

DIE EUTEKTISCHE KÜHLUNG

Eiskalter Klimaschutz für unterwegs



Bei herkömmlichen Kühlfahrzeugen wird die beim Transport benötigte Kälte direkt auf dem Fahrzeug mit Hilfe eines Kompressors zur Verfügung gestellt. Für den Betrieb werden fossile Kraftstoffe verwendet, wodurch CO₂ und Feinstaub auf den Routen und damit auch in Innenstädten emittiert werden. Im Gegensatz dazu funktioniert die eutektische Kühlung wie ein aufladbares Kühlspeichersystem, bei dessen Benutzung weder Emissionen noch laute Geräusche entstehen.

Wie funktioniert die eutektische Kühlung?

Fahrzeuge mit klassischen Kühlsystemen, z. B. mit Diesel angetriebene Kompressoren, erreichen bei hohen Außentemperaturen schnell ihre Leistungsgrenzen und können eine durchgehende Kühlung nicht mehr gewährleisten. Die eutektische Kühlung hingegen kann die benötigte Kälteleistung auch bei hohen Temperaturen zuverlässig bereitstellen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Fahrzeuge mit einem gut isolierten Kofferaufbau und der eutektischen Kühlung auch im Sommer eine Kühldauer von bis zu 48 Stunden garantieren können. Im Wesentlichen besteht die eutektische Kühlung aus zwei Komponenten: den Kühlbalken und dem Kälte ladegerät. Alternativ zu den Kühlbalken kann auch eine Kältebatterie verwendet werden.

Die Kühlbalken werden im Fahrzeug unter der Decke angebracht und sind mit einem Kältspeichergel (PCM



Kühlbalken (Bild: Florida-Eis Manufaktur GmbH)

– Phase-Change-Material) befüllt. Das Kältspeichergel dient der Kältespeicherung und gibt diese kontinuierlich in den Kühlraum ab. Die Kälteabstrahlung ermöglicht so eine konstante Temperatur im Frachtraum. Die Kühlbalken sind nicht isoliert und können daher nur ein Temperaturniveau, die sogenannte statische Kühlung, abgeben.

Als Alternative zu den Kühlbalken kann auch eine Kältebatterie mit Kältspeichergel bei der eutektischen Kühlung eingesetzt werden. Im Gegensatz zu den Kühlbalken ist die Kältebatterie thermisch isoliert und wird meistens unterhalb des Fahrzeugs angebracht. Ein Thermostat steuert die Kühlung, indem die gespeicherte Kälte über einen Wärmetauscher bedarfsgerecht an den Frachtraum abgegeben wird. Im Gegensatz zu den Kühlbalken kann die abgegebene Temperatur bei der Kältebatterie variiert werden. Der einstellbare Temperaturbereich liegt zwischen -25 und +5 °C.

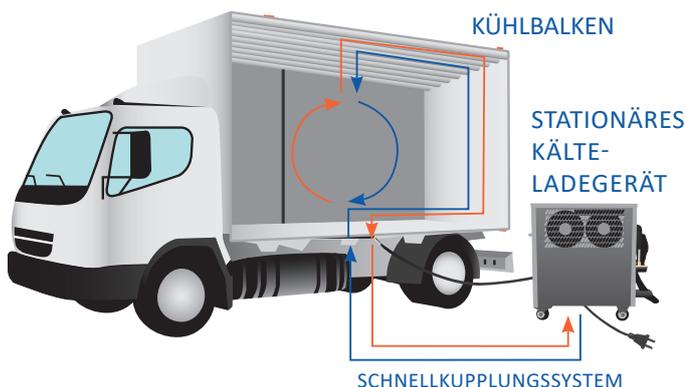


Stationäres Kälte ladegerät
(Bild: BoTemp/Florida-Eis Manufaktur GmbH)

Die Energieversorgung der Systeme erfolgt über ein Kälteladegerät, das es in zwei verschiedenen Ausführungen gibt.

Die erste Variante ist ein stationäres Kälteladegerät, das auf dem Betriebsgelände eingesetzt wird und die Kältebatterie über ein Schnellkupplungssystem lädt. Die Vorteile der stationären Variante sind, dass mit nur einem Gerät mehrere Fahrzeuge aufgeladen werden können und dadurch geringere Reparatur- und Wartungskosten anfallen, da das Gerät nicht den Erschütterungen des Straßenverkehrs ausgesetzt ist. Die Fahrzeuge müssen jedoch zur Aufladung immer wieder zum Betriebsstandort und dem stationären Kälteladegerät zurückkehren. Die Ladedauer ist abhängig davon, ob das Kälteladegerät Stickstoff oder Strom zum Kühlen nutzt.

Variante 1: Kühlbalken mit stationärem Kaltladegerät



Die Stickstoff-Ladung ist schneller und benötigt nur zwei bis sechs Stunden. Wird das Kälteladegerät jedoch mit Strom betrieben, erhöht sich die Ladedauer auf sechs bis acht Stunden.

Bei der zweiten Variante wird das Kälteladegerät direkt auf dem Fahrzeug installiert, sodass es nicht mehr vom Standort des stationären Kälteladegeräts abhängig ist. Das sogenannte On-Board-Kälteladegerät benötigt einen Stromanschluss mit 380 Volt, um die Kältebatterie zu laden. Dadurch kann das Fahrzeug auch größere Strecken zurücklegen und bei Bedarf flexibel an herkömmlichen Steckdosen geladen werden. Der Nachteil ist jedoch, dass für jedes Fahrzeug ein eigenes Ladegerät benötigt wird, welches das Gesamtgewicht um 150 bis 300 kg erhöht.

Variante 2: Kältebatterie mit On-Board-Kälteladegerät



Schematische Darstellung der eutektischen Kühlung in zwei Ausführungen

Eutektische Kühlung und E-Mobilität

Die Verwendung der eutektischen Kühlung in elektrisch angetriebenen Kühlfahrzeugen ist eine weitere Möglichkeit, gekühlte Produkte sicher und umweltschonend zu transportieren. Die eutektische Kühlung gewährleistet, dass die elektrische Batterie des Fahrzeugs nicht zur Kälteerzeugung verwendet werden muss. Die Fahrzeugreichweite wird durch die Kühlung somit nicht beeinträchtigt. Diese technologische Kombination ermöglicht es, in Zukunft Kühlfahrzeuge in Innenstädten einzusetzen, die kein CO₂ emittieren und erheblich weniger Feinstaub und Geräusche verursachen.

Tipps zur Umsetzung

Prüfen Sie, in welchem Maße die eutektische Kühlung bei Kühlfahrzeugen oder auch Containern in Ihrem Unternehmen zum Einsatz kommen kann.

Berücksichtigen Sie hierbei auch strategische Aspekte, etwa welche Klimaschutzanforderungen Ihre Kunden oder der Gesetzgeber zukünftig an Ihr Unternehmen richten werden.

Die Fahrzeugflotte und die Lieferwege müssen überprüft werden:

- Müssen Transportfahrzeuge in naher Zukunft ausgetauscht werden? Wann finden neue Investitionen in den Fuhrpark statt?
- Welche neuen Anforderungen an Ihre Transportfahrzeuge sind in Zukunft durch den Gesetzgeber oder Ihre Kunden zu erwarten und inwieweit werden dadurch Investitionen notwendig?
- Ermitteln Sie, wie viele Fahrzeuge Sie für längere oder kürzere Strecken benötigen. Statten Sie die Fahrzeuge entsprechend mit On-Board-Kälteladegeräten aus oder nutzen Sie das stationäre System für Fahrzeuge, die auf kürzeren Strecken eingesetzt werden.
- Die Kühlfahrzeuge benötigen eine gute Isolierung, um die Kälteverluste zu verringern und damit die Reichweite zu erhöhen.
- Die Kombination der eutektischen Kühlung mit einer klimafreundlichen Energieerzeugung ist möglich und reduziert die CO₂-Emissionen erheblich.
- Die Einführung der eutektischen Kühlung erfordert eine genaue Routenplanung und kann mit einem GPS-gestütztem Flottenmanagement kombiniert werden.



Schnellkupplungssystem (Bild: BoTemp)

Vorteile der eutektischen Kühlung

- ✓ Die eutektische Kühlung kann mit Grünstrom oder Eigenstrom (z.B. aus einer PV-Anlage) versorgt werden, wodurch kein CO₂ emittiert wird.
- ✓ Der Einsatz der eutektischen Kühlung verursacht geringere Reparatur- und Wartungskosten als herkömmliche Kompressoren.
- ✓ Das Kühleispeichergel ist ein Phase-Change-Material (PCM), eine ungiftige Salzlösung mit sehr guten thermodynamischen Eigenschaften. Durch den gelartigen Zustand und die Verwendung des Schnellkupplungssystems kann es zudem nur zu geringen Kühleispeichergelverlusten beim Ladevorgang kommen.
- ✓ Die Kältebatterie ermöglicht eine zeitliche Entkopplung der Kälteaufladung und -nutzung, wodurch die Produkte auch bei ausgeschaltetem Fahrzeugmotor weiterhin sicher gekühlt werden.
- ✓ Beim Einsatz der eutektischen Kühlung werden keine hörbaren Geräusche verursacht.
- ✓ Das Laden über einen normalen Stromanschluss oder das Schnellkupplungssystem ermöglicht eine einfache und sichere Handhabung der Technik in der Praxis.
- ✓ Die eutektische Kühlung kann für verschiedenste Temperaturbereiche eingesetzt werden. Am häufigsten wird die Technik jedoch zur Kühlung (0 bis 8 °C) und zur Einfrierung (-18 bis -25 °C) verwendet.

Praxisbeispiel: Florida-Eis Manufaktur

Das Unternehmen Florida-Eis Manufaktur GmbH aus Berlin setzt die eutektische Kühlung bereits seit 2013 erfolgreich ein und war Praxispartner dieses Best-Practice-Tools. Seit 2017 wird die neueste Generation der eutektischen Kühlung in den Fahrzeugen mit den Kühlbalken und den stationären Kälteladegeräten eingesetzt.



Kühlfahrzeug mit eutektischer Kühlung
(Bild: Florida-Eis Manufaktur GmbH)

Fakten des Praxispartners

- Bei Kühlfahrzeugen mit einer 100 mm starken Isolierung garantiert die eutektische Kühlung eine Kühldauer von 48 Stunden.
- Das Gewicht des Röhrensystems mit Kühlbalken beträgt 220 kg, davon sind 35 Liter Kühlspeichergel.
- Der vorher eingesetzte Kompressor wiegt 185 kg, daher liegt die Gewichtszunahme des Fahrzeugs bei nur 35 kg.
- Die Türrahmen der Kühlfahrzeuge sind konisch ausgebildet und mit einer 5-Lippendichtung versehen, dadurch kann auf eine Türheizung verzichtet werden. Die schmale Zugangstür ist außerdem mit Vorhängen ausgestattet.
- Die Fahrzeugflotte der Florida-Eis Manufaktur GmbH besteht aus 22 Kühlfahrzeugen, 18 davon sind mit der eutektischen Kühlung verschiedener Generationen ausgestattet.
- Auf jeder Fahrt werden ca. 12-14 Kunden beliefert, was zu 24 bis 30 Türöffnungen führt.
- Die eutektische Kühlung garantiert eine einwandfreie Kühlleistung, die den Anforderungen eines Lieferunternehmens entspricht.

Dieses Tool ist in Zusammenarbeit mit der Florida-Eis Manufaktur GmbH und der Firma Botemp entstanden.

Florida Eis
BERLINER EIS-MANUFAKTUR SEIT 1927

BOTEMP
green refrigeration



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

