

Bericht vom 20. September 2021

5x Grundlagen effiziente Gewerbegeräte:

- gewerbliche Kaffeemaschinen
- Medizinkühlgeräte
- Eismaschinen
- Untertischgeschirrspüler
- Verkaufsbacköfen



Quelle: schaerer.com



Datum: 20. September 2021

Ort: Felsberg

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmerin:

Bush Energie GmbH
Rebweg 4,
CH-7012 Felsberg
www.bush-energie.ch

Autorinnen und Autoren:

Eric Bush, Bush Energie GmbH
Nadja Gross, Bush Energie GmbH
Hélène Rochat, Bush Energie GmbH
Maike Hepp, Bush Energie GmbH

BFE-Bereichsleitung: Eva Geilinger
BFE-Programmleitung: Kurt Bisang
BFE-Vertragsnummer: SI/8100059-01-02-03

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autorinnen und Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	5
2.	Summary	6
3.	Résumé	7
4.	Einführung	8
4.1	Ziele	8
5.	Gewerbliche Kaffeemaschinen	9
5.1	Ausgangslage	9
5.2	Vorgehen	9
5.3	Gerätebeschreibung	10
5.4	Messmethoden und Normen	11
5.5	Datenanalyse	11
5.6	Auswahlkriterien für energieeffiziente Produkte	15
5.7	Überblick zu energieeffizienten Modellen	16
5.8	Herstellerumfrage	18
5.9	Berechnung und Empfehlung zu Sparwirkung und Förderbeitrag	19
5.10	Kommunikation	20
5.11	Ausblick	21
5.12	Literaturverzeichnis	21
6.	Medizinische Kühlgeräte	22
6.1	Ausgangslage	22
6.2	Vorgehen	22
6.3	Gerätebeschreibung	22
6.4	Messmethoden und Normen	23
6.5	Datenanalyse	25
6.6	Auswahlkriterien für energieeffiziente Produkte	29
6.7	Herstellerumfrage und Produktlistung	30
6.8	Berechnung und Empfehlung zu Sparwirkung und Förderbeitrag	31
6.9	Kommunikation	32
6.10	Ausblick	32
6.11	Literaturverzeichnis	33

7.	Eismaschinen	34
7.1	Ausgangslage	34
7.2	Vorgehen.....	34
7.3	Gerätebeschreibung	35
7.4	Messmethoden und Normen.....	39
7.5	Herstellerumfrage	40
7.6	Ausblick.....	43
7.7	Literaturverzeichnis.....	44
8.	Untertisch-Geschirrspüler	45
8.1	Ausgangslage	45
8.2	Vorgehen.....	45
8.3	Gerätebeschreibung	46
8.4	Messmethoden und Normen.....	46
8.5	Energieeffiziente Innovationen	48
8.6	Vorarbeit für Ökodesign und Energieetiketten Verordnungen.....	49
8.7	Herstellerumfrage	49
8.8	Literaturverzeichnis.....	50
9.	Verkaufsbacköfen	51
9.1	Ausgangslage	51
9.2	Vorgehen.....	52
9.3	Gerätebeschreibung	52
9.4	Messmethoden und Normen.....	56
9.5	Herstellerumfrage	59
9.6	Kommunikation	59
9.7	Literaturverzeichnis.....	60

1. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie hat zum Ziel fünf ausgewählte gewerbliche Produktkategorien, welche zwar weit verbreitet sind und ein grosses potenzielles Energiesparpotenzial aufweisen, aber bislang nicht genauer betrachtet wurden, zu analysieren und die nächsten Schritte für eine Optimierung bezüglich Energieeffizienz zu erarbeiten.

Für gewerbliche **Kaffeemaschinen** konnte eine geeignete Messnorm gefunden werden (DIN-18873-2), welche es erlaubt verschiedene Geräte (kategorisiert nach Stundenleistung) zu vergleichen. Mit der Listung von knapp 30 Modellen auf Topten.ch konnte ein Tool für Einkäufer geschaffen werden, welches über den Energieverlust der Geräte informiert und diesen als zu betrachtenden Faktor für den Kaufentscheid etabliert. Auf Basis dieses Tools konnten die Kaffeemaschinen bereits in ein Energieeffizienz-Förderprogramm integriert werden. Mit Fertigstellung der in Erarbeitung befindlichen neuen Messnorm (CENELEC CLC/TC 59X/WG 21) kann dieses Tool angepasst und erweitert werden, wenn neue Messdaten zur Verfügung stehen.

Für **Medizinkühlgeräte** konnte gezeigt werden, dass die Vergleichbarkeit mit gewerblichen Lagerkühlgeräten gegeben ist und somit die gleiche Methodik verwendet werden kann. Das Tool für Einkäufer mit der Listung auf Topten.ch konnte generiert werden unter Verwendung der gleichen Methode der EEI-Berechnung wie in der Verordnung für Lagerkühlschränke beschrieben (EU 2015/1095). Zudem wird für die Bauweise auf die DIN 58345 abgestützt und ein natürliches Kältemittel mit einem GWP < 3 als Kriterium definiert. Auf Basis dieses Tools konnten die Medizinkühlgeräte in ein bestehendes Energieeffizienz-Förderprogramm integriert werden. Zudem konnte basierend auf den Erkenntnissen dieser Studie ein Input für die anstehende Überarbeitung der EU-Verordnung zu professionellen Lagerkühlgeräten geleistet werden mit dem Ziel die Medizinkühlgeräte ebenfalls in diese Verordnung aufzunehmen.

Für **Eismaschinen** konnte ebenfalls eine geeignete Messnorm (DIN 18873-10) identifiziert werden, welche aktuell jedoch noch nicht von den Herstellern angewendet wird. Eine Marktübersicht inkl. Verbrauchsdaten zeigt, dass der Energieverbrauch relevant ist und auch gemessen wird, jedoch nicht nach einheitlicher Methodik. Zudem konnte basierend auf den Erkenntnissen dieser Studie ein Input für die anstehende Überarbeitung der EU-Verordnung zu professionellen Lagerkühlgeräten geleistet werden mit dem Ziel die Eismaschinen ebenfalls in diese Verordnung aufzunehmen und eine einheitliche Messmethodik anzulegen.

Für die **Untertischgeschirrspüler** wurde aus verschiedenen Normen die neue Norm IEC 63136 als geeignet erkannt. Da diese erst seit Dezember 2020 in deutscher Übersetzung vorliegt, fehlen Produktdaten bei den Herstellern noch. Aufgrund fehlender Durchführungsverordnung der EU besteht für die Hersteller aktuell wenig Anlass nach der neuen Norm zu messen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird die EU die Untertisch- und Haubengeschirrspüler in den neuen Arbeitsplan aufnehmen mit der Absicht, in den kommenden Jahren Ökodesign-Anforderungen zu erlassen. Als grosser Einflussfaktor auf den Energieverbrauch wurde die Wärmerückgewinnung identifiziert.

Für **Verkaufsbacköfen** konnten verschiedene Normen verglichen und die relevanten und geeigneten identifiziert werden (DIN 18873-4 und DIN 18873-7). Mit einer Umfrage bei Herstellern wurde versucht an Produktdaten zu gelangen. Das Fazit ist, dass Energieverbrauch von Öfen zwar durchaus auch für den Kaufentscheid relevant ist, jedoch nach keiner klar deklarierten Methode gemessen wird. Hier ist es nötig in einem weiteren Schritt die Anwendung einer einheitlichen Messmethode zu etablieren, um eine Vergleichbarkeit der Geräte zu bewerkstelligen. Dies wird auch von den Herstellern begrüsst.

2. Summary

The aim of this study is to analyse five selected commercial product categories, which are widely used. These categories have a great potential for energy savings but have not yet been examined in detail. The study also aims to work out the next steps for optimisation in terms of energy efficiency.

For **commercial coffee machines**, a suitable measurement standard was found (DIN-18873-2) that allows the comparison of different products (categorised by hourly output). With the listing of almost 30 models on Topten.ch, a tool was created for buyers that provides information about the energy loss of the products and establishes this as a factor to be considered in the purchase decision. Thanks to this tool, the coffee machines were included into an energy efficiency subsidy programme. With the completion of the new measurement standard (CENELEC CLC/TC 59X/WG 21), which is currently being developed, this tool can be adapted and expanded as more energy measurement data becomes available.

For **refrigerated medicine cabinets** it could be shown that they are comparable to commercial storage refrigerators and the same methodology to assess the product's energy efficiency can be used. The tool for buyers, the listing on Topten.ch, could be created using the same EEI calculation method as described in the regulation for storage refrigerators (EU 2015/1095). Products built according to DIN 58345 and containing a natural refrigerant with a GWP < 3 are eligible to be listed on Topten. Based on this tool, the medical refrigerators could be integrated into an existing energy efficiency subsidy programme. In addition, based on the findings of this study, input could be provided for the upcoming revision of the EU regulation on professional storage refrigeration equipment with the aim of also including medical refrigeration equipment in the scope of this regulation.

A suitable measurement standard (DIN 18873-10) could also be identified for **commercial ice machines**, but it is not yet applied by manufacturers. A market overview including consumption data shows that energy consumption is relevant and is also measured, but not according to a uniform methodology. In addition, based on the findings of this study, input could be provided for the upcoming revision for the EU regulation on professional storage refrigeration equipment with the aim of also including ice machines in this regulation and suggesting a uniform measurement methodology.

For **undercounter dishwashers**, the new IEC 63136 standard was identified as suitable from among various standards. As this has only been available in German since December 2020, product data is still not available. Due to the absence of an EU implementing regulation, there is currently little incentive for manufacturers to measure according to the new standard. It is highly likely that the EU will include undercounter and hood-type dishwashers in the new working plan with the intention of introducing ecodesign requirements in the coming years. Heat recovery was identified as a major factor influencing energy consumption.

For **retail ovens**, different standards could be compared, and the relevant and suitable ones identified (DIN 18873-4 and DIN 18873-7). A survey of manufacturers was carried out to obtain product data. The conclusion is that energy consumption of ovens is indeed relevant for the purchase decision but is not measured according to a clearly declared method. In a further step, it is necessary to establish the use of a uniform measurement method to make the products comparable. This is also welcomed by the manufacturers.

3. Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser cinq catégories de produits commerciaux sélectionnés, qui sont largement utilisés. Ces catégories présentent un grand potentiel d'économies d'énergie mais n'ont pas encore été examinées en détail. L'étude vise également à déterminer les prochaines étapes d'optimisation en termes d'efficacité énergétique.

Pour les **machines à café commerciales**, la norme de mesure sélectionnée (DIN-18873-2), permet la comparaison de différents produits (classés par rendement horaire). Avec le référencement de près de 30 modèles sur Topten.ch, un outil a été créé pour les acheteurs qui fournit des informations sur la perte d'énergie des produits. Grâce à cet outil, les machines à café sont incluses dans un programme de subvention promouvant l'efficacité énergétique. Avec la nouvelle norme de mesure (CENELEC CLC/TC 59X/WG 21), qui est en cours d'élaboration, cet outil pourra être adapté et étendu lorsque davantage de données sur la consommation énergétique seront disponibles.

Pour les **réfrigérateurs à médicaments**, il a été démontré qu'ils sont comparables aux armoires réfrigérées professionnelles et la même méthodologie pour évaluer l'efficacité énergétique du produit peut être utilisée. La mise en ligne sur Topten.ch est un outil pour les acheteurs est basé sur la méthode de calcul de l'IEE du règlement pour les armoires réfrigérées (UE 2015/1095). Les produits construits selon la norme DIN 58345 et contenant un fluide frigorigène naturel avec un PRP < 3 sont éligibles pour être listés sur Topten. Sur la base de cet outil, les réfrigérateurs médicaux ont été intégrés dans un programme de subvention existant. En outre, sur la base des résultats de cette étude, une contribution a été apportée à la révision du règlement de l'UE sur les équipements frigorifiques professionnels de stockage dans le but d'inclure également les équipements frigorifiques médicaux dans le champ d'application de ce règlement.

Une norme de mesure appropriée (DIN 18873-10) a également été identifiée pour les **machines à glace** commerciales. Elle n'est pas encore utilisée par les fabricants. Un aperçu du marché montre que la consommation d'énergie est significative et cette valeur est mesurée, mais pas selon une méthode uniforme. En outre, sur la base des résultats de cette étude, une contribution a été apportée à la prochaine révision du règlement de l'UE sur les équipements frigorifiques professionnels de stockage dans le but d'inclure également les machines à glace dans ce règlement et de suggérer une méthodologie de mesure uniforme.

Pour les **lave-vaisselle sous-comptoirs**, la nouvelle norme CEI 63136 a été identifiée parmi différentes normes comme la plus appropriée. Comme elle n'est disponible en allemand que depuis décembre 2020, les données sur les produits ne sont pas encore disponibles. En raison de l'absence d'un règlement de l'UE pour ces appareils, les fabricants ne sont pas incités à mesurer selon la nouvelle norme. Il est fort probable que l'UE inclue les lave-vaisselle sous-comptoirs et à hotte dans le nouveau plan de travail avec l'intention d'introduire des exigences d'écoconception dans les années à venir. La récupération de chaleur a été identifiée comme un facteur majeur influençant la consommation d'énergie.

Pour les **fours de vente au détail**, différentes normes ont pu être comparées, et sélectionnées (DIN 18873-4 et DIN 18873-7). Une enquête a été menée auprès des fabricants pour obtenir des données sur les produits. La conclusion est que la consommation d'énergie des fours est effectivement importante lors de l'achat mais n'est pas mesurée selon une méthode bien définie. Dans une étape ultérieure, il est nécessaire d'établir l'utilisation d'une méthode de mesure uniforme pour rendre les produits comparables. Cette mesure est également bien accueillie par les fabricants.

4. Einführung

Diese Studie untersucht fünf Kategorien von gewerblichen Geräten, nämlich die gewerblichen Kaffeemaschinen, die medizinischen Kühlgeräte, die Eismaschinen, die Untertisch-Geschirrspüler und die Verkaufsbacköfen.

Diese Produktkategorien sind in der Schweiz weit verbreitet und weisen ein grosses Energiesparpotenzial auf. Indessen ist die vorhandene Information und zugehörige Transparenz für die gewählten gewerblichen Geräte noch auf einem tiefen Stand. Bisher wurde der Energieeffizienz von gewerblichen Geräten zu wenig Priorität gegeben – entsprechend schlechter ist die Entwicklung verglichen mit Haushaltgeräten. Aktuell sind diese Gerätetypen nicht reguliert durch eine Energieetikette und Mindestanforderungen, aber tragen potenziell viel zum Energieverbrauch im Gewerbe bei. Diese Studie prüft dies (Marktsituation, Sparpotenziale) und zeigt mit welchen Möglichkeiten eine Entwicklung in Richtung energie-effizientere Geräte unterstützt werden könnte (etablierte Messnormen, wichtige technologische Aspekte, mögliche Auswahlkriterien für effiziente Produkte).

4.1 Ziele

Die Hauptziele dieses Projekts sind:

- Überblick zu Markt, Messmethoden, Normen und Energieeffizienz
- Kriterien und Empfehlungen für die Beschaffung und allfällige Förderprogramme
- Sensibilisierung, Motivation und Beratung von Herstellern und Einkäufern durch persönliche Kontakte
- Erhöhung Markttransparenz
- Empfehlungen für die Policy (Schweiz und EU)

5. Gewerbliche Kaffeemaschinen

5.1 Ausgangslage

In der BFE-Vorstudie zu Heissgetränkemaschinen (Bundesamt für Energie, 2017) wurden Grundlagen zum Thema aufgearbeitet hinsichtlich international vorhandener Messnormen (DIN 18873-2, EVA EMP 3.1b, EN 60661, ENAK,) und die Preparatory study. Die vorliegende Studie bezieht sich auf die dort gewonnenen Erkenntnisse und erweitert diese um neue Messmethoden (CENELEC CLC/TC 59X/WG 21 (in Erarbeitung), die neue Preparatory Study von 2021 für den Working Plan 2020-2024, bei welchem gewerbliche Kaffeemaschinen ausgeschlossen wurden).

5.2 Vorgehen

Für diese Studie wurden die folgenden Schritte unternommen, um die effizientesten Produkte zu identifizieren:

- Gespräche mit Experten
- Recherche Messmethode und Identifikation der Referenz-Methode
- Analyse vorhandener Messdaten
- Definition der Auswahlkriterien
- Produktlistung auf Topten
- Herstellerumfrage zur Ergänzung der Produktdaten









In der Tabelle ist eine Liste von Unternehmen, die einen Beitrag zu der Untersuchung geleistet haben:

Organisation	Beitrag
Cafina	Herstellerumfrage
Carimali	Herstellerumfrage
Casadio, FAEMA, LaCimbali	Hersteller, Experteninterview zu technischen Fragen von Siebträgermaschinen
Cecchetto	Herstellerumfrage
Coop	Einkäufer, Experteninterview zur Beschaffung und Nutzung in Restaurants
Egro	Herstellerumfrage
Eversys	Herstellerumfrage
Franke	Herstellerumfrage, Experteninterviews zu Messmethoden und technischen Fragen
Jura	Herstellerumfrage
Melitta	Herstellerumfrage
Migros	Einkäufer, Experteninterview zur Beschaffung und Nutzung in Restaurants
Rex-Royal	Herstellerumfrage
Schaerer	Herstellerumfrage
Sielaff	Herstellerumfrage
Thermoplan	Herstellerumfrage, Experteninterview zu technischen Fragen
WMF	Herstellerumfrage

5.3 Gerätebeschreibung

Gewerbliche Kaffeemaschinen lassen sich in drei Typen aufteilen: Voll- und Halbautomaten, Portionenmaschinen und Siebträgermaschinen. Es gibt für alle 3 Maschinentypen Maschinen mit und ohne interne Frischmilchverwendung. Maschinen ohne interne Frischmilchverwendung können zusammen mit einem separaten Kühlmodul betrieben werden oder sie bieten lediglich Kaffee allenfalls mit Pulvermilch an. Terminologisch unterscheidet man zwischen freistehenden oder Tisch-Vollautomaten, Tisch-Halbautomaten und Siebträgermaschinen. Die letzten beiden Gerätetypen unterscheiden sich von den Vollautomaten dadurch, dass sie geschultes Personal für die Bedienung benötigen, während die Vollautomaten selbstständig bedient werden können. Als weitere Untergruppe sind auch professionelle Portionenmaschinen eingeschlossen. Diese können ebenfalls als Voll- oder Halbautomaten betrachtet werden, ausser dem Einlegen der Kapsel/des Pads und werden deswegen nicht separat behandelt. Ausserdem gibt es auch verschiedene Arten von Filtermaschinen, welche jedoch in der Schweiz kaum im Einsatz sind und deswegen nicht betrachtet werden.

Tabelle 1: Übersicht über verschiedene Arten von Kaffeemaschinen

<u>Vollautomat (freistehend)</u>	<u>Vollautomat (Tischgerät)</u>	<u>Halbautomat</u>	<u>Siebträgermaschine</u>
			
Coffeetek NEO	Franke FCS4026	Egro Zero + Pure Coffee	La Marzocco Linea Classic
<u>Portionenmaschine</u>	<u>Filter: Batch brewer</u>	<u>Filter: Satellite Coffee Brewer</u>	<u>Filter: Urn</u>
			
Nespresso Aquila Range	Bloomfield Koffee King 3	Bloomfield Pourover Airpot	West Bend Coffee Urn

Die Stückzahlen im Bestand der einzelnen Kategorien wurden in der BFE-Vorstudie zu Heissgetränkemaschinen (Bundesamt für Energie, 2017) abgeschätzt.

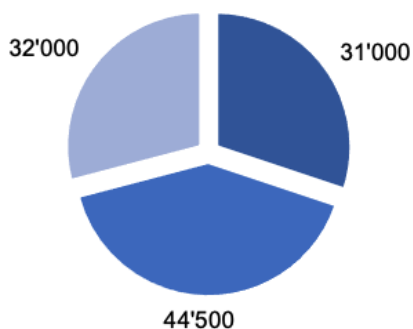


Abbildung 1: Bestand für versch. Heissgetränkemaschinen, Schweiz 2015
 Legende: Dunkel: Freistehende Verkaufsautomaten, Mittel: Tisch-Verkaufsautomaten, Hell: Siebträgermaschinen

5.4 Messmethoden und Normen

In der Vorstudie wurden die wichtigsten Messmethoden untersucht:

- EVA EMP 3.1b «Test Protocol for the measurement of energy consumption in vending & dispensing machines, part 2: Hot and Hot & Cold drinks machines»
- DIN 18873-2 «Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Grossküchengeräten - Teil 2: Gewerbliche Heissgetränkereiter»
- ENERGY STAR: Energy Star 1.0 Commercial Coffee Brewers
- ENAK: «Testdefinition zum Kaffeemaschinen-Datenblatt»
- EN 60661 «Methods for measuring the performance of electric household coffee makers».

Aktuell arbeitet die CENELEC an einer neuen Norm CLC/TC 59X/WG 21 "Professional and commercial coffee machines". Zurzeit ist es noch nicht möglich sich auf diese Arbeiten abzustützen, da die Ergebnisse noch vertraulich sind, Methoden noch nicht abschliessend festgelegt sind und daher auch keine Messwerte vorliegen. Durch die Covid-19-Pandemie wurden die Arbeiten verzögert und die Norm noch nicht fertig gestellt. Aktuell befindet sich die Norm in der Testphase, in der verschiedene Labors nach dem Normentwurf testen und Feedback geben.

In der Norm CLC/TC 59X/WG 21 ist das Ziel, sämtliche Arten von Maschinentypen messen zu können. Dazu werden die verschiedenen Prozesse (wie etwa Aufheizen, Reinigung, Espresso brühen, etc.) einzeln definiert und je nach Maschine gemessen. Falls einzelne Funktionen wie etwa Milch schäumen, nicht vorhanden sind, werden diese Messschritte ausgelassen. Der Energieverbrauch wird für die einzelnen Prozesse separat ausgewiesen.

Die weitere Untersuchung in diesem Bericht stützt sich auf die Gerätedaten gemäss DIN 18873-2, weil dieses Messverfahren sehr einfach ist und den wesentlichen Energieverbrauch der Maschinen abdeckt. So können Maschinen verglichen werden ohne die Produktion von Getränken miteinzubeziehen, welche sich je nach Standort und Nutzung stark unterscheiden können.

Gemäss dieser DIN-Norm wird der Bereitzustand der Maschine gemessen, ohne jedoch die tatsächliche Herstellung des Heissgetränks miteinzubeziehen. Das bedeutet, sämtliche nötigen Prozesse, welche ablaufen, ohne ein einziges Getränk herzustellen, sind im Energieverlust enthalten (Aufwärmen, Reinigung, Spülvorgänge, Abschaltung, Standby). Diese machen den wesentlichen Energieverbrauch über den Tag aus, der zusätzliche Energieverbrauch der Getränkeherstellung ist nur wenig grösser und ähnlich zwischen den verschiedenen Gerätemodellen.

Die Daten erlauben es daher, eine Aussage über den unterschiedlichen Energieverbrauch der Maschinen zu machen. Das Messverfahren hat den Vorteil, dass es im Vergleich zur geplanten EN Norm für gewerbliche Kaffeemaschinen einfacher ist. Bei weiteren Aktivitäten muss die Ablösung der DIN 18873-2 durch die geplante EN Norm im Auge behalten werden.

5.5 Datenanalyse

5.5.1 Datengrundlage Siebträgermaschinen

Zu Siebträgermaschinen bestehen aktuell keine Datengrundlagen nach DIN 18873-2. Für diesen Bericht konnte jedoch eine Einzelmessung einer Siebträgermaschine ausgewertet werden (zur Verfügung gestellte Messdaten von Andreas Moser (Migros Genossenschaftsbund)). Die Messung wurde für eine zweigruppige Siebträgermaschine (Standort in einem Restaurant in Zürich) gemacht. Das Restaurant ist täglich von 11-23 Uhr geöffnet. Jeden Morgen um 6.00 ist ein Peak erkennbar, dies ist vermutlich eine automatische Reinigung. Weitere einzelne Peaks sind ab 9.30 zu sehen, vermutlich sind dies Getränkebezüge des Personals. Danach sind die Getränkebezüge zur Mittagsessens- und Abendessenszeit deutlich sichtbar.

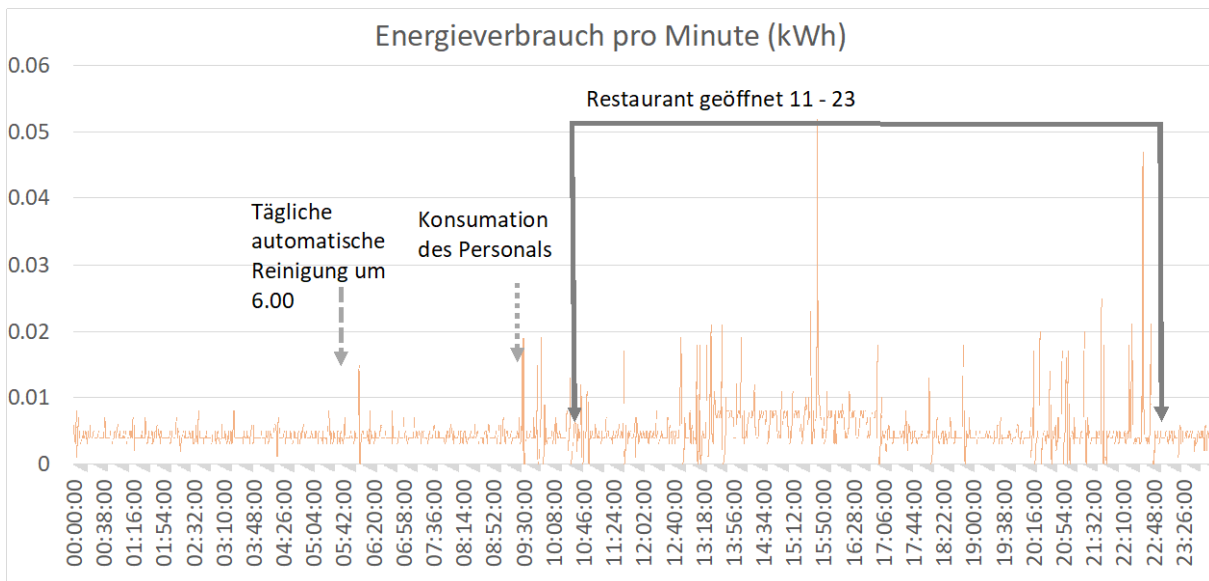


Abbildung 2: Energieverbrauch pro Minute (kWh)

Legende: Peaks entstehen durch automatische Reinigung (6 Uhr morgens), sowie Getränkebezüge des Personals (vor 11.00) und durch den regulären Betrieb während der Öffnungszeiten (11-23 Uhr).

Die Messwerte wurden für vier Zeitspannen aufsummiert:

Zeitspanne	Energieverbrauch (Standby)	Energieverbrauch (Getränkproduktion)	Anteil am Gesamtverbrauch/24h
Nachtverbrauch: Restaurant geschlossen, kein Personal anwesend (24-6 Uhr)	1.58 kWh (22.3%)	-	22.3 %
Geschlossen: Restaurant geschlossen, Personal anwesend (23-24, 6-11)	1.58 kWh (22.3%)	0.12 kWh (1.7%)	24%
Geöffnet (11-23)	3.16 kWh (44.7%)	0.63 kWh (8.9%)	53.6%
Total	6.31 kWh (89.4%)	0.75 kWh (10.6%)	7.06 kWh (100%)

Für die Analyse wurde der Energieverbrauch während den Stunden in der Nacht (kein Personal anwesend), resp. ausserhalb der Öffnungszeiten (Personal anwesend und konsumiert wenige Getränke) mit dem Verbrauch während des regulären Betriebs verglichen (je 12h). Im Vergleich zum gesamten Tagesverbrauch macht der Verbrauch während des Betriebs lediglich 54% aus (Mittelwert aus 13 gemessenen Tagen, gleiche Öffnungszeiten), wovon nur 9% auf den tatsächlichen Kaffeebezug anfällt (Berechnung des Energieverbrauchs für die Getränkeproduktion: Gesamtenergieverbrauch abzüglich des Standbyverbrauchs (gleicher Wert wie Standbyverbrauch in der Nacht). Betrachtet man die Nachtzeit (keinerlei Getränkebezug, keine Reinigung) und rechnet diesen Standbyverbrauch auf 24h hoch, entspricht dies bereits 89% des tatsächlichen Tagesverbrauchs (Summe der schraffierten Flächen im Kuchendiagramm). Im Vergleich zum Tages-Standbyverbrauch macht die zusätzliche Energie, welche für die Getränkeproduktion aufgewendet wird, nur noch 11% aus.

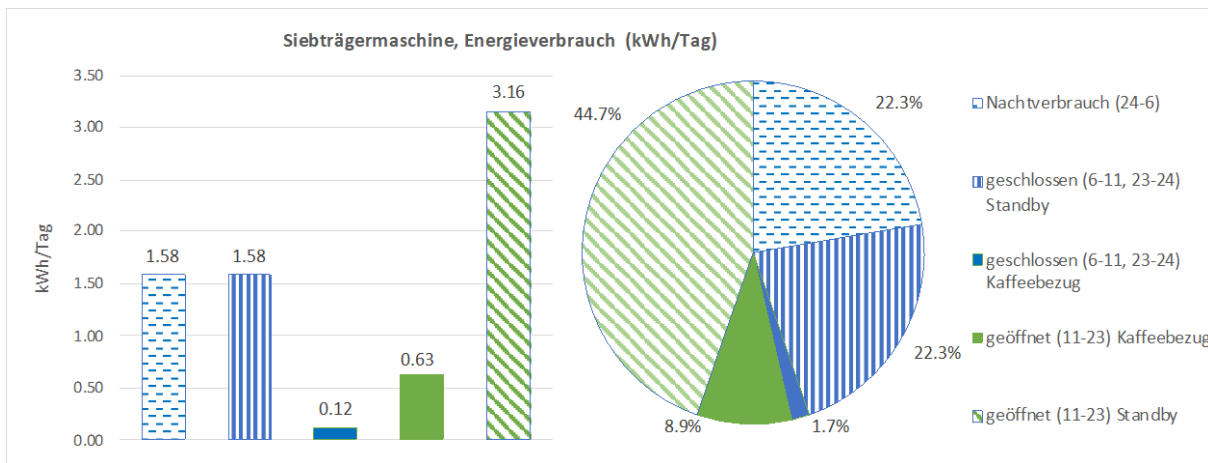


Abbildung 3: Aufteilung des Tagesenergieverbrauchs (kWh)

Legende: Der Energieverbrauch während der Öffnungszeiten (grün) ist nur unwesentlich grösser als während den Stunden, in denen die Maschine nicht benutzt wird (blau)

Dieses Fallbeispiel zeigt, dass der Verbrauch hauptsächlich durch den Energieverlust getrieben wird, der Bezug von Getränken selbst hat nur einen geringen Einfluss. Zudem ist anzumerken, dass der Energieverbrauch für den Getränkebezug selbst vermutlich zwischen den Maschinen sehr ähnlich ist (Druck aufbauen, Wasser sieden, etc.).

Diese Erkenntnisse sollten mit weiteren Messungen von anderen Maschinen und in anderen Betrieben bestätigt werden, aber bieten bereits eine Basis für die Annahme, dass der Energieverlust eine gut geeignete Grösse ist Maschinen untereinander zu vergleichen, da der Bezug selbst den gesamten Energieverbrauch nur unwesentlich erhöht.

5.5.2 Datengrundlage Voll- und Halbautomaten

Das HKI stellt eine Datenbank mit über 120 Gewerbe Kaffeemaschinen online zur Verfügung¹. Die Maschinen wurden nach der DIN-Norm gemessen. Nach eingehender Prüfung und Analyse der Daten wurde mit den aufgeführten Modellen weitergearbeitet. Diese sind aktuell und werden noch zum Verkauf angeboten (N=93). Topten hat mittels Recherche zusätzliche Attribute zu den Modellen ergänzt, um analysieren zu können, welchen Einfluss zbsp. Milchkühlung, Stundenleistung, etc. auf den Energieverlust haben.

In der Datenbank werden Maschinen mit und ohne Frischmilchverarbeitung aufgeführt.

Der Energieverlustwert für die beiden Maschinentypen ist deutlich unterschiedlich und bei Maschinen mit Frischmilchverarbeitung grösser (siehe Abbildung 4). Gemäss HKI werden alle Modelle ausschliesslich ohne das Kühlelement für die Frischmilch gemessen. Der zusätzliche Energieverlust kommt also nicht durch den zusätzlichen Energieaufwand für die Kühlung zustande (welche gemäss HKI separat gemessen wird). Verwendung von Frischmilch bedingt jedoch zusätzliche Technologie (Dampfboiler, Milchpumpe, etc.), welche einen höheren Energieverlust zur Folge haben.

¹ [HKI Datenbank](http://www.hki.ch), HKI Industrieverband für Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V., Datenbank für Grossküchengeräte, u.a. Kaffeemaschinen.

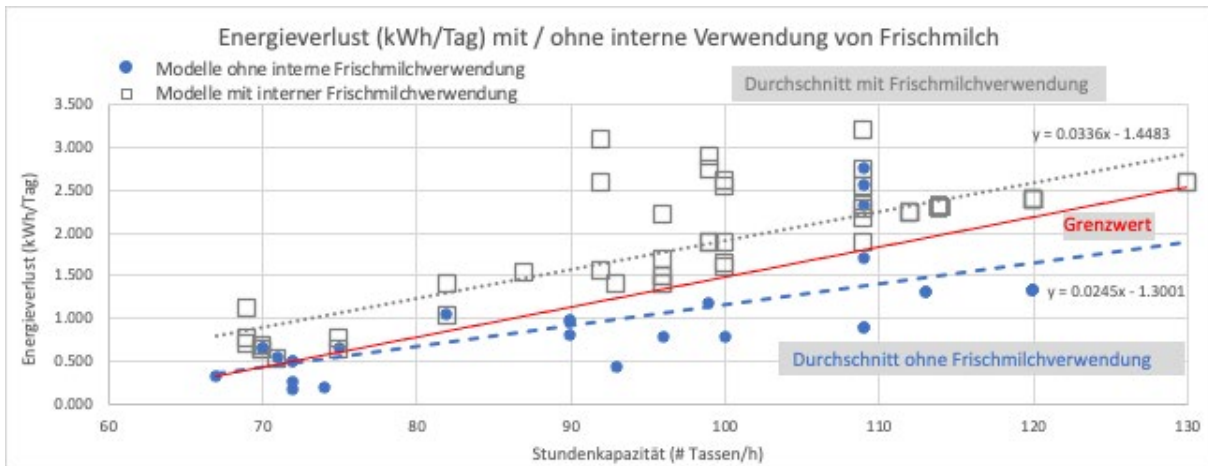


Abbildung 4: Aufteilung des Energieverlusts (kWh) nach Frischmilchverwendung

Legende: Der Energieverlust aufgeteilt nach Maschinen mit Frischmilchverwendung (grau) und ohne (blau). Die Trendlinie zeigt deutlich, dass Maschinen ohne Frischmilchverwendung (ohne Kühlung) deutlich weniger Verluste haben.

Nach der Ergänzung der Daten der HKI-Datenbank (diese enthält nur den Energieverlust sowie die Stundenleistung für verschiedene Getränkesorten, sowie die Anschlussleistung und das Prüfwahl) mit weiteren Attributen wie etwa die Art der Milchverwendung, wurde die Stundenleistung «Anzahl Tassen Café crème im Einzelauslauf pro Stunde» als Vergleichsgrösse gewählt. Maschinen, welche in kurzer Zeit viele Tassen Kaffee produzieren können, haben höhere Energieverluste. Es gibt innerhalb von Maschinen der gleichen Stundenleistung grosse Unterschiede im Energieverlust (siehe Tabelle 2). Dies kann auch von der Fähigkeit der Maschine abhängen, parallel verschiedene Getränke zu produzieren. Diese Arten von Maschinen werden v.a. an Orten verwendet, welche grosse Kapazitäten abdecken können müssen (Kantinen, Selbstbedienungsrestaurants, Raststätten, etc.)

Tabelle 2: Übersicht über Topten Kaffeemaschinen, verschiedene Bandbreiten nach Stundentassenleistung

Stundenleistung	Frischmilchverwendung	Anzahl Modelle	Energieverlust min	Energieverlust max
<80	ja	5	0.67	1.11
<80	nein	10	0.15	0.63
80-100	ja	24	0.77	3.08
80-100	nein	8	0.42	1.16
100-120	ja	31	1.55	3.20
100-120	nein	12	0.89	2.74
>120	ja	3	1.67	2.59
>120	nein	-	-	-

5.6 Auswahlkriterien für energieeffiziente Produkte

5.6.1 Festgelegte Grenzwert-Gleichung

Mit der rot eingezeichneten Geraden wurde ein Grenzwert definiert für energieeffiziente Geräte. Modelle, die diesen Grenzwert unterschreiten, werden in den öffentlichen Listen von Topten aufgeführt. Dabei wurde darauf geachtet, dass sowohl langsame als auch schnelle Maschinen die Kriterien erfüllen können.

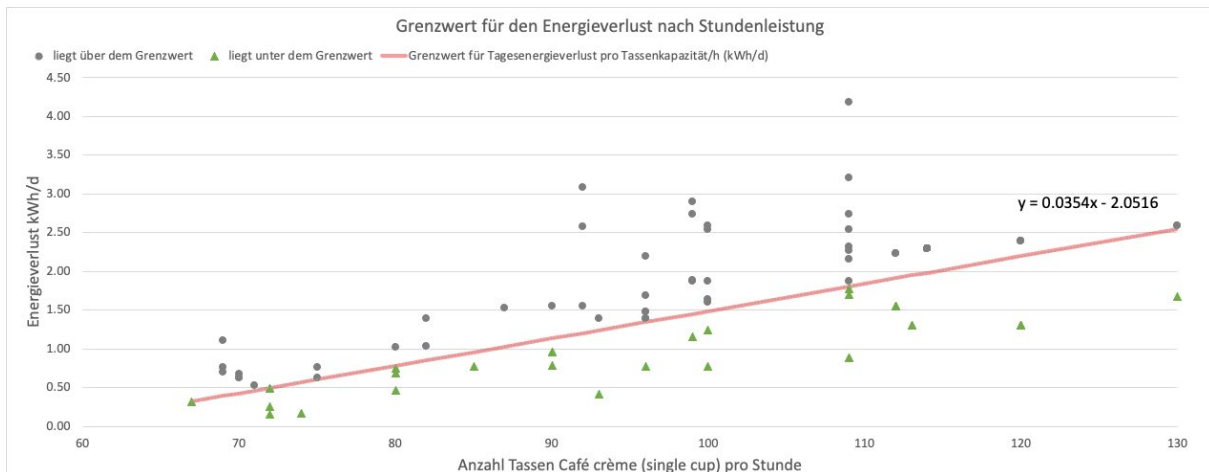


Abbildung 5: Energieverlust (kWh/Tag) (N=93)

Legende: Der Energieverlust aufgeteilt nach Maschinen über dem Grenzwert (grau) und unter dem Grenzwert (grün). Für alle Stundenleistungen sind Maschinen vorhanden, die den Grenzwert (rote Linie) unterschreiten.

Modelle werden auf Topten aufgeführt, wenn sie die folgenden Bedingungen erfüllen:

- Der maximale zulässige Energieverlust entspricht der folgenden Formel:
 $y \leq 0.0354 * x - 2.0516$
- y = maximaler Energieverlust kWh/Tag bei x = Anzahl Tassen Kaffee / h (Einzelauslauf)
- Die Gleichung für den Grenzwert des Energieverlusts pro Tag ist eine Funktion der Tassenkapazität. Die Tassenkapazität Kaffee sagt aus, wie viele Tassen Kaffee pro Stunde im Einzelauslauf (eine Tasse pro Bezug, keine Doppeltassen) produziert werden können.
- Die Daten entsprechen Herstellerangaben gemäss der DIN-Richtlinie 18873-2.
- Die Modelle sind auf dem schweizerischen Markt erhältlich.
- In der Maschinensoftware muss ein Betriebszeitplan (an/aus) hinterlegt sein oder es muss nach dem Durchführen des Reinigungszyklus eine automatische Abschaltung erfolgen.

Um den Grenzwert zu errechnen, wird die Stundenleistung der zu beurteilenden Maschine in der Gleichung eingesetzt: x = Anzahl Kaffee / h (Einzelauslauf) und man erhält y = Energieverlust kWh/Tag. Dieser wird mit dem gemessenen Energieverlust für die Maschine verglichen. Liegt der gemessene Wert unter dem berechneten Grenzwert, erfüllt die Maschine die Bedingung für Topten.

Ein Beispiel:

Energieverlust für Maschine A: 0.79 kWh/Tag, Tassenleistung/h von A: 90 Tassen

Eingesetzt in die Gleichung ergibt sich daraus: $y = 0.0354 * 90 - 2.0516 = 1.1344$

Vergleich der berechneten Energieverlust mit dem gemessenen: $1.1344 > 0.79$

Schlussfolgerung: Der berechnete Energieverlust ist höher als der gemessene Energieverlust, also erfüllt die Maschine die Bedingungen, um auf Topten gelistet zu werden.

5.6.2 Einbezug weiterer Kriterien zur Charakterisierung der Maschinen

Nach Kontakt mit den Herstellern konnten in Diskussionen über die vorgeschlagene Methodik festgestellt werden, dass weitere Aspekte für den Kaufentscheid von Wichtigkeit sind, welche noch nicht auf Topten oder HKI abgebildet sind. Dabei war es den Herstellern wichtig, dass Energieeffizienz-Labeling kein Verkaufsgespräch ersetzen soll und kann, welches den Einkäufern bei der Auswahl der konkreten Geräte hilft. Dazu ist viel Detailwissen nötig. Dies ist auch grundsätzlich so bei der Energieetikette. Sie informiert zur Energieeffizienz und hat nicht den Anspruch alle kaufrelevanten Kriterien abzudecken.

Weitere Attribute (Art des Wasseranschlusses, Art der Milchverwendung, Grössenangaben, Gewicht, Füllkapazität Milch und Bohnen, empfohlene Tagesleistung, möglicher Parallelbezug, Anschlussleistung), welche die Maschinen charakterisieren und so dem Einkäufer mehr Informationen liefern, wurden definiert, damit die Daten sinnvoll dargestellt werden können. Diese wurden je nach Datenverfügbarkeit in einem weiteren Schritt von den Herstellern abgefragt werden und bereits auf Topten integriert. Es gibt jedoch erst sehr wenige Modelle, für welche diese zusätzlichen Attribute vorliegen. Diese müssen in einem weiteren Schritt zusammen mit den Herstellern integriert werden.

5.7 Überblick zu energieeffizienten Modellen

Auf Topten sind alle Modelle aufgeführt, welche obige Kriterien erfüllen. Es sind 27 Modelle von 7 verschiedenen Herstellern aufgeführt. Darunter sind Maschinen, welche auch Milchprodukte anbieten können (automatisch oder Erhitzung/Schäumung mit einer manuellen Dampfdüse), wobei bei der automatischen Verwendung Frischmilch oder Milchpulver zum Einsatz kommt.

Energieeffiziente gewerbliche Kaffeemaschinen

Home > Gastro > Energieeffiziente gewerbliche Kaffeemaschinen

Energieeffiziente gewerbliche Kaffeemaschinen | Auswahlkriterien Gewerbliche Kaffeemaschinen | Ratgeber gewerbliche Kaffeemaschinen

Marke: Optionen auswählen |
 Milchschaum: Optionen auswählen |
 Gerätetyp: Optionen auswählen |
 Milchverwendung: Eine Option wählen... |
 Stundenleistung (Tassen): 67 / 120 |
 Sortieren nach: Stundenleistun

Alle Filter löschen | Export

Zeige 1-10 von 27 Einträgen. Stand: 29.06.2020

	Marke & Modell	Energie	Typ	Dimensionen
	Jura X8	Energieverlust / Tag (kWh): 0.311 Gesamt-Anschlusswert (kW): 1.4	Vollautomat Frischmilch extern	Stundenleistung (Tassen): 67 Empfohlene Tagesleistung (Tassen): 80
	Jura WE 8	Energieverlust / Tag (kWh): 0.250 Gesamt-Anschlusswert (kW): 1.4	Vollautomat Frischmilch extern	Stundenleistung (Tassen): 72 Empfohlene Tagesleistung (Tassen): 30
	Jura WE 6	Energieverlust / Tag (kWh): 0.151 Gesamt-Anschlusswert (kW): 1.4	Vollautomat Frischmilch extern	Stundenleistung (Tassen): 72 Empfohlene Tagesleistung (Tassen): 30

Abbildung 6: Produktliste auf Topten

Tabelle 3: Übersicht über Topten Kaffeemaschinen

Marke	Modell	Energieverlust / Tag (kWh)	Milchschaum	Milchverwendung
Jura	X8	0.311	automatisch	Frischmilch extern
Jura	WE 8	0.25	automatisch	Frischmilch extern
Jura	WE 6	0.151	automatisch	Frischmilch extern
Jura	Giga X8 G2	0.491	automatisch	Frischmilch extern
Jura	Giga X8C G2	0.491	automatisch	Frischmilch extern
Jura	X6	0.17	keine	ohne Milch
Schaerer	Coffee Prime mit Frischmilch	0.77	automatisch	Frischmilch extern
Schaerer	Coffee Art 1 CT1 2KW	0.957	automatisch	Frischmilch extern
Schaerer	Coffee Art CT1 Topping 2KW	0.962	automatisch	Frischmilch extern
Schaerer	Coffee Prime ohne Dampf	0.42	automatisch	Frischmilch extern
WMF	1500S Basic Milk & Choc	1.39	automatisch, manuell	Frischmilch extern
WMF	1500S+ Basic Milk & Choc	1.39	automatisch, manuell	Frischmilch extern
WMF	1500S+ Topping	0.77	automatisch, manuell	Pulvermilch
Schaerer	Coffee Art C T	1.156	automatisch	Frischmilch extern
Egro	ZERO Quick Milk	1.237	automatisch	Frischmilch extern
Egro	ZERO Pure Coffee	0.779	manuell	ohne Milch
Egro	ONE Pure Coffee	1.703	manuell	ohne Milch
Egro	ONE Quick Milk	1.772	automatisch	Frischmilch extern
WMF	5000S - Easy Milk & Choc	1.55	automatisch, manuell	Frischmilch extern
WMF	5000S+ 3kW Easy Milk & Choc	1.55	automatisch, manuell	Frischmilch extern
WMF	5000S+ 9kW Easy Milk & Choc	1.55	automatisch, manuell	Frischmilch extern
Melitta	Cafina XT6 1G 0 0 0 0	1.3	automatisch	Frischmilch extern
Melitta	Cafina XT6 2G 0 0 0 0	1.3	automatisch	Frischmilch extern
Carimali	Armonia Soft Easy	1.31		ohne Milch
Carimali	Armonia Touch Easy	1.31		ohne Milch
Macco	MX3 Easy	1.31		ohne Milch
Macco	MX4 Easy	1.31		ohne Milch

Die komplette Liste mit allen Attributen ist hier zu finden:

– https://www.topten.ch/business/products/bus_coffee_machines

Die Auswahlkriterien und Begriffserklärungen finden sich unter folgendem Link:

– <https://www.topten.ch/business/selection-criteria/auswahlkriterien-gewerbliche-kaffeemaschinen>

5.8 Herstellerumfrage

Vor und nach der Erstellung der Produktliste wurde 18 Herstellern die Möglichkeit gegeben Input zu den Auswahlkriterien und gezeigten Attributen zu geben. Vor allem von der Thermoplan AG konnten viele spannende Erkenntnisse gewonnen werden. Einige der wichtigsten Erkenntnisse von Herstellern sind:

- Das Erwärmen von Wasser, resp. Dampf ist der Prozess, bei welchem am meisten Energie aufgewendet wird. Deswegen haben effiziente Erwärmungstechnologien wie beispielsweise Thermoblock statt Boiler darauf einen grossen Einfluss. Thermoblocks sind jedoch nicht in jedem Fall die effizienteste Lösung und lassen sich nicht in jedem Fall verwenden (bspw. für hohe Stundentassenleistungen ungeeignet).
- Eine Maschine, die für eine hohe Kapazität und einen hohen Bereitschaftsgrad (Schnelligkeit, Gleichzeitigkeit) ausgelegt ist, besitzt tendenziell einen höheren Energiebedarf bei einer tiefen Anzahl von Produktbezügen (ausgenommen in Spitzenzeiten). Dadurch entstehen grössere Wärmeverluste in der Bereitschaftsphase, da für die geforderte Getränkeproduktqualität in der Regel eine gewisse Energiespeicherung stattfindet (z.B. Boiler), welche verlustbehaftet ist.
- Die Zusatzfunktionen wie zum Beispiel Mahlen, Sirup etc. haben einen kleinen Einfluss auf den Energieverlust einer Maschine.
- Wird ein Kühlschrank für kalte Milch in die Messung integriert, fällt dort zusätzliche elektrische Energie an. Wenn immer möglich ist jedoch die Milchkühlung separat gemessen. Eine Praxismessung von Topfen eines 0.5-l-Beistellkühlers über eine Woche ergab einen durchschnittlichen täglichen Energieverbrauch von 0.37 kWh (Befüllung mit bereits vorgekühlter Milch, Betrieb 24/7). Auf HKI sind 21 Milchkühlsysteme nach DIN-Norm 18873-2 gemessen. Der Energieverlust schwankt dabei zwischen 0.35-0.78 kWh pro Tag. Interessanterweise scheint der Energieverlust nur bedingt von der gesamten Milchkapazität abzuhängen, selbst für 10-l-Volumen gibt es Modelle mit Energieverlust 0.45kWh. Setzt man den Energieverlust der Milchkühlung in Vergleich mit dem der Kaffeemaschinen, so zeigt sich, dass der gesamte Energieverlust damit nochmals um 30-40% steigt. Die Milchkühlsysteme sollten also in einem weiteren Schritt mit einbezogen werden.
- Obwohl gemäss HKI-Datenbank die dort gelisteten Maschinen ohne die Milchkühlung gemessen werden, haben Maschinen mit Frischmilchverwendung einen höheren Energieverlust. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Erwärmung und Aufschäumung der Milch zusätzliche Energie benötigt. Dazu ist ein zusätzlicher Dampfboiler (Temperaturniveau von 135° statt nur 94° beim Wasserboiler) nötig, welcher zusätzlichen Energieverlust verursacht.
- Bezüglich Unterschiede von Haushalts- zu gewerblichen Maschinen liegt der Hauptunterschied v.a. in der unterschiedlichen Nutzung, welche bei gewerblichen Maschinen viel heterogener ist als bei Haushaltsmaschinen. Deswegen ist ein Vergleich oder eine mehrheitliche Übernahme der Haushaltsenergieetikette und der dafür verwendeten Messnorm auch schwierig. Als einfache Lösung könnte der Tassenbezug, welcher in der Messnorm genannt wird, entsprechend nach oben angepasst werden für gewerbliche Maschinen.
- Der Fokus auf den Energieverlust gemäss DIN-18873-2 wird für kleinere Maschinen als sinnvoll erachtet, v.a., weil die Messung einfach ist. Eine Ergänzung für grössere, schnellere, komplexere Maschinen könnten einfache Berechnungen mit einer Standardanzahl von Kaffeebezügen sein (ähnlich HKI-Datenbank), um eine Richtgrösse bezüglich Stromverbrauch in der Nutzungsphase anzugeben.
- Die Grösse wie auch Geschwindigkeit einer Maschine sagt wenig über den Verschleiss aus und ist sehr stark von der Konstruktion und den Materialien abhängig. Gute Maschinen sind modular aufgebaut und können einfach repariert und einem Service unterzogen werden. Dies macht die Maschinen langlebiger, was einen grossen Einfluss auf die Gesamtkobilanz hat.

5.9 Berechnung und Empfehlung zu Sparwirkung und Förderbeitrag

Es wurden 93 Maschinen für die Berechnung mit einbezogen. Vergleicht man den Energieverbrauch pro Tag über alle Maschinen mit den energieeffizienten, auf Topten gelisteten Maschinen, ergibt sich ein Unterschied von rund 0.5 kWh/Tag.

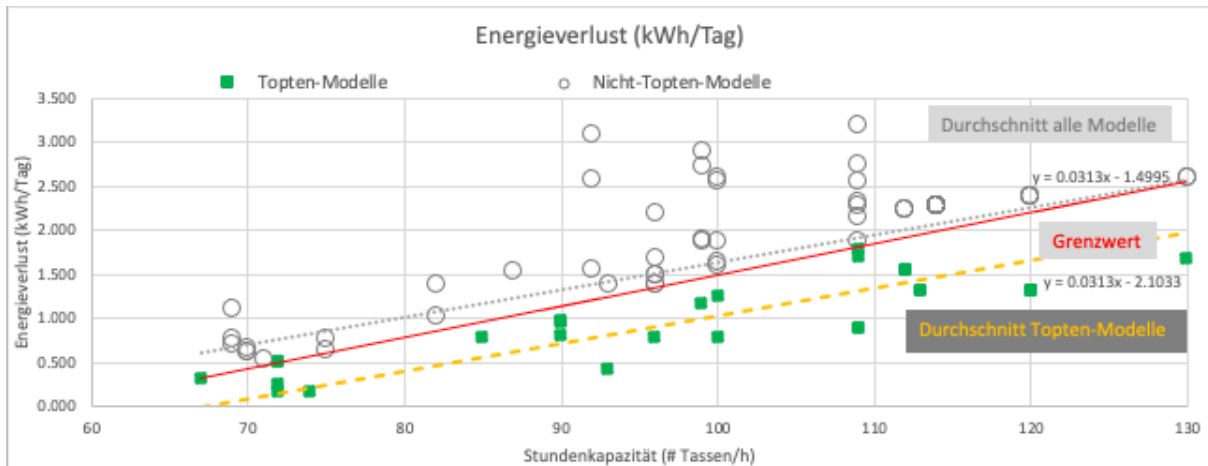


Abbildung 7: Energieverlust (kWh/Tag) (N=93)

Legende: Der Energieverlust aufgeteilt nach wenig effizienten Maschinen (grau) und effizienten (grün). Die Sparwirkung ergibt sich aus dem Unterschied zwischen dem Durchschnittsenergieverlust über alle Maschinen (grau) zu dem Durchschnittsenergieverlust der effizienten Geräte (orange)

Dies ist eine konservative Berechnung, da die Mehrheit der Modelle mit Frischmilch ist (mit höherer Einsparung).

Mit der so bestimmten Sparwirkung von 0.5 kWh/Tag berechnet sich eine jährliche Einsparung von 169 kWh pro Kaffeemaschine bzw. 2530 kWh über eine Nutzungsdauer von angenommen 15 Jahren. Die jährliche Stromkostensparnis wäre 25 CHF bei 15 Rp./kWh Strompreis. Die Gerätepreise schwanken enorm zwischen 500.- bis über 10'000. Ausgehend von einem Gerätepreis von 4000 CHF wäre die Payback-Zeit für den Kauf einer energieeffizienten Maschine 160 Jahre (Kaufpreis von 4000 CHF geteilt durch jährliche Stromkostensparnis von 25 CHF).

Bei Förderansätzen von 2, 4, 6 oder 8 Rp./kWh (Rappen Förderbeitrag pro eingesparte Kilowattstunde) ergäben sich Förderbeiträge von 50, 101, 151 oder 202 CHF pro Gerät.

Nicht berücksichtigt in dieser Berechnung sind zusätzliche Einsparungen, die sich realisieren lassen durch Maschinen mit schneller automatischer Absenkung in den Energiesparmodus, gefolgt von kompletter automatischer Abschaltung bei Inaktivität, resp. effizient programmierter Zeitschaltung. Diesbezügliche Produktinformationen konnten zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht in die Auswahlkriterien und Produktlisten bei Topten aufgenommen werden. Die dafür benötigten Angaben müssten verlässlicher und vergleichbar sein. Die meisten Maschinen haben heute eine programmierte Zeitschaltung integriert.

Der Energieverbrauch pro Tag gemäss DIN 18873-2 setzt sich zusammen aus verschiedenen Betriebsphasen, die gemessen werden: Aufheizen (von kalt bis Bereitzustand), Bereitzustand (6h, Absenk- und Ausschaltautomatik deaktiviert. Ist ein Tassenwärmer vorhanden, wird dieser die ersten 3h mit Tassen bedeckt und mitgemessen), Verlust auf Grund von automatischen Spülvorgängen nach Produktbezügen wird gemessen (der Energieverlust wird berechnet), Reinigung (vorgesehenes Programm bis zurück in den Bereitschaftszustand), Abschaltungsphase (Energieverlust bis zum Ruhezustand), Auszustand (6h). Gibt es einen Energiesparmodus, wird auch dieser gemessen (1h) und separat rapportiert.

Ein bestehendes Förderprogramm für gewerbliche Geräte von ProKilowatt (2018-2020, 2021-2023) war geeignet auch die Kaffeemaschinen aufzunehmen. Diese konnten anfangs 2020 integriert werden. Der Anreiz für Hersteller, ihre Geräte auf Topten listen zu lassen und deswegen ihre Geräte zu messen und die entsprechenden Daten an Topten zu deklarieren, ist damit gegeben. Dies konnte auch bereits festgestellt werden, dass die Hersteller die Energieverlustwerte liefern, wenn konkrete Förderanfragen für bestimmte Modelle von potenziellen Kunden angefragt werden. Somit konnte als Resultat dieser Studie eine Markttransparenz ansatzweise geschaffen werden und auch ein erster Anreiz für den Markt, sich in Richtung Energieeffizienz zu entwickeln.

5.10 Kommunikation

5.10.1 Paper und zugehörige Präsentation im Rahmen der eceee summer study 2021

Die eceee summer study wird von der Vereinigung eceee "European Council for an Energy Efficient Economy" 2-jährlich veranstaltet.

Im Panel 9 "Products, appliances, ICT" konnte die vorliegenden Resultate dieser Studie einem Expertenpublikum aus der Energieeffizienzfachwelt präsentiert werden. Der Titel des Papers lautet "9-023-21: Energy efficiency labels for residential and commercial coffee makers". Es wird nächstens publiziert unter:

https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2021/

5.10.2 Paper und zugehörige Präsentation im Rahmen von EEDAL 2022

EEDAL ist die jährliche Konferenz zum Thema Haushaltgeräte und Beleuchtung (International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL)).

Das Abstract mit dem Titel "Efficient Coffee Machines – European energy label for residential and commercial use", in welchem ebenfalls die Resultate dieser Studie präsentiert werden, wurde akzeptiert. Aufgrund der Coronapandemie wurde die Konferenz jedoch auf 1.-3. Juni 2022 verschoben. Weitere Informationen zu EEDAL finden sich unter: <https://eedal-ls21.sciencesconf.org/>

5.10.3 Kaufratgeber

Topten publiziert begleitend zu den Produktlisten und Auswahlkriterien auch immer ein Ratgeber mit weiteren Tipps für den Gerätekauf und die sparsame Anwendung. So auch für gewerbliche Kaffeemaschinen unter: <https://www.topten.ch/business/adviser/ratgeber-gewerbliche-kaffeemaschinen>

Dabei wird den Käufern empfohlen, sich erst zu überlegen, welche Art von Maschine den Bedürfnissen entspricht. Folgende Kriterien sind dabei zu beachten:

- **Tassenleistung pro Stunde:** Eine Leistungsgrösse für Maschinen ist die Tassenleistung pro Stunde. Dies ist eine Menge, welche maximal erreicht werden kann, aber nicht ein Dauerzustand sein sollte, da die Maschine sonst sehr schnell an ihre Grenzen kommen wird.
- **Empfohlene Tassenmenge pro Tag:** Dies ist für die Auswahl der Maschine entscheidend. Hier geht es um die Leistungsfähigkeit und Einsatzprofil der Maschine. Dreht es sich um eine geringe Nutzung mit einem Peak pro Tag (bspw. Mittagspause) oder um eine durchgehende hohe Nutzung über den Tag verteilt?
- **Produktvielfalt:** auch Milchlischgetränke möglich, Sirups, kalte Kaffegetränke, Tees, etc.? Auch die Entscheidung für oder gegen Milch und welche Art von Milch (Pulver- oder Frischmilch) muss getroffen werden.
- **Gleichzeitiger Bezug verschiedener Produkte:** Zu Stosszeiten oder für Maschinen, welche generell stark frequentiert werden, ist es wichtig, dass unterschiedliche Getränke parallel bezogen werden können (bspw. Tee und Kaffee, Kaffee und Dampfzange).
- **Reinigungs- und Wartungsaufwand:** welche Reinigung benötigt die Maschine täglich und wie oft und auf welche Art ist eine Wartung nötig? So müssen beispielsweise bei Maschinen mit Frischmilchverwendung regelmässige Reinigungen durchgeführt werden. Geeignete Grösse der Milchtanks, Kaffeebohnenbehälter, etc., damit diese nicht zu häufig befüllt werden müssen.

5.10.4 Hauptbotschaften

- Information zu den Strom- und Kostensparpotentialen
- Einkaufsempfehlungen
- Listen mit effizienten Geräten sind neutral veröffentlicht auf Topten
- Einladung, beim Kauf von energieeffizienten Gewerbe Kaffeemaschinen ProKilowatt-Förderbeiträge zu beantragen

5.10.5 Kommunikationskanäle

Wir empfehlen, die Kommunikation mit den üblichen Zeitschriften mit Gastro- und Hotelthemen zu machen.

- Gourmet
 - Gastrofacts
 - Schweizerische Gewerbezeitung
 - Cafetiersuisse
 - Gastrojournal
 - Hotellerie Gastronomie Zeitung
- Einbezug von Multiplikatoren
- energe, EnAW, ACT
 - Einbezug von Herstellern, Händlern, Service Provider
 - Einbezug von geeigneten Verbänden
 - Bundesamt für Umwelt BAFU: Input für «Empfehlungen für die ökologische öffentliche Beschaffung»
 - Einbezug grosser Firmen wie Post und SBB, Akteure von «Vorbild Energie und Klima»

5.11 Ausblick

Sobald die neue Messnorm CLC/TC 59X/WG 21 fertig gestellt ist, könnten auch andere Maschinentypen (Siebträgermaschinen, Portionenmaschinen, Filtermaschinen, etc.) auf Topten integriert werden. Die DIN-Norm deckt bereits jetzt einen Grossteil dieser Maschinentypen ab (alle ausser Portionenmaschinen), jedoch gibt es aktuell keine Daten für andere Maschinentypen als Vollautomaten.

5.12 Literaturverzeichnis

- BIO by Deloitte (BIO), Oeko-Institut and ERA Technology, 2014, "Preparatory Study to establish the Ecodesign Working Plan 2015-2017 implementing Directive 2009/125/EC Task 3 Draft Final Report".
- Bush, E., Josephy, B., Michel, A., S.A.F.E., 2016, «Testproject Coffee makers»
- EN 60661, "Methods for measuring the performance of electric household coffee makers," CENELEC. Test protocol available at <https://www.bfe.admin.ch/kaffeemaschinen>
- EnEV, 2016, Swiss Energy regulation, Appendix 3.2, AS 2017 6951, available online https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/765/de#lv1_d1594e275
- European Commission, 2016, "Ecodesign Working Plan 2016-2019". [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016DC0773&from=EN>
- European Commission, 2008, "COMMISSION REGULATION (EC) No 1275/2008," Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1275&from=EN>
- European Commission, 2013, "COMMISSION REGULATION (EU) No 801/2013," Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0801&from=EN>
- HKI (Industrieverband Haus -, Heiz - und Küchentechnik e.V.), "Datenbank HKI CERT Großküchentechnik," [Online]: <https://grosskuechen.cert.hki-online.de/de> and http://grosskuechen.cert.hki-online.de/pdf/basic_principles_for_the_data_base_hki_cert_09-2014.pdf
- Rothwell, I., Bush, E., 2017, Swiss Federal Office of Energy SFOE, "Preliminary Study on Tertiary Hot Beverage Equipment".
- Viegand Maagøe, Oeko-Institut and Van Holsteijn en Kemna, 2021, "Preparatory study for the Ecodesign and Energy Labelling Working Plan 2020-2024, Task 3 Preliminary analysis of product groups and horizontal initiatives: Tertiary hot beverage equipment: Draft" https://ec.europa.eu/growth/content/preparatory-study-ecodesign-working-plan-2020-2024_en

6. Medizinische Kühlgeräte

6.1 Ausgangslage

In dieser Studie untersucht Topten die Kühlgeräte, die im medizinischen Bereich verwendet werden. Produkte, die ausschliesslich für medizinische, wissenschaftliche oder Forschungszwecke entwickelt und vermarktet werden, wurden vom Geltungsbereich von Lot 1 ausgeschlossen. Stakeholder begründeten diesen Ausschluss damit, dass sie aufgrund ihrer strengeren Anforderungen an die Temperaturkontrolle eine andere Funktionalität haben, was sich auf die Prüfung und den Energieverbrauch auswirkt. Die Ökodesign und Energy Label Verordnungen sind seit 2015 in Kraft. Die Revision der Verordnungen über Lagerkühlschränke hat begonnen und dies ist eine Gelegenheit, medizinische, wissenschaftliche und Laborkühlschränke in den Geltungsbereich der Verordnung aufzunehmen. Bei diesen Produkten liegt der Fokus auf Sicherheit und Qualität, da diese Produkte teure und wertvolle Inhalte enthalten. Energieeffizienz wird bei diesen Produkten nicht als Priorität betrachtet. Dies spiegelt sich auch in der Menge der Literatur und Informationen wider, die für diese Produkte verfügbar sind.

6.2 Vorgehen

Für diese Studie wurden die folgenden Schritte unternommen, um die effizientesten Produkte zu identifizieren:

- Gespräche mit Experten
- Recherche Messmethoden und Identifikation der Methoden, die als Referenz verwendet werden
- Hersteller Umfrage
- Definition der Auswahlkriterien
- Produktliste auf Topten

In der Tabelle ist eine Liste von Unternehmen, die einen Beitrag zu der Untersuchung geleistet haben:

Organisation	Beitrag
FORS	Konstruktion Gerät. Vorschriften Swissmedic
Vestfrost	Kühltechnologie Medikamentenkühlschränke. Produktdaten
Liebherr	Informationen zu den Testmethoden. Produktdaten. Attribute für Produktliste
Gram	Informationen zu den Testmethoden Medikamentenkühlschränke und Labor-Kühlschränke, Produktdaten. Attribute für Produktliste
Kantonsapotheke Zürich	Vorschriften und Empfehlungen Swissmedic

6.3 Gerätebeschreibung

Dieser Bereich ist je nach Anwendungszweck in mehrere Unterkategorien unterteilt:

- Medikamentenkühlschränke
- Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen
- Blutkonserven-Kühlgeräte
- Plasmalagerungseinrichtungen

Diese Geräte sind baulich sehr ähnlich zu Lagerkühlgeräten. Wie bei professionellen Kühlgeräten gibt es auch ähnliche Bauformen (Untertisch, Benchtop, eintürige und zweitürige Lagerschränke).

				
	Abbildung 8: Medikamentenkühlschränke	Abbildung 9: Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen	Abbildung 10: Blutkonservenkühlgeräte	Abbildung 11: Plasmalageeinrichtungen
Temperaturbereich	+2°C - +8°C	Viele Modelle zwischen -86°C und +20°C	+2°C - +6°C	-35°C - -30°C

Diese Vorstudie fokussiert auf die Unterkategorien mit grösstem Bestand und Verkaufszahlen. Dies sind die Medikamentenkühlschränke und Laborkühlschränke. Medikamentenkühlschränke befinden sich in jeder Apotheke, Spital und Arztpraxis. Laut eines Händlers werden in der Schweiz zirka 800 Geräte pro Jahr verkauft. Sie lagern Arzneimittel und Impfungen, die gekühlt werden müssen. In der Schweiz gibt es mehr als 13'800 Arztpraxen, 1'800 Apotheken und 281 Spitäler².

6.4 Messmethoden und Normen

Durch Gespräche mit Herstellern und Internetrecherchen hat Topten die folgenden Messmethoden identifiziert:

Tabelle 4: Übersicht der möglichen Normen für Medikamentenkühlschränke und Laborkühlschränke

Geräte Kategorie	Messmethode
Medikamentenkühlschränke	<ul style="list-style-type: none"> – <i>DIN 58345</i>: Kühlgeräte für Arzneimittel – Begriffe, Anforderungen, Prüfung – <i>EN 16825</i>: Refrigerated storage cabinets and counters for professional use — Classification, requirements and test conditions
Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen	<ul style="list-style-type: none"> – <i>DIN 13221</i>: Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen - Begriffe, Anforderungen, Prüfung – <i>ENERGY STAR</i>: ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Laboratory Grade Refrigerators and Freezers, and Ultra-Low Temperature Freezers – <i>EN 16825</i>: Refrigerated storage cabinets and counters for professional use — Classification, requirements and test conditions

² Arztpraxen, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitswesen/arztpraxen.html#:~:text=2018%20z%C3%A4hnte%20man%20in%20der.Arztpraxen%20und%20ambulanten%20Zentren%20geh%C3%B6ren>.

PharmaSuisse, Fakten und Zahlen Schweizer Apotheken 2020, <https://www.pharmasuisse.org/data/docs/de/19076/Fakten-und-Zahlen-2020.pdf?v=1.1>

Spitäler, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitswesen/spitaeler.html>

6.4.1 Auswertung der Normen für Medikamentenkühlschränke

EN 16825: Refrigerated storage cabinets and counters for professional use — Classification, requirements and test conditions

Für Medikamentenkühlschränke und Laborkühlgeräte ist die Methode grundsätzlich geeignet, dabei müssen aber zusätzlich die Temperatureinstellungen deklariert sein. Sonst können Produkte nicht miteinander verglichen werden. Medikamenten- und Laborkühlgeräte müssen auf eine genaue innere Temperatur eingestellt werden. Die Messmethode für Lagerkühlschränke verlangt keine Einstellungen der Temperatur vor der Messung, aber sie bestimmt einen Bereich³, in dem die Temperatur liegen soll.

DIN 58345: Kühlgeräte für Arzneimittel – Begriffe, Anforderungen, Prüfung

Die Energieaufnahme wird bei leerem Gerät über 24 Stunden unter Prüfbedingungen bei einer Umgebungstemperatur von 25°C und einer mittleren Innentemperatur von 5°C (Betriebstemperatur) gemessen. Um die DIN-Zertifizierung zu bekommen, müssen die Hersteller den Energieverbrauch gemäss DIN 58345 messen und deklarieren. Eine Zertifizierungsstelle ist der Österreicher Verband für Elektrotechnik. Die DIN 58345 Norm dient als eine gute Basis für die weitere Untersuchung der Energieeffizienz für Medikamentenkühlgeräte. Ein Gerät mit dieser Zertifizierung deklariert den Energieverbrauch mit einer passenden Messmethode und erfüllt auch Sicherheits-Kriterien für die Lagerung von Arzneimitteln. Swissmedic hat auch Vorschriften und Empfehlungen veröffentlicht, in denen sie DIN58345 zertifizierte Kühlschränke für die Lagerung von Arzneimittel empfehlen (Kantonapotheker-Vereinigung Nordwestschweiz, 2013).

6.4.2 Auswertung der Normen für Kühlschränke und Gefriergeräte für Laboranwendungen

ENERGY STAR: ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Laboratory Grade Refrigerators and Freezers, and Ultra-Low Temperature Freezers

In der Messmethode sind alle Typen von Laborgeräte enthalten. Die Messmethode definiert 8 verschiedene Typen von Produkten:

«Product Types:

- 1) *Laboratory Grade Refrigerator (LGR): A refrigeration cabinet used for storing non-volatile reagents and biological specimens at set point temperatures between 0 °C and 12 °C, typically marketed through laboratory equipment supply stores for laboratory or medical use.*
 - a) *High Performance: A laboratory grade refrigerator product that is designed to support a maximum peak variation in temperature no greater than 6 °C.*
 - b) *General Purpose: A laboratory grade refrigerator product that cannot support a maximum peak variation in temperature equal to or less than 6 °C.*
- 2) *Laboratory Grade Freezer (LGF): A refrigeration cabinet used for storing volatile reagents and biological specimens at set point temperatures between -40 °C and 0 °C, typically marketed through laboratory equipment supply stores for laboratory or medical use.*
 - a) *High Performance: A laboratory grade freezer product that is designed to support a maximum peak variation in temperature no greater than 10 °C.*
 - b) *General Purpose: A laboratory grade freezer product that cannot support a maximum peak variation in temperature equal to or less than 10 °C.*
- 3) *Ultra-Low-Temperature Laboratory Grade Freezer (ULT): A freezer designed for laboratory application that is capable of maintaining set point storage temperatures between -70 °C and -80 °C.*
- 4) *Combination Laboratory Grade Refrigerator/Freezer: A product composed of two or more refrigerated cabinets, one of which meets the definition of Laboratory Grade Refrigerator and another that meets the definition of Laboratory Grade Freezer.*
- 5) *Portable Laboratory Grade Refrigerator/Freezer: A refrigerated cabinet used for transporting perishable samples or products, and includes an integral battery or DC power cable to power the refrigeration process when disconnected from AC mains.*

³ Zwischen -18°C und -15°C für Gefrierfächer und -5°C und 1°C für Kühlfächer

- 6) *Walk-in Laboratory Grade Refrigerator: A larger laboratory grade refrigerator that is either built-in or composed of prefabricated sectional walk-in units.*
- 7) *Explosion Proof Refrigerator/Freezer: A product that is composed of a refrigerated cabinet that prevents arcing both inside and outside the cabinet and is typically used when flammable vapors are present, resulting in an explosive atmosphere during standard operation.*
- 8) *Incubators: A product used to control temperature and humidity often to support growing bacterial cultures or providing suitable conditions for chemical and biological reactions. »*

Die Solltemperaturen bei der Messung sind per Produkttyp bestimmt.

Tabelle 5: Innenraumtemperaturen für verschiedene Medikamentenkühlschränke

Produkttyp	Innenraumtemperatur und Toleranzen (°C)
Laborkühlschrank	4 ± 1
Gefriergeräte -20°C	-20 ± 1
Gefriergeräte -30°C	-30 ± 1
Gefriergeräte -40°C	-40 ± 1
Ultra-low Temperature Gefriergeräte	-70 ± 1.5
	-80 ± 1.5

Die Messung der Energieaufnahme erfolgt über 24 Stunden bei leerem Gerät. Während dieser Zeit findet für alle Gerätetypen eine Folge von Türöffnungen statt. Das Volumen des Gerätes wird mit der ANSI Norm ANSI/AHAM HRF-1-2008 berechnet. Die Umgebungstemperatur wird gemessen, und muss wie folgt eingestellt werden: Feuchtkugeltemperatur (wet-bulb temperature) 18°C +/- 1°C und Trockenkugeltemperatur (dry-bulb temperature) 24°C +/- 1°C

DIN 13221: Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen - Begriffe, Anforderungen, Prüfung

Laut eines Herstellers wird diese Norm bereits von verschiedenen Herstellern verwendet. Allerdings wurden während der Produktrecherche keine Geräte gefunden, die ihren Energieverbrauch nach dieser Norm deklariert haben. Gemäss einem Gespräch mit einem Hersteller sei die Solltemperatur in der Norm nicht definiert. Die Einstelltemperatur muss daher einheitlich vorgegeben werden, bevor diese Messmethode in grösserem Umfang eingesetzt wird. Aus diesem Grund entschied Topten, dass die Daten für Laborkühlschränke noch nicht bereit sind, um sie zu sammeln und ein Sparpotenzial zu quantifizieren.

6.5 Datenanalyse

Die Produktanalyse betrifft die Medikamentenkühlschränke. Sie sind die am meisten verkauften Produkte und die Daten waren für diesen Gerätetyp am vollständigsten. Für die Produktanalyse hat Topten die Energieverbrauchsdaten gesammelt, die auf den Webseiten deklariert werden (siehe Tabelle 6). Die Produktsuche führte zu 38 verschiedenen Modellen von Medikamentenkühlschränken von 9 Herstellern. 25 davon wurden nach DIN 58345 zertifiziert und der Stromverbrauch nach DIN 58345 deklariert.

Die 13 restlichen Geräte, die nicht gemäss DIN 58345 gebaut sind, führen auch Energieverbrauchsdaten auf, aber sie geben keine Angaben zur Testmethode. Alle gefundenen Modelle haben einen Energieverbrauch deklariert.

Tabelle 6: Ergebnis der Produktsuche und Datenanalyse für Medikamentenkühlschränke (38 Modelle)

Marke	Modell	Glastür	DIN 58345	Nutzzinhalt	kWh pro Jahr	EEL
Dometic	HC302	Nein	Ja	22	139	21.5
Dometic	HC502	Nein	Ja	35	161	24.2
Philipp Kirsch	MED-85	Nein	Ja	61.6	219	30.8
Philipp Kirsch	MED-100	Nein	Ja	73.15	244.55	33.5
Gramm	BioCompact II RR 210 SD	Ja	Ja	104	222.65	28.5
Gramm	BioCompact II RR 210 GD	Nein	Ja	104	357.7	45.9
Liebherr	CoolMed 8260	Nein	Ja	109	273	34.6
Liebherr	CoolMed-G 8260	Ja	Ja	109	369	46.8
Philipp Kirsch	Kirsch MED-125	Nein	Ja	120	219	27.2
Philipp Kirsch	MED-200	Nein	Ja	124.74	277.4	34.1
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 170 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	137.83	182.5	21.8
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 200 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	170.17	219	24.6
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 200 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	203.28	219	23.2
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 250 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	203.28	219	23.2
Philipp Kirsch	Med-288	Nein	Ja	215.6	251.85	26.1
Philipp Kirsch	MED-340	Nein	Ja	254.1	299.3	29.2
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 400 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	267.19	255.5	24.4
Liebherr	CoolMed-G 18460	Ja	Ja	278	480	45
Liebherr	CoolMed 18460	Nein	Ja	280	309	28.9
Philipp Kirsch	MED-468	Nein	Ja	354.2	332.15	27.9
Philipp Kirsch	MED-520	Nein	Ja	385	383.25	30.9
Fiochetti	Refrigerator MEDIKA 500 ECT-F TOUCH	Ja	Ja	405.79	365	28.6
Philipp Kirsch	MED-600	Nein	Ja	462	1168	85.4
B Medical Systems	MP670SG	Ja	Ja	615	547.5	33.8
B Medical Systems	MP1430SG	Ja	Ja	1395	912.5	31.5
Dometic	DS 301 H	Nein	Nein	28	313.9	
Dometic	DS 601 H	Nein	Nein	53	383.25	
Labcold	RLDF0219	Nein	Nein	66	474.5	
Labcold	RLDG0219	Ja	Nein	66	558.45	
Kock Kälte AG	K125 MUE-E	Nein	Nein	96.25	292	
Labcold	RLDF0519	Nein	Nein	150	514.65	
Labcold	RLDG0510	Ja	Nein	150	609.55	
Kock Kälte AG	K230 BUE	Nein	Nein	177.1	474.5	
Kock Kälte AG	K380 BUE	Nein	Nein	292.6	474.5	
Kock Kälte AG	K380 BUEG	Ja	Nein	292.6	803	
Kock Kälte AG	G500 BUE	Nein	Nein	385	898	
ggm gastro	MKF700	Nein	Nein	650	109.5	
Labcold	RPF44043	Ja	Nein	1300	1314	

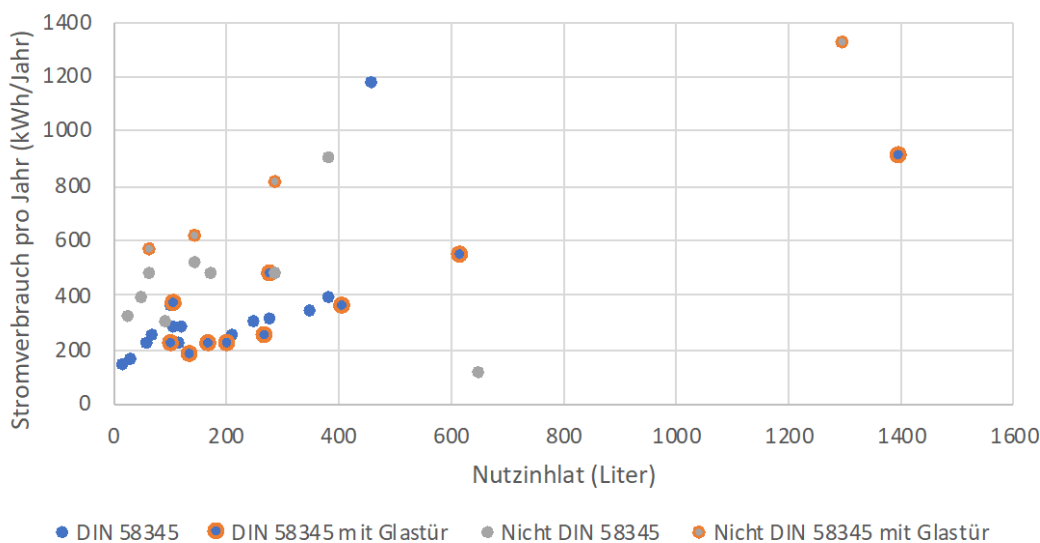


Abbildung 12: Deklarierter Stromverbrauch von Medikamentenkühlschränken (N=38)

Die Modelle mit einer Glastür sind in Abbildung 12 mit einem orangenen Kreis gekennzeichnet. Mit den vorliegenden Daten kann nicht behauptet werden, dass Produkte mit einer Glastür mehr Energie verbrauchen als Produkte ohne Glastür (mit solider, isolierter Tür).

DIN-zertifizierte Modelle haben mit wenigen Ausnahmen einen geringeren Energieverbrauch als Modelle ohne DIN-Zertifikat. Der Energieverbrauch unterscheidet sich zwischen den effizientesten und den am wenigsten effizienten Modellen rund um Faktor drei.

In den Daten wurde auch festgestellt, dass in den Geräten verwendete Kältemittel stark voneinander variieren. Da diese Produkte von gesetzlichen Vorgaben ausgenommen sind, enthielten einige Geräte Kältemittel, die für Haushaltskühlschränke und professionelle Kühlgeräte bereits verboten sind. Die Verwendung dieser Kältemittel zeigt, wie wenig diese Produkte auf Innovation in Bezug auf eine verringerte Umweltbelastung ausgerichtet sind. Es gibt keinen Grund, warum diese Produkte noch diese Kältemittel enthalten, da es keinen Einfluss auf ihre Funktionalität hat.

Tabelle 7: Verwendete Kältemittel in den Medikamentenkühlschränken

Kältemittel	Anzahl Geräte (n=38)
R134a (heute weitgehend verboten)	7
R290 (umweltfreundlich)	9
R404A (heute weitgehend verboten)	1
R600a (umweltfreundlich)	13
R717 (Ammoniak – umweltfreundlich)	2
Unbekannt	6

Mit der Formel zur Berechnung des Energie-Effizienz-Indexes (EEI) für Lagerkühlschränke (Europäische Kommission, 2015a) hat Topten die EEI-Werte berechnet. Dabei zeigte sich, dass die Berechnung gut geeignet ist, um die Medikamenten-Kühlschränke energetisch zu beurteilen.

Einige Modelle führen keine unterschiedlichen Brutto- und Nutzinhalt auf. In diesen Fällen hat Topten ein Faktor von 0.77 angewendet, um das Nutzvolumen zu bestimmen (unter der Annahme, dass der deklarierte Wert dem Bruttovolumen entspricht – die resultierende Effizienzbewertung ist damit auf der konservativen Seite). Der Umwandlungsfaktor entspricht dem Durchschnitt des Verhältnisses zwischen Netto- und Bruttovolumen von Geräten, die diese Werte deklarieren.

Eine lineare Regression des EEI über den Nutzinhalt gibt die folgende Gleichung:

$$y = 0.0006x + 31.67$$

Da die Steigung fast null ist, kann der Grenzwert dem y-Wert entsprechen (i.e. 31.67)

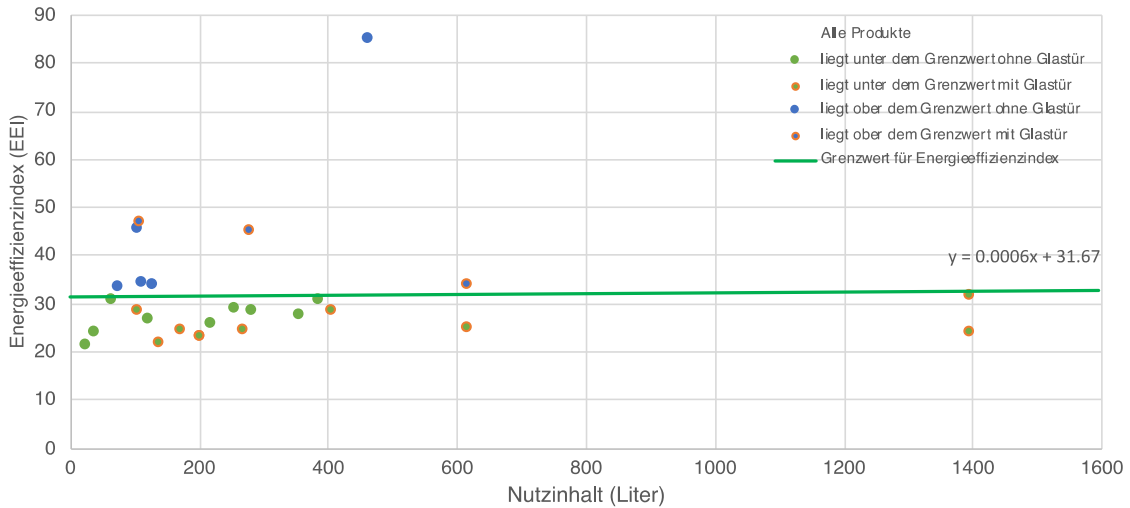


Abbildung 13: EEI und Nutzinhalt von allen Medikamentenkühlschränken (N=25)

Die Grösse der Geräte (Nutzinhalt in Liter) variiert stark. Untertisch- oder Tisch-Kühlschränke variieren von 22 Liter bis 120 Liter. Eintürige Kühlschränke haben Nutzinhalt bis 650 Liter (wie bei eintürigen Lagerkühlschränken). Zweitürige Geräte haben Nutzinhalt von 1395 Litern (Daten von nur zwei Modellen). Die EEI der 25 Produkte in der Testgruppe wurde mit den EEI der bei Topten gelisteten Lager-Kühlschränke verglichen. Im Vergleich mit den Topten-gelisteten Lagerkühlschränke haben Unterbaukühlschränke einen deutlich höheren EEI (Faktor 2 bis 3). Der EEI von eintürigen Geräten ist ähnlicher mit dem von eintürigen Lagerkühlschränken und 2-türige Medikamentenkühlschränke schneiden im Vergleich zu den professionellen Lagergeräten sehr gut ab.

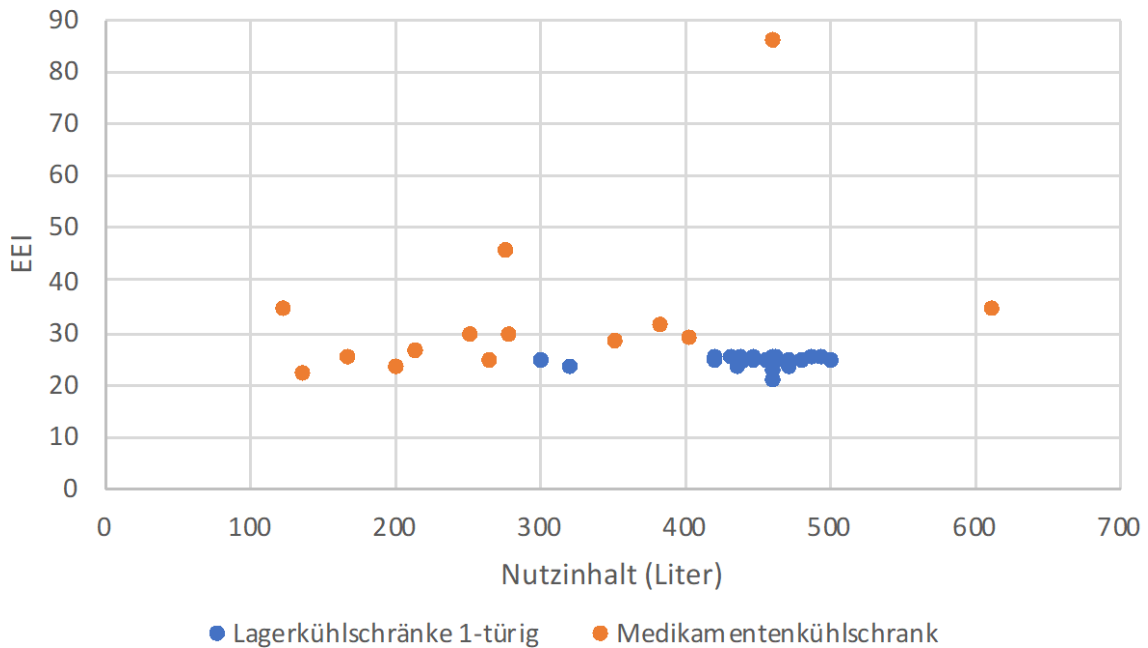


Abbildung 14: Vergleich zwischen eintürigen Lagerkühlschränken und Medikamentenkühlschränke 1-türig

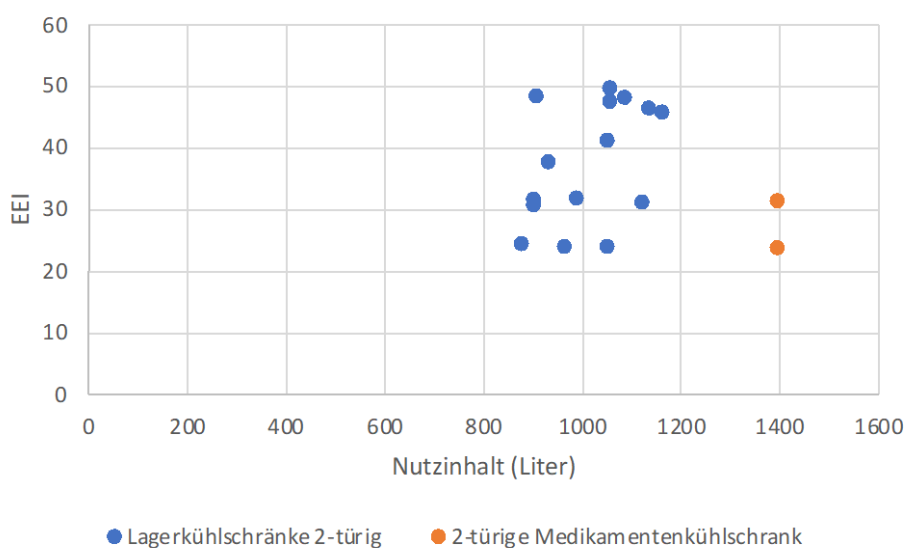


Abbildung 15: Vergleich zwischen zweitürigen Lagerkühlschränken und zweitürigen Medikamentenkühlschränke 2-türig

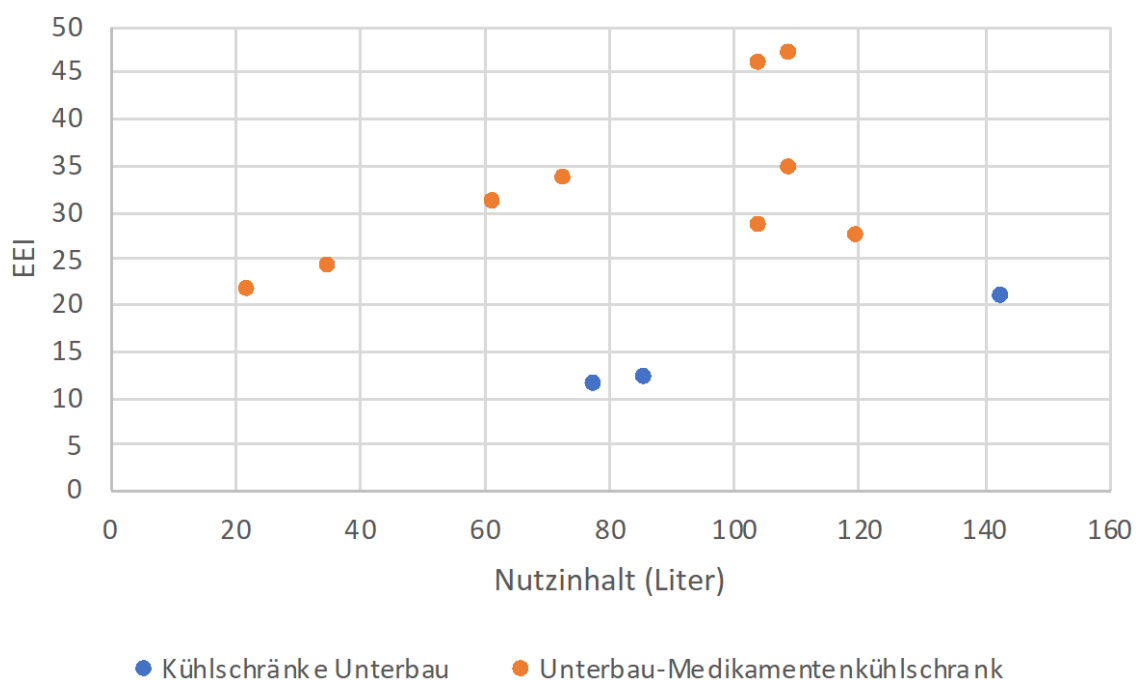


Abbildung 16: Vergleich zwischen Unterbau-Lagerkühlschränke und Unterbau-Medikamentenkühlschränke

6.6 Auswahlkriterien für energieeffiziente Produkte

Topten hat angenommen, dass vorwiegend die guten Geräte den Energieverbrauch richtig deklarieren (d.h. gemäss DIN 58345). Da die Steigung praktisch 0 ist (vgl. Abbildung 13), wird die Ordinate nach oben zu 35 aufgerundet als Grenzwert für den Energieeffizienzindex. Dieser EEI-Grenzwert gilt als Auswahlkriterium für Topten-Produkte.

Ein umweltfreundliches Kältemittel wurde als zusätzliches Kriterium definiert, da viele Geräte noch das klimaschädliche R134a enthalten.

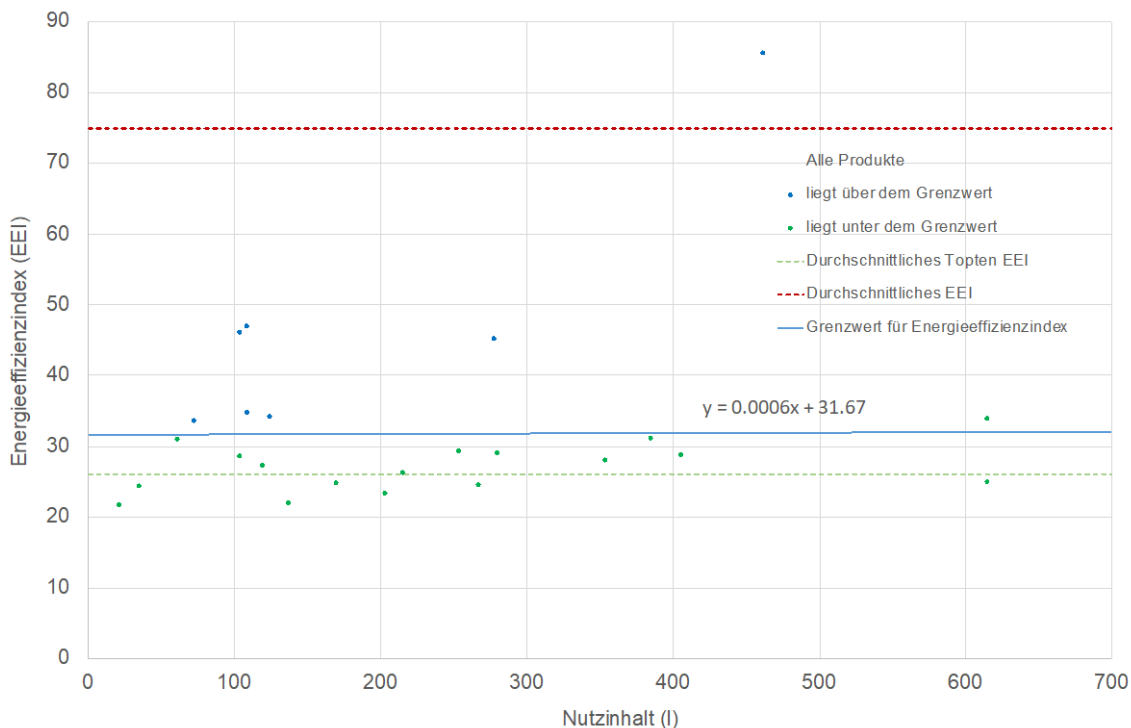


Abbildung 17: EEI und Nutzinhalte von Medikamentenkühlschränken und Topten Durchschnitt (N=25)

Die Auswahlkriterien für Medikamentenkühlschränke sind die Folgenden:

- EEI < 35; Berechnung nach der Verordnung für Lagerkühlschränke (EC, 2015b). Dieser Grenzwert entspricht der Klasse B für Lagerkühlschränke.
- Enthalten ein natürliches Kältemittel mit einem Treibhauspotenzial GWP < 3
- Nach DIN 58345 gebaut

6.7 Herstellerumfrage und Produktlistung

Vor der Herstellerumfrage war es möglich für Hersteller an Topten Empfehlungen zu machen, welche Attribute abgefragt werden sollten. Zwei Hersteller haben einen Beitrag geleistet und geholfen, die Attribute zu definieren.

Ein Produkt, das die DIN 58345-Anforderungen erfüllt, muss nicht von einer externen Zertifizierungsstelle zertifiziert werden. Der Hersteller erklärt, dass sein Produkt konform ist. Aus diesem Grund gibt es keine zentrale Datenbank, die eine Liste aller zertifizierten Produkte enthält.

Topten hat 4 Hersteller für die Produktumfrage kontaktiert. Um die Daten zu validieren, wurde auch nach den Messprotokollen gefragt. Ein Hersteller hat keine Antwort gegeben. Zwei andere haben erst Interesse gezeigt, aber sich zurückgezogen, als sie die Testprotokolle hätten senden sollen. Nur ein Hersteller, Liebherr, hat die Messprotokolle geschickt, die bestätigt haben, dass der Energieverbrauch den deklarierten Werten entsprach.

Insgesamt wurden drei von vier Liebherr Produkten auf Topten aufgelistet. Im Sortiment bietet Liebherr zwei eintürige Kühlschränke und zwei Unterbau-Kühlschränke jeweils mit Glastür und einer festen Tür. Die EEI-Berechnung ist für Unterbaugeräte grosszügiger. Deswegen erreichte der Unterbaukühlschrank mit Glastür das Auswahlkriterium und der eintürige Kühlschrank mit Glastür nicht. Die zwei Unterbau-Kühlschränke erreichen die A und A+ Klasse. Der eintürige Kühlschrank ist in der Klasse B.

Diese Produkte sind den bestehenden Lagerkühlschränken sehr ähnlich. Der Hauptunterschied besteht darin, dass sie ein Schloss haben müssen und dass ein Alarmsystem für den Fall eines Stromausfalls oder für den Fall, dass das Produkt nicht richtig funktioniert, vorhanden sein muss.




	Marke & Modell	Energie	Typ
	Liebherr MKUv 1610 Varianten: ...001, 006, 147, E84, H63, CoolMed 8260	Energie (kWh/24h): 0.75 Effizienzklassen-Äquivalent: A+	Kühlschränke Unterbau Umluft
	Liebherr MKUv 1613 Varianten: ...001, 147, H63, CoolMed-G 8260	Energie (kWh/24h): 1.01 Effizienzklassen-Äquivalent: A	Kühlschränke Unterbau Umluft
	Liebherr MKv 3910 Varianten: ...001, 006, 147, H63, CoolMed 18460	Energie (kWh/24h): 0.85 Effizienzklassen-Äquivalent: B	Kühlschränke 1-türig Umluft

Abbildung 18: Topten Medikamentenkühlschränke (Stand: 03.01.2021)

6.8 Berechnung und Empfehlung zu Sparwirkung und Förderbeitrag

Die Einsparung ergibt sich aus der Ableitung des EEI eines Durchschnittsgeräts (angelehnt an Lagerkühlgeräte) im Vergleich zum Durchschnitts-EEI aller untersuchten Topten-Geräte. Die EU-Studien vor der Einführung der Etikette für Lagerkühlgeräte definierten das zu der Zeit durchschnittliche Gerät mit EEI 100 / Klasse G. Positive Entwicklungen bei den Lagerkühlgeräten anhand von Energieetikette und Mindestanforderungen (Verbot Klasse G 2016, Verbot Klasse F 2019) lassen sich nicht eins-zu-eins auf medizinische Geräte übertragen, da die Verordnungen für diese Kategorie nicht gelten. Von einer teilweisen Übernahme neuer Technologien auf Medizinkühlschränke ist jedoch auszugehen, sodass konservativ ein derzeit durchschnittliches Gerät auf EEI 75 / Klasse D festgelegt werden kann.

Die in der Studie untersuchten Geräte sind nicht repräsentativ über alle Effizienzbereiche, da Hersteller wahrscheinlich bevorzugt Energiedaten für gute Geräte deklarieren.

Tabelle 8: Sparpotenzialberechnung für Medikamentenkühlschränke

	Durchschnittlicher EEI	Durchschnittliches Volumen	Durchschnittlicher jährlicher Energieverbrauch
Durchschnittliches Produkt	75	194.73 l	697 kWh/Jahr
Topten Produkte	26	194.73 l	273 kWh/Jahr
Einsparung	49		455 kWh/Jahr

Die Geräte sind relativ teuer (1'600 CHF – 6'000 CHF, resp. über 10'000 für zweitürige Geräte). Basierend auf der Annahme einer Nutzungsdauer von 15 Jahren berechnet sich eine Sparwirkung von 6'825 kWh über die Nutzungsdauer. Die jährliche Stromkostensparnis wäre 68 CHF bei 15 Rp./kWh Strompreis. Selbst ausgehend von einem tiefen Gerätepreis von 1'600 CHF wäre die Payback-Zeit für den Kauf eines energieeffizienten Medikamentenkühlschranks 23.5 Jahre (Kaufpreis von 1'600 CHF geteilt durch jährliche Stromkostensparnis von 68 CHF).

Bei Förderansätzen von 2, 4, 6 oder 8 Rp./kWh (Rappen Förderbeitrag pro eingesparte Kilowattstunde) ergäben sich Förderbeiträge von 136, 273, 409 oder 546 CHF pro Gerät. Das wären in vielen Fällen weniger als 10% des Gerätepreises.

Laut Experten ist die durchschnittliche Nutzungsdauer eher bei 10 Jahren anzusiedeln.

6.9 Kommunikation

6.9.1 Paper und zugehörige Präsentation im Rahmen der eceee summer study 2021

Die eceee summer study wird von der Vereinigung eceee "European Council for an Energy Efficient Economy" jährlich veranstaltet.

Im Panel 9 "Products, appliances, ICT" konnte die vorliegenden Resultate dieser Studie einem Expertenpublikum aus der Energieeffizienzfachwelt präsentiert werden. Der Titel des Papers lautet "9-021-21 Energy regulations: Transferring lessons from household to commercial appliances". Es wird nächstens publiziert unter: https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2021/

6.9.2 Paper und zugehörige Präsentation im Rahmen von EEDAL 2022

EEDAL ist die jährliche Konferenz zum Thema Haushaltgeräte und Beleuchtung (International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL)).

Das Abstract mit dem Titel "The first energy labels for professional cooling appliances – lessons learnt and comparison with energy regulation for household appliances", in welchem ebenfalls die Resultate dieser Studie präsentiert werden, wurde akzeptiert. Aufgrund der Coronapandemie wurde die Konferenz jedoch auf 1.-3. Juni 2022 verschoben. Weitere Informationen zu EEDAL finden sich unter: <https://eedal-1s21.sciencesconf.org/>

6.9.3 Hauptbotschaften

Nach der Auflistung der medizinischen Kühlschränke auf Topten und der Aufnahme ins Förderprogramm wurden die Händler und Hersteller darüber informiert. Topten hat weiter eine Kommunikationskampagne mit einem Emailversand an 522 Apotheken in der ganzen Schweiz durchgeführt. Nach dem Versand sind diverse Gesuche eingetroffen.

Hauptbotschaften:

- Information zu den Strom- und Kostensparpotentialen
- Einkaufsempfehlungen
- Einladung, beim Kauf von energieeffizienten Medikamentenkühlschränken ProKilowatt-Förderbeiträge zu beantragen

Geeignete Zeitschriften für die Kommunikation:

- Artikel Pharmajournal (von Pharmasuisse, schweizerischer Apothekerverband).
- Swiss Medical Forum oder schweizerische Ärztezeitung
- FMH Services Beratungsfirma für Ärzte, die bei der Praxiseinrichtung beraten

Multiplikatoren:

- Geeigneter Einbezug von energo
- Geeigneter Einbezug von Planair (Förderprogramm OptiSpital)
- Einbezug von geeigneten Verbänden (Haustechnik in der Medizin)

6.10 Ausblick

Laufende Revision Lot 1: Medikamentenkühlschränke in Geltungsbereich aufnehmen

Diese Untersuchung zeigt, dass Medikamentenkühlschränke schon gute Energieeffizienzklassen erreichen und dass sie in den Geltungsbereich der neuen revidierten Verordnung für Lagerkühlschränke aufgenommen werden sollten (Revision Lot 1). Von den 25 Modellen mit Energieverbrauchsangaben gemäss DIN wären 7 in der Klasse A, 14 in der Klassen B, 3 in Klasse C, und nur 1 in Klasse F.

Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen

Die Versorgung mit Medikamenten und Impfstoffen war 2020 ein Hauptthema und ist 2021 mit der Entwicklung und Einsatz des Impfstoffes für das Coronavirus weiterhin sehr präsent. Alle Corona-Impfstoffe, die heute erhältlich sind, müssen bei sehr tiefen Temperaturen gelagert werden (-70°C und -20°C). Ein Förderprogramm für energieeffiziente Kühl- und Gefriergeräte für Laboranwendungen würde Herstellern einen Anreiz geben, den Energieverbrauch ihrer Geräte zu bestimmen. Allerdings müssten dazu zuerst die Effizienzunterschiede und Sparwirkungen genauer untersucht werden. Aufgrund der sehr schwachen Datenlage müssten dazu Geräte gemessen werden.

Weitere medizinische Geräte mit Energiesparpotenzial (z.B. Autoklaven)

Im medizinischen Gebiet besteht noch ein grosser Mangel an Informationen punkto Energieverbrauch für andere Produktkategorien. Autoklaven, die Instrumenten desinfizieren, befinden sich in jeder Praxis und verbrauchen Strom, um die Instrumente zu erwärmen und sie zu desinfizieren. Dies könnte eine weitere Top-Kategorie werden, welche auch in Förderprogramme integriert werden kann.

6.11 Literaturverzeichnis

- Bio Intelligence Service (2011). Preparatory Study for Ecodesign. Refrigerating and freezing equipment: Service cabinets, blast cabinets, walk-in cold rooms, industrial process chillers, water dispensers, ice-makers, dessert and beverage machines, minibars, wine storage appliances and packaged condensing units. Final report.
- CEN-CENELEC (2016). EN 16825:2016 - Refrigerated storage cabinets and counters for professional use — Classification, requirements and test conditions.
- DIN (2007). DIN 58345:2007-09: Kühlgeräte für Arzneimittel - Begriffe, Anforderungen, Prüfung.
- Energy Star (2014). ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Laboratory Grade Refrigerators and Freezers, and Ultra-Low Temperature Freezers - Final Test Method.
- Europäische Kommission (2015a). Verordnung (EU) 2015/1095 der Kommission vom 5. Mai 2015 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von gewerblichen Kühllagerschränken, Schnellkühlern/-frostern, Verflüssigungssätzen und Prozesskühlern.
- Europäische Kommission (2015b). Delegierte Verordnung (EU) 2015/1094 der Kommission vom 5. Mai 2015 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von gewerblichen Kühllagerschränken.
- Europäische Kommission (2021). Review study Ecodesign & EU energy label of Professional Refrigeration Products. <https://ecoprerefrigeration.eu/documents.htm>
- FORS (2019). Mediline Katalog 2019.
- Kantonapotheker-Vereinigung Nordwestschweiz (2013). Lagerung von Heilmitteln: Überwachung der vorgegebenen Temperaturen.

7. Eismaschinen

7.1 Ausgangslage

Eiswürfelmaschinen kommen zunehmend in Bars, Restaurants und der Hotellerie zum Einsatz, sie sind aber auch in Tankstellen und an diversen Getränkeständen zu finden, sowie auch im Detailhandel (bei Frischtheken wie etwa Fisch). Für unterschiedliche Eiswürfel-Arten gibt es jeweils spezielle Maschinen. Generell werden für Softdrinks schnell schmelzende Eiswürfel oder Crushed Ice verwendet, während zur Kühlung von alkoholischen Getränken klare, kompakte, langsam schmelzende Eiswürfel benötigt werden. Im Rahmen des Projekts werden Maschinen betrachtet zur Herstellung von Eiswürfeln oder Crushed Ice, nicht jedoch Getränkespender mit integriertem Eisspender.

In der Preparatory Study 2007 für die erste EU-Verordnung 2015/1094 professional refrigerated storage cabinets wurden Eismaschinen ausgeschlossen, weil zu wenig Informationen zum Markt, zur Technologie, zum Energieverbrauch, etc. vorhanden waren. Gleichzeitig gab es wichtigere Gerätegruppen, die sich insgesamt ähnlicher waren, welche deswegen in den Fokus gesetzt wurden (Ausschluss Eismaschinen aufgrund ungleicher Funktionalität) (BioIS 2007). Die Revision der Verordnung über Lagerkühlschränke hat begonnen und dies ist eine Gelegenheit, Eismaschinen in den Geltungsbereich der Verordnung aufzunehmen.

7.2 Vorgehen

Für diese Studie wurden die folgenden Schritte unternommen, um die effizientesten Produkte zu identifizieren:

- Gespräche mit Experten
- Recherche Messmethode und Identifikation der Methode, die als Referenz verwendet wird
- Recherche online verfügbare Produktdaten
- Herstellerumfrage zu Produktdaten und Markt
- Input für Policy und die Überarbeitung der EU-Verordnung

In der Tabelle ist eine Liste von Unternehmen, die einen Beitrag zu der Untersuchung geleistet haben:

Organisation	Beitrag
Brema Ice Makers	Herstellerumfrage, Experteninterviews zu Messmethoden und technischen Fragen, Labelling
Hoshizaki	Herstellerumfrage, Experteninterviews zu Messmethoden und technischen Fragen, Labelling
Migel SPA	Herstellerumfrage
Wessamat	Herstellerumfrage

7.2.1 Marktsituation

Gemäss einer Topten Umfrage bei den grössten Europäischen Herstellern, der Markt für Eismaschinen in der EU beläuft sich schätzungsweise auf jährlich 200'000 bis 500'000 verkaufte Geräte. Der Bestand wird auf 1.5 Millionen Eismaschinen in der EU geschätzt. Interviews mit Herstellern bestätigten, dass der jährliche Umsatz mit der Zeit steigen wird, da die Nachfrage nach gekühlten Getränken zunimmt.

Aufgrund steigenden Wohlstands in Europa sowie den zunehmen extrem ausfallenden Hitzesommern steigt die Nachfrage nach Eismaschinen seit Jahren signifikant.

Globale Studien rechnen mit 6% jährlicher Wachstumsrate, wodurch ein Anstieg des globalen Marktwerts für Eis von 1.5 Mrd. USD in 2018 auf 2.5 Mrd. USD in 2025 prognostiziert wird (Quelle: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/ice-maker-market>).

In der Schweiz gibt es derzeit ca. 23'000 Gastronomiebetriebe (siehe Abbildung 19). Dazu kommen 1'300 Tankstellenshops (2019, Quelle: <https://www.avenergy.ch/de/resultat/2-news/556-2019-leicht-weniger-tankstellen-aber-deutlich-mehr-grosse-shops>) und über 6'000 Lebensmittel-Verkaufsstellen (2015) (Quelle: <https://de.statista.com/themen/2866/lebensmittelhandel-in-der-schweiz/>).

Wenn man davon ausgeht, dass ein Grossteil der Gastronomiebetriebe mittlerweile über eine eigene Eismaschine verfügt und auch eine Reihe von Tankstellenshops und Lebensmittel-Verkaufsstellen im Convenience-Food-Bereich mit Eismaschinen ausgestattet sind, lässt sich daraus ein ungefährender Bestand von 25'000 Eismaschinen in der Schweiz ableiten.

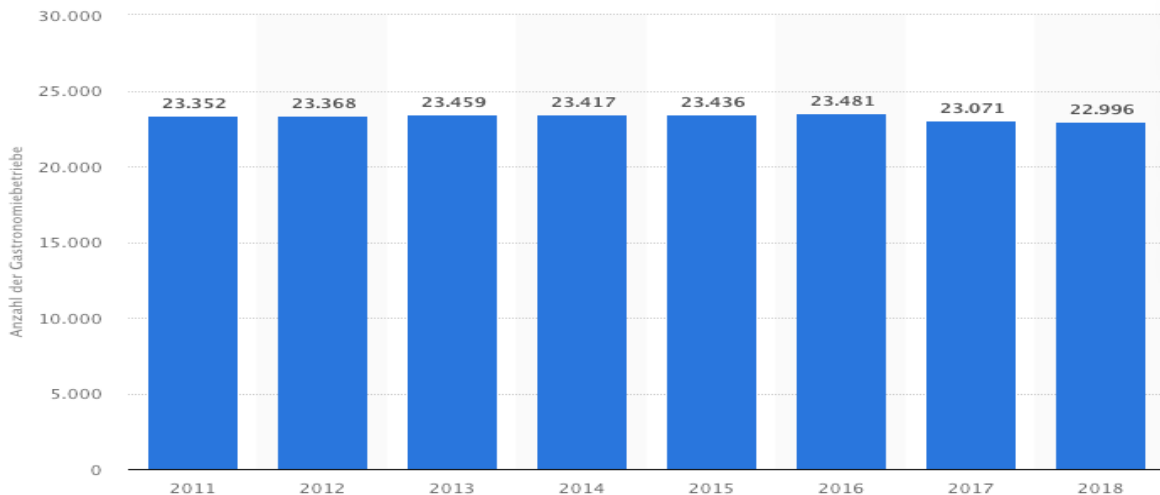


Abbildung 19: Anzahl der Gastronomiebetriebe in der Schweiz in den Jahren 2011 bis 2018⁴

Die EU (EU-27) verfügte 2006 über 1.4 Millionen Restaurants, Bars und Catering Unternehmen⁵. Wenn man das Marktwachstum der letzten 14 Jahre einbezieht und durchschnittlich von ähnlichen Bedingungen ausgeht wie in der Schweiz – mit sich in etwa ausgleichenden Nord-Süd-Differenzen – lässt sich daraus ein ungefährender Bestand von 1'500'000 Eismaschinen in der EU ableiten.

Bei einer Produktlebensdauer von 8 Jahren (Antworten aus der Herstellerumfrage) und weiterhin leicht wachsendem Markt kann vermutet werden, dass die jährlichen Verkaufszahlen in Europa bei 200'000 Geräten liegen.

7.3 Gerätebeschreibung

7.3.1 Eis-Typen

Die folgenden Tabellen beschreiben die gängigsten Eis Typen und ihre Einsatzformen. Eiswürfel kommen in Getränken, gekühlten Auslagen, sowie in sportlichen und medizinischen Bereichen zum Einsatz.



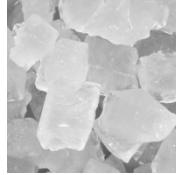

⁴ Gastronomiebetriebe in der Schweiz bis 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/500866/umfrage/gastronomiebetriebe-in-der-schweiz/>

⁵ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Restaurants,_bars_and_catering_statistics_-_NACE_Rev._1.1

Tabelle 9: Massiv-Eistypen im Überblick

Massiv-Würfel			
Massive Würfel	Massive Kegel / Zylinder	Crescent-Eis	Hohlkegel
 <p>Quelle 1: https://www.bild.de/ratgeber/evergreen/eis/werden-eiswuerfel-aus-gekochtem-wasser-klar-50268958_bild.html</p>	 <p>Quelle 2: http://www.wessamat.de/de/</p>	 <p>Quelle 3: https://m-tec.ch/produkte/kuehlmobel-geraete/eisbereiter/km-crescent-eisbereiter.html</p>	 <p>Quelle 4: https://www.fotocommunity.de/photo/strukturen-eines-hohlkegel-eiswue-enner-aus-depalz/38324651</p>
<p>Wenig Oberfläche, langsames Kühlen, wenig Verwässerung. Gängig für Cocktails und Getränke</p>	<p>Diverse Formen, z.B. Kugeleis, Zylindereis, Sterneis, Herzeis. Für Cocktails und Getränke</p>	<p>Sichelförmige Eisplättchen; nicht weit verbreitet für Bars aber gut für Behälter / Flaschenkühlung, Buffets & Fischauslagen</p>	<p>Mehr Oberfläche, schnelles Kühlen, mehr Verwässerung. Schneller in der Herstellung. Häufig im Gastrobereich</p>

Tabelle 10: Nicht-Massiv-Eistypen im Überblick

Crushed Ice / Nugget-Eis / Cubelet-Eis / Flocken-Eis			
Crushed Ice	Nugget-Eis	Cubelet-Eis	Flocken-Eis
 <p>Quelle 5: https://www.wessamat.de/de/eisarten-de/eisarten-crushed-ice-de</p>	 <p>Quelle 6: https://www.wessamat.de/de/nugget-ice-de</p>	 <p>Quelle 7: https://www.hoshizakiamerica.com/product/101bah/</p>	 <p>Quelle 8: https://www.gastro-kurz.com/wessamat-flockeneisbereiter-f-75-flakeline.html</p>
<p>Zerkleinerte Eiswürfel; glänzend, klar. Für Cocktails, Obst-, Getränke- und Frischeprodukteauslagen</p>	<p>88% Eis, 12% Restwasser, -0.5°C; Verdampferzylinder mit Förderschnecke; härter als Flockeneis. Für Cocktails, Buffets, Getränke- und Fischauslagen</p>	<p>90% Eis, 10% Restwasser; härter als Nugget- und Flockeneis. Für Cocktails</p>	<p>70% Eis, 30% Restwasser, -0.5°C; feinkörnig; Gefrierzylinder mit Förderschnecke. Für medizinischen und sportlichen Bereich sowie Kühlen von Frischeprodukten (rasches Abkühlen)</p>

7.3.2 Gefriertechniken

Die unterschiedlichen Eis-Typen werden durch unterschiedliche Gefriertechniken hergestellt. Besonderes Merkmal der gewerblichen Eismaschinen ist, dass sie grosse Mengen Eis in kurzer Zeit herstellen können. Anders als in Haushalten produziert Eis – wo Wasser in eine Form gegeben wird und in kalter Umgebung von aussen nach innen gefriert – gefrieren die Eiswürfel in kommerziellen Geräten typischerweise von innen nach aussen. Während die einzelnen Technologien sich etwas unterscheiden, ist das Grundprinzip wie folgt: Wasser aus der Leitung wird in eine Kammer im Gerät gepumpt. Dort befinden sich in irgendeiner Form Verdampfungsstäbe oder -Flächen. Kältemittel laufen durch die Rohre und entziehen bei Evaporation / Umwandlung in Gas den Verdampfungsflächen Wärme.

Dadurch entstehen an diesen Flächen Eiskristalle und die Eiswürfel bilden sich. Das Resultat sind typischerweise klar durchsichtige gleichförmige Eiswürfel.

Drei unterschiedliche Methoden werden unten im Detail beschrieben.

Würfel – von aussen wachsend

Eine der wenigen Methoden, in denen die kommerziellen Eiswürfel von aussen nach innen wachsen. Einzelne Kammern in den gewünschten Formen – Würfel, Kugeln, Zylinder, Sterne, Herzen – werden von unten her mit Wasser bespült. Durch die Kühlung der Wände wachsen die Eiswürfel in dünnen Schichten von aussen nach innen sowie von oben nach unten. Die resultierenden Würfel sind klar durchsichtig, kompakt und ohne Einschlüsse. Temperaturen erreichen bis zu -30°C . Durch die nicht-dehnbaren Wände der Kammern entsteht Druck während des Gefrierprozesses, der die Würfel kompakt werden lässt und zum Teil zu marmorierten Linien im Inneren führt.

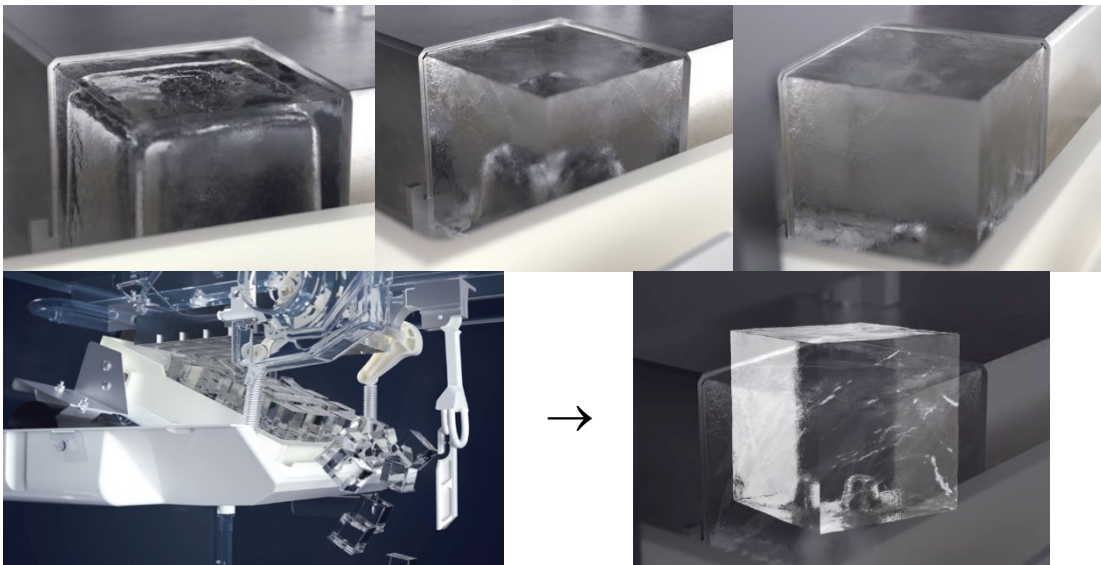


Abbildung 20: Wachstumsprozess eines von aussen wachsenden Eiswürfels⁶

Wellentechnologie – von innen wachsend

Reihen mit sogenannten Verdampfungs-fingern werden in eine mit Trinkwasser gefüllte Wanne gesenkt, sodass sich die Finger im Wasser befinden. Die Verdampfungs-finger werden aktiviert und zusätzlich im Wasser eine rhythmische Wellenbewegung ausgelöst. Dadurch gefrieren Wassermoleküle von den Verdampfungs-fingern her nach aussen und bauen einen Hohlkegel auf. Die resultierenden Würfel sind klar und durchsichtig ohne Einschlüsse, da Partikel im Wasser verbleiben. Nach Erreichen der Zieldicke wird das restliche Wasser abgekippt und heisses statt kaltem Gas in die Verdampfungs-finger geleitet. Die Hohlkegel lösen sich von den Fingern und fallen in das vorgesehene Lagerfach.

⁶ Animiertes Video zur Eiswürfelproduktion, <https://hoshizaki-europe.com/cubers-2/>

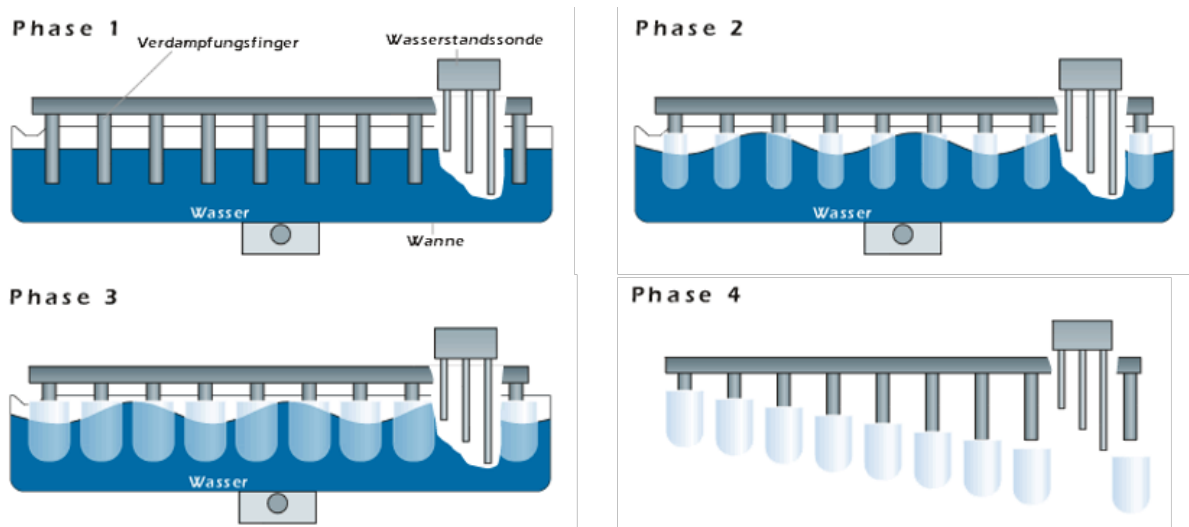


Abbildung 21: Wachstum von Hohlkegel-Eiswürfeln mit Wellentechnologie⁷

Nugget-Eis – Flocken-Eis mit Verdichtung

Für Flockeneis gefriert das Wasser entlang einem Verdampferzylinder mit Förderschnecke. Diese dreht sich, sodass das Eis während des Gefrierprozesses bewegt wird und fortwährend aufbricht. Es entstehen kristalline Eisplättchen, auch Flocken-Eis genannt. Für Nugget-Eis wird das Eis anschliessend durch ein schmales Rohr gedrückt und dadurch zu einem einzigen Stück verdichtet. Am Ende der Röhre befindet sich eine Extruderspitze, an der das Eis entweder auf natürliche Weise in kleinere Stücke zerbricht oder von einer Klinge in gleichmässige Stücke zerteilt wird. Das Resultat sind Eis-Pellets, Nugget-Eis genannt, die einen deutlich höheren Luftanteil haben als solide Eiswürfel. Durch die Lufteinschlüsse sind die Nuggets kaubar und haben eine grössere Oberfläche als bei soliden Würfeln, wodurch Getränke schneller abkühlen und sich das Eis schneller auflöst. Im Vergleich zu Flocken-Eis schmilzt Nugget-Eis durch seine vergleichsweise geringere Oberfläche langsamer.

Eismaschinen, die Nugget-Eis herstellen, können meist beliebig zwischen der Produktion von Flocken-Eis und Nugget-Eis umgestellt werden.

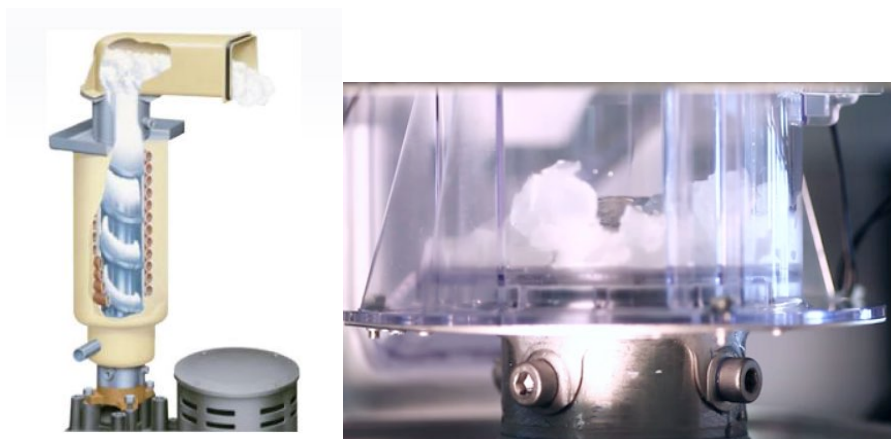


Abbildung 22: Im Verdampferzylinder mit Förderschnecke entsteht Flockeneis, das anschliessend zu Nugget-Eis gepresst wird⁸

⁷ Wessamat-Wellentechnologie, <https://wessamat.de/en/15-technik>

⁸ <https://www.kaelte-berlin.com/media/Bilder/Hoshizaki-Nugget-Flocke-Foerderschnecke.jpg> & <https://hoshizaki-europcom/portfolio/nugget-ice-makers/>

7.4 Messmethoden und Normen

Die verfügbaren Messmethoden sind hier gelistet; von hoher Relevanz ist nicht nur der Energie-, sondern auch der Wasserverbrauch.

- DIN 18873-10 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Grossküchengeräten - Teil 10: Eismaschinen
- ENAK/SVGG: Testdefinition zum Eismaschinen-Datenblatt (Geräte mit elektrischer Abtauung oder Heisgasabtauung, alle Kühlarten)
- ENAK/SVGG: Testdefinition zum Eismaschinen-Datenblatt (Geräte ohne Abtauung / kontinuierliche Eisproduktion, alle Kühlarten)
- AHRI Standard 810 (I-P) 2016 Standard Performance Rating of Automatic Commercial Ice-makers (US Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute)
- DOE (US Department of Energy) Test Procedure for Automatic Commercial Ice Makers 2012
- ENERGY STAR® Program Requirements For Automatic Commercial Ice Makers

7.4.1 Auswertung Normen

<https://hoshizaki-europcom/portfolio/nugget-ice-makers/>

Der Markt für Eismaschinen in den USA unterscheidet sich grundlegend von dem in der Schweiz und in Europa, sowohl was die Dimensionen als auch technischen Ausführungen der Geräte angeht. Aus diesem Grund werden AHRI, DOE und ENERGY STAR Teststandards hier nicht weiter berücksichtigt, sondern der Fokus liegt auf den DIN und ENAK Messmethoden.

ENAK bietet zwei Messmethoden für Eismaschinen: eine Methode mit elektrischer Abtauung und eine Methode für Geräte ohne Abtauung.

Nach DIN 18873-10 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 10: Eismaschinen: 2012-12 werden folgende Produkthanforderungen für Eismaschinen durch Messungen dargestellt:

Tabelle 11: Zyklisch produzierende Eismaschinen

DIN 18873-10:2012-12 Abschnitt	Produkthanforderung	Einheit
5.2.3	Energieverbrauch pro Kilogramm Eis	kWh/kg
5.4	Eistemperatur gemessen an der Oberfläche	°C
5.4	Eisschichtdicke bei Energieverbrauch	mm
5.2.2	Wasserverbrauch	l
5.4	Eisschichtdicke bei Wasserverbrauch	mm

Tabelle 12: Kontinuierlich produzierende Eismaschinen

DIN 18873-10:2012-12 Abschnitt	Produkthanforderung	Einheit
5.3.3	Energieverbrauch pro Kilogramm Eis	kWh/kg
5.4	Eistemperatur gemessen an der Oberfläche	°C
5.4	Eisschichtdicke bei Energieverbrauch	mm
5.3.2	Wasserverbrauch	l
5.4	Eisschichtdicke bei Wasserverbrauch	mm

Die DIN 18873-10 unterscheidet im Messverfahren zwischen zyklisch und kontinuierlich produzierenden Eismaschinen. Die DIN-Norm definiert folgende Messungen:

- Gesamtenergieverbrauch in kWh (über 5 Zyklen resp. 30 min)
- Verwendete Wassermenge in l (über 5 Zyklen resp. 30 min)
- Zeitdauer des Produktionsprozesses inklusive Abtauung in Sekunden (für zyklische Geräte, sonst 30 min)
- Gesamtgewicht an produziertem Eis in kg (über 5 Zyklen resp. 30 min)

Für die Berechnung der weiteren Kennzahlen der Produkthanforderungen werden klare Rechenmethoden definiert.

Die ENAK Messmethoden definieren folgende Messungen:

- Energieaufwand während eines Zyklus in kWh
- Zeit für den kompletten Zyklus (ggf. inkl. Abtauung) in Sekunden
- Wasserverbrauch auf Eisproduktionsseite in l mittels eines Wasserzählers
- Durchschnittliche Verdampfungs- und Kondensationstemperatur in °C
- Gewicht der in einem Zyklus produzierten Eiswürfel in kg (nach Auffangen in einem Sieb)

Die ENAK Normen sind kurz und beinhalten Rechenmethoden für alle wichtigen Produkthanforderungen. Es fehlen jedoch die Definitionen einiger verwendeter Begriffe, weshalb es leicht zu Missverständnissen bei der Anwendung kommen kann.

Die beschriebene DIN-Norm ist einfach umzusetzen und gibt mit den Messungen Auskunft über die wichtigsten Kennzahlen bei der Eisproduktion. Die Messbedingungen und Rechenschritte sind klar verständlich definiert und beschrieben. Im Rahmen dieses Projekts – für Auswahlkriterien und Produktlisten – und als Basis für eine Europäische Testnorm empfehlen wir daher für Eismaschinen die DIN-Norm 18873-10.

Aktuell konnten keine Produkte gefunden werden, welche nach der DIN-Norm gemessen werden.

7.5 Herstellerumfrage

Eine Umfrage bei 4 europäischen Herstellern, deren Produkte auf dem Schweizer Markt erhältlich sind, wurde durchgeführt, welche zum Ziel hatte Energiedaten zu erhalten (nach Möglichkeit basierend auf den vorgestellten DIN-Norm 18873-10, aber auch andere) sowie Marktdaten, um die Relevanz noch besser abschätzen zu können.

7.5.1 Umfrageergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse der Herstellerbefragung sind im Folgenden zusammengefasst:

- EU-Bestand: Ein Bestand von ca. 1.5 Millionen Eismaschinen in der EU ist realistisch. Die EU-weite Statistik weist 1.4 Millionen aktive Restaurants, Bars und Catering-Unternehmen in der EU-27 im Jahr 2006⁹ und 1.66 Millionen Unternehmen in der Gastronomie in der EU-28 im Jahr 2016¹⁰ aus. Kontinuierlich produzierende Eismaschinen (24 Stunden zyklisch produzierende Eismaschinen) sind weiter verbreitet als zyklisch produzierende Eismaschinen. Die Hersteller bestätigen den wachsenden Markt, da gekühlte Getränke immer mehr verbreitet sind. Additive oder subtraktive Faktoren wie große Standorte mit mehr als einer Eismaschine (z. B. für verschiedene Sorten), kleine Standorte ohne Eismaschinen und der Brexit ändern diese Schätzung nicht wesentlich.
- EU-Jahresumsatz: 200'000-500'000 Einheiten
- Lebensdauer: durchschnittlich 8 Jahre
- "Effiziente" Maschinen: Energieverbrauch zwischen 0.2-0.4 kWh/kg Eis
- Einsparungspotential auf dem Markt: der Unterschied zwischen einem durchschnittlichen Marktmodell und einer effizienten Eismaschine wurde von den Herstellern zwischen 20% und 80% geschätzt
- Zukünftiges Einsparpotenzial: Eine weitere Effizienzsteigerung in den nächsten 10 Jahren von den derzeit besten Modellen um 20-30% scheint möglich
- Wichtige Faktoren bei der Kaufentscheidung: Eistyp, Produktionsmenge, Wartung, Reinigung, Preis

⁹ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Restaurants,_bars_and_catering_statistics_-_NACE_Rev._1.1

¹⁰ <https://www.statista.com/statistics/684174/number-of-enterprises-in-the-food-and-beverage-service-industry-in-the-eu/>

Frage	Hersteller 1	Hersteller 2	Hersteller 3	Hersteller 4
Anzahl relevante Hersteller in der EU	6-12	4-5	10-15	k.A.
Jährliche Verkaufszahlen EU?	300'000 – 550'000	300'000 – 550'000	200'000	200'000
Wann betrachten Sie eine Eismaschine als «effizient»?	0.2-0.25 kWh/kg	0.30 kWh/kg	0.30 kWh/kg	0.40 kWh/kg
Unterschied Durchschnittsmodell zu Topmodell?	20%	30%	50%	80%
Weitere Verbesserung der Topmodelle in den nächsten 10 Jahren?	30%	30%	30%	20%
Durchschnittliche Lebensdauer 8 Jahre?	Ja	Ja	Ja	Ja

7.5.2 Produktrecherche

Die Marktuntersuchung der online verfügbaren Produktdaten ergab

– 164 Modelle

– von 5 Herstellern aus 10 Quellen (Websites der Hersteller, Händler und drei E-Mails mit Produktdaten von 1 Hersteller und 2 verschiedenen Händlern)

Methodik: Produkte mit allen Daten wurden vollständig aufgenommen. Produkte von Websites, auf denen keine relevanten Daten angegeben waren, wurden nicht in die Datensammlung aufgenommen. Bei unvollständigen Datensätzen wurde versucht, möglichst viel Informationen zu extrahieren.

Ergebnisse in Bezug auf das Einsparpotenzial:

– Für jedes Modell, das sowohl die maximale Tagesproduktion als auch den Energieverbrauch pro kg Eis aufwies (59 von 164 Modellen), wurde der maximale tägliche Energieverbrauch berechnet. Der Durchschnittswert liegt bei 15.7 kWh/24h.

– Die Werte für die Anschlussleistung lagen zwischen 0.19 kW und 4.9 kW

– Abbildung 23 zeigt den Energieverbrauch in kWh/kg Eis aufgetragen entlang der maximalen täglichen Produktionskapazität für die Geräte mit verfügbaren Daten. Es sind deutliche Unterschiede im Energieverbrauch für Modelle mit ähnlicher Leistung zu erkennen, was auf ein erhebliches Einsparpotenzial hinweist.

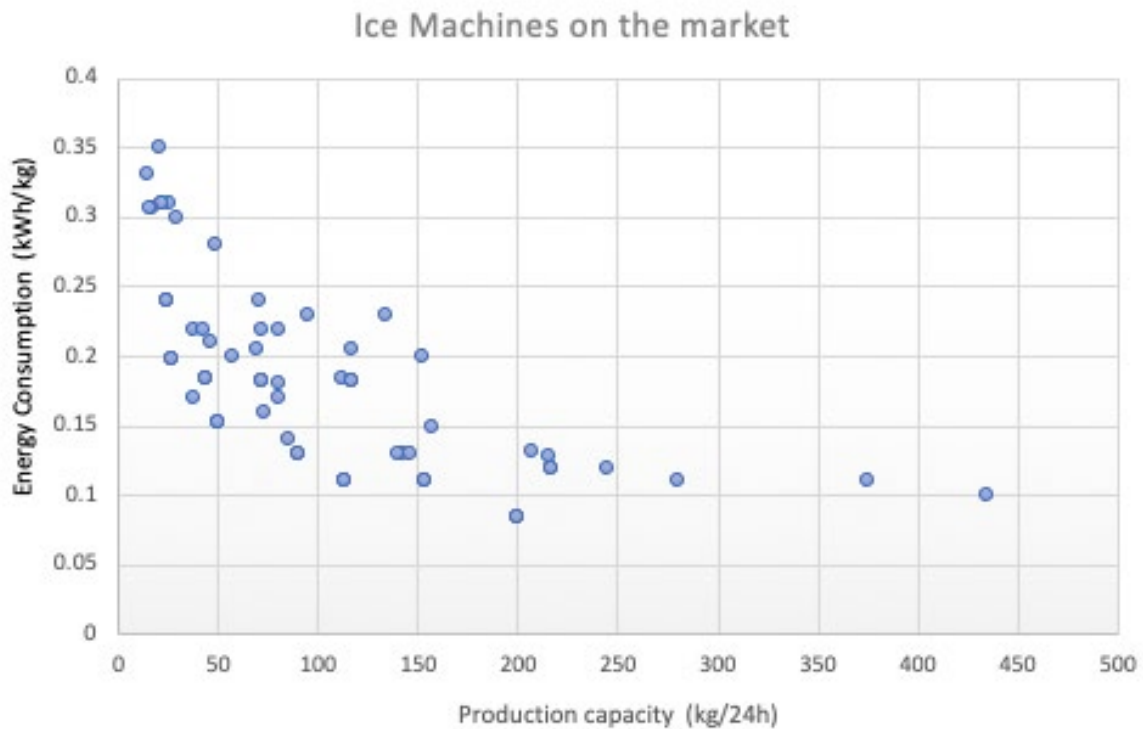


Abbildung 23: Energieverbrauch pro kg Eis von Eismaschinen auf dem europäischen Markt, einschließlich der täglichen Produktionskapazität der einzelnen Modelle (für Modelle, bei denen beide Werte zur Verfügung standen)

Weitere Ergebnisse:

- Der durchschnittliche Energieverbrauch pro kg Eis liegt laut Marktübersicht bei 0,13 kWh/kg Eis, darin sind Eismaschinen sehr unterschiedlicher Größe enthalten. Der Medianwert für die maximale tägliche Eisproduktion liegt bei 80 kg (Mittelwert 1444 kg); dies deckt sich mit den Antworten in den Fragebögen zu den am häufigsten verkauften Modellgrößen. Der Minimalwert in den Umfragedaten ist 15 kg/24, der Maximalwert 25'000 kg/24h.
- Kühlsystem: Von den 157 Modellen mit angegebenen Systemdaten verwendeten 66 % Luftkühlung, 31 % Luft- oder/und Wasserkühlung und 3 % nur Wasserkühlung
- Testbedingungen: Die Testbedingungen reichten von 10°C Luft- und Wassertemperatur bis 25°C Luft- und 15°C Wassertemperatur mit verschiedenen Kombinationen dazwischen. Wo Produktdaten unter verschiedenen Bedingungen vorlagen, variierten in der Regel auch die resultierenden Werte, wobei in Einzelfällen mit stark variierenden Testbedingungen die deklarierten Daten übereinstimmten
- Kältemittel: 73 % R290 (umweltfreundlich), 27 % R134a / R404a / R452a / R507 (höheres GWP, klimaschädlich). Datenverfügbarkeit innerhalb der Erhebung: 100%. Für alle Bauformen sind Modelle mit dem umweltfreundlichen Kältemittel R290 vertreten. Neu herauskommende Produkte haben viel häufiger ein umweltfreundliches Kältemittel.

7.6 Ausblick

7.6.1 Definition von Auswahlkriterien

Um Auswahlkriterien definieren zu können braucht es noch weitere Daten und Untersuchungen. Dabei ist zu beachten, dass Auswahlkriterien für eine mögliche Topten-Liste auf den Messdaten basieren und sich möglicherweise je nach Eistyp leicht unterscheiden (Gruppierungen der Eistypen). Ein zweites Auswahlkriterium könnte in Form der zu verwendenden Kältemittel definiert werden.

Hersteller sind oft zurückhaltend beim zur Verfügung stellen von Produktdaten; sofern die Eismaschinen in ein Förderprogramm aufgenommen werden, kann damit gerechnet werden, dass die Bereitschaft der Hersteller zur Deklaration stark zunimmt. Dazu müssten noch typische Gerätepreise und Payback-Zeiten untersucht werden.

Die Bestätigung der Marktdaten durch die Umfrage zeigt die Relevanz der Kategorie. Die letzten offiziellen Marktdaten von der Preparatory Study 2007 sind kaum noch relevant, da sich der Markt in der Zwischenzeit stark entwickelt hat. Ein weiterer Pluspunkt von Produktinformationsanforderungen mittels EU-Ökodesign-Verordnung wäre auch, dass als Folge eine europäische Messnorm definiert und publiziert werden müsste (fehlt heute).

7.6.2 Überarbeitung der EU Verordnung 2015/1094 professional refrigerated storage cabinets

Basierend auf diesen Zahlen ist die Empfehlung von Topten diese Kategorie in den Scope der EU-Verordnung für Lagerkühlgeräte aufzunehmen, da sie sowohl mengenmässig als auch hinsichtlich des Energieverbrauchs von Bedeutung sind.

Die Kommission sollte zumindest anstreben, verpflichtende Informationsanforderungen für den Energie- und Wasserverbrauch festzulegen, beispielsweise über eine Integration bei EPREL, dann stünden diese Informationen allgemein zur Verfügung. Diese Informationsanforderungen sollten bereits einen Energieeffizienzindex enthalten, um Käufern eine fundierte Entscheidungsfindung zu erleichtern und dienen auch als weitere Vorbereitung für die nachfolgenden Schritte der Energiekennzeichnung und MEPS im nächsten Überarbeitungsprozess.

7.7 Literaturverzeichnis

- BioIS 2007, Preparatory studies for Ecodesign requirements of EuPs Lot 12. Commercial refrigerators and freezers. Final Report, <https://www.eceee.org/static/media/uploads/site-2/ecodesign/products/commercial-refrigerators-freezers/finalreport-lot12.pdf>
- Commission issued FAQ of April 2018 related to Regulation (EU) No 2015/1094 with regard to the energy labelling of professional refrigerated storage cabinets and Regulation (EU) No 2015/1095 with regard to ecodesign requirements for professional refrigerated storage cabinets, blast cabinets, condensing units and process chillers https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/guidelines_2018_refrigerated_storage.pdf
- Commission delegated regulation (EU) 2015/1094 of 5 May 2015 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the energy labelling of professional refrigerated storage cabinets <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1094&from=EN>
- Commission Regulation (EU) 2015/1095 of 5 May 2015 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for professional refrigerated storage cabinets, blast cabinets, condensing units and process chillers <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1095&from=EN>
- Regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>
- ENERGY STAR (no year). “Commercial Ice Makers”, Download via https://www.energystar.gov/products/commercial_food_service_equipment/commercial_ice_makers#:~:text=Savings%20figures%3A,product's%20lifetime%20on%20utility%20bills
- US Department of Energy (2014). “Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Automatic Commercial Ice Makers”, Docket Number EERE-2010-BT-STD-0037, Download via https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/12/f19/acim_final_rule.pdf

8. Untertisch-Geschirrspüler

8.1 Ausgangslage

Die gewerblichen Geschirrspüler, die in diesem Bericht untersucht werden, sind die Untertischgeschirrspüler mit Tank. Diese Geräte enthalten einen Tank mit Warmwasser, wo bei jedem Spülgang nur 1 bis 3 Liter Wasser ersetzt werden. Das Wasser im Tank bleibt immer warm, damit der Spülgang rasch stattfinden kann. Zusätzlich gibt es gewerbliche Frischwasser-Geschirrspüler, die bei jedem Gang frisches Wasser verwenden. Diese Geräte sind ähnlich wie die Haushaltsgeschirrspüler.

8.1.1 Marktsituation

Untertischgeschirrspüler (mit einem Tank und mit Frischwasser) machen 67 % des gesamten Verkaufs von gewerblichen Geschirrspülern in der EU aus. Es wird geschätzt, dass in der EU-27 jedes Jahr 234'600 Geräte verkauft werden. Es wird geschätzt, dass jedes Jahr 138'200 Ein-Tank-Geräte und 20'000 Frischwasser-Geschirrspüler verkauft werden (insgesamt 158'200 Einheiten). Bis 2025 wird der Bestand aller Untertischgeschirrspüler auf 1.4 Mio. Geräte geschätzt (Alle Angaben stammen aus der Studie des Öko-Institut (2011)).

2018 gab es rund 23'000 Gastrobetriebe in der Schweiz. Fast alle dieser Betriebe benötigen Untertisch-Geschirrspüler, um ihre Gläser und das Geschirr schnell zu spülen.

8.2 Vorgehen

Für diese Studie wurden die folgenden Schritte unternommen, um die effizientesten Produkte zu identifizieren:

- Gespräche mit Hersteller
- Recherche Messmethoden und Identifikation der Methode, die als Referenz verwendet werden kann
- Hersteller Umfrage

In der Tabelle ist eine Liste von Unternehmen, die einen Beitrag zu der Untersuchung geleistet haben:

Organisation	Beitrag
FORS/Asko	Herstellerumfrage, Klärung technischer Fragen
Gehriggroup	Herstellerumfrage
Miele	Herstellerumfrage
Meiko	Herstellerumfrage
Winterhalter	Herstellerumfrage

8.3 Gerätebeschreibung



Abbildung 24: Frischwasser-Geschirrspüler
(Foto: Miele)



Abbildung 25: Ein-Tank gewerblicher Geschirrspüler
(Foto: Miele)

Diese beiden Gerätetypen sind in vielen Orten im Gastrobereich im Einsatz. Gemäss den «Explanatory Notes» des Working Dokuments für den Entwurf der Verordnung (2014) ist der typische Jahresverbrauch eines Frischwasser-Geschirrspülers 1'520 kWh pro Jahr und zirka 6'400 kWh für ein Ein-Tank Geschirrspüler. Sie sind durchschnittlich 520 Stunden bzw. 2'500 Stunden pro Jahr im Betrieb.¹¹

8.4 Messmethoden und Normen

Durch Gespräche mit Herstellern und Internetrecherchen hat Topten die folgenden Messmethoden identifiziert:

- EN 50593: Elektrische Geschirrspüler für den gewerblichen Gebrauch - Messverfahren für Gebrauchseigenschaften
- IEC 63136: Elektrische Geschirrspüler für den gewerblichen Gebrauch - Messverfahren für Gebrauchseigenschaften
- ENAK/SVGG: Energetische Testdefinitionen zum Spülmaschinen Datenblatt
- ENERGY STAR: Test Method for ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Commercial Dishwashers

8.4.1 Auswertung der Normen für Untertisch-Geschirrspüler

EN 50593: Elektrische Geschirrspüler für den gewerblichen Gebrauch - Messverfahren für Gebrauchseigenschaften

Diese Norm bildet die Basis für die neue internationale Messnorm (siehe anschliessend). Sie ist für Untertischgeschirrspüler mit Tank und Geschirrspüler mit Tankhaube (nicht im Scope dieses Berichts) gültig. Die Geräte, die nicht im Geltungsbereich liegen, sind gewerbliche Frischwasser-Geschirrspüler, sowie Geschirrspüler mit Transportsystemen (Durchlauf- und Stikkenförderer). Sie wird durch die Norm IEC 63136 abgelöst.

¹¹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/500866/umfrage/gastronomiebetriebe-in-der-schweiz/>

IEC 63136: Elektrische Geschirrspüler für den gewerblichen Gebrauch - Messverfahren für Gebrauchseigenschaften

Diese Norm basiert auf EN 50593 und wurde im November 2019 im Original (englisch) veröffentlicht. Erst im Dezember 2020 wurde sie auf Deutsch übersetzt veröffentlicht.

Diese Norm gilt für Untertisch-Geschirrspülmaschinen mit Tank oder Geschirrspüler mit Tankhaube (kein Untertischgeschirrspüler) mit elektrischer Beheizung zum Spülen von Tellern, Geschirr, Glaswaren, Besteck und ähnlichen Artikeln.

Diese Norm gilt nicht für gewerbliche Frischwasser-Geschirrspülmaschinen (ähnlich wie Haushaltsgeschirrspüler) und nicht für Geschirrspüler mit Transportsystemen (Durchlauf- und Stikkenförderer).

Tabelle 13: Liste von den gemessenen Werten

Gemessene Daten	Einheit
Energieverbrauch für die Erstbefüllung	kWh
Wasserverbrauch für die Erstbefüllung	l
Anlaufzeit	s
Anzahl der Teller pro Korb	
Reinigungswirkung (X_{clean})	%
Wiederanschmutzungsleistung	
Energieverbrauch pro Zyklus	kWh
Wasserverbrauch pro Zyklus	l
Energieverbrauch pro Teller	kWh
Wasserverbrauch pro Teller	l
Durchschnittliche Programmdauer	s
Durchschnittliche Zyklusdauer	s
Betriebsbereitschaftsmodus	kW

Diese Norm ist die aktuellste und deckt die untersuchten Produkte ab. Sie weist jedoch gewisse Schwächen auf: Einige Aspekte sind noch zu unklar, um einen gründlichen Produktvergleich durchführen zu können. Sie definiert zum Beispiel nicht, wie das Geschirr aufgeladen wird oder wie man damit umgehen soll, wenn die Maschine nur einen Geschirrtyp spülen kann (nur Gläser). In diesem Fall ist der Wert «Energieverbrauch pro Teller» ungültig.

Es ist auch nicht definiert, welche Programme gemessen werden sollen, um die Energie- und Wasserverbräuche zu bestimmen. Untertisch-Geschirrspüler bieten verschiedene Programme mit verschiedenen Spülzeiten.

Trotz diesen Schwächen hat diese Norm am meisten Potenzial für die Erfassung von Daten bei Herstellern. Sie ist international und für die untersuchte Produktkategorie geeignet.

ENAK/SVGG: Energetische Testdefinitionen zum Spülmaschinenendatenblatt

Die ENAK Messmethode misst den Energieverbrauch bei der Tankfüllung und beim Heizen im Spülbetrieb und im Standby-Betrieb. Die Messmethode bezieht sich auf DIN 1015¹² für die Programmwahl. Dieses gewährleistet, dass das Standardprogramm für die Hygieneprüfung auch für den Energieverbrauch verwendet wird und, dass jede Maschine dieses Programm bietet.

¹² DIN 101512: Lebensmittelhygiene - Gewerbliches Geschirrspüler mit Eintank-Geschirrspülmaschinen - Hygienische Anforderungen, Typprüfung

Die Werte, gemäss dieser Messmethode, sind die folgenden:

Tabelle 14: Gemessene Parameter der ENAK Messmethode für gewerbliche Spülmaschinen

Betriebsphase	Gemessener Parameter
Tankfüllung und Heizen	Gesamtenergieverbrauch der Maschine (kWh)
	Gesamtwasserverbrauch (l)
	Temperatur des Waschtanks bei Betriebsbereitschaft (°C)
Spülbetrieb	Gesamtenergieverbrauch in kWh
	Gesamtwasserverbrauch in Liter
	Dauer der Messung in Minuten
	Energieverbrauch pro Korb in kWh/Korb
	Wasserverbrauch pro Korb in Liter/Korb
	DIN-Norm
Standby	Gesamtenergieverbrauch im Standby Betrieb in kWh
	Minimale gemessene Tanktemperatur in °C
	Maximale gemessene Tanktemperatur in °C

Die Messmethode definiert nicht, wie viele Zyklen gemessen werden sollen. Dies könnte einen Einfluss auf den Gesamtenergie- und Gesamtwasserverbrauch haben, aber es ist noch nicht klar, ob eine gewisse Anzahl Zyklen zu einem tieferen Energieverbrauch führen könnte.

Der Standby-Betrieb wird während einer Stunde gemessen. Wenn eine Maschine einen Eco-Modus hat, könnte die Wirkung dieser Energieeinsparung nicht berücksichtigt werden.

Gemäss der ENAK-Testdefinition müssen nicht alle Geräte gemessen werden. Der Energieverbrauch kann auch theoretisch berechnet werden.

Ein Vorteil der ENAK-Testdefinition sind die bestehenden Datenblätter, die schon heute Energieverbrauchswerte beinhalten, während von der neuen IEC 63136 erst sehr wenige Daten vorhanden sind.

ENERGY STAR: Test Method for ENERGY STAR® Program Requirements Product Specification for Commercial Dishwashers (2012)

Die ENERGY STAR Messmethode eignet sich für alle gewerbliche Geschirrspüler. Die Messmethode misst allerdings keinen Energieverbrauch (kWh), aber nur die maximale Leistung (kW). Die ENERGY STAR Anforderungen sind somit durch die maximale Leistung und nicht durch den maximalen Energieverbrauch definiert. Diese Methode ist für diese Studie nicht geeignet. Eine neue Version dieser Methode wird entwickelt, es ist aber nicht mit einer baldigen Veröffentlichung zu rechnen¹³.

8.5 Energieeffiziente Innovationen

Obwohl die Energieeffizienz dieser Produktkategorie nicht durch gesetzliche Massnahme gefördert wurde, entwickeln einige Hersteller neue Technologie, um die Energieeffizienz ihrer Produkte zu steigern. Eine dieser Innovationen ist die integrierte Wärmerückgewinnung, welche bereits in der Preparatory Study 2011 als zunehmender Trend und BAT (best available technology) erkannt wurde. Grosse Hersteller führen diese Technologie bereits im Sortiment, bspw. bei Meiko sind 4 von 7 Modellen mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, Winterhalter und Miele bieten es als Option an, etc.). Solche Geräte enthalten ein integriertes Umluftwärmerückgewinnungssystem. Es nutzt die Energie des warmen Wasserdampfs, um das kalte Zulaufwasser vorzuwärmen. Das reduziert den Energieverbrauch, senkt die Betriebskosten und sorgt dafür, dass beim Öffnen der Maschine kaum noch feuchtwarmer Wasserdampf entweicht. Mit dieser Funktion kann das Gerät laut Meiko bis zu 21% Energie sparen¹⁴. Da das Zulaufwasser um ein paar Grad aufgewärmt wird, dauert das Programm auch weniger lang.

¹³ <https://www.energystar.gov/sites/default/files/Commercial%20Dishwashers%20Final%20Version%203.0%20Specification.pdf>

¹⁴ <https://www.meiko-suisse.ch/de/produkte/spueltechnik/untertischspuelmaschinen/m-iclean-u/technische-daten/>

8.6 Vorarbeit für Ökodesign und Energieetiketten Verordnungen

2011 hatte die Europäische Kommission eine Preparatory Study für gewerbliche Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspüler (Lot 24) durchgeführt. Die Kommission hat auch einen Entwurf des Ökodesign mit möglichen Anforderungen verfasst. Integrierte Wärmerückgewinnung wurde jedoch nicht gefordert. Der Entwurf schlug einen maximalen Energieeffizienzindex und maximale Wasserverbrauchswerte vor. Die Energieeffizienzformel ist ähnlich zu dem von anderen Produktkategorien, in dem ein spezifischer Verbrauch mit einem Standardverbrauch verglichen wird.

$$EEI_{OTWW} = \frac{EC_{OTWW}}{SEC_{OTWW}} \times 100$$

- EEI_{OTWW} ist der Energieeffizienzindex eines Ein-Tank-Geschirrspülers
- EC_{OTWW} ist der Energieverbrauch für Standard-Nennbedingungen in kWh/100 Geschirr (Endenergie)
- SEC_{OTWW} ist der Standard-Energieverbrauch eines Ein-Tank-Geschirrspülers in kWh/100 Geschirr

Und

$$SEC_{OTWW} = \{(a \times C) + b\} \times F$$

- C= die Nennkapazität des Ein-Tank-Geschirrspülers, basierend auf der Anzahl von Tellern pro m² Einschub, gleich 100 Tellern;
- a und b sind Konstanten (diese mussten auf der Grundlage von bevorstehenden Tests der Norm definiert werden. Sie wurden nie definiert)
- F = eine Konstante zur Korrektur von besonders hohem Druck (Topf-/Besteckspüler) F=1.05 oder niedrigem Druck (Gläserespüler) F=0.95

Die Inhalte der Verordnung sind leider nicht nutzbar, weil sie abhängig von einer Norm war, die nie entstand (Konstanten a und b). Der Entwurf der Verordnung gibt aber Informationen zu den wichtigen Produktanforderungen und Informationsanforderungen.

Im neuen Working Plan 2020-2024 der Europäischen Kommission, der im Juni 2021 präsentiert wurde, sind die gewerblichen Geschirrspüler wieder enthalten, es ist sehr wahrscheinlich, dass diese zusammen mit den Waschmaschinen in den Working Plan aufgenommen werden.

8.7 Herstellerumfrage

Nachdem die Norm IEC 63136 als Grundlage für die Datensammlung identifiziert wurde, hat Topten 5 Hersteller kontaktiert. Die Hersteller wurden gebeten, ein Produktformular mit den Daten zu ihren Produkten gemäss IEC 63136 auszufüllen.

- Marke
- Modell
- Artikelnummer
- Varianten
- Energieverbrauch pro Zyklus
- Wasserverbrauch pro Zyklus
- Betriebsbereitschaftmodus
- Optimisiert für Gläser, Teller, Besteck, Pfannen und Töpfe oder Geschirr allgemein
- Warmwasseranschluss
- Wärmerückgewinnung
- Nennkapazität (C)
- Aussenmasse Höhe (mm)
- Aussenmasse Breite (mm)
- Aussenmasse Länge (mm)

- Temperatur Boiler (°C)
- Korbleistung (Körbe/Stunde)
- Korbbreite (mm)
- Korblänge (mm)
- Einschubhöhe (mm)

Die Attribute basieren auf Messwerten der Norm und auf Informationen in der Deklarationspflicht gemäss Verordnungsentwurf.

Da die Norm Unklarheiten über die Kapazität der Geräte aufweist, versucht Topten, die Energieeffizienz der Geräte auf der Basis des Nutzvolumens zu berechnen. Deswegen wurden die Abmessungen des Waschkorbs und die Einschubhöhe abgefragt.

8.7.1 Feedback Produktumfrage

Die fünf kontaktierten Hersteller gehören zu den grössten Herstellern von gewerblichen Untertischgeschirrspülern. Die Hersteller wurden zuerst telefonisch kontaktiert, um die richtige Ansprechperson zu finden. Danach hat die Ansprechperson das Umfrageformular bekommen. Da die Norm noch sehr neu ist, sind noch bei keinem der Hersteller Daten vorhanden. Eine Durchführungsverordnung der EU ist nach wie vor nicht vorhanden, weswegen die Hersteller wenig Anlass haben, die Geräte nach der neuen Norm zu messen.

Zudem gibt es in der Schweiz bereits bestehende Förderprogramme (Hotelwatt und Procarewatt¹⁵) für welche Messungen keine Bedingung sind. Das macht es zusätzlich schwierig, von Schweizer Lieferanten Messdaten zu erhalten.

8.8 Literaturverzeichnis

- Öko-Institut (2011). Preparatory Studies for Eco-Design Requirements of Energy-using Product. Lot 24: Professional Washing Machines, Dryers and Dishwashers.
- Öko-Institut (2020). Preparatory Study for the Eco-Design and Energy Labelling Working Plan 2020-2024, Task 3: Preliminary Analysis of Product Groups and Horizontal Initiatives.
- Öko-Institut (2021). Preparatory Study for the Eco-Design and Energy Labelling Working Plan 2020-2024, Task 4: Complementary Analysis and Recommendation for the Eco-Design and Energy Labelling Working Plan 2020-2024.
- Europäische Kommission (2014). Working Document on possible requirements for non-household washing machines, laundry dryers and dishwashers: Explanatory notes.
- Europäische Kommission (2014). Working Document on possible requirements for non-household washing machines, laundry dryers and dishwashers: Draft Ecodesign Regulation.
- Europäische Kommission (2014). Working Document on possible requirements for non-household washing machines, laundry dryers and dishwashers: Outline of Technical update of Mandate M/495 to be addressed to CEN/CENELEC.

¹⁵ <https://www.carewatt.ch/>; <https://hotelwatt.ch/>

9. Verkaufsbacköfen

9.1 Ausgangslage

Es gibt eine reiche Bandbreite von Produkten, wenn es um Backöfen geht. Backöfen werden nicht nur genutzt, um Lebensmittel zu backen, sondern auch um sie aufzuwärmen. Deswegen bestehen viele verschiedene Typen, die sich für verschiedene Anwendungen eignen.

Diese Studie konzentriert sich auf die Geräte, die in Bäckerfilialen, Backshops oder Supermärkten zum Einsatz kommen. Diese Geräte müssen kompakt konzipiert werden und sind abhängig von den verwendeten Teiglingen (frisch, halbgebacken oder tiefgekühlt). Je nach Teigling wird ein hoher Feuchtigkeitsgrad im Backofen benötigt für das sogenannte Beschwadern (einleiten von Wasserdampf in den Backraum). Das braucht viel Energie.

9.1.1 Marktsituation

Die Marktsituation in der Schweiz setzt sich zusammen aus den Verkaufsbacköfen im Lebensmittelhandel (Supermärkte) sowie in Bäckereien ohne eigene Backstube (Belieferung mit Fertig-Backwaren, welche teilweise noch aufbacken werden), sowie Tankstellenshops, welche ebenfalls Backwaren anbieten.

Anzahl Bäckereien

Über die letzten 15 Jahre lag der Bäckereibestand jeweils um 3000 (Quelle: Branchenspiegel SCB 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/379732/umfrage/verkaufsstellen-im-konditor-und-baecker-handwerk-in-der-schweiz/>)

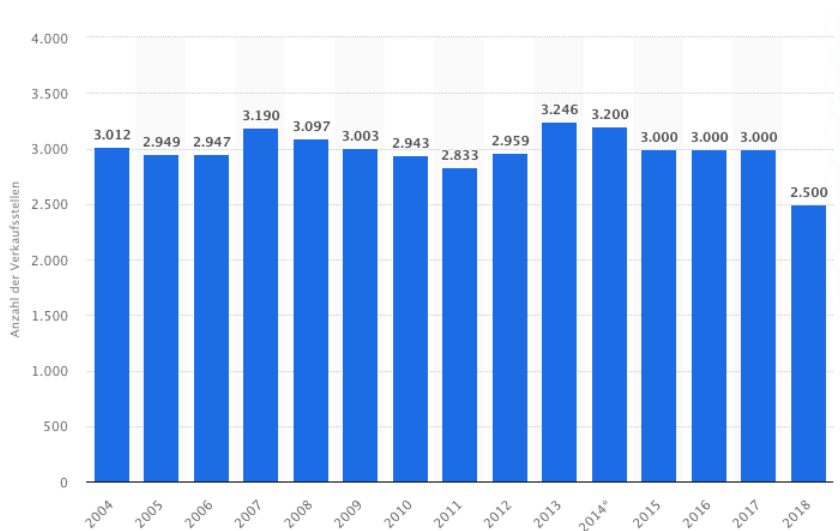


Abbildung 26: Anzahl Verkaufsstellen im Konditor- und Bäckerhandwerk in der Schweiz in den Jahren 2004 bis 2018

Neueste Zahlen zeigen jedoch eine massive Abnahme der Anzahl Betriebe seit 2018, welche aktuell nur noch bei 1400 liegt (2020). (Quelle: <https://www.srf.ch/radio-srf-1/radio-srf-1/baeckereien-verschwinden-gibt-es-in-der-schweiz-schon-bald-keine-baeckereien-mehr>)

Anzahl Verkaufsstellen Lebensmittel:

6100 (2015) (Quelle: <https://de.statista.com/themen/2866/lebensmittelhandel-in-der-schweiz/>)

Anzahl Tankstellenshops 2019

1300 (Quelle: <https://www.avenergy.ch/de/resultat/2-news/556-2019-leicht-weniger-tankstellen-aber-deutlich-mehr-grosse-shops>)

Wenn man davon ausgeht, dass in den meisten dieser Verkaufsstätten mindestens ein Backofen installiert ist, oft auch mehrere (aus Gründen der Kapazität, aber auch unterschiedliche Ofentypen), kann daraus abgeleitet werden, dass rund 10'000 gewerbliche Backöfen in der Schweiz in Betrieb sind. Diese Daten wurden in der Herstellerumfrage bestätigt. Ebenso wie die Nutzungsdauer von 9-12 Jahren.

9.2 Vorgehen

Für diese Studie wurden die folgenden Schritte unternommen, um die effizientesten Produkte zu identifizieren:

- Gespräche mit Herstellern
- Recherche Messmethode und Identifikation der Methode, die als Referenz verwendet werden kann.
- Hersteller Umfrage

In der Tabelle ist eine Liste von Unternehmen, die einen Beitrag zu der Untersuchung geleistet haben:

Organisation	Beitrag
DEBAG	Herstellerumfrage
MIWE	Herstellerumfrage
Friedrich	Herstellerumfrage
UNOX	Herstellerumfrage
Wachtel	Herstellerumfrage, Klären technischer Fragen, Messnormen
Wiesheu	Herstellerumfrage

9.3 Gerätebeschreibung

9.3.1 Backofentechnik

In der Backkammer wird Wärmeenergie auf das Backgut übertragen. Dies geschieht durch Wärmestrahlung (aus dem umliegenden Material), Konvektion (heisse Luft) und/oder direkte Wärmeleitung (von der Auflagefläche). Je nach Backofentyp kommen unterschiedliche Wärmeübertragungen zum Einsatz.

Heissumluft

Ein Ventilator saugt die Backkammerluft an, welche über einen Wärmetauscher geleitet und aufgeheizt wird. Die erhitzte Luft wird in die Backkammer zurückgeführt. Die Energie der heißen Luft wird dabei zum Teil an die Teiglinge abgegeben, welche so gebacken werden. Die Luft wird anschliessend erneut erwärmt. Die Beheizung kann sowohl durch Gas- oder Ölbrenner als auch über elektrische Heizwiderstände erfolgen.

Ober-Unterhitze

Die Wärme wird hauptsächlich durch Wärmestrahlung auf das Backgut übertragen (rundum) sowie zusätzlich durch Wärmeleitung (von unten). Dazu wird die Backkammer sowohl von oben als auch von unten entweder direkt (z. B. durch elektrische Heizwiderstände) oder indirekt über einen Wärmeträger (z. B. Rauchgas, Wasser/Dampf, Thermoöl) beheizt.

Beschwadung / Schwadenapparat

Durch das Backen verliert der Teigling Wasser, welches in den Backraum verdampft. Um ein gleichmässigeres Backergebnis zu bekommen, gibt es die sogenannte Beschwadung. Der Schwadenapparat erzeugt durch die Zugabe von Wasser Wasserdampf, welcher am Anfang des Backprozesses in die Backkammer eingeleitet wird. Dadurch bleibt die Teigoberfläche länger flexibel, der Teigling geht besser auf, ohne dabei aufzureissen.

Steuerung

Mit einer optimal eingestellten Steuerung können Leerlaufzeiten vermieden werden. Dazu gehört eine zeitlich gute Planung (Ofen ist dann fertig aufgeheizt, wenn die Teiglinge ebenfalls bereit zum Backen sind. Planung der Backwaren (Teiglinge mit tieferer Backtemperatur am Ende, um Restwärme der vorangegangenen Prozesse zu nutzen). Automatisches Ausschalten des Ofens bei Inaktivität nach einem definierten Zeitraum (beispielsweise nach 10 min bei aufgeheiztem Ofen, wenn der Backprozess nicht begonnen wird).

Abwärmerückgewinnung (aus der Backofenabluft)

Durch eine Nutzung der Schwadenabluft (120 °C) oder der Rauchgasabluft (250 °C) mittels eines Wärmetauschers für die Heizung (Pufferspeicher) und Warmwasseraufbereitung. Dadurch können zwischen 10-20% der eingesetzten Energie für den Backofen weiter genutzt werden. Zusätzlich können durch die Installation einer Abgasklappe diese Verluste minimiert werden. Dadurch lassen sich bis zu 5% der Energie einsparen (Dixon 2011).

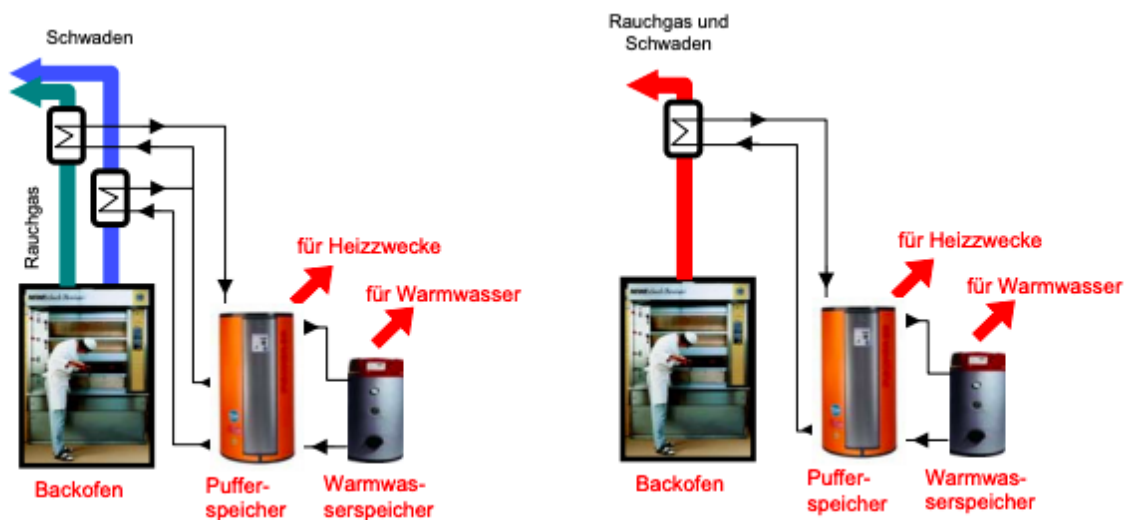


Abbildung 27: Abwärmenutzung der Backofenabluft

Quelle: Einsatz energieeffizienter Backofentechnik in Bäckereien <https://www.hamburg.de/contentblob/138104/b500605cc4ebca4f21c540084600ebf0/data/backofen.pdf>

9.3.2 Verschiedenen Backofentypen im Detail

Die modernen Gewerbebacköfen unterteilen sich in Etagenbacköfen, Ladenbacköfen und Stikkenöfen.



Abbildung 28: Heissluft Backofen mit Beschwädung (Foto: Wiesheu)



Abbildung 29: Etagenbackofen (Foto: Wiesheu)



Abbildung 30: Heissluftdampfer (Foto: Rational)



Abbildung 31: Bratofen (Foto: Electrolux)

Etagenbacköfen

Der Etagenofen ist der klassische handwerkliche Backofen zur Brotherstellung, der als Nachfolger des traditionellen Holzbackofens gilt. Er besteht aus mehreren übereinanderliegenden Backkammern mit verschließbaren Öffnungen (Türen) zur Beschickung. Die Backfläche ist aus Natur- oder Kunststein. Jede Backkammer hat einen eigenen Schwadenapparat, der über den Wärmeträger mit aufgeheizt wird. Beim elektrisch beheizten Etagenofen kann die Backtemperatur in jeder Backkammer über Ober- und Unterhitze getrennt gesteuert werden. Bei den indirekt beheizten Etagenöfen haben normalerweise alle Backkammern die gleiche Temperatur, es können aber auch, durch separate Kanäle des Wärmeträgers, Backkammern zu Gruppen zusammengefasst werden, die dann jeweils eine eigene und bedingt steuerbare Temperatur aufweisen.

Auch bei den Etagenöfen setzen sich immer mehr elektronische Steuerungen durch. Backprogramme können eingeschränkt genutzt werden, weil die Backkammern eine einheitliche Temperatur haben. Nur die Backzeit, die Schwadengabe und die Entschwädung kann backkammerbezogen gesteuert werden. Die Öfen können über Tuchabzieher (Schießer) für freigeschobene Backwaren oder über Backbleche beschickt werden. Beschickungshilfen (halb- oder vollautomatisch) werden zur Unterstützung eingesetzt. Es besteht auch die Möglichkeit Auszüge zu verwenden, bei denen die gesamte Backfläche herausgezogen und be- und entladen werden kann.

Dieser Ofentyp ist sehr verbreitet in Verkaufsläden und besonders bei handwerklich arbeitenden Betrieben beliebt. Etagenbacköfen sind für halbgebackene Teiglinge nicht geeignet. Dafür braucht es einen Heissumluftofen.

Ladenbackofen

Um ständig frische Backprodukte anbieten zu können, werden in Bäckerei- und Lebensmittelbranchen immer mehr Ladenbacköfen verwendet. Diese können abhängig von den verwendeten Teiglingen (frisch, ungegärt gefrostet, gegärt gefrostet, gärverzögert oder halbgebacken) vom einfachen Aufwärmgerät bis hin zum vollwertigen Backofen als Heißluft- oder als Etagenbackofen zum Einsatz kommen. Die Steuerungen sind voll programmierbar, aber einfach zu bedienen, da meist das Verkaufspersonal die Öfen bedient, keine Fachpersonal.

Diese Backöfen haben meist eine Glastür damit Kunden sehen können, dass die Ware frisch gebacken wird. Snack-Teiglinge brauchen einen Umluft-Backofen, sind aber auch geeignet für Brötchen und Gebäcke wie Croissants. Man erzielt ein sehr gutes und gleichmässiges Backergebnis.

Stikkenofen

Stikkenöfen werden v.a. für die grössere Produktion eingesetzt, weniger in Läden und Bäckereifilialen. Mit Hilfe eines Stikkenwagens oder Tablettwagens können Backbleche übereinander bequem in einem Arbeitsgang be- und entladen werden, in dem die Wagen in den Ofen gerollt werden. Auf einer geringen Stellfläche kann so eine Vielzahl an Backblechen aufgenommen werden, was zu effizienter Arbeitsweise führt.

Stikkenöfen arbeiten mit Konvektion (heisser Luft). Über die Backofensteuerung können alle Parameter wie die Backtemperatur, die Backzeit, die Schwadenmenge und die Entschwadung gesteuert und abgespeichert werden. So kann vollautomatisch gebacken werden ohne Eingriffe des Bäckers. Ein Nachteil ist, dass bei Backbeginn die Teiglinge auf kalten Backblechen sitzen. Da Unterhitze fehlt, wird der Boden des Teiglings nicht so gut gebacken. Der Stikkenofen wird deshalb v.a. für Kleingebäcke eingesetzt.



Abbildung 32: Stikkenwagen oder auch Tablettwagen

Quelle: https://www.debag.com/fileadmin/user_upload/zubehoer/stikkenwagen3.png

Holzbackofen

Holzbacköfen sind vor allem in traditionellen Bäckereien im Einsatz. Sie werden mit Holzpellets oder mit Stückholz befeuert. Der Geschmack ist deswegen sehr charakteristisch. Durch die andere Bauweise mit Schamottsteinen benötigen sie keine Beschwadung. Im Holzbackofen werden nur frische Produkte gebacken, keine Halbfabrikate oder Tiefkühlfabrikate.

Dampfgarer/Gärschrank

Einige Ladenbacköfen sind als Kombidämpfer erhältlich. In diesen können auch andere Arten von Speisen erwärmt werden (Mittagsmenüs). Der Gärschrank beschleunigt den Gärvorgang der Backwaren.

9.4 Messmethoden und Normen

9.4.1 Übersicht

Die Vielzahl der Messnormen ist ein Indikator für die Komplexität der Verkaufsbacköfen:

- ENAK/SVGG: Testdefinition zum **Kombidämpfer**-Datenblatt
- DIN 18873-1 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 1: **Heißluftdämpfer**:2012-12
- DIN 18873-4 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 4: **Heißluftbacköfen**:2013-04
- DIN 18873-7 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 7: **Eta-Genbacköfen**:2012-07
- DIN 18873-12 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten –Teil 12: **Bratöfen**:2013-04
- ENERGY STAR: Energy Star Program Requirements for **Commercial Ovens**
- EN 60335-2-36:2002 +A11:2012: Elektrische Herde, **Brat- und Backöfen**, Kochplatten für den gewerblichen Gebrauch
- CENELEC TC59X WG18 erarbeitet aktuell eine neue Messnorm für professionelle Öfen: «CLC/TC 59X/WG 18 Electric ovens for commercial use»

9.4.2 Auswertung geeignete Normen

Die «EN 60335-2-36:2002 +A11:2012: Elektrische Herde, Brat- und Backöfen, Kochplatten für den gewerblichen Gebrauch» kann schon ausgeschlossen werden, weil es sich bei dieser Norm um eine Sicherheitsnorm für Grossküchengeräte handelt. Sie enthält keine Messmethode für den Energieverbrauch.

Die ENAK Testdefinition zum Kombidämpfer-Datenblatt entfällt ebenfalls, weil es sich nicht um Ladenbacköfen handelt.

Die HKI nutzt mehreren Normen für verschiedene Backofenarten. In der HKI-Datenbank sind nur Datenblätter für Heissluftdämpfer verfügbar. Die aus der Messnorm stammende Produktdeklaration variiert stark von Produkttyp zu Produkttyp.

Ein Überblick der deklarierten Information von jeder Norm ist hier unten gelistet¹⁶:

¹⁶ Grossküchengerätedatenbank zum Nachweis des Energieverbrauchs Grundlagen und Anforderungen für den Eintrag (Stand: April 2014)

Tabelle 15: DIN 18873-1 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 1: Heißluftdämpfer:2012-12

DIN 18873-1:2012-12 Abschnitt	Produktanforderung	Einheit
6.2	Aufheizzeit im Heißluftbetrieb bei einem Einstellwert von 165 °C	min
6.3	Energieverbrauch im Leerlauf im Heißluftbetrieb (sensible Wärmeabgabe)	kWh
7	Energieverbrauch unter Last im Heißluftbetrieb	kWh
7	Wasserverbrauch unter Last im Heißluftbetrieb	l
7	Anzahl der verwendeten Steine zur Messung unter Last im Heißluftbetrieb	STK
8	Energieverbrauch unter Last im Dampfbetrieb	kWh
8	Wasserverbrauch unter Last im Dampfbetrieb	l
9	Energieverbrauch unter Last im Kombibetrieb	kWh
9	Wasserverbrauch unter Last im Kombibetrieb	l
9.3.1.2	Energieeffizienz bei Gas betriebenen Geräten im Kombibetrieb	%
9.3.2.2	Energieeffizienz bei elektrisch betriebenen Geräten im Kombibetrieb	%
Anhang A (informativ)	Latente Wärmeabgabe	kWh

Tabelle 16: DIN 18873-4 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 4: Heißluftbacköfen:2013-04

DIN 18873-4:2013-04 Abschnitt	Produktanforderung	Einheit
6.2	Aufheizzeit bis zum Erreichen von 180 °C	Min
6.2	Energieverbrauch beim Aufheizen	kWh
7	Energieverbrauch im Leerlauf bei 200 °C	kWh
8.2	Energieverbrauch im Heißluftbetrieb ohne Beschwadung	kWh
8.2	Gewichtsunterschied der Steine (vorher gewässert/nachher trocken)	kg
9.2	Energieverbrauch im Heißluftbetrieb mit Beschwadung	kWh
9.2	Gewichtsunterschied der Steine (vorher gewässert/nachher trocken)	kg

Tabelle 17: DIN 18873-7 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten – Teil 7: Etagenbacköfen:2012-07

DIN 18873-7:2012-07 Abschnitt	Produktanforderung	Einheit
6.2	Aufheizzeit bis zum Erreichen von 200 °C	Min
6.2	Energieverbrauch beim Aufheizen	kWh
7	Energieverbrauch im Leerlauf bei 250 °C	kWh
8	Energieverbrauch unter Last ohne Beschwadung	kWh
8.2	Energieverbrauch im Heißluftbetrieb ohne Beschwadung	kWh
8.2	Gewichtsunterschied der Steine (vorher gewässert/nachher trocken)	kg
9.2	Energieverbrauch im Heißluftbetrieb mit Beschwadung	kWh
9.2	Gewichtsunterschied der Steine (vorher gewässert/nachher trocken)	kg

Tabelle 18: DIN 18873-12 Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten –Teil 12: Bratöfen:2013-04

DIN 18873-12:2013-04 Abschnitt	Produktanforderung	Einheit
9.1	Gesamtenergieverbrauch bei Umluft	kWh
9.1	Gesamtenergieverbrauch bei stiller Hitze	kWh

9.4.3 DIN 18873-4 «Heissumluftbacköfen» im Detail

Ein Heissumluftbackofen wird die Wärme durch heisse Luft übertragen, welche von Heizelementen aufgewärmt und durch Ventilatoren gleichmässig im Backraum verteilt wird.

Die DIN-Norm definiert folgende Messungen:

- Dauer der Aufheizzeit und des Energieverbrauchs während dieser Zeit von Umgebungstemperatur (ca. 23° C) auf 180° C (Einstellung 200° C).
- Energieverbrauch im Leerlauf (ohne Backgut): 2h lang Betrieb bei 200° C, gemessen wird der Energieverbrauch während der zweiten Stunde.
- Energieverbrauch unter Last (mit Backgut) ohne Schwaden: Messung des Energieverbrauchs während einer Stunde (Wasserverlust (Gewichtsunterschied der Steine) wird ebenfalls gemessen, aber ist nicht relevant für den Energieverbrauch).
- Energieverbrauch unter Last mit Schwaden (inkl. Wasserverbrauch): Messung wie ohne Schwaden, aber zusätzlich werden pro Stein 50ml Wasser als Schwaden in den Backraum eingebracht.

Die Messungen erfolgen mit gewässerten Norm-Ziegelsteinen anstelle des Backguts.

9.4.4 DIN 18873-7 «Etagenbacköfen» im Detail

Etagenbacköfen sind Geräte, die der thermischen Behandlung von Lebensmitteln dienen. Sie bestehen aus einem (Einzelgerät, kann nicht separat angesteuert werden, auch wenn mehrere Etagen vorhanden sind) oder mehreren (Mehrfachgerät, können einzeln angesteuert werden) über- oder nebeneinander angeordneten Backöfen mit ein- oder beidseitigen Klappen oder Türen.

Einzelgeräte werden in einer Messung, Mehrfachgeräte in mehreren Messungen erfasst (eine Messung pro ansteuerbares Element (Etage oder Backofen mit mehreren Etagen)).

Die DIN-Norm definiert folgende Messungen:

- Dauer der Aufheizzeit und des Energieverbrauchs während dieser Zeit von Umgebungstemperatur (ca. 23° C) auf 200° C (Einstellung 250° C).
- Energieverbrauch im Leerlauf (ohne Backgut): 2h lang Betrieb bei 250° C, gemessen wird der Energieverbrauch während der zweiten Stunde.
- Energieverbrauch unter Last (mit Backgut) ohne Schwaden: Messung des Energieverbrauchs während einer Stunde (Wasserverlust (Gewichtsunterschied der Steine) wird ebenfalls gemessen, aber ist nicht relevant für den Energieverbrauch).
- Energieverbrauch unter Last mit Schwaden (inkl. Wasserverbrauch): Messung wie ohne Schwaden, aber zusätzlich werden pro Stein 50ml Wasser als Schwaden in den Backraum eingebracht.

9.4.5 Bewertung der DIN-Normen für mögliche Anwendung als Topten/Energielabel-Kriterium

Aktuell konnten keine Produkte gefunden werden, welche nach diesen Normen gemessen werden. Gemäss Hersteller-Angaben (Dixon, 2011) werden Wiesheu-Produkte nach den DIN-Normen gemessen (aktuelles Sortiment umfasst 4 Heissluftbacköfen, 1 Etagenbackofen).

Daten von Wiesheuöfen konnten analysiert werden, welche jedoch vom Hersteller explizit als «nicht nach DIN 18873-4 gemessen» klassiert sind. Die Messreihen scheinen jedoch kompatibel zu sein mit der Messnorm. Möglicherweise konnten vorgeschriebene Umgebungsparameter nicht eingehalten werden, weswegen es als «nicht nach DIN 18873-4» deklariert wurde.

Vergleicht man die Daten, so werden Unterschiede innerhalb des gleichen Typs mit unterschiedlicher Einstellung sichtbar. Die Grösse des Ofens ist ebenfalls ausschlaggebend (mehr Backgut bei nur wenig zusätzlichem Energieverbrauch).

9.4.6 Stand der Policy in der EU

2011 wurde eine Preparatory Study für «Lot 22» veröffentlicht. Die Studie ging um «Domestic and commercial ovens (electric, gas, microwave), including when incorporated in cookers». In dieser Studie wurden diverse Kategorien von Backöfen identifiziert, wovon zwei für diesen Bericht relevant sind: die Backöfen für Restaurants (Kombi-Steamer) und Backöfen für Bäckereien (Etagenbacköfen). Für beide Typen wurde empfohlen MEPS und eine Energieetikette zu erstellen. Der Verbrauch pro Gerät und Jahr liegt zwischen 20'000 (instore), 47'000 (Etagenofen) und 70'000 kWh (Stikkenofen). Die Lebensdauer liegt zwischen 8 (instore), 10 (Etagenofen) und 15 Jahren (Stikkenofen). Zu dieser Zeit war eine EN-Messmethode für diese Geräte noch in Bearbeitung von EFCEM für Kombi-Geräte. Die Studie hat empfohlen zu warten, bis die Norm publiziert wird, bevor Mindestanforderungen festgelegt werden. Die Norm könnte auch für die Bäckereien-Backöfen verwendet werden. Die Studie hat hervorgehoben, dass die Information und Daten zu den Bäckerei-Backöfen sehr gering waren. Dieser Mangel an Daten ist eine zusätzliche Herausforderung für die Reglementierung von Bäckerei-Backöfen. Die Norm für die Kombi-Backöfen wurde nie publiziert und es ist wahrscheinlich der Grund, dass es heute keine Mindestanforderungen für diese Produkte gibt. Nach dieser Studie gab es keine weitere Entwicklung.

Im Februar 2020 wurden die ersten 4 Tasks einer Review Studie für «Cooking Appliances» publiziert. Das Ziel ist die Mindestanforderungen und die Energieetiketten von Produkten zu revidieren. Die Studie erörtert die Möglichkeit neben den bisher regulierten Haushaltsgeräten neu auch gewerbliche Produkte aufzunehmen. Sie kommt zu dem Schluss, dass es notwendig ist, diese Produkte zu reglementieren.

9.5 Herstellerumfrage

Eine Umfrage bei 15 Herstellern wurde durchgeführt, welche zum Ziel hatte Energiedaten zu erhalten (nach Möglichkeit basierend auf den vorgestellten DIN-Normen 18873-4 und 18873-7, aber auch andere) sowie Marktdaten, um die Relevanz noch besser abschätzen zu können.

Leider wurden nur 2 Fragebögen retourniert, weitere 3 waren interessiert, wurden dann aber nicht geschickt (aufgrund von Lockdowns, nicht verfügbaren zuständigen Personen, etc.)

Die wichtigsten Ergebnisse der Herstellerbefragung sind im Folgenden zusammengefasst:

- EU-Bestand: 1.5 Mio Geräte (1.2 Umluft, 0.3 Etagenöfen)
- EU-jährliche Verkaufszahlen: 100'000 Einheiten
- Lebensdauer: durchschnittlich 9-12 Jahre
- Definition «effizientes» Modell: Ein Modell gilt als effizient, wenn es deutlich weniger Energie verbraucht für das gleiche Backgut als das Vorgängermodell
- Verpflichtende Deklaration des Energieverbrauchs durch eine verbindliche, einheitliche europäische Norm ist erwünscht, da dies die Vergleichbarkeit erhöht.
- Wichtige technische Grössen: Isolation, Türverglasung, Steuerung, Lüftergeschwindigkeit bei Umluftbacköfen (verringert die Backzeit)
- Zukünftiges Einsparpotenzial: Eine weitere Effizienzsteigerung in den nächsten 10 Jahren von den derzeit besten Modellen um 10% scheint möglich

9.6 Kommunikation

Die nachfolgenden Nutzungstipps könnten auch in der Schweiz in den entsprechenden Fachjournalen kommuniziert werden.

9.6.1 Nutzungstipps

Durch optimale Nutzung kann viel Energie gespart werden. Der grösste Hebel liegt im **Vermeiden von Leerlaufzeiten**: den Ofen während der Nichtbenutzung ausschalten, spart viel Energie. Dadurch kann bis zu 20% an Energie gespart werden. Die kurzen Aufheizzeiten brauchen deutlich weniger Energie als den Ofen im Leerlauf aufgeheizt stundenlang laufen zu lassen.

Die optimale **Auslastung der Backfläche** ist ebenfalls ein grosser Faktor, welcher zu effizienterer Nutzung des Ofens führt. Der Ofen benötigt fast gleichviel Energie, auch wenn er nur teilweise beladen ist. Wie für andere Geräte auch ist es auch für Backöfen nicht effizient das Gerät nur in Teillast zu nutzen. Dadurch kann das Gerät schneller wieder ausgeschaltet werden.

Optimale **Wartung des Schwadentools** (zur Erzeugung des Wasserdampfs) benötigt besonders bei kleinem Backgut wie etwa Brötchen bis zu 50% der gesamten Energie während des Backvorgangs. Wird das Schwadentool nicht gut gewartet (Entkalkung, Reinigung), ist die Wärmeübertragung am Schwadentool nicht optimal und benötigt mehr Energie.

Moderne Öfen haben eine Vielzahl von integrierten **Steuerungselementen** (Zeitschaltuhr, Abschaltfunktion, etc.). Werden diese optimal eingestellt und genutzt, lässt sich ebenfalls viel Energie sparen. (Enett-Bäckerei, 2014).

9.7 Literaturverzeichnis

- Dixon, 2011, «Energie kostet mehr als nur Geld», Fachzeitschrift Brot und Backwaren, Ausgabe 5/2011, Download via <https://www.brotundbackwaren.de/nachrichtenleser-zusatzinfos/energie-kostet-mehr-als-nur-geld.html>
- DG ENER (2011). Preparatory Study Lot 22: Domestic and commercial ovens (electric, gas, microwave), including when incorporated in cookers.
- Einsatz energieeffizienter Backofentechnik in Bäckereien, Download via <https://www.hamburg.de/contentblob/138104/b500605cc4ebca4f21c540084600ebf0/data/backofen.pdf>
- Eneff-Bäckerei, 2014, «Energieeffizienz in Bäckereien», Download via <https://vdocuments.mx/download/energieeffizienz-in-b-4-energieverbrauch-und-energieeffizienz-sind-sehr-umfangreiche>
- JRC (2020). Review Study of Ecodesign and Energy Labelling for Cooking appliances.