

Erfahrungen der Migros, Zürich zur Ertragsoptimierung durch korrekte Dimensionierung der Kühl- und Tiefkühlfläche

Gekühlte und tiefgekühlte Produkte verursachen im Gegensatz zum übrigen Warensortiment hohe Investitions- und Energiekosten für die Warenträger (Kühl-/Tiefkühlmöbel). Die Produktkühlung verursacht 50-70% der gesamten Energiekosten eines Supermarktes. Wie diese Studie zeigt, kann die Effizienz der Kälteanlagen durch eine systematische Betriebsoptimierung erhöht werden. Von entscheidender Bedeutung ist jedoch die optimale Sortimentsgestaltung der gekühlten und tiefgekühlten Produkte und der dazu notwendigen Kühl- und Tiefkühlmöbel und deren Kälteanlagen.

Aufgrund der hohen Betriebskosten für gekühlte und tiefgekühlte Produkte werden in der Migros-Gemeinschaft seit 1992 Kälteanlagen systematisch untersucht und entsprechende Parameter erhoben. Die Auswertungen haben gezeigt, dass auf der technischen Seite durch eine konsequente Betriebsoptimierung zum Teil markante Effizienzsteigerungen erreicht werden können.

Die Investitionen in eine neue Anlage sind hoch; die Betriebs- und Unterhaltskosten über die gesamte Nutzungsdauer jedoch noch viel bedeutender. Die überwiegende Mehrzahl der Anlagen sind einmalig, sind Prototypen. Jeder Serienfabrikation geht eine Entwicklung, eine umfangreiche Testphase und Optimierung voran. Beim Anlagenbau muss der Prototyp optimiert werden.

Durch die Planung, Realisierung und Nutzung einer beträchtlichen Anzahl von Kälteanlagen in der Migros-Gemeinschaft haben wir die Notwendigkeit und das Potential der Betriebsoptimierung erkannt und wollen diese Methode in der Zukunft konsequent anwenden. Bei der Begleitung der Inbetriebsetzung, der Durchführung von Abnahmen und Schlussprüfungen nach der Garantiefrist und der Betreuung vieler Anlagen hat sich leider folgende Erkenntnis gefestigt:

"Jede Steuer- oder Regel-Funktion, bei welcher die korrekte Funktionsweise nicht durch eine zuverlässige Kontrolle nachgewiesen werden kann, funktioniert nicht!"

Vorgehen bei der Betriebsoptimierung

Mit dem Abschluss der Abnahmen und Mängelbereinigung sind die wichtigsten Funktionen überprüft und nachgewiesen: Die Temperaturen in den Kühlstellen werden erreicht und die Anzahl der Störungen konnte auf ein akzeptables Maß reduziert werden. Hier beginnt die Betriebsoptimierung: Durch ein konsequentes Analysieren des Anlagenverhalten kann das Optimierungspotential lokalisiert und genutzt werden:

- Überprüfen der Anlage bei verschiedenen Betriebsbedingungen
- Betriebsstunden und Energiemessungen erfassen und auswerten
- Datenloggings mit dem Mess- Steuer- und Regel-System (MSR) oder einem externen Datenlogger durchführen und auswerten

- Bei bestehenden Anlagen müssen zuerst die Dokumentation und Informationen zusammengetragen werden, um sich ein Bild über die geplanten Betriebsdaten machen zu können.

Dieses Vorgehen zeigt im besten Falle eine in allen Bereichen einwandfreie Funktion auf. Eher zu erwarten ist jedoch eine Vielzahl von Optimierungsmöglichkeiten. Diese sind nun zu analysieren und zu bewerten, um mit den effektivsten Maßnahmen die markantesten Verbesserungen zu realisieren. Dieser Prozess sollte in Zusammenarbeit mit dem Unternehmer, dem Planer und dem Betreiber der Anlage durchgeführt werden. Dabei darf es nicht darum gehen, wer welche Fehler gemacht hat, sondern wie die Anlage optimiert werden kann. Sicher treten dabei auch Mängel an den Tag, welche bei der Abnahme nicht festgestellt wurden und der Unternehmer nun beheben muss. Dennoch ist die Betriebsoptimierung auch für den Kälteunternehmer eine interessante Tätigkeit, bei der er sein Know-how erweitern und seine Fachkompetenz beweisen kann.

Ebenso können durch einwandfrei funktionierende Anlage zahlreiche Serviceeinsätze während der Garantiefrist vermieden werden.

Auf diese Weise kann durch die Betriebsoptimierung ein doppelter Nutzen erreicht werden:

1. Durch die Optimierung können Betriebs- und Unterhaltskosten reduziert und die Verfügbarkeit der Anlage erhöht werden. Der Nutzer kann wichtige Erkenntnisse über den Betrieb gewinnen und dadurch die Anlage optimal betreiben.
2. Die Erkenntnisse können für die Planung weiterer Anlagen genutzt werden.

Entwicklung von Kennwerten aus der Betriebsoptimierung

In der Migros-Gemeinschaft werden seit bald 20 Jahren die Energieverbräuche systematisch erfasst und ausgewertet. Im Supermarktbereich werden die Verbräuche auf die Kennwerte

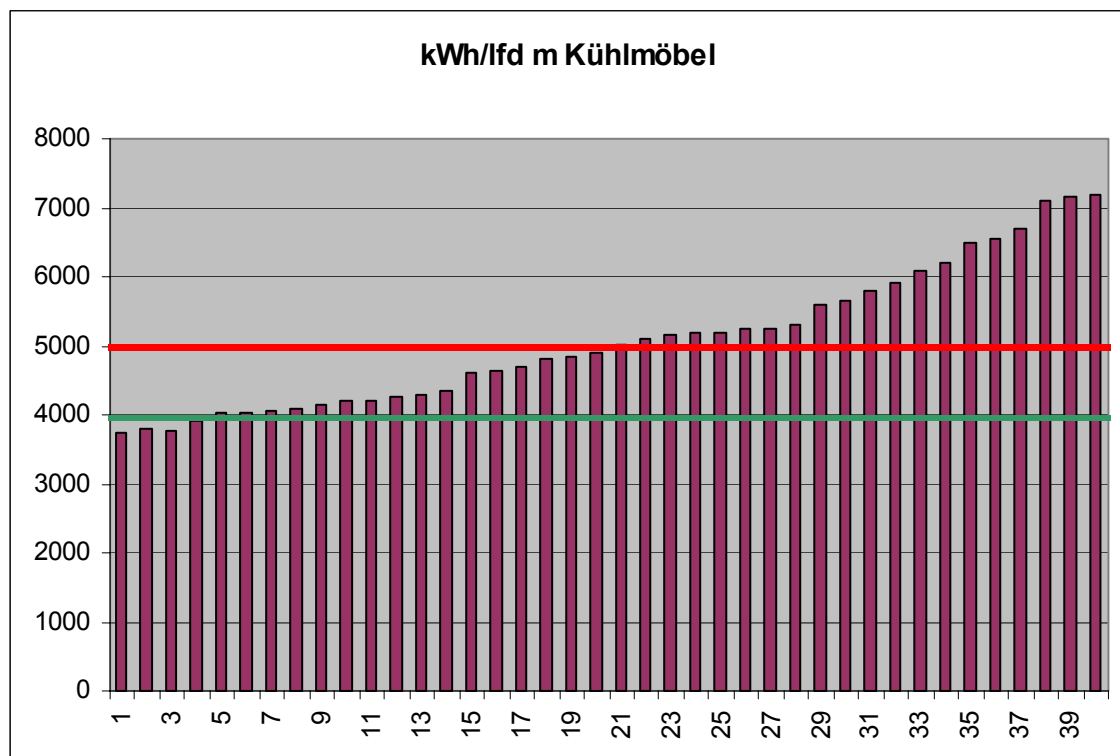
- Elektro: Zielwert 442 kWh/Jahr x m² Verkaufsfläche
- Wärme: Zielwert 134 kWh/Jahr x m² Verkaufsfläche
- Wasser: Zielwert 3.6 m³/Jahr x m² Verkaufsfläche

umgerechnet und so mit den Zielwerten verglichen. Mit diesem Soll-Ist-Vergleich können die schlechtesten Objekte lokalisiert, überprüft und optimiert werden.

Die Produktkühlung verursacht in einem Supermarkt die größten Energiekosten. Aus dieser Erkenntnis haben wir für die Beurteilung der Kälteanlage einen Kennwert ermittelt, um die Anlagen beurteilen zu können. Mit dieser "Kältevergleichszahl" wird der Elektroenergieverbrauch pro Laufmeter Kühl-/Tiefkühlmöbel und Jahr angegeben.

Als **Beilage 1** ist das Erfassungsformular dargestellt, mit welchem die "Kältevergleichs-Zahl" berechnet werden kann. In den letzten Jahren haben wir eine große Anzahl von Kälteanlagen untersucht und diese Vergleichszahl gebildet. Mit dieser Grundlage haben wir den Zielwert (grün) von 4'000kWh/lfm x Jahr und den Grenzwert (rot) von 5'000kWh/lfm x Jahr definiert.

Kältevergleichszahl Total



Die massiven Unterschiede bei dieser Auswertung zeigt auf, dass nicht im Kommabereich diskutiert und argumentiert werden muss, sondern dass hier unter anderem beachtliche Optimierungspotentiale vorhanden sind.

Damit diese Benchmarks überhaupt gebildet werden können, muss ein konsequentes Messkonzept definiert und umgesetzt werden: Nur so lassen sich diese Werte vergleichbar berechnen und nach Optimierungsmaßnahmen eine Erfolgskontrolle durchführen. Für die Supermarkt-Kälteanlagen haben wir die folgenden Elektroenergiezähler definiert:

Bezeichnung der Messung	Enthaltene Komponenten	Mittelwert
Kälteerzeugung Pluskühlung	Kompressoren, Rückkühlsystem/Kondensator (Pumpen, Ventilatoren)	50%
Plus-Kühlstellen	Kühlmöbel und Kühlräume, Pumpen des Kälte-trägersystems	10%
Kälteerzeugung Tiefkühlung	Kompressoren, Rückkühlsystem/Kondensator (Pumpen, Ventilatoren)	20%
Tiefkühlstellen	Tiefkühlmöbel und Tiefkühlräume	20%

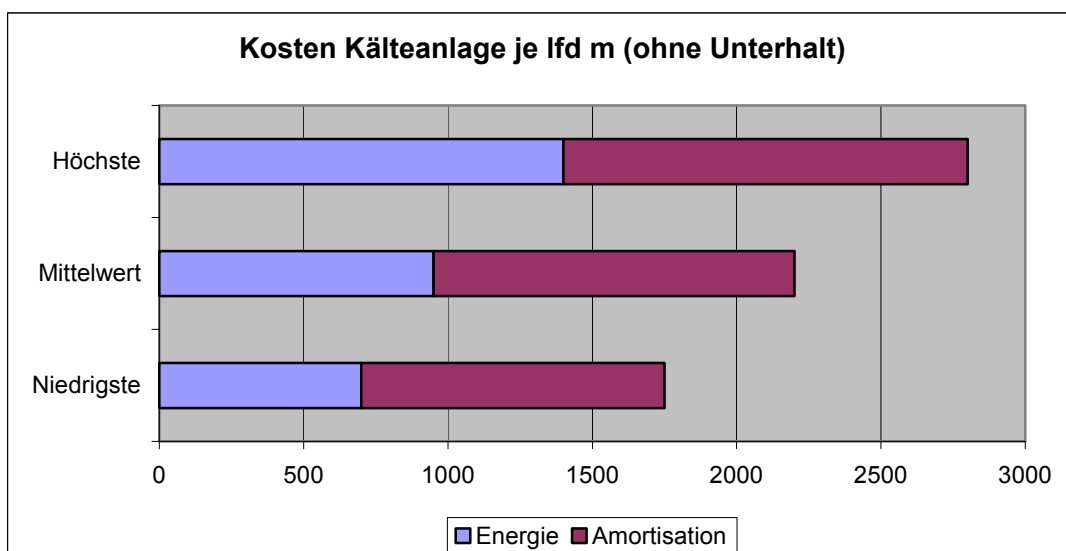
Anhand dieser vier Verbrauchergruppen kann eine erste Analyse durchgeführt werden. Weicht eine Position merklich vom Mittelwert ab, lohnt es sich in der Regel diese Gruppe primär zu untersuchen. Liegen alle vier Werte im Bereich der Mittelwerte ist die Anlage als Ganzes zu untersuchen.

Mit diesen Erfahrungen und Erkenntnissen aus der rein technischen Betrachtung der Kälteanlagen begannen wir mit der Analyse der Kosten und der Warenumsätze im Bereich der Produktkühlung.

Im folgenden wird aufgezeigt, dass die Bestimmung der Anzahl und Länge der Kühl- und Tiefkühlmöbel einen entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auf den Ertrag im Bereich der gekühlten und tiefgekühlten Produkte hat.

Kosten

Die Amortisationskosten der Kälteanlagen belaufen sich, abhängig von Konzept und örtlichen Gegebenheiten, auf CHF 1'000,- bis CHF 1'400,- pro Laufmeter und Jahr. Auch die Elektrizitätskosten bewegen sich in einem Bereich von CHF 700,- bis CHF 1'400,- pro Laufmeter und Jahr. Für die Tiefkühlung können die Energiekosten sogar auf über CHF 2'000.- ansteigen. Zusätzlich entstehen aus dem Unterhalt weitere Kosten, welche jedoch in dieser Betrachtung nicht enthalten sind,



Damit resultieren für einen Laufmeter Kühl-/Tiefkühlmöbel Amortisations- und Energiekosten von CHF 1'750,- bis 2'750,- pro Jahr.

Welche Bedeutung haben diese Kosten in Bezug auf den Umsatz und den Ertrag aus dem gekühlten Sortiment?

Umsatz pro Laufmeter

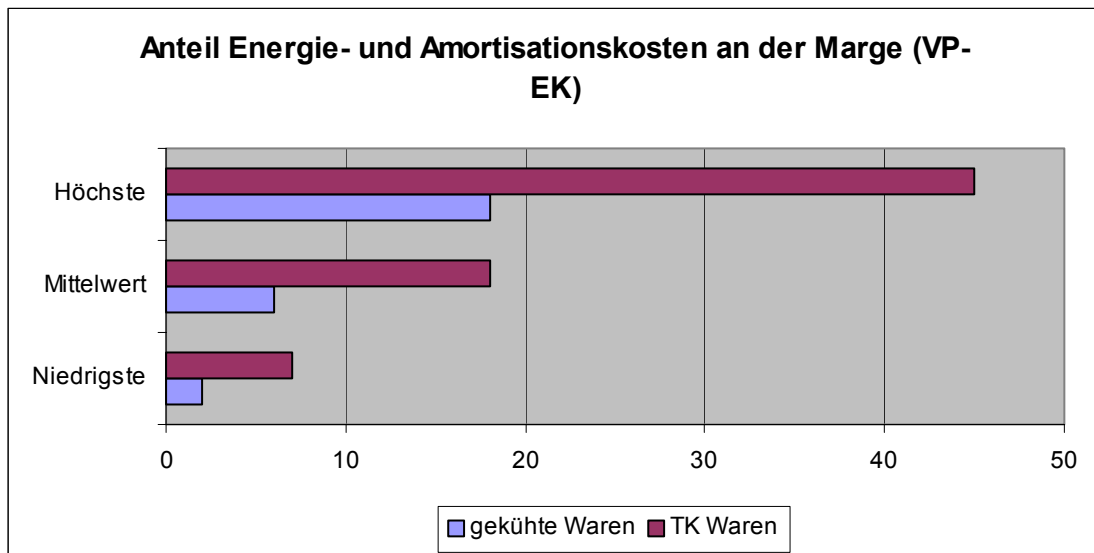
Wie die obenstehende Grafik zeigt, sind die Umsätze im Tiefkühlbereich gegenüber der Pluskühlung um einen Faktor 3-4 kleiner. Auch innerhalb des gekühlten und tiefgekühlten Warensortimentes treten bei den verschiedenen Supermärkten sehr große Umsatzunterschiede pro Laufmeter auf.

Kosten-Nutzen

Die real mit gekühlten und tiefgekühlten Produkte erzielten Umsätze sind sowohl innerhalb als auch im Vergleich zwischen den Kategorien sehr unterschiedlich.

Wie wirken sich die Kosten der Kühlung auf die Erträge der betrachteten Produkte aus?

Im Bereich gekühlte Produkte wird bis zu 18% der Bruttomarge durch die Energie- und Amortisationskosten für die gekühlten Warenträger weggefressen.



Die Tiefkühlprodukte verursachen höhere Energiekosten und erzielen einen sehr viel kleineren Umsatz/Laufmeter als die gekühlten Produkte. Hohe Kosten auf der einen und tiefe Umsätze auf der anderen Seite führen dazu, dass bis zu 45% der Bruttomarge alleine für Energie- und Amortisationskosten aufgewendet werden müssen!

Modulare Produktkühlung

Damit die Kühl- und Tiefkühlflächen auf den effektiv realisierten Umsatz nach der Eröffnung des Marktes angepasst werden können, ist eine modular erweiter- oder reduzierbare Produktkühlung notwendig. Durch das in der Beilage 3 dargestellte System TK200X lassen sich die Kühl- und Tiefkühlflächen ohne Eingriff in die Kälteanlagen erweitern oder eben bei zu kleinen Umsätzen reduzieren. Im Markt ist nur ein Kälteträger-System im Plus bereich installiert, an welchem sämtliche Kühl- und Tiefkühlmöbel auf einfache Weise angeschlossen werden können. (s. Beilage 2)

Schlussfolgerungen

Die wirtschaftliche Effizienz von Kälteanlagen in Supermärkten kann durch eine Erhöhung der spezifischen Umsätze (Verkäufe), durch tiefe Gerätekosten (Investition + Energieeffizienz) und durch die optimale Dimensionierung der Kühl- und Tiefkühlmöbel erhöht werden.

Bei den Investitionskosten können nur noch durch einfachere, standardisierte Konzepte und Installationen Kostenreduktionen erzielt werden. Die Energiekosten (Energieverbrauch) lassen sich durch eine gewissenhafte Betriebsoptimierung und Energiebewirtschaftung zum Teil markant senken.

Als Schlüsselgröße ist jedoch die optimale Dimensionierung der gekühlten Flächen in Bezug auf den Umsatz des Kühl- und Tiefkühlsortiments zu betrachten. Eine realistische Umsatzprognose und eine bewusste Sortimentsgestaltung sind dafür die wichtigsten Grundlagen. Bei der Auslegung der Kühl-/Tiefkühlflächen muss sichergestellt werden, dass nur so viele Laufmeter geplant werden, damit der Umsatz pro Laufmeter folgende Werte erreichen oder übertreffen wird.

	Umsatz pro Laufmeter- (Mittelwert aus Stichprobe)	Anteil Energie & Amortisationskosten an der Marge
Pluskühlung	> CHF 150'000.--	< 5%
Tiefkühlung	> CHF 45'000.--	< 18%

Die vorsichtige Auslegung der Kühl-/Tiefkühlfläche ergibt geringere Investitions- und Amortisationskosten und gleichzeitig auch geringere Energiekosten.

Übertrifft der realisierte Umsatz die Kapazität der Kühl-/Tiefkühlmöbel, kann mit einer gezielten Nachrüstung die optimale Größe erreicht werden. Die Kältesysteme sind so zu planen, dass ein allfälliger späterer Ausbau möglich und einfach realisierbar ist. (z.B. mit dem Konzept TK200X)

Ebenso wichtig ist eine Reduktion der Kühl-/Tiefkühlfläche, wenn aus der Analyse zu geringe spezifische Umsätze hervorgehen. Diese frei werdenden Flächen können dann ertragsreicher für andere Sortimente genutzt werden.

Urs Berger, Migros Zürich 2002