

**Adressen:**

Herausgeber: Bundesamt für Konjunkturfragen (Bf K)  
Belpstrasse 53  
3003 Bern  
Tel.: 031/61 21 39  
Fax: 031/46 41 02

Geschäftsstelle: RAVEL  
c/o Amstein+Walthert AG Leutschenbachstrasse 45 8050 Zürich  
Tel.: 01/305 91 11  
Fax: 01/305 92 14

Ressortleiter: Jean Marc Chuard Enerconom AG Hochfeldstrasse 34 3012 Bern  
Tel.: 031/23 97 23  
Fax: 031/24 63 53

Autoren: Lorenz Perincioli Hans Gasser Infraconsult AG Bitzhusstrasse 40 3006 Bern  
Tel.: 031/43 25 25  
Fax: 031/43 25 87

Diese Studie gehört zu einer Reihe von Untersuchungen, welche zu Handen des Impulsprogrammes RAVEL von Dritten erarbeitet wurde. Das Bundesamt für Konjunkturfragen und die von ihm eingesetzte Programmleitung geben die vorliegende Studie zur Veröffentlichung frei. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Autoren und der zuständigen Ressortleitung.

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen 3003 Bern, September 1992  
Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.397.13.52 D)

Form. **724.397.13.52 D 10.92 500**

RAVEL - Materialien zu RAVEL

Materialien zu RAVEL

# Fallstudie« Testküche»

Lorenz Perincioli



Hans Gasser

Impulsprogramm RAVEL  
RAVEL - Materialien zu RAVEL

Bundesamt für Konjunkturfragen



# INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG		Seite
1.	AUSGANGSLAGE UND AUFGABE	1
2.	VORGEHEN	3
2.1.	Konzept	3
2.2.	Wahl der Testküche	3
3.	IST-AUFNAHME	4
3.1.	Merkmale der gewählten Testküche	4
3.2.	Messkonzept für die IST-Aufnahme	7
3.3.	Energieverbrauch	8
3.3.1.	Jahresverbrauch, Jahresgang 1990	8
3.3.2.	Tagesverbrauch, Wochentag	9
3.3.2.	Tagesgang	10
3.3.4.	Aufteilung auf die einzelnen Verbrauchergruppen	11
3.4.	Energieverbrauch der Einzelgeräte	11
4.	KONZEPT FÜR DIE VERSUCHE	20
4.1.	Bestimmung der Versuche	20
4.2.	Verzeichnis der Versuche	20
4.3.	Voraussetzungen für die Kochversuche	22
4.4.	Messkonzept für die Gerätetests	22
5.	DIE VERSUCHE	23
5.1.	Die Grillplatte	23
5.1.1.	Ist-Zustand	23
5.1.2.	Versuchsgeräte	23
5.1.3.	Tests	24
5.1.4.	Diskussion der Versuchsergebnisse Grillplatte, Handhabung	29
5.1.5.	Wirtschaftlichkeitsnachweis für den Ersatz der Gusseisen-Grillplatte durch eine Hartchrom-Grillplatte	30
5.1.6.	Lösung mit minimalem Energieaufwand	31
5.1.7.	Massnahmenvorschlag aus der Testreihe "Grillplatte"	32
5.2.	Wasser kochen	33
5.2.1.	Versuchsziel	33
5.3.	Der Kochherd	35
5.3.1.	Ist-Zustand	35
5.3.2.	Versuchsgerät	36
5.3.3.	Wasser-Kochzyklen	36
5.3.4.	Fazit aus den Versuchen "Kochherd"	40

	Seite	
<b>5.4.</b>	Der Garprozess	40
<b>5.4.1.</b>	Versuchsziel	40
<b>5.4.2.</b>	Ist-Zustand	40
<b>5.4.3.</b>	Tests	41
<b>5.5.</b>	Dampfgeräte	43
<b>5.5.1.</b>	Versuchsziel	43
<b>5.5.2.</b>	Ist-Zustand	<b>43</b>
5.5.3.	Versuchsgerät	44
5.5.4.	Tests	44
5.6.	Vacuumgaren und Warmhalten	48
5.6.1.	Versuchsziel	48
5.6.2.	Ist-Zustand	48
5.6.3.	Versuchsgeräte	49
5.6.4.	Vacuumgaren und warmhalten	50
5.6.5.	Adaption der gemachten Erfahrungen für die gewerbliche Küche	52
5.7.	Poulet grillen	53
5.7.1.	Versuchsziel	53
5.7.2.	Ist-Zustand	53
5.7.3.	Test	54
5.8.	Waschanlage und Topfspülanlage	55
5.8.1.	Ist-Zustand	55
5.8.2.	Versuchsziele	55
5.8.3.	Versuche	56
5.8.4.	Wann ist ein Gerätersatz angezeigt?	57
6.	LAST-MANAGEMENT-SYSTEM (LMS)	60
6.1.	Versuchsziel	60
6.2.	Funktionsprinzip vom LMS	60
6.3.	Versuchsvoraussetzungen	61
6.4.	Versuchsgeräte	62
6.5.	Versuchsordnung	63
6.6.	Versuchsergebnisse	64
6.7.	Diskussion der Ergebnisse, Folgerungen	71
7.	WEITERE SPARVORSCHLÄGE	74
7.1.	Beleuchtung	74
7.2.	Lüftung	74
7.3.	Kühlung	74
7.4.	Warmhalten	75
7.5.	Gas	75
8.	SCHLUSSBETRACHTUNGEN	76

## LITERATURVERZEICHNIS

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Untersuchungsprojekt 13.52 Fallstudie Testküche soll der Stromverbrauch in der gewerblichen Küche analysiert werden, Energiesparmassnahmen sollen vorgeschlagen und im praktischen Einsatz weitgehend ausprobiert werden.

Die Sparmassnahmen gliedern sich in die Bereiche neue Technologien und Verfahren, organisatorische Massnahmen sowie Einsatz eines Last-Management-Systems.

Als Testküche wurde das Migros Restaurant im "Zentrum Seeland" in Lyss gewählt. Das Restaurant wurde vor 8 Jahren gebaut. Es weist 206 Sitzplätze auf und hat zusätzlich einen Direktverkauf (Traiteur) für heisse Poulets, Kühlprodukte etc.

Untersucht wurden nur die eigentlichen Küchengeräte. Die 12 wichtigsten davon wurden genau geprüft und sind im Bericht detailliert beschrieben. Geräte neuester Technologie wurden für Testzwecke provisorisch installiert.

Mittels 18 Testreihen wurden Sparmassnahmen an den wichtigsten Geräten ausgetestet. Einige der Massnahmen wiesen recht spektakuläre Erfolge auf. Klar zum Vorschein kam dabei, dass auch Küchen stark vernetzte Systeme sind und deshalb der Stromverbrauch nicht isoliert betrachtet werden kann.

Nachstehend sind einige der Versuchsergebnisse kurz beschrieben:

Eine moderne Hartchrom-Grillplatte verbrauchte im Dauertest immerhin enttäuschende 81% der Energie, welche eine herkömmliche Guss-Grillplatte benötigt. Würde erstere aber ergänzt durch ein Induktionskochfeld, um den vereinzelt Kundenwünschen am Nachmittag gerecht zu werden, so kann der Energieverbrauch auf 23% gesenkt werden. In der dazugehörigen Wirtschaftlichkeitsrechnung konnte nachgewiesen werden, dass trotz der Investition von Fr. 15'000.— jährlich Minderkosten von Fr. 1'900.— entstehen. Diese werden ermöglicht dank den Einsparungen an Reinigungsaufwand, Putzmitteln und elektrischer Energie.

In einem möglichst der Praxis nachgebildeten Wasserkoch-Zyklus wurde der Energieverbrauch zwischen dem vorhandenen Gussplattenherd und einem Induktionsherd neuester Technologie nachgebildet. Der herkömmliche Herd wies dabei einen Wirkungsgrad von 54% auf, der Induktionsherd erreichte 82%. Er benötigte also 1/3 weniger Energie als der erstere. Beim einmaligen Bratvorgang von Hacksteak benötigte der Induktionsherd gar nur 1/4 der Energie im Vergleich zum Gussplattenherd.

Um das Energiesparpotential beim Garen zu untersuchen, wurde Reis auf dem Induktionsherd gegart, und zwar mit verschiedenen Wassermengen und Kochintensitäten. Dabei wurde festgestellt, dass bei Verwendung von möglichst

wenig Wasser und bei geringer Kochtemperatur (88° C) bis zu 50% Energie gespart werden kann.

Ein weiterer Versuch prüfte verschiedene Garverfahren für Reis. Am schlechtesten schnitt dabei der in der Testküche dazu vorgesehene Kippkessel ab. Etwa halb soviel Energie benötigte der zu Testzwecken installierte Combidämpfer. Noch wesentlich weniger brauchte jedoch ein sogenannter "Vacuumgartopf". Im Bericht ist beschrieben, wie aus diesem Haushaltgerät ein wirtschaftlich sinnvoll einsetzbares Gerät für die gewerbliche Küche entstehen könnte.

Der Combidämpfer überzeugte beim Grillieren von Poulets. Er benötigte nur 42% der Energie, welche der dazu eingesetzte Röstgrill benötigt oder 51% von derjenigen des vorhandenen Heissluftofens. Als Nebeneffekt resultierte beim Combidämpfer ein um 8 resp. 3% geringerer Gewichtsverlust des Kochgerätes im Vergleich zu den genannten herkömmlichen Geräten.

Bei der Durchlaufwaschmaschine als grösstem Energieverbraucher konnte, basierend auf Verbrauchsmessungen, rechnerisch nachgewiesen werden, dass sich ein Ersatz der Anlage aus wirtschaftlicher wie auch energiewirtschaftlicher Hinsicht schon nach 89 Betriebsjahren begründen lässt. Ausschlaggebend dazu waren die Einsparungen an Arbeit, Energie, Wasser und Waschmittel. Berücksichtigt wurde auch der Energieeinsatz zur Herstellung der Anlage.

Während 10 Wochen wurde die Tauglichkeit eines Lastmanagement- oder Lastbegrenzungs-Systems für den reinen Küchenbetrieb getestet. Viel Strom lässt sich damit nicht sparen, aber die Stromspitzen können merklich gesenkt werden, sofern das System sinnvoll eingesetzt wird. Wichtig ist, dass möglichst alle Verbraucher angeschlossen und die zugestanden Abschaltzeiten möglichst grosszügig bemessen werden. Die Wirksamkeit des Lastmanagement-Systems kann stark erweitert werden, wenn die Systemgrenze im vorhandenen Zählerkreis auf "gutmütige Grossverbraucher" wie Wäscherei, Warmwasserboiler etc. erweitert werden kann.

## 1. AUSGANGSLAGE UND AUFGABE

Das Bundesamt für Konjunkturfragen erhielt 1989 von den eidgenössischen Räten den Auftrag, die Zunahme des Verbrauches von elektrischer Energie zu brechen. In der Folge wurde das Impulsprogramm Ravel lanciert (rationelle Verwendung von Elektrizität).

Mit den Untersuchungsprojekten

13.51 "Energieverbrauch in der gewerblichen Küche" und

13.52 "Fallstudie Testküche"

soll der Stromverbrauch in der gewerblichen Küche analysiert und konkrete Energiesparmassnahmen vorgeschlagen werden.

Die beiden Projekte bilden im weiteren die Grundlage für das Umsetzungsprojekt 13.01 "Küche und Strom", welches Ende 1992 mit ersten Tageskursen an die Öffentlichkeit treten wird.

Dem Energieverbrauch in gewerblichen Küchen wurde bis heute relativ wenig Gewicht beigemessen. Dies u.a. aus folgenden Gründen:

- Die Energiekosten spielen bei der Gesamt-Betriebskostenrechnung einer gewerblichen Küche eine untergeordnete Rolle.
- Küchengeräte für Grossküchen wurden bis jetzt selten auf ihre Energieeffizienz getestet. Genaue Vergleichszahlen (Verbrauchsstandards) für die verschiedenen Geräte fehlen.
- Ungenaue Kenntnisse der Wärmelasten im realen Betrieb für Küchen führen häufig zu überdimensionierten Klima- und Lüftungsanlagen und damit zu erhöhtem Energieverbrauch.

Mit dem Untersuchungsprojekt "Fallstudie Testküche 13.52" sollen in erster Linie die eigentlichen Küchengeräte untersucht werden, da hier am wenigsten Grundlagen vorhanden sind. Die im Zusammenhang mit der Küche installierte Haustechnik wie Heizung, Lüftung, Beleuchtung und gewerbliche Kälte werden nur soweit nötig behandelt, da diese Gegenstand anderer Untersuchungsprojekte sind.



Folgende Hauptziele sollen erreicht werden:

- Anhand des Fallbeispiels ist der Energieverbrauch der einzelnen Geräte aufzuzeigen.
- Durch Austesten neuer energieeffizienter Geräte und Verfahren sowie organisatorischer Massnahmen sind die Energiesparmöglichkeiten im realen Betrieb zu ergründen.
- Die Möglichkeiten und Grenzen von Last-Management-Systemen (Leistungsbegrenzung) für den Küchenbetrieb sind auszulosten.

Im August 1991 erschien ein Zwischenbericht zum vorliegenden Untersuchungsprojekt. Er enthält eine detaillierte Bestandesaufnahme aller stromverbrauchenden Geräte und Gerätearten (55) mit

- Gerätebeschrieb, Technische Daten, Benutzerverhalten
- Leistungsverlauf pro Tag, Energieverbrauch pro Tag, Anteil am Gesamtverbrauch
- Einsparmöglichkeiten und Potential

Der vorliegende Bericht enthält in Kapitel 3 die wichtigsten Aussagen dieser Bestandesaufnahme.

Im Untersuchungsprojekt "Energieverbrauch in gewerblichen Küchen 13.51" (Bearbeitung durch ALTENO AG, Langenbruck) wurde eine Grobanalyse der gesamten Küchenausrüstung und Haustechnik erstellt. Weiter wurden Kennzahlen (Energieverbrauch pro Mahlzeit, Energieverbrauch pro Fr. Umsatz usw.) für die gewählte Testküche sowie für vier weitere Küchentypen (Alterspflegeheim, Kantonsspital, Schnellimbiss sowie Landgasthof) erarbeitet. Dazu liegt der Bericht "Energieverbrauch in gewerblichen Küchen" vom November 1991 vor, erhältlich beim Bundesamt für Konjunkturfragen, Tel. 031 61 21 39, Fax 031 61 20 57, Bestell-Nr. 724.397.13d.

Der Bericht zum Forschungsprojekt "Lüftungsanlagen im Restaurationsbereich 41.53" (Bearbeitung durch TUFFLI und Partner AG, Glarus) gibt Aufschluss über die betreffenden Normen und Gesetze und macht Energiesparvorschläge für den Planer und Betreiber von Lüftungsanlagen im Restaurationsbereich. Der Bericht ist erhältlich beim gleichen Bundesamt unter der Nr. 724.397.41.53.

## 2. VORGEHEN

### 2.1. Konzept

- 1 Wahl der Testküche-
- 2 Literaturrecherche, Marktrecherche Küchengeräte
- 3 Aufnahme IST-Zustand, Messungen, Feinanalyse
- 4 Zwischenbericht (August 1991)-
- 5 Planung des Testbetriebes
- 6 Testbetrieb
- 7 Auswertung und Dokumentation
- 8 Schlussbericht

### 2.2. Wahl der Testküche

Folgende Kriterien führten zur Wahl der Testküchen:

- Betriebstyp: Eine Restaurant-Küche mittlerer Grösse mit möglichst gleichmässiger Auslastung
- Betreiber: Der Betreiber soll die Bereitschaft zur Mitarbeit gewährleisten. Ideal ist ein Betreiber mehrerer ähnlicher Küchen (z.B. öffentliche Verwaltung, Grossbank, Lebensmittelverteiler usw.)
- Alter der bestehenden Installationen und Geräte: 5 bis 10 Jahre. Es soll der heutige, durchschnittliche Standard der Kücheneinrichtung untersucht werden (keine veraltete Küche)

Wahl: Unter fünf zur Vorevaluation ausgewählten Küchen wurde aufgrund obiger Kriterien das Restaurant der Migros Genossenschaft Bern, "Zentrum Seeland", Lyss, ausgewählt.

### 3. IST-AUFNAHME

#### 3.1. Merkmale der gewählten Testküche

Die gewählte Testküche, das Migros Restaurant im Zentrum Seeland in Lyss, kann wie folgt charakterisiert werden:

- Küche: Diese produziert einenteils für das Restaurant mit 206 Sitzplätzen, andernteils aber auch für den Direktverkauf (Traiteur). Die dort eingesetzten Geräte wie Pouletgrill, Kühl- und Warmhaltevitrienen gehören zu den untersuchten Energieverbrauchern der Testküche.



Regenerierung, Warmhaltebuffet und Essen-Abgabe

- Energieversorgung: Rein elektrisch betriebenes Restaurant (ausgenommen Heizung mit ca. 1'700 kg Heizöl-Anteil pro Jahr. Das Gesamte Einkaufszentrum wird von den BKW (Bernische Kraftwerke AG) auf Mittelspannungsebene (16 kV) mit Elektrizität versorgt. Der Elektrizitätsverbrauch wird für das Restaurant separat erfasst und verrechnet.

- Energiekennzahlen: Im Restaurationsbetrieb von 620 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche sind Geräte mit einer Anschlussleistung von total 260 kW installiert, also 0,42 kW/m<sup>2</sup>. Im Mai 1991 wurde ein maximaler Energiebezug von 139 kW gemessen.

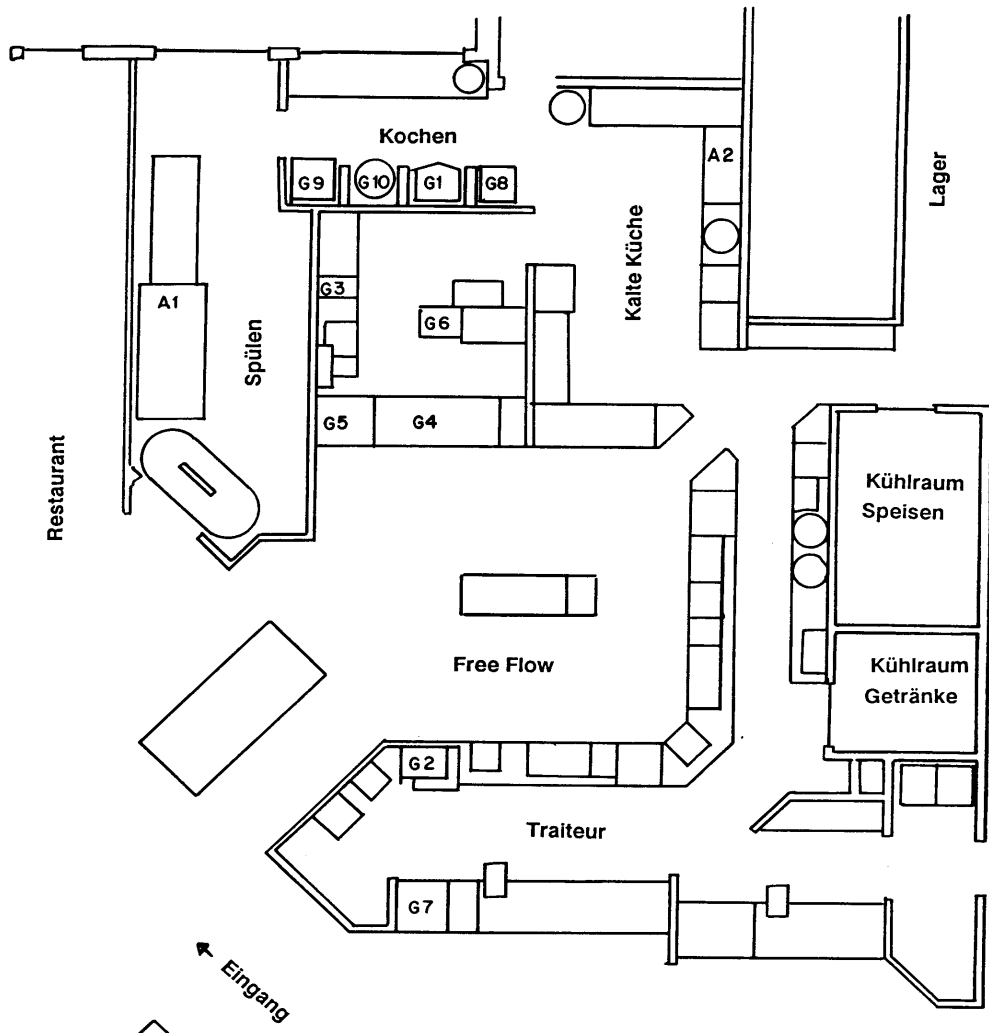
Bei einem Jährlichen Verbrauch von elektrischer Energie von 248'000 kWh beträgt die Energiekennzahl "Elektrizität" für den Restaurationsbetrieb 1'440 MJ/m<sup>2</sup>a.

- Preprozessing: Ein kleiner Teil der Speisen wird in der Zentralküche des Migros Zentrums Schönbühl (Shoppyland) vorbereitet. Ein geringer Teil des Gesamtenergieverbrauchs zur Zubereitung der fertigen Gerichte fällt also in Schönbühl an. Dieser Anteil am Gesamtenergieverbrauch wird in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird dieses System insbesondere von Restaurationsketten immer häufiger angewendet (neuester Trend ist "sou vide").

- Besonderheiten: Der Küchenbetrieb kann bezüglich des Betriebskonzeptes, der technischen Ausrüstung wie auch des Betriebes als fortschrittlich und energiesparend qualifiziert werden. Es konnten keine übermässigen und unnötigen "Energiefresser" festgestellt werden.

Auf der nächsten Seite finden Sie eine Zeichnung der Küche. Nummeriert sind die in Kapitle 3.5. näher beschriebenen Geräte.



Migros Restaurant Zentrum Seeland, Lyss

### 3.2. Messkonzept für die IST-Aufnahme

Die Gesamtverbrauchsmessungen beinhalten alle Verbraucher im Restaurationsbereich d.h. Küche, Traiteur, Lüftung und Beleuchtung.

Die monatlichen Verbräuche konnten der Migros-internen Energiebuchhaltung entnommen werden.

Von jedem Gerät bzw. jeder Geräteart wurden die Daten und die energierelevanten Merkmale aufgenommen (Nennleistung, geschätzter Energieverbrauch pro Tag, geschätzte tägliche Betriebsdauer).

Aufgrund dieser Daten wurde ein Messkonzept für 15 ausgewählte Geräte erstellt und wie folgt durchgeführt:

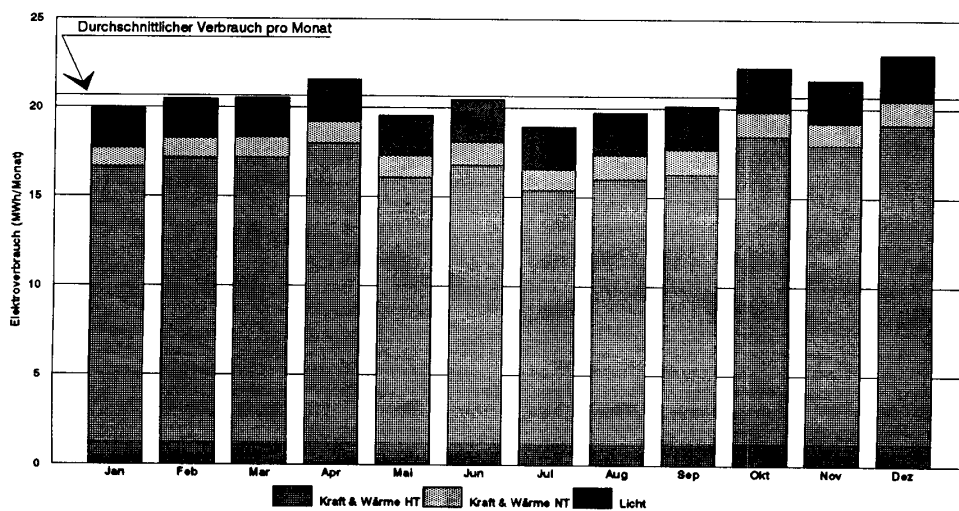
- Der Leistungsbezug der ausgewählten Geräte wurde während mindestens 4 Tagen aufgezeichnet.
- Während der Messperiode von insgesamt 17 Tagen wurde der gesamte Leistungsbezug aufgezeichnet.
- Die Momentanleistungen wurden im Dreiminutentakt gemessen (20 Messungen pro Stunde).

Die Messungen wurden im Rahmen des Untersuchungsprojektes 13.51 von ALTENO AG durchgeführt.

## 3.3. Energieverbrauch

## 3.3.1. Jahresverbrauch, Jahresgang 1990

	Kraft & Wärme		Licht	Total
	HT	NT	HT & NT	
	kWh/Monat	kWh/Monat	kWh/Monat	
Jan	16,626	1,098	2,191	19,915
Feb	17,148	1,104	2,247	20,499
Mar	17,160	1,140	2,254	20,554
Apr	17,952	1,224	2,405	21,581
Mai	16,116	1,170	2,289	19,575
Jun	16,758	1,300	2,421	20,479
Jul	15,372	1,194	2,379	18,945
Aug	16,014	1,360	2,400	19,774
Sep	16,290	1,392	2,439	20,121
Okt	18,432	1,390	2,486	22,308
Nov	17,940	1,270	2,412	21,622
Dez	19,092	1,356	2,612	23,060
<b>Total 1990</b>	<b>204,900</b>	<b>14,998</b>	<b>28,535</b>	<b>248,433</b>



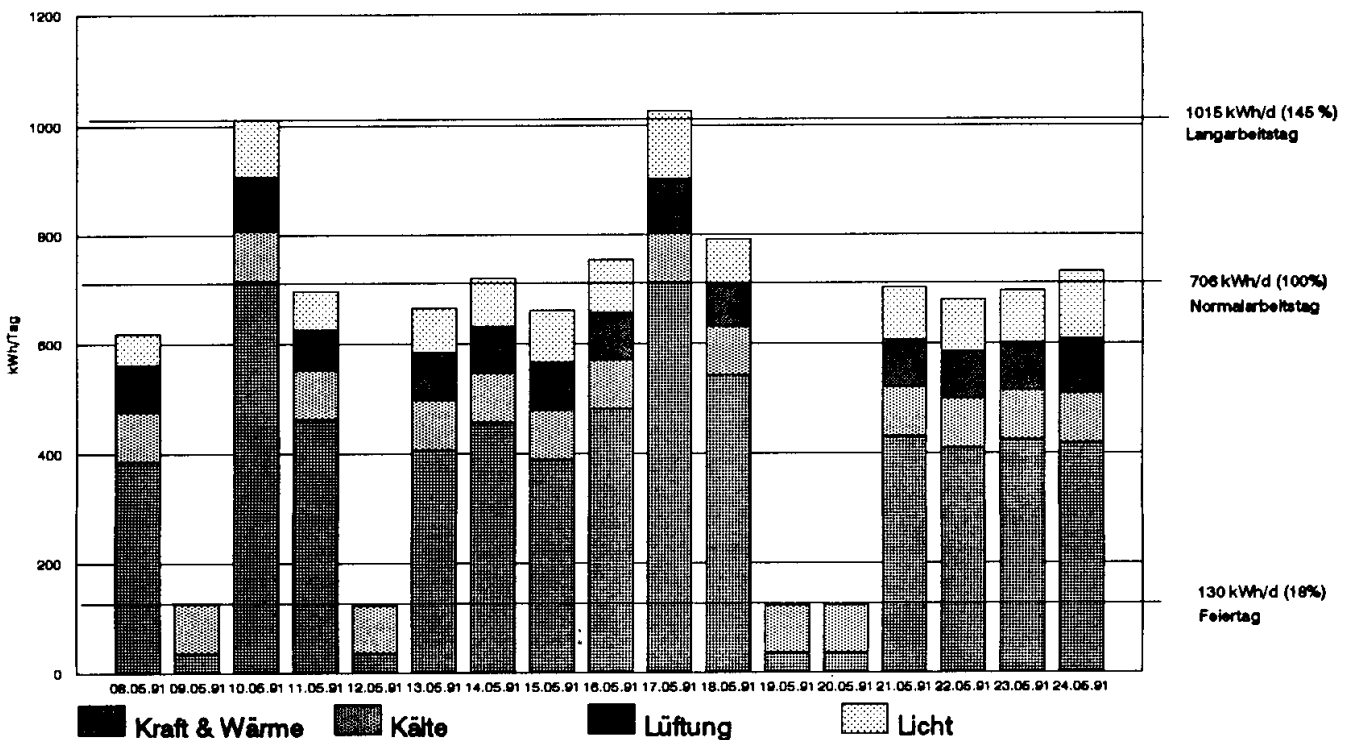
Im Jahr 1991 wurde ein Minderverbrauch von 0,11% im Vergleich zum oben aufgeführten Jahr 1990 erreicht. Die Differenzen der einzelnen Monatsverbräuche sind sehr klein. Sie werden geringfügig beeinflusst von Festtagen wie Ostern und Weihnachten sowie von den Sommerferien und dem "Januarloch". Die fehlende Tageslichtnutzung kommt durch den ebenfalls gleichbleibenden Verbrauch für die Beleuchtung klar zum Ausdruck.

3.3.2. Tagesverbrauch, Wochengang

Der Wochengang des Leistungsverlaufes konnte anhand der gemessenen Leistungsverläufe der Gruppe Kraft + Wärme, Kälte, Lüftung und Licht während der 17-tägigen Messperiode aufsummiert werden. In die Messperiode fielen die zwei Feiertage Auffahrt und Pfingstmontag.

Tagessummen Testküche Lyss

Datum	Kraft & Wärme	Kälte	Lüftung	Licht	Total	Bemerkungen
08.05.91	385	90	87	56	618	
09.05.91	37	90	0	0	127	Auffahrt
10.05.91	716	90	100	105	1011	Freitag
11.05.91	461	90	75	70	696	
12.05.91	37	86	0	0	123	Sonntag
13.05.91	406	90	87	82	665	
14.05.91	455	90	87	88	720	
15.05.91	389	90	87	96	662	
16.05.91	480	90	87	96	753	
17.05.91	712	90	100	123	1025	Freitag
18.05.91	542	90	75	83	790	
19.05.91	36	86	0	1	123	Sonntag
20.05.91	37	86	0	1	124	Pfingstmontag
21.05.91	430	90	87	96	703	
22.05.91	408	90	87	96	681	
23.05.91	424	90	87	96	697	
24.05.91	418	90	100	123	731	





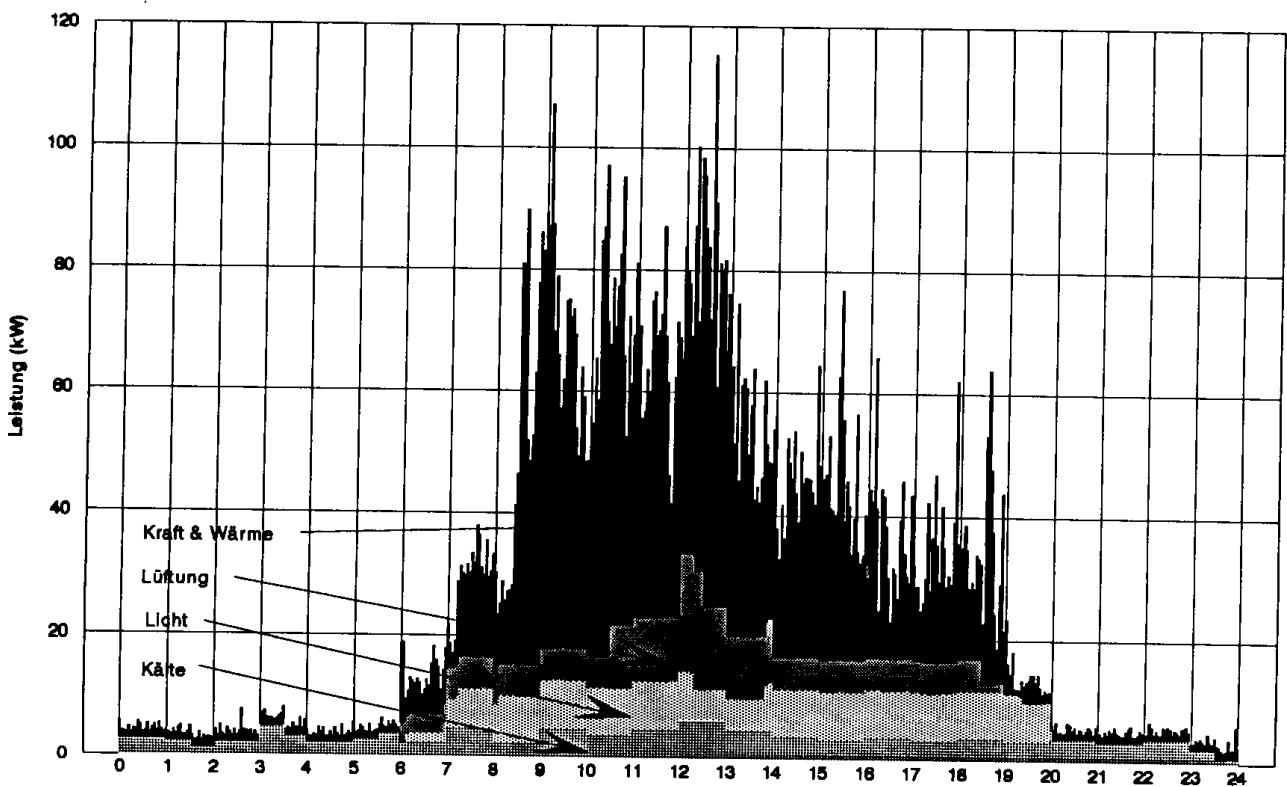
Es können drei typische Tagesverbräuche festgestellt werden:

- Normal-Arbeitstag (Mo-Do, Sa) typischer Tagesverbrauch 706 kWh/d
- Lang-Arbeitstag(Fr-Abendverkauf) typischer Tagesverbrauch 1015 kWh/d
- Feiertag (So, Auffahrt, Pfingstmontag) typischer Tagesverbrauch 130 kWh/d 70% des Feiertags-Verbrauchs geht zulasten der Kältemaschinen (Lagerung).

### 3.3.2. Tagesgang

Zur Darstellung eines typischen Tagesverlaufes wurde ein Normal-Arbeitstag (Do, 23.5.1991) gewählt. Zu beachten sind die hohen Leistungsspitzen der Verbrauchergruppe "Kraft + Wärme".

- Elektroverbrauch, Do, 23.5.1991                      697 kWh
- (mittlerer Verbrauch Normal-Arbeitstag)        (706 kWh)
- Spitzenleistung    115 kW



## 3.3.4. Aufteilung auf die einzelnen Verbrauchergruppen

Der Gesamt-Elektroverbrauch eines Normal-Arbeitstages (Mo-Do, Sa) konnte aufgrund der Messungen und der kompletten Aufnahme der eingesetzten Geräte auf die verschiedenen Gerätegruppen verteilt werden.

Geräte- gruppe	Typ	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
G1 – G14	Grossgeräte	247.8	35.3
K1 – K16	Kleingeräte	27.2	3.9
A1 – A2	Abwaschmaschinen	168.4	23.9
C1 – C17	Kühlgeräte	102.4	14.1
B1 – B5	Beleuchtung	73.8	10.4
L1	Abluftanlage	87.0	12.3
<b>Total</b>		<b>706.6</b>	<b>100</b>

3.4. Energieverbrauch der Einzelgeräte  
Grossgeräte ( 1kW Nennleistung)

Geräte- nummer	Gerätetyp	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
G1	Kippbratpfanne	44.1	6.2
G2	Pouletgrill	41.3	5.9
G3	Steamer	28.9	4.1
G4	Bainmarie (Wärmesch)	26.8	3.8
G5	Grillplatte	20.9	3.0
G6	Friteuse	19.1	2.7
G7	Buffet warm	17.1	2.4
G8	Kochherd	14.0	2.0
G9	Heissluftofen	11.8	1.7
G10	Kippkessel	9.3	1.4
G11	Kaffeautomat	7.3	1.1
G12	Tellerwärmer	2.7	0.4
G13	Infrarotlampen	2.5	0.4
G14	Mikrowellenofen	2.0	0.3
<b>Total</b>	<b>Geräte &gt; 1 kW</b>	<b>247.8</b>	<b>35.3</b>

## Kleingeräte (1 kW Nennleistung)

Geräte- nummer	Gerätetyp	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
K1	Tassenwärmer	7.0	1.00
K2	Infrarotlampen	5.0	0.70
K3	Gebäckwarmhalteplat	3.3	0.50
K4	Förderanlage	3.0	0.40
K5	Türheizung Kühlraum	2.5	0.40
K6	Milchaufwärmer	1.4	0.20
K7	Fleischschneider	1.2	0.20
K8	Kassen	1.0	0.10
K9	Salatwäscher	1.0	0.10
K10	Schlagrahm – Maschin	0.6	0.10
K11	Schneidemaschine	0.3	0.04
K12	Kochkiste	0.3	0.04
K13	Fleischschneider	0.2	0.02
K14	Rührwerk	0.2	0.03
K15	Mixer	0.1	0.01
K16	Schokoladenheizer	0.1	0.01
<b>Total</b>	<b>Geräte &lt; 1 kW</b>	<b>27.2</b>	<b>3.9</b>

## Abwaschmaschinen

Geräte- nummer	Gerätetyp	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
A1	Abwaschanlage	122.7	17.4
A2	Topf – Spülanlage	45.7	6.5
<b>Total</b>	<b>Abwaschen</b>	<b>168.4</b>	<b>23.9</b>

## Kühlgeräte

Geräte- nummer	Gerätetyp	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
C1	Jetspray	6.9	0.8
C2	Getränkeausschank	3.4	0.4
C3	Tiefkühltruhe	2.4	0.3
C 5 – C14	Aggregat Kühlstellen	55.7	7.9
C15 – C16	Aggregat Kühlräume	13.2	1.8
C17	Aggregat Tiefkühlraum	20.8	2.9
<b>Total</b>	<b>Kälte</b>	<b>102.4</b>	<b>14.1</b>

## Beleuchtung

Geräte- nummer	Gerätetyp	Verbrauch	
		Energie- verbrauch (kWh/d)	Anteil am Gesamtverbrauch (%)
B1	Rest. & FreeFlow	17.8	2.5
B2	Büro & Vorraum	16.1	2.2
B3	Küche	16.2	2.3
B4	Traiteur	12.1	1.7
B5	Vordach, Lager UG	11.6	1.7
<b>Total</b>	<b>Beleuchtung</b>	<b>73.8</b>	<b>10.4</b>

## 3.5. Gerätebeschreibung

Dieser beschränkt sich auf die hauptsächlichsten Energieverbraucher der Grossgeräte G1 bis G10 und Abschwaschmaschinen A1 und A2.

**Gerätebeschreibung**

<b>Gerätetyp:</b>	<b>Kippbratpfanne</b>
<b>Hersteller:</b>	Salvis
<b>Bezeichnung:</b>	KPBN90
<b>Bemerkungen:</b>	Bratfläche 570 * 800 cm Inhalt 90 Liter Strahlungsheizung

**Technische Daten**

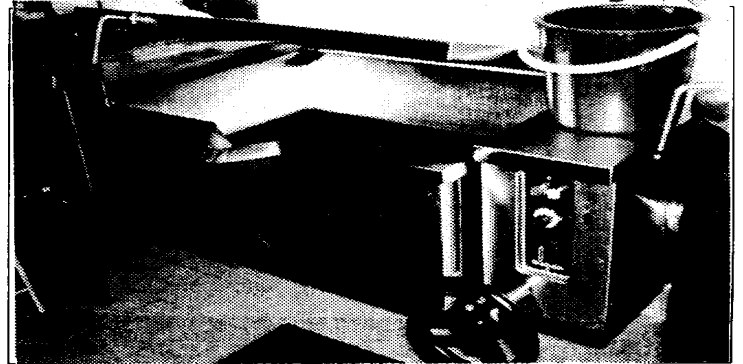
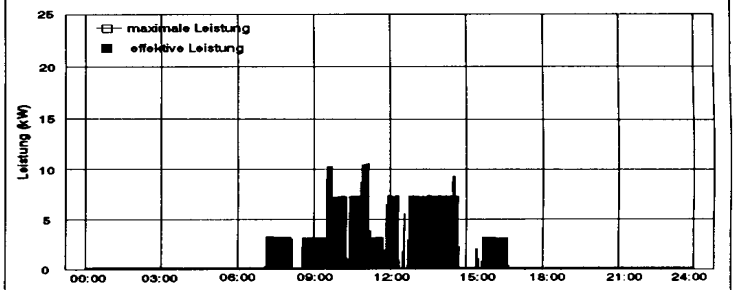
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	10.2	kW
<b>eff. Leistung (gemessen):</b>	13.0	kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>		kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>		h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	44.1	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	6.2	%

<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manuell</li> <li>- thermostatische Temperaturregelung</li> <li>- stufenlos einstellbar</li> </ul>
----------------------	--

**Bemerkungen zu Benutzerverhalten**

<b>Verwendung täglich z.B.:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbraten allgemein</li> <li>- Spätzle regenerieren &amp; anbraten</li> <li>- Ragout</li> <li>- Rindsbraten</li> </ul>
---------------------------------	--

<b>Gerätenummer:</b>	<b>G1</b>
<b>Identifikation</b>	<b>2</b>

**Leistungsverlauf (Tagesgang)****Gerätebeschreibung**

<b>Gerätetyp:</b>	<b>Pouletgrill</b>
<b>Hersteller:</b>	BeerGrill AG
<b>Bezeichnung:</b>	GG-3/6
<b>Bemerkungen:</b>	2 Stück à 10.2 kW, im Normalfall nur ein Gerät in Betrieb

**Technische Daten**

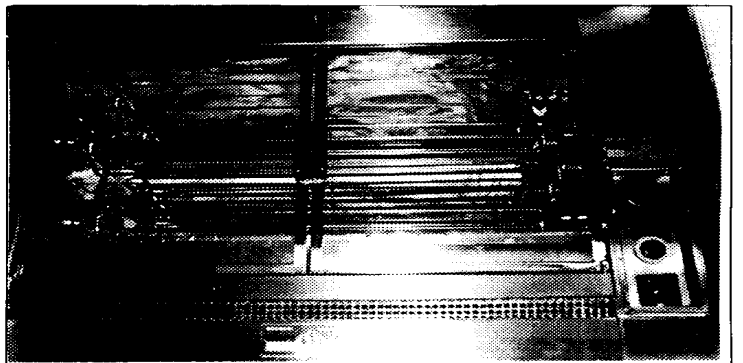
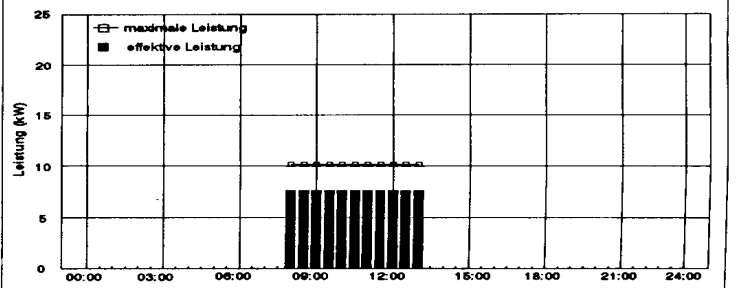
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	10.2	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>	7.7	kW
<b>eff. Leistung (gemessen):</b>		kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	5.4	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	41.3	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	5.9	%

<b>Regelungsart:</b>	4 Stufen.
----------------------	-----------

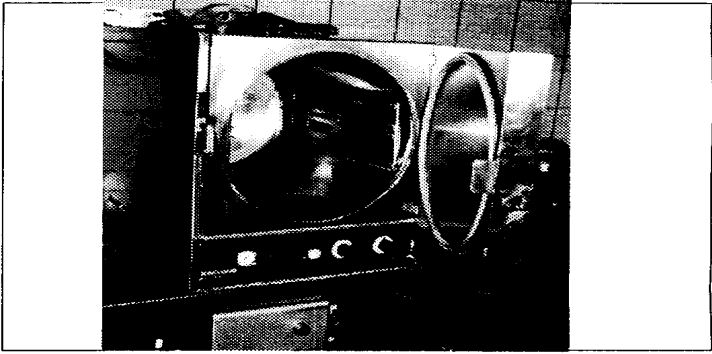
**Bemerkungen zu Benutzerverhalten**

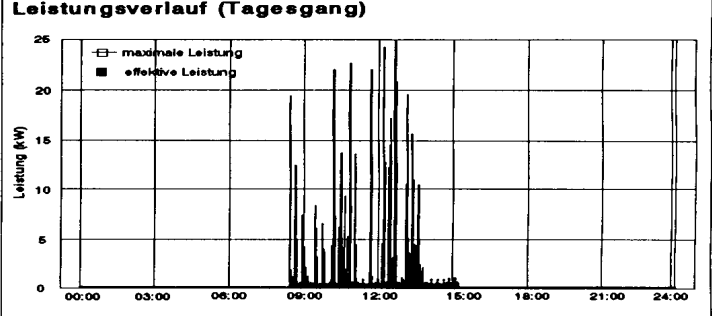
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betrieb Normaltag ca. 5 h/Tag. Freitag 7.5 h</li> <li>- ausser Freitag nur ein Stück in Betrieb</li> <li>- Einstellung Stufe 3-4 von 4 (ca. 200 C).</li> <li>- Produktion am Normaltag 50 bis 60 kg Poulet und Poulet-schenkel</li> </ul>
--

<b>Gerätenummer:</b>	<b>G2</b>
<b>Identifikation</b>	<b>41</b>

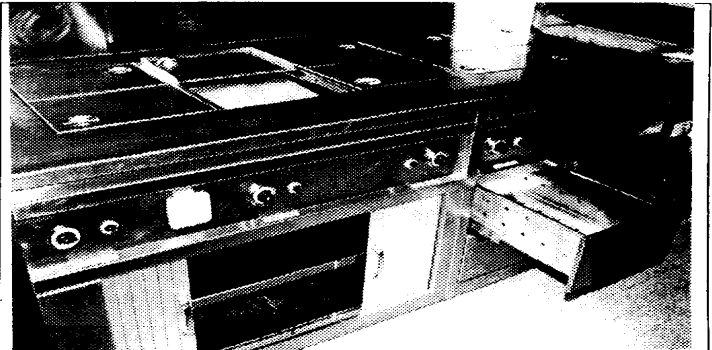
**Leistungsverlauf (Tagesgang)**

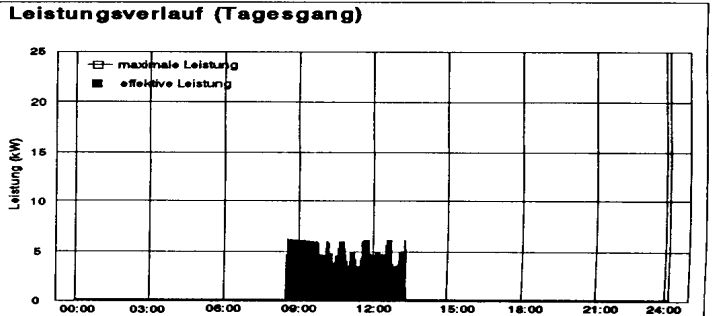
<b>Gerätenummer:</b> G3	
<b>Identifikation</b> 18	
<b>Gerätebeschreibung</b>	
<b>Gerätetyp:</b>	Steamer
<b>Hersteller:</b>	Salvis
<b>Bezeichnung:</b>	IC30
<b>Bemerkungen:</b>	separater Dampferzeuger GZ26
<b>Technische Daten</b>	
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	26.0 kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>	kW
<b>eff. Leistung (gerechnet):</b>	5.2 kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	5.6 h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	28.9 kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	4.1 %
<b>Regelungsart:</b>	geregelt Dampferzeugung auf 1,1 bar Betriebsdruck
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>	
Verwendung täglich 8.00 bis 11.00, nach Bedarf bis 13.00	
Verwendung:	
– Garen von gefrorenem Gemüse	
– regenerieren von Reis, Fleisch, Saucen	



**Leistungsverlauf (Tagesgang)**  


<b>Gerätenummer:</b> G4	
<b>Identifikation</b> 14	
<b>Gerätebeschreibung</b>	
<b>Gerätetyp:</b>	Bainmarie (Wärmeschrank)
<b>Hersteller:</b>	Waibel AG Chur
<b>Bezeichnung:</b>	40165
<b>Bemerkungen:</b>	Wird mit 55 C warmem Wasser ab WRG gefüllt.
<b>Technische Daten</b>	
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	8.7 kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>	kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	6.0 kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	4.5 h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	26.8 kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	3.8 %
<b>Regelungsart:</b>	– Thermostat
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>	
Betrieb täglich 8.30 bis 13.00 Uhr. Freitags 8.30 bis 20.30.	



**Leistungsverlauf (Tagesgang)**  


**Gerätebeschreibung**

<b>Gerätetyp:</b>	<b>Grillplatte</b>
<b>Hersteller:</b>	Weibel AG Chur
<b>Bezeichnung:</b>	
<b>Bemerkungen:</b>	2 Heizflächen à 6 kW

**Technische Daten**

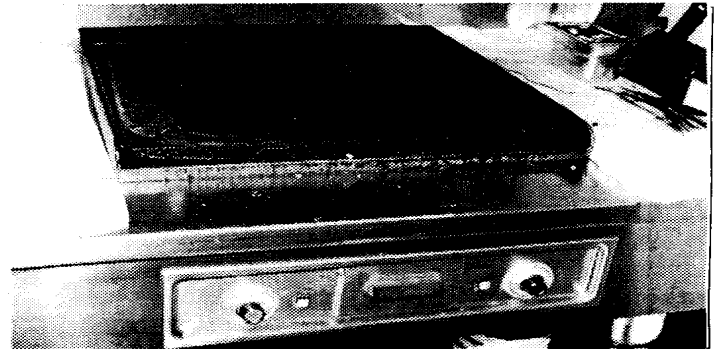
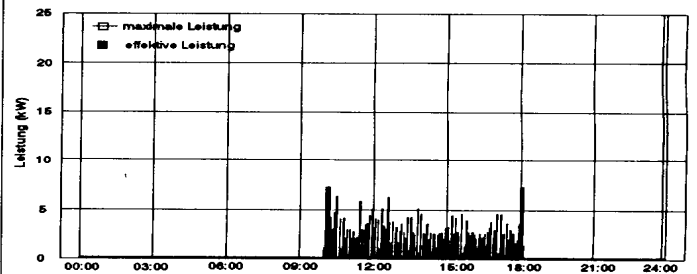
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	12.0	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW
<b>mittl. Leistung:</b>	2.5	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	8.5	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	20.9	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	3.0	%

<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermostat</li> <li>- stufenlose</li> <li>Temperaturregelung</li> </ul>
----------------------	--

**Bemerkungen zu Benutzerverhalten**

- Den ganzen Tag sind beide Heizfelder eingeschaltet (Bereitschaft).
  - Temperatureinstellung 180 – 200 C.
- Am Nachmittag, Bereitschaftsbetrieb mit sehr geringer Benutzung

<b>Gerätenummer:</b>	<b>G5</b>
<b>Identifikation</b>	<b>15</b>

**Leistungsverlauf (Tagesgang)****Gerätebeschreibung**

<b>Gerätetyp:</b>	<b>Friteuse</b>
<b>Hersteller:</b>	Franke
<b>Bezeichnung:</b>	frifri ARO-SA E30
<b>Bemerkungen:</b>	3 Geräte à 10.8 kW (davon 2 Geräte in Betrieb, ein Gerät als Reserve)

**Technische Daten**

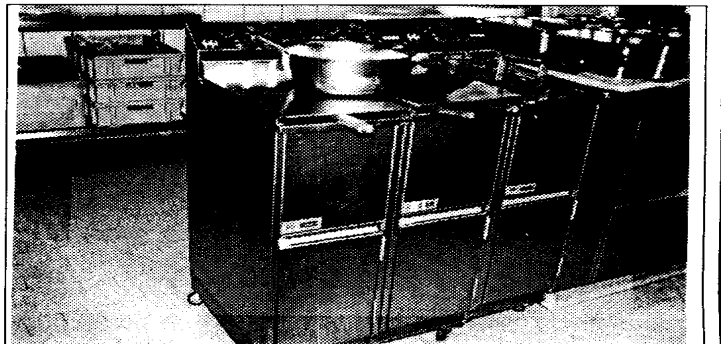
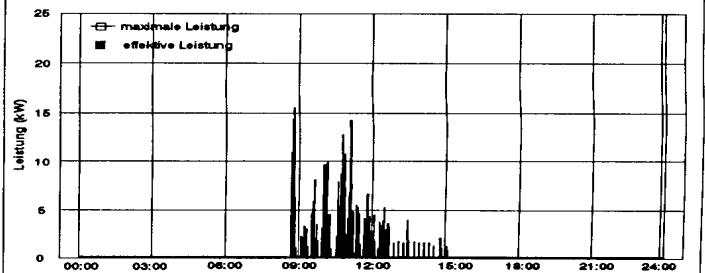
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	32.4	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW
<b>eff. Leistung (gerechnet):</b>	3.5	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	5.5	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	19.1	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	2.7	%

<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermostat</li> <li>- Temperatur stufenlos einstellbar</li> </ul>
----------------------	--

**Bemerkungen zu Benutzerverhalten**

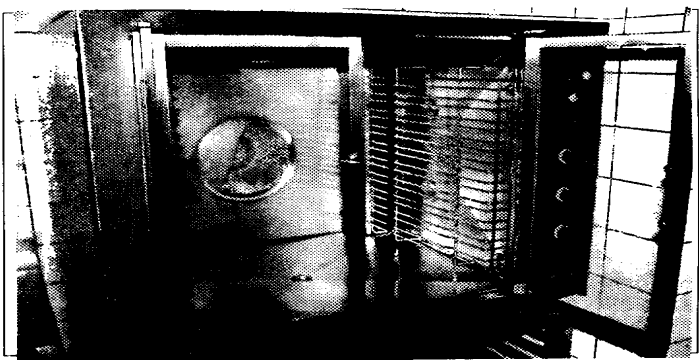
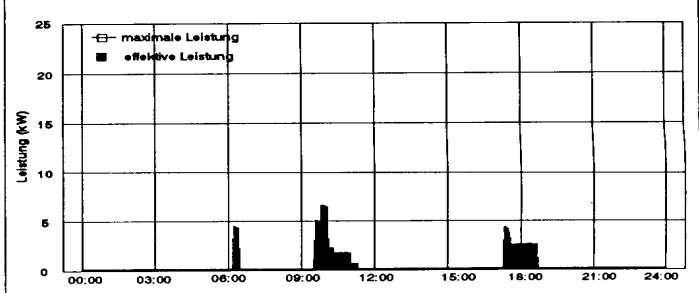
- Verwendung:**
- 80 kg Frittes pro Woche
  - 12 kg Fisch am Freitag
- Öltemperatur ca. 180 C

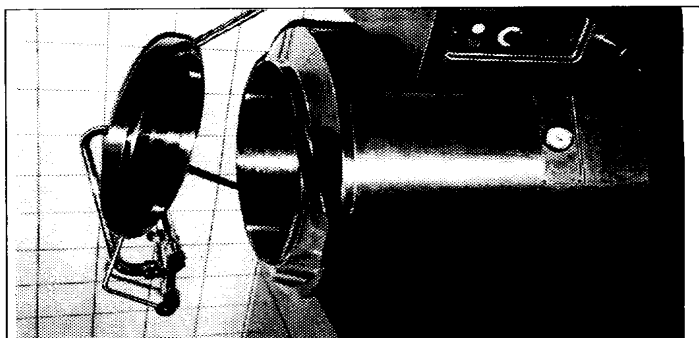
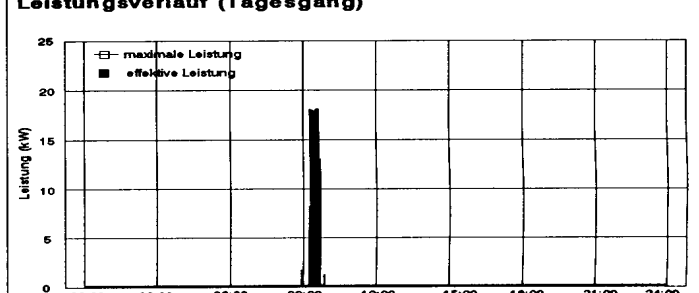
<b>Gerätenummer:</b>	<b>G6</b>
<b>Identifikation</b>	<b>13</b>


**Leistungsverlauf (Tagesgang)**

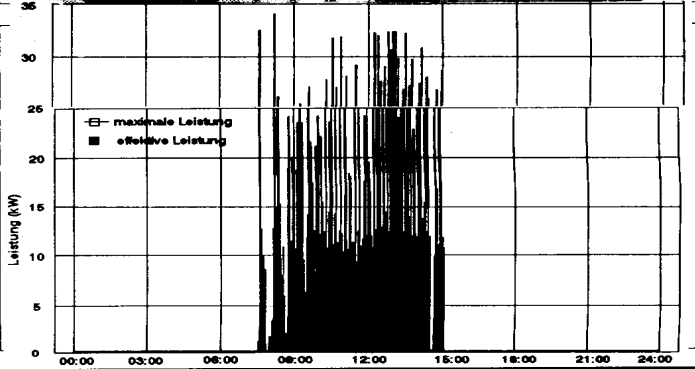
Gerätebeschreibung		Gerätenummer:	G7
		Identifikation	44
<b>Gerätetyp:</b>	Buffet warm		
<b>Hersteller:</b>	WIWA		
<b>Bezeichnung:</b>	HT120		
<b>Bemerkungen:</b>	Heizstab und 3 Lampen à 120 W Heizstab 2.7 kW Lampen 0.36 kW Oberfläche 0.6 m <sup>2</sup>		
<b>Technische Daten</b>			
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	3.1	kW	
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>	1.7	kW	
<b>eff. Leistung (gemessen):</b>		kW	
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	10.0	h	
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	17.1	kWh	
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	2.4	%	
<b>Regelungsart:</b>	Thermostat einstellbar 30 – 110 C		
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>			
Buffet wird nachts ausgeräumt und abgestellt. Einstellung auf 70 C.			
		<b>Leistungsverlauf (Tagesgang)</b>	
Gerätebeschreibung		Gerätenummer:	G8
		Identifikation	1
<b>Gerätetyp:</b>	Kochherd		
<b>Hersteller:</b>	Salvis		
<b>Bezeichnung:</b>	GH80		
<b>Bemerkungen:</b>	4 Elektroplatten à 4 kW		
<b>Technische Daten</b>			
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	16.0	kW	
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW	
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	7.0	kW	
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	2.0	h	
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	14.0	kWh	
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	2.0	%	
<b>Regelungsart:</b>	manuell 6 Stufen		
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>			
Der Kochherd wird am Morgen vor der Hauptmahlzeit gebraucht. Er ist täglich im Mittel von 9–11 Uhr eingeschaltet. Im Durchschnitt 3 Platten auf Stufe 5 (Maximalleistung auf Stufe 6).			
		<b>Leistungsverlauf (Tagesgang)</b>	

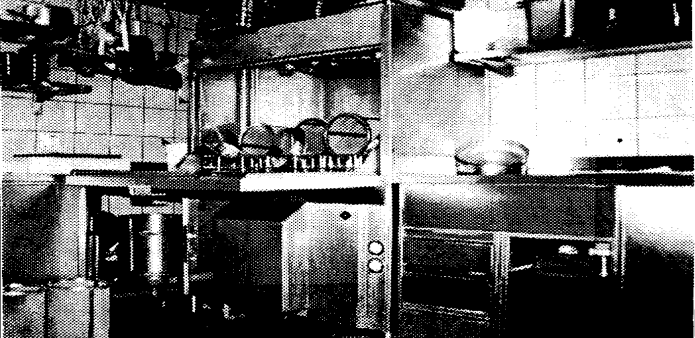


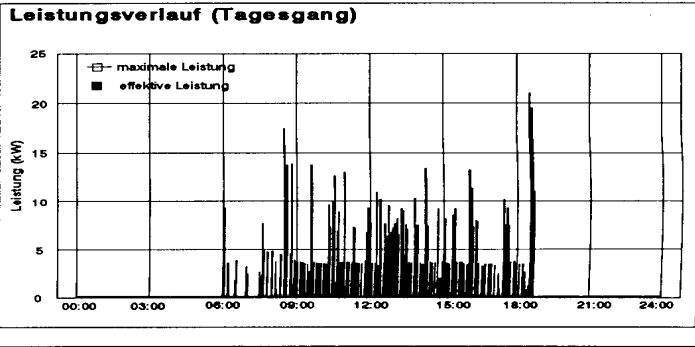
Gerätebeschreibung		Gerätenummer: <b>G9</b>
		Identifikation: <b>4</b>
<b>Gerätetyp:</b>	<b>Heissluftofen</b>	
<b>Hersteller:</b>	Salvis	
<b>Bezeichnung:</b>	CS 21	
<b>Bemerkungen:</b>	0–5 Liter/h Dampfeinspritzung (Schlauchanschluss).	
<b>Technische Daten</b>		
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	20.5	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	2.4	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	5.0	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	11.8	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	1.7	%
<b>Regelungsart:</b>	Thermostat	
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verwendung: Braten, Pizza usw. (alles gleichzeitig möglich)</li> <li>– Ueberbacken, Gratfin</li> <li>– Gerät mit zunehmender Verwendung</li> <li>– Dampfeinspritzung wird kaum gebraucht, da Einspritzung oft defekt</li> </ul>		
		<b>Leistungsverlauf (Tagesgang)</b>
		

Gerätebeschreibung		Gerätenummer: <b>G10</b>
		Identifikation: <b>3</b>
<b>Gerätetyp:</b>	<b>Kippkessel</b>	
<b>Hersteller:</b>	Salvis	
<b>Bezeichnung:</b>	KEW 100	
<b>Bemerkungen:</b>	100 Liter Baujahr 1978	
<b>Technische Daten</b>		
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	18.0	kW
<b>eff. Leistung (gemessen):</b>	15.0	kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	11.6	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	0.8	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	9.3	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	1.4	%
<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– thermostatische Temperaturregelung</li> <li>– stufenlos einstellbar</li> </ul>	
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>		
<p>Verwendung 5 Tage pro Woche (Teigwaren, Reis, Stocki usw.).  Regelung auf ca. 50 % Vollast eingestellt. Temperatur auf ca. 100 C.  Zeitlich relativ kurze Verwendung (ca 1 h pro Tag)</p>		
		<b>Leistungsverlauf (Tagesgang)</b>
		

<b>Gerätebeschreibung</b>		<b>Gerätenummer:</b> A1
		<b>Identifikation</b> 10
<b>Gerätetyp:</b>	<b>Abwaschanlage</b>	
<b>Hersteller:</b>	Hobart	
<b>Bezeichnung:</b>	CS183E	
<b>Bemerkungen:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchlauf-Korb-System</li> <li>- Durchlauferhitzer 27 kW</li> <li>- Tankheizung 10 kW</li> <li>- Motor 3 kW</li> </ul>	
<b>Technische Daten</b>		
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	40.0	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	11.7	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	10.5	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	122.7	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	17.4	%
<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- thermostatische Temperaturregelung</li> <li>- Warmwasseranschluss 55 C</li> </ul>	
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die für diese Maschine vorgesehene, und installierte Wärmerückgewinnung ist im Moment defekt.</li> <li>- Durchlauf bei Hochbetrieb ca. 80 Körbe/h</li> <li>- Bedienung von 1 bis 3 Personen</li> </ul>		



<b>Gerätebeschreibung</b>		<b>Gerätenummer:</b> A2
		<b>Identifikation</b> 7
<b>Gerätetyp:</b>	<b>Topf-Waschanlage</b>	
<b>Hersteller:</b>	Hobart	
<b>Bezeichnung:</b>	GF 20	
<b>Bemerkungen:</b>	Warmwasseranschluss 55 C Leistung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor 4 kW</li> <li>- Heizung 20 kW</li> </ul>	
<b>Technische Daten</b>		
<b>Leistung (gem. Typenschild):</b>	24.0	kW
<b>eff. Leistung (geschätzt):</b>		kW
<b>mittl. Leistung (gerechnet):</b>	4.8	kW
<b>Betriebszeit pro Tag:</b>	9.5	h
<b>Energieverbrauch pro Tag:</b>	45.7	kWh
<b>% vom Gesamtverbrauch:</b>	6.5	%
<b>Regelungsart:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermostat für Heizung</li> <li>- Warmwasseranschluss 55C</li> </ul>	
<b>Bemerkungen zu Benutzerverhalten</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- wird zum Reinigen der Küchenutensilien während des ganzen Tages sporadisch benutzt.</li> </ul>		



## 4. KONZEPT FÜR DIE VERSUCHE

### 4.1. Bestimmung der Versuche

An den üblichen Haustechnikinstallationen wie Heizung, Lüftung, Kühlung und Licht werden im Zusammenhang mit andern Energiesparprojekten bereits Untersuchungen angestellt. In der vorliegenden Fallstudie interessieren uns die typischen Küchengeräte.

Die Auswahl derselben erfolgte nach folgenden Kriterien: - Grosser Energieverbrauch

- Grosses Sparpotential
- Möglichkeit der Einflussnahme

Die Sparmassnahmen gliedern sich in die nachstehenden drei Bereiche: - Technologie (besseres Gerät, neue Gerätetechnologie)

- Verfahren (z.B. dämpfen statt kochen)
- Organisation (z.B. abstellen bei Nichtgebrauch)

### 4.2. Verzeichnis der Versuche

Auf der nächsten Seite findet der Leser ein matrixartiges Verzeichnis der gemachten Versuche. Diese sind auf den Seiten 21 bis 59 beschrieben.

Mit Kreuz X sind die einzelnen Versuche bezeichnet, mit dem Kasten[X] ist angezeigt, welche Einzelversuche untereinander verglichen werden und mit der Nummer im Kasten [1][ X ]

schriebe angezeigt.

ist die Reihenfolge der Versuchsbe-

Gerät Verfahren	Grillpl. Grauguss	Grillpl. Hartchr.	Kippbrat- pfanne	Kipp- kessel	Herd Gusspl.	Herd Indukt.	Vacu- um- garen	Druck- steamer	Combi- dämpfer	Heiss- luftofen	Poulet- grill	Masch- anlage
Aufheizen	1 X	X										
Stand by	2 X	X						11 X	X			
Wasser aufkochen				5 X								
Wasser verdampfen			6 X									
Wasser-Kochzyklen					7 X	X						
Hacksteak braten	3 X	X			X	X	16					
Reis garen				9 X	X	10 X	X	X	X			
Fleisch regenerieren								12 X	X			
Mischgemüse garen							13 X	X	X			
Bohnen garen								14 X	X			
Garen u. Warmhalten												
Dauerversuche	4 X	X			8 X	X			X			
Dauerversuche			15 X					X		X		
Poulet grillieren											X	
Betriebszeit kürzen									17 X	X		18 X

#### 4.3. Voraussetzungen für die Kochversuche

Für die Versuche hatten wir die nachstehenden Voraussetzungen zu befolgen:

- Die zum testen verwendeten Lebensmittel mussten noch verkaufsfähig sein.
- Es durfte kein Lebensmittelabfall entstehen.
- Die Versuche mussten während dem normalen Betrieb und ohne diesen stark zu stören durchgeführt werden.

#### 4.4. Messkonzept für die Gerätetests

Als Messgeräte wurden 5 Energiezähler installiert. Typ: 20/80 (60 Amp) mit einer Anzeige-Ablesegenauigkeit von 0,1 kWh.

## 5. DIE VERSUCHE

### 5.1 Die Grillplatte

#### 5.1.1 Ist-Zustand

Eine gusseiserne Grillplatte (siehe G 5, Kapitel 3.4) ist direkt bei der Essensausgabe installiert. Damit wird am Vormittag auf Vorrat produziert. Ab 11.00 bis 13.00 Uhr werden häufigere und bis 18.30 Uhr nur seltene Gästewünsche laufend erfüllt. Pro Tag werden durchschnittlich 8 kg Fleisch gegrillt. Die Wärmeabstrahlung der schwarzen Gussplatte ist offensichtlich gross. Hier gilt es Massnahmen auszuprobieren.

#### 5.1.2 Versuchsgerät,

Gewählt wurde ein Gerät mit hartverchromter Grillplatten-Oberfläche und guter geräteseitiger Wärmedämmung:

Champion MS-60S "Hartchrom" von Menue System St. Gallen

Daten gemäss Hersteller:

- Grösse 600 x 600 mm
- Anschlusswert 6 kW
- Energiebedarf zum Aufheizen 1.1 kWh
- Leistungsbedarf "stand by" 0.7 kW
- Neupreis Fr. 5'300.—

## 5.1.3 Tests

## TEST 1A Aufheizen

Frage: Wieviel Energie wird zur Erstellung der Betriebsbereitschaft benötigt?

Thermostat auf 180o C, Oberfläche sauber und trocken, ca. 20° C.

		<u>Gussplatte</u>	<u>Hartchromplatte</u>
Energieverbrauch kWh		1,7	1.7
Dauer	Min	35	(1,6 resp. 1,9) 28

		<u>Gussplatte</u>	<u>Hartchromplatte</u>																		
Temperaturverteilung in °C		<table border="1"> <tr><td>172</td><td>190</td><td>153</td></tr> <tr><td></td><td>200</td><td></td></tr> <tr><td>175</td><td>180</td><td>167</td></tr> </table>	172	190	153		200		175	180	167	<table border="1"> <tr><td>199</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>193</td><td>195</td><td>195</td></tr> <tr><td>150</td><td></td><td>150</td></tr> </table>	199			193	195	195	150		150
172	190	153																			
	200																				
175	180	167																			
199																					
193	195	195																			
150		150																			
		vorne	vorne																		

Resultat: Die benötigte Energie entspricht ungefähr der Masse des Grillplattenkörpers.

Approximative Berechnung der benötigten Energie (Q) ohne Verluste:

$$Q = m \times \Delta T \times C_p$$

m = Masse der Grillplatte (ca. 50 kg)

$\Delta T$  = Temperaturunterschied (160°)

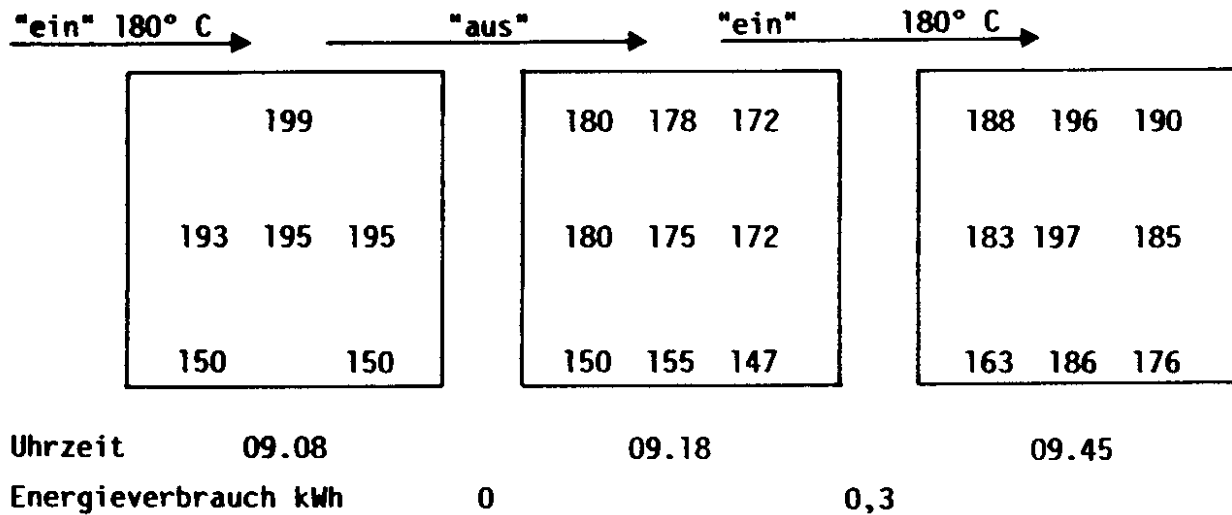
C<sub>p</sub> = spez. Wärmehalt (für Grauguss: 0,15; für CrNi 18/8:0,14 Wh/kgK)

$$Q = 50 \text{ kg} \times 160 \text{ K} \times 0,15 \text{ Wh/kgK} = 1200 \text{ Wh}$$

## TEST 1B Abkühlen und wieder aufheizen

Frage: Darf die Energiezufuhr durch ein Lastmanagementsystem unterbrochen werden ohne den Betrieb der Grillplatte zu stören?

Test mit der Hartchromplatte: (Temperaturverteilung in oC)



Resultat: Dank des grossen Potentials von gespeicherter Energie kann eine Grillplatte oder eine Kippbratpfanne ohne weiteres z.B. 5 Minuten vom Netz getrennt werden, ohne dass der Koch dies bemerken wird.

## TEST 2A Stand by

Frage: - Wieviel Energie benötigt der Stand by-Betrieb?  
 - Warum benötigt die Hartchrom-Grillplatte im realen Küchenbetrieb viel mehr Stand by-Energie als der Hersteller angibt?

Thermostat auf 200° C

Messwerte in kW bei folgender Grillplattenoberfläche:

Gussplatte

Hartchromplatte

- trocken
- mit Anbratrückständen, rel. trocken
- mit dünner Oelschicht

1,5  
 1,6  
 —

0,9  
 1,25  
 1,7



Resultat: Ein wesentlicher Teil des Stand by-Energieverbrauches erfolgt durch Abstrahlung. Diese berechnet sich wie folgt:

$$Q_s = C_s \times A \times T^4$$

(A: abstrahlende Fläche; T: absolute Temperatur oK)

Die theoretischen Strahlungskonstanten  $C_s$  für die verschiedenen Betriebszustände sind ausserordentlich unterschiedlich.

$C_s$  für - Nickel poliert (230° C)  $0,41 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

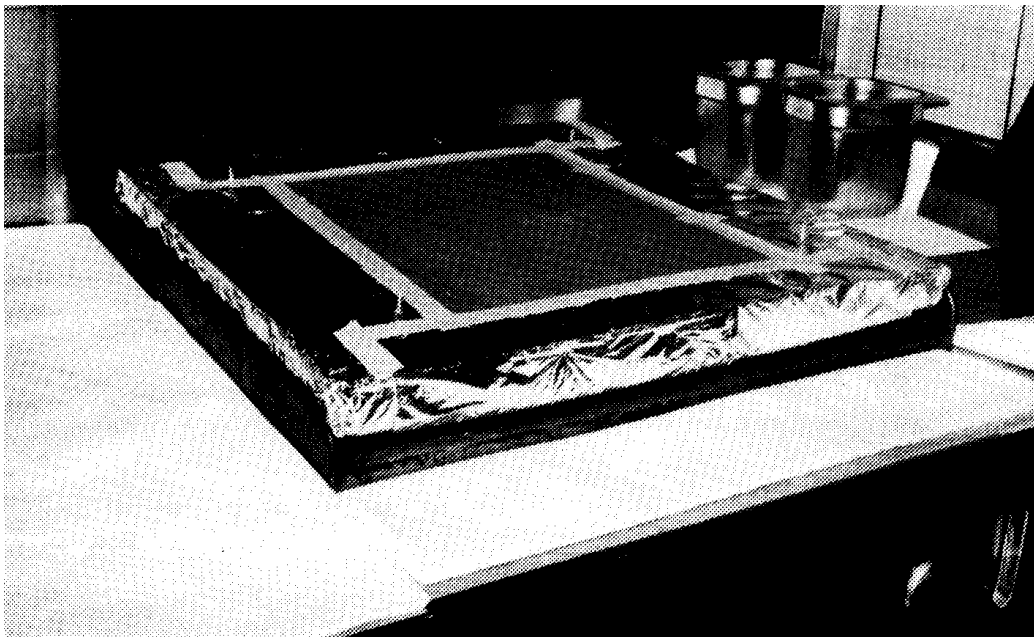
- Stahl matt/oxidiert (26-356° C)  $5,54 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$
- oeliger Anstrich  $4,49 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

Gemäss obigen Daten kann ein oeliger Anstrich die abstrahlungshemmende Oberflächenbeschichtung der Hartchromplatte weitgehend zunichte machen. Eine ähnliche Auswirkung haben auch Anbratrückstände.

Wird mit möglichst wenig Oel angebraten, und wird nach jedem Anbratvorgang die Platte gereinigt, so kann jedoch wesentlich mehr Energie gespart werden.

Test 2B Stand by mit/ohne Wärmedämmung

Frage: Kann der Wärmeverlust im Stand by-Betrieb durch einen wärmedämmenden Deckel wirksam eingeschränkt werden?



Die Grillfläche der gusseisernen Platte wurde mit einer Wärmedämmplatte gemäss Bild belegt. Diese besteht aus einer 6 cm Steinwollplatte, einer rückseitigen Verstärkung aus Hartpavatex und ist rundum belegt mit Alufolie.

Messwerte in kW (Test mit Gussplattengrill)

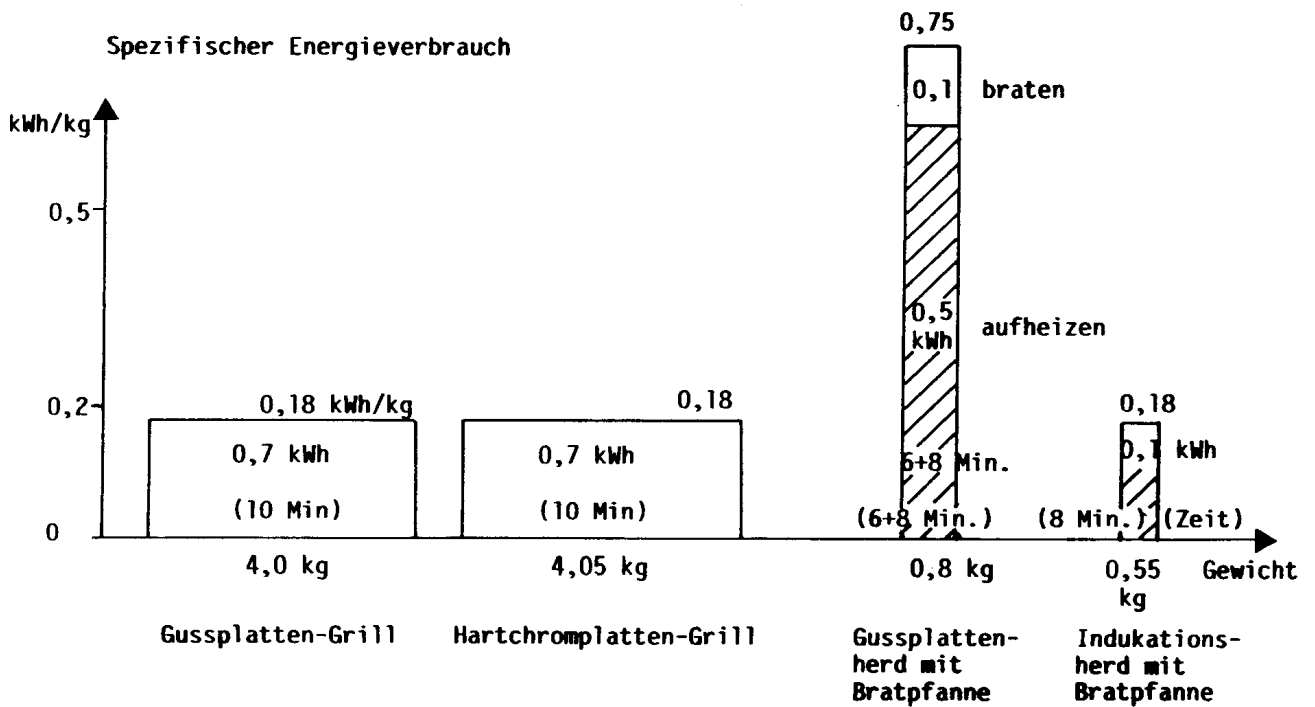
bei folgender Grillplattenoberfläche:	ohne Wärmedämmung	mit Wärmedämmung
- trocken	1.5	0.75
- mit Anbratrückständen	1.6	0.8

Der Wärmedämmverlust der eingebauten Grillplatte durch die hiermit nicht gedämmte Umrandung der Grillplatte ist beträchtlich und wesentliche Verbesserungen sind durchaus noch möglich.

Resultat: Ein wärmedämmender Deckel ermöglicht erstaunliche Einsparungen. Es stellt sich bloss die Frage, ob sich ein solcher (z.B. wegschwenkbarer) Deckel einsetzen lässt.

TEST 3 Braten von Hacksteak

- Fragen:-  
 - Wieviel Energie braucht das Braten von Poulet-Hacksteaks?  
 - Welches ist die optimalste Methode Bratgut nach Kundenwunsch herzustellen?



Legende zum Diagramm:

Die Breite der Säulen entspricht dem Chargengewicht, die Fläche dem Energieverbrauch und die Höhe dem spezifischen Energieverbrauch.

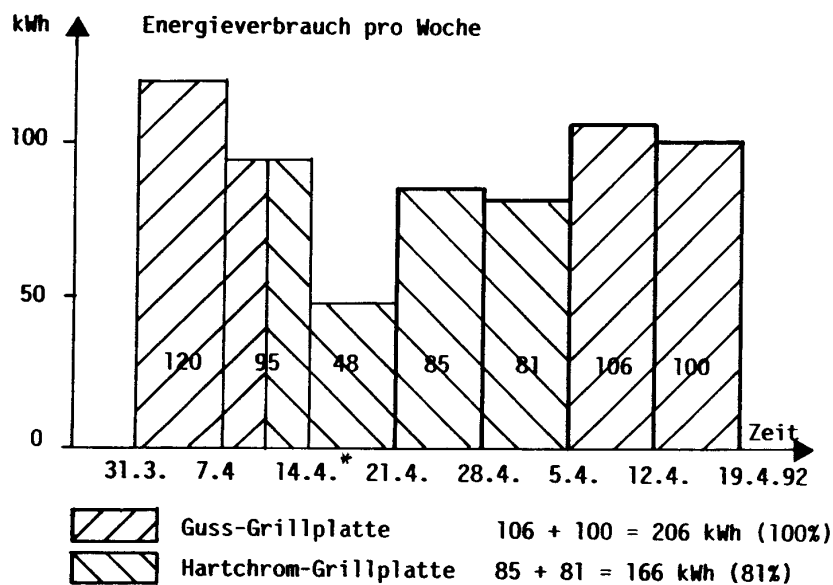
Resultat:- Guss- und Hartchromgrillplatte sowie Bratpfanne auf Induktionsherd sind gleichwertig bezüglich Energie- und Zeitaufwand.

- Die Bratpfanne auf dem herkömmlichen Herd braucht 80% der Energie und 50% der Zeit, um sich vorerst einmal selbst aufzuheizen. Der eigentliche Aufwand für Braten entspricht etwa demjenigen der anderen Verfahren von 0,18 kWh/kg oder 25 Wh pro Hacksteak von 140 g Gewicht.

- Die Kombination Bratpfanne und Induktionsherd ist die ideale Voraussetzung, um vereinzelte Kundenwünsche zu erfüllen.

#### TEST 4 Dauerversuch Grillplatte

Frage: Wieviel Energie spart die Hartchrom-Grillplatte gegenüber der GussGrillplatte im regulären Küchenbetrieb?



\* Osterwoche mit 4 Arbeitstagen

Resultat: Gemäss diesem Praxis-Dauerversuch lässt sich mit der HartchromGrillplatte ca. 20% Energie einsparen.

#### 5.1.4 Diskussion der Versuchsergebnisse Grillplatte Handhabung

Die verschiedenen Tests ergaben folgendes:

- Die Grillqualität ist bei beiden Geräten gleichwertig.
- Die Hartchromplatte spart im praktischen Einsatz 20% gegenüber dem gusseisernen Grill.
- Eine isolierende Abdeckung kann bis zu 50% Ersparnis erzielen.
- Der Hauptunterschied der beiden untersuchten Grillplatten für den Anwender liegt in der problemlosen, giffreien und raschen Reinigung der Hartchromplatte. Die Grauguss-Grillplatte muss täglich mit einem hochaktiven Grillreinigungsmittel der Giftklasse 3 gereinigt werden. Das Mittel ist sehr teuer und der tägliche Reinigungsaufwand von 15 bis 20 Min. ist sehr hoch. Die Hartchrom-Grillplatte dagegen kann problemlos mit Eis in wenigen Minuten gereinigt werden.

Spezifischer Energieverbrauch "Kundenwünsche"

Frage: Welches Gerät benötigt den geringsten Stand by-Verbrauch?

Der Stand by-Betrieb dauert täglich 7 1/2 Std. Während dieser Zeit werden höchstens 4 kg Bratgut verarbeitet. Dazu wird folgender Energieaufwand benötigt:

a) mit dem Gussplatten-Grill

$$QG = 7,5 \text{ h} \times 1,6 \text{ kW} + 4 \text{ kg} \times 0,18 \text{ kWh/kg} = 12,7 \text{ kWh}$$

b) mit Gussplatten-Grill und wärmedämmendem Deckel während 6,5 Std.

$$QGD = QG - 6,5 \text{ h} \times 0,8 \text{ kW} = 7,5 \text{ kWh}$$

c) mit dem Hartchromplatten-Grill

$$QH = 7,5 \text{ h} \times 1,25 \text{ kW} + 4 \text{ kg} \times 0,18 \text{ kWh/kg} = 10,1 \text{ kWh}$$

d) mit Bratpfanne und Induktionsherd, 280 g Fleisch pro Charge und 0,07 kWh pro Charge (gem. Versuch 0,1 kWh für 0,55 kg)

$$QI = \frac{4 \text{ kg}}{0,280 \text{ kg}} \times 0,07 \text{ kWh} = 1,0 \text{ kWh}$$

#### 5.1.5 Wirtschaftlichkeitsnachweis für den Ersatz der Gusseisen-Grillplatte durch eine Hartchrom-Grillplatte

Berechnungen gemäss RAVEL-Umsetzungsprojekt 42.01 Wirtschaftlichkeit  
"RAVEL zahlt sich aus"

##### Investition Hartchrom-Grillplatte

	Investition Fr.	Nutzungs- sd. Jahre	Zins in %	Annuitäts- faktor	jährl. Kapitalk. Fr.
Gerät	5'300	12	8	0,133	700.—
Einbau	ca.2'000	12	8	0,133	<u>266.—</u>
total					970.—

##### Einsparungen pro Jahr

- Energie 20 kW x 52 Wochen x Fr. -.17	Fr. 177.—
- Reinigungsmittel 25 l zu Fr. 28.—	Fr. 700.—
- Reinigungsaufwandsminderung (ang. 10 Min) 0,17 h x 300 Tage zu Fr. 30.—/h	<u>Fr. 1'530.—</u>
total	Fr. 2'407.—

Resultat: Die Einsparungen im Vergleich zu den Kapitalkosten sind so gross, dass ein Ersatz schon heute wirtschaftlich ist.

## Berechnung der mittleren jährlichen Kosten und Erträge

	Zins %	Preissteig. %	Mittelwert- faktor	jährl. Kosten Fr.	Kosten u. Erträge
- Kapital				970.—	- 970.-
- Energieeinsp.	8	5	1.332	177.—	+ 236.-
- Reinigungseinsparungen	8	5	1.332	+700.—	+ 932.-
- Reinigung Aufwand-einsparung	8	4	1.256	+ 1'530.—	+ <u>1'922.-</u>
Total Einsparungen					+ 2'120.-

Resultat: Durch den Ersatz der Gussgrillplatte durch eine Hartchromplatte wird eine mittlere jährliche Einsparung von ca. Fr. 2'000.-erzielt.

## 5.1.6 Lösung mit minimalem Energieaufwand

## Produktion mit Hartchromplatten-Grill kWh

Aufwärmen	1.7
Stand by z.B. 1/2 Std.	0.6
Produktion 4 kg	0.7
Kundenwünsche mit Induktionsherd und Bratpfannen (siehe 5.1.4 d)	1.0

Total pro Tag 4.0

Vergleich zu heute (TEST 4) 103 kWh:6 Tage 17.2

Minderverbrauch kWh

pro Tag	=	13.2	
pro Jahr (300 Tage)	=	4'000	
bei Fr. -17/kWh	=		Fr. 680.—
oder			
$\frac{17.2 - 4.0}{17.2} \times 100\%$	=	77%	

## Wirtschaftlichkeitsnachweis

## Investition Induktions-Herd (1 Kochfeld)

	Investition Fr.	Nutzungs- sd. Jahre	Zins in %	Annuitäts- faktor	jährl. Kapitalk. Fr.
Gerät	6'700	12	8	0,133	891.—
Einbau	1'000	12	8	0,133	133.—
total					1'024.—

## Total jährliche Kosten und Erträge

	Zins %	Preissteig. %	Mittelwert- faktor	jährl. Kosten Fr.	Kosten u. Erträge
- Kapital				1024.—	-1'024.—
- Energieeinsp.	8	5	1.332	680.—	<u>906.—</u>
Total Einsparungen					118.—

Resultat: Die Energieeinsparungen durch den Einsatz eines Induktionsherdes können die Mehrkosten nicht vollständig auffangen.

## 5.1.7 Massnahmenvorschlag aus der Testreihe "Grillplatte"

- Ersatz des Gussplatten-Grilles durch Hartchromplatten-Grill
- Der Grill wird im Produktionsbereich installiert und nur zur Produktion eingesetzt.
- Im Ausgabebereich wird ein Induktionsherd mit 1 oder 2 Kochstellen installiert (weniger Platzverbrauch und Wärmestrahlung).
- Die Energieeinsparung beträgt 77% oder 4'000 kWh/Jahr.
- Die jährlichen Minderkosten betragen ca. Fr. 1'900.— (siehe 5.1.5 und 5.1.6).

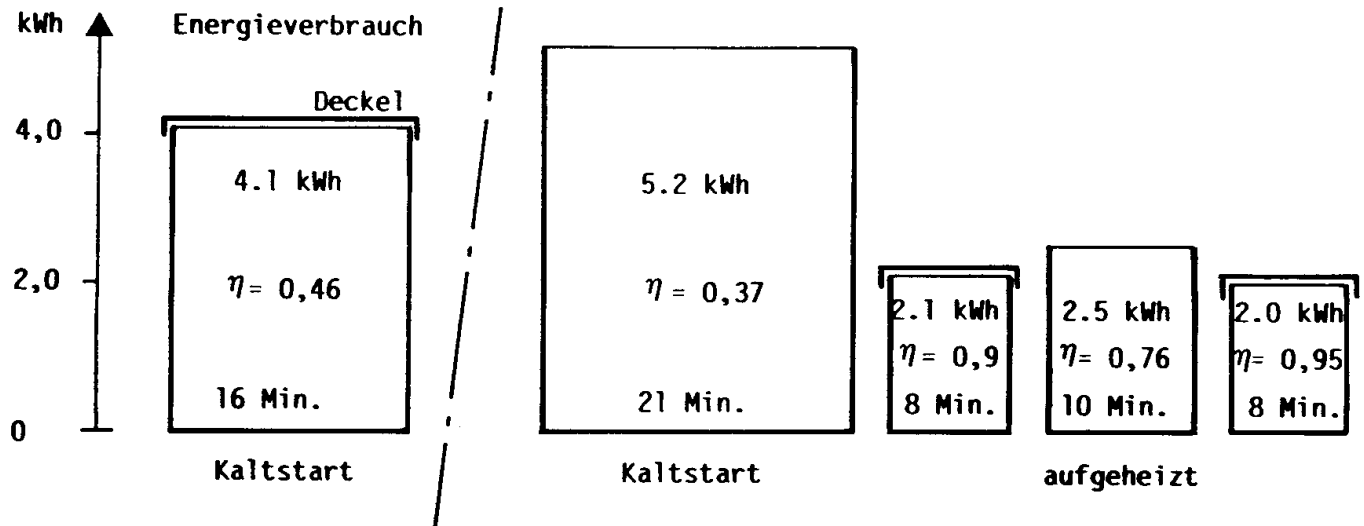
## 5.2 Wasser kochen

## 5.2.1 Versuchsziel

Es soll der Frage nachgegangen werden, wann ein Deckel beim Wasserkochen und beim Garen angewendet werden soll und welche Einsparungen er bringen kann.

## TEST 5 Wasser aufkochen im Kippkessel (G 10)

Frage: Wie gross sind der Energieverbrauch und die Aufkochdauer für je 20 l Kaltwasser (14° C) im kalten resp. aufgeheizten Gerät, mit und ohne Deckel?



Als Faustregel gilt:

Um 1 l Wasser um 86° C zu erwärmen, benötigt es 0,1 kWh ( $C_p = 1.16 \text{ Wh/kg K}$ ). Um 20 l von 14° C auf 97° C zu erwärmen benötigt es demnach 1.9 kWh.

Ein weiterer Versuch mit 30 l Kaltwasser und kaltem Gerät mit Deckel (TEST 9) benötigte es 5.2 kWh, also gerade gleichviel wie für 20 l Wasser ohne Deckel.

Resultat: - Der Deckel vermindert den Energieverbrauch für das Aufkochen um 20%.

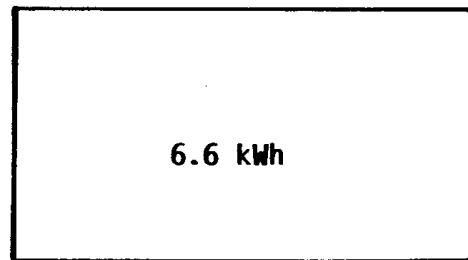
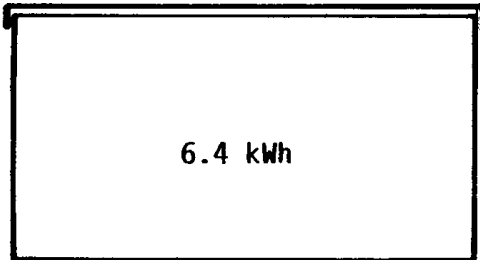
- Bei Kaltstart wird 50% der Energie für das Aufheizen des Gerätes benötigt.



## TEST 6 Wasserverdampfen in der Kippbratpfanne (G 1)

Frage: Viele Speisen müssen während längerer Zeit bei leichtem Kochen gegart werden. Wieviel Energie kann eingespart werden durch die Benützung des Deckels?

### Energieverbrauch während 30 Minuten



- mittelstarkes Kochen
- Deckel schliesst schlecht  
einseitig 5 mm Spalte

- leichtes Kochen

In beiden Fällen ca. 8 cm kochendes Wasser, Thermostat auf 100° C. Die Dauerleistung des Gerätes betrug 12.8 und 13.2 kW (gemäss Typenschild 10.2 kW Anschlussleistung).

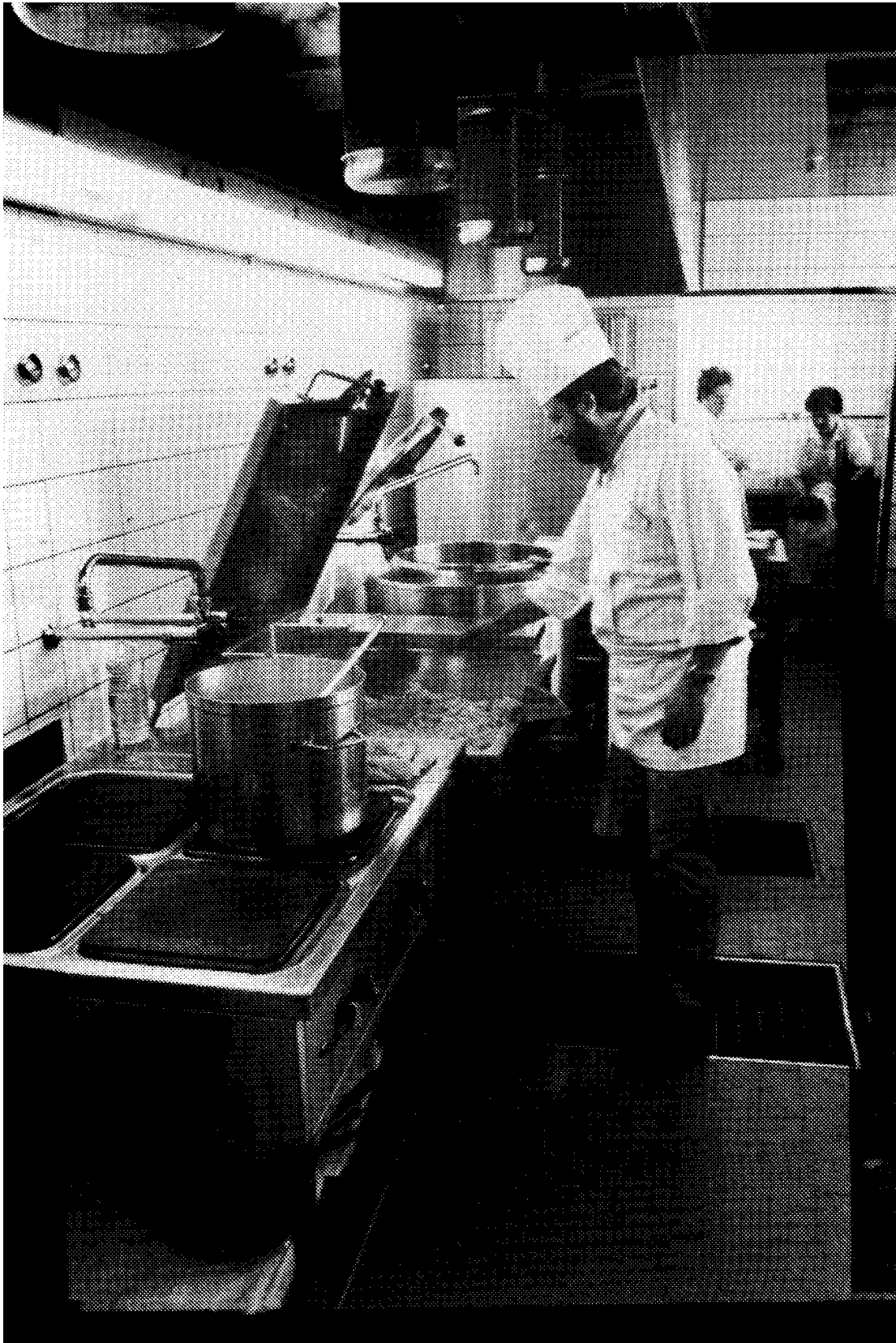
Resultat:-

Im ersten Augenblick erscheint der marginale Effekt des Deckels unglaublich.

- Soll das Kochgut bei Siedetemperatur gehalten werden, so wird die zugeführte Energie hauptsächlich zum Wasserverdampfen verwendet und der Deckel kann kaum eine Wirkung erzeugen (ausgenommen beim Druckbehälter). Der Energiekonsum kann nur durch die Stromzufuhrbegrenzung gedrosselt werden.

In der Regel kann unterhalb dem Siedepunkt gegart werden und der Deckel tut seine Wirkung.

- Oft will der Koch das Kochgut eindicken, d.h. er will Wasser verdampfen. Pro Liter Wasser werden dazu (theoretisch) 630 Wh benötigt, oder ca. 6,5 kWh für 10 Liter Wasser! Unnötige Wasserzugabe sollte also unbedingt unterlassen werden.



### 5.3 Der Kochherd

#### 5.3.1 Ist-Zustand

Der elektrische Kochherd mit 4 Gussplatten zu je 4 kW wird vor allem für Saucen und Suppen verwendet (siehe G8, Kapitel 3.3.5). Sein Energieverbrauch von 14 kWh pro Tag zeigt seine geringe Bedeutung in dieser Küche.

### 5.3.2 Versuchsgerät

Es wurde ein Induktionsherd mit 4 Platten gewählt:

MS Induktionsherd 1-40S Standmodell von Menue System  
Anschlusswert 14 kW, Kochfelddurchmesser 255 mm  
Neupreis ca. Fr. 18'000.—

### 5.3.3 Tests

#### TEST 7 Wasser-Kochzyklen

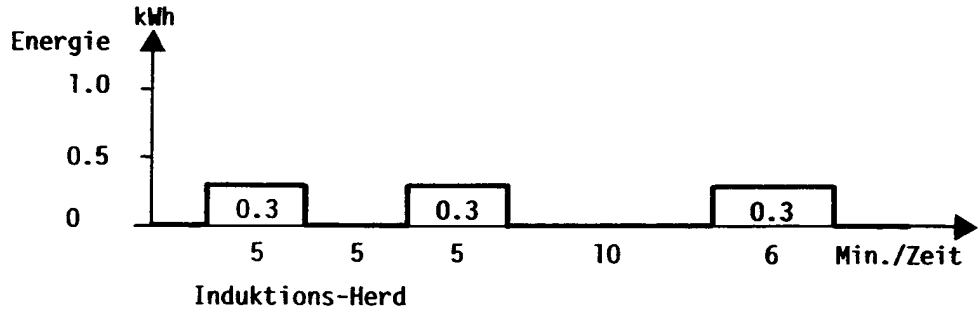
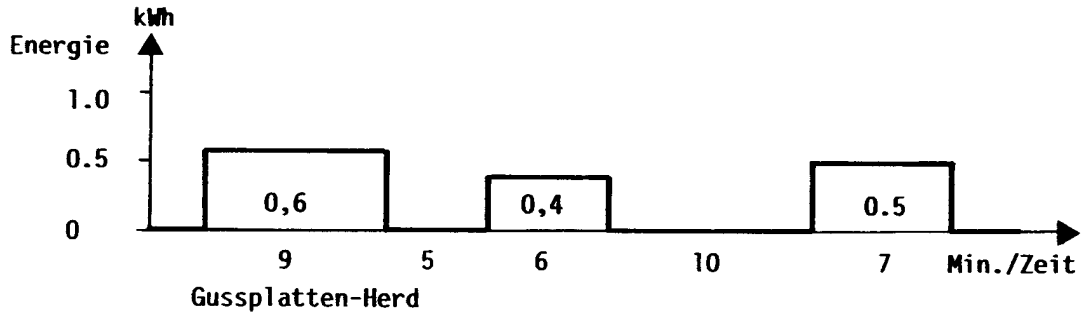
Frage: Wie vergleichen sich die Energieverbräuche des vorhandenen Gussplatten-Herdes zum Induktions-Herd in zwei der Praxis nachgebildeten Versuchszyklen?

Versuchanordnung:

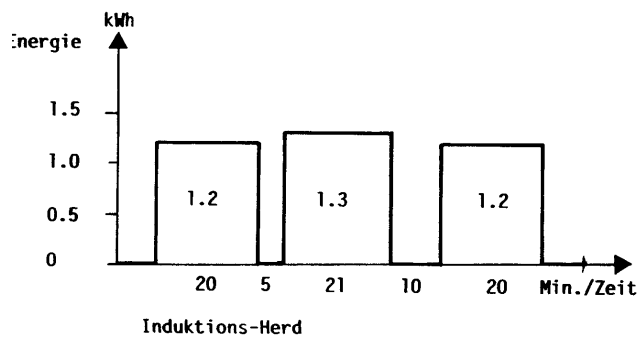
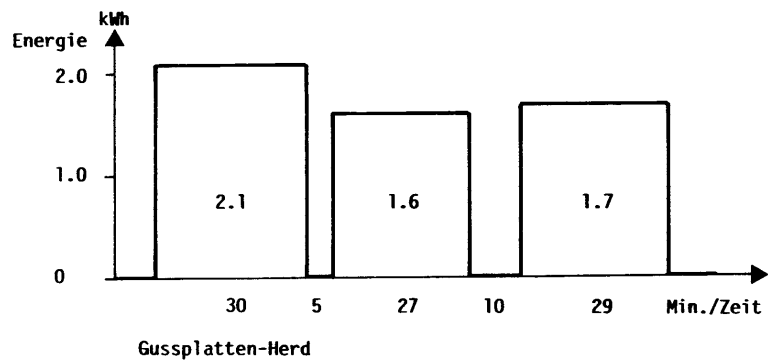
- Für alle Versuche wurde der gleiche Topf aus Chrom-Nickelstahl mit ferritischem Boden und Deckel verwendet (D = 30 cm, H = 30 cm, G = 4.4 kg).

- Zyklus: 2 resp. 10 l kaltes Wasser werden im beschriebenen Topf auf die kalte Platte gestellt, zum Sieden gebracht und weggenommen. 5 Min. später wird der gleiche, in der Zwischenzeit gekühlte und mit 2 resp. 10 l kaltem Wasser versehene Topf wieder auf die zwischenzeitlich abgestellte Herdplatte gestellt. Der Zyklus wiederholt sich, bis dreimal Wasser zum Sieden gebracht wurde.

Zyklen mit 2 l Wasser



Zyklen mit 10 l Wasser



Berechnung des theoretisch notwendigen Energieverbrauches ohne Verluste

$$Q = m \times \Delta T \times C_p:$$

	Zyklus 3 x 2 1 kWh	Zyklus 3 x 10 1 kWh
Topf: $c_p$ 0.14 Wh/kgK $m = 4.4$ kg $\Delta T = 97 / 20 = 77^\circ$ 3 Zyklen	0.14	0.14
Wasser: $c_p$ 1.16 $\Delta T = 97 / 14 = 83^\circ$	<u>0.58</u>	<u>2.89</u>
Total	0.72	3.03
Total beide Zyklen (kWh)	3.750	

Energieverbrauch Q und Wirkungsgrad

	theoretisch Q kWh	Gussplatten- Herd Q kWh		Induktions- Herd kWh	%
Zyklus 3 x 2 1	0.72	1.5	48	0.9	80
Zyklus 3 x 10 1	3.03	5.4	56	3.7	82
Total beide Zyklen	3.75	6.9	54	4.6	82
Anteile %		100		67	
			Gussplatten- Herd Min	Induktions- Herd Min	
Total Aufkochdauer (ohne Wartezeiten)					
Zyklus 2 L			22	16	
10 L			<u>86</u>	<u>61</u>	
Total			108	77	
Anteile %			100	71	

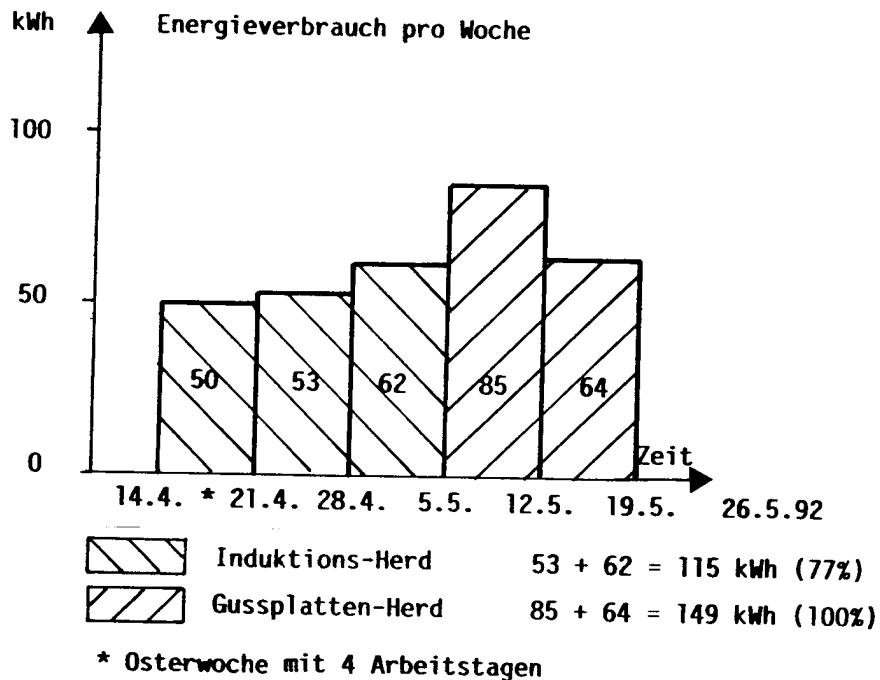
## Braten von Hacksteaks gemäss TEST 3

	Gussplatten-Herd	Induktions-Herd
spezifischer Energieverbrauch (kWh/kg)	0.75	0.18 (24%)
Aufwärm- und Bratdauer (Min.)	14	8 (57%)

Resultat: Bei den Kochzyklen kommt der Induktionsherd sehr nahe an das theoretisch mögliche heran (82%). Dank der z.T. langen Aufwärmprozesse und Nutzbarmachung der im Plattenkörper gespeicherten Energie fällt der Gussplatten-Herd nicht zu krass ab mit 54% Wirkungsgrad. Dies tut er jedoch beim oben erwähnten TEST 3. Hier muss eine kleine Masse auf eine hohe Temperatur erhitzt werden. Der herkömmliche Herd benötigt dazu viermal mehr Energie und fast die doppelte Zeit.

## TEST 8 Dauerversuch Kochherd

Frage: Wieviel Energie spart der Induktions-Herd gegenüber dem Gussplatten-Herd im regulären Küchenbetrieb?



Resultat: Gemäss diesem Praxis-Dauerversuch lässt sich mit dem Ersatz des Gussplatten-Herdes durch einen Induktionsherd 20 bis 30% Energie einsparen.

#### 5.3.4 Fazit aus den Versuchen "Kochherd"

In der gewählten Testküche lassen sich durch den Einsatz eines Induktionsherdes keine spektakulären Energieeinsparungen erzielen. Das Küchenpersonal hat das neuzeitliche Gerät jedoch sehr begrüsst. Hauptgründe sind:

- Kleine Mengen können sehr rasch erhitzt werden
- Unmittelbar rasche Leistungsregulierung
- Leichte Reinigung (es kann nichts anbrennen)
- Zusätzliche Abstellfläche

### 5.4 Der Garprozess

#### 5.4.1 Versuchsziel

Am Beispiel von Reis soll ein typischer Garprozess untersucht werden. Dazu wird der Versuch mit verschiedenen Geräten und unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt.

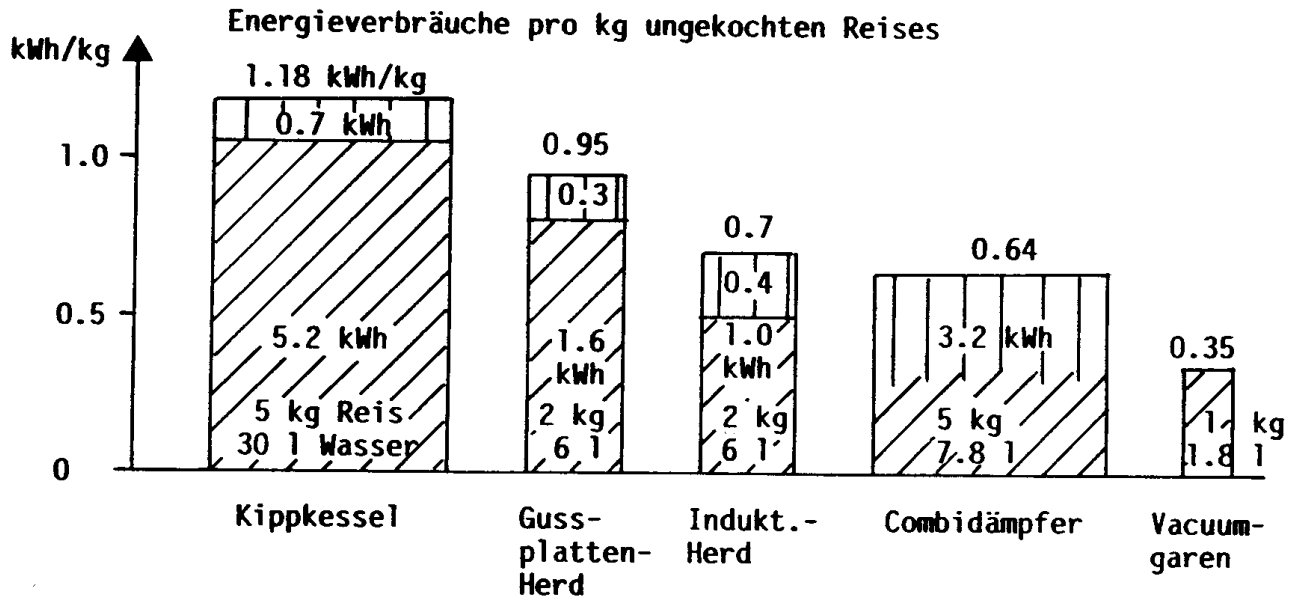
#### 5.4.2 Ist-Zustand

Der Reis, wie andere Produkte auch, werden am Vortag gegart, anschliessend gekühlt und im Kühlraum über Nacht aufbewahrt. Am folgenden Tag werden diese dann im Drucksteamer regeneriert, in der Bain Marie warm gehalten und dem Gast abgegeben. Der Reis (z.B. 20 kg) wird im Kippkessel gegart und anschliessend mit ca. 400 l durchlaufendem Wasser gewässert und gleichzeitig gekühlt.

## 5.4.3 Tests

## TEST 9 Reis garen mit verschiedenen Geräten

Frage: Mit welchem Gerät kann Reis am wirtschaftlichsten gegart werden?



Legende zum Diagramm:

Die Breite der Säule entspricht dem Gewicht ungekochten Reises, die untere Fläche dem Energieverbrauch zum Wasser aufkochen, die obere Fläche zum Garen und die Höhe der Säulen dem spezifischen Energieverbrauch.

## Diskussion der Resultate

- Gemäss Küchenchef wird normalerweise pro 1 kg Reis 3 l Wasser aufgekocht.

Damit auch im Kippkessel der Reis körnig bleibt, wird hier ca. 6 l pro 1 kg Reis verwendet. Würde nur die normale Wassermenge verwendet, so könnten beim Garen von 20 kg Reis 1.6 kW eingespart werden.

- Als wirtschaftlichstes Produktionsgerät erwies sich der Combidämpfer.

- Auf den Versuch Vacuumgaren (dicht schliessender Topf auf Gussplatten-Herd) wird im Kapitel 5.6, "Vacuumgaren und warmhalten", eingegangen.



Test 10 Wieviel Wasser für's Garen?

Frage: Wie kann der Koch am Beispiel von Reisgaren den Energieverbrauch beeinflussen?

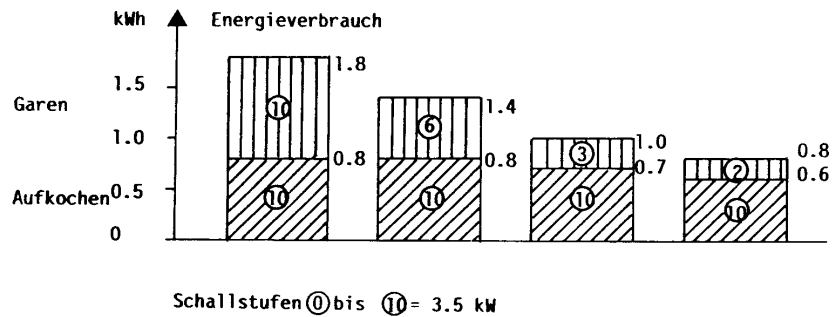
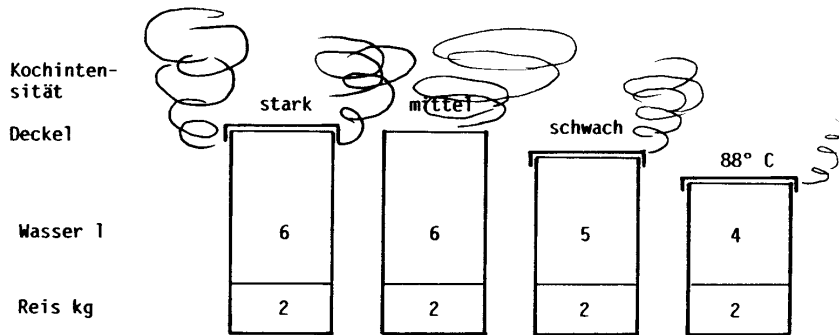
Die Versuche wurden auf dem Induktionsherd durchgeführt. Auf der Maximalstufe 10 wurden verschiedene Mengen von Wasser aufgekocht, der Reis beigegeben und mit verschieden stark kochendem Wasser, mit und ohne Deckel, zu körnigem Reis gegart.

Es wurde in keinem Versuch alles Wasser eingekocht.

Verwendeter Topf: D = 40 cm, H = 23 cm, G = 6.6 kg

Verwendeter Reis: "Carolina" (Migros) 1.35 l/kg, 18 bis 20 Min. Kochzeit Wasseraufnahme ca. 1.4 bis 1.6 l/kg Reis

Versuchsanordnung



- Resultate:
- Die Zugabe von Wasser, resp. die Menge von zu verdampfendem Wasser, beeinflusst den Energieverbrauch massgebend.
  - Mit dem Pfannendeckel kann nur Energie gespart werden, wenn die Leistung entsprechend reduziert wird.
  - Minimale Wasserzugabe und Garen unterhalb dem Siedepunkt und mit Deckel führen zu sparsamstem Energieverbrauch.

Kommentar: Zugegeben, diese Resultate sind Banalitäten. Die Verfasser fanden es aber wichtig, auch diese Selbstverständlichkeiten mittels Versuchen zu dokumentieren.

## 5.5. Dampfgeräte

### 5.5.1 Versuchsziel

Es soll festgestellt werden, ob der Einsatz eines Kombidämpfers Energieersparnisse ermöglicht. Dazu sollen Kochprozesse, welche bisher vom Drucksteamer aber auch vom Heissluftofen oder von der Kippbratpfanne übernommen wurde, neu mit dem Kombidämpfer durchgeführt werden.

### 5.5.2 Ist-Zustand

Ein Drucksteamer (G 3) wird intensiv benützt zum Garen, z.B. von gefrorenem Gemüse, und zum Regenerieren von Fleisch, Reis, Saucen und anderem. Das Gerät ist betriebsbereit von 08.00 Uhr bis ca. 13.00 Uhr.

Heissluftofen (G 9) und Kippbratpfanne (G 1) werden weniger intensiv benutzt, z.B. zum Gratinieren und Backen resp. zum Anbraten und Garen.

### 5.5.3 Versuchsgerät

Gewählt wurde ein Gerät nach neuestem technischen Standard.

Hyper Combi Modell CSD 1011E von Hobart AG Zürich

Daten gemäss Hersteller:

- Grösse 10 GN 1/1 (10 Einschübe Gastro Norm 1/1)
- Kerntemperatursonde
- Anschlusswert 18.5 kW
- separate Dampferzeugung
- Neupreis ca. Fr. 20'000.— je nach Ausrüstung

### 5.5.4 Tests

#### TEST 11 Stand by-Verbrauch

Frage: Wie gross ist der Energieverlust vom betriebsbereiten, nicht arbeitenden Drucksteamer und Combidämpfer?

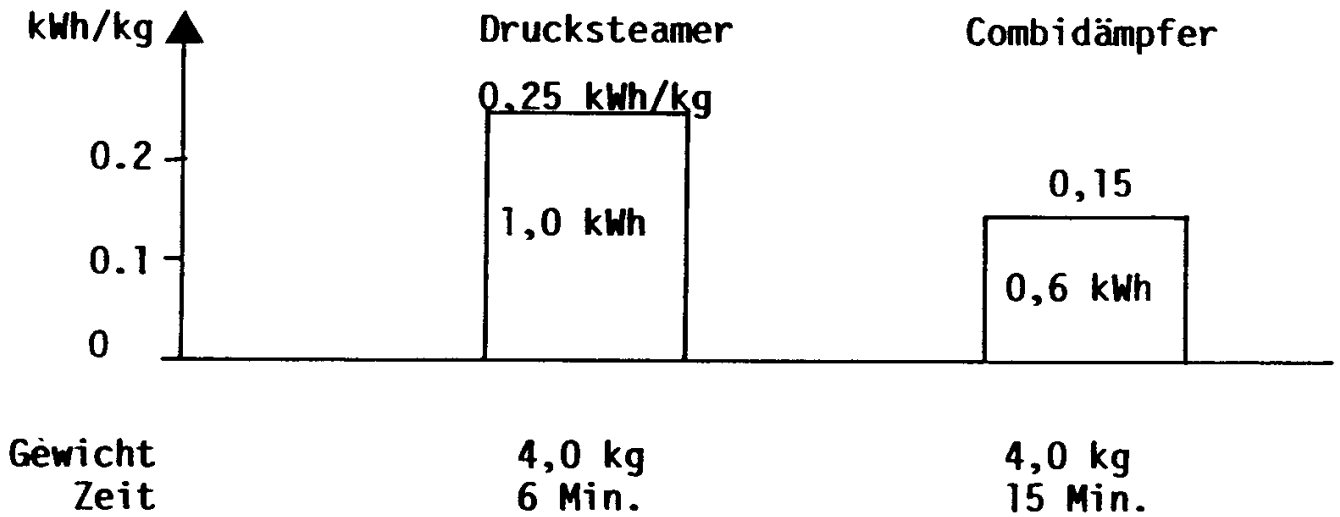
Für den Drucksteamer wurde ein Stand by-Energieverbrauch von 0,6 bis 3.0 kW festgestellt. Der ungleiche Verbrauch kommt durch die periodische Wiederherstellung des Betriebsdruckes von 1.1 bar zustande.

Der Stand by-Verlust des Combidämpfers war so gering, dass er nicht gemessen werden konnte.

#### TEST 12 Fleisch regenerieren

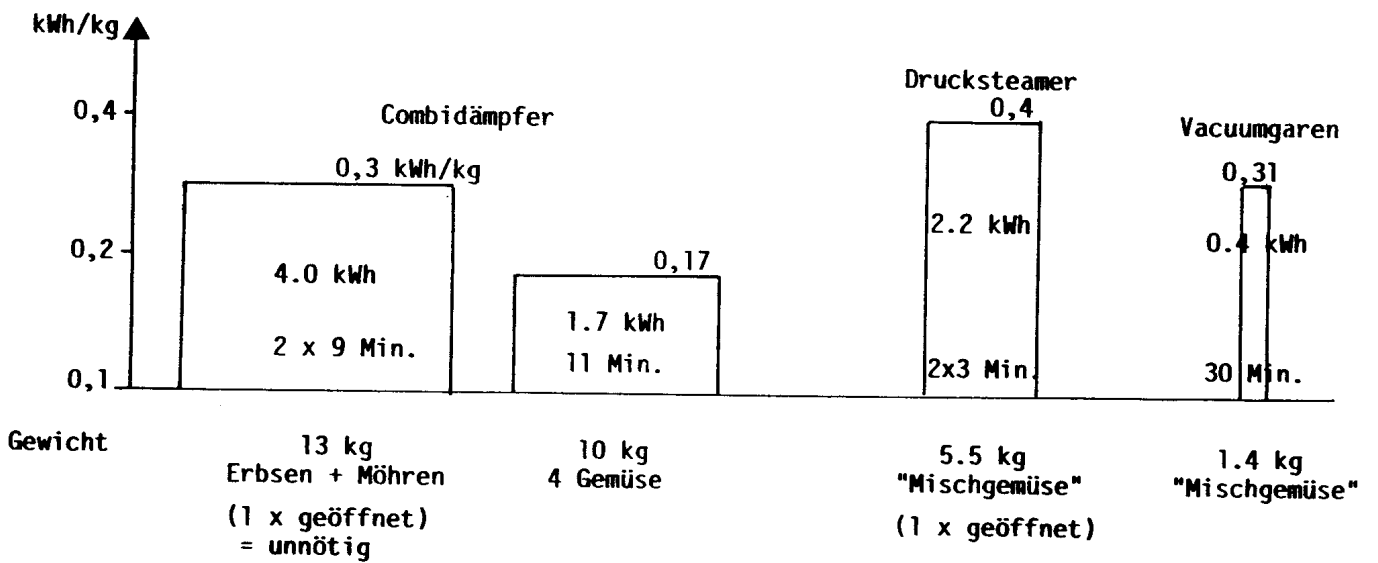
(gefüllte Kalbsbrust in Scheiben)

Frage: Wie vergleicht sich der Energieverbrauch vom Drucksteamer zum Combidämpfer?

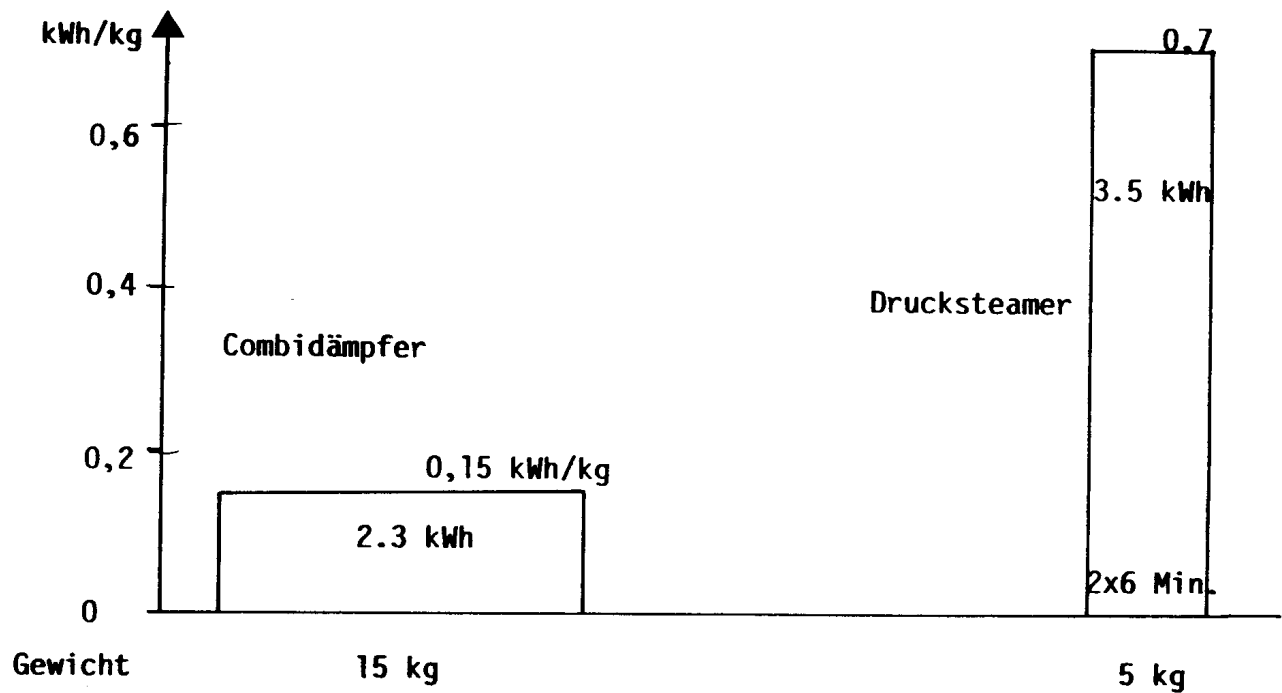


TEST 13 Mischgemüse garen

Frage: Wie gross ist der spezifische Energieverbrauch für das Garen von verschiedenen gefrorenen Gemüsesorten?



TEST 14 Grüne Bohnen garen  
(gefroren)



Diskussion der Resultate: Gemäss den Aussagen des Kochs muss der Garprozess im Drucksteamer zum Aufrühren einmal unterbrochen werden. Beim Combidämpfer ist dies nicht mehr notwendig. Vernachlässigt man demnach den Versuch "Erbsen + Möhren" (TEST 13), so ergeben sich Energieeinsparungen beim Combidämpfer von 60 bis 80% gegenüber dem Drucksteamer.

Der Versuch Vacuumgaren wird im TEST 16 erläutert.

TEST 15 Dauerversuch Combidämpfer

Frage: Können durch den Einsatz eines Combidämpfers andere Geräte so stark entlastet werden, dass gesamthaft weniger Energie verbraucht wird?

## Versuchsordnung:

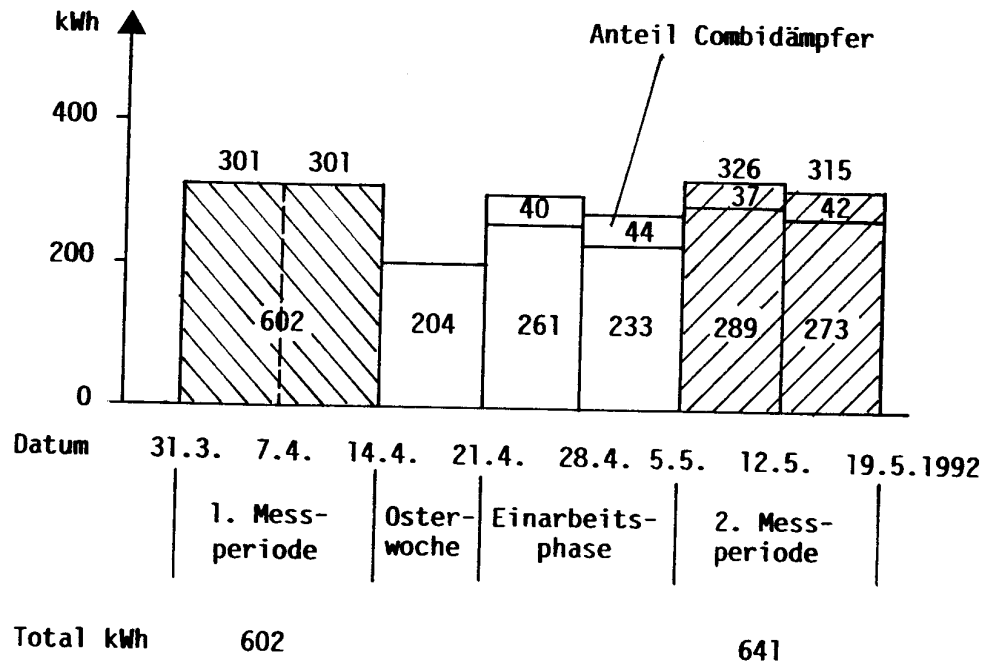
## - 1. Messperiode

Bevor der Combidämpfer installiert war, wurde der Energieverbrauch der durch ihn zu entlastenden 3 Geräte während 2 Wochen gemessen. Es handelte sich dabei um:

Drucksteamer  
Heissluftofen  
Kippbratpfanne

## - 2. Messperiode

Nach Einführung des Combidämpfers wurde wiederum der Verbrauch der zu entlastenden 3 Geräte wie auch für den Combidämpfer gemessen. Während dieser Zeit hatte das Kochpersonal die Anweisung, diese Entlastung möglichst weitgehend zu realisieren.



Diskussion des Resultates: Statt einer Energieverbrauchseinsparung resultierte eine leichte Verbrauchssteigerung. Folgende Umstände dürften dazu geführt haben:

Es gelang nicht, den (provisorisch) installierten Combidämpfer so einzuführen, dass er auch optimal und mit breitest möglichem Arbeitsspektrum hätte betrieben werden können. Dadurch entfielen viele Entlastungsmöglichkeiten.

Der Einbezug von Kippbratpfanne war falsch, derjenige des Heissluftofens richtig. Letzteres Gerät wurde aber kaum entlastet. Dadurch wurden zwei eher unregelmässige Verbraucher in die Messungen miteinbezogen.

Der Drucksteamer hätte nicht mehr verwendet werden dürfen (Stand byVerluste von ca. 20 Std./Woche zu ca. 1.5 kW = 30 kWh). Er hätte elektrisch abgehängt werden müssen, so aber wurde er zeitweilig benützt.

## 5.6. Vacuumgaren und Warmhalten

### 5.6.1 Versuchsziel

Es soll aufgezeigt werden, ob mit speziellen Kochgeräten, beim Garen wie auch beim Warmhalten Energie gespart werden kann und ob diese Eigenschaften durch adaptierte Geräte auch in der gewerblichen Küche erfolgreich eingesetzt werden könnten.

### 5.6.2 Ist-Zustand

Das Küchenpersonal hat die Auflage, das Tagesmenu ab 10.30 Uhr für den Gast bereit zu haben. Die einzelnen Speisen liegen von diesem Zeitpunkt an in Gastronormschalen abgefüllt in der Bain-Marie (Warmhaltebad) oder im darunterliegenden Wärmeschrank zur Abgabe bereit.

Die Bain-Marie (G4) wird um 08.30 Uhr mit 55° C warmem Wasser aufgefüllt und elektrisch auf ca. 90° C aufgeheizt. Dabei soll das Wasser nur den Boden der einzulegenden Speiseschalen bedecken, damit leere Schalen nicht schwimmen. Um 13.00 Uhr wird die Heizung ausgeschaltet und etwas später wird das noch ca. 70° C warme Wasser abgelassen und durch essighaltiges Kaltwasser zur Kalkauflösung ersetzt (Energieverbrauch von Bain-Marie und Wärmeschrank: 27 kWh/Tag).

Dass durch langandauerndes Warmhalten der Speisen ein wesentlicher Teil des Nährwertes zerstört wird ist offensichtlich.

### 5.6.3 Versuchsgeräte

Es wurde ein Topf gewählt, der einerseits über besonders gute Wärmeleiteigenschaften im Topfboden und Wänden verfügt und andererseits erlaubt, dass sich im geschlossenen Topf bei dessen Abkühlen ein Unterdruck bilden kann.

Sobald das Wasser den Siedepunkt erreicht hat, bildet sich zwischen dem Topfrand und dem dicht darauf liegenden Deckel durch kondensierendes Wasser ein sogenannter Wassersiegel. Sobald nun die Temperatur im Topf absinkt, entsteht ein Unterdruck, da ein Lufteintritt durch den dicht schliessenden Topf (Wassersiegel) verhindert wird. Zusätzlich wurde ein dazu passender Wärmebehälter aus Styropor verwendet.

APENTA 5 1 Kochtopf und Wärmebehälter von Apenta-Kochgeräte, 3007 Bern

Die Versuche wurden auf einem 1-Platten-Rechaud von 2 kW Leistung, 220 Volt und Wahlschalter von 1 bis 10 durchgeführt. Die Energiemessung erfolgte mit einem 1-Phasen-/220 V Energiezähler.

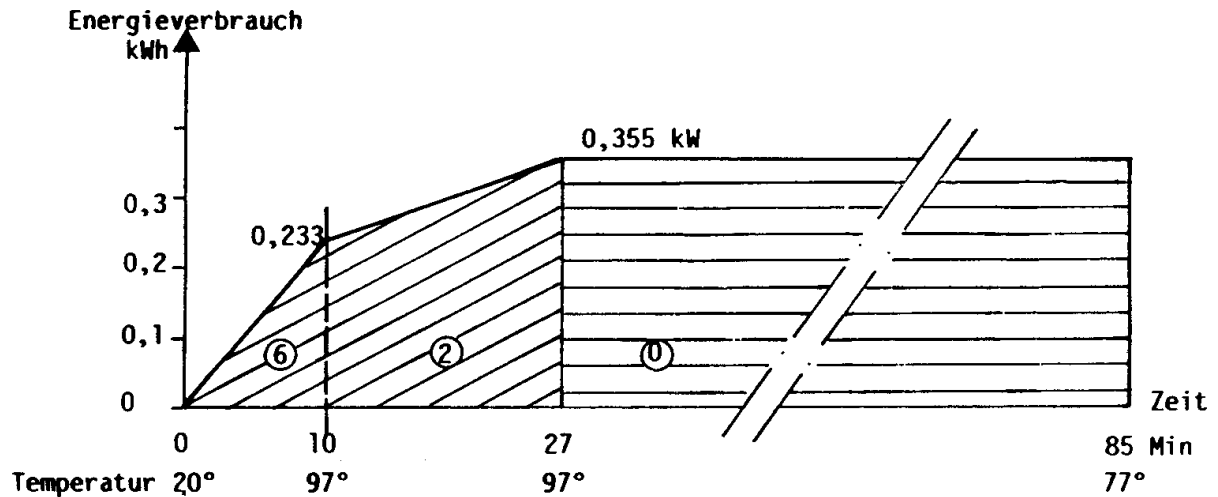


5.6.4 Tests

TEST 16 Vacuumgaren und warmhalten

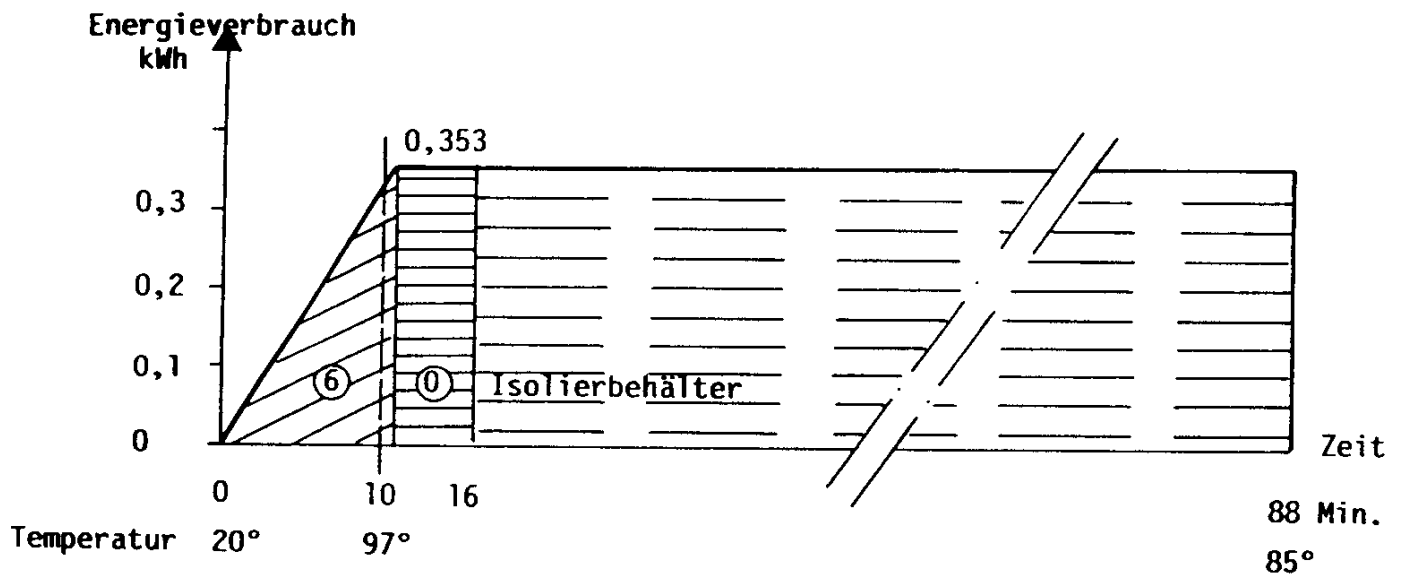
Frage: - Wie gross ist der Energieverbrauch beim Vacuumgaren? - Wie warm ist das Kochgut 1 bis 2 Std. nach dem Garen?

a) 1 kg Carolina Reis wird mit 1,8 l kaltem Wasser aufgekocht. Anschliessend bleibt der Topf auf der abgestellten Rechaud-Platte stehen.

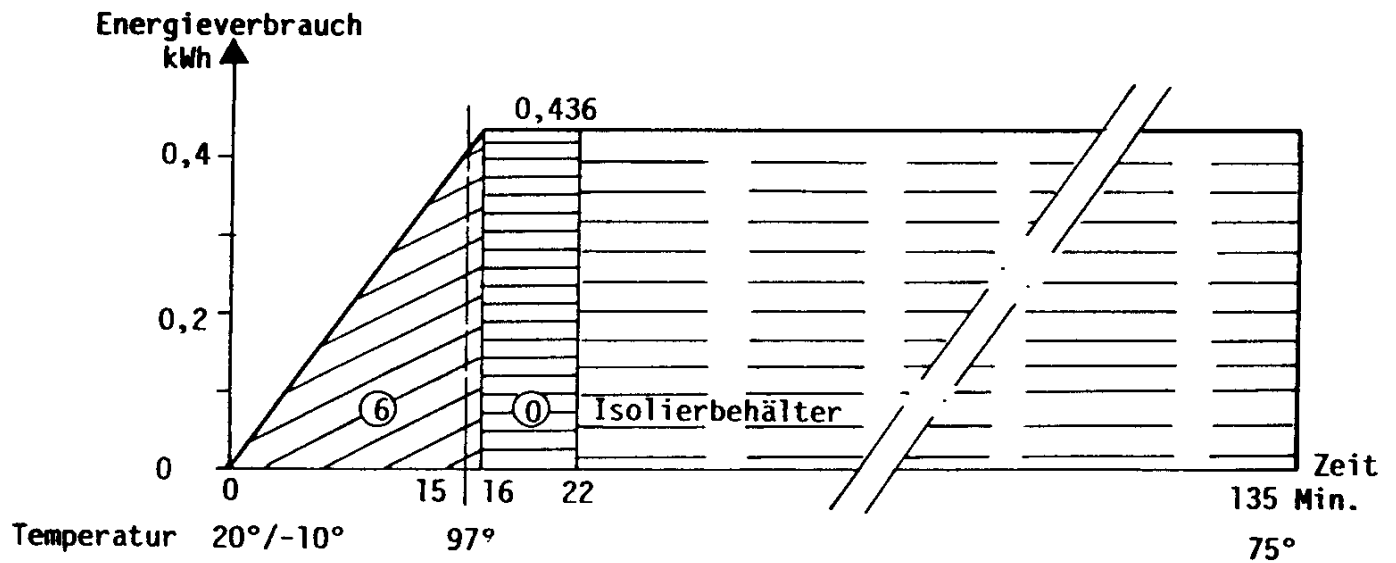


⓪ bis ⑩ = Rechaud Schalterstellung

b) Reis kochen wie zuvor, jedoch wird der Topf zur besseren Temperaturerhaltung in einen dichtschiessenden und gut wärmedämmenden Behälter verpackt.



c) 1,4 kg gefrorenes Mischgemüse wird ohne Wasserzugabe gegart und im Isolierbehälter während fast 2 Stunden aufbewahrt.



d) Der spezifische Energieverbrauch im Vergleich zu andern Verfahren und Geräten (siehe dazu TEST 9 und TEST 13):

		Kipp- kessel	Druck- steamer	Combi- dämpfer	Apenta- Kochtopf
Reis garen					
Menge	kg	5		5	1
Energie	kWh	5,9		3,2	0,355
spez. Energie	kWh/kg	1,18		0,64	0,355
Mischgemüse garen					
Menge	kg	5,5	10	13	1,4
Energie	kWh	2,2	1,7	4	0,4
spez. Energie	kWh/kg	0,4	0,17	0,3	0,31

Resultat: - Auch sehr geringe Kochgutmengen können mit kleinem Energieaufwand gegart werden  
 - 1 bis 1 1/2 Std. nach Erreichen des garen Zustandes (ca. 20 Min nach Garzeit nach Wassersiegel) ist das Produkt noch warm genug zum Abgeben an Gäste.

Zusätzliche Eigenschaften: Da der Garprozess mit der minimal nötigen Zugabe von Wasser und Wärme sowie ohne Sauerstoffaustausch mit der Atmosphäre stattfindet und dabei weder Dampf noch Geschmack entweicht, ergeben sich folgende Vorteile:

- Das Kochgut kann nicht verkochen (z.B. Gemüse).
- Unter Wahrung des Unterdruckes können Speisen ohne Veränderung (Oxydation, Wasseraufnahme, "Verkochen") lange Zeit warm gehalten werden.
- Da weder Dampf noch Geschmack entweicht, kann für diesen Prozess auf eine Lüftung verzichtet werden.

#### 5.6.5 Adaption der gemachten Erfahrungen für die gewerbliche Küche

Hier handelt es sich um Vorschläge für neue Geräte, mit welchen schonendes Garen mit verlustfreiem Warmhalten kombiniert werden können.

**Bauart:** Zur Verwendung kommen rechteckige, tiefe Gefässe (Gastro-Norm), analog denjenigen, welche heute in der Bain-Marie eingesetzt werden. Diese sollen so konstruiert werden, dass sie über einen Wandaufbau mit sehr guten Wärmeleiteigenschaften verfügen, genügend stabil sind, um den zu erwartenden Unterdruck aufnehmen zu können, einen leicht abnehmbaren oder aufklappbaren Deckel besitzen und über ein Druckausgleichsventil verfügen. Die Wärmezufuhr kann in einem speziellen Garschrank, auf der Herdplatte oder direkt bei der Essenausgabe in einer "trockenen Bain-Marie" erfolgen. Dazu ist die Einarbeitung einer ferritischen Einlage in den Gefässboden sinnvoll, um eine induktive, energiesparende Wärmezufuhr zu ermöglichen.

**Anwendung:** Gemüse und Beilagen werden mit minimaler Zugabe von Wasser und Wärme im beschriebenen Gefäss gegart, warm gehalten (mit kleinem Unterdruck bei 70 bis 80° C) und, sofern notwendig, im Kühlraum gelagert.

**Vorteile:** Geringster Energieverbrauch. Die Grossküche kann Vollwertkost anbieten - dies bei minimalem Arbeitsaufwand.

## 5.7. Poulet grillieren

### 5.7.1 Versuchsziel

Es soll versucht werden, verschiedene Grillierverfahren bezüglich Energieverbrauch, Gewichtsverlust und Qualität einander gegenüberzustellen.

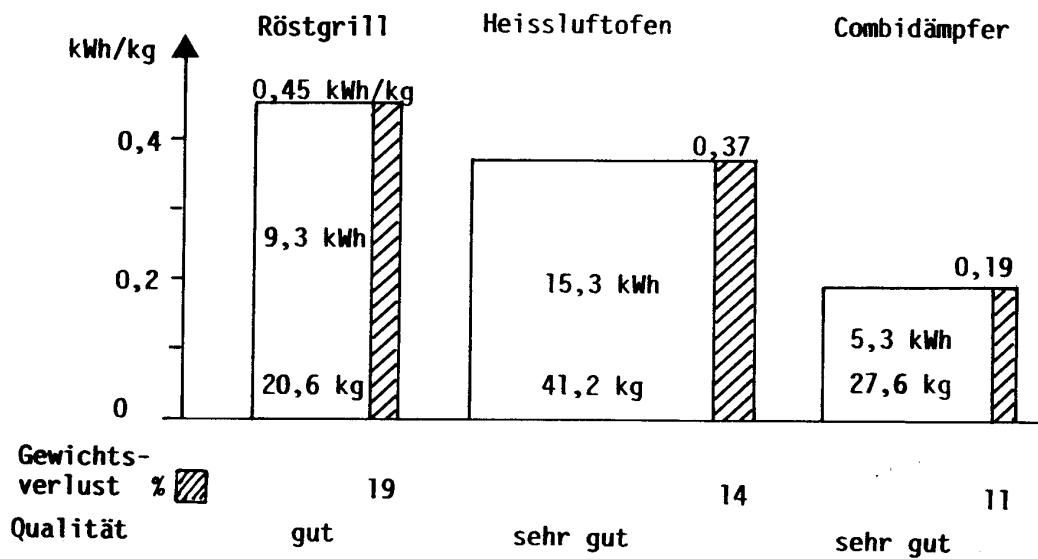
### 5.7.2 Ist-Zustand

In den zwei Röst-Grillgeräten "Beer Grill" (G 2) werden täglich ca. 40 Poulets und 80 Schenkel grilliert. Die beim Traiteur im Blickfeld der Kunden aufgestellten Geräte dienen gleichzeitig zur Kaufanimation und Lagerhaltung für gegrilltes Geflügel. Die zu röstenden Poulets kreisen, in Körben liegend, um einen Glühstab herum. Feuchtigkeit kann nicht beigegeben werden.

Die Geräte sind nicht isoliert und weisen zwei grosse, einfach verglaste Türen auf. Bei Betrieb weisen diese Oberflächen-temperaturen von 100° C auf. Grosse Wärmeabstrahlung ist offensichtlich, und die Gefahr von Hautverbrennungen ist nicht auszuschliessen.

## 5.7.3 Test

## TEST 17 Poulet grillieren



Resultat: Der Combidämpfer hat folgende überzeugende Vorteile gegenüber dem Röst-Grill (Beer Grill):

- 58% Energieersparnis
- 80 g weniger Gewichtsverlust pro Poulet (960 g)
- eher besseres Grill-Resultat

## 5.8. Waschanlage und Topfspülanlage

### 5.8.1 Ist-Zustand

Die Durchlaufabwaschanlage (A1) und die Topfspülanlage (A2) weisen beide Jahrgang 1982 auf. Zusammen beanspruchen sie 24% vom Energieverbrauch des Restaurationsbetriebes was jährlich 50'000 kWh entspricht. Es war deshalb naheliegend, hier mit Tests Sparmassnahmen auszuprobieren.

Beide Anlagen sind im Betrieb von ca. 08.00 Uhr bis 18.30 Uhr. Um die Mittagszeit muss die Waschanlage bis 80 Körbe pro Stunde reinigen, die Topfspülanlage muss täglich ca. 40 Reinigungszyklen zu ca. 2 Min. bewältigen.

Die Waschräume bei beiden Anlagen sind mit einfachem, unisoliertem Chromstahlblech umhüllt. Das zugeführte Warmwasser wurde mittels Abwärme-Nutzung der Kältekompressoren auf 55° C erwärmt.

Die Wärmerückgewinnung resp. der Wrasen-Kondensator der Durchlaufwaschanlage war während der Untersuchungsperiode defekt und deshalb ausser Betrieb. Sie soll wieder instand gestellt werden. Ein Austausch dieser Anlage durch eine Testanlage oder eine Wärmedämmung der Anlage konnte wegen der hohen Aufwendungen nicht vorgenommen werden.

### 5.8.2 Versuchsziele

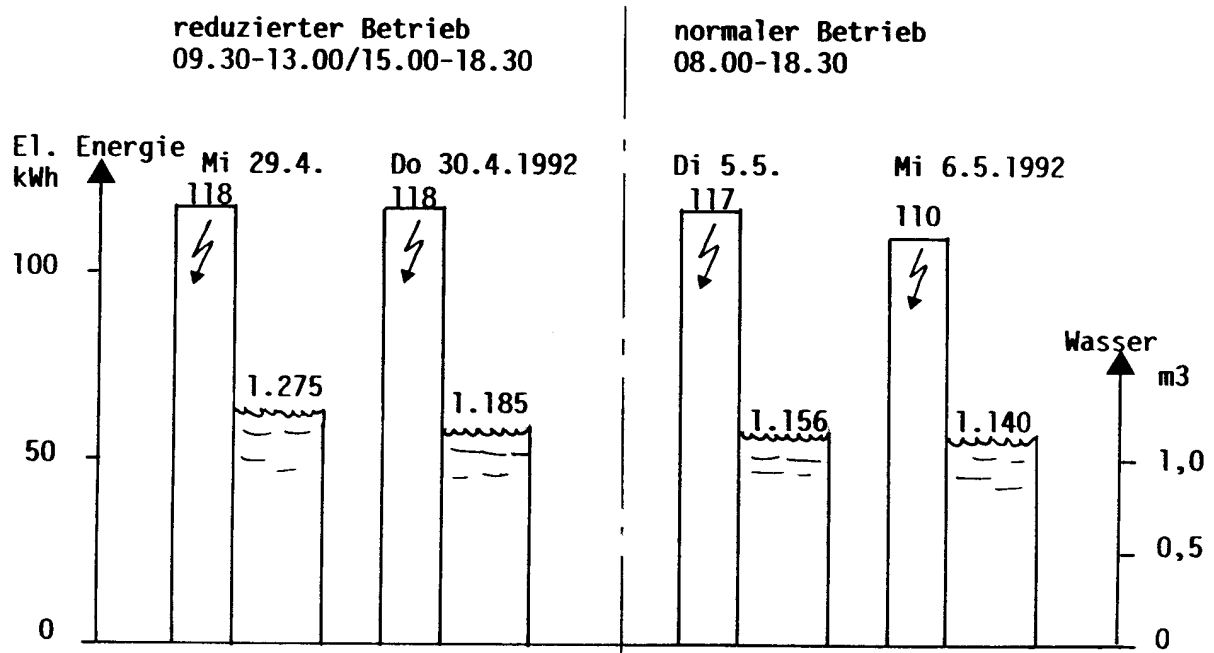
Durch eine Straffung der Betriebszeit der Waschanlage soll eine signifikante Reduktion von Strom- und Wasserverbrauch nachgewiesen werden. Im weiteren war geplant, die Topfspülanlage durch eine eigentliche Reinigungsanlage zu ersetzen (Granuldisk GD 90, Hans Frei, 8636 Wald). Diese Anlage reinigt Töpfe und Bratbleche mittels Hochdruck-Wasserstrahl und wenn nötig durch Bestrahlen mit kleinen Kunststoffgranulateilchen. Eine solche Anlage kann insbesondere beim Reinigungsaufwand grosse Einsparungen ermöglichen. Vertiefte Abklärungen ergaben jedoch, dass eine solche Anlage nur in wesentlich grösseren Betrieben mit gleichförmigeren und vermehrt hartnäckig verschmutzten Blechen und Töpfen energie- und arbeitssparend

eingesetzt werden kann. Im übrigen hätte die Anlage auch aus Platzgründen nicht installiert werden können.

### 5.8.3 Versuche

#### TEST 18 Kürzere Betriebszeit bei der Waschanlage

Frage: Wieviel Energie und Wasser kann gespart werden, wenn die Betriebszeit um täglich 3 Std. reduziert wird?



## Diskussion des Resultates:

- Die Berichtersteller sind der Ansicht, dass eine Reduktion von Energie und Wasserverbrauch um ca. 10% hätten resultieren sollen. Warum dies nicht der Fall war, ist uns unklar.
- Der geringe Wasserverbrauch im Vergleich zum Verbrauch von elektr. Energie ist im weiteren auch auffallend.

## 5.8.4 Wann ist ein Gerätersatz angezeigt?

Im folgenden soll anhand des Beispiels "Durchlauf-Waschanlage" aufgezeigt werden, wann ein Gerät aus finanz- und energiewirtschaftlichen Gründen ersetzt werden soll. Als Ersatz dient eine Anlage gleicher Leistung mit 120 Körben pro Stunde (Hobart CX-LA). Die neue Anlage weist jedoch folgende Vorteile auf:

- Geringerer Energie- und Wasserverbrauch und damit auch geringerer Laugen- und Klarspülverbrauch
- Weniger Wärmeabstrahlung und Lärm infolge Wärmedämmung
- Bessere Trocknungsleistung und dadurch eine geringe Arbeitseinsparung von angenommenen 1-2 Std. pro Tag
- Die Unterhaltskosten werden für beide Anlagen als gleichbleibend betrachtet

## Investition neue Waschanlage

Neue Anlage CX-LA mit Wärmedämmung, Trocknung, Autotimer und Montagekosten sowie Demontage- und Entsorgungskosten alte Anlage total Fr. 45'000.—

## Jährliche Kapitalkosten

	Investition Fr.	Nutzungsd. Jahr	Zins %	Annuitäts- faktor	jährl . Kapital ko. Fr.
Anlage CX-LA	45'000.—	12	8	0.133	5'985.—

Da die Verbrauchsangaben vom Testbetrieb den Berichterstellern zu wenig



Da die Verbrauchsangaben vom Testbetrieb den Berichterstattern zu wenig repräsentativ erscheinen, werden auf vergleichbare Lieferantenangaben Bezug genommen und mit diesen die Wirtschaftlichkeitsrechnung vorgenommen.

#### Verbrauchsangaben pro Tag, ALT resp. NEU

		Ist-Zustand	Lieferanten-Angaben		Minderverbrauch
		ALT	ALT	NEU	ALT-NEU
		CS 183	CS 183	CX-LA	
Bereitschaft	h	10.5			
Betrieb	h		3	3	—
el. Energie	kWh	118 1)	118 3)	75	43
Wasser	m3	1.23 1)	2.01	1.14	0.86
Lauge	l	5.3 2)	6.03	3.40	2.63
Klarspüler	l	3.3 2)	0.90	0.57	0.33

1) gem. TEST 18

2) entsprechend Jahresverbrauch

3) gemäss Lieferantenangabe 39 kWh pro Voll-Betriebsstunde, d.h. 118 kWh/

3.03 Std.

#### Reduktion der Betriebskosten NEU (CX-LA) statt ALT (CS 183)

		Minderverbrauch		Preis	Minderkosten pro Jahr	
		pro Tag	pro Jahr	Fr.	Fr.	
el. Energie	kWh	43	12'900	-.17	2'193.—	
Wasser	m3	0.86	258	1.27	328.—	
Lauge	l	2.63	789	2.04	1'610.—	Material
Klarspüler	l	0.33	99	2.64	261.—	2'199.—
Arbeit	h	1.0	300	20.—	6'000.—	

Total der mittleren jährlichen Kosten (-) bzw. Einsparungen (+)

	Zins %	Preissteig. %	Mittelwert faktor	jährl. Kosten	Kosten u. Erträge
Kapital				- 5'985.—	- 5'985.—
Energieeinsp.	8	5	1.332	+ 2'193.—	+ 2'921.—
Materialeinsp.	8	5	1.332	+ 2'199.—	+ 2'929.—
Arbeitseinsp.	8	4	1.256	+ 6'000.—	<u>+ 7'536.—</u>
Total Einsparungen					+ 7'401.—

#### Abschätzung einer Energiebilanz

Die neue Anlage wiegt ca. 600 kg. Sie besteht zur Hauptsache aus rostfreiem Stahl. Die Summe der restlichen Materialien dürften einen ähnlichen Energieaufwand benötigen wie Chromnickel-Stahl mit 80 MJ/kg oder 22 kWh/kg (Handbook of Industrial Energy Analysis, Ellis Harwood Ltd, Chichester).

Energieverbrauch für die Materialherstellung:  $600 \text{ kg} \times 22 \text{ kWh/kg} = 13'200 \text{ kWh}$

Die Herstellung der Anlage dürfte diesen Betrag etwa verdreifachen. Dies ergibt ein Total an "Grauer Energie" von ca. 40'000 kWh. Eine andere Literaturstelle gibt für Maschinen 6 MJ/Fr. an, das sind:  $1,67 \text{ kWh/Fr.} \times \text{Fr. } 42'000.— = 70'000 \text{ kWh}$ .

Der Energieaufwand für die Materialherstellung kann durch recyceln der alten Anlagen teilweise in Abzug gebracht werden.

Durch jährliche Energieeinsparungen von 12'900 kWh kann die Graue Energie innerhalb von ca. 3-5 Jahren wettgemacht werden.

Resultat: Der Ersatz der bestehenden Durchlaufwaschanlage ist unter den vorgenannten Bedingungen finanziell und energetisch wirtschaftlich. Wichtig ist dabei, dass sich zumindest eine geringe Arbeitersparnis realisieren lässt.

## 6. LAST-MANAGEMENT-SYSTEM (LMS)

### 6.1. Versuchsziel

Es sollen die Möglichkeiten und Grenzen eines LMS am Beispiel einer gewerblichen Küche getestet werden.

### 6.2. Funktionsprinzip vom LMS

Dem gewerblichen Abnehmer elektrischer Energie wird vom Elektrizitätswerk nicht nur ein Konsumpreis für die bezogene Wirkenergie (in kWh) in Rechnung gestellt, sondern auch ein Grundpreis, welcher entsprechend dem bezogenen 15-Minuten-Leistungsmaximum (in kW) berechnet wird. Dazu wird während jeder 15 Minuten-Periode die durchschnittliche Leistung ermittelt.

Das LMS hat nun die Aufgabe, durch kurzzeitiges Abschalten von Verbrauchern das bezogene Leistungs-Maximum zu senken. Aufgrund des vorgegebenen Sollwert-Maximums, des momentanen Leistungsbezuges und der (15-Minuten-Perioden) -Restzeit errechnet das mikroprozessorgesteuerte Gerät die erforderliche Abschaltleistung. Besteht nun die Gefahr, dass der vorgegebene Sollwert überschritten wird, so schaltet das Gerät bestimmte Verbraucher kurzzeitig ab und zwar unter Berücksichtigung von deren

- Abschalt-Priorität (K1 bis K5)
- maximalen Abschaltdauer (max. Aus)
- minimalen Einschaltdauer (min. Ein)
- Abschaltleistung je Priorität
- momentaner Leistungsbezug
- Restzeit um 15-Minuten-Durchschnitt zu brechen

### 6.3. Versuchsvoraussetzungen

Dem Versuch standen alle eigentlichen Küchengeräte zur Verfügung, welche einen kurzzeitigen Stromunterbruch bezüglich Kochprozess und Arbeitsablauf erlauben.

Nicht zur Verfügung standen die Verbraucher Licht und Lüftung/Klima sowie einige Küchengeräte mit relativ grosser Leistungsaufnahme. Es waren dies:

- Drucksteamer 26 kW (kein Prozessunterbruch)
- 2 Pouletgrills, umlaufend, 2 x 10 kW (Bei Stillstand erhalten Poulets von abtropfendem und am Glühstab verbranntem Fett schwarze Striemen.)
- 3 Friteusen 3 x 10.8 kW (Temperaturabfall)
- Mikrowellenofen 6,1 kW (unerwünschtes Warten für den Gast)
- Combidämpfer 18 kW (kein Prozessunterbruch)
- Durchlaufwaschmaschine 40 kW (gemäss Lieferant würde Spülwassertemperatur zu stark absinken)
- 3 Kältekompressoren für 11 Kühlstellen 2.2 kW; 2 Kühlräume 1.1 kW; 1 Tiefkühlraum 1.5 kW (Die notwendige Anschlussleitung in den Keller wäre sehr teuer gewesen. Zusätzlich ist die Auslastung des Kühlstellenkompressors fast 100 % und damit das Risiko einer ungenügenden Kühlung bei häufigen Abschaltung gegeben.)

Die Gesamtstrommessung beinhaltete alle Küchengeräte, jedoch nicht Beleuchtung, Kälte oder Lüftung (Begründung wie Kältekompressoren).

## 6.4. Versuchsgeräte

Die Firma F. Ehrsam, tech. Büro, 7015 Tamins, stellte den folgenden sog. Maximumwächter des Herstellers Janitza Electronie GmbH während 2 1/2 Monaten zur Verfügung:

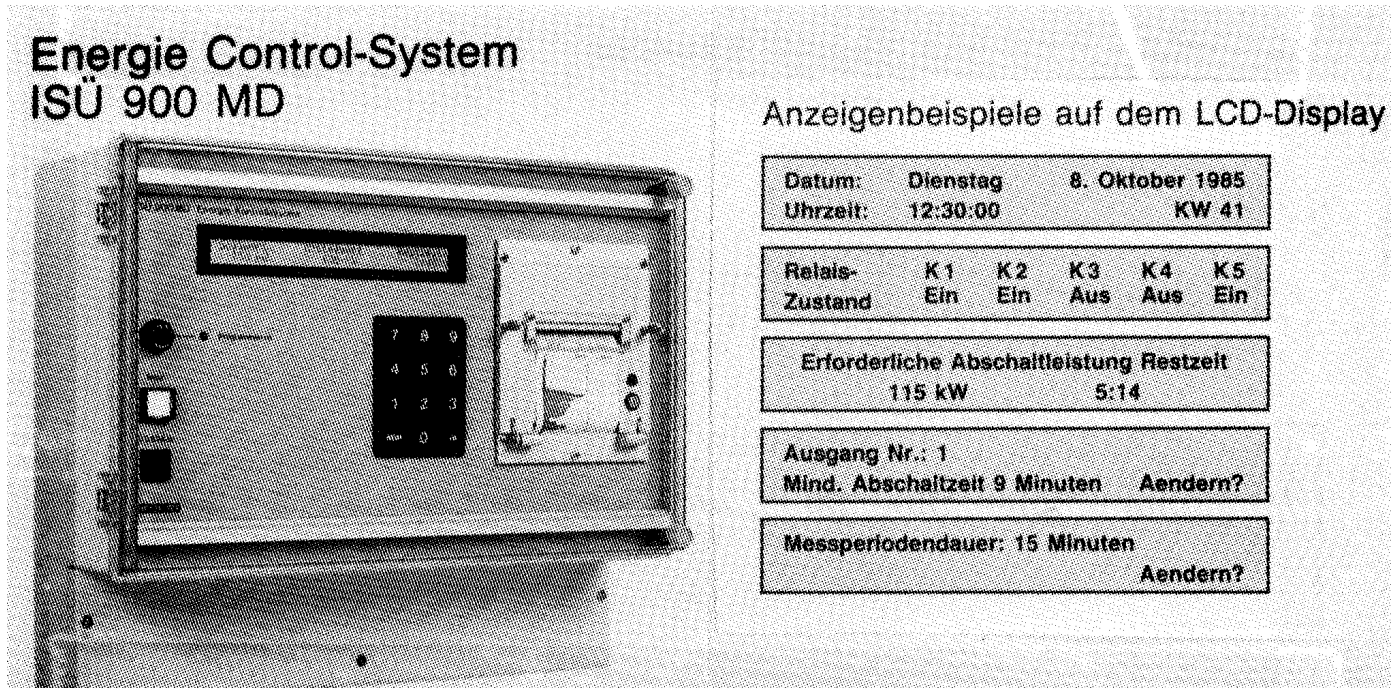
ISO 900 MD mit Drucker, LCD-Display, Menue-Programmierung, 5 Abschaltprioritäten, Trendberechnung

Gerätepreis ca. Fr. 9'000.—

Eine kostengünstigere geeignete Lösung ist

ISO 300 mit linearer Abschaltung bei Bedarf, ohne Drucker und ohne Trendberechnung

Gerätepreis ca. Fr. 2'200.—



## 6.5. Versuchsanordnung

Nachstehende Geräte wurden in die Versuchsreihe einbezogen:

Gerät		max. Leistung kW	Verbrauch kWh/Tag
Bain-Marie		8.7	26
Gussplatten-Kochherd	2)	16	14
(Induktions-Kochherd)	1)	14	10
Gussplatten-Grill	2)	12	18
Hartchromplatten-Grill	1)	6	14
(Umluftofen)		20.5	12
Kippbratpfanne		10.2	44
Kippkessel		18	9
Tellerwärmer		0.9	3
Tassenwärmer		2.2	7
Getränkekühler		0.8	7
Topfspülanlage		24	46

1) Testgeräte. Diese wurden vom 9. April bis 5. Mai 1992 anstelle der Originalgeräte betrieben

2) Originalgeräte

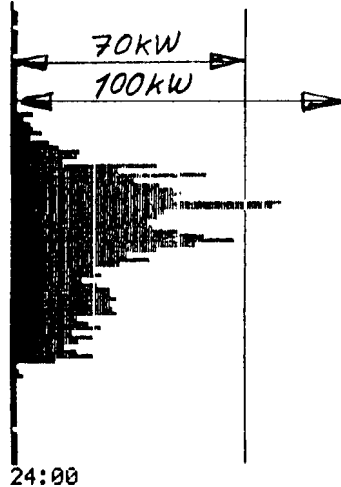
- Aus betrieblichen Gründen untersagte die Küchenleitung die Integration von Grill und Kippbratpfanne in das System. Ab 22. April wurden diese Geräte jedoch problemlos in das LMS einbezogen (siehe TEST IB). Der Induktionsherd und der Umluftofen mussten andererseits nach ersten unliebsamen Produktionsverzögerungen (15.4.1992) aus dem System ausgeschlossen werden.

## 6.6. Versuchsergebnisse

Der Montag weist jeweils die kleinsten Spitzenwerte auf, Dienstag bis Donnerstag sind durchschnittlich, wogegen Freitag und Samstag Spitzenverbräuche aufweisen. Aus diesem Grunde beschränken wir uns auf die Auswertungen von Donnerstag bis Samstag. Der Sonntag hat einen regelmässigen Leistungsbezug von 2 kW.

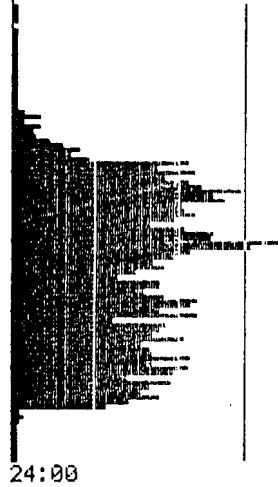
## a) Verbrauchsspitzen ohne LMS (IST-Aufnahme)

Versuchsperiode vom 11. März bis 6. April 1992 (typische Tage vor der Versuchsperiode)

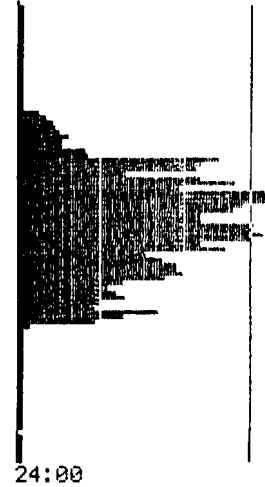
**Donnerstag****LEISTUNGS - MITTELWERTE**Datum : 19. 3.92 *Do*Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

Maximum

81 kW

**Freitag****LEISTUNGS - MITTELWERTE**Datum : 20. 3.92 *Fr*Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

83 kW

**Samstag****LEISTUNGS - MITTELWERTE**Datum : 21. 3.92 *Sa*Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

78 kW

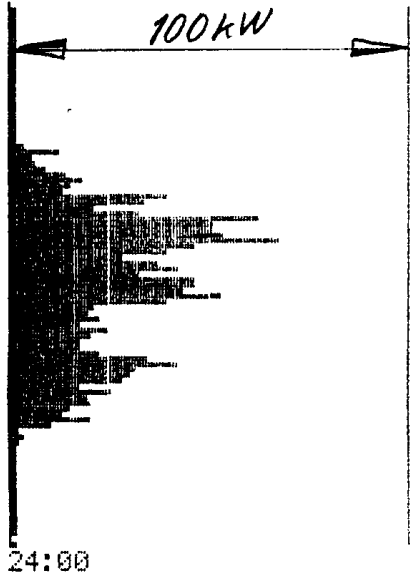
Die höchsten gemessenen 15-Minuten-Verbrauchswerte (ohne LMS) betragen 83 kW (20.3.1992), 82 kW (28.3.1992), 81 kW (19.3.1992), 80 kW (26.3.1992), 78 kW (21.3.1992). Das uns realisierbar erscheinende Sollwert-Maximum haben wir für die ganze Versuchsdauer auf 70 kW angesetzt.

Verbrauchsperiode vom 19. bis 26. Mai 1992 (nach der Versuchsperiode)

Zur Kontrolle wurden nach der Versuchsperiode die Verbrauchsspitzen erneut während einer Woche überprüft. Sie entsprachen denjenigen vor der Testphase, mit Ausnahme des Spitzenwertes von 91 kW.

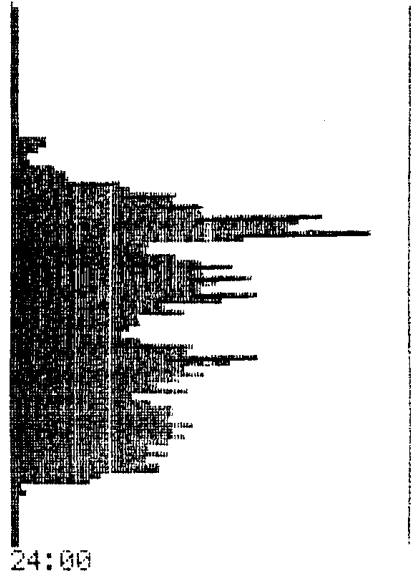
LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 21. 5.92 *Do*  
 Skalierung : 0 - 100 kW  
 00:00



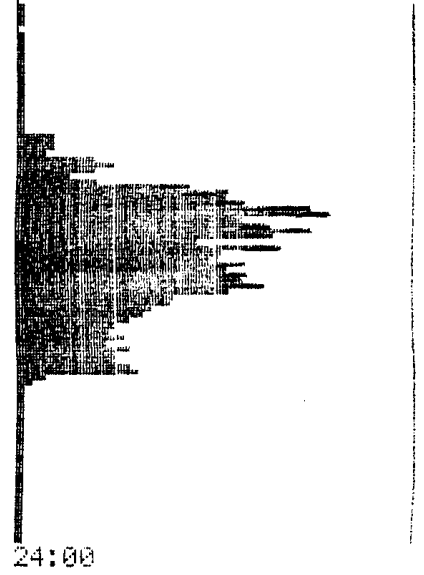
LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 22. 5.92 *Fr*  
 Skalierung : 0 - 100 kW  
 00:00



LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 23. 5.92 *Sa*  
 Skalierung : 0 - 100 kW  
 00:00



Ausschnitte der Aufzeichnungen mit:  
 - Uhrzeit und 15-Min-Wert

11:10	29 kW
10:55	40 kW
10:40	47 kW
10:25	68 kW
10:10	54 kW
9:55	51 kW
9:40	51 kW
9:25	63 kW



11: 9	42 kW
10:54	34 kW
10:39	35 kW
10:24	59 kW
10: 9	91 kW
9:54	70 kW
9:39	73 kW
9:24	78 kW



11: 9	52 kW
10:54	67 kW
10:39	46 kW
10:24	65 kW
10: 9	75 kW
9:54	64 kW
9:39	57 kW
9:24	80 kW



**Maximum**  
**68 kW**

**91 kW**  
**78 kW**

**75 kW**



## b) Verbrauchsspitzen mit LMS (Maximum-Begrenzung)

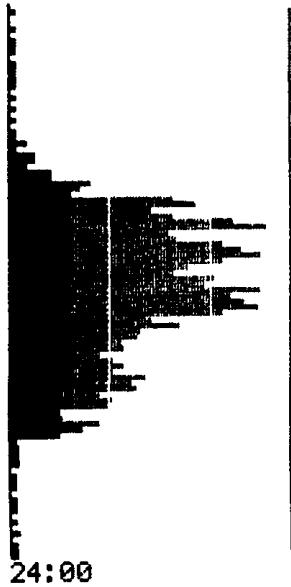
Versuchsperiode vom 7. April bis 22. April 1992

Das System wurde wie folgt betrieben:

Priorität	Gerät	Leistung kW	max.Aus Min.	max.Ein Min.
K1	Tellerwä, Tassenwä, GeträKü	4	10	5
K2	Bainmarie	9	8	7
K3	Kippkessel, Topfspül.	42	4	4
K4	Gusspl.-Herd	16	2	3
K5	Umluftofen	20	1	4

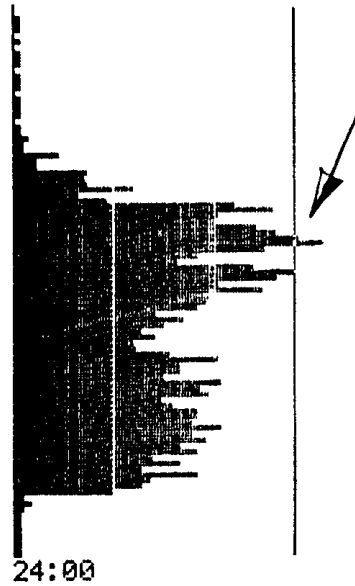
## LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 9. 4.92 Do

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

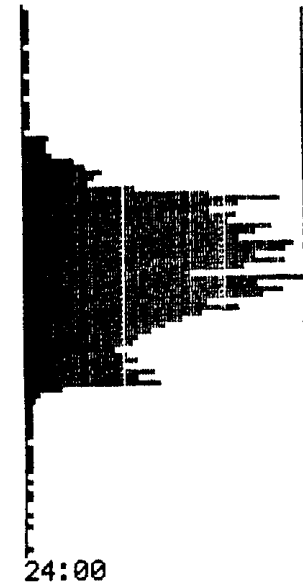
## LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 10. 4.92 Fr

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

## LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 11. 4.92 Sa

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

Kommentar: Ueberschreitung am Freitag mit 77 kW. Am Samstag konnten weitere Ueberschreitungen vermieden werden.

Versuchsperiode 28. April bis 5. Mai 1992

Dem LMS werden mehr Möglichkeiten zum Abschalten gegeben:

Priorität	Gerät	Leistung kW	max.Aus Min.	max.Ein Min.
K1	Bainm., Tellerw., Tassenw.	12	60	1
K2	GetränkKü, Topfspül	25	6	3
K3	HartchrGrill, Kippkes.	24	3	3
K4	Kippbratpfanne	10	2	4

LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 30. 4.92 *Do*

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00



24:00

LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 1. 5.92 *Fr*

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00

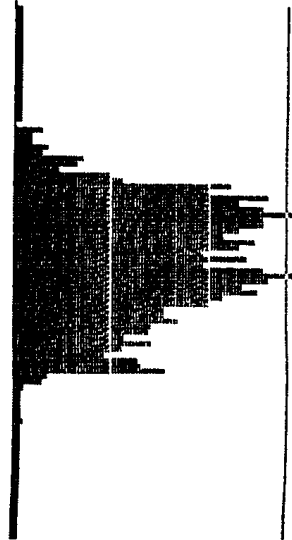


24:00

LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 2. 5.92 *Sa*

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00



24:00

Ausschnitte der Aufzeichnungen mit:

- Uhrzeit und 15-Min-Wert
- Priorität und Ausschaltdauer (K1: Priorität 1 11 Min. ausgeschaltet)

	<i>Do</i>		<i>Fr</i>		<i>Sa</i>	
	10:24	38 kW	13: 9	55 kW	12: 9	73 kW MAX.UEB.
	10: 9	65 kW	12:54	57 kW	K 1:	8 Minuten
↑ 15 Min	K 1:	11 Minuten	K 1:	1 Minute	K 2:	6 Minuten
	K 2:	6 Minuten			K 3:	5 Minuten
	K 3:	6 Minuten	12:39	47 kW	K 4:	3 Minuten
	K 4:	4 Minuten	12:24	61 kW	K 5:	2 Minuten
	K 5:	2 Minuten	K 1:	1 Minute		
	9:54	65 kW	12: 9	55 kW	11:54	64 kW
	9:39	57 kW	- 11:54	51 kW	11:39	49 kW

## Kommentar:

Do: Dank entsprechender Intervention konnte Ueberschreitung vermieden werden.

Fr: Ruhiger Tag

Sa: Trotz der massiven Abschaltungen wurde ein Wert von 73 kW erreicht.

Versuchsperiode 12. Mai bis 19. Mai 1992

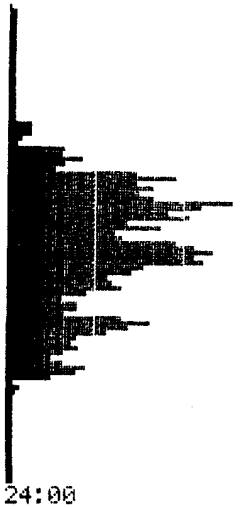
Extrem lange Ausschaltzeiten sollen die Grenzen aufzeigen. Die Beanstandung des Küchenpersonals hätte eigentlich erwartet werden können, ist aber nicht eingetroffen.

Priorität	Gerät	Leistung kW	max.Aus Min.	max.Ein Min.
K1	Bainm., Tellerwä., Tassenwä.	12	60	1
K2	GeträKü, Topfspül	25	10	3
K3	Gussgrill, Kippkes.	30	8	2
K4	Kippbrat	10	4	2

LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 14. 5.92 *Do.*

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00



LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 15. 5.92 *Fr*

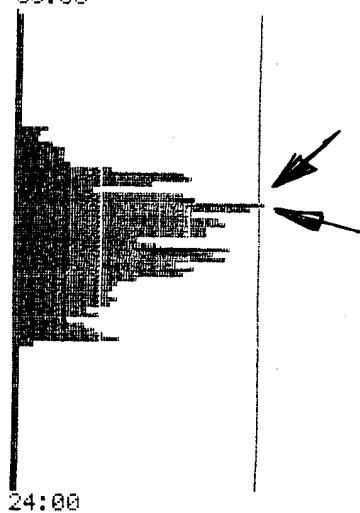
Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00





LEISTUNGS - MITTELWERTE

Datum : 16. 5.92 *Sa*

Skalierung : 0 - 100 kW  
00:00



		<i>Fr</i>			<i>Sa</i>
9:39	71 kW	MAX.UEB.	10: 9	51 kW	
K 1:	14 Minuten		9:54	68 kW	
K 2:	11 Minuten		K 1:	14 Minuten	
K 3:	10 Minuten		K 2:	7 Minuten	
K 4:	8 Minuten		K 3:	10 Minuten	
			K 4:	3 Minuten	
9:24	70 kW		9:39	72 kW	MAX.UEB. 
K 1:	14 Minuten		K 1:	5 Minuten	
K 2:	10 Minuten		K 2:	3 Minuten	
K 3:	8 Minuten		K 3:	1 Minute	
K 4:	7 Minuten				
9: 9	70 kW		9:24	52 kW	
			9: 9	49 kW	

## Kommentar:

Fr: Dank massiver Interventionen konnten Ueberschreitungen fast vermieden werden.

Sa: Dies trifft auch für den Leistungswert um 09.54 Uhr zu, nicht aber für denjenigen um 09.39 Uhr mit 72 kW.

## 6.7. Diskussion der Ergebnisse, Folgerungen

Eine Reduktion der Verbrauchsspitzen konnte in geringem Masse nachgewiesen werden. Die erreichten Resultate sind aber zugegebenermassen bescheiden ausgefallen.

Dieses Resultat verwundert im ersten Augenblick, da die meisten abschaltbaren Geräte während den letzten Versuchswochen mit übertrieben langen Abschaltzeiten bei kurzen Einschaltzeiten programmiert waren.

Warum ein so bescheidenes Resultat?

- Viele Grossverbraucher konnten aus betrieblichen Gründen nicht im System aufgenommen werden (siehe 6.3). Durch gleichzeitiges Einschalten mehrerer nicht abschaltbarer Grossverbraucher wird das LMS überrascht und kann nur durch Abschaltung relativ kleiner Verbraucher reagieren.
- Dem System werden die Abschaltpotentiale (= Aufnahmeleistung gemäss Typenschild) einprogrammiert, ohne Angabe, wie gross das tatsächlich mögliche Abschaltpotential ist. Beispiel: Der Gussplatten-Kochherd hat 4 Platten von je 4 kW max. Leistungsaufnahme. Das theoretische Abschaltpotential ist mit 16 kW programmiert, die momentane Leistungsaufnahme beträgt aber vielleicht 2 kW. (Um diese Unzulänglichkeit auszumerzen, benötigt es sehr aufwendige Systeme, welche die einzelnen Verbraucherleistungen ständig abfragen.)

Können Anbratgeräte ausgeschaltet werden?

Der Anbratprozess sollte bei 180-200° C stattfinden. Aus diesem Grunde wurde auf den Einbezug der Grillplatte und der Kippbratpfanne vorerst verzichtet. Versuchsmessungen bei der Grillplatte mit Hartchrombelag ergaben nach 10 Min. Abschaltung eine Temperaturreduktion von durchschnittlich knapp 200 C (siehe Test Nr. 2). Das Gleiche gilt für die gusseiserne Grillplatte und die Kippbratpfanne. Der Grund ist die grosse aufgeheizte Masse = gespeicherte Energie, welche ein Ueberbrücken möglich macht.

Kann mit dem LMS Energie gespart werden?

Die gemachten Versuche können keine nachweisbaren Spareffekte aufzeigen. Hingegen können mit einer Näherungsrechnung die Sparmöglichkeiten quantifiziert werden.

Nachstehend die Aufstellung des totalen abgeschalteten Energieflusses während der Woche vom 5 bis 11. Mai 1992:

Priorität	Ausschaltdauer in Min.							Leistungen kW	eingeschaltet %	abgeschaltete Last kWh
	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo			
K1	33	16	-	35	60	14	158	12	40	12.6
K2	22	13	-	31	42	6	144	25	30	14.3
K3	15	8	-	16	28	4	71	30	20	7.1
K4	9	3	-	9	20	2	43	10	40	2.9
										36.9

Die abgeschalteten 37 kWh in einer Woche sind natürlich nur zum Teil gesparte Energie. Bei temperaturgeregelten Geräten wird die erfolgte Abkühlung anschliessend an die Abschaltung wieder wettgemacht. Bei leistungsgesteuerten Geräten muss der infolge Abkühlung verlangsamte Kochprozess nachgeholt werden. Insbesondere bei leistungsgesteuerten Geräten kann aber schon von einer energiesparenden Wirkung ausgegangen werden. Wir schätzen die Einsparung auf 30%, bei den restlichen 70% resultierte nur eine Verbrauchsverzögerung.

Der Energieverbrauch der Küche in der betreffenden Woche betrug 2'840 kWh. Die Einsparung durch das LMS betrug ca. 30%, von 37 kWh = 11 kWh oder 0,4%.

Die Energiesparmöglichkeiten durch den Einsatz eines Lastmanagementsystems sind also marginal .

Kann mit dem LMS Geld gespart werden?

Bezüger des Elektrizitätswerkes Lyss bezahlen einen Leistungspreis (UV) von Fr. 30.—/kW pro 1/2 Jahr. Eine Reduktion von 10 kW ergibt eine Ersparnis von  $10 \times 30 \text{.—} \times 4 = \text{Fr. } 1'200 \text{.—/Jahr}$ . Ein einfaches Gerät und eine unkomplizierte Installation können also durchaus wirtschaftlich sein.

Folgerungen:

- Wichtig für den erfolgreichen Einsatz eines Lastmanagementsystems in der gewerblichen Küche sind die folgenden 3 Grundsätze:

a) Möglichst alle Grossverbraucher sind in das System einzubeziehen, wenn nötig z.B. ohne Antriebe oder nur 2 statt 3 Phasen der Wärmeerzeugung.

b) Der Einbezug der kleinen Verbraucher ist sinnvoll, wenn diese lange Betriebszeiten und eine hohe Einschalthäufigkeit aufweisen.

c) Wenn immer möglich sollte die Systemgrenze über die gewerbliche Küche hinaus erweitert werden, durch Einbeziehen von Grossverbrauchern, welche während den Verbraucherspitzen der Küche Energie beziehen aber zeitweilig ausgeschaltet werden können, z.B. Boiler, Wäschereigeräte, Kälteaggregate, Lüftungen. Mitentscheidend ist dabei der Umstand, ob solche Geräte im gleichen Zählerkreis vorhanden sind.

Unter günstigen Voraussetzungen ist ein LMS in der gewerblichen Küche eine sinnvolle und wirtschaftliche Investition (tieferer Leistungspreis).

Ein LMS kann in der gewerblichen Küche jedoch kaum zu spürbaren Energiesparerefolgen führen.



## 7. WEITERE SPARVORSCHLÄGE

### 7.1 Beleuchtung

Die dazu benötigte Energie von 74 kWh pro Tag oder 10% vom Gesamtverbrauch für 620 m<sup>2</sup> ist trotz Anwendung von Sparlampen (PL 18) und FL-Röhren recht erheblich. Der Grund dafür ist die Nicht-Nutzbarmachung des Tageslichtes sowie die dunkle Gestaltung des Restaurant-Interieurs. Durch entsprechende architektonische Gestaltung liesse sich der Energieverbrauch schätzungsweise halbieren.

### 7.2 Lüftung (87 kWh/Tag; 12%)

Hier können durch Anwendung von Ablufthauben mit Blasluftsystemen Einsparungen erzielt werden. Dabei wird aufsteigende schadstoffbelastete Umgebungsluft von einem Luftstrahlvorhang mitgerissen und ins Abluftorgan geführt. Abluftmenge, Ventilations- und Wärmeverluste können dabei massiv reduziert werden. Eine noch stärkere Reduktion der Abluftmenge und der Energieverluste versprechen sich die Berichterstatter von punktuellen Absaugungen direkt beim schadstoffemittierenden Gerät (Fett, Geruch, Dampf). Wenn nötig, wie z.B. bei der Grillplatte, würde dies in Kombination mit einem Blasluftsystem zu realisieren sein.

### 7.3 Kühlung (102 kWh; 14%)

2 Kühlräume sind angrenzend zur Küche angeordnet und werden stark frequentiert. Der Tiefkühlraum liegt im Untergeschoss und wird relativ selten besucht und hat aus diesem Grunde auch geringe Lüftungsverluste.

Energiesparmassnahmen können erzielt werden, wenn tiefgefrorene Lebensmittel, wenn immer möglich, in den Kühlräumen aufgetaut werden und so gewissermassen deren Kühlaggregat zeitweise ersetzen.

Die Kühlschränke werden nachts während 2 Stunden abgetaut. Das so entstehende Wasser wird mittels elektrischem Heizeinsatz verdampft. Durch den Anschluss an das Abwassernetz kann dieser Verbraucher eliminiert werden.

#### 7.4 Warmhalten

Die beiden Tassenwärmer (7 kWh/Tag; 1%) verbrauchen relativ viel Energie ohne die Tassen richtig zu erwärmen. Es erscheint dem Betrachter nicht sinnvoll, in einem unisolierten Gerät gleichzeitig hunderte von Tassen ständig warm zu halten. Hier muss eine neue Lösung gefunden werden.

Auch die zwei Tellerwärmer (1,7 kWh; 0,4%) sind nicht isoliert. Die Warmhaltedauer ist glücklicherweise kurz, so dass sich der Energieverbrauch in Grenzen hält.

Sieben Infrarotlampen (250 W; 8 kWh; 1,1%) werden bei der Essensausgabe und beim Traiteur verwendet. Hier sind wir der Ansicht, dass auf diese Einrichtung ersatzlos verzichtet werden kann.

#### 7.5 Gas

Für einige Anwendungen könnte Gas (leitungsgebundenes Erdgas oder Propan in Flaschen) sinnvoll angewendet werden, wie z.B. für den Herd, Umluftofen, Pouletgrill, Plattengrill, Drucksteamer u.a.m. Gasanwendungen werden in dieser Fallstudie aber nicht geprüft.

## 8. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Die Fallstudie hat aufgezeigt, dass auch in einer modernen, gut geführten Küche ein erhebliches Potential an Energieeinsparungsmöglichkeiten besteht.

Beim Austesten dieser Küche wurde einmal mehr festgestellt, dass auch Küchen stark vernetzte Systeme sind. Betrachten wir in einem solchen System nur einen Teilaspekt, wie es die elektrische Energie ist, und wünschen nur diesen zu ändern, so werden wir kaum das übergeordnete Ziel einer grösseren Wirtschaftlichkeit erreichen. Ermöglichen nun neue Verfahren, Technologien oder organisatorische Massnahmen einen geringeren Verbrauch an Energie, Wasser und Hilfsstoffen und wirken sich diese Massnahmen positiv auf die Produktequalität und den Arbeitsaufwand aus, so werden diese Investitionen/Massnahmen höchstwahrscheinlich auch wirtschaftlich sein. Wird aber nur einer der genannten Parameter negativ beeinflusst, so muss sorgfältig geprüft werden, ob die Investitionen/Massnahmen richtig sind.

Die Versuche haben aufgezeigt, dass der spezifische Energieverbrauch im wesentlichen von den folgenden 6 Parametern abhängig ist:

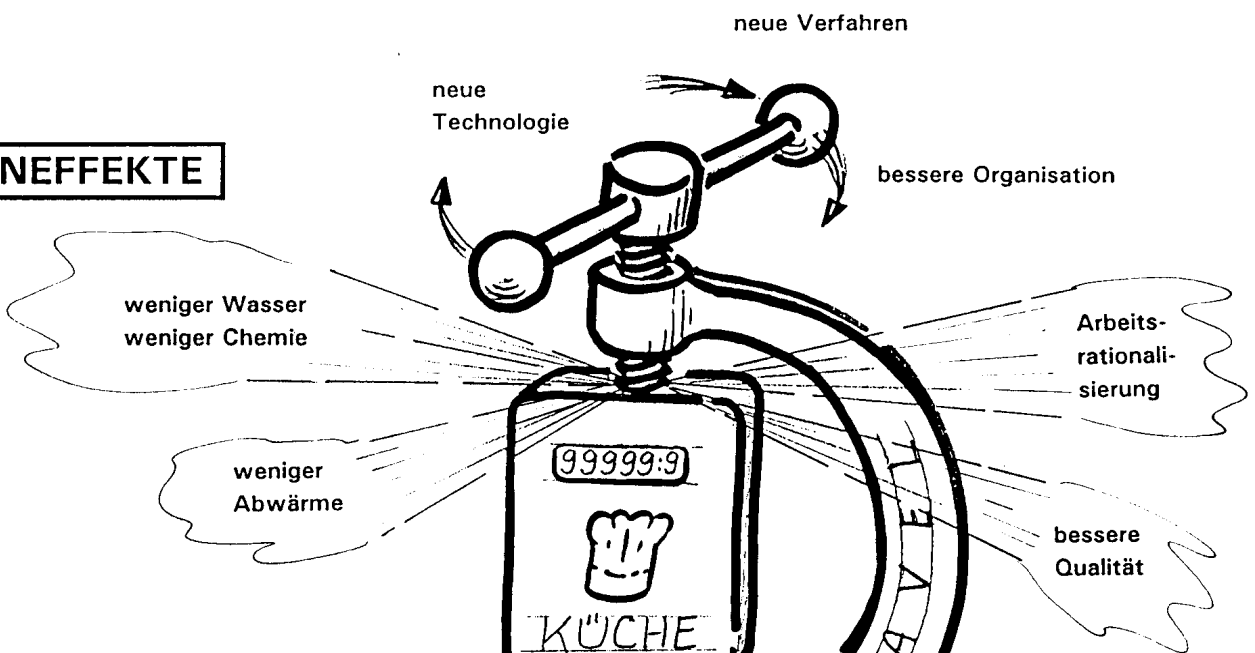
- Art der Küche und Gäste
- Anteil an vorfabrizierten Lebensmitteln
- Gerätetechnologie, Jahrgang
- Kochverfahren
- Energieart (Strom, Gas, Warmwasser, Dampf)
- Ausbildung und Motivation des Personals

Wollen wir nun den Energieverbrauch von verschiedenen Küchen untereinander vergleichen, so müssen diese Punkte berücksichtigt werden

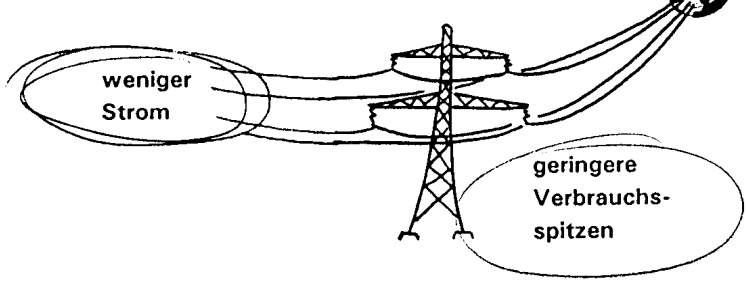
Die nachstehende Skizze versucht die Verbrauchsbeeinflussung sowie die Auswirkungen bei richtig gewählten Sparmassnahmen darzustellen.

# SPARMASSNAHMEN

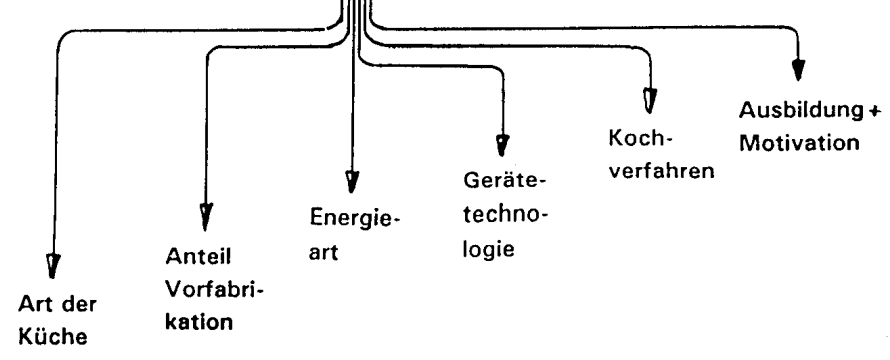
## NEBENEFFEKTE



## HAUPTEFFEKTE



## VORAUSSETZUNGEN



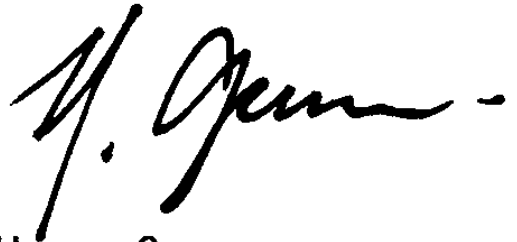
## Dank

Zuletzt möchten die Berichtverfasser all jenen danken, welche die Durchführung dieser Fallstudie ermöglichten, diese finanziell unterstützten oder Versuchsgeräte kostenlos zur Verfügung stellten. Besonders möchten wir uns bei der Leitung und beim Personal des Migros-Restaurants in Lyss herzlich bedanken. Diese waren nur allzu oft genötigt, nebst der normalen Arbeit viele Spezialwünsche unsererseits zu erfüllen.

INFRACONSULT AG



Lorenz Perincioli



Hans Gasser

Bern, August 1992  
C 529 Pe/Ha

## LITERATURVERZEICHNIS

1. GV-Praxis, Arbeitsblätter Energietechnik für Grossküchen von W. Schwebel, Deutscher Fachbuchverlag, Frankfurt a. Main (Ausschlussleistungen, Energiearten, Sparmassnahmen)
2. Stromanwendung in Küchen und Gasträumen, HEA, Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung, Frankfurt a.M.
3. W. Schwebel: Was bringt ein vollisolierter Kessel? gv-praxis 11/84
4. W. Schwebel: Optimale Bedarfsanpassung, gv-praxis 11/86
5. W. Schwebel: Sparen ohne Qualitätsabstriche, gv-praxis 3/90
6. W. Schwebel: Praktikable Möglichkeiten der Energieeinsparung in Grossküchen, Elektrowärme international, 4/84
7. Hans Sieverding: Erdgas für Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung, Bundesverband der Deutsch. Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (GBW),  
Vertrieb: ZfGW-Verlag GmbH, Voltastrasse 79, Frankfurt a.M. 90
8. W. Schwebel: Rationeller Erdgaseinsatz in Grossküchen, Gas-Wärme international, Band 32 (1983), Heft 11, November
9. IföR: Umweltfreundliche Kantinen/Cafeterien, Endbericht 4/1990, Endbericht 6/1991, Institut f. ökolog. Recycling, Kurfürstenstr. 14, 1000 Berlin 30
10. RWE, Abt. Anwendungstechnik: Vergleichende Untersuchung an 5 Heissluftdämpfern, RWE, Energie Aktienges., Krappstr. 5, 4300 Essen 1
11. W. Breuer: Zeit- und Energieaufwand bei der Wärmebehandlung von Lebensmitteln. Ein Vergleich zwischen Mikrowellengerät und konventionellen Geräten, Hauswirtschaft.-Wissen, 28(1980)2
12. Römer Waltraud: Vergleich zwischen einem Grossflächenherd und einem Induktionsherd für gewerbliche Küchen, RWE Energie, Kruppstr. 5, 4300 Essen 1
13. Energiebedarf und rationelle Energienutzung in Restaurant, Hotel und Küche, HEA Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung, Frankfurt a.M.
14. Energiesparen in der Gastronomie, BEWAG Strom und Wärme für Berlin, Motzstrasse 89, 1000 Berlin 30
15. McDonald's Restaurant (Suisse) SA, Vergleich von Materialflüssen,

16. Innovative Küche - Cuisson sou vide, Die Neue Gastronomie, DNG, Seegartenstr. 6, 8008 Zürich
17. Fair Food, Cuisson sou vide, Fair Food AG, Bachstr. 29, 8912 Obfelden
18. RAVEL zahlt sich aus, praktischer Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Ecoplan, Seidenweg 63, 3012 Bern
19. G. Schubert: Die Lastspitzen kappen (Lastmanagement) Sictronic GmbH, Freischützstr. 81, 8000 München 81
20. Optizet-Leistungsoptimierung (Lastmanagement), Friwa Energietechnik GmbH, Postfach, 5600 Lenzburg
21. Ehram F.: Beschreibung Maximumwächter, Fritz Ehram, Techn. Büro, 7015 Tamins
22. Edelstahl Kochtöpfe im Test, Prüf mit 2/91
23. Fuhrmann J.: Apenta Biowert, Apenta Kochgeräte, Seftigenstr. 41, 3007 Bern
24. Geeignete Kochgeschirre für Glaskeramik-Kochfelder, KUHN-RIKON NEWS, Metallwarenfabrik AG, 8486 Rikon
25. Langer + Schmid: Küchen- und Grossküchen-Ventilation mit Ablufthauben und Blasluftsystem, SIA Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 13, 1990
26. Gas als Energiequelle in Grossküchen, Verband Schweiz. Gasindustrie, Grütlistr. 44, 8027 Zürich
27. Heinzemann Kurt: Die Planung der Grossküche, Schweiz. Baudokumentation, 4249 Blauen
28. Richtlinien über organisatorische Massnahmen zur Einsparung von Energie in gewerblichen Küchen, Schweiz. Normen-Kommission für kollektive Haushalte, Laubstrasse 35, 8712 Stäfa
29. Tercier + Daetwyler: Stromzügler am Kochherd, Impuls-Zeitschrift, November 1991, Bundesamt für Konjunkturfragen, 3003 Bern
30. RAVEL: Energieverbrauch in gewerblichen Küchen. Bundesamt für Konjunkturfragen, Best. Nr. 724.397.13d
31. RAVEL: Lüftungsanlagen im Restaurationsbereich. Bundesamt für Konjunkturfragen. Best. Nr. 724.397.41.53

Neu ab Mai 1992

Das RAVEL-Handbuch  
Strom rationell nutzen

Umfassendes Grundlagenwissen und praktischer Leitfaden  
zur rationellen Verwendung von Elektrizität

Umfang 312 Seiten, zahlreiche Tabellen und grafische Darstellungen, Format 16 x 24 cm, gebunden, Fr. 76.-

ISBN 3-7281.1880.3

Das RAVEL-Handbuch ist die zur Zeit aktuellste und umfassendste Zusammenfassung des verfügbaren Wissens über den intelligenten Einsatz von Strom in praktisch allen Anwendungsbereichen. Über 40 Autoren zeigen in diesem Nachschlagewerk auf, wo und wie Strom intelligent genutzt werden kann. Die Erkenntnisse, Anregungen und Empfehlungen sind übersichtlich nach den einzelnen Anwendungsbereichen geordnet. Wer Strom rationell einsetzen will, findet klare Antworten auf Fragen wie: Was ist zu berücksichtigen bei der Planung oder Nutzung eines Gebäudes, einer Maschine, einer Installation usw.? Wo liegen die Stromsparerpotentiale? Welche Lösungen gibt es bereits? Das RAVELHandbuch enthält eine Fülle von Checklisten, mit denen neue stromsparende Lösungen einfacher und sicherer geplant oder bestehende Lösungen auf ihre Stromverbrauchs-Intelligenz beurteilt werden können. Seine Vielseitigkeit erleichtert eine vernetzte Zusammenarbeit der einzelnen Berufsdisziplinen in den Bereichen Gestaltung, Planung, Entwicklung, Konstruktion, Fertigung, Nutzung, Investitionsbeurteilung und Energieberatung.

Im Buchhandel erhältlich

vdf, Verlag der Fachvereine, ETH,  
8092 Zürich, Fax 0 1 252 34 03



Die drei Impulsprogramme des

Bundesamtes für Konjunkturfragen

1990 bis 1995

Impulsprogramme sind auf 6 Jahre befristete Massnahmen zur Vermittlung von neuem Wissen in die berufliche Praxis. Ansatzpunkte sind zielgruppengerechte Information, Aus- und Weiterbildung. Die Vorbereitung und Durchführung erfolgt in enger Kooperation von Wirtschaft, Bildungsinstitutionen und Bund.

#### IP BAU - Erhaltung und Erneuerung

Der volkswirtschaftliche Stellenwert der baulichen Erneuerung ist bedeutend; schon heute werden mehr als 50% der jährlichen Bauinvestitionen für die Bauerneuerung inkl. Ersatzneubau aufgewendet. Nur mit vermehrter fachlicher Kompetenz und ganzheitlichem Denken kann verhindert werden, dass die Qualität unserer Bauten und Anlagen, aber auch die wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte unserer Quartiere, Siedlungen, Dorf- und Stadtteile verloren gehen. Das Impulsprogramm Bau erarbeitet Wissen aus den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Umfeld - geamtlich und umweltgerecht -, um die Qualität der Erneuerung und Erhaltung zu verbessern und mit guten Lösungen die bestehende Bausubstanz an die heutigen und zukünftigen Anforderungen von Funktion und Nutzung heranzuführen.



#### RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität

Forschungs- und Untersuchungsprojekte des Impulsprogrammes RAVEL über den Stromverbrauch in Industrie, Dienstleistung und Haushalt zeigen: Elektrische Energie wird heute oft nicht oder zu wenig intelligent genutzt. D. h. dieselbe Leistung könnte mit einem Bruchteil des bisherigen Stromverbrauches erzielt werden und das wirtschaftlich, ohne Koinforteinbusse. Zudem werden mit Strom zum Teil Leistungen erzeugt, für die sich kein Bedürfnis nachweisen lässt. Wird der heute nicht intelligent genutzte Strom frei, erhält unsere Volkswirtschaft neue Spielräume. Damit diese Chance genutzt werden kann, müssen die RAVEL-Erkenntnisse in der Praxis wirksam werden. Dazu werden sie von Fachleuten in sofort anwendbares, praxisgerechtes Wissen aufgearbeitet und in Weiterbildungskursen, Informationsveranstaltungen und Publikationen an die Praxis vermittelt.



#### PACER - Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien können - so die Beurteilung von Experten einen nicht unwesentlichen Anteil an die Deckung des Energiebedarfs leisten. Sie zeichnen sich ausserdem durch ihre Umweltverträglichkeit aus. Trotzdem ist ihre Anwendung momentan noch gering.

Hier setzt PACER an. Das Impulsprogramm will Techniken im Bereich erneuerbarer Energien fördern, die ausgereift sind und sich nahe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit befinden: passive und aktive Sonnenenergienutzung für die Wärmeerzeugung, Energiegewinnung aus Biomasse und solare Stromproduktion. Zu diesem Zweck bereitet PACER bestehendes Wissen auf, erarbeitet und vermittelt unter anderem Planungshilfen für Architekten, Ingenieure und Installateure sowie Entscheidungsgrundlagen für Bauleute und Behörden.



RAVEL - MATERIALIEN ZU RAVEL

