreren Kältemaschinen und allen zu deren Betrieb, zur Kälteverteilung und Kälteanwendung notwendigen Maschinen, Apparaten, Geräten, Stoffen und Leitungen.

Kältemaschine
Gattungsbegriff für thermische Maschinen, die bei niederer Temperatur einen Wärmestrom aufnehmen und mittels eines zugeführten Energiestromes bei höherer Temperatur wieder abgeben. Je nachdem, welcher dieser Wärmeströme genutzt wird, handelt es sich um eine Kühlmaschine oder eine Wärmepumpe.

Kältesatz
Ein Kältesatz ist eine komplette, also voll funktionsfähige Kältemaschine mit Antrieb oder Heizung und Zubehör, mit eingebautem oder getrennt aufstellbarem Verflüssiger, Verdampfer, E-Ventil und Seriensteuerung. Der Kältesatz ist fabrikmäßig zusammengebaut, transportfähig und anschlussfertig. In jedem steckerfertigen Kühlmöbel ist ein Kältesatz eingebaut.

Verflüssigungssatz
Ein Verflüssigungssatz ist noch keine voll funktionierende Kälteanlage. Verdichter mit Antriebsmotor, Verflüssiger, meist einschließlich Sammler und Zubehör (Absperrventile), fabrikmäßig auf einem Gestell zusammengebaut und verrohrt, bilden einen Verflüssigungssatz zur Umwandlung von Kältemittel-Niederdruckdampf in Kältemittel-Flüssigkeit. Hier fehlen im Vergleich zum Kältesatz der Verdampfer, das E-Ventil und die Seriensteuerung. Der Verflüssigungssatz ist vormontiert, also fabrikmäßig auf einem Gestell zusammengebaut und verrohrt.

Eine **Verbundanlage** ist eine vollständige Kältemaschine mit allen Komponenten, hat allerdings im Gegensatz zu einem Kältesatz mehr als einen Verdichter und muss nicht unbedingt voll funktionsfähig und anschlussfertig angeliefert werden (z.B. in einem Container), sondern wird eventuell auch vor Ort errichtet/zusammengebaut.

Bei einer Verbundkälteanlage arbeiten mehrere Verdichter parallel in einem Kältemittelkreislauf. Die einfachste Verbundschaltung ist ein Tandemverdichter. Verbundanlagen empfehlen sich besonders dann, wenn mehrere Kühlstellen (Verbraucher) zu bedienen sind, die nicht immer gleichzeitig die maximale Leistung (Volllast) verlangen, oder wenn ein großer Verbraucher (z.B. ein an die Verbundanlage angeschlossenes Gerät) häufig im Teillastbereich läuft. Typisches Anwendungsgebiet ist der Supermarkt.

Begriffs-Definitionen nach: Dieter Schmidt, IKET (Hrsg): Lexikon Kältetechnik, 5., aktualisierte und überarbeitete Auflage, 2021, VDE VERLAG GMBH, Berlin, Offenbach

Stand 11/2022

Das Projekt Refrigerants, Naturally! for LIFE wurde mit Mitteln aus dem LIFE-Programm der Europäischen Union gefördert

4