

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energie entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Weitere Informationen über das Programm „Elektrizität“ des Bundesamts für Energie stehen auf folgender Web-Seite zur Verfügung:

www.electricity-research.ch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Résumé	4
Kurzzusammenfassung	5
Abstract.....	5
1. Ausgangslage, Vorgehen.....	6
1.1 Bedeutung	6
1.2 Projektziele	6
1.3 Vorgehen und Projektpartner	7
1.4 Abgrenzung gegen ähnliche Aktivitäten	7
2. Technik Kühlmöbel.....	8
2.1 Klassierungen / Typen	8
Temperaturbereich	8
Konstruktion	8
Kälteversorgung	9
Definierte Familien.....	9
Die häufigsten Typen in der Migros:	10
2.2 Der Energieverbrauch von Kühlmöbeln	10
2.3 Die Kältevergleichszahl (KVZ) als Referenzparameter	11
3. Aktuelle Normensituation	11
3.1 Akteure	11
3.2 Massgebliche Normen und Standards	12
3.3 Eurovent	12
Publizierte Werte / Referenzparameter.....	13
Zeitplan:.....	13
Beurteilung:	13
3.4 Aktivitäten in einzelnen Ländern	13
Holland	13
Australien / Neuseeland.....	14
EU	15
Deutschland.....	15
3.5 ProCool	15

4. Energiemessungen / Energieeffizienz.....	16
5. Einspar-Möglichkeiten und -Potenziale	17
6. Konsequenzen für die Hersteller	17
7. Handlungsmöglichkeiten für die Schweiz	18
7.1 Messung / Deklaration: Abstützung auf europäische Aktivitäten	18
7.2 Beschleunigtes Vorgehen in der Schweiz	18
7.3 Prüfungen	19
7.4 Label / Effizienzklassen	19
7.5 Vorgehen - Zeitplan	19
8. Quellenverzeichnis	20
9. Anhang	21
A1 Familien von Kühlmöbeln	21
A2 Die häufigsten (aktuellen) Kühlmöbel – Typen in der Migros	22
A3 Erfassungsformular Kältevergleichszahl der Migros	23

Zusammenfassung

Die gewerbliche Kühlung verursacht in den Läden des Detailhandels den weitaus grössten Elektrizitätsverbrauch. Der spezifische Elektrizitätsverbrauch dieser Anlagen ist aber stark unterschiedlich. Eine der Hauptursachen dafür sind die unterschiedlichen Kühlmöbel. Die Effizienz dieser Kühlmöbel ist in der Schweiz bis jetzt aber kaum ein Thema. Die vorliegende Vorstudie wurde erstellt mit dem Ziel, die Möglichkeiten von Effizienzverbesserungen durch eine Effizienzdeklaration oder -klassierung abzuschätzen. Es werden hier vorab Kühlmöbel an zentralen Kälteanlagen untersucht, welche in den Schweizer Supermärkten den weitaus grössten Anteil ausmachen.

Die für die Messung der Effizienz massgebende Norm prEN23953 existiert erst als Entwurf. Die Schlussfassung liegt aber vor und Änderungen sind nicht mehr zu erwarten. Die bis heute gültige Norm EN441 wurde zu einem grossen Teil in die neue Norm aufgenommen, was die Datenübernahme gewährleistet.

Zurzeit sind auf europäischer Ebene diverse Aktivitäten im Gange, welche die Effizienz der Kühlmöbel zum Thema haben. Eurovent, als grosser Europäischer Dachverband der Klimafirmen, erstellt zurzeit eine Datenbank mit den Effizienzwerten aller Kühlmöbel der Teilnehmer. Für die Referenzmessungen resp. Vergleichsmessungen ist ein einzelnes Labor, nämlich TNO in Apeldoorn, Holland, zuständig. Der Zeitplan für den Aufbau der Datenbank reicht bis 2009.

Die EU hat die Einführung von obligatorischen Effizienzlabeln für gewerbliche Kühlmöbel 1995 abgelehnt. Interessierte Länder arbeiten aber unabhängig davon an diesem Projekt weiter. So hat Holland eine Liste eingeführt (die STIMECK-List), welche alle Möbel mit einer bestimmten minimalen Energieeffizienz enthält. Der Kauf dieser Möbel wird über einen Förderbeitrag belohnt. In Australien dürfen seit dem 1.10.2004 nur noch Kühlmöbel mit einer bestimmten Effizienz eingeführt werden, wobei im Wesentlichen auf Herstellerdeklarationen abgestützt wird.

Ein zum vorliegenden Projekt ähnliches Vorhaben ist „ProCool“. Dieses Projekt hat zum Ziel, den Energieverbrauch von steckerfertigen Kühlmöbeln im Detailhandel (Getränkekühler, Glacétruhen, etc.) über einen Hersteller-Wettbewerb zu reduzieren. An ProCool beteiligt sind diverse deutsche und österreichische Organisationen. Das Projekt wird von der EU im Rahmen des Forschungsprogrammes „Life“ unterstützt. In einer Marktanalyse im Vorfeld wurden bei einzelnen Kühlmöbel-Kategorien Effizienzunterschiede von Faktor 10 festgestellt.

Als Referenzwert für die Deklaration der Effizienz wird von Eurovent – in Übereinstimmung mit der prEn 23953 - die Warenpräsentationsfläche der Möbel verwendet. Diese Fläche bezieht sich auf die gesamte sichtbare Fläche. Der Wert ist gut etabliert. Trotzdem wird hier empfohlen, weitere Untersuchungen bezüglich der Anwendbarkeit dieser Grösse zu treffen.

Für das weitere Vorgehen wird grundsätzlich empfohlen, stark auf die europäischen Aktivitäten abzustützen und möglichst viele der Verfahren und Deklarationen zu übernehmen. Denkbar für die Schweiz sind aber auch die beiden Modelle von Holland oder Australien.

Grundsätzlich wäre aber die Effizienzklassierung über ein Label – parallel zu den existierenden Aktivitäten - nach wie vor der beste Weg, um Effizienzsteigerungen zu erreichen. Der Zusatzaufwand dafür wäre gering. Diese Möglichkeiten sollen deshalb weiter verfolgt werden.

Résumé

La réfrigération industrielle représente de loin la principale consommation d'électricité dans les magasins du commerce de détail. Mais la consommation d'électricité spécifique de ces installations est très variable. L'une des causes principales est la diversité des meubles de réfrigération. Malgré cela, on ne s'est guère préoccupé jusqu'à maintenant en Suisse de leur efficacité. La présente étude préliminaire a été réalisée dans le but d'évaluer les possibilités d'améliorer leur efficacité par une déclaration ou une classification de l'efficacité. On a d'abord examiné les meubles de réfrigération des installations frigorifiques centralisées qui sont de loin les plus nombreux dans les supermarchés suisses.

La norme prEN23953, qui est déterminante pour la mesure de l'efficacité, est encore à l'état de projet. Mais la version finale existe et on ne doit plus s'attendre à des changements. La norme EN441 qui s'appliquait jusqu'à aujourd'hui a été en grande partie reprise dans la nouvelle norme, ce qui permet de reprendre les données.

Au niveau européen, diverses activités s'occupent actuellement de l'efficacité des meubles de réfrigération. Eurovent, la principale association faîtière européenne des sociétés de climatisation, met actuellement en place une banque des valeurs d'efficacité de tous les meubles de réfrigération des participants. Pour les mesures de référence ou de comparaison, un seul laboratoire est compétent, à savoir TNO à Apeldoorn en Hollande. L'édification de la banque de données est prévue jusqu'en 2009.

L'UE a refusé en 1995 l'introduction de labels d'efficacité obligatoires pour les meubles de réfrigération industriels. Mais les pays intéressés continuent malgré tout à travailler sur ce projet. La Hollande a ainsi introduit une liste (la liste STIMECK) comprenant tous les meubles dépassant une certaine efficacité énergétique minimale. L'achat de ces meubles est récompensé par une contribution d'encouragement. En Australie, seuls les meubles de réfrigération d'une efficacité déterminée peuvent être importés depuis le 1.10.2004 ; on se base essentiellement sur les déclarations du fabricant.

« ProCool » est un projet similaire à celui-ci. Il vise à réduire la consommation d'énergie des meubles de réfrigération prêts au branchement dans le commerce de détail (réfrigérateurs pour boissons, congélateurs à glaces, etc.) à travers un concours des fabricants. Diverses organisations allemandes et autrichiennes participent à ProCool. Le projet est soutenu par l'UE dans le cadre du programme de recherche « Life ». Une analyse de marché a mis en évidence des différences d'efficacité d'un facteur 10 entre les différentes catégories de meubles de réfrigération.

Comme valeur de référence pour la déclaration de l'efficacité, Eurovent utilise – en accord avec prEn 23953 – la surface de présentation de la marchandise des meubles. Il s'agit de toute la surface visible. La valeur est clairement établie. Nous recommandons tout de même d'effectuer des examens supplémentaires portant sur l'applicabilité de ce paramètre.

Pour la suite de la procédure, nous recommandons en principe de s'appuyer fortement sur les activités européennes et de reprendre le plus possible de procédures et de déclarations. On peut cependant aussi envisager pour la Suisse le modèle de la Hollande ou de l'Australie.

En principe, un label de classification de l'efficacité – parallèlement aux activités existantes – reste cependant la meilleure voie pour augmenter l'efficacité. La dépense supplémentaire serait modeste. Il faut donc poursuivre l'examen de ces possibilités.

Kurzzusammenfassung

Gegenwärtig ist innerhalb der EU die Effizienzdeklaration nur für Haushaltskühlmöbel obligatorisch. Für die gewerblichen Kühlmöbel des Detailhandels wurde von der Einführung eines obligatorisch anzubringenden Effizienzlabels abgesehen. Die Vorstudie hat zum Ziel, die Einführung einer Effizienzdeklaration oder -klassierung in der Schweiz zu prüfen.

Im europäischen Umfeld sind, auf freiwilliger Basis, diverse Aktivitäten im Gange, welche in die Zielrichtung des vorliegenden Projektes gehen. So fördert Holland seit Ende der 90er Jahre den Einsatz von effizienten Kühlmöbeln mit einem staatlichen Investitions-Beitrag. Das Klassierungs- und Prüfverfahren wurde von der holländischen Forschungs- und Prüfungsorganisation TNO entwickelt. Der europäische Dachverband der Klima- und Kältefirmen, Eurovent, baut eine Datenbank mit den Effizienzwerten von Kühlmöbeln auf. Das angewandte Verfahren stützt sich weitgehend auf das holländische Konzept. Die Prüfungen werden aber erst in mehreren Jahren abgeschlossen sein. Aktuell haben auch Australien und Neuseeland Gesetze eingeführt, nach welchen nur noch Kühlmöbel mit einem minimalen Energieeffizienz-Standard (MEPS, Minimum Energy Performance Standard) installiert werden dürfen.

Die für die Messung und Deklaration massgebende Norm prEN23953 basiert auf der gegenwärtig noch gültigen EN441. Sie wurde stark erweitert, unter anderem auch, um zentral gekühlte Möbel zu integrieren. Die prEN23953 wird voraussichtlich 2005 in Kraft treten.

Für die Schweiz wird empfohlen, eine Effizienz-Verbesserungsstrategie für gewerbliche Kühlmöbel zu entwickeln. Der beste Weg wäre nach wie vor die Einführung eines europäischen Effizienz-Labels. Dies kann aber nur in Zusammenarbeit mit anderen europäischen Ländern erfolgen. Falls sich dieser Weg als unmöglich oder zu aufwendig erweisen sollte, wird empfohlen, eines der Konzepte aus Holland oder Australien zu übernehmen.

Abstract

Up to now, in the European Union, an efficiency declaration is compulsory for household refrigerators but not for refrigerated display cabinets (RDC). This study accesses the possibilities for an improvement of the efficiency of such cabinets for the Swiss market.

There are different voluntary actions in Europe aiming to improve the efficiency of RDCs. First of all, Holland started end of the 90ties to pay subsidies to promote efficient cabinets. The procedures for the measurement and the classification were developed by TNO, the Dutch Testing and Research-Organisation. The European Association of Air Handling and Refrigerating Equipment Manufacturers, Eurovent/Cecomaf, is building up a database with the efficiency data of all RDCs. It uses the procedures developed by TNO. According to the actual schedule for the test and certification procedure the database will be complete in 2009 only. By October 2004 Australia and New Zealand have introduced a new law, which sets strict standards for the installation of new RDCs. The procedures applied are similar to those of TNO and Eurovent.

The European Standard for the declaration of RDCs is the EN441, developed in 1995. A new Standard, the prEN23953, has been worked out. It is for final vote now and will be introduced in 2005. The basic content of the EN441 was kept, but new procedures like the testing of cabinets with remote condensing units were integrated.

For Switzerland, it is suggested to develop a strategy for improving the efficiency of RDCs. The best way would be the introduction of an efficiency label. For this goal, the help of the "key players" in Europe would be necessary. If this does not work out, it should be considered to adapt the measures or programs which were introduced in Holland or Australia / New Zealand.

1. Ausgangslage, Vorgehen

1.1 Bedeutung

Kühlmöbel stellen in den Filialen des Detailhandels die grössten Stromverbraucher dar. Bis jetzt wird dem Kriterium Energie-Effizienz bei der Konstruktion und Beschaffung aber nur wenig Bedeutung beigemessen. Visuelle und praktische Argumente stehen weiter oben auf der Prioritätenliste. Bei den Marketing-Abteilungen der Detailhändler hat bis anhin kaum eine Sensibilisierung in Bezug auf die Energie-Effizienz stattgefunden.

In der Regel stellen die Kühlmöbel zusammen mit einer zentralen Kälteanlage ein Gesamtsystem dar, dessen Dimensionierung durch die Kälteleistungen der Kühlmöbel bestimmt wird. Die Prüfung der Kühlmöbel nach den entsprechenden Normen umfasst zwar auch energetische Werte. Diese sind aber in der Regel für den Käufer nicht oder nur schwer erhältlich. Kühlmöbel stellen für das Ladenklima eine wichtige Einflussgrösse dar. Sie entziehen dem Laden viel Wärme, welche durch die Heizungs-/Lüftungsanlage ersetzt werden muss.

Die Einführung von Effizienz-Klassen wäre eine wichtige Voraussetzung um dem Kriterium Energieverbrauch beim Einkauf der Möbel Gewicht zu verleihen.

Relevanz des Themas bezüglich des Energieverbrauchs

Kühlmöbel sind im Detailhandel Food die Hauptelektrizitätsverbraucher. In einem normalen Laden mit einem hohen Foodanteil gehen bis zu 70% des Strombedarfs zu Lasten der gewerblichen Kälte. In der Migros stehen schätzungsweise 40'000 lfm Kühlmöbel. Diese verursachen einen Strombedarf von rund 220'000 MWh pro Jahr (Annahme Kältevergleichszahl: 5'500 kWh/m*a), bei einem Gesamtstrombedarf im Filialbereich von 470'000 MWh.

Hochgerechnet auf den ganzen Schweizer Detailhandel können diese Zahlen etwa mit dem Faktor 4 multipliziert werden (Marktanteil Migros ca. 25 %). Für die Schweiz bedeutet dies, dass fast 2 % des Gesamtstromverbrauchs von ca. 50 Mio. MWh pro Jahr in die gewerbliche Kühlung des Detailhandels fliessen.

Wirtschaftlichkeit der Massnahme

Die Mehrkosten eines effizienten Gerätes gegenüber einem energetisch schlechten Gerät sind nicht bekannt. Diverse Erfahrungen des MGB/Logistik-TA zeigen aber, dass diese wahrscheinlich gering sind. Die Effizienzsteigerung bewirkt damit eine Einsparung, welche sehr wirtschaftlich ist.

Die Stromkosten für die gewerbliche Kälte bewegen sich für die Migros im Bereich von SFr. 33 Mio. pro Jahr (angenommener Strompreis 0.15 SFr./kWh). Schon eine 10%ige Energieeinsparung bewirkt eine Einsparung von 3.3 Mio. SFr. pro Jahr.

1.2 Projektziele

Der Migros-Genossenschafts-Bund (MGB) möchte mit dem Projekt „Effizienzklassen für Kühlmöbel im Detailhandel“ die folgenden Ziele erreichen:

- Der Energieverbrauch unterschiedlicher Kühlmöbeltypen soll transparent werden.
- Die energetische Effizienz der Kühlmöbel soll ein wichtiges Kriterium bei der Beschaffung werden.
- Die Entwicklung von effizienten Kühlmöbeln soll durch die Schaffung der entsprechenden Nachfrage und durch die Erarbeitung von spezifischem Wissen gefördert werden.
- Der Stromverbrauch für die Produktkühlung in den Läden soll reduziert werden.

1.3 Vorgehen und Projektpartner

Kühlmöbel für den Detailhandel stellen zwar kein Massenprodukt wie Haushalt-Kühlschränke dar, sie werden aber doch in grossen Stückzahlen produziert und von allen Detailhändlern im Foodbereich eingesetzt. Die Interessenlage an der Effizienz der Möbel beschränkt sich dementsprechend nicht nur auf die Migros oder auf die Schweiz.

Je nach Einbezug der Partner kann das Projekt auf unterschiedliche Weise bearbeitet werden:

Ebene Migros:	Die Migros bildet eigene Effizienzklassen. Dies genügt, falls die Migros das Label ausschliesslich intern verwendet, z.B. für die ökologische Auszeichnung von Filialen.
Ebene Schweiz:	Eine Harmonisierung innerhalb der Schweiz wird angestrebt. Dies ist notwendig, wenn das Resultat auch für Energiestandards wie z.B. Minergie gefordert wird.
Europäische Ebene:	Die Effizienzklassen werden von der Europäischen Normenvereinigung festgelegt. Das Label soll damit von allen Anbietern und Käufern beachtet werden. Ein international genormtes Label, analog dem Effizienz-Label für Kühl- und andere Geräte wird verwendet. Für die Beschaffung von effizienten Kühlmöbeln würde dieses internationale Vorgehen eine grosse Erleichterung bedeuten, sind doch alle grossen Hersteller im europäischen Raum angesiedelt.

Der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Projektbearbeitung innerhalb dieser drei Ebenen unterscheidet sich stark. In der vorliegenden Vorstudie sollen die Projektgrundlagen erarbeitet und Vorschläge für das weitere Vorgehen gemacht werden.

In das Projekt eingebunden werden sollen auch Hersteller von Kühlmöbeln, existierende Prüfstellen und allenfalls ein unabhängiges Institut (Fachhochschule). Soll das ganze als gesamtschweizerisches Projekt realisiert werden, so müssen auch weitere Detailhändler dazukommen. Dies soll jedoch erst nach der Klärung der technischen Fragen und nach der Etablierung des Konzeptes geschehen.

Der Aufwand für die internationale Bearbeitung darf nicht unterschätzt werden: Viele Sitzungen in Europa, Vernehmlassungen, etc.

Andererseits ist auch ein schrittweises Vorgehen denkbar: Einführung innerhalb der Migros, Kommunikation der Resultate gegen aussen, Übertragung auf die ganze Schweiz, internationale Kommunikation, und - falls Partner gefunden werden - Mitarbeit bei der europäischen Harmonisierung.

Im Rahmen der vorliegenden Vorstudie werden detaillierte Empfehlungen und Aufwandabschätzungen für das weitere Vorgehen ausgearbeitet.

1.4 Abgrenzung gegen ähnliche Aktivitäten

Das Potential für Effizienzsteigerungen im Bereich der gewerblichen Kälte beschränkt sich nicht auf die Kühlmöbel. Weitere Aktivitäten umfassen

- die Abdeckung von Tiefkühlmöbeln (Reduktion 30-40% des TK-Verbrauchs)
- eine optimierte Konzeptionierung der gewerblichen Kälteanlage inklusive Rückkühlsystem

- die laufende Betriebsoptimierung und Überwachung des Anlagenverbrauchs. Auch bei mangelhaft konzeptionierten Anlagen können damit spürbare Verbesserungen erreicht werden.

Auch für die in den Läden vorhandenen eigengekühlten (steckerfertigen) Kühlmöbel sind Effizienz-Klassen denkbar. Der Einbezug in das vorliegende Projekt soll im Verlaufe der Vorstudie abgeklärt werden.

2. Technik Kühlmöbel

2.1 Klassierungen / Typen

Kühlmöbeltypen werden im Detailhandel für verschiedene Zwecke eingesetzt. Auch bezüglich Konstruktion und Betriebsweise sind diverse Varianten verbreitet. Grundsätzliche Unterscheidungsmerkmale sind:

Temperaturbereich

Im Wesentlichen werden Pluskühl- und Tiefkühlmöbel unterschieden. Geringfügige Temperaturdifferenzen gibt es zudem für die unterschiedlichen Waren. Daneben gibt es umschaltbare Möbel, welche je nach Bedarf im Pluskühl- oder im Tiefkühlbereich eingesetzt werden können.

Die Temperaturanforderungen an die Möbel werden durch Temperaturklassen beschrieben. Die Temperaturklassierung ist in der prEN23953 festgelegt.

Konstruktion

Konstruktion als Insel (Wanne), Regal oder Schrank, oder Kombinationen davon, Bedientheken. Daneben gibt es Spezialausführungen wie Roll-Ins, Shop-Arounds, etc.

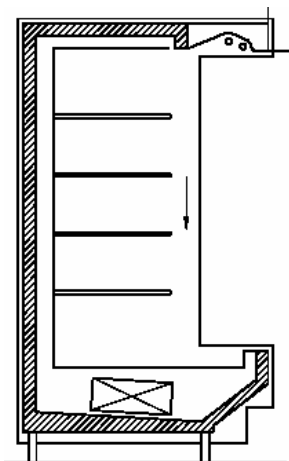


Abb: Kühlregal
(heute nur noch im Pluskühlbereich)

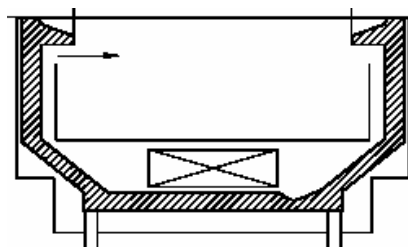


Abb: Schnitt einer Pluskühl- oder Tiefkühlinsel

Kälteversorgung

Steckerfertige Kühlmöbel haben einen integrierten Kältemittelverdichter und geben ihre Wärme an den Raum ab. Zentral versorgte Möbel werden über ein Leitungsnetz an eine zentrale Kälteanlage angeschlossen. Die Kälte wird dabei direkt im Möbel durch Expansion des Kältemittels (Direktverdampfung) erzeugt oder über ein Kälteübertragungsmedium von der zentralen Anlage geliefert.

Definierte Familien

Kühlmöbel werden im Detailhandel in verschiedener Anwendung eingesetzt. Die häufigsten sind:

- Selbstbedienungsregale (gekühlt)
- Schränke mit Glastüren (vor allem im Tiefkühlbereich)
- gekühlte oder tiefgekühlte Inseln
- Tiefkühlkombinationen (welche aus einer Wanne und einem aufgesetzten Schrank bestehen)
- Gekühlte Bedientheken für Fleisch und Käse

Eine offizielle Klassierung ist in der EN 23953-1 festgelegt. Eine Zusammenfassung befindet sich im Anhang.



Abb: Selbstbedienungs(SB)-Regal



Abb: Kühlinsel, hier ein TK-Möbel mit Glasschiebeabdeckung



Abb.: Shoparound – Möbel

Die häufigsten Typen in der Migros:

Aufgrund der Analyse einer Anzahl Projekten, welche in den letzten 3 Jahren in der Migros realisiert wurden, können die folgenden Aussagen zur Typenhäufigkeit abgeleitet werden.

- In einzelnen Bereichen werden immer wieder die gleichen Möbel eingesetzt: Möbel von Linde haben einen Marktanteil von ca. 70%, dahinter haben nur noch Costan und Arneg bedeutende Anteile. Dies obwohl es mittlerweile eine recht grosse Anzahl von Anbietern gibt.
- In den untersuchten Projekten kamen 13 Möbeldtypen von nur 4 Anbietern zum Einsatz.
- Die Bedientheken kamen in den untersuchten Projekten alle vom gleichen Anbieter: Smeva. Bedientheken werden aber nicht in allen Filialen eingesetzt.

Eine detaillierte Aufstellung der Untersuchung befindet sich im Anhang.

Ob sich dieses Bild auf die ganze Schweiz ausweiten lässt, müsste in einer weiteren Untersuchung gezeigt werden. Für die Abschätzung von Grössenordnungen des Prüfungs- und Zertifizierungsaufwandes genügen die Zahlen.

Nur ein kleiner Teil der Möbel ist in der Eurovent-Datenbank aufgeführt. Der Grund dafür liegt darin, dass noch keine TK-Möbel in der Datenbank sind und dass nicht alle Hersteller bei Eurovent mitmachen.

2.2 Der Energieverbrauch von Kühlmöbeln

Der Energieverbrauch von Kühlmöbeln setzt sich zusammen aus:

- **dem Kälteverbrauch:** wird bei steckerfertigen Möbeln im Möbelgehäuse durch Kompressoren bereitgestellt, bei indirekten Systemen durch zentrale Kompressoren. Dazu gehören Pumpen, welche Kälte Träger transportieren. Zudem gehört die Versorgung des Rückkühlsystems und der Abwärmenutzung (Pumpen, Ventilatoren) dazu, welche in der Regel die erzeugte Wärme an die Aussenluft oder andere Verbraucher abgibt.

- **dem Möbelverbrauch:**

- Ventilatoren in den Kühl- und Tiefkühlmöbeln
- Rahmenheizungen und Scheibenheizungen verhindern Kondensationsprobleme
- In vielen Möbeln erfolgt die periodische Abtauung der Verdampferelemente durch Elektroheizstäbe (andere Systeme führen dazu periodisch Heissgas durch die Verdampfer).
- Die im Kühlmöbel integrierte Beleuchtung (wird aber in der Regel nicht zum Kühlverbrauch gezählt).

2.3 Die Kältevergleichszahl (KVZ) als Referenzparameter

Bezüglich der Energieeffizienz von Kühlmöbeln müssen korrekte und aussagekräftige Vergleichswerte herangezogen werden. Dabei genügt eine Einteilung in die Typenfamilien nicht, sind doch die Dimensionen und damit auch der Nutzen der verschiedenen Modelle unterschiedlich.

Für die Beurteilung von gesamten Kälteanlagen wurde in der Migros das Konzept der Kältevergleichszahl (KVZ) etabliert. Es setzt den Jahresverbrauch an Elektrizität der gesamten Kälteanlage (inkl. des direkten Elektrizitätsverbrauches für die Möbel) ins Verhältnis zu den Laufmetern der Möbel (gesamte Länge der Möbel). Für die unterschiedlichen Bauweisen wurden Korrekturfaktoren definiert, welche gewisse Ungleichheiten korrigieren. In der Kältevergleichszahl ist somit der gesamte Kälteverbrauch enthalten, sie bildet die Gesamtanlage ab. Manchmal wird noch unterteilt in die Pluskühlung und die Tiefkühlung.

$$KVZ = \frac{\text{Totaler jährlicher Elektroverbrauch gewerbliche Kälte}}{\text{GesamtlaufmeterKühlmöbel(korrigiert)}}$$

Ineffiziente Kühlmöbel führen in der Regel zu einer hohen KVZ. Andererseits kann aber eine hohe KVZ auch viele andere Ursachen haben.

Für rein kühlmöbelbezogene Referenzen ist das Konzept der KVZ nicht geeignet. Zudem sind in den europäischen Normen andere Referenzparameter schon festgelegt. Diese werden in Kapitel 5 beschrieben.

3. Aktuelle Normensituation

3.1 Akteure

Für die Europäischen Normen zuständig ist die TC44, welche ihr Sekretariat in Milano hat. Die Schweiz übernimmt die Norm in der Regel mit dem Vorsatz SN als Schweizer Norm.

Eurovent ist der Dachverband der europäischen Hersteller von Klima- und Kältegeräten. Er hat grossen Einfluss auf die Normierungs- und Prüfungssituation.

Zurzeit sind die folgenden Prüflabore mit Prüfungen vertraut und beauftragt:

- TNO, Holland Die holländische Forschungs- und Prüfungsorganisation TNO verfügt über die grösste Erfahrung. Führt seit Ende der 90er Jahre dauernd Prüfungen durch. Ist jetzt offizielle Prüfstelle für die Eurovent-Datenbank.
- TÜV München Besitzt die Einrichtung und auch eine gewisse Erfahrung. Ist zurzeit aber nicht aktiv.
- Labor des VKI, Österreich Im Projekt ProCool eingebunden (Erfahrung?)
- Daneben sind diverse Labors im Aufbau, auch Eurovent möchte in Zukunft mehr als ein Labor zur Verfügung haben.

3.2 Massgebliche Normen und Standards

EN 441:

Die gegenwärtig noch gültige Norm stammt aus dem Jahr 1995, mit nur kleinen Änderungen. Sie beinhaltet vor allem steckerfertige Kühlmöbel. In einer Ergänzung wurde 1997 die Messung von indirekt gekühlten Möbeln definiert.

EN23953:

Gegenwärtig befindet sich die prEN23953 in der Schlussphase der Erarbeitung („final vote“). Sie wird voraussichtlich 2005 in Kraft gesetzt. Die EN23953 basiert stark auf der EN441, wird aber zu 2 Teilen zusammengefasst und stark erweitert. Neu ist vor allem die Messung von zentral mit Kälte versorgten Kühlmöbeln. Es kann erwartet werden, dass die jetzt vorliegende Norm prEN23953:2004 ohne Änderung als gültig erklärt wird.

3.3 Eurovent

Als zurzeit bedeutendste Aktivität ist sicher der Aufbau der Eurovent-Datenbank, welche unter anderem auch Kühlmöbel aller Kategorien umfassen soll. Eurovent ist der Dachverband der europäischen Hersteller von Kühl- und Klimageräten. Er hat sich zum Ziel gesetzt, die Energieeffizienz aller Kühlmöbel in einer Datenbank zu publizieren.

Die Datenbank beruht aber auf einer privatwirtschaftlichen Initiative. Die Hersteller selber überwachen das Projekt.

Die von Eurovent verwendeten Verfahren basieren sehr stark auf den Erfahrungen der TNO/Holland, wo Messungen von Kühlmöbel schon seit einigen Jahren etabliert sind.

Die Eurovent – Datenbank wird nach dem folgenden Verfahren aufgebaut:

- Alle Prüfungen werden im gleichen Labor, bei TNO in Holland durchgeführt.
- Grundsätzlich messen die Hersteller die Werte ihrer Geräte nach der geltenden Norm und Prüfverfahren selber. Sie reichen die deklarierten Werte bei der Eurovent ein.
- Die teilnehmenden Hersteller müssen alle ihre Geräte eines bestimmten Gerätetyps in die Datenbank integrieren. Es dürfen nicht nur die guten Geräte deklariert werden.
- Eurovent lässt alle Hersteller-Labors mit einer Vergleichsmessung überprüfen. Jeweils zu Beginn der Prüfungen für eine Familie von Möbeln wird durch TNO eine Vergleichsmessung aufgrund der Deklaration durchgeführt. Abweichungen werden bis zu einer definierten Grenze akzeptiert. Gehen sie zugunsten des Herstellers, darf er alle seine Werte korrigieren.
- Später erfolgen auch stichprobenweise Einzelprüfungen von deklarierten Möbeln.

Publizierte Werte / Referenzparameter

- Überprüft wird die Temperatureinhaltung gemäss der deklarierten Temperaturklasse und der Energieverbrauch während dem gleichen Messzyklus. Zudem wird die Warenpräsentationsfläche gemessen.
- Das Möbel wird in der definierten Temperaturklasse mit den Energieverbräuchen, der Warenpräsentationsfläche (TDA, Total Display Area) und dem spezifischen Energieverbrauch publiziert.

Zeitplan:

Der aktuelle (provisorische) Zeitplan für die Deklaration aller Kühlmöbelfamilien reicht bis ins Jahr 2009. Um eine Zersplitterung der Ressourcen zu vermeiden, werden jeweils die Prüfungen einer Kühlmöbelfamilie en bloc verifiziert. Pro Familie wird mit mehreren Monaten gerechnet.

Beurteilung:

Die Datenbank bildet den idealen Hintergrund für alle Effizienz-Steigerungsaktivitäten. Die Kriterien für die Aufnahme sind streng, der Aufwand ist hoch. Mit der TNO wurde diejenige Prüfstelle als Partner beauftragt, welche am meisten Erfahrung besitzt und welche die Entwicklung von Standards in diesem Bereich schon lange massgeblich prägt. Der lange Zeitplan für die Prüfungen ist zwar nicht ermutigend. Seriöse Prüfungen erfordern aber in jedem Fall Zeit und Geld.

Ein schnellerer Zeitplan wäre sicher denkbar, wird aber wahrscheinlich an den Ressourcen scheitern.

3.4 Aktivitäten in einzelnen Ländern

Holland

Das holländische Labor TNO hat 1995 (zusammen mit der Universität von Bristol, England und der dänischen Energieagentur) der EU vorgeschlagen das Effizienzklassen-Label, welches für Haushaltskühlschränke gilt, auch für gewerbliche Kühlmöbel zur Pflicht zu machen. Die EU hatte diese Effizienzklassen aber nur für Haushaltgeräte obligatorisch erklärt.

Holland hat deshalb vor einigen Jahren ein eigenes, freiwilliges Effizienz-Steigerungsprogramm eingeführt, welches aber auf die physischen Effizienz-Kleber auf den Geräten verzichtet. Gearbeitet wird mit einer Liste (der STIMECK-List), welche die Effizienz-Klassierung von Kühlmöbeln enthält. Neu installierte Möbel müssen zwar nicht in der Liste sein, der Anreiz besteht vielmehr über einen Förderbeitrag, welcher für Möbel in der Liste ausbezahlt wird.

Auch in dieser Liste wird mit dem TEC/TDA – Wert gearbeitet. Die Effizienzklassierung wurde nach folgendem Schema definiert:

Die Effizienz richtet sich nach dem Mittelwert aller Geräte des europäischen Marktes. Eurovent hat diese Zahl aufgrund einer Vielzahl von Messungen wie folgt festgelegt:

Tabelle: Europäische Mittelwerte für TEC/TDA (kWh/m²*day) nach Eurovent WG14:

Temperatur- klasse	3H +1 .. +10°C	3M2 - 1 .. + 7 °C	3M1 - 1 .. + 5 °C	3L1 - 15 .. - 18 °C	3L3 -12 .. - 15 °C
Typ					
RHC1	6.2	6.7			
RHC3, RHC4	5.5	5.8			
RVC1, RVC2	10.1	12.3	13.4		
RVC3	13.8				
RHF3, RHF4					13.0
RVF4				28.5	
RYF1					29.0

Die **Effizienzklassen** sind so eingeteilt:

A	< 55 %	des europäischen Mittelwertes
B	55 .. 75 %	
C	75 .. 90 %	
D	90 .. 100 %	
E	100 .. 110 %	
F	110 .. 125 %	
G	> 125 %	

In Holland sind alle Geräte der Effizienzklasse A in der „Stimeck-List“ aufgeführt, wobei eine Unterscheidung gemacht wird, ob der Wert nur mit oder auch ohne Nachtabdeckung erreicht wird.

Australien / Neuseeland

Per 1.10.2004 haben Australien und Neuseeland ein Gesetz eingeführt, nach welchem nur noch gewerbliche Kühlmöbel in den Verkehr gebracht werden dürfen, welche einen minimalen Energiestandard erfüllen (MEPS, Minimum energy performance standard). Der dafür geschaffene australische Standard AS1731-2003 orientiert sich stark an der prEN23953 und den, in der Eurovent-Datenbank publizierten Werten. Der Grenzwert entspricht der holländischen B-Klasse.

Darüber hinaus haben die australischen Behörden den Begriff „High Efficiency Standard“ definiert, welcher sich an den strengeren holländischen Werten (A-Klasse) orientiert.

Es wurden Grenzwerte für 24 Familien von extern versorgten Kühlmöbeln festgelegt, jeweils für den MEPS und den „High Efficiency Standard“. Dazu kommen 6 Klassen von steckerfertigen Kühlmöbeln.

Da die Eurovent-Datenbank zurzeit noch sehr unvollständig ist, akzeptieren die australischen Behörden momentan noch Herstellermessungen. Eine Überprüfung durch das Labor NATA ist angekündigt.

EU

In der EU ist zurzeit keine Aktivität erkennbar, welche das Labelling-Schema auch auf gewerbliche Kühlmöbel ausweiten will. Generell ist aber eine Zunahme des Bewusstseins zu erkennen, dass Effizienz auch in diesem Bereich gefragt ist. So ist z.B. kürzlich die Energieeffizienz-Richtlinie für den Gebäudebereich beschlossen worden, welche nun in allen EU-Ländern umgesetzt werden muss.

Deutschland

Anders als in Holland oder Australien ist in Deutschland weder eine Pflicht noch ein Anreiz für effiziente Kühlmöbel formuliert. Diverse Organisationen sind aber aktiv im Bereich der Effizienz (siehe z.B. Projekt „ProCool“). Ein gemeinsames Vorgehen mit deutschen Organisationen muss geprüft werden.

3.5 ProCool

Das Europäische Projekt „ProCool“ hat Effizienzsteigerungen von steckerfertigen Kühlmöbeln zum Ziel. Der gewählte Ansatz geht hier über einen Wettbewerb, welcher die Hersteller dazu motivieren soll, energieeffiziente Kühlmöbel zu entwickeln. Behandelt werden die folgenden Klassen von Kühlmöbeln:

- Geschlossene Getränkekühlschränke
- geschlossene Tiefkühltruhen < 350 l
- geschlossene Tiefkühltruhen > 350 l
- offene Tiefkühlinseln
- offene Kühlregale

Der Wettbewerb wird 2005 durchgeführt. Die Messungen wird das österreichische Labor des VKI durchführen. Die Energieeffizienz ist dabei zu 70% für das Resultat verantwortlich. Weitere Kriterien umfassen z.B. die Umweltrelevanz des eingesetzten Kältemittels.

Im Vorfeld des Projektes wurde eine Marktanalyse bezüglich des Energieverbrauchs der existierenden Kühlmöbel durchgeführt. Dabei wurden riesige Unterschiede festgestellt. Zum Beispiel liegt der eruierte Energiebedarf von TK-Inseln mit Glasschiebeabdeckung („Glacétruhen“) zwischen 0.2 und 2.6 (kWh / 100 l und 24 h).

An ProCool beteiligt sind:

- die Energieverwertungsagentur e.V., Wien (Leitung)
- der Österreichische Verein für Konsumenteninformation VKI
- die Deutsche Energieagentur (DENA)
- das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

4. Energiemessungen / Energieeffizienz

Die in den Normen definierten Energiemessungen umfassen folgende Grössen:

- der **DEC** (Direct Energy Consumption): die dem Kühlmöbel direkt in Form von Elektrizität zugeführt Energie.
- der **REC** (Refrigeration Energy Consumption): die Energie, welche durch einen Kältekreislauf dem Geräte zugeführt wird. Gemessen wird dabei der Kältebedarf des Gerätes. Der Elektro-Energiebedarf wird mit einer definierten Kältezahle ermittelt.
- der **TEC** (Total Energy Consumption) ist die Summe des Energieverbrauchs. Bei steckerfertigen Möbeln sind der DEC und der TEC identisch.

Die Messung ist in den Normen gut definiert, viele Messungen wurden nach diesem Prinzip schon durchgeführt.

Die Energieverbrauchsmessung erfolgt immer zeitgleich mit der Überprüfung der Temperaturanforderungen. Damit ist der Mehraufwand für die energetischen Messungen klein.

Als sinnvolle Referenzparameter kommen folgende in Frage:

- das Nettovolumen rückt die Lagerkapazität des Möbels in den Vordergrund. Sie macht vor allem bei Truhen / Inseln Sinn.
- die gekühlte Auslagefläche stützt sich auf den nutzbaren Inhalt. Sie stellt damit den effektiven Nutzen für die Lagerung in den Vordergrund.
- die Warenpräsentationsfläche (Total Display Area) stellt die Präsentationsfläche in den Vordergrund. Sie hat also eine starke Marketing-Sicht.

Als spezifische Verbrauchsangabe wird in den existierenden Aktivitäten vor allem der folgende Wert verwendet:

TEC/TDA: Totaler Energieverbrauch bezogen auf die Warenpräsentationsfläche

Dies aus der Erkenntnis heraus, dass vor allem die Öffnung der Möbel für ihren Energieverbrauch verantwortlich ist. Andererseits darf aber nicht das Ziel entstehen, Möbel mit grossen Präsentationsflächen zu entwickeln, um einen guten spezifischen Verbrauch zu erreichen. Untersuchungen zu diesem Punkt sind notwendig: Ein Vergleich von KVZ-Zahlen mit den TEC/TDA-Werten der angehängten Kühlmöbel könnte hier einigen Aufschluss bringen.

Grundsätzlich scheint aber doch der TEC/TDA-Wert eine sinnvolle und mittlerweile etablierte Grösse zu sein. Eine Änderung dieses Konzeptes wäre mit grossem Aufwand verbunden und würde nur Sinn machen, wenn gravierende Zweifel entstehen.

5. Einspar-Möglichkeiten und -Potenziale

Eine Analyse der Daten einiger Beispielkategorien in der Eurovent-Datenbank zeigt das folgende Bild betreffend der Einspar-Möglichkeiten, welche mit dem Projekt entstehen:

Tabelle: Die Verbrauchswerte der je besten und schlechtesten Möbel von ausgewählten Kategorien. Daten aus der Eurovent-Datenbank, Stand Dez. 2004. Zurzeit sind nur Pluskühlmöbel in der Datenbank vorhanden.

				Verbrauch (TEC/TDA)		Mehrverbrauch
				bestes	schlechtestes	(100% = bestes Möbel)
				kWh/m2*day		%
Familie		NA*	TK**			
RHC1	Bedientheke, gekühlt		3M1	3.9	9.56	245%
			3M2	3.42	8.11	237%
RVC2	Regal gekühlt, Multideck	nein	3M1	10.86	15.82	146%
		ja	3M1	8.98	12.55	140%
		ja	3M2	6.69	11.05	165%

* Nachtabdeckung

** Temperaturklasse: 3M1 = -1 .. +5°C, 3M2 = -1 .. + 7°C

Je nach Familie der Möbel wurden damit Unterschiede von 65 bis 145 % (Mehrverbrauch) festgestellt. Die gefundenen Minimal- und Maximalverbräuche sind keine Ausreisser, die Verteilung der Werte ist gleichmässig.

Andererseits wurde festgestellt, dass (aufgrund der freiwilligen Teilnahme am Programm) längst nicht alle Möbel in der Datenbank sind, die Werte also nur bedingt als repräsentativ bezeichnet werden können.

Es darf davon ausgegangen werden, dass der Energie-Verbrauch resp. die Effizienz der Kühlmöbel der wichtigste Einflussfaktor für die Effizienz der Gesamtanlage ist, denn auch eine einwandfrei gebaute Kälteanlage kann die schlechte Qualität der Möbel, also des eigentlichen Nutzens, nicht wettmachen. Wird davon ausgegangen, dass die heute installierten Möbel in etwa dem Mittelwert der Datenbank entsprechen, kann das Einspar-Potential bei den heute verkauften Möbeln folgendermassen abgeschätzt werden:

Bedientheken: 70 - 80%

Offene Kühlregale: 20 - 30%

Deutlich wird aus der Tabelle aber auch der Einfluss der Nachtabdeckung von ca. 20% des Energieverbrauchs.

Für den weiteren Verlauf des Projektes wird vorgeschlagen, dass mit einer detaillierten Untersuchung die Zusammenhänge zwischen der Kühlmöbeleffizienz und dem Gesamtverbrauch der Kälteanlage aufgezeigt werden.

6. Konsequenzen für die Hersteller

Aus Herstellersicht wird der Effizienzgedanke kaum je zur Sprache gebracht. Es wird auf die Kunden verwiesen, welche Effizienz nicht nachfragen. Andererseits ist trotz der vielfältigen, in diesem Bericht aufgezeigten, Aktivitäten die Effizienz auf Herstellerseite kein grosses Verkaufsargument.

7. Handlungsmöglichkeiten für die Schweiz

7.1 Messung / Deklaration: Abstützung auf europäische Aktivitäten

Die aktuelle Aktivität von Eurovent bildet zurzeit den idealen Rahmen, um die Effizienz von Kühlmöbeln in Europa zu verbessern. Es handelt sich dabei aber um eine private Aktivität, welche auf den Grundlagen der aktuellen europäischen Normen aufbaut. Die Messungen können als zuverlässig und unabhängig eingestuft werden.

Ein Antrag der TNO, das europäische Effizienzlabel auch für gewerbliche Kühlmöbel zwingend einzuführen, ist schon 1999 von der EU abgelehnt worden. Ein neuer Anlauf in diese Richtung würde sich deshalb nur in Zusammenarbeit mit anderen europäischen Ländern anbieten, vorab mit Holland oder Deutschland. Sondierungen dafür sollen aufgenommen werden.

Andererseits sind die Lösungen in Holland und Australien mit je individuellen Vorschriften oder Anreizen, welche aber auf den gleichen Normen beruhen, auch für die Schweiz denkbar.

Die Definition der Effizienz als Energieverbrauch pro Warenpräsentationsfläche (TEC/TDA) soll vorab übernommen, gleichzeitig aber durch Messungen und Marktanalysen überprüft werden. Sollte sich herausstellen, dass für gewisse Kühlmöbeltypen andere Parameter aussagekräftiger sind, müssen die Referenzen überprüft und allenfalls auch auf europäischer Ebene Verbesserungen vorgeschlagen werden.

7.2 Beschleunigtes Vorgehen in der Schweiz

Die Eurovent-Deklaration ist bis jetzt nur für einige Möbeltypen vorhanden. Andere werden noch Jahre auf sich warten lassen. Für Besteller sind die Möglichkeiten derzeit noch ungenügend.

Will die Schweiz diesen Prozess schneller vorantreiben als das europäische Umfeld, muss ein eigener Weg gesucht werden. Die Abstützung auf Eurovent ist dazu zwingend: je nach Fortschritt der Datenbank können die Möbeltypen schrittweise integriert werden.

In der Schweiz sind vor allem die Normen SIA 380/4 betroffen, welche für die gewerbliche Kälte bis jetzt nur pauschale Anforderungen stellt, dass Abwärme genutzt werden muss. Hier wäre ein Einbezug der Kühlmöbel-Effizienz zu prüfen. Dabei stehen die folgenden Varianten im Vordergrund.

- Etablierung eines Effizienz-Labels, welches sich nach den von Eurovent publizierten Daten richtet. Damit ist eine Abstimmung mit dem Eurovent-Fahrplan notwendig: Gewisse Kühlmöbeltypen können so erst in einigen Jahren deklariert werden. Für Hersteller, welche nicht Eurovent angeschlossen sind, müsste der Fahrplan natürlich analog gelten, wobei die Überprüfung durch eine neutrale Prüfstelle sichergestellt werden muss.
- Übernahme des australischen Konzeptes: Maximalverbrauch in den Schweizer Normen vorschreiben. Herstellerdeklaration der Werte zulassen. Sukzessive Überprüfung der Werte durch Eurovent/TNO.
- Übernahme des holländischen Konzeptes mit einer eigenen Typen-Liste, basierend auf der holländischen Typenliste, aber mit Abstimmung auf den Schweizer Markt.
- Abschluss einer Branchenvereinbarung zwischen dem Bund und den wichtigsten Detailhändlern und/oder den Importeuren von Kühlmöbeln, welche – basierend auf den Eurovent-Daten - den Einsatz von effizienten Kühlmöbeln auf freiwilliger Basis regelt.

7.3 Prüfungen

Zusätzliche Prüfungen von Kühlmöbeln in neutralen Prüfstellen sollen nicht verlangt werden, solange die Eurovent-Datenbank sich im Rahmen ihres Fahrplanes entwickelt. Der Zeitplan ist zwar lang, aber der Aufwand für eigene Messung und Deklarationen nur für die Schweiz rechtfertigt sich kaum. Und auch dieser Weg würde sehr lange dauern.

7.4 Label / Effizienzklassen

Effizienzklassen wurden von TNO schon 1995 vorgeschlagen und 1998, in Absprache mit Eurovent, weiter verbessert. Die Einteilung findet in Holland schon heute eine grosse Anwendung und kann grundsätzlich übernommen werden. In einer detaillierten Marktanalyse wäre aber zu prüfen, ob je nach Kühlmöbeltyp die Werte noch Sinn machen oder ob Anpassungen notwendig sind.

7.5 Vorgehen - Zeitplan

Das weitere Vorgehen soll sich einerseits stark an der europäischen Situation orientieren, andererseits sollen die Zweckmässigkeit und die Anwendbarkeit der Effizienzparameter bezogen auf den Schweizer Markt untersucht werden. In Europa kann unter Umständen die Einführung eines Effizienzlabels gefördert werden.

Die Hauptaktivitäten werden sein:

- Untersuchungen bezüglich des Einflusses der Kühlmöbel auf die Gesamteffizienz der Kälteanlagen. Konkret soll bei einer Anzahl von Kälteanlagen überprüft werden, ob deren Kältevergleichszahl die erwartete Korrelation mit den Eurovent-Daten der angeschlossenen Kühlmöbel aufweist. Damit soll die Aussagekraft der Eurovent-Daten überprüft werden.
- Validierung der Handlungsmöglichkeiten, Diskussion, Entscheid und Umsetzung des Konzeptes für die Effizienz – Erhöhung von Kühlmöbeln in der Schweiz.
- Entwicklung von Einkäufergrundlagen in Zusammenarbeit mit verantwortlichen Kühlmöbeleinkäufern / Schulung der Kühlmöbel-Einkäufer in der Schweiz.
- Mitarbeit in den europäischen Gremien mit dem Ziel, die Effizienzdeklaration zu standardisieren und ein eigenes Label zu entwickeln.

Für das weitere Vorgehen sollen die folgenden Zusammenarbeiten auf- und ausgebaut werden:

Im Europäischen Umfeld:

- Eurovent / Cecomaf
- TNO
- Projekt ProCool

In der Schweiz sollen die weiteren Projektschritte in einer Arbeitsgruppe bearbeitet werden, welcher neben der Migros und dem Bund auch die wichtigsten Importeure von Kühlmöbeln und wenn möglich Coop als weiterer grosser Detailhändler angehören sollen. Bei der Integration von Anforderungen in die Schweizer Normen wird auch die SIA eine Rolle spielen.

Der folgende grobe Zeitplan wird vorgeschlagen:

- | | |
|--|-------------------|
| - Aufbau Arbeitsgruppe, Definition Arbeitspakete | bis Frühling 2005 |
| - Abschluss der Arbeiten / Umsetzung Konzept | bis Sommer 2006 |

Die Kosten für die weiteren Aktivitäten hängen stark vom schlussendlich gewählten Weg ab. Ein detaillierter Projektplan inklusive Zeitplan und Kostenschätzung soll als Antrag für das Hauptprojekt in Absprache mit den involvierten Schweizer Organisationen und Gremien erarbeitet werden.

8. Quellenverzeichnis

Internet:

- Eurovent-Datenbank: www.eurovent-certification.com
- Australisches Greenhouse – Office:
 - o Homepage: <http://www.greenhouse.gov.au/appliances/>
 - o MEPS for commercial refrigeration: <http://www.energyrating.gov.au/commrefrig1.html>
- ProCool: www.procool.info
- TNO-MEP:
 - o Homepage: http://www.mep.tno.nl/homepage_eng_mep.html
 - o Supermarket Refrigeration: http://www.mep.tno.nl/wie_we_zijn_eng/organisatie/expertisegebieden/koudetechniek_warmtep/commerciele_koeling_KTW_eng.html

Normen:

- prEN23953: Refrigerated Display Cabinets – Part 1: Terms and definitions, 2004 (zurzeit nur auf Englisch)
- prEN23953: Refrigerated Display Cabinets – Part 2: Classification, requirement and test conditions, 2004 (zurzeit nur auf Englisch)

Publikationen:

- Stimeck-List, April 1st, 2002, TNO, Holland
- ProCool – Energy efficient cold appliances for the commercial use; B. Schäppi et al, Building performance congress, Frankfurt April 2004
- Experiences with a voluntary energy labelling scheme for refrigerated display cabinets, S.M. van der Sluis TNO-MEP, Apeldoorn, Holland (Int. Congress of Refrigeration, Sydney, 1999)
- Fact-Sheet: ProCool – ein Wettbewerb zur Entwicklung effizienter Kühlmöbel, Energieverwertungsagentur e.V., Deutsche Energieagentur GmbH (dena)

9. Anhang

A1 Familien von Kühlmöbeln

Klassierung nach prEN23953, Part 1.

Anwendung	Plustemperatur		Minustemperatur	
Vorgesehen für	gekühlte Lebensmittelerzeugnisse		gefrorene, tiefgekühlte Lebensmittelerzeugnisse und Eiscreme	
Horizontal	gekühlt, Bedienungstheke	HC 1	gefroren, tiefgekühlt, Bedienungstheke	HF 1
	gekühlt, Bedienungstheke mit eingebautem Vorratsfach	HC 2		
	gekühlt, offen, Wandaufstellung	HC 3	gefroren, tiefgekühlt, offen, Wandaufstellung	HF 3
	gekühlt, offen, Inselaufstellung	HC 4	gefroren, tiefgekühlt, offen, Inselaufstellung	HF 4
	gekühlt, Glasdeckel, Wandaufstellung	HC 5	gefroren, tiefgekühlt, Glasdeckel, Wandaufstellung	HF 5
	gekühlt, Glasdeckel, Inselaufstellung	HC 6	gefroren, tiefgekühlt, Glasdeckel, Inselaufstellung	HF 6
Vertikal	gekühlt, halbhoch	VC 1	gefroren, tiefgekühlt, halbhoch	VF 1
	gekühlt, Regal	VC 2	gefroren, tiefgekühlt, Regal	VF 2
	gekühlt, Containerregal	VC 3		
	gekühlt, Glastüren	VC 4	gefroren, tiefgekühlt, Glastüren	VF 4
Kombiniert	gekühlt, offener Aufsatz, offenes Unterteil	YC 1	gefroren, tiefgekühlt, offener Aufsatz, offenes Unterteil	YF 1
	gekühlt, offener Aufsatz, Unterteil mit Glasdeckel	YC 2	gefroren, tiefgekühlt, offener Aufsatz, Unterteil mit Glasdeckel	YF 2
	gekühlt, Aufsatz mit Glas	YC 3	gefroren, tiefgekühlt, Aufsatz mit Glastüren, offenes Unterteil	YF 3
	gekühlt, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil mit Glasdeckel	YC 4	gefroren, tiefgekühlt, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil mit Glasdeckel	YF 4
	Möbel für verschiedene Temperaturen, offener Aufsatz, offenes Unterteil			YM 5
	Möbel für verschiedene Temperaturen, offener Aufsatz, Unterteil mit Glasdeckel			YM 6
	Möbel für verschiedene Temperaturen, Aufsatz mit Glastüren, offenes Unterteil			YM 7
	Möbel für verschiedene Temperaturen, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil mit Glasdeckel			YM 8
KENNUNGEN		H = Horizontal		
R = getrennt aufgestellter Verflüssigungssatz		V = Vertikal		
I = eingebauter Verflüssigungssatz		Y = Kombiniert		
A = Bedienungsmöbel		C = gekühlt		
S = Selbstbedienung		F = gefroren, tiefgekühlt		
		M = für verschiedene Temperaturen		
BEISPIEL				
Die allgemeine Klassifizierung kann wie folgt genutzt werden : HC 1, VF 1, YM 5, ...				
Falls erforderlich, kann die Klassifizierung wie folgt präisiert werden: RHC1A, IVF1S, ...				

BEMERKUNGEN

- Bedienungstheken werden vorwiegend für die Bedienung eingesetzt, können aber auch in der Selbstbedienung eingesetzt werden.
- Kühlregale werden für die Selbstbedienung eingesetzt, können aber auch in der Bedienung eingesetzt werden.

A2 Die häufigsten (aktuellen) Kühlmöbel – Typen in der Migros

Eingesetzte Kühlmöbelfabrikate und – typen in aktuellen Projekten:

BEZEICHNUNG	HERSTELLER	TYP	ANZAHL lfm	Anteil in %
SB- Kühlregale (VC1 - VC4)	Linde	Monaxis 63.B4.DL	112	35.3
	Costan	Lion 22 L1 295 HP	67	21.2
	Linde	Marena 73 A4L	46	14.5
	Arneg	Berlino 2	38	12
	Linde	Mirado 74 A4	21	6.6
	Arneg	Lucerna	18	5.7
	Diverse		15	4.7
PK- Inseln (HC1 - HC6)	Linde	Irios SG4 B4/8	14	63.6
	Linde	AIB 0445 S	5	22.7
	Diverse		3	13.7
TK- Inseln (HF1 - HF6)	Linde	Irios SG4 A8	38	71.7
	Arneg	Malmö	10	18.8
	Diverse		5	9.5
TK- Kombimöbel (YF1 - YF4)	Linde	Vantis SG4 A8.L	30	60
	Costan	Miura 2200	10	20
	Diverse		10	20
Bedientheken	Smeva	Vision	28	100

BEMERKUNGEN

Die in der obigen Tabelle aufgeführten Kühl- und Tiefkühlmöbel wurden in insgesamt 8 Projekten, verteilt auf die Jahre 2002 - 2004, in der Migros- Gemeinschaft eingesetzt.

A3 Erfassungsformular Kältevergleichszahl der Migros

(Version 2003, wird zurzeit überarbeitet)

Kältevergleichszahl: Erfassungsformular

Filiale:	MM Kreuzplatz, Zürich	Erfasst durch:	A. Stierli
Filial-Nr.:	015 0009	Datum:	19.11.2002
Projekt Nr.:	2369 (Fil.-Nr. 015 0009)		
Kältekonzept:	TK R404A, KTS, PK 134a, RKS	Energie-Ablesung 1	06.09.00 07:30
Möbellieferant:	Arneg / Electrolux / Tecnobanc	Energie-Ablesung 2	27.11.02 09:45
Unternehmer:	Truttman AG	Beurteilungsdauer	812.09 [d]
Verkaufsfläche:	987 [m ²]		
Steckerfertige Möbel:	4 [Stk.]		

	Höhe [m]	Breite [m]	Länge [m _{effektiv}]	Faktor	[m _{korrigiert}]	Bemerkungen
Längenerfassung						
Kühlregale	2.0		0.00	1.00	0.00	Fronthöhe 30+20cm (Frontgläser)
Kühlregale	2.2		38.13	1.10	41.94	Fronthöhe 30+20cm (Frontgläser)
Kühlregale Shoparound	~1.5	~2.3	9.90	1.50	14.85	mit rundem Kopfstück
Kühlinseln		<1.5	0.00	0.50	0.00	
Kühlinseln		>1.5	0.00	1.00	0.00	
Bedientheken			13.34	0.50	6.67	
Kühlunterbauten			9.80	0.25	2.45	
Tiefkühlkombinationen	2.0		0.00	1.00	0.00	☐ Glas-Abdeckung
Tiefkühlkombinationen	2.2		7.50	1.10	8.25	☐ Glas-Abdeckung
Tiefkühlinseln		<1.5	2.50	0.50	1.25	☐ Glas-Abdeckung
Tiefkühlinseln		>1.5	0.00	1.00	0.00	☐ Glas-Abdeckung
Tiefkühlchränke	2.0		0.00	1.00	0.00	
Tiefkühlchränke	2.2		9.60	1.10	10.56	
Total Länge Pluskühlmöbel			71.17	[m _{effektiv}]	65.91	[m _{korrigiert}]
Total Länge Tiefkühlmöbel			19.60	[m _{effektiv}]	20.06	[m _{korrigiert}]
Total Länge Kühlmöbel			90.77	[m _{effektiv}]	85.97	[m _{korrigiert}]

Jährlicher Energieverbrauch

Kälteerzeugung Pluskühlung	Zähler*	221	239'658	[kWh]	55%	Kennzahl PK	4'301 [kWh/m _{korrigiert}]
Plus-Kühlstellen	Zähler	223	43'801	[kWh]	10%		
Kälteerzeugung Tiefkühlung	Zähler	225	72'649	[kWh]	17%	Kennzahl TK	7'701 [kWh/m _{korrigiert}]
Tiefkühlstellen	Zähler	227	81'832	[kWh]	19%		
Total Gew. Kälte			437'940	[kWh]	100%	Kennzahl	5'094 [kWh/m_{korrigiert}]

*Abzug, für Energieverbrauch Klimakälte (falls an oben erwähnten Anlagen angeschlossen)

0 [kWh/a]

Eisspeicherladung ☒ Nein ☐ Ja

Sonstige Verbraucher	Pluskühlung					Tiefkühlung				
	Möbel [kW]	KR [kW]	Verdichter [kW]	KR [m ³]	Möbel Korr.[m]	Möbel [kW]	KR [kW]	Verdichter [kW]	TKR [m ³]	Möbel Korr.[m]
Kühlmöbel Laden	82.98				65.91					
Tiefkühlmöbel Laden						16.77				20.06
Kühlräume Laden		10.75		153.0						
TKR Laden							7.16		114.0	
Eismaschine							3.80			
Reserve Klima Blumen		2.00								
Unterkühlung		2.90				7.84				
Kondensation TK		46.99								
Total	82.98	62.64	116.0	153.0	65.91	24.61	10.96	32.32	114.0	20.06

Regime

-12 / +5 °C

-37 / +5 °C

Gleichzeitigkeitsfaktor

80%

91%