

# Wärme durch Radioschwingungen : eine revolutionäre Neuerung für Industrie und Küche

Autor(en): **Stäger, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **1 (1946)**

Heft 11

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654174>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Wärme durch Radioschwingungen

*Eine revolutionäre Neuerung für Industrie und Küche*

Aus den Vereinigten Staaten kommt die Nachricht, daß dort die ersten Hochfrequenz-Kochmaschinen im Gebrauch stehen. Diese Kochherde erlauben es, ein Paar Würstchen in 10 Sekunden zu sieden, einen Kuchen, der sonst zwei Stunden im Backofen sein mußte, in 29 Sekunden knusprig und durchgebacken aus dem Ofen zu ziehen. Für einen Braten genügen 35 Sekunden, und für das Kochen einer ganzen Mahlzeit – Suppe, Fleisch, Gemüse und Dessert – wurden ganze 49 Sekunden benötigt. Im Moment, wo die Umwälzung der Wärmetechnik durch die Radio-Energie bereits derart in das Gebiet der Hausfrau eindringt, scheint es uns an der Zeit, einen Fachmann ausführlich darüber berichten zu lassen.

Dr. A. Stäger

Feuer und Wärme erscheinen bei oberflächlicher Betrachtung als unzertrennlich. Indes überzeugten die elektrische Kochplatte und der an das Kraftnetz angeschlossene Herd längst jede Hausfrau, daß Wärme auch ohne knisterndes Feuer und ohne züngelnde Flammen entsteht und wirkt. Bei den bisher gebräuchlichen kalorischen Geräten wird die Wärme vom Glühkörper aus durch Leitung oder Strahlung auf den zu erhitzenden Gegenstand gelenkt. Das Brot, das Kotelett und alle Speisen erhalten die Wärme von außen her. Kochen, Braten, Rösten und Backen vollziehen sich deshalb langsam, weil die Oberfläche nicht durch zu hohe Temperatur verschmoren, verkrusten, verkohlen darf und weil das allmähliche Eindringen der Wärme in das Innere des Bratens oder des Brotlaibs geraume Zeit erfordert.

Eine ganz andere Art der Erwärmung ist allgemein bekannt, und zwar unter der Bezeichnung «*Dia-thermie- oder Kurzwellenbehandlung*». Der Arzt geht wissenschaftlicher zu Werk als der Bäcker oder die Köchin. Er legt den Patienten nicht in einen Bratofen, und er wartet nicht zu, bis die Wärme die Haut versengt und schrittweise den Weg in das Leibesinnere findet, um dort die erkrankten Organe zu heilen. Sondern der Spezialist für physikalische Therapie verwertet folgerichtig die besonderen Eigenschaften elektrischer Radio-Schwingungen, sogenannter *Hochfrequenzschwingungen*. Bei Wahl hochfrequenter Energie geeigneter Schwingungszahl werden Haut und Fettpolster sozusagen übersprun-

gen; die Wärme entsteht vorwiegend in dem zu behandelnden Organ, wo sie ein heilsames «lokales Fieber» bildet.

Recht anschaulich ist das Beispiel vom Hühnerei, dessen Dotter man mit geeigneten elektrischen Wellen zum Gerinnen bringt, ehe das umgebende Eiweiß gerinnt. Das hängt mit den unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften (Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante, Verlustwinkel) von Dotter und Eiweiß zusammen. Man kann das vereinfacht so ausdrücken, daß dem Eigelb ein höheres Absorptionsvermögen (Schluckvermögen) für hochfrequente Energie zukommt als dem Eiweiß. – Wäre es am Ende gar möglich, das Ei im Huhn zu sieden, so daß der Vogel ein fertiges «*oeuf à la coque*» legt? Ornithologen und Radiologen mögen die Frage beantworten. Die Frage hat für uns ihren Zweck erfüllt, wenn sie dem Leser den grundlegenden Unterschied zwischen der Wärmezufuhr von außen und der Wärmeerzeugung im Innern eines Körpers klarmacht.

## *Wegbereitende Anwendungen der Hochfrequenzwärme*

Längst bedient sich die Elektrometallurgie des *Hochfrequenzofens* zum Schmelzen des Eisens und zur Stahlerzeugung. Wenn man eine aus wenigen Windungen bestehende wendelförmige Drahtspule um den Ofen anordnet und einen geeigneten Hochfrequenz-Strom durch den Draht schickt, erzeugt man ein magnetisches Wechselfeld, dessen Kraftlinien den Ofen und dessen Inhalt im Rhythmus des hochfrequenten Spulenstromes durchflutet. Dadurch werden in dieser Masse ebenfalls hochfrequente Ströme erzeugt, deren Energie sich in Wärme verwandelt. Die ganze Anlage wirkt als *Transformator*, wobei der Drahtspule die Rolle der Primärwicklung und dem Ofeninhalte die Rolle einer kurzgeschlossenen Sekundärspule zufällt. Bei der Fabrikation von *Vakuumröhren* aller Art, zum Beispiel von elektronischen Verstärker- oder Senderröhren für Radiozwecke, erhob sich längst die Aufgabe, die metallischen Elektroden im Innern des Glaskolbens während des Auspendens auf Glüh-temperatur zu heizen, um sie

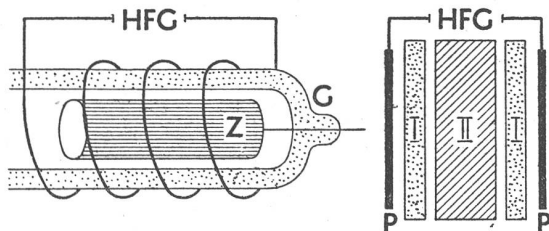


Bild 1. links: Heizen eines Metallzylinders mittels Induktionsspule; rechts: Erwärmen des zwischen den Kondensatorplatten P befindlichen Dielektrikums II, eventuell unter Zwischenschaltung der dielektrischen Platten T.

gründlich zu entgasen. Es ist unmöglich, die Metallkörper von außen her, etwa mit einer Gebläseflamme, ausreichend zu erhitzen, ohne daß das umgebende Glas springt oder weich wird. In den Laboratorien der amerikanischen General Electric Co. wurde längst die Hochfrequenzheizung eingeführt und erfolgreich verwendet. Man legt eine wendelförmige Drahtspule mit wenigen Windungen um das Glasrohr und verbindet sie mit einem Hochfrequenz-Generator. Das Glas bleibt ziemlich kühl, und doch erstrahlen die Metallteile im Innern nach Wunsch in Rot-, Gelb- oder Weißglut.

Ähnliche Aufgaben stellen sich dem Fabrikanten von *Leuchtröhren*, seien es Neon- oder Quecksilber- röhren. Der hochgespannte Strom des «Neon-Spezial-Transformators» wird der im Rohr eingeschlossenen Gassäule durch Vermittlung der beiden endständigen Zylinderelektroden zugeführt. Die Anordnung für Hochfrequenzheizung eines metallischen Zylinders Z im Innern des Glasrohrs G ist in Bild 1 schematisch vereinfacht dargestellt. Der Hochfrequenz-Generator HFG speist die Drahtspule, und diese erzeugt im Metallzylinder Kurzschlußströme, auch Wirbelströme genannt, die ihn erwärmen.

*Verlustwärme oder Gewinnwärme?*

Kondensatoren nennt man Anordnungen die aus zwei metallisch leitenden Folien oder Platten und einem dazwischenliegenden Isolator oder Dielektrikum bestehen. In der Zeichnung rechts in Bild 1 stellen P die beiden Platten, I und II das Dielektrikum dar. Verbindet man die Platten P mit dem Hochfrequenz-Generator HFG, so durchpulst ein elektrisches Wechselfeld das Dielektrikum. Die Physiker haben die sich darin abspielenden interessanten Vorgänge eingehend studiert. Die Moleküle der Dielektrika (Isolierschichten) schwingen je nach ihrem Bau mehr oder weniger stark im Rhythmus des Hochfrequenzfeldes, wobei ihre Bewegung die Isoliermasse erwärmt. Bei bestimmten Frequenzen (d. h. Schwingungszahlen in der Sekunde) kann es zu besonders starkem Mitschwingen (Resonanz) kommen, wobei besonders viel elektrische Feldenergie absorbiert und in Wärme verwandelt wird. Wirtschaftlich gesehen, entsteht im Dielektrikum unerwünschte «Verlustwärme».

Eines Tages ereignete sich in den Firestone-Gummiwerken ein Kurzschluß in der Radiostation. Der Ingenieur G. P. Bosomworth erkannte, daß ein als Isolator benutztes Gummistück infolge der Verlustwärme zerstört worden war. «Verlustwärme?» fragte sich Bosomworth, «warum nicht Nutzwärme?» Und flugs wurde der Einfall praktisch verwertet. Seither dient die absichtlich im Kautschukgemisch durch Hochfrequenzenergie erzeugte dielektrische Wärme zum Vulkanisieren, also zur Erzeugung verwendbaren Gummis.

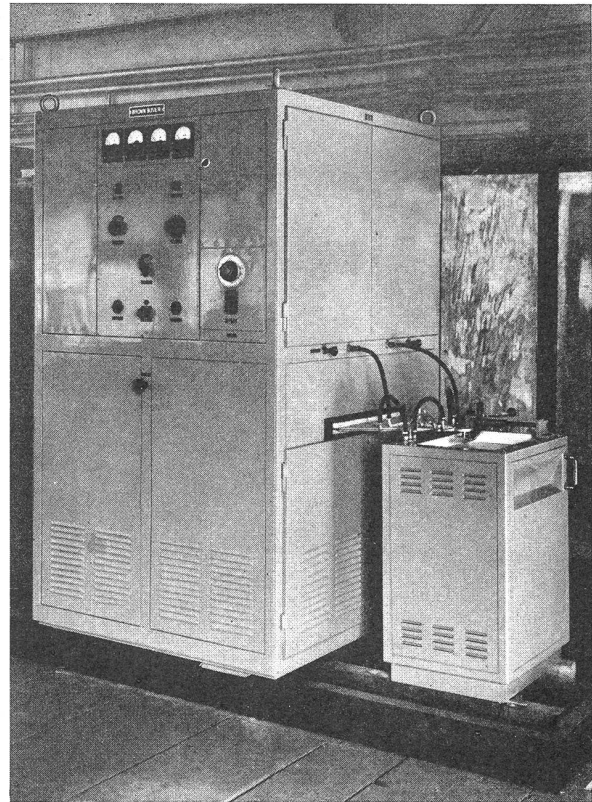


Bild 2: Hochfrequenz-Generator für 16 kW von Brown Boveri; rechts Härtevorrichtung.

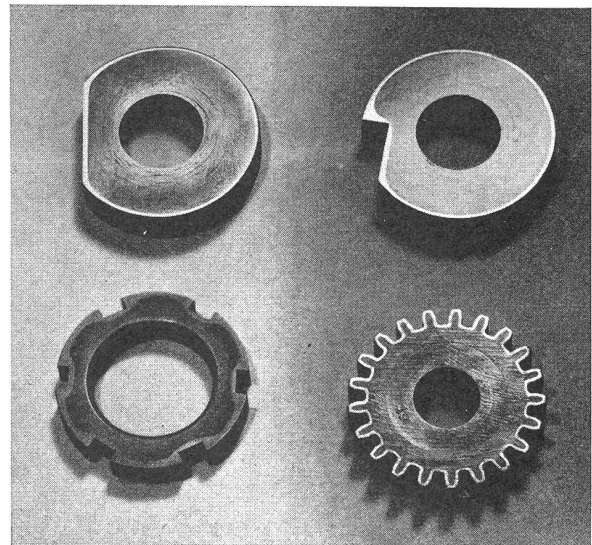


Bild 3: Durch Hochfrequenzwärme oberflächengehärtete Werkstücke

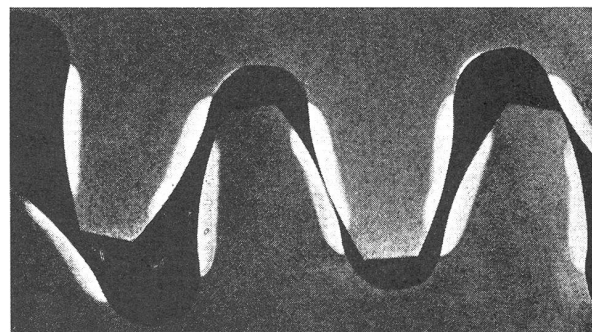


Bild 4: Ausschnitt aus zwei im Eingriff stehenden mit Hochfrequenz oberflächengehärteten Zahnrädern (Ritzeln); die gehärteten Zahnflanken erscheinen im Bild als helle Streifen.

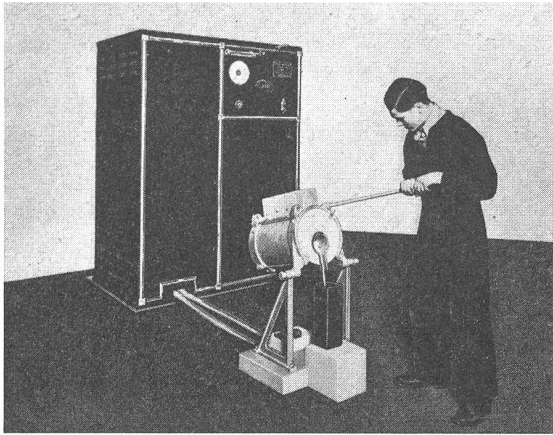


Bild 5: Verschalter Hochfrequenz-Generator der Electric Furnace Co. mit induktiv geheiztem Schmelztiegel.

### Quellen der elektrischen Schwingungen

Zur Erzeugung der hochfrequenten (rasch schwingenden) Energie dienen Hochfrequenz-Generatoren, deren Bauart, Leistung und Frequenz (Schwingungszahl in der Sekunde) der beabsichtigten Wärmebehandlung anzupassen ist. Für feine Lötarbeiten genügen wenige Watt; sollen größere Stahlmassen rasch auf Kirschrotglut oder Weißglut erhitzt werden, so mögen etliche Kilowatt (kW) erforderlich sein. Energie verhältnismäßig niedriger Frequenz durchflutet größere Volumina und erwärmt die Massen durch und durch. Für viele Zwecke, zum Beispiel für die Oberflächenhärtung von Stahlwerkstücken bedient man sich hoher Frequenzen; denn je schneller das Feld wechselt, umso geringer ist die Eindringtiefe der induzierten Wirbelströme und damit der Erwärmungszone.

Die vom Generator erzeugten elektrischen Schwingungen müssen durch geeignete Kopplungs- und Leitungsorgane dem «Werkzeug» zugeführt werden. Unter «Werkzeugen» verstehen wir hier die Organe, durch die die Hochfrequenzenergie auf das Werkstück oder die zu erwärmenden Körper einwirkt. In Bild 1 sind zwei verschiedene Arten von Werkzeugen schematisch dargestellt, nämlich links eine *Induktionsspule* und rechts ein *Plattenkondensator*.

In Bild 2 erkennen wir links den verschalteten *Röhren-Generator* von 16 kW aus den Werkstätten von Brown Boveri in Baden, und rechts eine angeschlossene Härtevorrichtung, in der zum Beispiel kleine Zahnräder induktiv erwärmt und durch Abschrecken gehärtet werden. Bild 3 zeigt vier oberflächengehärtete Werkstücke, darunter ein Zahnrad. In Bild 4 treten die gehärteten Zahnflanken zweier im Eingriff stehender Getriebezahnräder (Ritzel) deutlich in Erscheinung.

Bild 5 veranschaulicht einen Hochfrequenz-Generator mit Funkenstrecke (Tesla-Generator) und den

durch Zuleitungen (am Boden) angeschlossenen Schmelztiegel. Diese Anlage der britischen Electric Furnace Co. wurde für Laboratoriumszwecke geschaffen, insbesondere zum bequemen Schmelzen von Edelmetallen.

### Handwerkzeug und laufendes Band

Nicht in jedem Fall ist die Induktionsspule, mit der man die Wärme im Werkstück erzeugt, zylindrisch geformt. Die Spulenform muß sich von Fall zu Fall dem Werkstück anpassen. Bild 6 zeigt vier verschiedene Induktionswerkzeuge: Bei a ein wendelförmiges, bei b ein kegelstumpfförmiges, bei c ein prismatisches und bei d eine Spezialwendel für Innenerwärmung. Diese Skizzen wurden von der amerikanischen Induction Heating Corporation zur Verfügung gestellt. Solche Werkzeuge können vom Arbeiter wie andere Handwerkzeuge benutzt werden; man schiebt die Spulen über stabförmige oder zylindrische Werkstücke, nähert die tellerförmigen Drahtwindungen der flachen Seite eines Werkstücks oder man führt die Spezialwendel (d) in die Ausbohrung eines Hohlzylinders ein, um dessen Innenwandung zu erwärmen. Solche Induktionsspulen sind meist aus hohlen Leitern geformt, durch die man Kühlwasser hindurchleitet. Für viele Zwecke benutzt man wassergekühlte Spulen, die aus einer einzigen Windung bestehen.

Andererseits wurden auch *Kombinationsgeräte* geschaffen, bei denen der Hochfrequenz-Generator und das Werkzeug zu einer funktionellen Einheit zusammengefaßt sind; dazu gesellen sich mitunter Fördermittel, zum Beispiel ein laufendes Band, das die zu behandelnden Werkstücke mit genau einstellbarer Wandergeschwindigkeit durch den Heizzunnel führt. In Bild 7 ist eine derartige Anlage der Induction Heating Corporation (USA) dargestellt, die der rationellen «mass production» dient. Im Kasten ist der Schwingungserzeuger eingebaut; oben erkennt man den Tunnel und das laufende Band. Diese Einrichtung eignet sich beispielsweise für das zeitsparende und gleichmäßige Backen von Sandkernen für Gießereizwecke; der Formsand dieser Kerne ist mit einem Bindemittel aus Kunstharz vermischt. Durch die Hochfrequenzwärme wird das Bindemittel gehärtet, so daß die Kerne die nötige Formfestigkeit erhalten.

### Besondere Vorzüge der Radio-Wärme

Aus den vorstehenden Darlegungen geht klar hervor, daß sich der Erwärmung durch Hochfrequenz unübersehbare Möglichkeiten eröffnen und daß die Hochfrequenzerwärmung häufig zweckmäßiger, rascher und ökonomischer ist als mit bisher benutzten Mitteln.

Es ist nötig, folgende zwei Arten der Wärmeerzeugung durch Hochfrequenz deutlich zu unterscheiden, nämlich:

A. Die *Erwärmung durch Induktion in metallisch leitenden Werkstücken* nach dem in Bild 1 links skizzierten Prinzip.

B. Die *Erwärmung einer dielektrischen Masse* zwischen den Platten eines Kondensators nach dem in Bild 1 rechts skizzierten Prinzip.

Im Hochfrequenz-Kondensator läßt sich eine dielektrische Masse (Isoliermasse wie z. B. trockenes Holz, Kunstharz, Kautschuk) zeitlich und örtlich viel gleichmäßiger durchwärmen als bei Wärmezufuhr von außen.

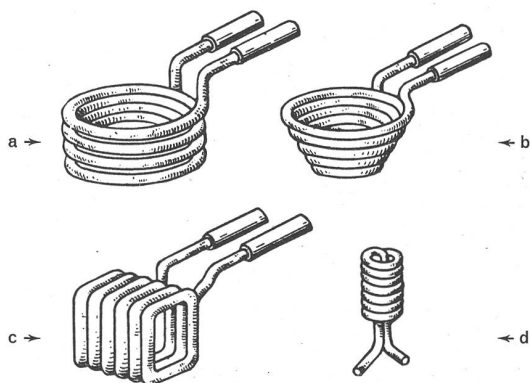


Bild 6: Vier verschiedene «Werkzeuge» für Induktionsheizung; die Leiter sind hohl und werden im Betrieb mit hindurchströmendem Wasser gekühlt.

Mit Induktionsspulen gelingt es bei verhältnismäßig niedriger Frequenz, ein metallisch leitendes Werkstück über sein ganzes Volumen gleichmäßig zu erwärmen. Bei Nicht-Eisenmetallen wie Kupfer, Aluminium usw. erfolgt die Erwärmung über die Zwischenstufe der induzierten Wirbelströme. Bei Metallen mit magnetischen Eigenschaften wie Eisen und Stahl spielt die magnetische Hysterese mit; man denkt sich die Masse als aus winzig kleinen Magneten bestehend, die sich wie Kompaßnadeln nach dem ständig wechselnden Feld orientieren, also viele Tausende von Schwingungen in der Sekunde ausführen; auch dadurch entsteht Wärme in der Eisen- oder Stahlmasse. Besonders wertvoll für das Oberflächenhärten ist die weiter oben erwähnte Tatsache, daß die Eindringtiefe der induzierten Wirbelströme und damit der Erwärmung bei genügend hoher Frequenz des Wechselfeldes nur gering ist. Der praktische Wert dieser Tatsache für die Zwecke des Oberflächenhärtens präziser Stahlwerkstücke, zum Beispiel von Getriebezahnrädern kann gar nicht überschätzt werden. Denn bei dem bisher üblichen Erwärmen des ganzen Werkstücks traten allzu leicht Deformationen auf. Bei Maschinenbestandteilen, die auf ein Mikron (1 Mikron = 1/1000 mm) genau gearbeitet sein sollen, sind selbst geringfügige Verformungen schädlich. Man mußte bisher nach dem

Härten die Zahnflanken erneut schleifen, und das ist zeitraubend und kostspielig.

Bei den bisher gebräuchlichen Verfahren der Wärmebehandlung wurde oft viel Energie verschwendet; man hat das ganze Zahnrad statt nur dessen zu härtende Zahnflanken erwärmt; man hat die ganze Masse des Einsatzofens erhitzt und oft auch die Werkstätten auf fast unerträgliche Temperaturen erwärmt. Das Hochfrequenzverfahren arbeitet wirtschaftlich, weil die Hochfrequenzenergie rationell auf die zu erwärmenden Werkstücke konzentriert wird.

Überaus wertvoll ist die *Gleichmäßigkeit der Erwärmung* der mit Hochfrequenz behandelten Werkstücke. Man erzielt dadurch bessere Stahlqualitäten, besser vulkanisiertes Gummi usw.

Die Hochfrequenzanlagen können raumsparend gebaut werden; sie arbeiten sauber, da im Gegensatz zu vielen andern Wärmequellen weder Flammen, noch Rauch, noch Ruß auftreten. Auch die Brandgefahr ist kleiner als bei Industrieöfen und Wärmequellen bekannter Art. Für die Arbeiter ist die Bedienung der Hochfrequenzanlagen und der zugehörigen Werkzeuge angenehm und gefahrlos.

Produktionstechnisch und wirtschaftlich wichtig ist insbesondere das stark *beschleunigte Tempo*. Viele Wärmebehandlungen können mit Hochfrequenz im Bruchteil der bisher benötigten Zeitspanne durchgeführt werden. In den USA trug die Hochfrequenz-erwärmung wesentlich zur Abkürzung der Lieferfristen für kriegswichtige Erzeugnisse bei.

Schließlich sei hervorgehoben, daß dank der Eigenart der Hochfrequenzheizung *neuartige Herstellungsverfahren* durchführbar werden und neuartige Produkte erzeugt werden können, die man mit andern Methoden gar nicht fabrizieren könnte. Es sei zum Beispiel die Hartverlötung von Metallstangen an ihrer Stirnseite erwähnt. Ein typisches Beispiel eines neuartigen Produktes ist die aus Zündholzstäbchen zusammengesetzte Bodenbelagplatte (Bild 8). Der «Rohling» wird aus etwa 18 000 aufrecht stehenden Zündholzstäbchen mit trocken eingestäubtem Melocol-Kunstharz zusammengesetzt und mißt 28 × 28 × 5

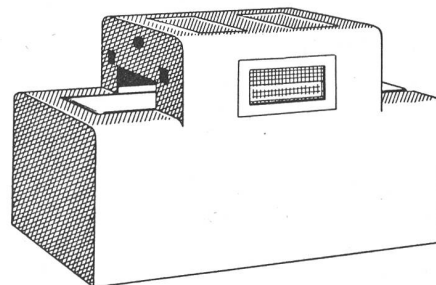


Bild 7: Kombinationsgerät der Induction Heating Corporation; im Kasten ist der Hochfrequenz-Generator eingebaut; im Aufbau ist der Kondensator angeordnet (unsichtbar). Die zu erwärmenden Stücke wandern auf dem laufenden Band durch den Tunnel.

Zentimeter. Bringt man dieses Gebilde zwischen die Platten eines Hochfrequenz-Kondensators, so erwärmt das Wechselfeld die Masse und verleimt die Stäbchen zu einer widerstandsfähigen Einheit.

#### *Industrielle Anwendungen ohne Zahl*

Aus der Menge der technisch wichtigen Wärmebehandlungsverfahren mit Hochfrequenzenergie seien in Ergänzung der vorhergehenden Hinweise noch folgende praktisch bewährte Prozesse und Anwendungsgebiete gestreift:

Holz ist ein schlechter Wärmeleiter. Um es zu trocknen oder Leimschichten im Innern von Holzmassen zu härten, verwendete man bisher umständliche Einrichtungen für Dampfheizung. Die überaus wichtige Verleimung der Furniere zu Sperrholzplatten erforderte nach diesem Verfahren oft mehrere Tage Zeit – und Zeit ist Geld! Die maximale Dicke der Sperrholztafeln war durch die Dampfmethod begrenzt. Nun stellt die Hochfrequenzwärme das Holz trocknen und Holzverleimen auf eine ganz neue Grundlage. Mit Hochfrequenzwärme läßt sich schneller und spannungsfreier trocknen, und namentlich gelingt die *Sperrholzfabrikation* schneller und besser, auch in dickeren Platten.

Bekanntlich ist die Erzeugung von *Kunstharzgegenständen* aller Art eine seit Jahren aufblühende Industrie. Auch hier verbessert und beschleunigt die Hochfrequenzwärme das Erweichen der Massen und das Härten der Pasten zu widerstandsfähigen Formstücken. Zuvor war die Größe der Werkstücke durch die bisherige Wärmezufuhr von außen gehandicapt. Von nun an können viel größere Bauelemente und Gegenstände aus Kunstharz erzeugt werden. Das wird sich in den kommenden Jahren auswirken, im Apparatebau, im Fahrzeugbau, im Häuserbau.

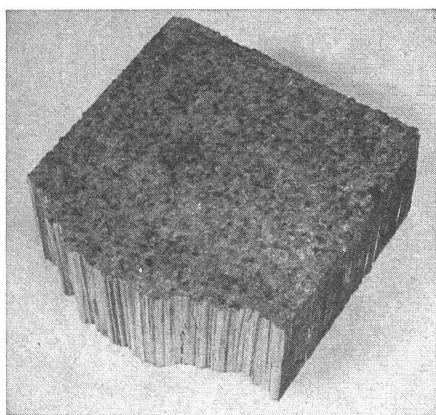


Bild 8: Aus Zündholzstäbchen zusammengesetzter «Rohling» einer neuartigen Bodenbelagplatte. Eingestreutes Kunstharzpulver dient als Bindemittel. Die Erwärmung und Verleimung erfolgt durch Hochfrequenz.

Die *Gummi-Industrie* dürfte ebenfalls besondere Vorteile aus der dielektrischen Hochfrequenzwärme ziehen, da gerade hier die gleichmäßige Durchwärmung der zu vulkanisierenden Mischung des Kautschuks mit den verschiedenen Zusätzen und Füllstoffen (Schwefel, Ruß, Zinkweiß, Beschleuniger) für die Erzielung guter Qualitäten wichtig ist. Die Vulkanisierungszeiten können im Vergleich zu den bisher üblichen Verfahren der Erwärmung von außen auf ein Drittel bis ein Fünftel herabgesetzt werden.

Materialien der verschiedensten Art lassen sich mit Hochfrequenzwärme *vorteilhaft trocknen*. Erwähnt sei das Trocknen künstlicher bzw. synthetischer Faserstoffe wie Kunstseide und Nylon. Bei photographischen Papieren und Emulsionen ist das rasche und gleichmäßige Erwärmen von innen heraus wertvoll. Das Trocknen der Druckerschwärze oder Farbe auf frisch bedruckten Bogen wurde in Erwägung gezogen.

Die *Oberflächenhärtung von Stahlkugeln* für Kugellager erfolgt in besonderen Kombinationsgeräten in erstaunlichem Tempo. Die Kugeln rollen in geeigneten Rinnen durch die Hochfrequenz-Induktionsspule und fallen in das Abschreckbad. Ein einziger Apparat von bescheidenem Ausmaß bewältigt in jeder Stunde Tonnen von Kugeln! – In ähnlicher Weise läßt man in Amerika Eisenrohlinge durch Induktionsspulen laufen; in glühendem Zustand wandern sie weiter nach der Gesenkschmiedepresse, wo sie zu Formstücken geschmiedet werden.

Hochfrequenzwärme dient auch zum Verzinnen, zum Weichlöten, Hartlöten und Schweißen.

#### *Radio-Schwingungen und Gastronomie*

Die dielektrische Wärme dient ferner der Trocknung, Konservierung und Zubereitung von Lebensmitteln. Maden und allerhand Getreideungeziefer haben andere dielektrische Eigenschaften als die Getreidekörner. Indem man das von Schädlingen befallene Getreide durch ein Hochfrequenzfeld rinnen läßt, gelingt es, die Wärme ausgerechnet auf das Ungeziefer zu konzentrieren und es abzutöten, während die Getreidekörner unbeschadet bleiben.

Hochfrequenzgeräte in der Küche könnten das Kochen, Braten und Backen erheblich beschleunigen; doch sind die Einrichtungen verglichen mit Kochplatten und Kochherden für den Privathaushalt etwas kompliziert und kostspielig. Eher dürften sich in Großküchen und vor allem in der Lebensmittelindustrie zahlreiche Nutzanwendungen finden. Ausichtsreich erscheint das Auftauen gefrorener Lebensmittel mittels Hochfrequenz; bei größeren Quantitäten Gefrierfleisch dauert es Stunden, bis das Eis durch Stehenlassen in der Küche zu Wasser wird. Mit Radio-Schwingungen erfolgt das Auftauen in

wenigen Minuten oder Sekunden. Vielleicht entdeckt ein moderner Escoffier, daß man manche Speisen im elektrischen Schwingungsfeld schmackhafter als bisher zubereiten kann.

Mancher in diesem Aufsatz geäußerte Gedanke mag diesem oder jenem Leser «phantastisch» oder übertrieben vorkommen. Gar manches, was uns im Land der «unmöglichen Begrenztheiten» in weiter Ferne zu liegen scheint, ist im Lande der unbegrenzten Möglichkeiten längst verwirklicht. Wenn

den Yankee auf der Straße nach einem warmen Imbiß gelüftet, wirft er ein paar Cents in den Schlitz eines Hochfrequenzautomaten. Durch die Münze wird der eingebaute Schwingungserzeuger eingeschaltet, und im Handumdrehen ist eine in Papier gewickelte Wurst oder ein Käsesandwich (bzw. «Chässchnitte») greifbar. Da Papier und Brot weniger Energie verschlucken, bleiben sie kühl; dagegen werden die Wurst und die Käsemasse erwärmt.

## Dr. Robert Stäger erzählt

### *Ein myrmekologisches Mysterium*

Das Wallis ist zurzeit das Land der Überraschungen. Erdbeben, Felsstürze, «Panther» im Pfynwald, Turtmanntal und Chandolin. Und nun wollen die Ameisen zu all den Geheimnissen auch noch das ihrige beitragen.

Ein Ingenieur will bei Granges, unweit Sierre, eine Mineralquelle entdecken. Ein Bohrturm wird am Fuße eines isolierten Hügels in der Ebene errichtet und die Sonde dringt unaufhaltsam in den dunklen Leib der Erde vor. In ein paar hundert Metern erreicht man die Seekreide (des einst bis hier vorstoßenden Genfersees), nachdem man die gewaltigen Ablagerungen eines interglazialen Bergsturzes passiert hat. Aber das Bohrloch gibt kein einziges Fläschchen sprudelnden Mineralwassers her. Dagegen zieht man aus 25 (!) und mehr Metern Tiefe Ameisen herauf. – Man mißt da unten Temperaturen von 10–11 Grad Celsius mitten im Januar 1946. Unter solchen Klimaverhältnissen ist eine Ameise nicht schlimm dran. Sie rennt zwar nicht lebhaft herum, aber sie kann existieren – besser, als wenn sie in einem halben bis einem Meter Tiefe im Winter einfriert. Ganze Kolonien zieht man herauf, mit Arbeitstieren samt Brut. In die Hand genommen sind ihre Bewegungen erstmals noch etwas linkisch und zaghaft, aber bald werden die Tiere durch die Blutwärme des menschlichen Organs lebhaft und spazieren vergnügt herum. Soweit ist alles vielfach bezeugt und verbürgt. Aber nun kommt der Stachel. Warum sandte der Entdecker das *Corpus delicti* nicht an einen Fachmann, der das Rätsel hätte weitgehend lösen können? – Obwohl mehrere Proben aus verschiedenen Tiefen herausgehoben worden waren, erfolgte keine Weiterleitung an einen Myrmekologen. Die Gier nach Mineralwasser hatte den letzten Rest kühler Besinnung scheinbar weggeschwemmt!

Erst über ein halbes Jahr später drang das Gerücht

des sonderbaren Falles auf weiten Umwegen zu den Ohren eines Fachmannes, den ich im August dieses Jahres eines Abends im Schein der elektrischen Lampen auf der Straße in Sierre traf und der anderen Tages zur Zeugeneinvernahme nach Granges fuhr, um noch herauszubringen, was herauszubringen war. Aber es scheint reichlich wenig gewesen zu sein, nicht mehr als wir schon wissen. Wo das Wissen aufhört, beginnt die Hypothese. Tatsache ist, daß Ameisen, lebend samt Brut, aus jenen erstaunlichen Tiefen von 25 Metern heraufbefördert wurden. Wie aber kamen die Tiere dort hinunter? – Normalerweise gehen Ameisen kaum ein bis drei Meter unter den Erdboden, in unseren Breiten kaum einen Meter. Die Phantasie spinnt Fäden: Erstens wäre es möglich, daß zur Zeit jenes gewaltigen Bergsturzes, der das ganze mittlere Wallis eindeckte, die damaligen Ameisen, von dem Schutt begraben, sich an eine unterirdische Lebensweise anpaßten? Dann müßten sie unbedingt blind sein. Aber über der Blindheit ihrer Entdecker wurde ihre Blindheit nicht erkannt. Zweitens wäre es möglich, daß rezente, uns bekannte, oberirdisch lebende Ameisen im Winter durch enge Ritzen und Spalten des Bergsturzmateriels jene Tiefen gewannen, um dort unten bei leidlichen Temperaturen die böse Jahreszeit zu verbringen? Aber da sei wieder ein Häklein, erklärt man uns: Ein Grundwasserspiegel hindere sie am Weitervordringen. Könnte jene Grundwasseransammlung nicht von den Tiefenbewohnern umgangen worden sein? – Vorderhand ist nichts Sicheres herauszubringen. Das steht fest. Abwarten, bis der Zufall wieder einmal Aufschluß gibt – oder dann eine Bohrung auf Ameisen in Szene setzen, natürlich mit Unterstützung gelehrter Gesellschaften; der Staat würde sich kaum daran beteiligen. Und doch kostet der Meter Bohrung bloß die «Kleinigkeit» von zirka 50 Franken (!).