Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 3 (1912)
Heft: 6

Artikel: Elektrisches Kochen und Heizen
Autor: Frei, Heinrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056920

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen **„Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz"** sowie **„Jahresheft"** und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

Alle den Inhalt des „Bulletin" betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion: Ing.-Consulent Dr. W. Kummer, Mythenstrasse 15, Zürich II (Telephon 5806)

Alle Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und Inserate sind zu richten an den

Verlag: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G., Zürich
Bahnhofstrasse 61, Zürich I (Telephon 6741)

Est publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A. S. E.

Ce bulletin parait mensuellement et comporte comme annexes annuelles la **„Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse"**, ainsi que l'**„Annuaire"**.

Toutes les communications concernant la matière du „Bulletin" sont à adresser à la

Rédaction: Ing.-Conseil Dr. W. Kummer Mythenstrasse 15, Zurich II (Téléphone 5806)

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les insertions sont à adresser à

l'éditeur: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S.-A., Zurich
Bahnhofstrasse 61, Zurich I (Téléphone 6741)

III. Jahrgang
IIIe Année

Bulletin No. 6

Juni
Juin 1912

Elektrisches Kochen und Heizen.

Von *Heinrich Frei,* konsult. Ingenieur, Zürich.

Über die Aussichten für die allgemeine Einführung des elektrischen Kochens im Haushalte und eine stärkere Einbürgerung der elektrischen Raumheizung gegenüber der derzeitigen, noch sehr beschränkten Verwendung sind die Meinungen der interessierten Kreise noch sehr verschieden. Im großen Publikum herrscht die Ansicht stets noch vor, daß die elektrische Küche und in weit höherem Maße die elektrische Raumheizung immer noch Zukunftstraum seien, indem die Kosten hiefür, bei den heutigen Stromtarifen, beinah unerschwinglich und gegenüber Gas- und Kohlenfeuerung bedeutend höhere wären. Aber auch in Fachkreisen steht man zumeist dieser Frage der allgemeinen Einführung der Elektrizität im Haushalte für Koch- und Heizwerke immer noch skeptisch gegenüber.

Obwohl es in neuerer Zeit nicht an Publikationen in technischen Zeitschriften fehlt, welche geeignet sind, die althergebrachten Vorurteile gegen die Verwendung der Elektrizität im Haushalte aus der Welt zu schaffen und eine dem heutigen Stande der Technik dieses Fabrikationszweiges der elektrischen Koch- und Heizapparate gerecht werdende, richtige Beurteilung der einschlägigen Verhältnisse zur weiteren Kenntnis zu bringen, so ist dennoch eine allgemeine Aufklärung der weiteren Schichten der Bevölkerung und zum Teil auch der davon berührten Technikerwelt, im Interesse der Eroberung auch dieses Anwendungsgebietes durch die Elektrizität, unbedingtes Erfordernis.

Leben wir doch im Zeitalter der Elektrizität, die sich der erfinderische Menschengeist in allen Zweigen der Erwerbstätigkeit in gesteigertem Maße zu Nutze macht. Angesichts der unbestrittenen hygienischen Vorteile, zufolge von Vermeidung von Rauch, Ruß, Staubbildung und Abgasen, sowie der übrigen Vorzüge, wie momentane Betriebsbereitschaft, Zeitersparnis, bequeme Regulierbarkeit der Wärmezufuhr für beliebigen Kochprozeß oder Heizzweck, Ausschluß von Explosions- und Vergiftungsgefahr, verdient die Elektrizität unbedingt bei Weitem den Vorrang im Haushalte und ganz besonders in der Küche, gegenüber der heute so vielfach verbreiteten Verwendung von Kochgas und auch von Kohlenherdfeuerungen. Daß man bei den so augenfälligen und unbestreitbaren Vorteilen bis anhin dennoch nicht mehr und mehr zum elektrischen Kochen und unter gegebenen günstigen Verhältnissen auch zur elektrischen Heizung übergegangen ist, erklärt sich daher wohl einzig aus der vorgefaßten Meinung, daß ein sehr wesentlicher Preisunterschied zu Ungunsten der Elektrizität

vorhanden sei. Wie völlig unzutreffend aber diese so tief eingewurzelte Ansicht in Tat und Wahrheit im praktischen Betrieb, speziell in Bezug auf die elektrische Küche, selbst bei den derzeit gebräuchlichen, zumeist ungebührlich hohen Strompreisen ist, soll in dieser Arbeit näher beleuchtet werden.

Mehr und mehr bricht sich denn auch in der Neuzeit in weiteren Kreisen die Ueberzeugung Bahn, daß hier eine Umwälzung bevorsteht und in nicht mehr ferner Zeit die Elektrizität im Haushalte eben ganz besonders zunächst das Kochen als ein geradezu gegebenes Anwendungsgebiet an sich reißen wird und muß.

Bei einer Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der elektrischen Küche und teilweise auch der Raumheizung ist eine Untersuchung und Beurteilung der Ökonomie in der Ausnutzung der hiebei zur Verwendung gelangenden elektrischen Energie und eine Gegenüberstellung der bei elektrischem Kochen und Heizen gegebenen, mit den bei Gas- und Kohlenherdfeuerungen im Haushalte praktisch erzielbaren Wirkungsgraden unumgänglich notwendig. Ferner ist die Darlegung der vielseitigen Vorzüge, welche zu Gunsten der Einführung der elektrischen Küche und Raumheizung sprechen, am Platze. Daß die künftige Tarifgestaltung seitens der Elektrizitätswerke für Stromlieferung zu Koch- und Heizzwecken für die allgemeine Einführung der Elektrizität im Haushalte von einschneidender Bedeutung ist, soll am Schlusse näher besprochen werden.

Einleitend werden im Nachstehenden die von den schweizerischen Fabriken für Erstellung von elektrischen Koch- und Heizapparaten ausgebildeten *Konstruktionssysteme* erläutert. Fast alle Systeme, nach welchen elektrische Koch- und Heizapparate gebaut werden, beruhen auf der längst bekannten Tatsache, daß ein vom elektrischen Strom durchflossener metallischer Leiter sich nach Maßgabe seines Widerstandes erwärmt. Wie bekannt, fand die erste öffentliche Vorführung eines solchen Versuches mit einem elektrischen Kochapparate primitivster Art im Jahre 1883 anf der Elektrotechnischen Ausstellung in Wien statt. Es wurden hiebei schon die beiden hauptsächlichsten Systeme der Anwendung der zum Heizkörper bestimmten Leiterstücke in Form einer Widerstandsspirale aus Draht zur Veranschaulichung gebracht, nämlich erstens die Anordnung in der Weise, daß die Heizspirale in das Innere des mit der zu erwärmenden Flüssigkeit gefüllten Kochgefäßes (aus Glas) eingebracht wurde und zweitens die Anordnung derart, daß die Heizspirale um das Glas, welches die zu erwärmende Flüssigkeit enthielt, in mehreren Windungen herumgelegt wurde. Obschon die erstere Anordnung der direkten Heizung der Flüssigkeit, wegen des damit erreichbaren höchsten Wirkungsgrades, die wirtschaftlich günstigere ist, blieb dieselbe eine sehr beschränkte. Die hienach konstruierten Apparate, in Form der sogenannten „elektrischen Sieder" sind wenig verbreitet. Dagegen fand die Anordnung der zweiten Art mit außerhalb dem Kochgefäße gelagertem Heizkörper die ausgedehnteste Verbreitung und Durchbildung.

Die der elektrischen Heiztechnik zum Bau von elektrischen Koch- und Heizapparaten gestellten Aufgaben gipfeln in der Hauptsache in der Bedingung der soliden und zweckmäßigen Vereinigung des aus Widerstandsmaterial gebildeten Heizkörpers mit dem Kochgefäß, bezw. mit dem Heizelement des elektrischen Ofens. Es sind daher folgende Anforderungen zu erfüllen:

1. Gute und rasche Wärmeübertragung von der Heizspirale auf die innere, von dem zu erwärmenden Kochgut berührte Boden- und Wandfläche des Kochapparates bezw. auf die luftberührte Heizoberfläche vom elektrischen Heizkörper für Raumheizung (beim Kochapparat unter möglichster Vermeidung einer Wärmeableitung nach Außen an die umgebende Luft).
2. Sicherung der einzelnen Windungen und Lagen der Heizspiralen gegen gegenseitige Verschiebung zu einander zur Vermeidung von inneren Kurzschlüssen.
3. Gute elektrische Isolation der Heizspirale von dem Koch- oder Heizapparat zur Verhütung von Erdschluß und des Elektrisierens.
4. Dauernd guter Luftabschluß der Heizspirale zur Vermeidung der Oxydation, welche bei der starken Erhitzung mit der Zeit den Widerstandsdraht zerstören müßte (bei Verwendung von Edelmetallen als Widerstands- und Heizmaterial entfällt die Forderung eines dauernd guten Luftabschlusses).

5. Ausschluß des Eindringens von Feuchtigkeit in den Heizkörper.
6. Möglichste Unempfindlichkeit des Widerstands- sowie des Isoliermaterials gegen Überlastung durch Überspannung und gegen daraus resultierende Übertemperaturen.
7. Möglichste Unempfindlichkeit in mechanischer Hinsicht gegen Stöße und Erschütterungen bei der Handhabung der Kochapparate und beim Verstellen der transportablen Heizkörper und Handlichkeit derselben bei gefälliger Ausführung.
8. Rationelle, billige und schablonemäßige Herstellung.

Diese Konstruktionsprobleme sind von den führenden Firmen für den Bau von elektrischen Koch- und Heizapparaten in zum Teil ziemlich verschiedener Art und Weise gelöst worden. Zu den bekanntesten Systemen dürfte die Einbettung der meist spiralförmig oder im Zickzack ausgeführten Heizdrähte oder Heizbänder in eine gut isolierende, feuerfeste Chamottemasse zählen. Dieses System, das dem schon im Jahre 1897 in Deutschland erteilten Patente von *Schindler-Jenny* zu Grunde lag, wird von der *„Elektra"*, Wädenswil, verwendet. Das in dieser Weise hergestellte Heizelement wird alsdann mit einem Metallmantel umgossen, der dann beim Abkalten durch das Zusammenziehen den Chamotteheizkörper fest umschließt. Diese feste Umschließung durch den Metallmantel ergibt eine gute Wärmeübertragung, also eine rasche Heizwirkung und bewirkt einen dauernd sichern Abschluß der Luft und Feuchtigkeit vom Isolierkörper. An den Stellen der Stirnflächen, welche für die Herausführung der Ableitungsenden im Metallmantel offen gelassen werden, findet zur Vervollständigung des Abschlusses von Luft und Feuchtigkeit, eine Imprägnierung mit isolierendem Emailleüberzug statt. Der Metallmantel garantiert eine gegen Stöße und Erschütterungen unempfindliche Lagerung der Heizdrähte und Heizbänder. Als Nachteil dieses Systemes ist anzuführen, daß bei allfällig notwendiger Reparatur ein Auffinden vom Fehler erst nach Zerstörung des Metallmantels und der Chamottemasse möglich ist, somit eine Reparatur kostspielig ausfällt und nur in der Fabrik ausgeführt werden kann. Wo der Heizkörper, wie z. B. bei elektrischen Öfen, aus einzelnen, auswechselbaren Elementen besteht, fällt dieser Nachteil nicht so sehr ins Gewicht, da dann nur das schadhafte Element zu ersetzen ist. Diese Umgießung durch einen Metallmantel kommt bei den Heizelementen für Rechaud, Herdplatten und elektrische Öfen zur Verwendung. Bei Einzelkochapparaten werden die Heizspiralen in Asbest eingebettet und es wird der Heizkörper, je nachdem Boden- oder Seitenheizung zur Anwendung kommt, an die Bodenfläche oder innere Wandung des entsprechend starkwandigen Kochgefäßes durch Schrauben oder Federn angepresst. Da erfahrungsgemäß bei Einzelkochgechirren Reparaturen infolge von unrichtiger Behandlung, wie Stößen oder kurzzeitigem Trockengehen eher vorkommen, so ist hier die lösliche Verbindung von Heizkörper mit Kochapparat am Platze.

Ein von beschriebener Ausführungsart abweichendes System ist das von der *„Therma"*, Fabrik für elektrische Heizung, in Schwanden, ausgebildete. Bei diesem werden, anstatt Widerstandsdrähte oder -Bänder, eigentliche Flächenwiderstände aus dünngewalztem Metall besonderer Legierung von hohem spezifischen Widerstand verwendet. Dieses Material hält verhältnismäßig hohe Temparaturen, ohne zu oxydieren, auf die Dauer aus. Als Isolationsmaterial kommt Glimmer in Form von Streifen zur Verwendung. Solche durch Zwischenlage von Glimmer isolierte Metallbänder gestatten die Unterbringung eines großen Querschnittes und gute Anpassung an die in Frage kommenden Formen der Kochapparate. Sie ermöglichen eine Anpressung an Bodenfläche oder Wandung des Koch- oder Heizapparates unter hohem Druck. Auch dieses System gewährleistet, zufolge der im Verhältnis zum Querschnitt großen, wirksamen Oberflächen, eine rasche und günstige Wärmeübertragung, sowie auch, vermöge der großen, mechanischen Festigkeit der für die Heizelemente verwendeten Materialien, eine hohe Haltbarkeit. Die Apparate sind leicht und besitzen eine geringe Wärmekapazität, was bei Einzelkochapparaten und transportabeln Heizkörpern für relativ kurze Benützungszeit vorteilhaft in Betracht fällt. Reparaturen sind billig und einfach zu bewerkstelligen.

Ein drittes, eigenartiges System, das sich von vorstehenden durch seine, in der Stärkebemessung auf's äußerste getriebene Dimensionierung der Heizbänder charakterisiert, ist das System *„Prometheus"* der Firma Wierss & Cie., Liestal. Bei diesem gelangt als Heiz- und Widerstandsmaterial eine Edelmetallösung von unter 1/1000 Millimeter Stärke, auf

Glimmerstreifen aufgetragen, zur Verwendung. Die als Isoliermaterial verwendeten Glimmerstreifen, mit dem in flüssigem Zustand aufgebrachten Metallhäutchen, lassen sich leicht der Form der Kochapparate anpassen und ergeben (bei geeigneter mechanischer Verbindung mit den letztern, also bei sattem Anliegen der Heizelemente an Boden, resp. Wandfläche der Koch- und Heizapparate) sehr hohe Wirkungsgrade. Gemäß den Angaben von Dipl.-Ing. E. R. Ritter[1]) soll eine Strombelastung von mehreren hundert Ampère pro 1 mm^2 dieser unmeßbar dünnen Edelmetallschicht resultieren. Diese Koch- und Heizapparate zeichnen sich durch geringes Gewicht und kleinste Wärmekapazität aus. Sie brauchen daher zu ihrer eigenen Erwärmung die geringste Zahl von Wärmeeinheiten und geben die zugeführte Wärme, sozusagen ohne jede Anwärmperiode, direkt an den eigentlichen Kochprozeß, bezw. bei Heizkörpern für elektrische Raumheizung an die umgebende Luft, ab. Auch in Bezug auf Auswechselbarkeit der Heizelemente entsprechen die Prometheus-Apparate in bester Weise den Anforderungen billigster Reparaturkosten, indem hier leicht einzelne schadhafte Teile durch bereitgehaltene Ersatzteile auszuwechseln sind. Bei den außerordentlich hohen spezifischen Strombelastungen dürften jedoch diese Apparate hinsichtlich allfälliger Überlastung durch Überspannung usw. etwas empfindlicher sein als die Apparate erstgenannter Systeme.

Auf das seinerzeit in Handel gebrachte Kryptol-System mit Heizkörper aus feinkörnigem Widerstandsmaterial soll hier nicht näher eingegangen werden, da dasselbe in Bezug auf Wirtschaftlichkeit bedeutend hinter den oben genannten Systemen zurückblieb und andrerseits eine Reihe von Vorzügen, welche gerade den übrigen Systemen der elektrischen Koch- und Heizapparate eigen sind, nicht gewährt. Wohl aber sei hier der Volltändigkeit halber das Silundum-Material der Fabrik Wierss & Cie. erwähnt, das aus mit Silicium getränkter Kohle besteht und sehr hohe Temperaturen erträgt. Dasselbe eignet sich daher für gewisse technische Verwendungen, beispielsweise in Laboratorien.

Für einzelne Apparate (wie z. B. bei den Bratrosten der Elektra) kommt auch das System mit Verwendung von aneinandergereihten Perlen aus feuerfestem Isoliermaterial, welche über den Widerstandsdraht der in Form von Heizspiralen ausgebildeten Heizkörper aufgebracht werden, zur Ausführung.

Die Heizelemente für die Heizapparate für elektrische Raumheizung der „Therma" bestehen aus einer Platte aus Kunststeinmasse geeigneter Komposition mit Heizgitter aus Heizdrähten speziellen Materials, das in Asbestfäden eingebettet ist.

Ein grundverschiedenes System verwendet die Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein, das allein für Wechselstrom verwendbar ist. Dasselbe benützt die durch Induktion, bezw. Wirbelströme erzeugte Umsetzung elektrischer Energie in Wärme. Dieses Prinzip findet bekanntlich im grossen in Schmelzöfen, z. B. beim Elektrostahlofen Anwendung. Es ist dieses Prinzip der Induktions-Heizung durch die Anordnung des sekundär kurz geschlossenen Transformators gekennzeichnet.

Das Prinzip der Lichtbogenheizung, das früher für elektrische Bügeleisen, Lötkolben und anderes auch zur Anwendung kam, ist für elektrische Koch- und Heizapparate nicht mehr in Verwendung. Dagegen hat es in grossen Industrien, eben wiederum in Schmelzöfen, starke Verbreitung gefunden. Es sei hier nur an die Fabrikation von Calciumkarbid, Ferrosilizium, Karborundum usw. erinnert.

Das System der Flüssigkeitsheizung ist bei uns wohl nicht bekannt.

Es ist einleuchtend, daß bei einem Fabrikationszweig, wie dem vorliegenden, außer von der Zweckmäßigkeit und Güte des Konstruktionsprinzipes sehr viel von der Erfahrung in der angewandten Fabrikationsmethode und der exakten Ausführung aller Arbeiten in allen Details und Stufen der Herstellung abhängt. Nur eine scharfe Kontrolle und ausschliessliche Handarbeit bei der Herstellung der Heizelemente können für fehlerfreie Arbeit die erforderliche Gewähr bieten.

Damit die Forderung eines billigen Betriebes erfüllt sei — was für eine weitgehende Einführung des elektrischen Kochens und (wo es die Verhältnisse begründen) auch der elektrischen Raumheizung Notwendigkeit ist — müssen billige und zugleich dauerhafte Apparate

[1]) E. T. Z. 1909. Seite 788.

auf den Markt kommen. Also nicht nur geringe einmalige Anschaffungskosten, sondern auch geringer Verschleiß der Apparate im Gebrauch sind Voraussetzung eines billigen Betriebes. Damit sei auf die Bedeutung der möglichst hohen Unempfindlichkeit der Apparate — und insbesondere der elektrischen Kochapparate — bei ihrer Verwendung im Haushalte hingewiesen, wo in Bezug auf Sorgfalt und Verläßlichkeit in deren Behandlung durch das Dienstpersonal eben oft nicht die Vorbedingungen erfüllt sind, wie sie das Interesse einer langen Lebensdauer erheischt. Gerade wegen der, bei unzuverlässiger Behandlung bedingten größeren Reparatur- und Unterhaltungskosten sind zu Anfang der Einführung der elektrischen Kochapparate viele Interessenten der elektrischen Küche verloren gegangen. Ja es hat aus diesem Grunde ein vielfach weitverbreitetes Mißtrauen in Interessenkreisen Platz gegriffen. Diesem, von früherer Zeit herrührenden Einwand darf heute entgegengehalten werden, daß die Technik der elektrischen Koch- und Heizapparate seither mächtige Fortschritte gemacht hat und daß die hievon besonders berührten Kochapparate hinsichtlich Unempfindlichlichkeit gegen Ueberlastungen, wie allfälliges Trockengehen, sehr vervollkommnet worden sind. Die heute zumeist verwendeten Widerstandsmaterialien, wie Chromnickel und derartige Legierungen ertragen eben viel höhere Temperaturen, als die früher verwendeten Widerstandsdrähte. Zum Schutze gegen Ueberlastungen sind übrigens an den Apparaten Sicherheitsvorrichtungen angebracht worden, welche bei übermässigen Temperatursteigerungen den Strom durch Abschmelzen eines geeigneten Kontaktes selbsttätig abschalten. Durch Ersatz der betreffenden Schmelzpatrone, respektive Wiederanlöten dieses Sicherheitskontaktes ist der Apparat sofort wieder betriebsfähig.

Je mehr sich die elektrische Küche im Haushalte einbürgert, je mehr auch, sei es wegen der ständig zunehmenden Dienstbotennot und der stets sich verteuernden Lebenshaltung, sei es infolge des mehr und mehr erwachenden Verständnisses für die Wichtigkeit einer sorgfältigen Zubereitung der Speisen, die Hausfrauen der besser situierten Stände selbst an der Küche persönliches Interesse nehmen, desto mehr ist eine richtige Behandlung der Apparate gewährleistet. In den weniger begüterten Kreisen, wo die Hausfrau die Küche selbst besorgt, ist aus vorhandenem höchsteigenem Interesse die Garantie für sorgfältige Behandlung der elektrischen Küchenausrüstung von vorneherein gegeben. Unter Würdigung dieser Umstände darf somit gesagt werden, daß bei den heutigen, vervollkommneten Apparaten erstklassiger Fabriken Defekte an Koch- und Heizapparaten fast ausgeschlossen sind.

Nachdem im Vorhergehenden die Systeme des Aufbaues der elektrischen Koch- und Heizapparate der führenden schweizerischen Fabriken dieser Branche besprochen worden sind, gehen wir zu der *Wirtschaftlichkeit* der elektrischen Küche und elektrischen Raumheizung über. Insbesondere sollen an dieser Stelle die Ebenbürtigkeit, wenn nicht Ueberlegenheit der elektrischen Küche in dieser Hinsicht, verglichen mit den derzeit meist gebräuchlichen Kocharten, nämlich Gasküche und Kohlenherdfeuerung dargetan und die hervorragenden übrigen Vorteile der elektrischen Küche des Nähern beleuchtet werden.

Bei den durch die Eigenart jedes Haushaltes bedingten Verschiedenheiten und den gerade heutzutage stark divergierenden Anschauungen und Geschmacksrichtungen über Wahl der Speisen und deren Zubereitung sind zahlenmässige Angaben für den jährlichen Verbrauch an Brennmaterial dieser oder jener Art und an elektrischer Energie für Kochzwecke, welche aus einzelnen Haushalten gewonnen wurden, ziemlich weit auseinanderliegend. Material für auf derselben Basis durchgeführte Vergleiche der Kosten der elektrischen Küche mit denen von Gas- und Kohlenherdküchen liegt nur wenig vor; es sind daher die bisher gewonnenen, dürftigen Erfahrungszahlen für den Verbrauch an elektrischer Energie beziehungsweise Brennstoffverbrauch, berechnet pro Kopf und Jahr nicht leicht auf die Allgemeinheit übertragbar. Weiter unten sind einige solche Zahlen mit Angabe der verschiedenen Autoren wiedergegeben.

Der Verfasser dieses Artikels war nicht in der Lage, eigene umfassende Versuche nach dieser Richtung anzustellen. Dagegen fand er in der Gegenüberstellung der Kosten der erforderlichen Brennstoffmengen bei Gas- und Kohlenherdfeuerung mit denjenigen vom Verbrauch an elektrischer Energie der elektrischen Küche zur Erzielung einer und *derselben Kochleistung* — wie sie sich im praktischen Betriebe mit über die Zeitdauer des Koch-

prozesses stark veränderlicher Wärmezufuhr gestaltet — ein geeignetes Mittel, um sich über die Konkurrenzfähigkeit der in Frage stehenden Kochsysteme ein zutreffendes Bild machen zu können.

Es erhellt hiebei sofort, dass sich das Kostenverhältnis in der Praxis völlig anders gestaltet, als der Berechnung auf Grundlage der üblichen theoretischen Werte der für die Gewicht- oder Volumeinheit Brennmaterial, bezw. für die Kilowattstunde verfügbaren Anzahl von Wärmeeinheiten entsprechen müßte.

Wenn auch solche Zahlen keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben können, so lassen sie doch die bei den angewendeten Systemen der Heizmittel praktisch erzielbare Ausbeutung erkennen, und zeigen, in welch hohem Grade ein Kochprozeß durch den dabei ausgewiesenen Wirkungsgrad des Systems und die Möglichkeit einer bequemen und sicher abstufbaren Regulierbarkeit in der Wärmezufuhr beeinflusst wird.

Um für die Beurteilung der Kosten des elektrischen Kochens und Heizens die erforderlichen Anhaltspunkte zu gewinnen, um also die zur Erzeugung einer gewissen Wärmeleistung in Kilogramm-Kalorien erforderliche elektrische Energie in Kilowattstunden zu ermitteln, erinnern wir uns der nachstehenden Beziehungen. Gemäß dem Jouleschen Gesetz ist die Wärmemenge Q in g-kal., welche ein elektrischer Strom J in einem Leiter vom Widerstand w in der Zeit t erzeugt

$$Q = 0{,}24014\ J^2\ w\ t.$$

Der Strom 1 im Leiter vom Widerstand 1 entwickelt somit eine Wärmemenge, welche 0,24014 g Wasser in einer Sekunde von 0^0 auf 1^0 C. erwärmt. Die Arbeit des Stromes 1 im Widerstand 1 in 1 Sekunde ist die Wattsekunde. Die Wärmewirkung der Wattstunde ist daher $Q_1 = 3600 \,.\, 0{,}24014$ g-kal. $= 865$ g-kal.

oder $$Q_1 = 0{,}865 \text{ kg-kal.}$$

Umgekehrt ist 1 kg-kal. $= \dfrac{1}{0{,}865}$ Wattstunde $= 1{,}16$ Wattstunde.

Während bei der elektrischen Raumheizung, gemäß dem Gesetz der Erhaltung der Energie, alle dem Heizkörper zugeführte elektrische Energie ohne jeden Verlust in nutzbare Wärme umgesetzt wird, treten beim Kochen mit elektrischen Kochapparaten gewisse Wärmeverluste auf, indem die der elektrischen Energiezufuhr entsprechende Wärmemenge nicht völlig zur Erwärmung der zu kochenden Flüssigkeit oder Speisen aufgewendet wird. Es stellt sich infolge etwelchen Wärmeübertrittes an die den Kochapparat umgebende Luft ein gewisser Wärmeverlust Wv ein. Bezeichnen wir mit Wz die der elektrischen Energiezufuhr äquivalente Wärmemenge und mit Wn die für den Kochprozeß nutzbar gemachte Wärmemenge und endlich mit η den Wirkungsgrad der elektrischen Kochapparate, so erhalten wir die Beziehung:

$$\eta = \frac{Wz - Wv}{Wz} = \frac{Wn}{Wz}.$$

Es sind bekanntlich bei den elektrischen Kochapparaten zwei wesentlich verschiedene Systeme zu unterscheiden, nämlich die Einzelkochapparate einerseits, welche Kochapparate ihren besondern mit dem Kochtopf zusammengebauten Heizkörper in sich tragen und das System der *direkt beheizten* Kochapparate repräsentieren, und die Rechauds und eigentliche Kochherde anderseits, bei denen nur ein einzelner, beziehungsweise eine Anzahl Heizkörper als Heizplatten ausgebildet sind und auf deren geschliffenen, ebenen oder konischen Flächen die gewöhnlichen Kochtöpfe beliebiger Form und Verwendung mit genau ebenem Boden, respektive angepaßtem konischen Fuß aufzustellen sind. Diese letztern Apparate vergegenwärtigen das System der *indirekten Heizung*. Wie leicht einzusehen, arbeiten diese beiden Systeme mit ungleich günstigen Wirkungsgraden. Während die Einzelkochapparate tatsächlich Wirkungsgrade von 80—95 %, je nach Konstruktionsprinzip, Bauart und Ausführung aufweisen, geht der Wirkungsgrad von gewöhnlichen Rechauds und Kochherdplatten auf 60—75 % zurück. Indessen werden bei versenkten Rechauds und Herdplatten (Typ Marine der Elektra) noch Wirkungsgrade von 75—80 % erreicht. Der geringere Wirkungsgrad bei den indirekt beheizten Kochapparaten, also bei den Rechauds und Koch-

herdplatten, gegenüber den direkt beheizten Einzelkochgeschirren, hat seine Erklärung in dem grössern Wärmeübertritt in die umgebende Luft, einmal zufolge der größern beheizten Oberfläche von Rechaud oder Herdplatte mit aufgestelltem Kochtopf, welche in diesem Falle mit der Luft in Berührung steht. Wie aus den Gesetzen der Wärmeleitung bekannt, nehmen die Wärmeverluste *Wv* proportional der beheizten, luftberührten Oberfläche sowie auch proportional der Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche vom Kochapparat und umgebender Luft zu. Zur Erzielung derselben Temperatur des Kochgutes muß nun die Temperatur der Heizplatten von Rechaud und Kochherden höher getrieben werden als beim Einzelkochgeschirr mit direkt eingebautem und direkt beheiztem Heizkörper. Mit dieser höhern Temperatur der Heizelemente ist eine weitere Vergrösserung des Wärmeverlustes *Wv* verbunden, womit sich weiterhin der geringere Wirkungsgrad der indirekt beheizten Kochapparate erklärt.

Ein weiteres Moment tritt bei Heizplatten gegenüber Einzelkochapparaten in erhöhtem Maße in Erscheinung, welches bei der experimentellen Bestimmung des Wirkungsgrades von Kochapparaten beim Wasserkochen zu berücksichtigen ist. Das ist die *Wärmekapazität* des Kochapparates. Wie leicht einzusehen und durch das Experiment zu beweisen ist, steigt die Erwärmung des Wasserinhaltes vom Kochtopf bei konstanter Zufuhr an elektrischer Energie nicht proportional mit der Zeit, sondern zuerst langsamer an.

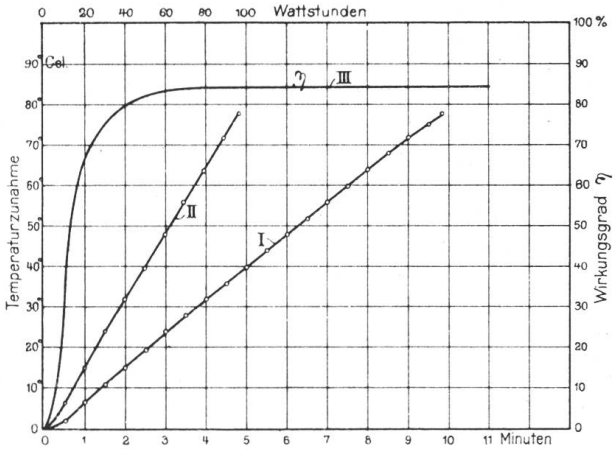

Abbildung 1.

Es muß zuerst der Heizkörper mit dem Kochtopf erwärmt werden, bevor er mit einer entsprechenden Uebertemperatur Wärme an das Kochwasser abzugeben vermag. Diese Tatsache ist an der Hand der nebenstehenden charakteristischen Kurven, welche vom Verfasser aufgenommen wurden, bequem zu verfolgen. Es zeigt sich an der Abbildung 1, aufgenommen mit einem Einzelkochapparat (Kocher für 600 Watt der „Therma", Kat. Nr. 332), verglichen mit der Abbildung 2, aufgenommen mit einem Rechaud für 600 Watt mit Diamantgußtopf (Kat. Nr. 251 derselben Firma) dieses abweichende Verhalten, bedingt durch die sehr stark verschiedene Größe der Wärmekapazität der direkt beheizten, gegenüber der indirekt beheizten Systeme, deutlich. Diese Kurven wurden erhalten durch experimentelle Bestimmung der Temperaturzunahme beim Wasserkochen von der Temperatur des Leitungswassers auf Siedetemperatur unter konstanter Strom- bezw. Energiezufuhr.

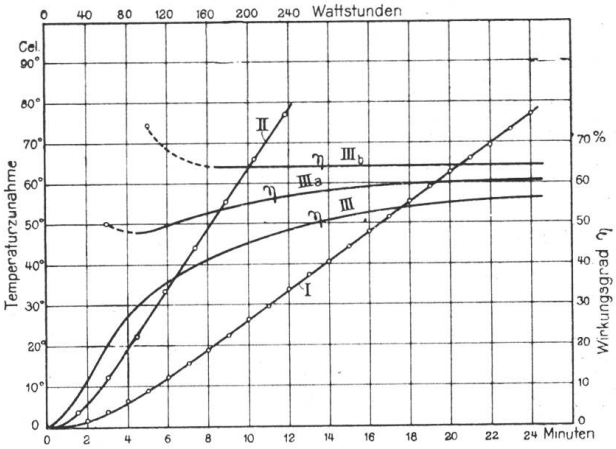

Abbildung 2.

Aus Abbildung 1, Kurve I, geht hervor, daß beim Einzelkochgeschirr die Temperatur und somit die Wärmezunahme vom Kochwasser so gut wie proportional der Zeitdauer der elektrischen Stromzufuhr ansteigt, während aus Abbildung 2, Kurve I, zu ersehen ist, daß beim Rechaud mit Kochtopf diese Proportionalität anfangs nicht da ist, sondern erst nach Verlauf einer Anwärmperiode von 3—5 Minuten Dauer eintritt. Auch aus den Kurven II der beiden Abbildungen 1 und 2, welche die Abhängigkeit der Temperaturzunahme vom Wattverbrauch darstellen, kommt dies wiederum zum Ausdruck. Außerdem ist dieser Einfluß bei den Kurven III der aus den experimentell ermittelten Werten der Kurven I und II berechneten Werte der Wirkungsgrade beim Wasserkochen deutlich erkennbar. Beim Einzelkochgeschirr steigt der Wirkungsgrad in wenigen Minuten Stromzufuhr auf den maximalen Wert, bei den Rechauds- und Herdplatten steigt

derselbe ganz langsam an und nähert sich erst nach längerer Dauer der Energiezufuhr asymptotisch dem Maximalwert. Es liegt daher auf der Hand, daß im praktischen Betrieb ein höherer Wirkungsgrad der indirekt geheizten Kochapparate resultiert, als es sich gemäß den angeführten Versuchen in der relativ kurzzeitigen Versuchsdauer beim Wasserkochen auf Siedetemperatur ergibt. Denn für eine längere Kochzeit tritt die für die Anwärmeperiode, entsprechend der Wärmekapazität des Kochapparates verausgabte Energiezufuhr gegenüber der Totalenergie für den ganzen Kochprozeß stark zurück. Es wird diesem Umstand zumeist billigerweise Rechnung getragen und die Wärmekapazität des indirekt geheizten Kochapparates bei Angabe des Wirkungsgrades in der Weise berücksichtigt, daß bei der in obiger Weise experimentell erfolgten Ermittlung eine Anwärmeperiode von 3—5 Minuten Dauer in Anrechnung gebracht, bezw. der bezügliche Energieverbrauch in Abzug gebracht wird. In Abbildung 2, Kurven III a und III b für den Wirkungsgrad, sind bei dessen Berechnung Anwärmeperioden von 3, bezw. 5 Minuten Dauer zu Grunde gelegt. Letztere Kurve verläuft parallel der Abscissenaxe, womit der Wirkungsgrad in diesem Falle, nach Verlauf von etwa 10 Minuten, einen konstanten Wert erreicht. Bei Einzelkochgeschirren kommt bei der experimentellen Bestimmung des Wirkungsgrades keine Anwärmeperiode in Betracht, da die zugeführte Wärmemenge fast unmittelbar mit Einschalten des Stromes vom Heizkörper an den Inhalt des Kochgefäßes abgegeben wird und also die geringe Wärmekapazität des Einzelkochgeschirres praktisch außer Wirkung tritt.

Von ganz besonderer, zumeist zu wenig gewürdigter Bedeutung ist die bei den elektrischen Koch- und Heizapparaten in denkbar einfachster und zuverlässigster Weise durch bloße Umstöpselung, bezw. Umschaltung zu bewerkstelligende Reduzierbarkeit der Stromzufuhr und somit Regulierbarkeit und Anpassungsfähigkeit der Wärmeabgabe an jeden gewünschten Kochprozeß. Ja es dürfte gerade darin die Konkurrenzfähigkeit der elektrischen Küche — neben den viel höher liegenden Wirkungsgraden — mit Gasküche und Kohlenherdfeuerungen begründet sein. Im praktischen Betrieb in den Küchen gestaltet sich die Abstufung in der Stromentnahme zumeist in der Weise, daß mit voller Stromstärke der Kochtopfinhalt zum Sieden gebracht, beziehungsweise das Ankochen der Speisen bewerkstelligt wird, während nachher zum Weiterkochen zumeist auf $^1/_4$ der vollen Stromstärke umgeschaltet wird. Je nach der Güte der Isolation des Kochapparates gegen Wärmeableitung an die Außenluft kann die Abstufung der Widerstände der Heizkörper beim regulierbaren Kochapparat von der Fabrik aus gewählt werden. Bei Verwendung von sogenannten Kochkisten und auch bei Sparkochapparaten mit abnehmbarer Filzgurt-Umkleidung — System „Therma“ — kann man mit ganz geringer Stromzufuhr zum Weiterkochen auskommen. Für weitaus den größten Teil der Kochzeit wird nun bei den elektrischen Kochapparaten die Schaltung für kleinste Energiezufuhr benötigt, indem zumeist, wie beim Kochen von Suppen, Cerealien, Gemüsen, Obst und Fleisch, nach Erreichung der Siedetemperatur, bezw. nach erfolgtem Ankochen, mit minimaler Energiezufuhr weitergekocht wird, welche Kochzeit oft die 3 bis 10fache Dauer derjenigen mit vollem Effektverbrauch ausmacht. Eine Ausnahme macht natürlich die Warmwasserbereitung für Kaffee und Tee und das Sieden von Milch. Es würde somit ein Vergleich der elektrischen Küche mit Gas- und Kohlenherdfeuerung ein völlig falsches Bild ergeben, wollte man ihn einzig für maximale, also unabgestufte Wärmezufuhr auf Grundlage der Erzeugung derselben Wärmemenge bei Anrechnung der experimentell beim Wasserkochen konstatierten Wirkungsgrade durchführen. Statt dessen ist der zur Bereitung der Speisen ganzer Mahlzeiten über die ganze Kochzeit jeweilen erforderliche Verbrauch an elektrischer Energie — unter Berücksichtigung der durch die Praxis erforderten Regulierung der Wärmeleistung und deren praktischen Durchführbarkeit — mit dem für gleiche Wärme- bezw. Kochleistung erforderten Aufwand an Gas beim Gaskochherd, beziehungsweise Kohlen beim Kohlenherd in Vergleich zu ziehen. Wenn es nun auch beim Gaskochherd angängig ist, die Flamme erheblich herunterzuregulieren, so ist dies doch bei Weitem nicht in dem Maße tunlich und von dem Küchenpersonal praktisch durchführbar, wie es das Weiterkochen der zuvor ungekochten oder auf Siedetemepratur gebrachten Speisen erheischt. Versuchsweise konnte der Gasverbrauch auf etwa $^1/_3$ des Verbrauches bei richtig eingestellter Flamme für volle Wärmeausnützung zurückreguliert werden, ohne daß die Temperatur bei gedecktem Koch-

topf unter den Siedepunkt ging. Im gewöhnlichen Gebrauch dürfte kaum auf $^1/_2$ des Normalverbrauches zurückreguliert werden, da dies eine besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordert. Noch weniger, ja fast gar nicht, ist ein Einstellen der einzelnen Feuerstellen auf reduzierte Wärmeabgabe und somit ein reduzierter Kohlenverbrauch beim Kohlenherd für das Weiterkochen praktisch durchführbar.

Wenn man, ohne Würdigung dieser im Haushalte durch die Praxis bedingten Betriebsverhältnisse, das Kostenverhältnis zwischen elektrischer und Gasküche auf der Basis der gleichen theoretischen Wärmeleistung, unter Anrechnung der aus Versuchen beim Wasserkochen mit unabgestufter Wärmezufuhr ermittelten Wirkungsgrade, berechnet, so ergibt sich dasselbe wie folgt. Wir legen hiebei einen mittlern, aus Versuchen erhaltenen Wirkungsgrad für die elektrische Küche von 85 %, für die Gasküche von 40 % zu Grunde und setzen zunächst voraus, es seien die Einheitspreise für elektrische Energie und vom Heizgas einander gleich, d. h. es koste die Kilowattstunde gerade soviel wie ein Kubikmeter Gas, dessen Heizwert wir zu 4500 kg.-kal. annehmen wollen. Für Wasserkochen ist somit für 1 m^3 Gas eine nutzbare Wärmeleistung von $4500 \times 0{,}40 = 1800$ kg.-kal. erhältlich, während für 1 Kilowattstunde elektrischer Energie eine nutzbare Wärmeleistung von $865 \times 0{,}85 = 735$ kg.-kal. resultiert. Für dieselbe Wärmeleistung, entsprechend 1 m^3 Gas sind in diesem Falle

$\frac{1800}{735} = 2{,}45$ Kilowattstunden erforderlich, somit wäre das Kostenverhältnis:

$$\frac{\text{Betriebskosten bei elektrischer Küche}}{\text{Betriebskosten bei Gasküche}} = 2{,}45.$$

Legen wir den in Zürich üblichen Gaspreis von 17,5 Rp. für 1 m^3 zu Grunde, so dürfte der Preis für eine Kilowattstunde $\frac{17{,}5}{2{,}45} = 7{,}15$ Rp. betragen, damit das Wasserkochen mit Elektrizität nicht teurer als mit Gas zu stehen käme.

Da jedoch die Gesamtkosten der Küche nicht nur vom Wasserkochen allein abhängen, sondern durch die über weitaus den größten Teil der Kochzeit mit stark reduzierter Wärmeabgabe zuzubereitenden Speisen ganz erheblich zu Gunsten der elektrischen Küche beeinflußt werden — als Folge der bequemen Regulierbarkeit und sicherer Einstellung einer geringen Wärmezufuhr — so stellt sich in Wirklichkeit das Kostenverhältnis der elektrischen zur Gasküche völlig anders. Dieser Einfluß auf die Betriebskosten bei der den einzelnen Kochprozessen anzupassenden Abstufung in der Wärmezufuhr dürfte am besten aus nachstehender Tabelle zu übersehen sein:

Vergleichspunkte	*Elektrischer Kochapparat*	*Gas-Rechaud*
Maximalverbrauch	600 W-Std.	330 l.-Std.
Minimalverbrauch zum Weiterkochen	150 W-Std.	110 l.-Std.
Wirkungsgrad (beim Ankochen)	85 %	40 %
Ankochzeit (für gleiche Wärmeleistung)	15 Minuten	11 Minuten
Wattverbrauch, resp. Gasverbrauch zum *Ankochen* . .	150 W-Std.	60 l.
Kochzeit zum Weiterkochen in Stunden	1 1 1/2 2 2 1/2	1 1 1/2 2 2 1/2
Watt- resp. Gasverbrauch zum *Weiterkochen*	150, 225, 300, 375 W-Std.	110, 165, 220, 275 l.
Insgesamt	300, 375, 450, 525 „	170, 225, 280, 335 l.
Kosten hiefür (wenn 1 KW-Std. 10 Rp., 1 cbm Gas 17 1/2 Rp. kostet).	3,— 3,75 4,50 5,25 Rp.	2,98 3,94 4,90 5,85 Rp.

Je nach der Zeitdauer der Ankochzeit zu der ganzen Kochzeit ändern sich diese Vergleichszahlen für die Betriebskosten der elektrischen Küche und der Gasküche. Wenn auch die Vergleichswerte keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit erheben können, indem viel von der zweckmäßigen Gebrauchsweise im Haushalte abhängt, so erzeigt doch unsere Betrachtung, daß die elektrische Küche bei Strompreisen von 8 bis 12 Rp. pro KW-Std. mit der Gasküche und üblichen Gaspreisen von 16 bis 20 Rp. hinsichtlich Wirtschaftlichkeit erfolgreich in Konkurrenz treten kann. Diese Zahlen beziehen sich auf ausschließliches Kochen mit Elektrizität bei Benützung von direkt geheizten Gefässen. Mit elektrischen Kochherden ist das Kochen mit Elektrizität nur bei wesentlich geringern Strompreisen wirtschaftlich durchführbar. Zur Verwendung von Apparaten für aushülfsweisen Gebrauch — beispielsweise für Bereitung von Tee, Kaffee u. s. w. — spielt der Strompreis keine große Rolle und treten oft die etwas höhern Betriebskosten gegenüber den vielen Vorteilen und Annehmlichkeiten hinsichtlich Hygiene und Sauberkeit weit zurück.

Zur Beurteilung des in der Praxis in längerer Zeitdauer ermittelten Kostenverhältnisses des Kochens mit Gas und mit Elektrizität mögen nachstehende, der einschlägigen Literatur entnommene Daten dienen. Diese Angaben über den Konsum beider Heizarten sind natürlich von Vertretern der beiden konkurrierenden Systeme nicht unangefochten geblieben. Ganz besonders sind es die Ziffern vom Kochgasverbrauch pro Jahr und Kopf, welche je nach den Quellen recht weit auseinander liegen. Nach E. R. Ritter [1]) wurde früher der Kochgasverbrauch von Gastechnikern pro Jahr und Kopf des Haushaltes zu 300 m^3 angegeben. Im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung [2]), wird der Kochgasverbrauch von Fr. Meurer zu nur 100 m^3 pro Jahr und Kopf beziffert. Dem Buche von G. Dettmar „Die Elektrizität im Hause", ist zu entnehmen, daß dieser Autor als mehrjähriges Ergebnis in seinem Haushalte eine spezifische Verbrauchszahl von 340 m^3 Kochgas (einschließlich Spülwasserbereitung) ermittelte. Nach eigenen Beobachtungen dürfte für einfache Haushaltungen mit einem spezifischen Verbrauche von rund 200 m^3, für feinere Küche mit rund 250 m^3 (inklusive Spülwasserbereitung) auszukommen sein. Zuverlässigere Zahlenwerte, den Verbrauch an elektrischer Energie pro Tag und Person des Haushaltes angebend, sind in nachstehender Zusammenstellung von E. R. Ritter [3]) enthalten, weiterhin ergänzt durch die Ermittlung von G. Dettmar [4]) in seinem Haushalte, sowie einer Angabe der „Elektra", Lindau, die sich auf einen Haushalt von drei Personen bezieht. Es sind demnach nach den angeführten Beobachtern pro Tag und Person eines Haushaltes folgende Energiemengen erforderlich:

Sinell, Berlin	0,48	KW-Std.
Ritter, Berlin	0,59	„
Craval, England	0,7	„
Adams, Amerika	0,876	„
James I, Ayer	1,0	„
Dettmar, Berlin	0,84	„
Elektra, Lindau	0,73	„

Die höhern Werte von Adams und James sollen sich auf Kochapparate ausländischer Systeme mit 10—20 % ungünstigern Wirkungsgraden als denen von den übrigen genannten Autoren verwendeten beziehen. Die Unterschiede in diesen spezifischen Verbrauchsziffern finden ihre Erklärung zum Teil in der verschiedenen Lebensweise, zum Teil in der jeweiligen Grösse des Haushaltes, Häufigkeit von Besuchen usw. Bei Weglassung der Werte von Adams und James berechnet sich aus den übrigen Daten ein Durchschnittswert von 0,67 KW-Std. pro Tag und Person, oder von rund 250 KW-Std. pro Person und Jahr. Bei Annahme einer spezifischen Verbrauchszahl von 225 m^3 Gas dürfte somit hinsichtlich der reinen Betriebskosten die elektrische Küche bei einem Kilowattstundenpreis von 15 bis 16 Rp. der Gasküche bei einem Gaspreise von 17 bis 18 Rp. für das m^3 ebenbürtig sein. Auf Grund dieser spezifischen Verbrauchszahlen für die elektrische Küche und die Gasküche und einem Kraftstrompreis von 16 Rp. pro KW-Std. sowie einem Kochgaspreis von $17^1/_2$ Rp. für das m^3 belaufen sich die reinen Betriebskosten für beide Kocharten gleich hoch, nämlich auf rund Fr. 40 per Person und Jahr.

[1]) „ETZ" 1910, Seite 850. [2]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911, Seite 1145.
[3]) „ETZ" 1910, Seite 850. [4]) „ETZ" 1911, Seite 709.

Zusammenfassend ist die Tatsache nicht zu verkennen, daß sich in der Praxis das elektrische Kochen viel wirtschaftlicher gestaltet, als dies auf Grund der theoretischen Zahlenwerte der pro Einheit elektrischer Energie ausnutzbaren Wärmemenge im Vergleich zu der pro m^3 Kochgas beziehungsweise pro kg Herdkohle enthaltenen Wärmemenge der Fall zu sein scheint. Dieses Ergebnis ist, wie oben dargetan, dem viel höheren Wirkungsgrade der Kochapparate der elektrischen Küche sowie der bequemen Schalt- und Regulierbarkeit zuzuschreiben, wobei man es eben völlig in der Hand hat, die Wärmeerzeugung einzig und allein an die Stelle zu konzentrieren, wo man ihrer bedarf, und sie in dem Maße abzustufen, als es jeder Kochprozeß immer erfordert.

In welch unerhörtem Verhältnis in letzterer Beziehung die in der Kohle und im Brennholz enthaltene Wärmemenge, welche bei guter Ausnützung in einwandfreiem Kochapparat einzig dem Kochprozeß zugute kommen sollte, verschleudert wird, zeigt am besten der Kohlenherd oder der Holzherd, in dessen Nähe es im Sommer fast unerträglich heiß ist. Als weiterer Nachteil kommt hier dazu, daß für das Anheizen allein schon ein großer Wärmeaufwand und somit Brennmaterialverbrauch erforderlich ist, der zumeist verloren geht, indem nach dem Fertigkochen die im Herd noch vorhandene Wärmemenge, entsprechend seiner Wärmekapazität, nutzlos in den Küchenraum ausstrahlt. Der Verfasser hat bei einem neuen französischen Kochherd, durch Versuch mit mehrstündigem Wasserkochen, einen Wirkungsgrad von nur 16 %, bei einem kupfernen Waschkessel von 140 l Inhalt dagegen 57 % ermittelt. Verfeuert wurden belgische Würfelkohlen in 25/50 mm Korngröße.

Für kurzzeitigen Gebrauch muß daher der Kohlenherd im Vergleich mit den elektrischen Kochapparaten schlecht abschneiden. Nach der „Electrical Review", London [1]) sollen sich gemäß amerikanischen Versuchen die Kosten für ein und denselben Kochprozeß bei Verwendung von Kohlen und elektrischer Heizung gleich hoch stellen, wenn die KW-Std. $18^1/_2$ Rp., und die Kohlen Fr. 3.60 für 100 kg kosten. Bei unsern bedeutend höhern Kohlenpreisen spricht dieses Ergebnis sehr zu Gunsten der elektrischen Küche. Für die Bereitung kleiner Mahlzeiten lohnt es sich daher nicht, den Kohlenherd anzufeuern. Deshalb behalf man sich bisher in der Weise, daß für die Bereitung der Nebenmahlzeiten ein Gas-Rechaud oder ein Petrolapparat in Benützung trat. Vielfach ist in der Neuzeit an deren Stelle das elektrische Einzelkochgeschirr getreten. Der Holz- oder Kohlenherd allein genügt den heutigen Anforderungen nicht mehr, selbst auf dem Lande nicht, da er außer vielen hygienischen Vorteilen der erwünschten raschen Dienstbereitschaft der übrigen, oben in Vergleich gezogenen Kocharten entbehrt. Es bedarf wohl nur des Hinweises, daß mit dem umständlichen Anfeuern des Kohlenherdes ein entsprechend zu bewertender Zeitverlust in Anrechnung zu bringen ist.

Aus unseren Ausführungen geht zur Genüge hervor, daß die elektrische Küche es hinsichtlich der reinen Betriebskosten mit der Gasküche und den Kohlenherden bei mäßigen Kraftstrompreisen aufnehmen kann. Das Verhältnis dürfte sich in nächster Zeit noch mehr zu Gunsten der Elektrizität verschieben, wenn die Kohlen zufolge Steigerung der Arbeitslöhne, Streiks usw. weiter im Preise steigen, während die Kraftstrompreise fallende Tendenz aufweisen. Nun ist es aber gewiß unrichtig, einzig auf die Betriebskosten bei Durchführung des Vergleiches der Konkurrenzfähigkeit abzustellen, umso weniger als zumeist kein wesentlicher Unterschied in den jährlichen Kosten eines Haushaltes mittlerer Größe zu konstatieren ist. Die mit der elektrischen Küche ermöglichte *Ersparnis an Zeit* und die vielen Annehmlichkeiten, die damit verbunden sind, dürften viel eher ausschlaggebend sein, wenn es sich um die Frage handelt, ob elektrische oder Gasküche oder Kohlenherdfeuerung vorzuziehen sei. An dieser Stelle dürfte es genügen, die *Vorzüge der elektrischen Küche* nur kurz aufzuzählen, nämlich: Sauberkeit, Einfachheit der Bedienung, beliebige Regulierbarkeit und gewünschte Gleichmäßigkeit der Wärmeabgabe, vollkommene Betriebsbereitschaft, hoher Wirkungsgrad, daher geringer Wärmeverlust und langes Warmhalten (bei den Einzelkochgeschirren), Feuersicherheit durch Wegfall von offener Flamme und der Streichhölzer, Ausschluß von Explosions- und Vergiftungsgefahr und Luftverschlechterung, Geruchlosigkeit der Feuerung.

---

[1]) Electrical Review, London, Bd. LX, Seite 243.

Wie verhält es sich nun mit den *Anschaffungskosten?*

In Neubauten werden die Kosten der elektrischen Küchenausrüstung inklusive Kosten der elektrischen Installation für Kraftstromanschluß etwa gleich hoch zu stehen kommen, wie die Gasküche mit Anlage der Gasinstallation mit den erforderlichen Kochtöpfen oder wie der Kohlenherd mit den entsprechenden Kochtöpfen. Etwas anders liegen die Verhältnisse da, wo nachträglich an Stelle von Gas- oder Kohlenherdfeuerung die elektrische Küche zur Einführung kommen soll. Nachdem die Preise der elektrischen Kochapparate zurückgegangen sind, stellt sich heute eine vollständige elektrische Küchenausrüstung, je nach Ausführung, für 2 bis 3 Personen auf etwa Fr. 180 bis 250, für 4 bis 5 Personen auf etwa Fr. 250 bis 350, für 6 bis 8 Personen auf etwa Fr. 300 bis 450. Der niedrigere Preis gilt für einfache, der höhere jeweilen für hochfeine Ausführung. Ein eigentlicher Back- und Bratofen ist für die kleineren Haushaltungen entbehrlich, da man in den Kochgeschirren, welche zu den erwähnten Küchenausrüstungen geliefert werden, auch braten und Kuchen backen kann. Kommt zu solchen elektrischen Küchen noch ein spezieller Back- und Bratofen hinzu, so stellt sich der Anschaffungspreis derselben um etwa Fr. 110 bis 200 höher. Die Preise solcher vollständiger elektrischer Kücheneinrichtungen mit der entsprechenden Zahl direkt geheizter Kochgeschirre oder mit elektrischem Kochherd mit erforderlichen Kochtöpfen und eigentlichem Back- und Bratofen dürfen natürlich nur mit den Preisen geschlossener oder kombinierter Gas- und Kohlenherde verglichen werden. Eine Verbilligung in der Anschaffung und im Betriebe bringt die „Sparküche Therma", welche teils direkt, teils indirekt beheizte Apparate benützt. Diese Sparküche besteht aus dem elektrischen Kochtopf oder Kocher mit drei aufgesetzten doppelwandigen Dampfkochtöpfen. Beim Kochen von Wasser oder Suppe im Kocher steigt der Dampf zwischen dem Außenmantel und den eigentlichen aufgesetzten Kochtöpfen der Aufsätze in die Höhe und bringt deren Inhalt zum Kochen. Ein Anbrennen und Überkochen der Speisen ist ausgeschlossen. Durch abnehmbare Filzgurten sind Kocher und Aufsätze gegen Wärmeverluste geschützt. In diesem Sparkochapparat können vollständige Menus auf einmal gekocht werden. Zu dieser Sparküche gehören noch ein Rechaud mit aufzusetzender Koch- sowie Bratpfanne, dienend zum Backen, Braten und Rösten, wozu sich der Sparkocher selbst nicht eignet. Zum An- und Fertigkochen der Speisen, von Gemüse usw. auf dem Rechaud können die Aufsatztöpfe ohne Weiteres verwendet werden. Sparkocher und Rechaud sind mit sehr zweckmäßiger Stromzuleitung ausgerüstet. Es geschieht hier nämlich die Abstufung der Stromstärke nicht wie sonst üblich durch Umstöpselung an den Kochapparaten selbst, sondern durch eigentliche Regulierschalter, welche an den Enden der Metallschlauchzuleitungen angebracht sind und zugleich als Stecker zum Anschluß an die Wanddosen dienen. Durch Signalscheibchen ist die jeweilige Stellung des Regulierschalters, ob null, schwach, mittel oder stark, gekennzeichnet. Die geerdeten Metallschlauchzuleitungen schließen das sonst öfters vorkommende Elektrisieren aus, und geben bei grosser Dauerhaftigkeit, Gewähr für völlige Betriebssicherheit. Eine solche vollständige Sparküche mit Metallschlauchzuleitungen, Regulierschalter, Stecker und Wanddosen, kostet in der Größe für 2 bis 4 Personen etwa Fr. 150, in der Größe für 6 bis 8 Personen etwa Fr. 200. Bei Benützung der Sparküche mit Wärmehaltung soll sich eine Ersparnis von etwa 20 % in den reinen Betriebskosten gegenüber der Verwendung von gewöhnlichen, direkt geheizten Kochgeschirren ergeben. Die Sparküche scheint berufen, sowohl der ländlichen, wie auch der Arbeiterbevölkerung große Vorteile zu bringen, indem der Apparat nach erfolgtem Ankochen mit seinem Kochinhalt je nach Bedarf 1 bis 3 Stunden zum Weiterkochen mit schwacher Stromzufuhr sich selbst überlassen werden kann und darf. Zufolge der vorzüglichen Wärmehaltung kocht der Inhalt noch einige Zeit weiter, nachdem der Strom ganz abgestellt worden ist. Die Ersparnis an Strom und Zeit mit dieser elektrischen Sparküche und ihr mäßiger Anschaffungspreis dürften ihr eine weite Verbreitung verschaffen. Den Bemühungen der Neckarwerke A.-G. und denen ihres rührigen Direktors, Herr Pilz, in den Arbeiterkreisen und bei der ländlichen Bevölkerung das elektrische Kochen einzubürgern, und zwar durch Einführung dieser Sparküche und der Beschaffung billiger und solider elektrischer Kochtöpfe, unterstützt durch tatkräftige Propaganda durch Vorführung von Kochversuchen, ist wohl der erzielte Erfolg dieser Elektrizitäts-Unternehmung zuzuschreiben,

indem es ihr gelang, den Anschlußwert der elektrischen Koch- und Heizapparate an ihrem Überland-Verteilnetz im Jahre 1910 von 277 KW auf rund 600 KW zu steigern. Die Annahme, daß durch einen billigen Stromtarif allein Konsumenten an elektrischer Energie für das Heizen und Kochen gewonnen werden, hat sich nach den von dieser Gesellschaft gemachten Erfahrungen als Irrtum erwiesen, indem der Anschluß in den ersten 10 Jahren des Bestehens der Gesellschaft nur etwas über 300 Apparate betrug, obwohl der ausnahmsweis billige Kraftstrompreis von 10 Pfennig per Kilowattstunde von Anfang an in Kraft war.

Von der Reichhaltigkeit der heute von den hauptsächlichen Firmen für den Bau elektrischer Koch- und Heizapparate erzeugten Fabrikate geben deren Kataloge ein ausführliches Bild. Außer den gewöhnlichen Kochapparaten, Bratpfannen und Bratrosten und Haushaltungsherden sowie Rechauds kommen für den Bedarf im Haushalte noch in Betracht: Kaffeeröster, Kaffeemaschinen, Teekessel, Eierkocher und dann die elektrischen Heizapparate wie Wärmeplatten und -Schränke, Warmwasserapparate, Brennscherenwärmer, Bügeleisen usw. Die Fabrikation von elektrischen Bügeleisen hat einen enormen Aufschwung genommen, ein Beweis der außerordentlichen Vorzüge des elektrischen Bügelns. Größere Ausführungen bedingen die elektrischen Ausrüstungen der Hotelküchen, mit Kochherden von acht und mehr Heizplatten, mehreren Bratrohren, Rechauds, Bratrosten, großem Wärmeschrank und separaten Suppen- und Siedekesseln. Dazu kommen noch Wäschekochkessel und Glättemaschinen. Ein spezielles Gebiet bilden die elektrischen Wärmeapparate für chirurgische und medizinische Zwecke, wie Sterilisier-, Inhalations- und Verdampfungsapparate, Heißluftduschen, Thermophore. Manigfaltig sind auch die Anwendungen der elektrischen Wärmeapparate für gewerbliche und industrielle Zwecke. Darunter verdienen zunächst die Großbäckereiöfen in den Städten ein besonderes Interesse. Da sich hiefür eine ziemlich ausgiebige Verwendung von Tages- und besonders Nachtkraft für die Elektrizitätswerke bietet, so ist vielerorts reges Interesse vorhanden zur Abgabe von Kraftstrom zu außerordentlich ermäßigtem Preise, zum Zwecke die außer der Zeit der Belastungsspitzen verfügbare Energie auszunützen. So gibt das städtische Elektrizitätswerk Zürich derzeit Kraftstrom zu nur 3 Rappen pro Kilowattstunde ab für Bäckereiofenbetrieb, bei einer Sperrzeit von 4 bis 9 Uhr abends. Bei diesem Strompreis soll das Brotbacken bei guter Ofenausnützung ungefähr gleich hoch wie bei Holzofenbetrieb zu stehen kommen. In hygienischer Beziehung wäre die allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes in den Bäckereien sehr zu begrüßen. Es würde damit manche Quelle starker Rauch- und Rußbelästigung in den Städten beseitigt. Für das Bedienungspersonal bedeutet der elektrische Betrieb große Arbeits- und Zeitersparnis. Für das Produkt ist die Gleichmäßigkeit der Wärmeabgabe und deren bequeme und einfache Regulierung sowie die vollkommene Sauberkeit von großem Vorteil.

Die *elektrische Raumheizung* im häuslichen Gebrauch hat naturgemäß bei weitem nicht dieselben Chancen auf allgemeine Einführung wie die elektrische Küche. Wohl sind auch hier große Fortschritte im Bau elektrischer Öfen und Heizapparate zu verzeichnen, die Heizelemente also solider und billiger geworden. Für die Dauerheizung der Wohnräume in der kalten Jahreszeit kann jedoch die elektrische Heizung in Bezug auf Betriebskosten, wenigstens bei den heute üblichen Kraftstrompreisen mit den sehr verbreiteten Warmwasserheizungsanlagen mit Kohlen- bezw. Koksfeuerungen, also den sogenannten Zentral- und Etagenheizungen, nicht konkurrieren. Die elektrische Raumheizung ist in ihrer Anwendung auf gewisse Gebiete beschränkt. Vorerst einmal an Orte mit ausnahmsweis billigem Strompreis, wie dies vielfach bei industriellen Einzelanlagen der Fall ist, dann an solche Orte und Objekte wie Berghotels, wo die Herschaffungskosten von Brennmaterial recht hohe sind. Ferner kommt die elektrische Raumheizung in der Übergangszeit, anfangs und zu Ende des Winters in Betracht, und zwar vorteilhaft dann, wenn es sich nicht lohnt, die Kessel der Zentralheizungen nur für wenige Stunden per Tag anzufeuern. Zufolge der Überlegenheit hinsichtlich sofortiger Betriebsbereitschaft und beliebiger Beschränkung der Wärmeabgabe auf gewisse, oft nur kurze Zeitabschnitte und besondere Räume, wie Wohn- und Eßzimmer der Wohnhäuser und Gastzimmer zur vorübergehenden Benützung in Hotels, kann die elektrische Raumheizung selbst bei relativ hohen Strompreisen billiger als das

Heizen mit übrigen Systemen ausfallen. Auch hier spielen die weiteren, der Anwendung der Elektrizität eigenen, namhaften Vorzüge wie absolute Sauberkeit und Geruchlosigkeit, Ersparnis an Zeit und Personal, Betriebssicherheit, Regulierbarkeit, Ausschluß von Rauch, Explosions- und Erstickungsgefahr, ungefähr dieselbe Rolle wie bei der elektrischen Küche.

In neuerer Zeit findet die elektrische Raumheizung sehr häufig Verwendung zur Beheizung der Kirchen, mitunter zur mehr oder weniger vollständigen Raumdurchwärmung oder derart, daß die elektrischen Heizkörper nur als Fußwärmer dienen sollen. Es gilt hier bezüglich der Verwertung der elektrischen Energie zu gewissen Nacht- und Tagesstunden das weiter oben bei den Bäckereiöfen gesagte. Einen nennenswerten Absatz von elektrischen Heizkörpern findet die Fabrikation der elektrischen Heizapparate auch für die Beheizung der Tramwagen. Als weitere Anwendungsform sind die von der Firma Otto Baur & Cie., Zürich, fabrizierten Heizteppiche zu erwähnen. In den kleinsten Ausführungen benötigen sie 110 Watt und können somit an jeden beliebigen Steckkontakt angeschlossen werden.

Welche Bedeutung die Frage der richtigen *Tarifgestaltung* auf die weitere Entwicklung des elektrischen Kochens und Heizens hat, ist wohl schon daraus zu erkennen, daß in der Neuzeit eine Menge von Vorschlägen aus den beteiligten Kreisen in Zeitschriften zur Veröffentlichung kamen. Es übersteigt jedoch den Rahmen dieses Artikels, auf dieselben einzugehen. Jedenfalls wird das allseitig bekundete Interesse und Bestreben der Elektrizitätswerke — speziell derjenigen mit Wasserkraftanlagen ohne Möglichkeit genügender Akkumulierung durch Stauanlagen, — die außer der Hauptbelastungszeit zumeist nur ungenügend ausgenützte Energie bestmöglichst zu verwenden und die in den Maschinen und Verteilanlagen investierten Werte zweckmäßiger zur Verwertung heranzuziehen, mächtig zur Förderung und Ausbreitung dieses Anwendungsgebietes der Elektrizität beitragen. Wie durch die Erfahrungen einer größeren Anzahl städtischer Elektrizitätswerke, z. B. Köln, Stuttgart, erwiesen ist, liegt unter Umständen eine Tarifverbilligung nicht nur im Interesse der Konsumenten, sondern auch in demjenigen des Energielieferanten, indem bei geeigneter Tarifgestaltung eine so erhebliche Steigerung des Energieverbrauches und speziell des Konsums in Kilowattstunden bei unbedeutender Vermehrung der Maximalbelastung der Zentralen, Leitungs- und Verteilanlagen erzielt werden kann, daß trotz der Tarifherabsetzung ein erhöhter Betriebsüberschuß resultiert. Die für jedes Werk geeignetste Tarifgestaltung und anderweitige zweckentsprechende Maßnahmen, wie Verbilligung der Kraftstromanschlüsse, herauszufinden, geeignet, den Konsumenten Erleichterungen zu verschaffen und dadurch den Energiekonsum im Sinne einer gleichmäßigeren Ausnützung der gesamten Maschinen- und Leitungsanlagen der Elektrizitätswerke zu heben, sind Anforderungen, deren richtige Lösung und baldige Verwirklichung im höchsteigenen Interesse der Verwaltungen der Elektrizitätswerke liegt.

Mitteilungen zum Bericht der schweizerischen Telegraphen- und Telephon-Verwaltung über ihre Geschäftsführung im Jahre 1911.

Das Geschäftsjahr 1911 zeichnet sich durch eine starke Verkehrszunahme aus. Dementsprechend ist auch das finanzielle Ergebnis ein ausnehmend günstiges. Von den Aktivsaldoüberschüssen, die seit dem Jahre 1905 einer vorausgegangenen sechsjährigen Defizitperiode gefolgt sind, hat der letzte den ansehnlichsten Betrag erreicht. Bei einem totalen Einnahmenbetrag von Fr. 17,476,868 und einer gesamten Ausgabensumme von Fr. 17,254,495 beläuft sich der Einnahmenüberschuß auf Fr. 1,222,373. Ein annähernd ebenso günstiges Resultat wurde einzig im Jahre 1906 mit einem Aktivsaldo von Fr. 1,011,298 erreicht. Sonst bewegten sich die Reinerträge in bescheideneren Grenzen. Der Einnahmenüberschuß vom Jahre 1909 betrug z. B. Fr. 342,482, derjenige vom Jahre 1910 Fr. 519,220.