Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 56 (1965)

Heft: 5

Artikel: Entwicklung der Regulierung der elektrischen Zugheizung bei den Schweizerbahnen

Autor: Diefenhardt, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916345

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: 08.08.2025

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Entwicklung der Regulierung der elektrischen Zugheizung bei den Schweizerbahnen

Von *P. Diefenhardt*, Thun

625.23.06 : 697.38

Vom Heizenergiebedarf ausgehend wird die Entwicklung der Regulierung der Heizung in den letzten 50 Jahren beschrieben. Insbesonders wird die Luftheizung der Einheitswagen und der Wagen für den internationalen Verkehr behandelt, bei denen der Energieverbrauch praktisch dem Heizenergiebedarf entspricht.

On décrit en bref le développement de la régulation du chauffage pendant les 50 dernières années. En particulier on décrit le chauffage à air chaud des voitures unifiées et des voitures du service international, pour lesquelles la consommation d'énergie de chauffage correspond pratiquement au besoin d'énergie effectif.

1. Allgemeines

Die elektrische Heizung von Eisenbahnwagen bei Vollbahnen wurde in der Schweiz erstmals in Fahrzeugen der Berner Alpenbahn-Gesellschaft auf der Strecke Spiez—Frutigen im Jahre 1911 verwirklicht. Die Elektrifizierung der Bahnen in der Schweiz sowie die wirtschaftlichen Verhältnisse halfen mit zur raschen Verbreitung der elektrischen Zugheizung in unserem Lande. Mit dem Fortschreiten der Elektrifizierung des europäischen Eisenbahnnetzes verdrängt die elektrische Zugheizung immer mehr die noch bei vielen Verwaltungen in Betrieb stehende Dampfheizung.

Die Schweizerischen Bundesbahnen wählten anlässlich der Elektrifizierung 1000 V als Heizspannung und entwickelten zusammen mit der Schweizer Industrie Kupplungssteckdosen und Stecker für die Heizung, welche später als Vorbild bei der Normung der Kupplungsteile auf internationaler Ebene dienten.

Zur Beheizung der Wagen wurden in Anlehnung an die Dampfheizung unter den Sitzbänken Bodenheizkörper eingebaut. Später kamen dann Wandheizkörper an den Seitenwänden dazu.

2. Heizenergiebedarf

Fig. 1 zeigt wie der Heizenergiebedarf bei abnehmender Aussentemperatur steigt. Im gewählten Falle entspricht der 100-%-ige Energiebedarf einer Aussentemperatur von —20 °C bei unbesetztem Wagen während der Fahrt. Sonneneinstrahlung und Besetzung können im Extremfall den Heizenergiebedarf um 30 % und mehr reduzieren.

Der Heizenergiebedarf eines Wagens wird also immer zwischen den Kurven *1* und *2* liegen. Wenn man nun noch berücksichtigt, dass die Spannung an den elektrischen Heizkörpern die gleichen Veränderungen von + 10 bis — 20 % wie diejenige am Fahrdraht aufweist, und dass die Besetzung der Fahrzeuge sich rasch und stark verändern kann, so erkennt man, dass eine zuverlässige und im Aufbau einfache Regulierung mehreren verschiedenen Faktoren Rechnung tragen muss.

3. Handregulierung

Mit der elektrischen Heizung wurden auch Hand- bzw. Abteilschalter für 1000 V Wechselstrom entwickelt. Diese Schalter besitzen 2 oder 3 Stellungen entsprechend «kalt—warm» oder «kalt—1/2—warm», wobei in Stellung «1/2» rund die Hälfte der Heizung zugeschaltet ist.

Die voll eingeschaltete Heizleistung ergibt beim Vorheizen die kürzeste Vorheizzeit und dementsprechend die wirtschaftlichste Vorheizung. Sobald aber die gewünschte Innentemperatur erreicht ist, entspricht die volle eingeschaltete Heizleistung dem maximalen Heizenergiebedarf bei —20 °C Aussentemperatur und ist daher meist zu reichlich. Die Handregulierung wird jedoch erst dann bedient, wenn Fahrgäste oder Zugbegleiter eine Überheizung feststellen. Der Schalter wird dabei häufig auf «kalt» gestellt und damit die Heizung ausgeschaltet. Nach einer gewissen Zeit wird der Schalter wieder auf «warm» gebracht und so wird abwechslungsweise mit Heizleistungen von 100 % und 0 gearbeitet. Wenn die Schalter die Stellung «1/2» besitzen, kommt die Stufe mit 50 % Heizleistung dazu und die Abstufung wird entsprechend feiner.

Bei Handregulierung ist der Energieverbrauch immer grösser als es dem tatsächlichen Heizenergiebedarf entspricht, und bei mildem Wetter wird der Überschuss an zugeführter und verbrauchter Heizenergie mit der Aussentemperatur steigen.

33'433—434

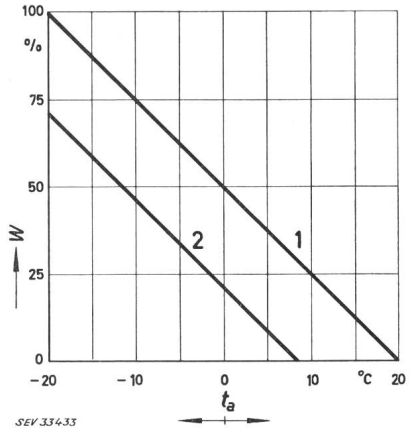

Fig. 1

Heizenergiebedarf eines Wagens in Funktion der Aussentemperatur

1 bei unbesetztem Wagen; *2* bei besetztem Wagen und Sonneneinstrahlung

W Heizenergiebedarf; t_a Aussentemperatur

4. Thermostatische Regulierung

Anfangs der dreissiger Jahre wurde es dank der Entwicklung von preiswürdigen Kleinschützen und passenden Thermostaten möglich, den Direktschalter 1000 V durch einen Steuerschalter zu ersetzen, der über den in Serie geschalteten Thermostat die entsprechenden Schütze ein- und ausschaltet. Diese Regulierung reagiert viel rascher und zuverlässiger auf Temperaturveränderungen als Fahrgäste und Zugbegleiter. Obwohl, wie bei der Handregulierung, die Heizleistung entsprechend der Schalterstellung 100 %, 50 % oder 0 ist, ergibt sich eine merkliche Einsparung des Energieverbrauchs.

Die gleichzeitig eingeführte Mehrspannungsheizung mit Heizspannungen von 1000, 1500 und 3000 V in den Wagen des internationalen Verkehrs gab der Fernsteuerung der Heizung mittels Steuerschalter und Thermostate neue Impulse. Bei solchen Wagen machten die SBB auch die ersten Versuche mit Luftheizung. Die Luftheizung brachte den Vorteil, dass die vielen einzelnen Heizkörper in den Reisendenabteilen durch einen oder zwei Lufterhitzer ersetzt wurden und somit auch die unter Heizspannung stehenden Apparate und Installationen aus den den Reisenden zugänglichen Räumen entfernt werden konnten. Allerdings befriedigte die übernommene Regulierung mit den Stellungen «warm» und «kalt» entsprechend den Heizleistungen 100 % und 0 nicht ganz. Es fehlte damals eine einfache und betriebssichere Regulierung, die auch eine Dauerbelüftung der Wagen gewährleistet.

Erst die technischen Verbesserungen an Regulier- und Schaltapparaten und insbesondere die Möglichkeit, mit einfachem Aufwand die benötigten Leistungen sicher und in rascher Folge zu schalten, gaben den Weg frei zur Entwicklung neuer Einrichtungen. Die heute in rund 1200 SBB-Wagen des internen und internationalen Verkehrs sowie in einer bedeutenden Zahl Wagen von schweizerischen Privatbahnen eingebaute Luftheizung genügt erhöhten Komfortbedingungen und sichert eine wirtschaftliche Verwendung der Heizenergie. Die den Wagen zugeführte Wärmemenge ist abhängig von der Innen- und Aussentemperatur der Luft, und der Heizenergieverbrauch nähert sich dem Heizenergiebedarf gemäss den Kurven *1* und *2* der Fig. 1.

Zur Regulierung der Raumtemperatur dient ein Raumthermostat, der die Wirkungen der Sonneneinstrahlung, Besetzung des Wagens und Fahrgeschwindigkeit mitberücksichtigt. Dieser Raumtemperaturregler schaltet abwechslungsweise auf starke oder schwache Heizung, d. h. auf einen der zwei Temperaturregler der Einblastemperatur, die ihrerseits die Temperatur der eingeblasenen Luft in Funktion der Aussenlufttemperatur regulieren. Die Charakteristiken der Heizung sind in Fig. 2 dargestellt.

Bei den Wagen des internen Verkehrs sind für beide Grossräume, Raucher- und Nichtraucherabteil, je eine vollständig unabhängige Heizanlage vorhanden. Der Raumthermostat ist ein in einzelnen Teilen angepasstes handelsübliches Muster, und bei den zwei Regulierthermostaten der Einblastemperatur handelt es sich um Stabthermostate mit einer Stablänge von ca. 30 cm. Die beiden Stabthermostate sind zum Teil der erwärmten Luft im Zuluftkanal und zum Teil der Aussenluft ausgesetzt. Der Thermostat für starke Heizung ist zu ca. $^1/_3$, derjenige für schwache Heizung zu ca. $^3/_4$ seiner Länge im Zuluftkanal eingetaucht und beide regulieren die Einblastemperatur derart, dass sie bei sinkender Aussentemperatur höher wird. Die Charakteristiken für starke und schwache Heizung sind so gewählt, dass die erste etwas zu viel und die zweite etwas zu wenig Wärme in den Wagen gibt.

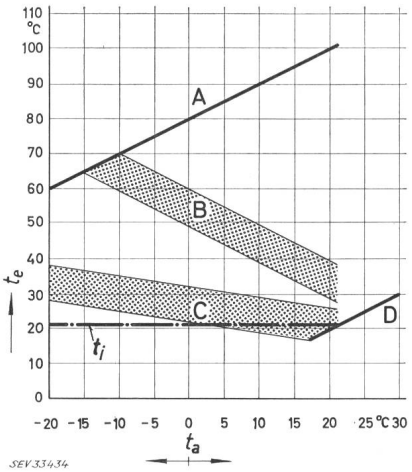

Fig. 2
Heizungskurven
A Anheizen bei Nennspannung (1000 V); *B* starke Heizung; *C* schwache Heizung (Kaltblasschutz); *D* reine Lüftung; t_e Einblastemperatur der Luft; t_a Aussentemperatur; t_i Raumtemperatur

Beim Anheizen wird, wie die Kurve *A* der Fig. 2 zeigt, mit grösster Heizwirkung aufgeheizt, bis die gewünschte Innentemperatur erreicht ist. Der auf 21,5 °C eingestellte Raumthermostat schaltet bei ca. 22,2 °C auf schwache Heizung, wobei der Ventilator weiter Luft fördert und die Zulufttemperatur abnimmt bis der Regulierthermostat bei der unteren Grenze von *C* den Heizkörper wieder zuschaltet. Sobald die obere Grenztemperatur von *C* erreicht ist, wird der Heizkörper abgeschaltet. Dieses Spiel wiederholt sich bis die Temperatur im Abteil langsam auf 20,8 °C gesunken ist, der Raumthermostat Wärme verlangt und auf die starke Heizung schaltet. Der Regulierungsthermostat für starke Heizung nach *B* arbeitet gleich wie derjenige für schwache Heizung, jedoch liegen die Zulufttemperaturen höher als bei *C*. Die Temperatur im Abteil wird langsam steigen und bei ca. 22,2 °C schaltet der Abteilthermostat wieder auf schwache Heizung. Dieses Spiel wiederholt sich und die Raumtemperatur bleibt dabei bei einer Pendelung von 1...1,5 °C praktisch konstant. Sobald die Aussentemperatur ca. 18 °C erreicht, wird der Heizkörper abgeschaltet und die Luft wird ohne Erwärmung gemäss *D* in das Abteil eingeblasen. Der Übergang von Heizbetrieb auf reinen Lüftungsbetrieb und umgekehrt vollzieht sich automatisch.

Im allgemeinen sind in diesen Wagen auch Schalter mit 3 Stellungen «kalt—$^1/_2$—warm» vorhanden. Bei Stellung «warm» ist der Betrieb nach *A* bis *D* möglich. Bei Stellung «$^1/_2$» ist das Anheizen nach *A* gesperrt und bei Stellung «kalt» sind Anheizen nach *A* und starke Heizung nach *B* gesperrt. Diese Schaltung erlaubt ein sinngemässes Eingreifen von Begleitpersonal und Reisepublikum in gewissen Grenzen.

Bei den Wagen des internationalen Verkehrs mit Seitengang und 7 oder mehr Abteilen ist die Wirkungsweise der Heizung und Lüftung grundsätzlich die gleiche. Die Regulierung erfolgt auf eine mittlere Temperatur aller Abteile, wobei mit Schalter oder Drehknöpfen die Temperatur im einzelnen Abteil um einige Grad verändert werden kann.

Adresse des Autors:
Paul Diefenhardt, Elektrotechniker, Lindenhofstrasse 5, 3600 Thun.