

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 8 (1917)
Heft: 1

Artikel: Der gegenwärtige Stand der Technik der elektrischen Kochapparate : erster Bericht der Kommission für Koch- und Heizapparate
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059579>

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: 03.04.2026

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 das

Generalsekretariat
des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins,
Neumühlequai 12, Zürich 1 - Telefon 9571

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

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.,
Hirschengraben 80/82 Zürich 1 - Telefon 6741

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

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

Prière d'adresser toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ au

Secrétariat général
de l'Association Suisse des Electriciens
Neumühlequai 12, Zurich 1 - Téléphone 9571

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.
Hirschengraben 80/82 Zurich 1 - Téléphone 6741

Abonnementspreis
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft und Statistik:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A. S. E.), y compris l'Annuaire et la Statistique, Fr. 15.— pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

VIII. Jahrgang
VIII^e Année

Bulletin No. 1

Januar 1917
janvier 1917

Der gegenwärtige Stand der Technik der elektrischen Kochapparate.

Erster Bericht der Kommission für Koch- und Heizapparate,
erstattet nach Ergebnissen von Versuchen und Erfahrungen der Praxis
vom *Generalsekretariat* des S. E. V.

(Erweiterung des Referats von Prof. Dr. W. Wyssling an der Jahresversammlung des S. E. V. und V. S. E. in Baden 15. Oktober 1916.)

Einleitung.

Der vorliegende Bericht verdankt seine Entstehung der Aufgabe, welche die Kommission für Koch- und Heizapparate des S. E. V. und des V. S. E. übernommen hat. Ihr allgemeiner Zweck ist die Förderung der Verwendung des elektrischen Stroms für Wärmezwecke unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anpassung an die Verhältnisse unserer Wasserwerke. Als ein Hauptmittel hiezu betrachtet die Kommission die *Verbesserung* der bestehenden *Apparate*. In dem von ihr angenommenen *Programm* bildet daher die *Untersuchung der vorhandenen und bisher gebräuchlichen Konstruktionen elektrothermischer Apparate durch systematische Prüfungen und die Sammlung von Erfahrungen aus dem praktischen Betriebe* zum Zwecke der Verbesserung dieser Konstruktionen den ersten Hauptpunkt. Hieraus sollen womöglich *Vorschriften oder Normen für derartige Apparate* sowie *Prüfvorschriften* hervorgehen.

Als zweite Teilaufgabe betrachtet die Kommission die Aufstellung von Leitsätzen zur Anregung neuartiger Konstruktionen und Anordnungen durch die vorzüglich eine günstigere Benützung der Wasserkraftenergie für diese Zwecke erzielt werden soll, wie z. B. die Verwendung von zu Tageszeiten geringer Belastung der Werke gespeicherter Wärme.

Mit einem Teil der erstgenannten Aufgabe, nämlich soweit sich dieselbe auf die Eigenschaften der Kochapparate und der *Bügeleisen* bezieht, befassten sich die bisherigen Ar-

beiten des Generalsekretariats für die Kommission. Es wurden einerseits in der *Materialprüfanstalt* des S. E. V. *systematische Versuche* mit den marktgängigen Apparaten gemacht, andererseits eine *Umfrage bei einer Anzahl von Elektrizitätswerken über praktische Erfahrungen* nach einem, von der Kommission genehmigten und vom Generalsekretariat aufgestellten Fragenschema vorgenommen.

Diese Umfrage erstreckte sich auch noch über die Erfahrungen der Werke mit Bezug auf *Leistungs- und Energieverbrauch* für das Kochen und dessen *Einfluss auf den Betrieb und die Rendite der Werke*. Ueber diesen Teil der praktischen Ergebnisse soll später berichtet werden, ebenso über die bereits in Angriff genommenen Arbeiten zur zweiten Hauptaufgabe. Die aus den bisherigen Studien sich ergebenden Grundsätze für Normalien und Prüfvorschriften werden im einzelnen einem demnächst von der Kommission zu beratenden Entwurfe vorbehalten.

Der gegenwärtige Bericht erstreckt sich somit auf die technischen Eigenschaften der auf dem Markt befindlichen Kochapparate und Bügeleisen, ein gekürztes Referat darüber bildete der *Vortrag* des Generalsekretärs Wyssling *an der Generalversammlung* am 15. Oktober *in Baden*.

Es wird zunächst von Interesse sein, den *Umfang und die Bedeutung der Umfrage* kennen zu lernen, welche die praktischen Betriebsergebnisse feststellen sollte. Ungefähr 50 Elektrizitätswerke der Schweiz und zwar diejenigen, die nach der Statistik vor dem Kriege in grösserem Masse Wärmeapparate angeschlossen hatten, wurden angefragt. Darunter finden sich die meisten grösseren Werke. Eingehende Beantwortungen liefen von 28 Werken ein. Diese hatten laut Statistik im Jahre 1914 insgesamt 115 400 Abonnenten mit ca. 220 000 kW Anschluss. Von diesen Abonnenten hatten ca. 38 000, also ungefähr ein Drittel, Anschluss für Wärmeapparate mit ca. 20 170 kW, oder mit ungefähr 9 % des Totalanschlusses.

Von allen Abonnenten dieser Werke sind

26,5 %	Abonnenten nur für Bügeleisen,
3,5 %	„ von Heizapparaten,
1,6 %	„ „ Kochapparaten,
1,4 %	„ „ diversen Wärmeapparaten.
33 %	

(Nebenbei geht hieraus hervor, dass selbst bei diesen, am meisten Elektrizität für Wärmezwecke abgebenden Werken der Anschluss hierfür noch relativ gering war. Seit 1914 und namentlich während des Krieges hat nun aber der Anschluss von Wärmeapparaten in der Schweiz ganz erheblich zugenommen. Diese Verhältnisse werden in einem späteren Bericht besonders behandelt. Die angegebenen Zahlen sollen lediglich dazu dienen, den Wert der Ergebnisse der Umfrage darzustellen.)

Die Anzahl der angeschlossenen Apparate genau zu bestimmen war nicht möglich, wohl aber auf anderem Wege ziemlich zuverlässig, dass sich die Antworten auf ungefähr 25 000 Bügeleisen und

7 000 — 8 000 Kochapparate sowie andere Wärme-Apparate erstreckten. Darunter finden sich Erzeugnisse verschiedenster schweizerischer und ausländischer Herkunft und ziemlich viele ältere Konstruktionen. Die Zahl der Apparate darf immerhin als genügend angesehen werden um dem Ergebnis einige Bedeutung beimessen zu können.

Die *systematischen Versuche* sind nach einem vom Generalsekretär aufgestellten allgemeinen Programm in der Materialprüfanstalt des S. E. V. ausgeführt worden.

Es geschah dies unter Oberleitung des Herrn Oberingenieur *Remy*, den während seiner Abwesenheit im Militärdienst Herr Adjunkt *Tobler* vertrat, in der Hauptsache durch Herrn Ingenieur *Stockhausen*. Die Versuche haben mit vielen ungewollten Unterbrüchen ungefähr ein Jahr gedauert. Jedem im Laboratorium erfahrene Fachmann ist klar, dass diese Versuche ziemlich viele Schwierigkeiten bieten mussten. Für manches mussten besondere Einrichtungen geschaffen, Methode und die Nebeneinflüsse erst durch eine grosse Zahl orientierender Vorversuche gesucht werden. Schwierigkeiten bietet z. B. die Temperaturmessung in den Heizkörpern selbst, weil sie nur mit Hülfe der Widerstandsänderung der Leiter vorgenommen werden kann, die bei dem allgemein verwendeten Chromnickeldraht ausserordentlich gering ist, wozu noch der Umstand kommt, dass der im Heizkörper selbst jeweiligen Draht nicht immer mit Sicherheit genau demjenigen entspricht, der als gleiches Fabrikat zur Ermittlung des Widerstandskoeffizienten erhältlich ist. Es handelt sich um ein Material vom spezifischen Widerstand gleich ungefähr 100 Microhm pro cm³ und mit einer Widerstandsänderung von nur 2—4 Zehntausendstel pro Grad. Die Temperaturmessungen ausserhalb

des Heizkörpers wurden alle mittels Thermoelement vorgenommen, da Thermometer sich aus verschiedenen bekannten Gründen dafür nicht eignen, jedenfalls meist gefälschte Resultate ergeben. Weitere Schwierigkeiten bot die Feststellung der Wärmemengen durch Kalorimetrierung, soweit es sich nicht um Wasserwärmung handelte, z. B. bei den Bratpfannen; auch für die Bügeleisen musste eine kalorimetrische Methode erst gesucht werden.

Um Stellung von Versuchsapparaten waren nur schweizerische Fabriken angegangen worden. Die Fabriken: „Therma“-Schwanden, „Salvis“-Luzern, „Prometheus“-Liestal, „Elektra“-Wädenswil, Bachmann & Kleiner-Oerlikon und Wegmann-Oberburg stellten bereitwilligst kostenlos ungefähr zwei Dutzend Apparate zur Verfügung, die bis zur Zerstörung durchgeprüft werden konnten. Es sei diesen Firmen an dieser Stelle für ihr Entgegenkommen besten Dank erstattet. Für die ziemlich erheblichen Kosten der Versuche wurden seitens einiger Elektrizitätswerke und Fabrikanten namhafte Beiträge geleistet, für die hier ebenfalls der gebührende Dank ausgesprochen sei.

Nomenklatur der Apparate.

So wenig anziehend Erörterungen über diesen Punkt auch erscheinen mögen, halten wir es doch für notwendig, zunächst eine bestimmte Nomenklatur festzustellen, einerseits um Missverständnisse zu vermeiden, andererseits weil bei uns in der Schweiz bei den Werken wie in den Preislisten der Fabrikanten darin keine Einheit herrscht.

Wir wollen Wärmeapparat jeden Apparat nennen, der aus elektrischer Energie Wärme für irgend einen Zweck erzeugt. Es wären darnach: *Kochapparat*, *Heizapparat*, *Bügeleisen* etc. die durch sich selbst klaren Bezeichnungen für Unterabteilungen des allgemeinen Begriffs der Wärmeapparate. Als *Kochapparat* möge jeder Wärmeapparat bezeichnet werden, der zum „kochen“ im *allgemeinen* Sinne dient (also sowohl zum „kochen“ im eigentlichen Sinne = sieden, als auch zum braten, backen, schmoren u. s. w.)

Heizkörper nennen wir bei allen Wärmeapparaten denjenigen Teil, in dem unmittelbar die elektrische Energie in Wärme umgesetzt wird und der aus dem eigentlichen *Heizwiderstand* und seinen Umhüllungen besteht. Der Heizkörper steht somit im Gegensatz zum *Gefäss* (Pfanne, Topf etc.). *Kochtopf* sei irgend ein Kochapparat, bei dem unmittelbar an das Gefäss zur Aufnahme des Kochgutes der Heizkörper fest angebaut ist. (Die bei uns und auch anderwärtig etwa gebräuchliche Bezeichnung „Einzelkochtopf“ oder „Einzelkochgeschirr“ ist verwirrend, weil unzutreffend, da es auch einzeln gebrauchte *Kochplatten* und dgl. gibt.) Der Ausdruck „Kochtopf“ soll also ebensowohl den Apparat mit tiefem Topf wie bei den sog. Schnellkochern und andern Siedetöpfen als auch die flachere *Backpfanne* und ebensolche *Bratpfannen* umfassen. Im Gegensatz dazu nennen wir *Kochplatte* einen Wärmeapparat der einen Heizkörper unterhalb einer Platte enthält, die zum Aufsetzen eines gewöhnlichen Kochgefässes *ohne* elektrischen Teil (Topf, Pfanne etc.) dient. *Kocher* seien alle Apparate genannt, die zum *sieden* von Kochgut, also zur Erreichung von Temperaturen von ungefähr 100° im letztern dienen, während *Brater* Apparate seien, in denen das Kochgut, sei es nun zum braten oder zum backen, auf wesentlich *höhere* Temperaturen zu bringen ist. *Sparkocher* nennen wir Apparate, die zum langsamen Fortkochen mit möglichst geringer elektrischer Leistung dienen. *Bratöfen* mögen geschlossene und nach aussen mit besonderer Wärmeisolation versehene Apparate mit eingebauten Heizkörpern heissen, die zum braten oder backen dienen. *Kochherde* seien zusammengesetzte Konstruktionen, ob dies nun Kochplatten allein seien oder solche in Kombination mit Bratöfen, Sparkochern, Warmwasser- und Warmhalteräumen.

Die Eigenschaften der gebräuchlichen Kochapparate im allgemeinen

haben sich aus den Versuchen und praktischen Gebrauchsergebnissen als noch sehr verschiedenwertig ergeben, was durch die Ungleichheit der Fabrikate und der Behandlung ohne weiteres verständlich ist. Einzelne neuere Konstruktionen haben sich in allen Beziehungen gut bewährt und beweisen, dass zweckentsprechende, sehr gute Ausführungen heute möglich sind. Namentlich haben die systematischen *Dauerproben in der Prüf-anstalt* an manchen Apparaten neuerer Bauart eine sehr hohe Dauerhaftigkeit ergeben, während andere Apparate sich dabei in einzelnen Punkten noch als rückständig erwiesen

und die *praktischen Erfahrungen* im allgemeinen etwas weniger gute Ergebnisse verzeichnen als nach den Versuchen zu erwarten wäre. Das liegt wohl einerseits daran, dass die Apparate im Gebrauche vielfach eine unzweckmässige Behandlung erfahren (mit der aber notwendigerweise gerechnet werden muss) und andererseits hauptsächlich daran, dass jene Apparate noch zu einem Teil älterer Konstruktion waren. An dieser Stelle möchten wir betonen, dass wenn in diesem Berichte Kritik geübt und manches als unbefriedigend erwähnt wird, dies nur den Zweck haben soll, für Erzeugnisse, die nachgewiesenermassen der Verbesserung fähig sind, dazu anzuspornen und unter ausdrücklicher Anerkennung der Tatsache geschieht, dass die elektrischen Kochapparate heute schon in ihren besseren Ausführungen einen hohen Grad der Güte und Dauerhaftigkeit erreicht haben, derart, dass sie als bewährte und im Haushalt praktisch brauchbare Einrichtungen bezeichnet werden können.

Die *praktischen Eigenschaften* sind für einen Haushaltsgegenstand die wichtigsten und daher für Kochapparate voranzustellen. *Dauerhaftigkeit, Seltenheit von Reparaturen und Störungen, geringe Empfindlichkeit gegen ausserordentliche Vorkommnisse, Handlichkeit und Bequemlichkeit* sind die in erster Linie zu fordernden Eigenschaften, gegen welche andere mehr rein technische oder wirtschaftliche, wie z. B. ein höherer Wirkungsgrad, zunächst zurückzutreten haben.

Dauerhaftigkeit im allgemeinen.

Die meisten Beantworter der Umfrage heben hervor, dass bei den neueren Konstruktionen die Dauerhaftigkeit wesentlich zugenommen, die Reparaturen sehr abgenommen hätten. Besonders wird dies von den *Bügeleisen* bezeugt. Die Laboratoriumsversuche haben die grosse Dauerhaftigkeit der neueren Apparate noch besonders erwiesen.

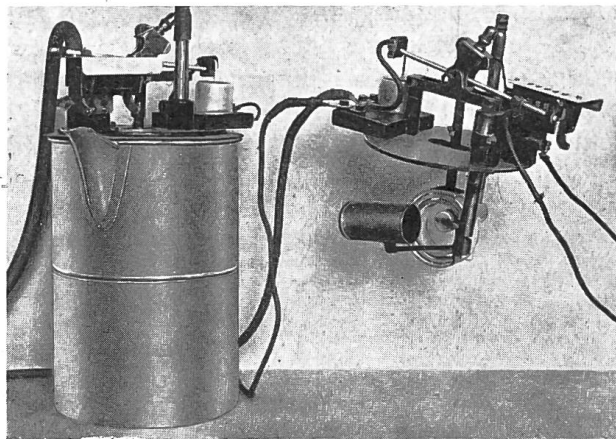


Fig. 1.

Ein- und Ausschalten des Stromes, das Beschicken mit Wasser und das Ausgiessen desselben nach bestimmten Zeiten oder bei bestimmten Temperaturen selbsttätig besorgten. Fig. 1 stellt einen solchen automatischen Apparat dar.

Bei den Kochtöpfen, sowohl gewöhnlichen wie sogen. Schnellkochen, bestand jede Gebrauchsperiode darin, dass der Apparat mit Wasser gefüllt, Strom eingeschaltet und bis zum Siedepunkt erwärmt, sodann der Strom ausgeschaltet, das Wasser ausgegossen und der Apparat auf 20° Celsius erkaltet gelassen wurde. Bratpfannen wurden in jeder Periode, ungefähr entsprechend einer etwas übertriebenen praktischen Vorwärmung, 5 Minuten lang „trocken“, d. h. ohne Kochgut durch Strom erwärmt und dann während 55 Minuten erkaltet gelassen, d. h. wieder auf Zimmertemperatur gebracht. Die Kochplatten wurden ebenfalls wieder trocken d. h. ohne Aufsetzen von Kochgut, jedoch 15 Minuten lang mit Strom erwärmt und sodann 45 Minuten abkühlen gelassen. Diese letztere Probe ging wohl wesentlich über das hinaus, was die praktisch vorkommende Vorwärmung erfordert. Bei den Bügeleisen wurden, da eine periodische Beanspruchung ähnlich dem wirklichen Gebrauche schwer herzustellen war, nur Trockengehperioden mit nachheriger natürlicher Abkühlung, und zwar mit denselben Zeiten wie bei den Kochplatten, vorgenommen.

Die *Dauerversuche* wurden in der Weise ausgeführt, dass so gut als möglich die Verhältnisse des wiederholten praktischen Gebrauchs nachgeahmt wurden durch periodisches Erwärmen von Kochgut und Wiedererkaltenlassen. Um gleichzeitig ein Urteil über den Einfluss aussergewöhnlicher Beanspruchung zu bekommen, steigerte man nach einer bestimmten Zahl von Gebrauchsperioden jeweilen die Spannung um einen bestimmten Betrag, sodass sie schliesslich weit über die normale hinaus kam. Für die Durchführung dieser Versuche wurden in der Prüf-anstalt besondere thermo-elektrische Apparate erdosen und gebaut, die das

Die schrittweise Spannungssteigerung wurde bei den der Nassprobe unterworfenen Apparaten (den Kochern) nach je 1000 Schaltungen um je 10 Volt vorgenommen, ausgehend von der normalen Spannung von 120 Volt, für welche die Apparate gebaut waren. Bei den übrigen, der Trockenprobe unterworfenen Apparaten erhöhte man nach je 200 Perioden die Spannung um je 10 Volt, ausgehend von den normalen 110 Volt.

Vom *Ergebnis dieser Dauerproben* möge die folgende Tabelle einen Ueberblick geben. Es wurden defekt von den:

Kochern	der	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	} Gebrauchs- perioden
	nach	1090	2360	3370	3400	4090	6700	7250	
Bratpfannen	die	(1.)	2.	3.	4.				
	nach	(0)	650	960	1270				
Kochplatten	die	1.	2.	3.	4.				
	nach	480	750	850	870				
Bügeleisen	das	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
	nach	285	701	735	785	990	1120	1375	

Bei der Wertung dieser Ergebnisse ist wohl zu beachten, dass diese Proben infolge der fortschreitenden Steigerung der Spannung und der z. T. übermässigen Dauer der Trockenwärmung eine beim praktischen Gebrauche nicht vorkommende Misshandlung der Apparate darstellen, sodass die Lebensdauer in Wirklichkeit eine ganz wesentlich grössere sein wird. Finden sich doch bei diesen Apparaten solche, die in den letzten Perioden bis zu 50 und 70 % Spannungserhöhungen, d. h. das 2—3fache der normalen Effektaufnahme dauernd ausgehalten haben. Dabei sind alle schliesslich aufgetretenen Defekte Schädigungen durch zu grosse Temperatur an den Heizwiderständen, nämlich Durchschmelzen der Leiter in letzteren selber oder bei den Einführungen in dieselben, nicht etwa unmittelbare Wirkungen der erhöhten Spannung in Verbindung mit ungenügender Isolation, die sich durch Durchschlag auf den Körper geäussert hätten.

Für die

Dauerhaftigkeit der Heizkörper selbst

und dessen was unmittelbar damit zusammenhängt würde sich aus den angeführten Zahlen bei mittlerer Gebrauchshäufigkeit selbst bei dieser *Misshandlung* mit z. T. über die *doppelte Leistung* eine Gebrauchsdauer von etwa

2—10	Jahren	für	Kocher
2—4	"	"	Bratpfannen
1—2	"	"	Kochplatten
2—8	"	"	Bügeleisen

bis zum Eintritt eines Defektes ergeben, was für den *normalen* Gebrauch mindestens der *doppelten*, bei Kochplatten einer *noch wesentlich grösseren Zahl Jahre* als Lebensdauer bis zum Defektwerden entspräche und berechtigt, diese neueren Heizkörper als etwas sehr dauerhaftes zu bezeichnen.

Auch die *Angaben aus der Praxis* stimmen in der grossen Mehrheit darin überein, dass die Defekte an den Heizkörpern seltener geworden seien, bei Bügeleisen sogar sehr selten, dass sie aber noch vorkommen bei Fehlern in der Behandlung. Namentlich wird über die in Gebrauch gewesenen Apparate noch geklagt, dass *Kocher* bei *Trockengehen* (für das sie eben nicht eingerichtet sind) noch öfter im Heizkörper durchbrennen, wesentlich seltener dagegen Brater und Kochplatten. Obwohl in der obigen Zusammenstellung die Heizkörper der Kochplatten eine verhältnismässig geringere Lebensdauer als die Kocher aufzuweisen scheinen, ist dies doch in Wirklichkeit nicht so, sondern umgekehrt. Der Widerspruch kommt wohl daher, dass wie bereits bemerkt, der bei den Versuchen vorgenommene periodische Gebrauch der Kochplatten schon an sich ein übermässiger war, einer regelmässigen Misshandlung gleichkam.

Aus den Erfahrungen der Praxis wird wiederholt angegeben, dass die Heizkörper von Kochplatten (und Bratern) sich als dauerhafter erweisen als die von Kochtöpfen. In der Tat lässt sich theoretisch erkennen, dass die Konstruktion der Kocher für eine niedrige Kochguttemperatur (za. 100°) zu einer höheren Temperatur des Heizkörpers beim Trockengehen führen muss als bei den Kochplatten, wodurch die geringere Dauerhaftigkeit der Heizkörper der Kocher beim Trockengehen erklärt ist.

Kochplatten und Brater werden daher, was die Dauerhaftigkeit des Heizkörpers anbelangt, schon ihrer Natur nach immer solider bleiben als Kochtöpfe. Massgebend über die Dauerhaftigkeit der Heizkörper sind auch *Versuche über dauerndes Trockengehen* ohne Abkühlungsperioden. Solche wurden nachträglich noch an einigen neueren Apparaten in der Prüfanstalt vorgenommen und zwar je an einem Exemplar Schnellkocher, Kochtopf, Bratpfanne, Kochplatte und Bügeleisen. Mit Ausnahme des Schnellkochers, bei dem der Dauertrockenversuch wegen eingetretenem Isolationsdefekt an der Einführung in den Heizkörper nicht weiter geführt werden konnte, waren fast alle anderen Apparate ohne irgendwelchen Schaden zu nehmen während über zwei Wochen, genauer *425 Stunden* in kontinuierlichem Betrieb mit normaler Spannung.

Die Apparate waren dabei in einiger Entfernung voneinander auf einer Eisenplatte aufgestellt, das Bügeleisen aufgehängt, und wurden ihrer natürlichen Abkühlung in der Luft eines Zimmers von za. 18° Raumtemperatur überlassen. Die maximalen, an der Oberfläche der Apparate gemessenen Temperaturen betragen dabei beim Schnellkocher 550°, beim Kochtopf 450°, bei der Bratpfanne 500°, bei der Kochplatte 370°, beim Bügeleisen an der oberen Fläche 360° und an der Bügelfläche 450°.

Zwei weitere Versuche wurden im Auftrag des Erzeugers an einer Kochplatte für 240 Volt und einer Warmhalteplatte für 200 Volt Spannung ausgeführt: Die erste blieb 192 Stunden, die zweite 144 Stunden ohne irgend welchen Schaden aufzuweisen in dauerndem Trockenbetrieb, wobei die Oberflächen stets in dunkler Rotglut waren. Diese und die obgenannten Versuche sind lediglich der zu grossen Versuchskosten wegen abgebrochen worden; die Apparate hätten dem Anscheine nach noch lange ausgehalten. Dass bei guten Bügeleisen dergleichen Dauer-„Paradeversuche“ heute von allen guten Fabriken durchgeführt werden, ist allgemein bekannt. Auch *Dettmar* erwähnte in seinem Bericht*) einen Kocher und einen Herd, die 11 Jahre lang ohne irgendwelchen Defekt in regelmässigem praktischem Gebrauch standen.

Mit diesen Ergebnissen ist der Beweis geleistet, dass es Konstruktionen gibt, die einwandfrei dauerhafte Heizkörper besitzen. Das ist allerdings nur bei bester Wahl der *Isolierkörper* möglich, die, wie weiterhin zu erörtern, noch nicht überall erfolgt.

Von vielen Seiten wird trotz der Möglichkeit, hitzebeständige Heizkörper zu erstellen, heute noch verlangt, dass die Apparate, besonders die Kochtöpfe, gegen das Defektwerden infolge des durch falschen Gebrauch immer wieder vorkommenden Trockengehens durch eine „*Temperatursicherung*“ noch besonders geschützt werden, welche bei zu hoher Temperatur den Heizwiderstand abschaltet, in der bekannten Anordnung, bei der unmittelbar vor dem Heizkörper in die leitende Verbindung zu ihm ein Schmelzstück aus leicht schmelzbarem Metall geschaltet wird. Wir sind der Meinung, es sei erwiesen, dass heute Heizkörper-Konstruktionen bestehen, zum mindesten in der für Kochplatten anwendbaren Form, aber wohl auch für Bratpfannen, die einer derartigen Temperatursicherung nicht bedürfen. Zweifelhafter mag dies bei den Kochtöpfen zum Sieden sein. Am richtigen Bau solcher Temperatursicherungen fehlt es bis jetzt. *Dettmar* gibt im genannten Berichte schon 1910 an, dass es derartige Einrichtungen gebe, bei denen jeder Klempner im Stande sei, ohne weiteres dieses Schmelzstück wieder zu ersetzen. Diesem Satze könnten wir auch heute noch nicht beistimmen. Es lag uns keine Konstruktion vor, die dieses Erfordernis erfüllen würde. Die bisher verwendeten Temperatursicherungen sind meistens derart angebracht, dass zu deren Ersatz der ganze Boden des Kochtopfs weggenommen, meistens sogar losgelötet und wieder angelötet werden muss, Arbeiten, bei denen ein Klempner den Kochtopf zumeist vollständig ruinieren wird und die eine ansehnliche teure Reparatur darstellen. Andererseits sind wir vollständig überzeugt, dass es sehr wohl möglich wäre, derartige Schmelzkörper so zu konstruieren und anzubringen, dass sie von aussen einschiebbar und festzupressen wären,

*) *G. Dettmar*: Die Elektrizität im Hause, E. T. Z. 1911, Heft 28¹ u. fg.

also in ähnlicher Weise zu ersetzen wie etwa die Patrone einer gewöhnlichen Schmelzsicherung, obwohl die Bauart selbstverständlich eine andere sein muss. Die Sache mag verschiedene Schwierigkeiten bieten, aber unlösbar ist sie nicht. Solange man, etwa bei eigentlichen Kochtöpfen, für bestimmte Heizkörperarten dergleichen Temperatursicherungen für nötig hält, müsste verlangt werden, dass sie in der angedeuteten Weise ausgeführt seien.

Dass der *Heizkörper* immer ein *besonders empfindlicher Teil* der Wärmeapparate bleiben wird, ist selbstverständlich. Verschiedene Umstände erschweren seine Konstruktion. Da ist vor allem der geringe zur Verfügung stehende Raum und sodann die geringe Auswahl an *Isoliermaterialien*, die sich in der Hitze nicht verändern, Isolierfähigkeit und mechanische Festigkeit z. B. selbst bei Rotglut behalten. Bei manchen Bauarten finden wir *Asbest* direkt zur Isolierung verwendet. Da dieser sehr stark hygroskopisch ist, wird er in der Feuchtigkeit der Küchen stets zu schlechter Isolation und Durchschlägen Veranlassung geben; er sollte daher nicht zur eigentlichen Isolierung der Heizwiderstände verwendet werden. Häufiger findet man eine mehr sekundäre Verwendung des Asbests, indem die Heizdrahtspiralen auf Asbestschnüre aufgewickelt und sodann in anderes Isoliermaterial gebettet werden. Hierbei kommt nur die Isolation von Windung zu Windung in Betracht und bei Einbettung in bessere Isoliermaterialien mag dann die Hygroskopie des Asbests ihre Bedeutung nahezu verlieren. Dagegen zeigt der Asbest nach längerer Ueberanstrengung durch die Hitze (und dies erwiesen namentlich unsere Dauerversuche) ein Zerbröseln, welcher Vorgang sehr wahrscheinlich schliesslich doch auch im vorgenannten Falle das Durchbrennen der Heizwiderstände beschleunigt. Besser bewährt sich *reiner Glimmer*. Zwar beobachtet man auch bei diesem nach langen Dauerversuchen eine Wirkung der Hitze: die Blätter zerfallen unter Annahme von Perlmutterglanz in kleine Stücke. Bei der in allen guten Ausführungen angewendeten, dauernd festen Pressung des Isoliermaterials konnten wir aber doch keine dadurch entstandenen Schäden an Heizkörpern konstatieren. Der reine Glimmer dürfte für Heizkörper gewisser Formen eines der besten Isoliermaterialien sein. Wir finden aber meistens, was bei den hohen Preisen des Glimmers nicht verwunderlich ist, *Glimmersurrogate* verwendet, wie den mit Schellack u. dgl. aus Glimmerplättchen zusammengesetzten *Mikanit*. Die Verwendung dieses Materials sollte für Heizkörper von Kochapparaten und Bügeleisen nicht zugelassen werden. Die Versuche haben dafür schlechte Resultate ergeben, wie leicht zu denken: Das Bindemittel (Schellack etc.) schmilzt oder brennt aus und der Isolierkörper zerfällt.* Bei einigen neueren Fabriken wurde von den vielfach als Isoliermasse angewandten *Tonerden* Chamotte- oder Porzellanerden, zur Verwendung gewisser hitzebeständiger Mischungen solcher und ähnlicher mineralischer Isoliermaterialien übergegangen, deren Zusammensetzung Geschäftsgeheimnis ist, die in Pulverform unter äusserst hohem Druck und gleichzeitiger Anwendung von Wärme zusammengepresst werden, nachdem der Widerstandsdraht eingebracht wurde. Es sind besonders Heizkörper dieser Art, die zu steinharten Körpern gewandelt, sich in den Dauerproben als vorzüglich hitzebeständig und ebensogut bei der Isolationsprobe erwiesen haben.

Werden derartige, heute den Fabriken zu Gebote stehende Isoliermittel verwendet und die genannten minderwertigen vermieden, so können Heizkörper entstehen, die tadellos allen Anforderungen genügen.

Die mechanische Festigkeit der Heizwiderstände ist gering und bildet daher eine weitere unvermeidliche Schwierigkeit beim Bau der Heizkörper und wird es wohl bleiben. Bei den zur Verwendung kommenden Spannungen kann es sich angesichts des geringen zur Verfügung stehenden Raumes nur um sehr dünne Drähte handeln, selbst wenn ein Material von sehr hohem spezifischem Widerstand gewählt wird. In den Kochapparaten wird heute fast ausschliesslich *Chromnickel* verwendet, ein Material von ungefähr 100 Microhm/cm³ spezifischem Widerstand, das besonders amerikanische Fabriken unter dem Namen „Nichronx“ liefern. Zur Verwendung kommen runde Drähte von etwa 0,3 bis 0,7 mm

*) Neuerdings sind unserer Materialprüfanstalt Muster von in Masse auf den Markt geworfenen Bügeleisen zur Probe zugekommen, die mit Mikanitblättern isoliert waren und die schon bei Spannungen von einigen 100 Volt durchschlugen, zum Teil schon nach wenigen Stunden Gebrauch verbrannten.

Durchmesser oder Flachbänder von etwa 0,1—0,2 mm Stärke bei einer Breite bis zu einigen mm, die letzteren meistens unter Aufwicklung auf Glimmerplatten.

Es ist die Düntheit dieser Leiter, nicht die Isolation gegen die vorkommenden Spannungen, die auch die besonderen Schwierigkeiten beim Bau von *Kochapparaten für höhere Betriebsspannungen* schafft. Zur Einführung einer bestimmten Leistung $J^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$ muss eben der Widerstand mit dem Quadrat der Spannung wachsen, was bei dem beschränkten Raume für höhere Spannungen zu recht dünnen Drähten führt. Die von uns geprüften Kochapparate waren im allgemeinen für 100—120 Volt Spannung eingerichtet. Für die Ueberlandwerke der Schweiz sind aber Typen für 140—150 Volt ein dringendes Bedürfnis und vielerorts, namentlich für die kleineren Landorte werden Apparate für 220—250 Volt durchaus Erfordernis. Ueber Apparate für diese höheren Spannungen werden denn auch bis jetzt mehr Klagen über unsolide Heizkörper aus der Praxis laut als über diejenigen für niedere Spannungen. Vorläufig scheinen keine Aussichten vorhanden zu sein, ein günstigeres Material als das Chromnickel für die Heizdrähte von Kochapparaten zu erhalten, also ein Metall, das bei wesentlich höherem spezifischem Widerstand einen annehmbaren Preis hätte. Indessen sind gerade unter denjenigen Fabrikaten die bei unsern Versuchen von den besten Dauerproben Zcugnis ablegten, auch einige für diese höheren Spannungen, die bewiesen, dass Konstruktionen möglich sind, welche die Unterbringung eines nicht allzudünnen Chromnickeldrahtes in solider Weise gestatten. Der Gedanke liegt nahe, zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der Heizkörper einen *minimalen Querschnitt* oder Durchmesser für bestimmte Widerstandsmaterialien vorzuschreiben.

An dieser Stelle möge noch die etwa behauptete *Empfindlichkeit der Heizkörper gegen zufällige Betriebsspannungserhöhung* besprochen werden. Wie schon aus den oben angegebenen Versuchsergebnissen hervorgeht, sind die Apparate eigentlich gegen Spannungserhöhung ziemlich unempfindlich, zeigen doch jene Ergebnisse, dass die geprüften neueren Konstruktionen selbst nach mehrhundertfachem Trockengebrauch und mehrtausendfachem Nassgebrauch bei Spannungen die 40 bis 60 % über der normalen liegen, immer noch keine Defekte aufweisen. Vereinzelt Klagen aus der Praxis über Empfindlichkeit nach dieser Richtung dürften sich durch die Verwendung ungenügenden Isoliermaterials bei den Heizkörpern erklären. Obwohl Temperatursicherungen auch gegen eine derartige Ueberanstrengung schützen könnten, möchten wir deren Anwendung hierfür als im allgemeinen zu kompliziert doch nicht empfehlen, nachdem erwiesen ist, dass Heizkörper so gebaut werden können, dass sie die vorkommenden zufälligen Betriebsspannungserhöhungen schadlos ertragen. Grundsätzlich möchte man wohl zunächst daran denken, ein Widerstandsmaterial zu suchen, das einen hohen Temperaturkoeffizienten hätte, indem ein solches einen kräftigen Selbstschutz gegen zu hohe Spannung ergeben könnte durch die Erhöhung des Widerstandes mit dem Strome. Dem steht aber der praktische Nachteil gegenüber, dass derartige Heizkörper beim Einschalten einen viel höheren Anlaufstrom aufnehmen würden als der Apparat nachher im warmen Zustand braucht, sodass sich dieses Mittel angesichts der so schon lästigen Höhe der aufgenommenen Leistung der Apparate in Watt praktisch im allgemeinen nicht anwenden lassen wird.

Elektrische Isolation der Apparate.

Ueber die Isolierung des Heizkörpers selbst ist das Notwendige schon im Vorstehenden gesagt. Sowohl die Umfrage über praktische Erfahrungen wie auch die Versuche lehrten, dass es durchaus genügende, gleichzeitig hitze- und feuchtigkeitsbeständige Isolationskörper gibt, dass aber auch gelegentlich noch ungenügende verwendet werden. Die *Versuche über die Isolation* wurden zunächst an den ungebrauchten Apparaten und sodann wiederholt während und nach den Dauerproben vorgenommen, sowohl an trockenen heissen, kalt-feuchten und heiss-feuchten Apparaten. Der Vollständigkeit halber nahm man zunächst auch jeweiligen Messungen des *Isolationswiderstandes* vor.

Das Gehäuse und der Heizwiderstand wurden dabei mit je einem Pole einer 100 Volt-Batterie unter Zwischenschaltung eines sehr empfindlichen Galvanometers verbunden und der Widerstand nach der Methode des direkten Ausschlags nach einer Minute bestimmt.

Wie kaum anders zu erwarten, zeigte sich dabei trotz aller Vorsichtsmassregeln bei diesen Prüfungen keine Gesetzmässigkeit für den Isolationswiderstand. Wenn er auch i. a. und selbstverständlich bei den warm-feuchten Apparaten wesentlich kleiner, meistens tausende von Malen kleiner befunden wird als im warm-trockenen Zustande, so ist doch auch das nicht durchwegs der Fall. Festgestellt konnte werden, dass diejenigen Kochtöpfe, deren Isolation mit Mika bzw. Mikanit hergestellt war (und die zufälligerweise auch alle verlötete Heizkammern hatten) im Isolationswiderstand wesentlich weniger empfindlich gegen Feuchtigkeit waren, als diejenigen die mit Asbest isoliert (und deren Heizkammern nur verschraubt) waren. Der gemessene Isolationswiderstand verändert sich im übrigen zum Teil ohne ersichtlichen Grund und Gesetzmässigkeit innert den Grössenordnungen von zehntausenden von Ohm bis zu zehntausenden von Megohm für den einzelnen Apparat, womit sich eigentlich nur dasselbe Verhalten zeigt, das sich bei Messung der Isolationswiderstände bei allen elektrischen Kleinapparaten ergibt und das daher auch hier zu erwarten war: Die Messung des Isolationswiderstandes gibt kein zuverlässiges Bild und hat für Gebrauchsprüfungen keinen grossen Wert.

Wertvoller und massgebender bleibt die *Hochspannungsdurchschlagsprobe*. Vorschriften hierüber für Wärmeapparate hat der Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellt; diese verlangen, dass die Apparate das $2^{1/2}$ fache der normalen Spannung, mindestens aber 1000 Volt zwischen Heizwiderstand und Metallteil „aushalten“. Ueber die Dauer dieser Proben ist nichts bestimmt, dagegen wird bemerkt, dass diese Prüfspannung zu erhöhen beabsichtigt sei. Wir haben im allgemeinen Proben mit bis 2000 Volt Wechselstrom 5 Minuten lang vorgenommen.

Es wurden die Pole eines $3/4$ kW-Transformators einerseits mit dem Gehäuse, andererseits mit dem Heizwiderstand verbunden und die Spannung des 50 per. Wechselstroms allmählich bis zu 1500 bzw. 2000 Volt, bzw. bis zum Durchschlag oder Ueberschlag erhöht.

Dabei traten an den meisten Apparaten bei Spannungen zwischen etwa 1400 und 2000 Volt die bekannten Erscheinungen beginnenden Ungenügens der Isolation auf, wie Knistern, vorübergehende kleine Entladungen im Innern; aber mit Ausnahme vereinzelter, von Anfang an fehlerhafter Apparate erfolgte bis zur Spannung von 1500 Volt (bei den Bügeleisen bis 2000 Volt) während 5 Minuten kein bleibender Durchschlag. Dieses Verhalten blieb auch bei den Durchschlagsproben die *nach* den oben erwähnten langen Dauerprüfungen mit bedeutender Ueberanstrengung durch zu hohe Spannung vorgenommen wurden, d. h. nach hunderten bzw. tausenden von forcierten Gebrauchsschaltungen.

Aus der Praxis wird gelegentlich noch über das Eintreten von *Körperschluss bei den Kochtöpfen* unter dem Einfluss von deren rauheren Behandlung geklagt. In der Tat gibt es bei den Kochtöpfen Bauarten, bei denen der Abschluss des Heizkörpers gegen die beim Kochtopf unvermeidliche Feuchtigkeit ungenügend ist. Manche Heizkörperkammern sind nur lose verschraubt anstatt dass die Hülle verlötet ist oder anderswie besser feuchtigkeitsdicht anschliesst. Die hauptsächliche Schwierigkeit und Ursache des Eindringens von Flüssigkeit zu den Heizkörpern der Kochtöpfe liegt aber bei den *Durchführungen* der Verbindungen von den Stromklemmen in der Heizkörperkammer zu den *Abschlusstiften* nach aussen. Hier ist es, wo am meisten *unzweckmässiges Isoliermaterial* verwendet wird. Für eine feuchtigkeitsdichte Durchführung des Anschlusses durch die Wandung der Heizkammern bei Kochtöpfen kommt wohl nur fest gepresster Glimmer mit entsprechend guter Sicherung der pressenden Schrauben in Betracht. Dass auch dies sich gut ausführen lässt, ist dadurch erwiesen, dass einzelne Fabriken für ihre neueren Konstruktionen das vorübergehende Verbringen des ganzen Kochtopfs ins Spülwasser zur Reinigung zulassen. Doch wird hierin der Kochtopf immer grössere Schwierigkeiten bieten als die Kombination des gewöhnlichen Topfs mit der Kochplatte; bei den letzteren wird auch weniger über diesen Fehler geklagt.

Auf die *sichere Isolation gegen Körperschluss* sollte wegen der Unannehmlichkeit *elektrischer Schläge* das allergrösste Gewicht gelegt werden. Denn nichts ist so sehr geeignet, gegen elektrische Kochapparate einzunehmen, als das allfällige Auftreten elektrischer Schläge.

Die besseren neueren Konstruktionen scheinen zu beweisen, dass man bei allen Kochapparaten anstatt mit 1000 Volt sehr wohl eine Prüfung mit höherer Spannung, vielleicht mit 2000, jedenfalls aber mit 1500 Volt fordern könnte. Es sollte wohl auch vorgeschrieben werden, dass bei weiterer Steigerung der Spannung zunächst ein Ueberschlag *ausserhalb*, von Klemme zu Klemme, stattfindet, bevor ein innerer Durchschlag erfolgt, damit die Apparate so vor Schädigung durch übermässige Spannung besser geschützt sind.

Die Verbindungen zwischen Heizkörper und Klemmen und im Heizkörper selbst

bilden nach den Ergebnissen unserer Versuche bei einigen Konstruktionen namentlich noch die Ursache von Defekten, vielmehr als Fehler im Heizkörper selbst. Die Herstellung der *eigentlichen Verbindungen* gehört zum Schwierigsten. Das Widerstandsmaterial Chromnickel lässt sich nicht löten wegen Oxydbildung, abgesehen davon, dass das Lot sehr hohe Temperaturen aushalten müsste. Die Verbindungen zwischen den Chromnickelstreifen werden daher vielfach, besonders bei Bügeleisen, durch einfaches Zusammenpressen hergestellt. Einzelne der hierfür angewandten Methoden scheinen sich als genügend erwiesen zu haben, andere aber, bei denen die Anpressung unsicher ist, werden Ursache übermässiger Erhitzung jener Stellen. Für die Verbindung der runden Chromnickeldrähthchen nach aussen wird etwa ein einfaches Verdrillen mit den dünnen Drähten von Kupferseilchen verwendet. Dieses Verfahren ergibt Erhitzung und damit Ausbrennung der Verbindungsstellen. Die Erfahrung hat (auch in anderen Gebieten der Starkstromtechnik) gezeigt, dass Kupfer bei den hier vorkommenden Erhitzungen sich stark oxydiert und dünne Drähthchen daraus bald zerfallen. Anscheinend haben sich dagegen Methoden, bei denen die Enden der dünnen Chromnickelleiter in verhältnismässig feste Körperchen z. B. aus Stahl oder anderem, die Hitze gut ertragendem relativ hartem Metall irgendwie solid eingepresst, z. B. verkeilt wurden, durchaus gut bewährt. Man könnte auch an das gemeinsame „Schoopisieren“ (Bespritzen mit einer Metallschicht nach dem Schoop'schen Verfahren der zusammengelegten Enden des Widerstands- und des Verbindungsdrahtes denken, oder vielleicht das elektrische Anschweissen an breitere Chromnickelstreifen oder das Umgeben der zusammengelegten Enden mit Spritzguss unter Pressung ausführen. Hier ist noch Gelegenheit zur Ausmittlung dauerhafterer Ausführungsarten.

Die *elektrische Isolierung längerer Verbindungsleitungen* von den Heizkörpern zu den Klemmen, wie sie z. B. bei Kochtöpfen mit mehreren Heizstufen vorkommen, geschieht meistens mit aufgeschobenen Glasperlen oder Körperchen aus Porzellan oder Steatit, auch Fayence, Chamotte etc., und hat sich in dieser Weise bewährt, währenddem leider gelegentlich noch vorkommende, nicht hitzebeständige Isolierungen von beinahe naiver Art (wie z. B. Umwicklung mit Isolierband) selbstverständlich sehr rasch zu Grunde gehen.

Die Zubehörden: Klemmen, Steckkontakte, Schnüre und Schalter.

Aus unserer Umfrage ergibt sich, dass diese Teile heute noch relativ der *schwächste Punkt* der Kochapparate und die häufigste Ursache vorkommender Störungen sind, gelegentlich elektrische Schläge, Kurzschlüsse und Reparaturen veranlassen. Die Ergebnisse der Versuche und der Augenschein an einigen der eingesandten Erzeugnisse bestätigen dies und machen es verständlich. Die *leitenden Verbindungen zwischen Heizkörper und* den am Apparat vorstehenden *Steckstiften* sind vielfach durch blosses Unterklemmen dünner Kabelenden zwischen Unterlagscheiben hergestellt, deren Verschraubung in keiner Weise gesichert ist, locker werden und zum ausbrennen Anlass geben kann. Demgegenüber bestehen Ausführungen, bei denen ein festes Vernieten oder maschinell hergestelltes unlösbares Festpressen der zu verbindenden Teile stattfindet und welche jene Mängel nicht zeigen.

Die *elektrische Isolation dieser* an heissen Apparaten befindlichen *Steckstiften* gehört ebenfalls zu den schwierigen und nicht überall gut gelösten Problemen bei den Kochapparaten. Auch das hier verwendete Isolationsmaterial muss für hohe Temperaturen hitzebeständig sein. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn Apparate in diesem Punkte versagen, bei denen man sogar noch *Hartgummi* hierfür verwendet findet. Auch Mikanit

und manche andere, mit *Harzen* u. dgl. hergestellte Isolierstoffe, die man da angewendet sieht, könnten hier nicht genügen. Man findet nicht selten an diesen Stellen Isolierstücke, die bald in der Hitze zerbröckeln, namentlich bei den besonders heiss werdenden Kochplatten. *Reiner Glimmer* kann selbstverständlich nur bei wenigen Formen dieser Durchführungen verwendet werden. Dagegen sind *Porzellan* und besonders *Steatit* bekannte sehr hitzebeständige Isoliermittel, die hier verwendet werden können, wobei das letztere vor dem erstern noch den bedeutenden Vorzug hat, dass es viel grössere mechanische Festigkeit hat, weniger springt und viel genauer in Passformen hergestellt werden kann. Apparate, welche diese und ähnlich gute, unter verschiedenen Namen von Spezialfabriken hergestellte Körper als Isolation der Steckstiften benützten, zeigen bei unsern Dauerproben absolute Dauerhaftigkeit dieser Teile, während einzelne andere, mit ungenügenden Isolierstoffen gebaute namentlich bei Trockenproben bald an diesen Stellen defekt wurden. Nicht unwichtig ist auch, darauf zu sehen, dass diese Steckerisolation nicht näher als notwendig an den Heizkörper und seine hohe Temperatur herangerückt werde. Bei *allzudünnen Stiften* tritt ferner leicht abbrechen oder verbiegen derselben und im letzteren Falle schlechter Kontakt und Ueberhitzung ein. Die in den Vorschriften des V. D. E. für Kochapparate noch zugelassenen dünnsten Stiften von 4 mm Durchmesser sollte man lieber nirgends mehr verwenden.

Der auf die festen Steckstiften aufzubringende, an der Schnur oder bei festen Herdkonstruktionen an dessen Gestell befindliche oder mit dem Schalter verbundene *bewegliche Stecker* sollte in seinem Isolierteil, der die leitenden Hülsen umschliesst, aus gleichem oder ähnlich hitzebeständigem Material bestehen wie die Isolation der Steckstiften. Porzellan ist dabei indessen an Schnüren wenig günstig, weil es beim Fallenlassen leicht zerbricht. Wichtig ist auch hier, dass die dünnen Kupferleiter der Schnüre erst in gewisser Distanz vom heissen Apparat und derart anschliessen, dass die Wärme möglichst wenig nach ihnen übertragen wird, denn sonst tritt auch hier der bereits erwähnte Zerfall der dünnen Kupferleiter nach einer gewissen Gebrauchsdauer ein, was z. B. namentlich bei Bügeleisen noch etwa zu beobachten ist.

Steckstiften und Stecker und die Verbindungen der ersteren mit dem Heizkörper sind ferner noch lange nicht an allen Apparaten so wie es sein sollte *vor überfliessendem Kochgut geschützt*. Und doch lässt sich dies, wie einzelne Muster beweisen, wenn auch nicht so vollkommen, doch selbst bei Kochtöpfen in befriedigender Weise ausführen, nicht nur bei Kochplatten, wo diese Anordnung auch noch öfter fehlt. Bei eigentlichen Herden, die mehrere Kochplatten vereinigen, muss derselbe Schutz für die hier mit Vorteil verwendeten *Schalter* verlangt werden. Durch geeignete Formgebung der Platten bezw. des Herdgestelles lässt sich überall erzielen, dass überfliessendes Kochgut die Kontakte, die stromführenden Teile und allfälligen Schnüre nicht erreicht, sondern ausserhalb abgeleitet wird und abtropft.

Ziemlich im Argen liegen auch noch *die eigentlichen Zuleitungsschnüre* von der Wand zu den Apparaten. Solche werden immer vorkommen bei Bügeleisen und Kochtöpfen, sowie bei einzeln verwendeten Kochplatten u. dgl. Soviel als möglich sollte allerdings für die eigentliche, vollständige elektrische Küche darauf ausgegangen werden, *Schnüre überhaupt zu vermeiden* bezw. für den ganzen Herd eine einzige starke, flexible Zuleitung, mit der man normalerweise nichts zu tun hat, einzurichten. Für die genannten andern Fälle werden aber Schnüre bestehen bleiben. Dass man heute dafür noch alle möglichen unpassenden und ungenügenden Sorten verwendet, liegt zum Teil freilich daran, dass die Fabrikanten der Apparate diese Schnüre nicht mitliefern, sondern vielfach diese Sache dem Installateur überlassen, wobei dann noch die Unkenntnis unbeaufsichtigter Monteure dazu führt, dass irgend eine gerade vorhandene Schnursorte gebraucht wird. Für die Feuchtigkeit der Küche müsste die Forderung von durch einfache oder mehrfache vulkanisierte Gummischlauchisolation wasserdicht gemachten Schnüren (Gummischlauch-Mehrfachleiter nach Art. 9 oder Spezialgummischlauch-Mehrfachleiter nach Art. 10 der Normalien des S. E. V.) streng vorgeschrieben werden (siehe § 83 und 86 der Installationsvorschriften des S. E. V.) wobei die Konstruktion des Steckers wie oben erwähnt derart

sein soll, dass Wärme vom Apparate nicht bis zur Gummiisolation vordringt. Weiter sollte für diese Schnüre eine starke Umflechtung oder ein ähnlich guter mechanischer Schutz verlangt werden und die ganze Schnur noch so viel Steifigkeit aufweisen, dass das Knicken der Kupferseilchen verhütet wird. Bei Bügeleisen ist der meistvorkommende Fehler der, dass die Schnur dort wo sie vom Stecker oder der Klemme am Bügeleisen frei wird, bricht. Ausser der bereits angeführten Zerstörung der Kupferseele durch Oxydation bei unrichtiger Bauart des Steckers ist daran nur eine Kleinigkeit schuld: Die Schnur ist zu wenig steif oder die hier öfters als Uebergangsmittel verwendete Drahtspirale noch allzusteif.

Da wir die Vermeidung elektrischer Schläge für die allgemeine Verbreitung der elektrischen Küche für ein unbedingtes Erfordernis ansehen, möchten wir aber weiter gehen und die *Erdung der Metallkörper der Kochapparate durch eine äussere metallische Umhüllung der Zuleitungsschnüre* überall durchgeführt sehen, wenigstens unbedingt für die stets feuchten und zumeist mit erdenden Böden versehenen Küchen und ähnlich feuchte Lokale (Bügeleisen in Waschküchen). Diese Massregel wäre übrigens auch für Einzelapparate nicht so schwierig durchführbar, wenn auch zu sagen ist, dass, soweit derartige Apparate, wie zumeist der Fall, in Zimmern mit Holzböden gebraucht werden, diese Erdung weniger nötig ist. Sie stellt selbstverständlich eine gewisse Verteuerung dar. Es ist aber doch verhältnismässig leicht, eine äussere biegsame metallische Hülle der Schnur herzustellen, die sehr gut mit dem Körper fester Herde oder bei beweglichen Einzelapparaten mittels eines besonderen Stifts mit deren Metallkörper verbunden ist und am andern Ende der Schnur, an der Wand, durch einen besonderen Erdungsstift an eine Erdleitung angeschlossen ist.

Es gibt dafür bisher nur für grössere Herdkonstruktionen neuerer Art einige befriedigende Konstruktionen. Die Metallhülle der Schnur muss genügenden Querschnitt für die bei Erdschluss auftretenden Ströme haben. Für grössere Leistungen, z. B. ganze Herde, wird sie etwa jener biegsame Metallschlauch sein, wie ihn sehr gut ausgeführte stärkere Muster zeigen, unter Umständen muss, wie die Praxis erwies, auch dieser noch durch einen Kupferleiter verstärkt werden. Für durch schwache Sicherungen abgesicherte Apparate kleiner Leistung könnte die Metallhülle dagegen unter Umständen auch aus einer verzinnnten Drahtumklöppelung bestehen. Die Erdleitung selbst wird bei Zimmerapparaten etwas unbequem sein; sie bei vollständigen Kochanlagen in Küchen einzurichten ist dagegen keine wesentliche Verteuerung der ganzen Anlage.

Endlich sollte überall, was bisher nicht der Fall, darauf gesehen werden, dass die *Hülsen der Stecker* hinter die Isolierfläche zurücktreten und die Isolierhülle überhaupt derart beschaffen ist, dass weder bei (am Apparat) abgezogenen noch bei aufgesetztem Stecker die stromführenden Teile berührt werden können.

All' das Erwähnte sind Kleinigkeiten, die z. T. so einfach und selbstverständlich sind, dass es überflüssig erscheinen möchte, davon zu schreiben; der Umstand, dass sie sich heute bei einer Anzahl Ausführungen noch in unbefriedigendem Stande befinden und dadurch der Verbreitung des elektrischen Kochens viel schaden, sich aber andererseits mit bekannten Mitteln sehr leicht verbessern lassen, führt uns zu ihrer Erwähnung. Diese Verbesserungen müssten aber durch Vorschriften *verlangt* werden.

Besondere praktische Erfahrungen über einzelne Arten von Apparaten.

Bei den *Kochtöpfen* wird noch gelegentlich über schwer zu reinigende Formen der eigentlichen Kochgefässe geklagt. Es wäre wohl richtiger, dem Gefäss gerade Innenform (ohne Absatz) zu geben, trotzdem der Kochtopf alsdann durch die Seitenheizung unten dicker wird als oben.

Das *Material der eigentlichen Kochgefässe* ist bei den Kochtöpfen nicht überall das passende. *Aluminium* in den verwendeten Stärken ist zwar sehr gut wärmeleitend, wird aber zu leicht verbeult. Bei der gegenwärtigen Metallnot haben sich aussen mit Weissblech bezogene und dadurch verstärkte Aluminiumgefässe bewährt; kehren aber einmal normale Verhältnisse zurück, so sollte man so viel als möglich zu den bestbewährten Materialien: *vernickeltes Messing* oder noch besser *Reinnickel* greifen.

Das Letztere ist wohl in der Anschaffung teuer, aber auch bei gewöhnlichen Kochgeschirren hat schon manche Hausfrau erfahren, dass es sich lohnt, ein gewisses Anlagekapital in die äusserst soliden und praktischen, ihren Metallwert übrigens immer behaltenden Nickelgeschirre zu legen, wie man dies in früheren Zeiten mit dem Kupfergeschirr tat.

Betreffend die *Kochplatten* wird aus der Praxis am wenigsten über Mängel geklagt.

Die *Brateinrichtungen* sind i. allg. in der Praxis sehr beliebt und werden gerühmt, nur vereinzelte Stimmen wünschen bei einzelnen Ausführungen zu Beginn des Bratens etwas raschere Wirkung.

Sparkocher: Einige Konstruktionen auf diesem Gebiete bilden entschieden sehr bemerkenswerte Neuerungen. Aus unserer Umfrage liegen aber noch wenige praktische Erfahrungen darüber vor und es scheint eine gewisse Scheu wegen „Kompliziertheit“ gegen die Anwendung dieser Apparate vorhanden zu sein. Das war auch mit den Selbstkochern der Gasküche genau gleich, und dennoch haben sie sich dort nun zahlreich eingebürgert. Hat man sich einmal daran gewöhnt, so ist ihr Vorteil bei der elektrischen Küche ganz analog, aber in noch höherem Masse als beim Gas zu erwarten. *Versuche* mit Sparkochern konnten wir bisher noch keine ausführen.

Auch *kombinierte Kochherde* konnten wir bisher noch keinen Versuchen unterwerfen. Die Umfrage ergab, dass sie noch relativ wenig verbreitet waren; es liegen nur sehr wenige Angaben darüber vor. Neuerdings sind besonders von einigen Elektrizitätswerken selbst angeregte, praktische Kombinationen schweizerischen Fabrikats auf dem Markte.

Namentlich ein grösseres Werk rühmt die Resultate eines kombinierten Herdes, der aus 2 Kochplatten, 2 Sparkochern, einem Bratofen, einem Anwärmeraum und einem Warmwasserbehälter besteht. Der Herd soll mit 1800 bis 1900 Watt Maximalleistung nach den praktischen Erfahrungen soviel leisten wie ein gewöhnlicher 4-Plattenherd von 3600 Watt erforderlicher Maximalleistung.

Die so erzielte bedeutende Reduktion der momentanen Beanspruchung des Werks durch die Küche einer Familie lässt auf dem Verfolgen dieser Richtung namhafte Fortschritte erhoffen.

Für *Tisch-Kleinherde*, zumeist mit 2 Platten, werden neuestens einige Konstruktionen von Schweizerfabriken geliefert, die mustergültig sind. Wir finden Ausführungen die bequem auseinanderzunehmen und zu reinigen und kräftig konstruiert sind unter Vermeidung von Schnüren; Schalter und Kontakte sind vor überfliessendem Kochgut und Wasser geschützt und die Metallmassen geerdet. Die bisher etwa übliche Verwendung der gewöhnlichen Lichtschalter ist daran verschwunden, es werden besonders starke, gegen Hitze und Nässe gesicherte Schalter verwendet, die Formgebung aller Teile geschah unter möglicher Vermeidung von Kanten und scharfen Winkeln und jener unpassenden Verzierungen an denen lediglich Putzlappen hängen bleiben.

Die bekannte Frage *Kochtöpfe oder Kochplatten?* kann man wohl heute (und dies geht auch aus der Umfrage deutlich hervor) für die vollständige elektrische Küche als im Sinne der Verwendung der *Kochplatten* entschieden betrachten. Wenn auch der Wirkungsgrad der Kochtöpfe, im einzelnen Prozess und am einzelnen Apparat gemessen, ganz wesentlich, nach unsern Versuchen mit Inbegriff des Anwärmens 20 — 30% und für das Fortkochen noch etwa 10% höher ist als derjenige der Kochplatten, so vermindert sich doch dieser Unterschied bei Verwendung richtiger Herdzusammenstellungen und bei aufeinanderfolgendem Kochen mehrerer Gerichte, d. h. in der Praxis ganz erheblich. Schon durch die praktischen Versuche von Dettmar*) ergab sich bekanntlich ein Mehrbedarf der vollständigen Küche eines Haushalts mit Kochplatten von nur etwa 10% über denjenigen mit Kochtöpfen. Gegenüber diesem kleinen Nachteil überwiegen die *praktischen Vorteile der Kochplatten* ganz bedeutend. Von der Hausfrau wird namentlich die allseitig bequeme Reinigung des dabei verwendbaren gewöhnlichen Kochgefässes in der althergebrachten Weise mit beliebig langer Einwirkung heissen Wassers, die der Kochtopf niemals zulassen wird, mit Recht geschätzt, und weiter der Umstand, dass beinahe jegliches gewöhnliche Geschirr mit einigermaßen ebenem Boden verwendet werden kann und das Geschirr in

*) E. T. Z. 1912, Seite 1161 fg.

keiner Weise eine besondere, sorgfältige Behandlung erfordert, während der Herd selbst in seiner Form und Gebrauchsweise dem Kohlenherd sehr nahe kommt.

Kochtöpfe dürften daher neben den für das Esszimmer bestimmten *Warmhalteplatten*, *Teekochern* u. dgl. in Zukunft wohl besser nur noch für den Kleingebrauch empfohlen werden, da wo man aus besonderen Gründen einzelne Wärme- oder Kochoperationen nicht in der Küche vornehmen will, für die Küche selbst aber ist der weitere Ausbau der *Platten* und *ganzer Herde* anzustreben und wird die erwünschten Fortschritte bringen.

Wirtschaftliche Eigenschaften der Kochapparate.

Von den wirtschaftlichen Eigenschaften kommen der *Wirkungsgrad* und der absolute Wert der *Momentanleistung* in Betracht, der erstere besonders für den Konsumenten, der letztere namentlich mit Rücksicht auf die Beanspruchung der Werke, beide haben daher auch Bedeutung für die Verbreitung der elektrischen Küche.

Der Wirkungsgrad. Die grösste Arbeit der *Versuche unserer Prüfanstalten* war den Verhältnissen des Energiekonsums und besonders den *Wirkungsgradbestimmungen* gewidmet.

Bei allen Wirkungsgradversuchen ist die Bestimmung der *eingeführten* (elektrischen) *Leistung* durch direkte Ablesung und unter Zeitmessung daraus auch diejenige der *Totalenergie* leicht genau auszuführen. Die Ermittlung der *gewonnenen Nutzleistung* und *Energie* bietet bei *Kochern* ebenfalls keine wesentlichen Schwierigkeiten. Fortlaufende Messungen der Temperatur der Wasserfüllung und Wägungen der Verdampfungsmengen lassen momentane und mittlere Wirkungsgrade mittels der bekannten Konstanten des Wassers errechnen.

Bei *Brat- und Backpfannen* sind analoge Wirkungsgradversuche unter Anwendung von Wasser als Kochgut ausführbar, doch stellen diese nicht die Verhältnisse des praktischen Gebrauchs dar, der mit weit höherer Temperatur des Kochguts vor sich geht, wobei die Verluste nach aussen grösser sind. Um hier wenigstens die Unterschiede, die zwischen dem praktischen Gebrauch und einem Wassersiederversuch bestehen, einigermaßen zu beurteilen, wurden Versuche unter Verwendung eines Wärmekapazitätskörpers aus Metall ausgeführt, der nach dem üblichen trockenen Vorwärmen der Bratpfanne in dieser auf höhere Temperaturen gebracht und dessen Wärmehalt kalorimetrisch festgestellt wurde.

Bei den *Kochplatten* wurden die Versuche mittelst Wasser als Kochgut ausgeführt sowohl ohne als auch mit (trockener) Vorwärmung der Platte vor Aufsetzen des Kochgeschirrs, da das letztere Verfahren, obwohl ungünstiger für den Energieverbrauch, tatsächlich im Gebrauche öfter angewendet wird.

Bevor man jedoch zu den eigentlichen Wirkungsgradversuchen schreiten konnte, mussten *Vorversuche* stattfinden, durch welche die Abhängigkeit des Verlaufs des Kochprozesses und des Wirkungsgrades von den sehr vielen Nebenerscheinungen zu ermitteln war, die Einfluss darauf haben.

Es würde zu weit führen die Ergebnisse dieser zahlreichen Vorversuche einzeln anzuführen. Deren Ergebnisse zusammenfassend sei hier nur folgendes erwähnt:

Der Wirkungsgrad der Kochapparate hängt ab von der *Raumtemperatur* und zwar steigt er im allgemeinen mit ihr, jedoch unbedeutend. Mit Steigerung der *Anfangstemperatur* des Kochwassers fällt im allgemeinen der Gesamtwirkungsgrad der *Kocher*, aber ebenfalls nur um geringe Beträge. Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades der *Bratpfannen* von der *Vorwärmezeit* ist bedeutend und zwar zeigt sich, was leicht verständlich, dass mit Steigen der Vorwärmezeit der Wirkungsgrad *während* der Kochzeit ebenfalls steigt, der *totale* Wirkungsgrad über die ganze Zeit aber etwas abnimmt. Ferner ist der Wirkungsgrad abhängig von der *Füllung* des Kochtopfes und zwar steigt er sehr erheblich mit dieser. Diese Steigerung beträgt von halber bis zu ganzer Füllung im Mittel etwa 10%. Der Wirkungsgrad ändert sich auch bei den meisten Apparaten, jedoch nicht überall im gleichen Sinne und für die Wirklichkeit unbedeutend, mit der Abweichung der wirklich angewendeten Spannung von der normalen. Grosse Aenderungen erleidet der Wirkungsgrad der Kombination „*Kochplatte mit aufgesetztem Geschirr*“ selbstverständlich mit allen Umständen die aus dem *Zusammenpassen* von Platte und Gefäss hervorgehen. Er fällt mit zunehmendem mittlerem Abstand des Gefässbodens von der Plattenfläche, wie sie bei unebenem Gefässboden vorkommt (für die wirklich vorkommenden Verhältnisse vielleicht um etwa 10%) und erleidet erheb-

liche Aenderungen mit wechselndem Verhältnis zwischen der Grösse (Durchmesser) der *Plattenfläche des Gefässbodens*, und zwar ist er nicht am grössten, wenn der letztere die ganze Platte bedeckt, sondern bei einem etwas kleineren Gefässboden.

Mit diesen Andeutungen soll nur gezeigt werden, dass für genaue z. B. für verschiedene Konstruktionen vergleichbare Versuche sorgfältig auf die Gleichhaltung einer ganzen Menge äusserer Umstände gesehen werden muss, und dass diese z. B. genau definiert werden müssten, wenn man Vorschriften über vergleichende Normalprüfungen des Wirkungsgrades aufstellen wollte. Die genannten Unterschiede machen auch erklärlich, dass die bisher vereinzelt in der Literatur zu findenden Angaben über Wirkungsgrade derartiger Apparate ziemlich stark voneinander abweichen. Die nachstehenden Ergebnisse der Versuche der Prüfanstalten sollen daher weniger vom absoluten Standpunkt aus betrachtet werden, als vielmehr dazu dienen, bessere Einsicht in das Verhalten der Apparate mit Bezug auf die Energieumsetzung zu bekommen. Hier möge nun eine

Betrachtung des Wärmevorganges bei einem Kochapparate

eingefügt werden. Derselbe ist teilweise schon in der Literatur behandelt worden; wir weisen hier nur auf einen im „Bulletin“ selbst erschienenen Artikel von H. Frei.*) Der Vorgang lässt sich qualitativ und auch quantitativ mit im allgemeinen genügender Genauigkeit feststellen, wenn ein Kochgut verwendet wird, dessen Temperatur fortlaufend gemessen und dessen Wärmeaufnahme genau berechnet werden kann, wie z. B. Wasser. Wir denken uns daher im Nachstehenden zunächst einen Wasserkochapparat und beschreiben damit zugleich das von unserer Prüfanstalt bei den Wirkungsgradversuchen solcher Apparate ausgeübte Verfahren. Die zugeführte elektrische Leistung wird momentan und ständig gemessen. Sie ist bei Betrieb mit konstanter Spannung am Anfang etwas höher, weil der Heizdraht noch kalt und sein Widerstand etwas geringer ist, nimmt aber rasch einen konstanten Wert an. Die Temperatur des Kochgutes steigt an und ist leicht fortlaufend und genau zu beobachten. Daneben findet, und zwar bekanntlich schon vor dem eigentlichen Sieden, Verdampfung statt. Die verdampften Mengen können fortlaufend bestimmt werden, indem der ganze Versuch auf genauer Waage vorgenommen wird. Aus den bekannten Wärmekonstanten des Wassers sind dann die der Temperaturerhöhung und der Verdampfung zukommenden Nutzwärmemengen oder *Nutzenergien* für beliebig kleine Zeitabschnitte und durch Division durch die letzteren die in jedem Monat auf die Zeiteinheit entfallenden, d. h. die *Nutzleistungen* zu berechnen. Ist die Siedetemperatur erreicht, so hört die weitere Temperatursteigerung auf und die ganze Nutzleistung ist die der Wasserverdampfung.

Fig. 2 stellt diese Verhältnisse dar wie sie bei den wirklichen Versuchen mit einem Schnellkocher vorkamen, während in Fig. 3 und 4 das Verhalten eines Kochtopfs bzw. einer Kochplatte mit aufgesetztem Kochgefäss wiedergegeben ist. Die beobachteten und errechneten Grössen sind graphisch als Funktionen der Zeit aufgetragen. Die Temperatur steigt schon nach ziemlich kurzer Zeit gleichmässig, d. h. linear an bis zur Siedetemperatur. Die entsprechende Nutzleistung, die der Steigerung der Ubertemperatur pro Zeiteinheit proportional ist und von Null anfänglich rasch aufsteigt, nimmt daher bald einen angenähert konstanten Wert an, während die der Verdampfungswärme entsprechende Leistung mit Temperatur und verdampften Mengen langsam ansteigt und vom Siedepunkt an ihrerseits bald einen konstanten Wert annimmt, während die Nutzleistung aus Temperatursteigerung nun mit dieser verschwindet. (Die Nutzleistung beim Fortsieden stimmt natürlich nicht notwendigerweise überein mit derjenigen, die der Apparat kurz vor Erreichung des Siedepunktes aufwies, obwohl sie meistens ähnlich sind.) Die in den Figuren leicht schraffierte Fläche unter der Kurve der Nutzleistung (für Temperaturerhöhung und Verdampfung zusammen) stellt die Nutzenergie dar, während die unter der Kurve (beinahe Geraden) der zugeführten totalen Leistung liegende Fläche die totale Energie darstellt. Der Unterschied zwischen beiden wird ausgefüllt: einerseits durch die Wärmeaufnahme des Körpers des Apparates selbst bis zur Erreichung unveränderter Temperatur aller Teile, d. h. bis zum „Wärmegleichgewicht“, und andererseits durch die zufolge Konvektion und Strahlung bewirkte Wärmeabgabe nach aussen. Die letztere wächst

*) „Bulletin“ 1912, Seite 129.

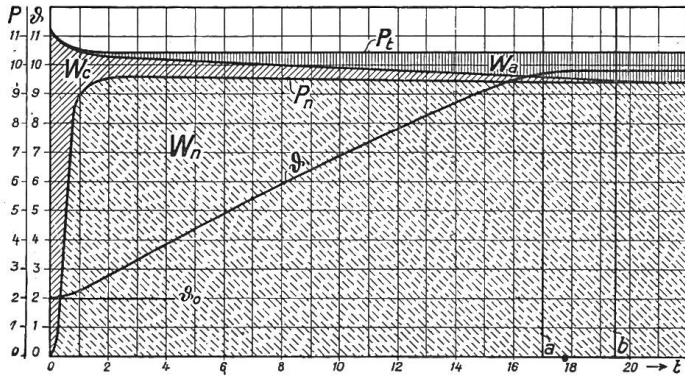


Fig. 2.

Schnellkocher, 2 l Inhalt, 1/1 Füllung, max. Heizstufe, 105 V, offen.

Punkt a: Wasser beginnt zu sieden.

Punkt b: Wasser siedet in der ganzen Masse.

Masstab der Zeit: 1 Einheit = 1 min.

Temperatur: 1 Einheit = 10° C.

Leistungen: 1 Einheit = 77.3 W.

Energien: 1 (Einh.)² = 1.108 WE.

praktisch proportional mit der Differenz zwischen der Oberflächentemperatur und der umgebenden Raumtemperatur, *ungefähr* aber auch proportional der Differenz zwischen der Wassertemperatur und der Raumtemperatur. Dieser äussere Wärmeverlust ist zu Beginn des Prozesses wegen Gleichheit der Temperatur gleich Null, wächst dann mit den Temperaturen und ist nach Erreichung des Wärmegleichgewichts noch der einzige Verlust, also unmittelbar der nunmehr konstante Unterschied zwischen den ebenfalls konstant gewordenen Grössen: zugeführte Leistung und Nutzleistung. Die Werte dieses äusseren Verlustes lassen sich demgemäss entsprechend den Tem-

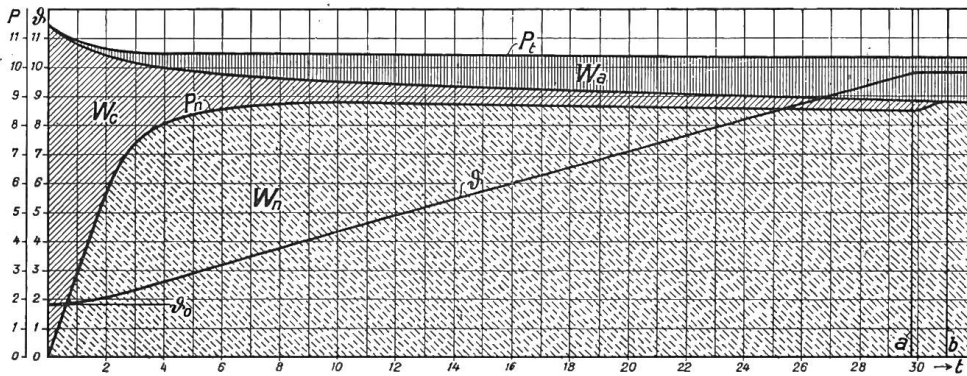


Fig. 3.

Kochtopf, 5 l Inhalt, 3/4 Füllung, max. Heizstufe, 105 V, geschlossen.

Punkt a: Wasser beginnt zu sieden. Punkt b: Wasser siedet in der ganzen Masse.

Masstab der Zeit: 1 Einheit = 1 min.

Temperatur: 1 Einheit = 10° C.

Leistungen: 1 Einheit = 85.5 W.

Energien: 1 (Einh.)² = 1.227 WE.

- P_t: eingeführte Leistung.
- P_n: Nutzleistung.
- W_a: nach aussen verlorene Energie.
- W_c: im Apparat akkumulierte Energie.
- W_n: Nutzenergie.
- θ: Temperatur des Wassers.

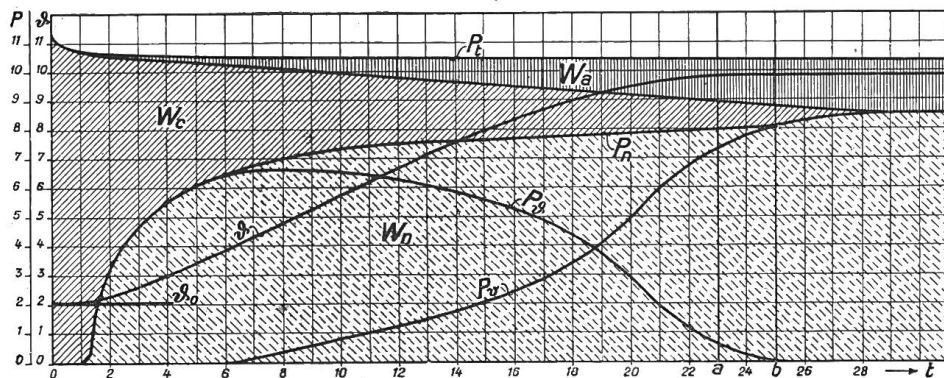


Fig. 4.

Kochplatte für 1000 W mit Al-Kochgeschirr, 2 l Inhalt, offen, max. Heizstufe, 105 V, kalt angeheizt.

Punkt a: Wasser beginnt zu sieden. Punkt b: Wasser siedet in der ganzen Masse.

Masstab der Zeit: 1 Einheit = 1 min.

Temperatur: 1 Einheit = 10° C.

Leistungen: 1 Einheit = 100 W.

Energien: 1 (Einh.)² = 1.434 WE.

- P_t: eingeführte Leistung.
- P_n: Nutzleistung.
- P_δ: Leistung zur Temp.-Steigerung d. Wassers.
- P_v: Leistung zur Verdampfung d. Wassers.
- W_a: nach aussen verlorene Energie.
- W_c: im Apparat akkumulierte Energie.
- W_n: Nutzenergie.
- θ: Temperatur des Wassers.

peraturdifferenzen aufzeichnen und ergeben in Wirklichkeit eine beinahe gleichmässige Zunahme von Null bis zum Werte bei Wärmegleichgewicht. Zieht man diese Verlustleistungen von den zugeführten Leistungen ab, so ergibt sich eine Kurve, die gleichmässig unter die Totalleistungsgerade absinkt, um später in die ihr parallel verlaufende Nutzleistungsgerade beim Fortsieden überzugehen. Die so erhaltene, in der Figur vertikal schraffierte Fläche stellt dann die Energieverluste durch Ableitung nach aussen dar, und die zwischen ihr und der Nutzarbeitsfläche verbleibende, nach rechts in eine Spitze auslaufende und in der Figur schief schraffierte Fläche entspricht somit der vom Apparatenkörper selbst zu seiner eigenen Erwärmung aufgenommene Arbeit, entsprechend der *Wärmekapazität des Apparates*.

Als *Wirkungsgrad in einem bestimmten Moment* müsste man das Verhältnis der Ordinate der Nutzleistungskurve zur Ordinate der Totalleistungskurve bezeichnen. Als „Wirkungsgrad“ schlechthin wird etwa dieses Verhältnis der im stationären Temperaturzustand des *Fortsiedens* konstant gewordenen Leistungen angegeben. Die Zahlenwerte dafür sind verhältnismässig hoch und entsprechen allerdings dem „praktischen“ Wirkungsgrad *in dem Falle*, wo nach einmal vorgewärmtem Apparate *immer fortgekocht* wird. Dem im wirklichen Gebrauch ebenfalls vorkommenden Falle, dass der Kochtopf *einmal* bis zum Siedepunkt und einige Zeit darüber benützt und *dann geleert* und erkalten gelassen wird, entspricht dagegen als Wirkungsgrad das Verhältnis der *Energien* über den ganzen Prozess, also der leicht schraffierten Nutzarbeitsfläche zur Totalarbeitsfläche, beide bis zur Vertikalen des Siedepunkts (Punkt a in den Figuren) oder etwas darüber hinausgenommen (Punkt b in den Figuren). Dieser *Totalwirkungsgrad eines Erwärmungsprozesses* ist selbstverständlich erheblich geringer als jener „*Wirkungsgrad des Fortkochens*“, zufolge des Einflusses der Wärmekapazität des Apparates.

Will man Kochapparate einzeln für sich richtig beurteilen, so müsste man *beide* Wirkungsgradwerte angeben. Für die praktischen Verhältnisse der elektrischen Kocherei als Ganzes kommt mehr der höhere Wert in Betracht. Daneben darf auch nicht ausser Acht gelassen werden, dass für Kochapparate, welche höhere Temperaturen erfordern, also Bratpfannen, Backpfannen und Backöfen, eine gewisse Kapazität des Apparates für die üblichen Kochmethoden notwendig ist, weil nur mit der sog. Vorwärmung des Apparates (trocken) dem Kochgut rasch genug die richtige Temperatur beigebracht werden kann.

Aus den Figuren 2, 3 und 4 ist nun deutlich der kennzeichnende Einfluss der Apparaten-Kapazität ersichtlich. Diese tritt u. a. am deutlichsten in der Grösse des Wirkungsgrades (bezogen auf den totalen Erwärmungsprozess) zu Tage. Im Nachfolgenden sind diese Verhältnisse, wie sie sich durch Auswertung der Kurven in Fig. 2, 3 und 4 ergaben, für die drei Apparatentypen vergleichsweise zusammengestellt.

Verteilung der eingeführten elektr. Energie 100% bis zum Siedepunkt:	Schnell- kocher	Kochtopf	Koch- platte mit Koch- geschirr
	%	%	%
Vom Kochgut aufgenommene nutzbare Energie W_n	87.0	77.7	63.5
Im Apparat akkumulierte Energie W_c	8.0	11.5	29.0
Energieverlust nach aussen W_a	5.0	10.8	7.5
Mittlerer Wattverbrauch in Watt	810	895	1047
Mittlerer Wirkungsgrad bis zum Siedepunkt %	87.0	77.7	63.5
Maximaler Wirkungsgrad im Verlauf des Erwärmungsprozesses %	92.0	84.0	—
Wirkungsgrad beim Weiterverdampfen %	89.7	84.3	82.3

Die Ergebnisse unserer Wirkungsgrad-Versuche

weichen, wie nicht anders zu erwarten, im einzelnen unter verschiedenen Umständen ziemlich stark voneinander ab; sie lassen bei einzelnen Apparatensorten wesentliche Unterschiede zwischen verschiedenen der geprüften Konstruktionen erkennen, ohne aber im all-

gemeinen diese Unterschiede als entscheidend darzustellen. Die Zahlen bewegen sich für die einem mittleren Gebrauche entsprechenden Verhältnisse ungefähr in folgenden Grenzen:

Apparaten-Art	Verluste		Mittlerer Wirkungsgrad	Wirkungsgrad des Fortkochens
	Ableitung nach Aussen	Kapazität des Apparates		
Schnellkocher	3—7%	8—12%	78—87% ¹⁾	85—90%
Kochtöpfe	6—11%	10—25%	70—81% ¹⁾	80—89%
Bratpfannen: Probe mit Wasserfüllung	—	—	—	(80—88%) ²⁾
Probe mit Kette	—	—	(10—14%) ³⁾	—
Kochplatten mit aufgestelltem Wassergeschirr	7—20%	30—40%	40—65% ⁴⁾	70—80%

¹⁾ Dieser mittlere Wirkungsgrad ist das Verhältnis der bis und mit Erreichung des Siedepunktes gewonnenen Nutzenergie zu der in dieser ganzen Zeit, also mit Einschluss des Anwärmens des Apparates, eingeleiteten elektrischen Energie.

²⁾ und ³⁾ Zum Wirkungsgrad der *Bratpfannen* ist zu sagen: Derselbe wird tatsächlich nicht so hoch sein, wie bei ²⁾ gefunden, weil die Ableitungsverluste bei der, die hier angewendete Kochtemperatur des Wassers wesentlich übersteigenden Temperatur des Bratguts viel grösser sein werden. Andererseits können sie aber auch nicht so klein sein, wie unter ³⁾ verzeichnet: Diese Zahlen stellen entsprechend der möglich gewesen Ausführung dieses Versuchs lediglich das Verhältnis der nach 1 Minute „Kochzeit“ (hier allerdings bei zutreffenderer Temperatur) in der Kette gewonnenen Wärme zu der während der 5 Minuten Vorwärmezeit in die Bratpfanne gesteckten Energie. Tatsächlich wird die im Bratgut erhaltene Wärme und damit der Wirkungsgrad grösser sein. Definition wie Bestimmungsmethode des „Wirkungsgrades von Bratpfannen“, etwa für Normalversuche, wären erst auszuarbeiten, wenn dies für notwendig befunden wird.

⁴⁾ Bei diesen Zahlen ist nicht nur die Wärmekapazität der Kochplatte, sondern auch die des aufgesetzten Gefässes, welches letztere zwischen 7—10% der Kapazität der Kochplatte selbst schwankt, inbegriffen.

Dass die *Ableitungsverluste* prozentual bei den Kochplatten grösser sind als bei den Kochtöpfen und unter diesen am geringsten bei den Schnellkochern, ist ohne weiteres daraus erklärlich, dass bei der Zusammenstellung von Kochplatte und Kochgefäss eine grössere Oberfläche und an ersterer höhere Temperaturen vorhanden sind und dass bei den Schnellkochern die Raschheit des Vorganges die Ableitung vermindert. Ebenso ist klar, dass der Aufwand für die *Kapazität* am grössten sein muss bei Kochplatten mit aufgesetztem Gefäss und unter den Kochtöpfen kleiner bei den Schnellkochern, weil der verschiedene Zweck dazu führt, dass Kochplatten mit Gefäss die grösste Metallmasse besitzen müssen, die Schnellkocher mit den verhältnismässig kleinsten auszuführen sind. Diese Unterschiede sind grundsätzlich und lassen sich daher nicht ändern.

Die absolut genommen erheblichen *Kapazitätsverluste* lassen immerhin darüber nachdenken, ob sie nicht zu vermindern wären. Die Untersuchung der neuesten Konstruktionen, bei denen auch der Wirkungsgrad die höchsten Werte erreicht, zeigt indessen, dass nach dieser Richtung kaum mehr viel zu verbessern ist. Weitere Verminderung der Metallmassen bei Kochtöpfen und namentlich bei den Schnellkochern würde zu unsoliden Konstruktionen führen; auch die neueren Kochplatten sind in ihren Metallmassen derart dimensioniert, dass eine wesentliche Verminderung derselben kaum mehr eintreten könnte. Ihr Material aber ist durch andere Rücksichten festgelegt.

Die *Ableitungsverluste* nach aussen können bei Schnellkochern und Kochtöpfen, so wie sie gegenwärtig in den besten Konstruktionen bestehen, kaum wesentlich vermindert werden. Von den *Kochplatten* scheinen dagegen nicht nur ältere, sondern auch manche gegenwärtig fabrizierte Modelle hierin noch verbesserungsfähig. Es wird bei solchen (und teilweise auch bei *Bratpfannen*, die ihre Wärme ebenfalls nur nach oben abgeben sollen) noch zu wenig auf Verbesserung der Wärmeisolierung nach den Seiten und nach unten gehalten. Wir haben z. B. im praktischen Gebrauche an einigen Apparaten an den Seiten Uebertemperaturen der Oberfläche von 120—190° und unten solche von 70—180° über die umgebende Luft gemessen. Das ist zu viel und liesse sich durch entsprechende Wärme-

isolierung wohl verbessern. So werden z. B. in einem Artikel in der E. T. Z. *) Uebertemperaturen in Platten von nur 30° an den Seiten und 40° am Boden gegenüber der Raumtemperatur bei Herden aus solchen Platten erwähnt.

Die angeführten mittleren Wirkungsgrades für *Bratpfannen* und für *Kochplatten* mit aufgesetztem Gefäss werden nur bei flüchtiger Betrachtung durch ihren kleinen absoluten Wert erschrecken, denn wenn man bedenkt, welch ausserordentlich geringe Wirkungsgrade, die Berechnung z. B. für Kohlenherde u. dgl. ergibt, so müssen diese *elektrischen Kochapparate* immer noch als demgegenüber recht wirtschaftliche Einrichtungen betrachtet werden. Wie bereits angeführt, ist ein etwas höherer Wirkungsgrad übrigens keineswegs das Ausschlaggebende. Eine nennenswerte Erhöhung des Wirkungsgrades zu erzielen, ist wohl bei den besten neuesten Konstruktionen von *Kochtöpfen* kaum in wirtschaftlicher Weise möglich, das darf aber nicht hindern, diese Verbesserung im Auge zu behalten und besonders bei den *Kochplatten* und den *Brat- und Backpfannen* vorzunehmen, wo sie durch die angedeutete Verminderung der Wärmeableitung nach unten und nach den Seiten eher möglich ist.

Einzelne, frei aufgestellte geschlossene *Bratöfen*, die ihrer Natur nach eine möglichst absolute Wärmeisolierung nach aussen haben sollen, dürften gegenüber vorhandenen Ausführungsarten im Punkte des Wirkungsgrades auch noch wesentlich verbesserungsfähig sein. Messungen mit solchen hat unsere Prüfanstalt indessen noch keine angestellt.

Die erforderliche momentane Leistung.

Es braucht an diesem Orte nicht besonders erläutert zu werden, dass und weshalb die relativ grosse, für die Kochapparate erforderliche, momentane Leistung für diese Stromlieferung durch die Elektrizitätswerke ein schwacher, vielleicht der schwächste Punkt des elektrischen Kochens ist. Das beleuchtet schon die einfache Tatsache, dass eine grosse bürgerliche Haushaltung, die für Beleuchtung heute vielleicht kaum eine Maximalleistung von 250 — 350 Watt beansprucht, für eine vollständige elektrische Küche gegenwärtiger Art wenigstens 2000 oder 3000 Watt zur Verfügung haben muss, ohne dass dieser Leistung ein analog hoher Energieverbrauch entspreche.

Bei den *Kochern* wird eine Verminderung der gegenwärtig von ihnen beanspruchten Leistung nicht zu erreichen sein. Die sich daraus ergebende Verlängerung der Zeit die bis zum Sieden des Kochgutes verstreicht, würde im Haushalt nicht ertragen. Gegenteils ist die Kochzeit für einzelne der gebräuchlichen Kocher eigentlich heute noch eher etwas lang. Im allgemeinen sind die von diesen Apparaten beanspruchten Leistungen von einem bis einigen Hektowatt auch nicht besorgniserregend. Zweifellos kann aber sowohl für das Werk wie für den Konsumenten auch mit Bezug auf den Leistungsbedarf Verbesserung erreicht werden durch die Verwendung der *Sparkocher* oder *Kochkisten* für diejenigen Gerichte, die ein längeres Kochen benötigen und zulassen. Wir wissen nun wohl, dass die Kochkiste sich in manchen Haushaltungen die mit Gas kochen und wo sie mindestens ebenso vorteilhaft ist, nicht recht einbürgern will. Da wird z. B. behauptet die Bedienung sei zu kompliziert oder die Speisen würden ihren reinen Geschmack verlieren und dgl. Zahlreiche praktische Erfahrungen in vielen Haushaltungen, in denen man sich mit dieser neuen Kochmethode etwas Mühe gab, erweisen aber mit Bestimmtheit, dass derartige Urteile nur aus falschem Gebrauch und Vorurteil entsprangen. Wir können aus jahrelanger eigener Erfahrung bestätigen, dass die Kochkiste bei grosser Ersparnis sehr kritischen Anforderungen genügt. Gleich wie in manchen andern Dingen werden die, im Haushalte i. allg. besonders konservativen Anschauungen wohl auch hierin, wenn auch langsam, überwunden werden können.

Am wichtigsten wäre die Erniedrigung der erforderlichen Momentanleistung bei den *Bratern* und für die *Backprozesse*. Mit den bisherigen Apparate-Konstruktionen und Methoden ist das aber nicht zu erreichen.

Hier kommen nur neue Wege in Frage, die nach dem Ziele streben, mittelst längere Zeit angewendeten wesentlich *geringeren Leistungen* dennoch die für das Braten und Backen grund-

*) E. T. Z. 1914, Seite 681.

sätzlich erforderlichen hohen Temperaturen und Prozesse zu erhalten. Nach der Umgrenzung, die wir dem heutigen Berichte gegeben haben, gehört die Behandlung dieser Mittel indessen noch nicht hieher. Ueber einige Anfänge hierfür ist ja auch in unserer Zeitschrift schon früher berichtet worden¹⁾. Dazu seien nur beispielsweise noch erwähnt die sehr eingehenden und wissenschaftlichen Versuche von Gumaer²⁾ und von der Hartford-Beleuchtungsgesellschaft³⁾. Trotz den an sich durchaus richtigen Einwänden der Kochverständigen gegen die hierbei vorkommende Verwendung von geschlossenen, gänzlich wärmeisolierten, ofenähnlichen Brat- und Backapparaten scheint es nach den angeführten Untersuchungen doch möglich, auch auf diesem Wege ein „trockenes“ Braten und Backen unter Dampfahfuhr durchzuführen. Hier öffnet sich ein bedeutendes Feld für Versuche, ebenso wie über andere denkbare neue Wege. Ueber diese Dinge ist ein weiterer Bericht vorgesehen. Späterer Behandlung vorbehalten bleibt auch die Frage der Erniedrigung der Leistung zur *Zeit der Lichtabgabe* durch Verwendung von *Akkumulierkochherden*. Die bisherigen Versuche hierüber, unter denen wir ausser dem im genannten Artikel von Brack angeführten *Feige-Ofen* auch den im Versuchsstadium befindlichen Herd von Dr. Zuppinger⁴⁾ lediglich anführen wollen, lassen allerdings grosse Erfolge noch nicht voraussehen.

Die Verbesserung der elektrischen Hausküche unter Verwendung der bisherigen Apparaten-Formen

erblicken wir zufolge unserer bisherigen Arbeiten einerseits in den erwähnten Einzelverbesserungen der Apparate selbst, andererseits in der Verwendung von *Kochplatten* für gewöhnliche Gefässe, zu mehreren zusammengebaut zu einfachen *Herden*, die, in passender Art ausgeführt leicht auseinanderzunehmen und zu reinigen sind: Für die kleine Küche wohl am besten in der Form auf den Tisch zu stellender Herde aus 2 Platten wie sie auch die kleine Gasküche kennt, zu denen dann etwa die einfache *Kochkiste* ohne Wärmequelle oder „*Wärmehauben*“ oder ein *Sparkocher* für sehr geringe Konstantleistung hinzukäme, für grössere Küchen in *kombinierten Herden* aus *Kochplatten*, geschlossenem, wärmeisoliertem Bratofen der die Verwendung der gewöhnlichen länglichen Bratpfannen erlaubt, *Sparkochraum* zum Nach- oder Vorkochen mit sehr geringer Leistung und Ausnützung der Abwärme, auch durch Wasserbehälter und eventuell Tellerwärmer. Die ganzen Herde wären zu erden, Schnurverbindungen zu vermeiden.

Der *einzelne Kochtopf* dürfte rationellerweise nur noch für bequemen Kleingebrauch im Zimmer (Theemaschinen, Wärmeapparate im Schlafzimmer u. dgl.) Verwendung finden.

Bügeleisen

haben wir als meistverwendete Wärmeapparate wie bereits bemerkt in unsere Untersuchungen mit einbezogen. Bezüglich die *allgemeinen* und besonders der *rein praktischen Mängel der* gegenwärtigen Konstruktionen kann hier nur wiederholt werden was bei den *Kochapparaten* gesagt wurde. Die meisten ärgerlichen Störungen und Reparaturen verursachen, und zwar z. T. auch bei neueren Konstruktionen, immer die *Schnüre* und *Stecker*. Wegen der relativ hohen Temperatur der Bügeleisen tritt namentlich das Brechen der Schnüre beim Stecker oder der Befestigung am Eisen selbst auf. Einige Konstruktionen leisten aber den Beweis, dass mit den weiter oben angegebenen Mitteln diese ärgerlichen Mängel durchaus zum Verschwinden gebracht werden können.

Die *Heizkörper* der Bügeleisen gehören bei den guten neueren Fabrikaten zu den solidesten die überhaupt bei Wärmeapparaten vorkommen; Störungen und Reparaturen daran sind sehr selten.

Einzelne Werke stellen noch die Forderung auf, dass die Heizkörper der Bügeleisen leicht durch die Monteure an Ort und Stelle sollen ausgewechselt werden können. Wir glauben, es dürfte auf diese, nicht für alle guten Bauarten leicht erfüllbare Forderung verzichtet werden, da es heute so solide Ausführungen dieser Heizkörper gibt, dass derartige Auswechslung nicht mehr notwendig ist.

¹⁾ Brack, „Bulletin“ 1913, Seite 156. Ringwald, Vortrag im Wasserwirtschaftsverband, 1914, Seite 27.

²⁾ Proc. of the A. I. E. E., 1915, Seite 1001.

³⁾ Electrical World 1911, Seite 45.

⁴⁾ „Bulletin“ 1915, Seite 129.

Daneben haben wir allerdings konstatiert, dass auch heute noch Bügeleisen mit schlechten Heizkörpern auf den Markt gebracht werden. Hiergegen können wohl nur Prüfungsvorschriften Abhilfe schaffen. *)

Die Bedeutung des Wirkungsgrades tritt bei Bügeleisen gegenüber den übrigen Eigenschaften fast ganz zurück. Seine Bestimmung erfordert übrigens besondere Einrichtungen. Es handelt sich beim Bügeleisen um das Verdampfen von Wasser, wobei das Bügeleisen aber an der Bügelfläche eine wesentlich höhere als die Siedetemperatur aufweisen muss.

Die Wirkungsgradprobe mit wirklicher Wasserverdampfung durchzuführen ist nicht wohl möglich. Dagegen können die beim Bügeln auftretenden Verhältnisse einigermaßen verwirklicht werden durch eine kalorimetrische Anordnung, welche unsere Materialprüfanstalt ersonnen hat und zu der Herr Dr. Piccard von der Eidg. Techn. Hochschule einige wertvolle Ratschläge gab. In seinen Hauptteilen besteht das Kalorimeter aus einer 4 mm dicken, vernickelten, horizontal liegenden Kupferplatte, die auf der Unterseite durch ein von Wasser durchflossenes Bleirohr gekühlt wird und gegen äussere Wärmeabfuhr durch Kieselguhr und Hyolithplatten sorgfältig geschützt ist. Um einen gleichmässigen Wärmeabfluss von allen Punkten der Bügelfläche zur Kupferplatte zu erzielen, wurde zwischen beiden für jedes Bügeleisen eine sich überall genau anlegende dünne Schicht von Wood-Metall eingegossen. Zwischen diese und das Bügeleisen kamen dann 3 bis 12 Lagen dünnen Seidenpapiers, mit deren Anzahl das Temperaturgefälle zwischen Bügeleisen und gekühlter Kupferplatte, d. h. die „Bügeltemperatur“, eingestellt werden konnte.

Bei den Proben wurde das Eisen unter sofortiger Stromeinschaltung kalt aufgesetzt und bei einer bestimmten gemessenen, fliessenden Kühlwassermenge bis über den stationären Temperaturzustand hinaus Höhe und Verlauf der Temperaturen gemessen, und zwar beim zu- und abfliessenden Wasser mit sehr empfindlichen Thermometern, an mehreren Punkten der Bügelfläche des Eisens durch Thermolemente, die von unten durch das Kalorimeter hindurch angepresst wurden. Ausserdem wurden gelegentlich mittelst Thermolementen die Temperaturen an der oberen Fläche der Bügeleisen gemessen.

Es ist ohne weiteres klar, dass der Wirkungsgrad der Bügeleisen ganz bedeutend von der Temperatur abhängt. Beim „Trockengehen“, also der höchsten Temperatur die vorkommen kann, ist er seiner Definition nach gleich Null, während er für den Fall, wo die Bügelfläche des Eisens dauernd die Raumtemperatur behalten würde, die Wärmeabgabe gerade so gross wie die Aufnahme, d. h. der Wirkungsgrad gleich 1 wäre.

Die für das wirkliche Bügeln in Betracht kommenden Temperaturen der eigentlichen Bügelfläche liegen etwa zwischen 150° und 200° und der Wirkungsgrad dabei nach unseren Versuchen etwa zwischen 90% und 60%. Die nachstehenden Tabellen geben die Resultate einiger typischer Versuche mit verschiedenen Fabrikaten:

Bügel- eisen No.	Aufge- nommene Leistung W	Wirkungsgrad in % bei Raumtemperatur ca. 20° C bei einer mittleren Temperatur der Bügelfläche von								
		120°	130°	140°	150°	160°	175°	190°	200°	215°
1	370	80	79	—	—	—	—	—	—	—
2	390	—	79	—	—	—	—	—	—	—
3	400	—	90	86	82	—	76,5	—	73,5	—
4	420	88	85	79,5	—	—	—	—	—	—
5	430	87	—	—	—	—	—	—	—	—
6	490	89	85	—	—	80	—	—	—	—
7	500	—	—	86,5	82	80	—	—	—	—
8	510	—	—	—	—	—	—	77	—	76

*) So sind z. B. unter Ausnützung der gegenwärtigen besonderen Verhältnisse in einem Warenhaus einer grösseren Schweizerstadt Bügeleisen zu billigem Preise im Verkauf, die sich bei vorgenommenen Prüfungen als sehr schlecht erwiesen haben, indem sie schon nach wenigen Stunden der Probe Isolationsmängel bezw. Defekte im Heizkörper aufweisen. Es scheint sich um ein ausländisches Fabrikat zu handeln, das aber nicht als solches gekennzeichnet ist. Die Elektrizitätswerke würden gut tun, ihr Recht auf Prüfung und Abweisung der anzuschliessenden Apparate gegenüber derartigen Erzeugnissen auszuüben.

Wenn dabei für dieselbe Temperatur bei verschiedenen Erzeugnissen ungleiche Werte des Wirkungsgrades zum Vorschein kommen, so liegt der Vorzug eines grösseren Wirkungsgrades nicht in der kleinen Ersparnis von Stromenergie, sondern in Wirklichkeit vielleicht ebenso sehr darin, dass die obere Fläche des Eisens weniger unangenehm heiss wird. Nach dieser Richtung sind Verbesserungen möglich, indem bei den verschiedenen erprobten Bügel-eisen die Uebertemperatur der oberen Fläche gegenüber der Raumtemperatur (bei einer Bügel-flächentemperatur von $175 - 215^{\circ}$) zwischen 210 und 225° gefunden wurde.

Unterschiede zwischen den einzelnen Fabrikaten ergaben sich auch darin, dass die, bis zur Erreichung eines stationären Temperaturzustandes mit richtiger Bügeltemperatur *erforderliche Zeit* bei verschiedenen Eisen ungleich war, bei einzelnen auffallend lang. Dass ein solches Eisen erst nach längerem Anwärmen für den praktischen Gebrauch bereit ist, stellt für die Hausfrau eine Unannehmlichkeit dar. Andererseits sind vielleicht für gewisse gewerbliche Zwecke dergleichen Eisen mit verhältnismässig grosser Wärmekapazität und Masse erwünscht. Es fragt sich, ob nicht für bestimmte typische Zwecke eine bestimmte Anwärmezeit vorgeschrieben werden sollte.

Massnahmen zur Vervollkommnung der marktgängigen Apparate.

Man ist in manchen Kreisen, auch unter den Elektrizitätswerken, einer Vermehrung der bestehenden Vorschriften und Normen aus leicht begreiflichen Gründen nicht sehr zugetan. Dennoch sind solche auf manchen Gebieten das einzige Mittel für die Verbesserung der Verhältnisse. Wir glauben, dass auch bei den elektrischen Wärme- und besonders den Kochapparaten eine Ausscheidung ungenügender Erzeugnisse, die diesem Fabrikationszweig selbst und der Verbreitung des elektrischen Stroms zu Kochzwecken schaden, sowie namhafte Verbesserung der Apparate nur durch die *Aufstellung genügender Vorschriften oder Normen* erreicht werden könne, denen dann auch eine entsprechende *Prüfung der Apparate* zur Seite gehen würde. Die guten Fabrikate haben solche Vorschriften und Prüfungen nicht zu scheuen; gewissenhafte Fabrikanten werden sie gegenteils als Mittel zur Beseitigung von Schundprodukten begrüessen.

Vorschriften für Kochapparate sind aufgestellt worden vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Dessen Vorschriften haben aber mehr den Charakter von Normalien. Der heutige Stand der Sache und die Ergebnisse unserer Umfrage und Untersuchungen liessen eher zu, sie eingehender zu fassen als dort geschehen ist, und durch *Prüfvorschriften* zu ergänzen.

Vorschriften nützen nichts, wenn nicht durch *Prüfungen* ihre Durchführung überwacht wird. Prüfungen dürfen aber die Apparate nicht oder nur sehr unwesentlich verteuern. Aus unserem Berichte geht wohl schon hervor, dass eingehende Prüfungen solcher Apparate Spezialeinrichtungen erfordern und teuer sind. Nach reiflicher Ueberlegung kommen wir daher zu folgendem Vorschlag für eine praktische Lösung:

Es wird eine Art „*Systemprüfung*“ für elektrische Kochapparate vorgesehen, ähnlich wie sie in verschiedenen Ländern (in Zukunft nun auch in der Schweiz) für Elektrizitätszähler eingeführt wurde. An ein oder zwei Exemplaren eines typischen Fabrikates oder Modells (Exemplare, die eventuell vom Prüfamt aus der laufenden Fabrikation herauszunehmen wären) wird alles in Betracht kommende eingehend geprüft: Die Erfüllung der konstruktiven Vorschriften durch Augenschein, die Eigenschaften für den praktischen Gebrauch durch dauernde Wiederholung von Gebrauchsperioden, sodann werden Ueberanstrengungsproben, Prüfungen der Isolation, Ermittlungen über den Wirkungsgrad u. s. w. vorgenommen. Für diese Systemprüfung wird dann einmal für tausende von Apparaten, ein grösserer Betrag auszulegen sein, den der Fabrikant sehr wohl tragen kann für den Vorteil, ein ausführliches Attest der Prüfanstalten des S. E. V., welche diese Prüfungen vornehmen würden, ausgestellt zu erhalten, aus dem die Eigenschaften der betr. Konstruktionsart ersichtlich sind. Damit würde auch das Recht erworben, die betr. Apparate, durch Nummern, Zeichen oder Worte gekennzeichnet, als solche in den Handel zu bringen, welche diese Systemprüfung bestanden haben.

Es erscheint allerdings nicht ausgeschlossen, dass in der laufenden Fabrikation der Apparate eines derartigen Typus gelegentlich auch eine schlechtere Ausführung Platz greifen

könnte. Im allgemeinen ist dies zwar schon deshalb weniger zu erwarten, weil es sich doch zumeist um maschinelle Grossfabrikation handeln wird, bei der eine Aenderung der Methoden doch auch immer zu besonderen Kosten Veranlassung gibt. Sowohl missbräuchliche als zufällige Fabrikationsfehler würden aber immerhin bis zu einem gewissen Grade verhütet durch die in zweiter Linie vorzuschlagende *laufende Prüfung der auf den Markt kommenden Apparate*. Diese müsste sehr billig und rasch ausführbar, daher sehr einfach sein. Sie könnte sich je nach Wunsch des Auftraggebers, als welcher im allgemeinen der Käufer grösserer Mengen, z. B. das Elektrizitätswerk, eventuell aber auch die Fabrik auftreten würde, entweder auf *alle* Apparate erstrecken oder nur *Stichproben* beschlagen, analog wie heute die Glühlampen durch unsere G. E. V. behandelt werden oder Einzelmuster von Draht, Isolatoren u. dgl. geprüft werden. Der notwendige niedrige Preis dieser Prüfungen lässt weder Dauerversuche noch Ermittlung von Wirkungsgraden zu. Dagegen könnten diese Prüfungen etwa umfassen: a) Augenscheinkontrolle ob die Konstruktion den Normen entspricht, b) kurze Ueberlastungsprobe, z. B. mit höherer Spannung unter Trockengehen, als Ersatz von Dauerprüfungen, c) nachherige Durchschlagsprobe mit Hochspannung.

Die Kommission wird als nächste Arbeit die Beratung von Vorschriften und Prüfbestimmungen durchführen.

Zur weiteren Vervollkommnung und Verbreitung der elektrischen Kochapparate ist aber noch weiteres zu tun, das zwar nicht direkt zum Gegenstand dieses Berichtes gehört, wir aber doch hier erwähnen möchten. Es ist auch eine Verbilligung der Apparate anzustreben. Nach unserer Ueberzeugung ist diese, wenn einmal die gegenwärtig bestehenden aussergewöhnlichen, schwierigen und unsicheren Verhältnisse der Materialbeschaffung wieder normalen Platz gemacht haben werden, durchaus möglich und zwar dadurch, dass allgemein noch mehr auf eine rationelle Fabrikation hingearbeitet wird, wie dies in einzelnen unserer schweizerischen Fabriken bereits geschieht. Es verdient in der Tat hohe Anerkennung, wie dort die maschinenmässige Fabrikation gewisser Apparate und Typen hoch entwickelt wurde, sodass nicht nur ein sehr gleichmässiges und rationell gebautes Fabrikat geliefert wird, sondern auch einer bedeutenderen Massenfabrikation Genüge geleistet werden kann. Daneben finden wir aber auch noch da und dort Methoden angewendet, bei denen zu sehr jeder Apparat als Individuum behandelt und rein manuell gearbeitet wird, zum Nachteil des allgemeinen Erfolges. Auch eine gewisse Arbeitsteilung unter den Fabriken würde diesen allen ebenso wie den Konsumenten durch Verbilligung Vorteile bringen. Wir sind der Ueberzeugung, dass wenn in einer Fabrik je nur bestimmte Apparatensorten, diese dafür in grösserer Zahl hergestellt würden, dieser Fabrikationszweig für die Schweiz ein sehr erfolgreicher werden könnte, auch für den Export, wie er es heute schon für einzelne Fabriken ist.

Dass Erfolge auf diesem Gebiete zu erzielen sind, braucht man heute weniger mehr zu beweisen, als noch vor kuzer Zeit. Trotz der gegenwärtig ausserordentlich schwierigen Materialbeschaffung (allerdings auch zum Teil dank der Verteuerung des Brennmaterials) hat die Fabrikation elektrischer Koch- und Wärmeapparate bei uns in letzter Zeit einen bedeutenden Aufschwung genommen. Während vor wenigen Jahren in der Schweiz vielleicht jährlich einige tausend Apparate fabriziert wurden, sind laut einer uns zugegangenen zuverlässigen Angabe im verflossenen Jahreszeitraum in der Schweiz für nahezu 1 500 000 Franken Koch- und Heizapparate allein nur *für* die Schweiz angefertigt worden, wozu ein bedeutender Export hinzukommt. Eine einzige Schweizerfabrik liefert heute jährlich über 100 000 Bügeleisen und eine ähnliche Zahl von Kochplatten. Besonders der starke Bezug schweizerischer Apparate durch Norwegen, welches allerdings dasjenige Land ist, das pro Einwohner am meisten Wasserkraft besitzt, beweist die grosse Entwicklungsfähigkeit des elektrischen Kochens und den Erfolg der elektrischen Kochapparate schon bei ihrem heutigen verbesserungsfähigen Stande.