

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 17: Zur 20. Schweizer Mustermesse in Basel

Artikel: Die Bestreitung von Wärmeprozessen mittels Wärmepumpe
Autor: Wirth, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-48293>

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: 03.02.2026

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

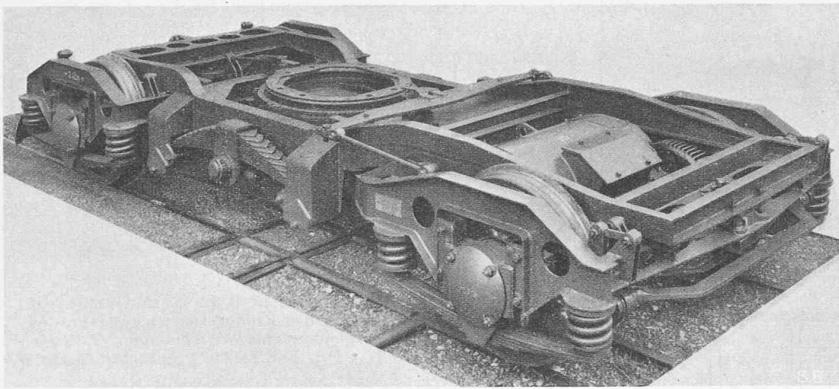


Abb. 2. Normalspur-Lenkdröhgestell mit 3400 mm Radstand der Schweiz. Ind.-Ges. Neuhausen.

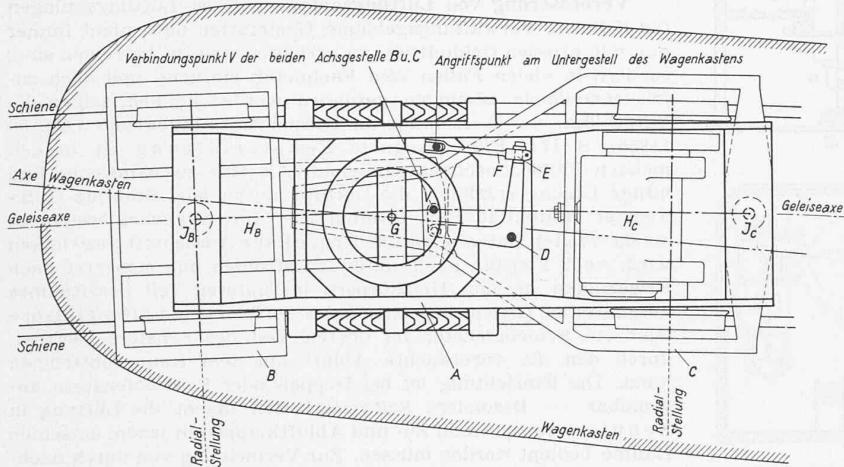


Abb. 3. Schematisierte Draufsicht 1 : 50 auf das Lenkdröhgestell der S. I. G.

gestattet, darf der Radstand des Drehgestelles bedeutend grösser gewählt werden als bei den üblichen Drehgestellkonstruktionen. Für den vorliegenden Leichttriebwagen ist der Drehgestellradstand auf 3400 mm angesetzt worden. Infolge der selbsttätigen Achseinstellung nimmt bei der Kurveneinfahrt der Anschneidewinkel allmählich ab, um den Minimalwert Null, also Radialstellung der Achsen zu erreichen, sobald sich das ganze Fahrzeug in der Kurve befindet. Die grundsätzliche Bauart dieses Lenkdröhgestelles geht aus den Abb. 2 und 3 hervor. Der Wagenkasten stützt sich nach einer der Schweizerischen Industriegesellschaft in Neuhausen patentierten Anordnung auf die zwei seitlich eines Hauptdrehgestellrahmens A angeordneten Wiegenfedern ab. Dieser Hauptrahmen A stützt sich selbst mittels geeigneter Drehzapfen auf die beiden Achslenkgestelle B u. C, auf die die Kastenbelastung in dem erwünschten Verhältnis verteilt wird. Die beiden Achslenkgestelle weisen gegen Drehgestellmitte zu Verlängerungen auf, durch die sie in gleichen Abständen von den beiden Achsen drehbar miteinander verbunden sind. In der Kurve wird dieser Kupplungspunkt V nach der Kurvenaussenseite verlegt, wodurch sich die Achslenkgestelle gegenüber dem Hauptrahmen um einen bestimmten Betrag verdrehen, bis die Achsen radial eingestellt sind. Dieser Vorgang wird durch die in Kurven eintretende Verdrehung des Wagenkastens zum Hauptrahmen bewirkt, die umgekehrt proportional zum Kurvenradius variiert. Um auch in den Geraden einen ruhigen Gang des Fahrzeugs zu erreichen, ist es aber notwendig, dass die Lenkvorrichtung der Achsen nur auf eine Verdrehung des Hauptdrehgestellrahmens gegenüber dem Kastenuntergestell anspricht, nicht auch auf die mit dem Wiegenspiel unvermeidlich verbundenen seitlichen Verschiebungen. Diese Hauptbedingung wird in einfacher Weise durch das aus der Schemazeichnung Abb. 3 ersichtliche Lenkhebelsystem gelöst: Der am Angriffspunkt des Untergestelles angreifende Lenker ist kreuzgelenkartig mit einem horizontalen Hebel verbunden, der sich um die im Hauptdrehgestellrahmen gelagerte Welle D dreht, und durch den der Verbindungs punkt V der beiden Achslenkgestelle entsprechend der relativen Verdrehung zwischen Kastengestell und Drehgestellhauptrahmen nach der Kurvenaussenseite verschoben wird. Wegen der Kreuzgelenkverbindung E kann der Steuerlenker F den seitlichen Verschiebungen des Kastengestells folgen, ohne den Lenkmechanismus in Bewegung zu setzen.

Der mit diesen Lenkdrehgestellen ausgerüstete Leichttriebwagen Nr. 787 der BLS hat seine ersten Probefahrten erfolgreich bestanden und konnte sofort in den regelmässigen Dienst eingesetzt werden. Im Laufe der drei ersten Betriebsmonate ist er wegen der neuartigen Drehgestell-Konstruktion von verschiedenen Spezialisten besichtigt und kontrolliert worden, und es ist der ausserordentlich ruhige Gang sowohl in den Geraden wie auch in den Kurven und bei den Kurveneinfahrten allgemein aufgefallen und gelobt worden. — Das Lenkdrehgestell System SIG ist in der Schweiz und in Frankreich bereits patentiert und in verschiedenen andern Ländern zum Patent angemeldet. Die Auswertung der ausländischen Patente ist der «V. R. L.», Internat. Gesellschaft zur Ausbeutung der Erfindungen Liechty für Geleisefahrzeuge A.-G., Neuchâtel, übertragen.

Die Bestreitung von Wärme- prozessen mittels Wärmepumpe.

Von Ing. E. WIRTH, Winterthur.

Das Problem der Heizung mit Wärmepumpe ist in der letzten Zeit wieder Gegenstand eines lebhaften Meinungsaustausches.¹⁾ Dabei handelt es sich nicht um rein akademische Überlegungen. Schon im Jahre 1853 hat Rittinger eine Eindampfung mit Wärmepumpe beschrieben, und rund 20 Jahre später ist Professor Piccard in Genf zum Bau von Eindampfapparaturen für Salinen nach dem Prinzip der Wärmepumpe übergegangen.²⁾ Ausgangspunkt war damals der grosse Wärmebedarf der Salz siedereien; eine Elektrowirtschaft existierte noch nicht. Heute wird die Anwendung der Wärmepumpe zu Heizzwecken unter dem Gesichtspunkt einer Absatzmöglichkeit für unseren Überschuss an elektrischer Energie erörtert.

Uebrigens hat der Verfasser schon im Jahre 1917 die Anregung zum Projekt und Unterlagen zur Ausführung einer modernen Wärmepumpenanlage in der Schweiz gegeben, veranlasst durch die Notwendigkeit, die damals ausserordentlich teure Kohle durch einheimische elektrische Energie auf möglichst wirtschaftliche Weise zu ersetzen. Als Ausführungsobjekt wurde ein Eindampfvorgang gewählt, wo dem Gebot nach Einhaltung möglichst geringer Temperaturdifferenzen für die Wärmepumpe am besten Rücksicht getragen werden kann. Da nach einer kürzlichen Mitteilung in der «SBZ»³⁾ immer noch Unklarheiten über die Wirksamkeit der Wärmepumpe bestehen, sei das Wesen der Eindampfung mit direkter elektrischer Heizung und mit indirekter Wärmeumsetzung durch die sogenannte Brüdenverdichtung schematisch kurz angedeutet.

Abb. 1 zeigt eine offene Siedepanne mit elektrischen Heizwiderständen. Die in Form elektrischer Energie eingeführte Wärme geht in der Hauptsache in dem aus der Lösung entweichenden Dampf verloren; ein kleiner Teil dient zur Deckung der unvermeidlichen Wärmeverluste. Bei einem solchen Prozess kann man natürlich aus der kWh nicht mehr als 860 Cal nutzbarer Wärme herausholen. Sobald man aber nach Abb. 2 die aus der Lösung entweichenden Wasserdämpfe einem Kompressor zuführt und darin gerade so hoch verdichtet, dass sie wiederum als Heizdampf zur weiteren Verdampfung der Lösung verwendet werden können, so dient die zum Antrieb des Kompressors zugeführte elektrische Energie nicht mehr zur direkten Wärmeerzeugung, sondern zur Aufrechterhaltung eines Wärmekreislaufes. Infolgedessen kann mit ihr ein Vielfaches an nutzbarer Wärme umgesetzt werden. Dies ist nicht Zauberei, sondern Anwendung einfacher thermodynamischer Grundsätze.

Von besonderem Interesse ist auch das praktische wirtschaftliche Ergebnis der ersten, 1917 durch Kummel & Matter in einer Färberei in Aarau erstellten Eindampfanlage mit elektrischem

¹⁾ Einen lustigen Beitrag zu diesem Thema liefert in Nr. 15 der «Union Briket Revue», des Werbeblattes einer Briket-Import-Gesellschaft, ein «Offener Brief an die Schweizer Bauzeitung», auf den sich in einer nicht der Unterhaltung oder Propaganda, sondern der Technik gewidmeten Zeitschrift eine Antwort umso mehr erübrig, als eine solche in dem nachfolgenden Aufsatz von Ing. E. Wirth gefunden werden kann. Red.

²⁾ Vgl. R. Peter: «Moderne Technik der Siedesalzerzeugung», «SBZ», Bd. 100, Nr. 25, S. 323* (17. Dezember 1932).

³⁾ Bd. 107, Nr. 5, S. 52.

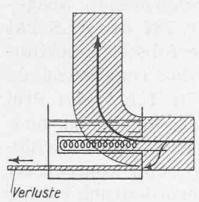


Abb. 1.

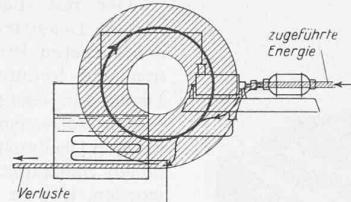


Abb. 2.

Antrieb für Mercierisierlauge. Abb. 3 zeigt einen Grund- und Aufriss der Installation, in der an einem von Prof. Dr. A. Stodola geleiteten Abnahmeversuch in sechs Stunden 5920 kg Wasser aus der Lauge verdampft und dazu total 315 kWh aufgewendet wurden. Das entspricht einer mittleren spezifischen Verdampfung von 18,8 kg/kWh oder einer 11,7-fachen Umsetzung der dem Kompressor zugeführten elektrischen Energie. Der aus der Lauge entwickelte Dampf von rund 100°C wurde dabei im Mittel auf rund 114°C Verflüssigungstemperatur verdichtet.

Dieses günstige Resultat führte in den folgenden Jahren zur Erstellung einer ganzen Reihe von weiteren Anlagen. Die Hauptleistungsdaten der gegenwärtig an schweizerische Elektrizitätswerke angeschlossenen Eindampfanlagen mit Wärmepumpe sind schätzungsweise: Verdampfungs-

leistung 38 t Wasser/h
Wärmeumsatz 20,5 Mill. Cal/h
Elektrischer

Anschlusswert 1950 kW
Spezifischer elektr.

Kraftbedarf 95 kWh/Mill. Cal.
Daraus leiten sich folgende Wärme-
preise pro Mill. umgesetzter Cal ab:
bei einem Preis der kWh in Rp.

3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---

Preis der Mill. Cal in Fr.

2,85	3,80	4,75	5,70	6,65	7,60
------	------	------	------	------	------

In Konkurrenz zur Erzeugung der Wärme durch Brennstoffe sind die Preise sehr beachtenswert. Leider bleibt die Anwendungsmöglichkeit solcher Eindampfanlagen beschränkt; die Jahresleistungsfähigkeit der genannten Installationen ist je nach der Betriebsdauer auf 0,5 bis 1,5 %, der für die Industrie total benötigten Wärmeleistung zu schätzen.

Abb. 4 gibt im Entropie-Diagramm die Wärmeumsatzverhältnisse für den von Stodola untersuchten Eindampfprozess. Die nach Carnot theoretisch notwendige Pumpenenergie ist durch die Fläche A dargestellt, die in Wirklichkeit aufgewendete Energie durch die horizontal verlängerte Fläche A + B + C und die mechanischen Verluste durch den Anteil C. Der nutzbar umgesetzten Wärmemenge von der Grösse der Fläche E steht die zum Antrieb nötige Wärmemenge von der Fläche F gegenüber.

Abb. 5 veranschaulicht nun die Uebertragung der Wärmepumpe auf einen Raumheizungsprozess, wobei die zur Heizung nötige Wärme bei rund 0°C beispielsweise aus einem See oder Fluss aufgenommen und auf rd. 80°C gehoben wird, womit sie für die normale Raumheizung unter Weglassung der höchsten Winterspitzen brauchbar wird. Wegen des grösseren zu überwindenden Wärmegefälles wird der zur Hochhebung der Wärme notwendige Energieanteil ebenfalls grösser, und der für den Prozess nutzbar gemachten Wärme von der Grösse der Fläche E steht der Energieaufwand ausgedrückt durch den Wärmewert der Fläche F gegenüber. Aus den Abb. 4 und 5 geht deutlich hervor, warum man sich zuerst auf die Anwendung der Wärmepumpe für Eindampfprozesse geworfen hat, und weshalb die Verwendung für Raumheizungszwecke bis jetzt nicht über das Stadium der Diskussion hinausgekommen ist. Durch Anpassung der Raumheizungssysteme an das Wesen der Wärmepumpe wird es gelingen, den spezifischen Energieaufwand noch zu verringern, sodass Aussicht besteht, in günstig liegenden Fällen auch hier in absehbarer Zeit zu praktischen Ausführungen zu kommen.

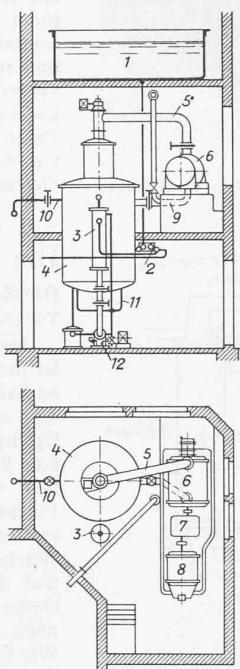


Abb. 3. Eindampfanlage.
1 Behälter für Dünnlauge,
2 Vorwärmer,
3 Schwimmgefäß,
4 Eindampfer,
5 Saugleitung,
6 Kompressor,
7 Getriebe,
8 Motor,
9 Druckleitung,
10 Frischdampfleitung zum
Anheizen und Regeln,
11 Abblasleitungen für
- Kondensat,
12 Pumpe zur Entfernung
der Dicklauge.

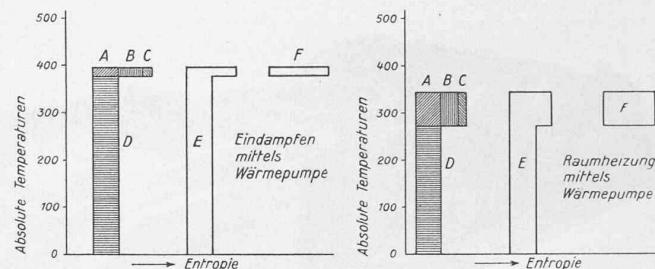


Abb. 4.

A Nach Carnot notwendige Energiemenge, B In Wärme umgesetzte Energiemenge mit Berücksichtigung des Kompressorwirkungsgrades, C Mechanische Verluste, D Aufgenommene Wärmemenge, E Umgewälzte Wärmemenge (= A + B + D), F Effektiv zugeführte Energiemenge (= A + B + C).

MITTEILUNGEN

Verbesserung von Lüftungsanlagen. Dass Lüftungsanlagen für Schulen, Verwaltungsgebäude, Gaststätten usw. nicht immer nur mit grossen Geldmitteln zu errichten und zu betreiben sind, sondern in vielen Fällen vom Fachmann einfache und doch zufriedenstellende Lösungen gefunden werden können, zeigen die Vorschläge von O. Schmidt im «Gesundheits-Ingenieur» (Bd. 59 (1936) S. 17). Eine geeignete Fensterlüftung ist in den meisten Fällen durchaus genügend. Als eine zweckmässige und billige Lösung erscheint die Lüftung durch sog. Stumpfs O.-S.-Fenster (Patent R. Biel, Hamburg).¹⁾ Ihre Eigenart besteht in einem zweiten Luftweg, durch den die kalte Außenluft gezwungen wird, vom Fenster nach unten zu strömen und sich erst nach Erwärmung an den Heizkörpern im unteren Teil des Raumes auszubreiten. Gleichzeitig wird beim Öffnen eine Lüftungsklappe oder ein Schiebefenster im oberen Teil des Fensters geöffnet, durch den die verbrauchte Abluft aus dem Raum abströmen kann. Die Einrichtung ist bei Doppel- oder Schiebefenstern anwendbar. — Besondere Schwierigkeiten macht die Lüftung in Schulen, zumal wenn Zu- und Abluftklappen in jedem einzelnen Raum bedient werden müssen. Zur Vermeidung von durch nachlässige Bedienung entstehenden Wärmeverlusten wird empfohlen, die Zuluftklappen zu den einzelnen Klassenzimmern fest einzustellen, und die Regulierung nur durch die Hauptfrischluftöffnung im Keller zu besorgen. Die Lüftungseinrichtungen müssen regelmässig gründlich gereinigt werden, beim Ventilatorbetrieb zweckmässig durch Ausblasen; waagerechte begehbarer Kanäle sind wöchentlich feucht auszufegen. Filterung ist bei Fensterbetrieb und Schachtlüftung ohne Ventilator nicht nötig; bei dieser kann ein Drahtgitter mit 1 mm Maschenbreite die gröberen Unreinigkeiten zurückhalten. — In Krankenhäusern werden vorhandene Überdruckanlagen wegen der hohen Betriebskosten häufig stillgelegt. Um den hygienischen Mindestanforderungen zu genügen, kann auch hier die O.-S.-Fensterlüftung benutzt werden, bei der jeder Raum für sich gelüftet werden kann und die am Heizkörper vorgewärmte Luft sich mit geringer Geschwindigkeit über dem Fußboden ausbreitet. Räume mit starker Geruchsentwicklung müssen ständig unter Unterdruck stehen. Für Wirtschaftsräume, Koch- und Waschküchen wird eine bemerkenswerte Lüftungseinrichtung angegeben, bei der die Zuluft durch nach innen ausschlagende Kippflügel im unteren Teil der Fenster unmittelbar zu den Heizkörpern geführt wird; die Abluft wird mit den Wrasen über den Kocheinrichtungen durch einen horizontalen Schraubenlüfter abgezogen. Die Kosten solcher Lüftung können geringer sein als die Ersparnis an Baukosten durch die verringerte lichte Höhe der Kochräume. Für Operationsräume wird sich oft eine Klimaanlage empfehlen. Man kann auch abwechselnd mehrere Räume benutzen, die durch Öffnen aller Fenster nach der Benutzung frische Luft erhalten. W. G.

Eisenbetonbau mit Vorspannung nach Freyssinet. Auf Grund eingehender Untersuchungen, über die Ing. Freyssinet im Bulletin Nr. 9/10 von 1935 der «Société des Ingénieurs civils de France» berichtet (Untersuchungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Betons, über Abbindevorgang, Erhärten, Schwinden), hat der geniale Eisenbetonbauer ein Verfahren zur Verbesserung der Betonqualität entwickelt. Durch starken Druck auf den Beton während des Abbindeprozesses wird dieser beschleunigt, sodass bei Verwendung von Schmelzementen zwei bis drei Stunden nach Abbindebeginn Festigkeiten von 1000 kg/cm² erreicht werden; mit Portlandzement wird die gleiche Festigkeit in 12 bis 24 Stunden erreicht. Die Stahlarmierung (mit hoher Streckgrenze) wird ebenfalls während des Abbindens unter Spannung gesetzt, sodass am fertigen

¹⁾ Vergl. auch Gesundh.-Ing. Bd. 52 (1929) S. 581.