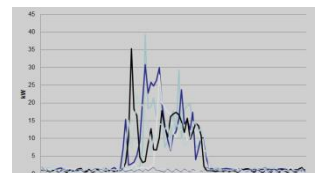
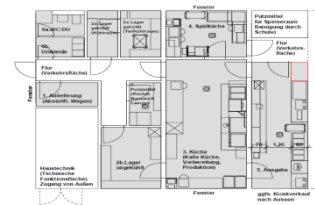


# Energieeffizienz in Küchen, Mensen und Cafeterien



# Impressum

## Herausgeber

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main  
Dezernat V – Bau und Immobilien, Reformprojekte, Bürgerservice und IT  
Amt für Bau und Immobilien  
Text: Michael Nitze  
Redaktion: Mathias Linder  
Stand: 27.01.2021

## Bezugsadresse

Amt für Bau und Immobilien  
Gutleutstraße 7-11  
60329 Frankfurt am Main  
E-Mail: [info.amt25@stadt-frankfurt.de](mailto:info.amt25@stadt-frankfurt.de)

## Informationen im Internet

[www.abi.frankfurt.de](http://www.abi.frankfurt.de)  
<https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de>

# Inhalt

- 1 Zielsetzung und Gültigkeitsbereich 4
- 2 Energie und Kostenbilanz 5
- 3 Standortfaktoren 6
- 4 Gebäudebezogene Faktoren 7
- 5 Energieversorgung 8
- 6 Technisches Gerät Küche 8
  - 6.1 Rechtliche Randbedingungen 8
  - 6.2 Technische Begriffe 9
  - 6.3 Bratherde 10
  - 6.4 Konvektomaten / Dampfgarer 10
  - 6.5 Spülen 10
  - 6.6 Lüftung 10
  - 6.7 Begleitheizung 10
  - 6.8 Kühlung 11
  - 6.9 Kochkessel, Kochgeschirr 11
- 7 Gebäudetechnik und Gebäudeautomation 11
  - 7.1 Zählerkonzept 11
  - 7.2 Spitzenlastbegrenzung 12
  - 7.3 Gebäudeautomation 12
- 8 Hilfstabellen Beispiele 13
  - 8.1 Verbrauchsmatrix 13
  - 8.2 Verbrauchswerte 14
  - 8.3 Messwerte Tageslastgang 14
  - 8.4 CO<sub>2</sub>-Inhalte von Lebensmitteln 15
- 9 Quellenverzeichnis und Web-Links 16

# 1 Zielsetzung und Gültigkeitsbereich

Die **Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen** der Stadt Frankfurt sollen bei vorgegebenen Qualitäten mit einem Lebenszyklusansatz die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Umwelt-Folgekosten) über den gesamten Betrachtungszeitraum (Planung, Bau, Betrieb, Abriss und Entsorgung) minimieren (<https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de> > Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen).

Damit aus dem hohen Installationsgrad an technischen Anlagen in Küchen nicht automatisch ein hoher Energieverbrauch und damit hohe Energiekosten folgen, ist ein integraler Planungsprozess aller Fachplaner zur Sicherung spezifisch niedriger Werte notwendig.

Diese Planungsempfehlungen definieren energetische Mindeststandards, zeigen Wege zur Verbesserung der energetischen Effizienz auf und sollen helfen, die energetische Qualität von Küchen, Mensen und Cafeterien zu sichern. Durch die Verringerung der Abwärme ergibt sich daraus gleichzeitig ein deutlicher Beitrag zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen für das Küchenpersonal.

Bei der Planung von Gebäuden im Passivhausstandard ist in der Bilanz des Passivhaus-Projektierungs-Pakets (PHPP) die Küchenabluft zu berücksichtigen. Die Küchendunstabzugshauben müssen fetthaltige Dämpfe abführen, ohne Wärmerückgewinnung ist in der PHPP-Bilanz der Passivhausstandard aber nur schwer zu erfüllen. Die Effizienz der Küchengeräte selber geht in die PHPP-Bilanz dagegen bislang nicht ein.

Als Maßstab für die Effizienz der Küchenplanung wird ein Zielwert für den Stromverbrauch je Essen vorgegeben. Die Küchenabluft kann damit so klein geplant werden, dass bei den üblichen Betriebszeiten einer Schulkantine eine Wärmerückgewinnung nicht erforderlich ist.

Wird für die Küche mit Lagerung, Essenszubereitung und Entsorgung je warme Mahlzeit (wM) ein **Primärenergiekennwert von maximal 2 kWh/wM** eingehalten, kann die Luftmenge der Küchendunstabzugshaube in der Passivhausbilanz des Gebäudes unberücksichtigt bleiben. Bei Überschreitung dieses spezifischen Kennwertes ist der Mehrverbrauch in der PHPP-Bilanz entsprechend zu kompensieren.

Derzeit gibt es noch keine mehrjährigen Erfahrungen mit Schulküchen in Passivhausstandard. Diese Planungshilfe spiegelt daher hauptsächlich die Erfahrungen beim Bau und bei der Inbetriebnahme wieder. Sie stellt aber wesentliche Erfolgsfaktoren für eine wirtschaftlich optimierte Planung von Küchen dar.

## 2 Energie und Kostenbilanz

### Energieeffizienz als Motor für bessere Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Küche

In Gewerbeküchen ist das Garen von Lebensmitteln der energetisch intensivste Prozess. Dieser wird dicht gefolgt vom Reinigen der Geschirr- und Besteckteile sowie der Gläser. Weitere Hauptprozesse sind das Kühlen von Lebensmitteln, das Lüften der Küche, das Warmhalten von Geschirr und Speisen und die Zubereitung von Kaffeespezialitäten.

Dafür werden die verschiedensten Geräte und Anlagen eingesetzt. Generell sind bei einer Geräteneuanschaffung neben dem Produktpreis der Anschlusswert und der Energieverbrauch über die gesamte Gebrauchsdauer zu berücksichtigen. Die Betriebskosten des Produktlebenszyklus liegen weit über dem Anschaffungspreis (Quelle: HKI - Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V., Frankfurt a.M). Zum Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Planungsvarianten ist grundsätzlich die **Gesamtkostenberechnung** des Amtes für Bau und Immobilien einzusetzen (<https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de> > Gesamtkostenberechnung).

Bei der Küchenplanung sind über die Küchengeräte hinaus alle technischen Gewerke und der Hochbau involviert. Die Bereitstellung, die Nutzung und das Abführen von Wärme, Kälte und Wasser sind eng vernetzt und nur im integralen Verbund zu planen.

Eine Optimierung beinhaltet die Gesichtspunkte:

- Primärenergieaufwand
- Schadstoffemissionen
- Betriebskosten
- Arbeitsschutz (Raumluftkonditionen)

Dabei sind die bedingen sich die genannten Faktoren im Küchenbereich wie folgt:

- Wenig Energieumsatz in Geräten ergibt wenig Primärenergieaufwand.
- Wenig Energieumsatz in Geräten ergibt weniger Emissionen bei der Energieumwandlung.
- Wenig Energieumsatz in Geräten ergibt geringe Betriebskosten.
- Wenig Energieumsatz ergibt geringe Abwärme.
- Geringe Abwärme ergibt weniger Hitze und Dampf im Kochbereich.
- Wenig Hitze und Dampf ergibt bessere Arbeitsbedingungen.

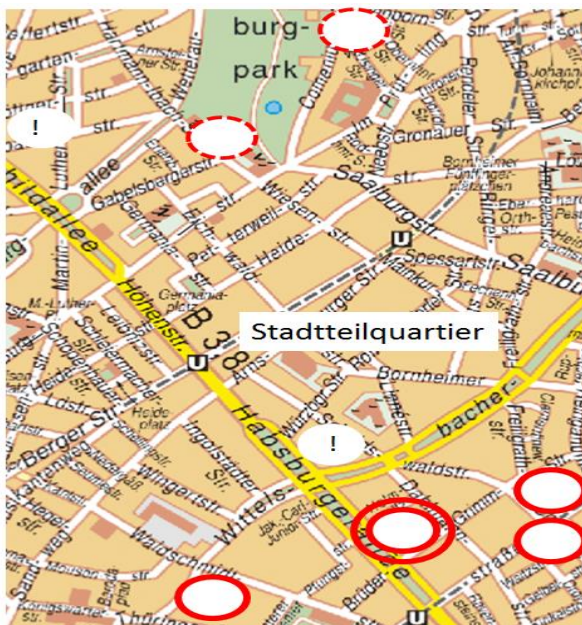
### 3 Standortfaktoren

#### Planen für das Stadtquartier

Schulmensen werden überwiegend als mittlere gewerbliche Großküchen mit 150 – 500 warmen Mahlzeiten am Tag (wM/Tag) errichtet. Der Betrieb der Küchen wird in der Regel an externe Caterer ausgeschrieben. Häufig entstehen mehrere Verpflegungseinrichtungen in unmittelbarer Nähe. Durch die planmäßige Ausbildung einer Quartiers-Schwerpunktküche mit mehreren zugewiesenen Frischkostküchen entstehen erheblich geringere Investitionskosten für die Küchen- und Gebäudetechnik als wenn sämtliche Standorte mit Vollküchen ausgestattet werden. Dazu kommen deutlich geringere Betriebskosten für Personal und Energie.

Von den Cateringbetrieben wird dieses Konzept einer Zentralküche und Anlieferküchen mit Frischkost-Zubereitung schon über die Stadt verteilt praktiziert. Wenn die Gebäudetechnik jedoch überall auf Vollküchen ausgelegt ist, dann sind auch im Falle der zentralen Versorgung mit Andienung die Betriebskosten deutlich höher als bei einer Auslegung als Frischkostküchen.

Die Auswertung der Energieverbrauchswerte der Standorte zeigt, dass 20% an Strom allein auf den bereitzuhaltenden Gefrierraum entfallen können. Dieser Wert hängt nur wenig von der tatsächlichen Bestückung mit Tiefkühlware ab. Die Primärenergieeinsparungen durch das Quartierskonzept sind etwa 10 mal höher als der Treibstoffbedarf für die täglichen Lieferfahrten.



Für solche Standorte wäre dann eine verbundene Ausschreibung oder die Erweiterung des bestehenden Cateringbetriebes vorzunehmen.

Neben erheblichen Einsparungen an Investitionskosten sind auch die Betriebskosten deutlich niedriger.





- Verpflegungseinrichtungen im Stadtteilquartier Konzeptentwurf
-  Verpflegungseinrichtung mit Vollküche, Tiefkühlager,
  -  Angedienter Standort mit Frischkostküche Entfernung: sehr nahe
  -  Angedienter Standort mit Frischkostküche Entfernung: nahe
  -  Weitere Standorte z.B. KiTa Schulen

Abb. 1: Schul- und KiTa-Standorte mit Küche (mit angedeuteter Schwerpunktküche)

Verbundene Verpflegungseinrichtungen sind zudem weniger anfällig für Schwankungen in der Nachfrage.

## 4 Gebäudebezogene Faktoren

Schulküchen weisen nur relativ wenige Stunden Benutzungszeit auf. In Gebäuden im Passivhaus-Standard bedeuten sie hohe innere Wärmelasten in einer hochgedämmten Gebäudehülle. Innerhalb der Küchenbereiche gibt es je nach Nutzung verschiedene Temperaturzonen: Büro, Lager, Gefrierraum, Kühlraum, Kochen, Ausgabe (warm und kalt), Spülen, Entsorgen, Müll. Allen Zonen, die dauerhaft auf einer niedrigeren Temperatur gehalten werden müssen (Gefrieren, Kühlen) fällt durch die 5-fach höhere Nutzungszeit eine besondere Bedeutung zu. Der anteilige Stromverbrauch liegt daher trotz kleinerer Anschlussleistungen bei ca. 20%. Wie bei Haushaltskühlgeräten sind auch Kühl- und Gefrierzonen in Küchen möglichst von heißen oder warmen Zonen thermisch zu entkoppeln.

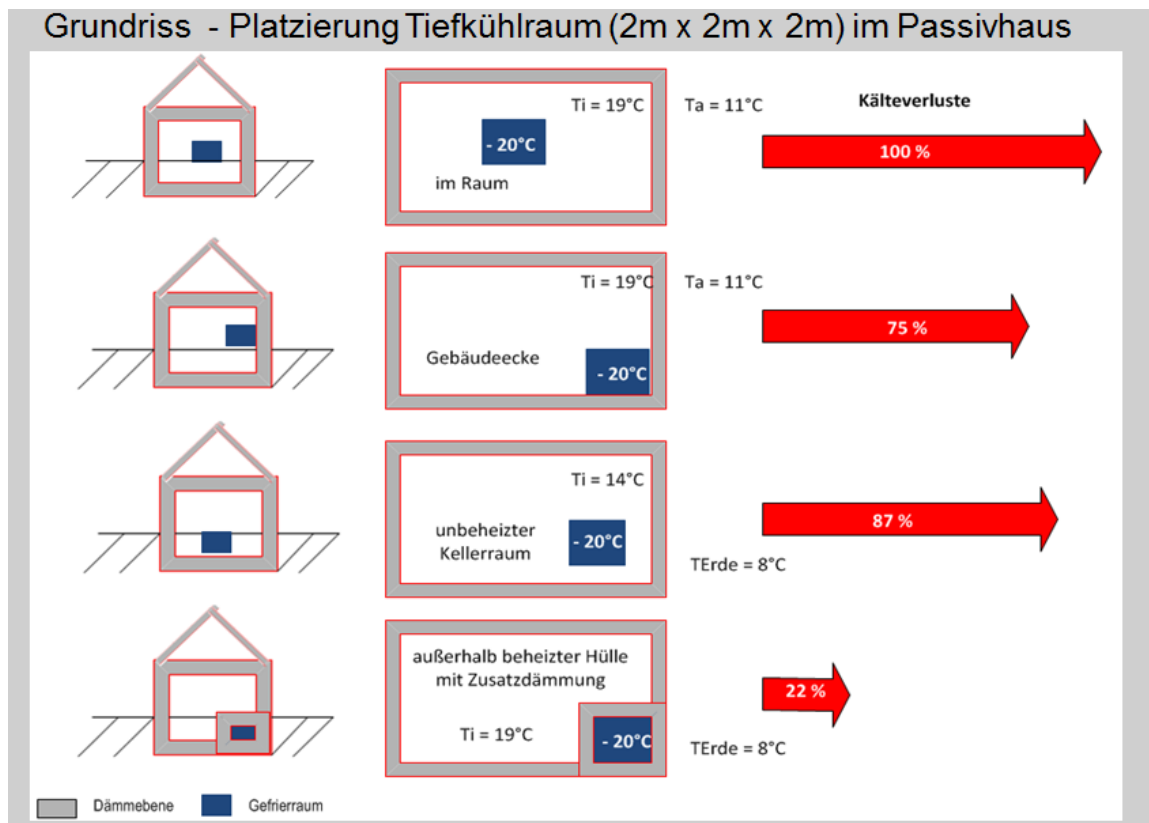


Abb. 2: energetische Einflussfaktoren und Effizienzpotentiale am Beispiel Tiefkühlraum

Die energetisch günstigste Variante ist eine baulich und thermisch separierte Zone „Tiefkühlen“ außerhalb der beheizten Hülle in kühler Kellerzone mit Zusatzdämmung an erdberührter Wand. Diese Betrachtung gilt unabhängig von dem gewählten Kühlgerät.

## 5 Energieversorgung

Für die Optimierung der Energieversorgung werden hier nur die küchenspezifischen Zusatzeinrichtungen an Geräten und Haustechnik betrachtet, nicht die Beheizung der Liegenschaft.

In Küchen sind folgende Versorgungsvarianten möglich.

Kochen:	Strom
	Gas
	Biogas
Warmwasser:	zentral über Heizung
	dezentral elektrisch
Kühlen:	Zentralkälte
	Kleinaggregate

In der Regel sind gasversorgte Küchen am wirtschaftlichsten, da der Gaspreis bei nur ca. einem Drittel des Strompreises liegt. In Zweifelsfällen ist gemäß den Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen über die Gesamtkostenberechnung die wirtschaftlichste Lösung auszuwählen.

## 6 Technisches Gerät Küche

### Integrale Planung macht zufriedene Nutzer!

#### 6.1 Rechtliche Randbedingungen

Auf EU-Ebene gibt es mit der „ErP-Richtlinie“ einen Entwurf, aber keine verbindlichen Vorgaben zur Energieeffizienz von Großküchengeräten und damit auch keine Verbrauchswerte oder Skala.

Der Prozess soll 2013 abgeschlossen sein, damit eine Regelung Anfang 2014 in Kraft treten kann. Ein Labeling mit einer Klasseneinteilung wird erst danach zu erwarten sein. Abzusehen ist heute schon, dass nicht alle Kühlgeräte den Vorgaben entsprechen werden und ab dem Datum nicht mehr in den Verkauf gelangen dürfen. Anfang 2017 wird eine weitere Stufe in Kraft treten, bei der sich die Grenzwerte verschärfen (Quelle: Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V., Frankfurt a.M 23.01.2012).

Für den deutschsprachigen Raum gibt es eine Einstufung der Energieeffizienz in Großküchen mit einheitlichen Vorgaben zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Küchengeräten mit der neuen Normenreihe DIN 18873 (Teil 1-7) „Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten“. Die DEHOGA hat unter HKI-CERT „Nachweis des Energieverbrauchs in Großküchen“ auf freiwilliger Basis die Verbrauchsangaben der Hersteller offengelegt. Diese Liste war im Juli 2012 noch sehr lückenhaft ([www.grosskuechen.cert.hki-online.de](http://www.grosskuechen.cert.hki-online.de)).

Für Geräte der Luft- und Kältetechnik gibt es auf europäischer Ebene die Eurovent Certification Company ECC mit umfangreicheren zertifizierten Geräten. Sie zertifiziert mit Energielabel die Leistungsangaben der Produkte für Luft- und Kältetechnik nach europäischen und internationalen Standards.



Da es keine durchgehenden Gerätezertifizierungen gibt, ist bei Planungen daher der Verbrauchswert nach DIN 18873 abzufragen, um in der Gesamtkostenberechnung unter Einbeziehung der Betriebskosten die Küchengeräte bewerten zu können.

Unter „ENERGY STAR® Guide for Restaurants“ sind aus dem englischsprachigen Raum Planungshilfen für Großküchentechnik mit Gesamtkostenberechnungen zu erreichen. Dort sind auch europäische Hersteller gelistet, aber offenbar andere Kennungen für leicht modifizierte Modellreihen benutzt. (Achtung bei Umrechnung der Einheiten!).

## 6.2 Technische Begriffe

Küchen-Großgeräte sind mit einem Leistungsoptimierungsanschluss nach DIN 18875 auszustatten. Eine hohe Energieeffizienz wird erreicht, wenn Geräte nur eingeschaltet sind, wenn sie gebraucht werden. Kühl-Ausgabetheken, Tellerwärmer, Speisenwarmhalter aber auch Lüftungsanlagen sind so zu planen, dass sie jeweils nur nutzungsbezogen in Betrieb zu nehmen sind.

Kriterien für Geräte selber sind (siehe auch Label Energy Star):

- spezifische Anschlussleistung je typischer Nutzungseinheit
- Wirkungsgrad
- Idle-Leistung bei Leerlauf (eingeschaltet aber nicht in Benutzung)
- Verbrauchswert der Geräte für einen definierten Messzyklus

Die **Nutzungseinheit** variiert je nach Geräteart. Beispiele sind die Anzahl der Einschübe beim Garen, die Anzahl der Standard-Geschirrsätze beim Spülen und der Rauminhalt bei Kühlzellen.

Der **Wirkungsgrad** gibt an, wie viel Prozent der eingesetzten Energie vom dem eigentlichen Gargut aufgenommen wird oder wie viel Kälte aus dem eingesetzten Strom erzeugt wird. Dieser Wert wird auch **COP** (Coefficient of performance) genannt.

Die **Leerlauf- oder Idle-Leistung** ist ein guter Hinweis für die Effizienz. Sie gibt an, wie viel Energie das Gerät im eingeschalteten Zustand aber bei Nichtbenutzung verbraucht (z.B. Geschirrspüler eingeschaltet, Wasserbad wird auf Temperatur gehalten, kein Reinigungsvorgang).

Die Streuung der Verbrauchswerte im Idle-Modus der Geräte reicht von weniger als 1% bis zu mehr als 75% der nominellen Last. Ein Gerät, das im Idle-Modus geringe Werte aufweist, ist meist auch in der eigentlichen Nutzungsphase energieeffizienter.

Viele Gerätekategorien werden mit einer Aufbau-Kondensationshaube oder internen Wärmerückgewinnung angeboten. Der Einsatz von Geräten mit Kondensationshaube hat entscheidende Auswirkungen auf die Gesamt-Energiebilanz der Küchen und die Sicherstellung behaglicher Arbeitsbedingungen. Vorteile sind:

- Minderung der feuchten **Wrasen** bei Öffnung der Geräte (Konvektomat, Spülmaschine...)
- Fetthaltige Wrasen werden schon am Ort der Entstehung kondensiert
- Bessere Arbeitsbedingungen im Küchenbereich
- Maximal gleiche oder geringere Anschlusswerte der Geräte

- Verminderte sensible und latente Wärmeabgabe in die Raumluft
- Bessere Skalierbarkeit der Küche möglich (Anpassung der Geräteausstattung)
- Dauerhafte Reduktion der notwendigen Luftmenge für die Küchenabzüge

Die nachfolgenden Werte sind aus Veröffentlichungen entnommen oder über Herstellerangaben hergeleitete Best-Practice-Beispiele.

Grundsätzlich sollten alle Geräte immer mit der energetisch effizientesten Technik gewählt werden. Die Geräteanbieter sollten ihrem Angebot eine Betriebskostenrechnung für ein vorgegebenes Nutzungsprofil beilegen.

### 6.3 Bratherde

Bratherde müssen das Label ENERGY STAR erreichen: Thermostatisch gesteuert, Mindest-Koch-Wirkungsgrad von 70 Prozent (elektrisch) bzw. 38 Prozent (Gas) und eine normierte Leerlauf -Energie-Rate von max. 7,6 kW je m<sup>2</sup>. Eine Topferkennung muss vorhanden sein.

### 6.4 Konvektomaten / Dampfgarer

Dampfgarer müssen einen Mindest-Koch-Wirkungsgrad von 50 Prozent (elektrisch) bzw. 38 Prozent (Gas) erreichen. Bei 6 Einschüben darf der normierte Leerlauf max. 800 W (elektrisch) und 3,6 kW (Gas) betragen. Die Geräte sollen mit Kondensationshaube und Wärmerückgewinnung aus der Abluft zur Reduktion der Geräte-Abwärme in den Raum ausgestattet sein.

### 6.5 Spülen

Gewerbliche Spülmaschinen sollten über einen Warmwasser-Anschluss, Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser sowie eine Kondensationshaube und Wärmerückgewinnung aus der Abluft verfügen.

Bei Großgeräten wie Korbtransport- oder Bandspülmaschinen sind zusätzlich Wärmepumpen für die Beheizung der Waschtanks bei gleichzeitiger Kühlung der Raumluft einzuplanen.

Die Wasserverbräuche sollten folgende Werte nicht überschreiten:

Unterbaugeräte:	3 Liter pro Korb
Durchschubspülmaschine:	2,5 Liter pro Korb
Korbtransportspülmaschine:	200 Liter Frischwasser pro Stunde
Bandspülmaschine:	200 Liter Frischwasser pro Stunde bei Standardbreite

Der Stromverbrauch im Idle-Modus sollte max. 0,11 kW betragen.

Haushalts-Spülmaschinen sollten mindestens die Energieeffizienzklasse A++ haben.

### 6.6 Lüftung

Vorzusehen ist eine separate (Zu-)Abluft Dunstabzugshaube unabhängig von der Lüftungsanlage der Küche. Diese ist so zu planen, dass sie bedarfsgesteuert über Szenarioschalter (Kap. 7.) und über Hitze- und Dampfsensor betrieben werden kann.

### 6.7 Begleitheizung

Wenn eine Fettbegleitheizung im Abwasser zum Einsatz kommt, ist diese über einen Schaltschütz mit Betriebsanzeige und Aufschaltung auf das Zeitprogramm Küchenbelegung vorzusehen. Die Dämmung des Abwasserrohrs muss mindestens nach VDI 2055 erfolgen.

## 6.8 Kühlung

Für Tiefkühlzellen gelten folgende Anforderungen:

- Aufstellung in Kaltzone (siehe Kap. 4)
- U-Wert Tiefkühlzelle (-25°C) < 0,18 W/m<sup>2</sup>K , U-Wert Kühlzelle (-5°C) < 0,25 W/ m<sup>2</sup>K
- Dämmung mit ODP=0 (Ozone Depletion Potential DIN 8960 Tab. 2) und GWP=0 (Global Warming Potential DIN 8960 Tab. 2)
- Es sollen nur Kältemittel verwendet werden, die weder halogeniert noch teilhalogeniert sind. Zulässig sind z.B. Wasser (R 718), Kohlendioxid (R 744) oder Ammoniak (R 717).
- effizientes Kälteaggregat: im max. Lastfall ( $T_{\text{Zelle}} = -25^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{ausßen}} = +36^{\circ}\text{C}$ ) Wirkungsgrad  $\eta > 1,4$
- Abtauautomatik über Heißgas
- Auslegung des Kondensators auf Temperaturen > 36°C
- Wärmeabführung im Sommer außerhalb der thermischen Hülle
- Umluftventilator im Kühlraum mit effizienter ECM-Technologie (minimale Abwärme)
- Lichtinstallation in Kühlraum mit mindestens 70 lm/W (LED)

Bei Zentralkälteanlagen ist die Nutzung der Abwärme für die Warmwasserbereitung zu prüfen. Kühlvitrinen sollten mit 2-fach-Verglasung ausgeführt werden.

Folgende spezifische Verbrauchswerte sind nicht zu überschreiten:

Gefrierschrank (300 l)	< 0,6 kWh/liter*a (A+++)
Kühlmöbel für Theke (ca. 200 l)	< 2,4 kWh/liter*a
Tiefkühlzelle 2x2x2 m <sup>3</sup>	< 0,6 kWh/liter*a

## 6.9 Kochkessel, Kochgeschirr

Kochkessel sind thermisch isoliert (doppelwandig) mit automatisch öffnendem bzw. schließendem Deckel vorzusehen.

Kochtöpfe und Pfannen sind jeweils passgenau zu den Herdplatten einzusetzen bzw. umgekehrt.

# 7 Gebäudetechnik und Gebäudeautomation

**Technik für den Nutzer so transparent wie möglich**

## 7.1 Zählerkonzept

Je Mensa ist mindestens ein zentraler Strom-, Wärme- und Wasserzähler, sowie gegebenenfalls ein Gaszähler vorzusehen. Bei nicht gewerblichen (Schul-)küchen soll der Stromzähler ein interner Unterzähler der Liegenschaft sein, um den Energieeigenverbrauch von PV- und BHKW-Anlagen und die Energiekosten zu optimieren. Weiterhin ist ein Kaltwasserzähler im Zulauf der Warmwasserbereitung einzubauen. Alle Verbrauchszähler sind mit potentialfreien Impulsausgängen zur zentralen Erfassung auszustatten.

## 7.2 Spitzenlastbegrenzung

Bei elektrisch betriebenen Küchen ist grundsätzlich eine Anlage zur Spitzenlastbegrenzung auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu prüfen. Diese hängt im Wesentlichen vom Leistungspreis des jeweiligen Stromvertrages, sowie von möglichen PV- und BHKW-Anlagen ab.

Zur Aufschaltung von Küchen-Großgeräten mit einem Leistungsoptimierungsanschluss nach DIN 18875 sind die entsprechenden Steuerleitungen sowie Platzvorhaltungen in der Hauptverteilung vorzusehen.

## 7.3 Gebäudeautomation

Aus wirtschaftlichen Gründen ist es erforderlich für Betriebsführung und Betriebsüberwachung ein BACnet basiertes Regelungssystem zur Verfügung zu stellen. Grundsätzlich sind daher alle Gewerke so zu planen, dass sie auf ein gemeinsames BACnet-Prozessvisualisierungssystem aufgeschaltet werden können. Damit soll eine zentrale Betriebsführung und Betriebsoptimierung ermöglicht und die Schulung des Betriebspersonals vereinfacht werden. Die genauen Vorgaben hierzu sind im Lastenheft Gebäudeautomation und Pflichtenheft GLT niedergelegt ([www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de](http://www.energiemanagement.stadt-frankfurt.de) > Gebäudeleittechnik).

Neben den Alarmen und Meldungen der selbsttätig arbeiten Anlagenteile sind in der Regel folgende Betriebsparameter aufzuschalten:

Schaltzustände z.B. Kälteaggregat EIN, Begleitheizung EIN, Druckerhöhung EIN, Hebeanlage EIN

Temperaturen mit Meldeschwellen z.B. Kühlräume

Für das Küchenpersonal sind die gebäudetechnischen Anlagen über ein Bedientableau an zentraler Stelle zu Szenario-Schaltstufen verständlich bedienbar zusammenzufassen:

Automatik	Szenarioschalter Nutzer	Anlagen (Beispiel)
AUS		
Automatisches Vorlüften		Grundlüftung
	Vorbereiten	+ Lüftung Küche
	Kochen	+ Dunstabzug / + Gas EIN / + Fettbegleitheizung EIN
	Essensausgabe	+ Lüftung Speisesaal
	Spülen	- Dunstabzug AUS / - Gas AUS
	Aufräumen	Grundlüftung / - Fettbegleitheizung AUS
	Putzen	feuchteabhängig Lüftung EIN
Automatisches Nachlüften		

# 8 Hilfstabellen Beispiele

## 8.1 Verbrauchsmatrix

### 1.2 Verbrauchssektoren - Energiebilanz Schulmensa

	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
Beleuchtung	1,6 Lüftung usw. ....	1,8 Essensanzeige usw. ....	0,2 Teilwärmer usw. ....	0,2 Herd 0,4 Komektoomat 1,1 Bräter usw. ....	32 Kühlschränk 14 Gefrierkammer 12 Kühlkammer Lac. usw. ....	0,3 Spülmaschine Ablufthaube 2 Hebeanlage 2 Raumluft usw. ....	22 WW elektr. 3 Speisenaufzug 3 Enthärtungsanlag usw. ....

### Anlagenebene

	kW	kW	kW	kW
Mittagessen mit Ganztagsaufenthalt (?) Abendnutzung (?)	je nach Liegenschaft	4 h je Schultag	2,5 h je Schultag abhängig von WM	6,5 h je Schultag grob je nach WM

### Nutzungszeiten

zuzüglich Anlagenbetriebszeiten und Gleichzeitigkeiten

### Ergebnisebene

warme Mahlzeiten (wM je Tag) warme Mahlzeiten (wM je Jahr) ermittelte installierte elektrische Leistung errechnete Abnahmespitze errechneter Stromverbrauch spezifischer Stromverbrauch	70 wM je Tag 14.000 wM je Jahr 121,5 kW <sub>e inst</sub> 41,3 kW <sub>e erf</sub> 34,1 MWh/a 2,4 kWh/wM
--	---

STADT FRANKFURT AM MAIN  
HOCHBAUAMT - ENERGIEMANAGEMENT

## 8.2 Verbrauchswerte

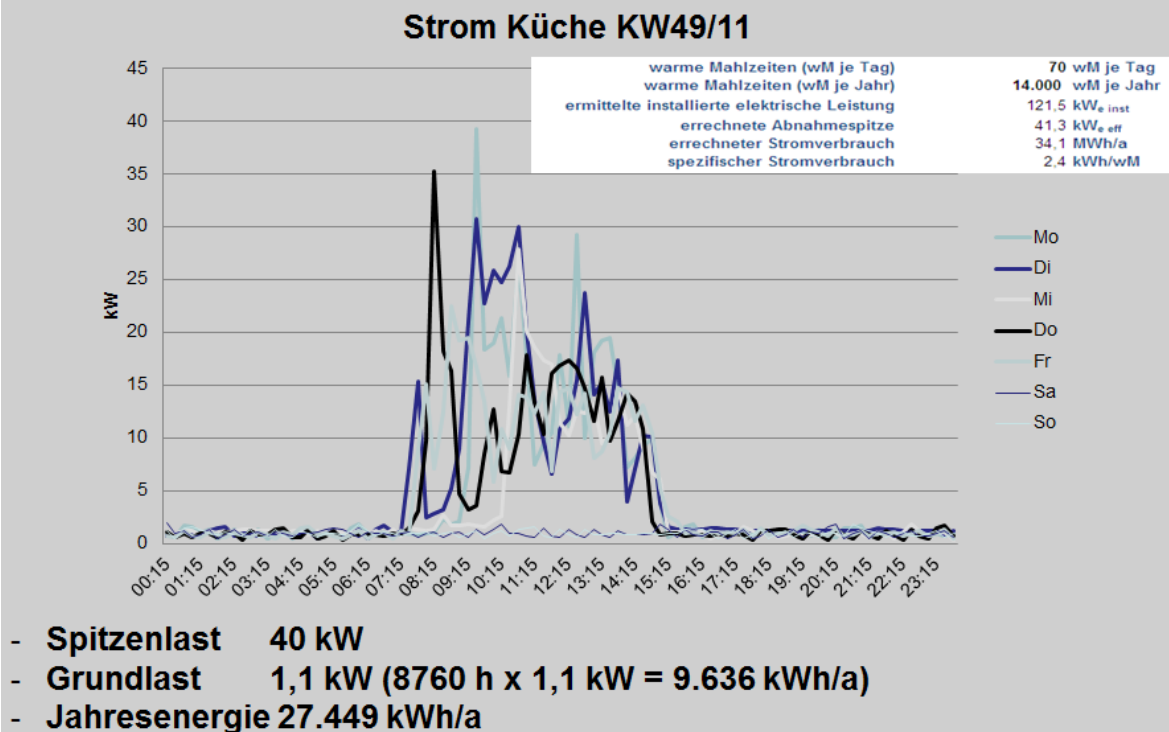
Messung	Energie Hochrechnung aus unterjährigen Ablesungen incl. Anlaufzeiten						
	Gas Kochen	Strom	Warme Mahlzeiten	Warme Mahlzeiten	spez. Strom	spez. Gas	Messzeit
	Hochrechnung auf 1 Jahr	Hochrechnung auf 1 Jahr	Hochrechnung auf 1 Jahr				
	MWh/a	MWh/a	wM je Woche	wM im Jahr	kWh/wM	kWh/wM	MWh/a
GGY		49,6		-			10 Mo
MSS		30,3	200	8.000	3,8		4a 4Mo
HHS		20,6	377	15.080	1,4		16 Monate
IGN		7,3	200	8.000	0,9		4 Monate
LOES		29,9	350	14.000	2,1		24 Monate
BS	22,3	50,7	255	10.200	5,0	2,2	3 Monate
CMS	9,4	16,3	255	10.200	1,6	0,9	6 Monate

Stand 03.2012

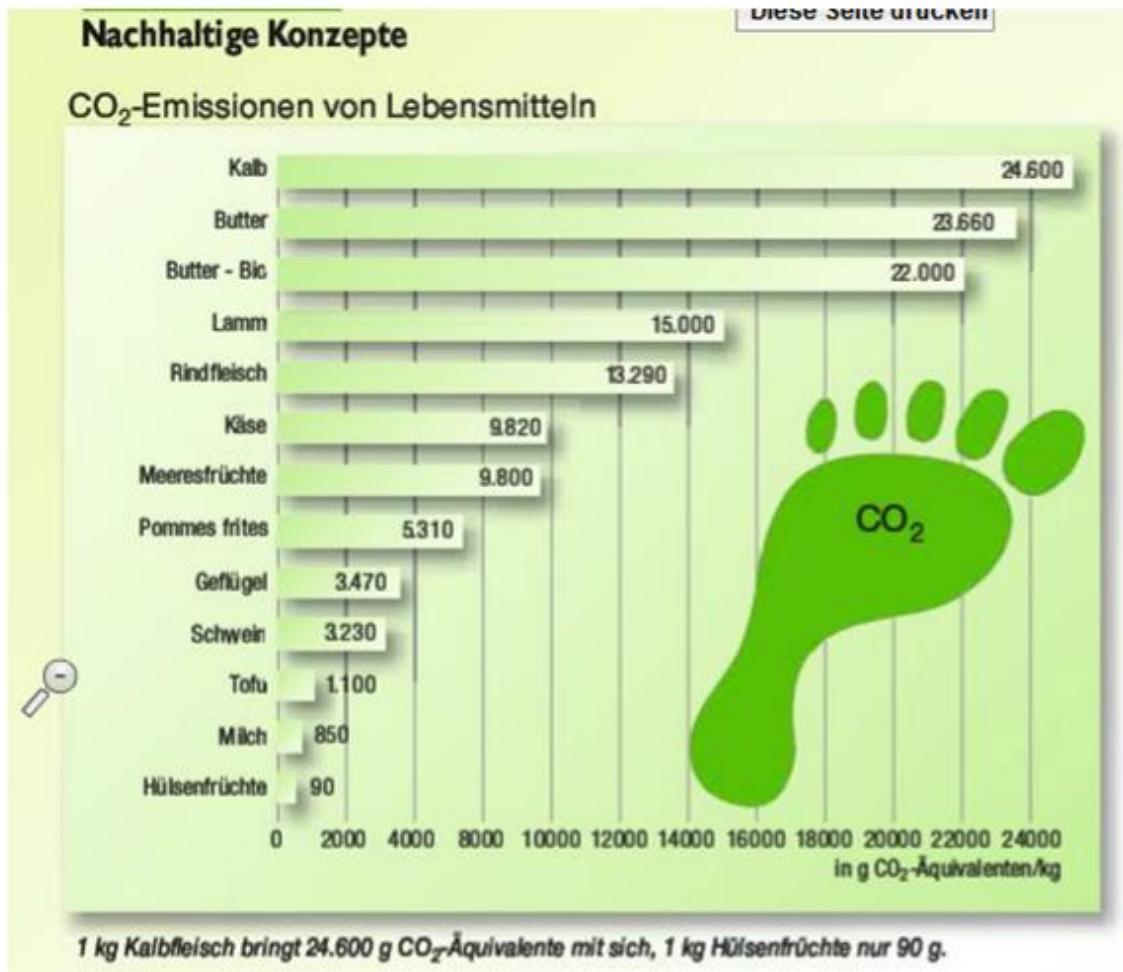
Zum Teil Hochrechnung, Aktualisierung erfolgt mit Auswertung 2012

## 8.3 Messwerte Tageslastgang

### 1.6 Energieverbrauch - Ausgewählte Objektbeispiele



## 8.4 CO<sub>2</sub>-Inhalte von Lebensmitteln



Entnommen aus: GVmanager 01-02/2011 Online-Edition

## 9 Quellenverzeichnis und Web-Links

### **Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2021**

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main, Dezernat V - Bau und Immobilien, Reformprojekte, Bürgerservice und IT, Amt für Bau und Immobilien

<https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de>

### **DIN 18873 (Teil 1-7) „Methoden zur Bestimmung des Energieverbrauchs von Großküchengeräten“**

Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und Technischen Gebäudeausrüstung

### **VDI 2055**

Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und Technischen Gebäudeausrüstung

### **Ein Leitfaden zur Energieeffizienz in Großküchen**

HKI - Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e.V., Frankfurt a.M

[www.hki-online.de/pdf/gk/Klima%20schuetzen%20und%20Kosten%20senken.pdf](http://www.hki-online.de/pdf/gk/Klima%20schuetzen%20und%20Kosten%20senken.pdf)

### **Einstufung der Energieeffizienz in Großküchen**

HKI-CERT der DEHOGA „Nachweis des Energieverbrauchs in Großküchen“

[www.grosskuechen.cert.hki-online.de](http://www.grosskuechen.cert.hki-online.de)

### **ENERGY STAR® Guide for Restaurants**

Putting Energy into Profit

[www.energystar.gov/ia/business/small\\_business/restaurants\\_guide.pdf](http://www.energystar.gov/ia/business/small_business/restaurants_guide.pdf)

### **Gastroinfoportal**

B&L MedienGesellschaft mbH & Co. KG

Postfach 10 02 20, 40702 Hilden

Max-Volmer-Str. 28, 40724 Hilden

[www.gastroinfoportal.de/Technik/Gastro---GV/Energie/Wirtschaftliche-Bausteine--GVmanager-Ausgabe-9-2011-.html](http://www.gastroinfoportal.de/Technik/Gastro---GV/Energie/Wirtschaftliche-Bausteine--GVmanager-Ausgabe-9-2011-.html)

### **Eurovent Certification Company ECC**

zertifiziert die Leistungsangaben der Produkte für Luft- und Kältetechnik mit Labeleinstufung

[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com)

### **Ökodesign Richtlinie EU**

einheitlicher EU-weiter Rahmen zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit energieverbrauchsrelevanter Produkte

[ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/ecodesign/)