

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 35/36 (1900)
Heft: 17

Artikel: Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun
Autor: Thomann, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-21982>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

INHALT: Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun, VIII. (Schluss.) — Das Elektrizitätswerk der Société des Forces motrices de l'Avançon in Bex (Waadt), III. — Das Primarschulhaus an der Klingenstrasse in Zürich III. — Transport-Vorrichtung und Rettungsschacht. — Miscellanea: Solothurn-Münster-Bahn, Standsicherheit eines ausgebrannten Warenhauses. Magnetische Kuppelung für 3000 P. S. Treibseile aus Papier. Kosten der

elektrischen Energie aus eigenen und öffentlichen Elektrizitätsanlagen. Der Bau einer elektrischen Untergrundbahn in New-York. An die Berliner technische Hochschule. — Konkurrenzen: Bau eines Gemeindehauses mit Turnhalle in Menziken. Neue Bauten auf dem Centralbahnhof in Wien. — Litteratur: Die Umsteuerungen mit dem einfachen Schieber in rein zeichn. Behandlungsweise. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung.

Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun.

Von E. Thomann, Ingenieur.

VIII. (Schluss.)

Versuchsergebnisse. Es dürfte von Interesse sein, auf einzelne der angestellten Versuche hier hinzuweisen, obschon auf eine eingehende Besprechung und Diskussion derselben nicht eingetreten werden kann. In Ermangelung registrierender Instrumente mussten die zu messenden Grössen durch rasch aufeinander folgende Ablesungen an gewöhnlichen Messinstrumenten bestimmt werden, wobei die Zuverlässigkeit der Messungen etwas gelitten haben mag. Die erhaltenen Resultate wurden graphisch aufgetragen; nachstehend sind einige dieser Diagramme wiedergegeben.

Fig. 1 enthält die Werte der Geschwindigkeit der Stromstärke, der Spannung und der aus den beiden letzteren berechneten scheinbaren Watts bei einer Fahrt von Walkringen nach Konolfingen mit einem normalen Personenzuge von 55 t Gewicht. Dieser Versuch wurde, wie alle übrigen, während des normalen Betriebes ausgeführt, einzelne Schwankungen lassen sich daher aus der Beeinflussung der Leitungen, der Transformatoren und der Centralstation

durch andere, gleichzeitig auf der Strecke kursierende Züge erklären. Da zur Zeit der Versuche die Regulierung im Kanderwerk von Hand erfolgte, so lassen sich ziemlich starke Geschwindigkeits- und Spannungsschwankungen konstatieren, welche auf Schwankungen in der Umdrehungszahl der Turbinen zurückgeführt werden müssen.

Der Verlauf der Geschwindigkeitskurve in Fig. 1 zeigt eine Zunahme der Fahrgeschwindigkeit (beim Uebergang von der Steigung (25⁰/00) ins Gefälle (25⁰/00)) um nur 5⁰/00. Wir erinnern daran, dass hierbei an der Schaltung der Motoren absolut nichts geändert und keine Bremse angelegt wurde. Bei den Kurven der Stromstärke und der scheinbaren Watts zeigt sich deutlich der Uebergang vom Energiekonsum in der Steigung zur Energieabgabe im Gefälle. Da die Winkel der Phasenverschiebung in beiden Fällen ganz verschieden gross sind, erlauben die aufgetragenen Werte der Stromstärke und der scheinbaren Watts

keinen direkten Vergleich zwischen den wirklichen Beträgen der aufgewendeten und der freiwerdenden Energie. Dass bei der Thalfahrt eine erhebliche Entlastung eintritt, lässt sich auch aus dem Ansteigen der Spannung ersehen.

In Fig. 2 (S. 180) sind die Messungen aufgetragen, welche bei der Fahrt eines Doppelzuges von 102 t Gewicht aufgenommen wurden, und zwar auf der Strecke Grosshöchstetten-Konolfingen, welche Steigungen von 25⁰/00 bzw. 21⁰/00 aufweist. Die linke Hälfte des Diagrammes enthält die Werte der Geschwindigkeit, der Stromstärke, Spannung und scheinbaren Watts, welche bei der Bergfahrt dieses Zuges aufgenommen wurden; die rechte Hälfte zeigt die entsprechenden Messungen bei der Thalfahrt. Ablesungen

wurden vorgenommen sowohl an den in den Automobilen placierten Instrumenten, als auch bei den zwei Transformatorenstationen in Grosshöchstetten und bei km 17. Aus letzteren ist deutlich zu ersehen, wie die Stromlieferung abnimmt, je weiter sich der Zug vom Transformator entfernt.

Die Figuren 3-5 (S. 181) beziehen sich auf Anfahrversuche. Die Werte der Geschwindigkeit, der Stromstärke, Spannung und der scheinbaren Watts sind in Funktion der Zeit aufgetragen. Fig. 3 giebt diese Werte für ein Automobil allein, Fig. 4 für einen normalen, einfachen Zug und Fig. 5 für einen einfachen Zug mit etwa 35⁰/00 Ueberbelastung. Das Anfahren erfolgte

stets auf der Horizontalen. Der Anlassapparat wurde hierbei so gehandhabt, dass die Stromstärke möglichst konstant auf 200 Amp., d. h. ungefähr auf der Vollbelastungsstromstärke gehalten wurde. Die Geschwindigkeit während des Anfahrens wurde aus Zeit und Weg bestimmt und gleichzeitig durch die Ablesungen am Tachometer kontrolliert. Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass bezüglich Anfahrzeit und Energiekonsum die Dreiphasenmotoren den Gleichstrommotoren mit Serie-Parallel-Kontroller mindestens ebenbürtig sind.

Nachstehend mögen noch einige Angaben über Bremsversuche Platz finden, welche auf Anordnung und im Beisein der technischen Organe des Eisenbahndepartements ausgeführt wurden. Die Versuche fanden auf dem Maximal-Gefälle von 25⁰/00 statt.

Versuchsergebnisse.
Aufgenommen in einem Zuge, bestehend aus 1 Automobil und 2 Anhängewagen
von 55 t Totalgewicht.

Fahrt von Walkringen nach Konolfingen.

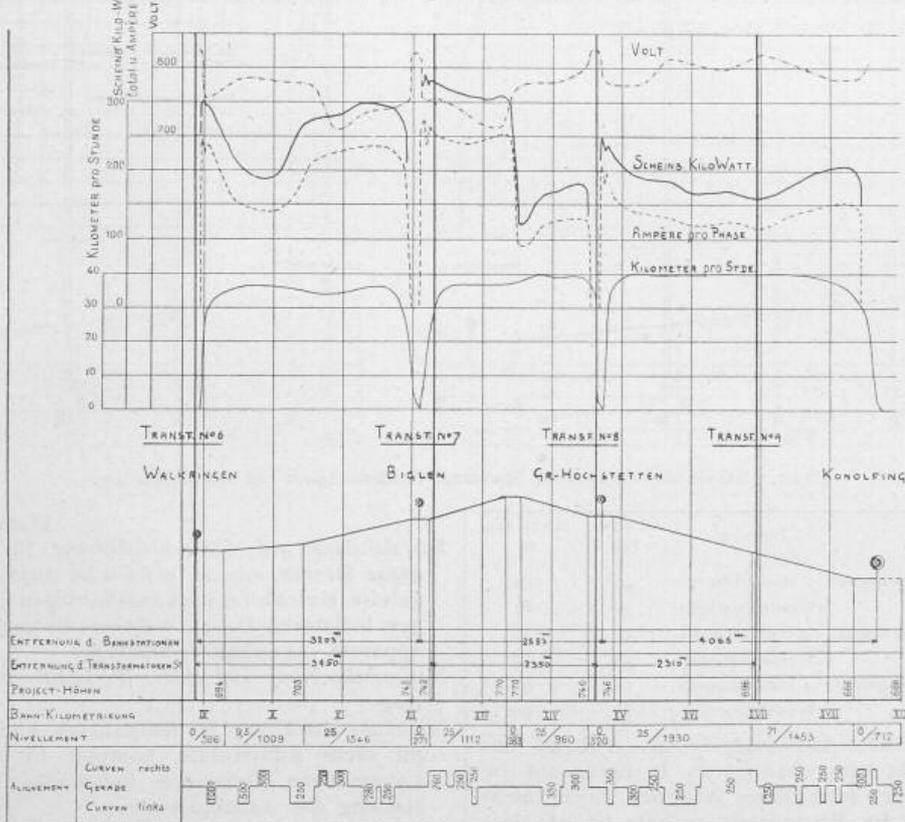


Fig. 1. Kurven der Stromstärke, Spannung, Geschwindigkeit und scheinbaren *kW*.

Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun. — Versuchsergebnisse.

Aufgenommen in einem Doppelzuge (2 Automobile und 3 Anhängewagen) von 102 t Gewicht.
Fahrt von Grosshöchstetten nach Konolfingen.

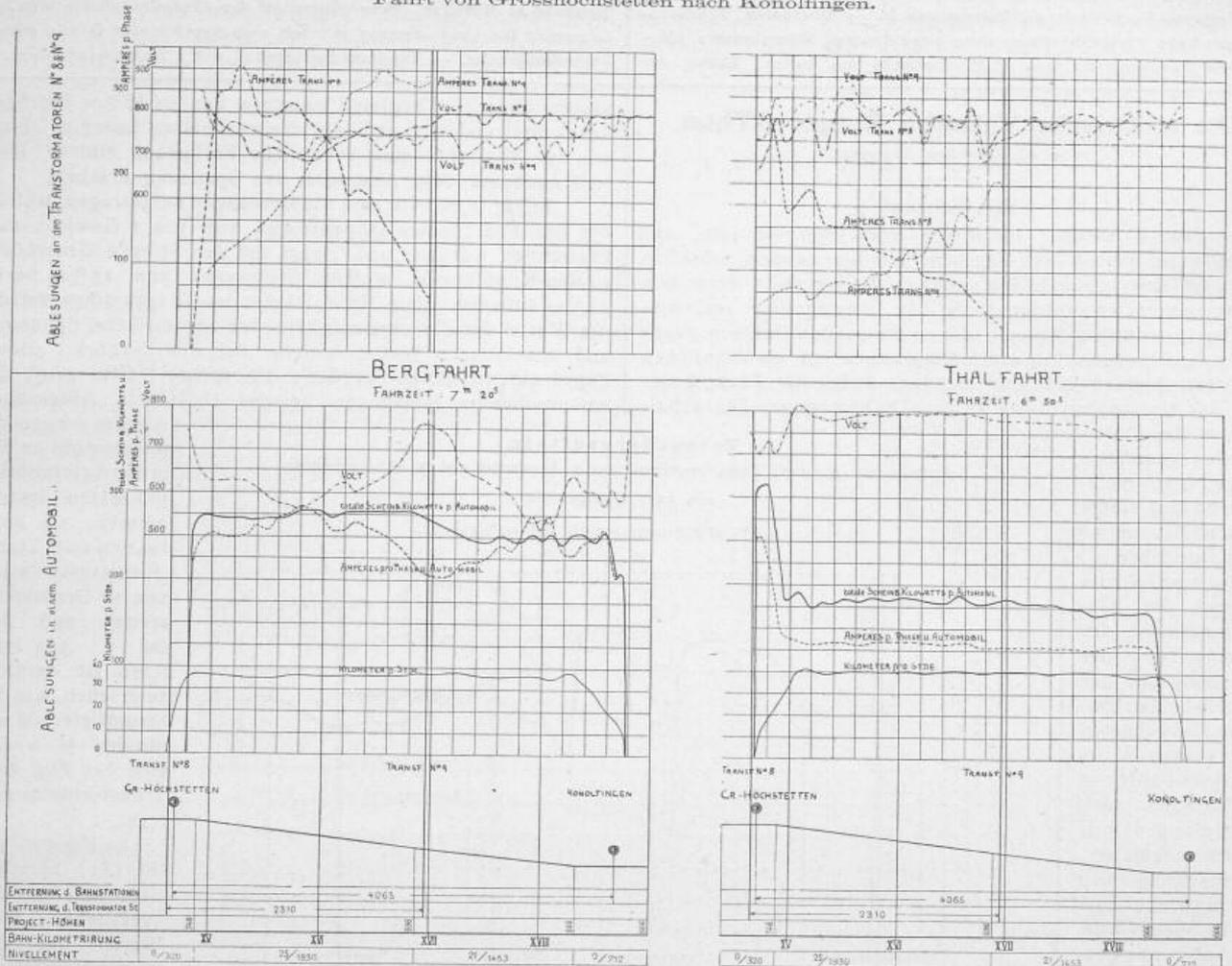


Fig. 2. Kurven der Stromstärke, Spannung, Geschwindigkeit und scheinbaren *kwh*.

Zugskomposition	Bremsen	Geschw. km	Bremsweg m
2 Motorwagen + 1 Anhängewagen ¹⁾	2 Handbremsen	40	122
» » »	Westinghousebr.	38	61
2 Motorwagen + 2 Anhängewagen	2 Handbremsen	40	125
» » »	Westinghousebr.	38	77
1 Lokomotive + 100 t Anhängewag.	4 Handbremsen	18	80
1 Lokomotive + 50 t »	Westinghousebr.	36	90

Kosten der elektrischen Einrichtungen. Es erübrigt uns noch auf diesen Punkt kurz einzutreten. In Bezug auf die Betriebskosten können zutreffende Angaben noch nicht gemacht werden, da die Betriebszeit zu kurz ist, als dass sich sichere Zahlenwerte, namentlich auch rücksichtlich der für Unterhalt und Erneuerungen einzusetzenden Posten aufstellen lassen. Wir beschränken uns darauf, im Nachstehenden die approximativen Kosten der elektrischen Anlage zusammenzustellen:

Hochspannungsleitung von Thun bis Burgdorf, samt Abzweigungen zu 14 Transformatorstationen (Stangen, Isolatoren, Draht, Blitzschutzapparate, Durchgangsbewilligung, Montage	140 000 Fr.
Transformatorstationen. 14 komplette Stationen für je 450 kw Maximalkapazität, einschl. Transformatorhäuschen	160 000 „
Transport	300 000 Fr.

¹⁾ Jeder der beiden Motorwagen wurde von einem Führer bedient; auf ein gegebenes Signal schalteten beide gleichzeitig die Motoren aus und legten die Bremsen an.

Transport	300 000 Fr.
Kontaktleitung und Schienenrückleitung für die ganze Strecke, einschl. etwa 6 km Ausweicheleise, einschl. Verstärkungsleitungen (Stangen, Isolatoren, Draht, Weichen, Blitzschutzapparate, Ausschalter, Montage)	350 000 „
Stationsbeleuchtung und elektr. Werkstatteinrichtung	20 000 „
Elektrische Ausrüstung des Rollmaterials komplet für sechs Automobile, komplet für zwei Lokomotiven, elektrische Beleuchtung und Heizung der Anhängewagen	235 000 „
Reserveteile	30 000 „
Gesamt	935 000 Fr.

Die bisherigen Betriebserfahrungen erstrecken sich über einen zu kurzen Zeitraum, als dass ein abschliessendes Urteil über den Wert des elektrischen Betriebes von Vollbahnen im allgemeinen und über die Zweckmässigkeit des bei der B. T. B. angewendeten Dreiphasensystems im besonderen gefällt werden könnte. Jedenfalls ist durch diese Installation in weitgehendem Masse als bisher der Beweis erbracht, dass die Elektrizität mit dem Dampf in Konkurrenz treten kann. Wir möchten nochmals darauf hinweisen, dass die B. T. B. sich noch zu sehr an die Verhältnisse der Dampfbahnen anlehnt und infolgedessen gewisse Vorbedingungen nicht erfüllt, welche für einen idealen elektrischen Betrieb wünschbar sind. Die relativ schweren Züge, welche sich in grossen Zwischenräumen folgen, bedingen eine erhebliche Verteuerung der Anlage.

kosten für die elektrischen Installationen, welche natürlich für die Maximalbelastung berechnet sein müssen. Gleichzeitig führen sie eine unökonomische Ausnutzung des installierten Materials herbei. Wir machen z. B. darauf aufmerksam, dass sogar beim maximalen Verkehr von 17 Zügen in jeder Richtung eine jede Transformatorstation im

Es ist, mit anderen Worten, anzustreben, für den Personenverkehr von Stadt zu Stadt einen Tramdienst mit elektrischen Zügen auf eigenem Bahnkörper zu organisieren, analog, wie er jetzt zwischen den einzelnen Quartieren ein- und derselben Stadt besteht. Die grossen, praktischen Schwierigkeiten, welche eine derartige Lösung bietet, werden deshalb leichter zu überwinden sein, weil die gesamte Bevölkerung in der Schaffung häufiger Fahrgelegenheit ihr Interesse findet.

Das Elektrizitätswerk der Société des Forces motrices de l'Avançon in Bex (Waadt).

Von K. A. Breiter, Ingenieur.

III.

Die elektrische Einrichtung. Generatoren: Wie bereits erwähnt, wird die elektrische Energie in Form von Dreiphasenstrom und Gleichstrom erzeugt.

Es sind installiert:

a. Vier Drehstromdynamos, gebaut für eine Hauptspannung von 5200 Volt (Schenkelspannung 3000 Volt) und normal 33 Ampères pro Phase, mit Sternschaltung auf rotierendem Anker;

b. Zwei sechspolige Gleichstrom-Verbunddynamomaschinen für normal 300 Ampères bei 700 Volt Spannungsdifferenz.

Sämtliche Generatoren (Fig. 17 in Nr. 16) sind mit den Turbinen mittels der elastischen und isolierenden Raffardkuppelung verbunden. Zum Schutze des Personals sind die Kuppelungen mit zweiteiligen Schutzgehäusen aus emailliertem Eisenblech umgeben, welche bequem geöffnet werden können. Die Zahl von 600 Umdrehungen pro Minute ist für die Maschineneinheit von 400 P. S. eine hohe, die Beanspruchung durch Schwungkraft eine bedeutende. Dem Konstrukteur und Elektriker waren daher ganz specielle Anforderungen gestellt und es mag sich lohnen, die Maschinen hier näher zu beschreiben. — Zum besseren Verständnis mögen vorerst die Betriebsverhältnisse klar gelegt werden.

Nachdem man für den Bahnbetrieb Gleichstrom ins Auge gefasst hatte, so war bei gegebener unformaler Turbineneinheit von 400 P. S. die Aufstellung von zwei entsprechenden Gleichstromdynamomaschinen (davon eine in Reserve) bestimmt. — Was den Licht- und Kraftbetrieb anbelangt, so entschied man sich, da der Kraftbedarf sich zum Lichtäquivalent wie 3 zu 1 verhielt, zur völligen Trennung von Licht- und Kraftleitungen und daher auch der entsprechenden Maschinenaggregate. Dennoch sollte es möglich sein, jede Maschine sowohl für Motorenstrom als für Lichtstrom verwenden zu können, um der Reserve wegen nur einerlei Maschinen zu erhalten. Endlich sollte bei Tage der Lichtbetrieb gemeinsam mit dem Kraftbetrieb durchgeführt werden können, um kein fast leerlaufendes Maschinenaggregat im Betrieb zu haben.

Diese Gründe, sowie der Wunsch, wegen bequemer Spannungsregulierung den Lichtbetrieb im einfachen Wechselstromsystem durchzubilden, führten dazu, Drehstrommaschinen zu wählen, welche die den 400 P. S. entsprechende elektrische Energie an zwei Leitungen der Sternschaltung, also als Einphasenstrom zu entnehmen gestatten, unter Voraussetzung einer verschwindend kleinen Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung, was bei vollbelasteten Lichttransformatoren tatsächlich zutrifft. — Dieselben Maschinen lassen sich mit verkettetem Drehstrom gut für Motorenbetrieb verwenden, da sie infolge der reichlichen Bemessung sehr grosse Phasenverschiebungen ertragen und der Spannungsabfall ein geringer ist. Bei gleichzeitiger Licht- und Kraftstromabgabe sind dann die Phasen ungleich belastet. Die Schaltung dieser Maschinen auf die Sammelschienen wird weiter unten an Hand des Schaltungsschemas näher beschrieben.

Die Drehstromgeneratoren sind vom bekannten Westinghousetypus, mit im feststehenden, zweiteiligen Gussgehäuse radial angeordneten zehn Polen aus unterteiltem Eisen; die rechteckigen Polflächen haben die Dimensionen von 50.22 cm.

Die elektrische Vollbahn Burgdorf-Thun. — Anlaufversuche.

Fig. 3. Zugsgewicht = 32 t.

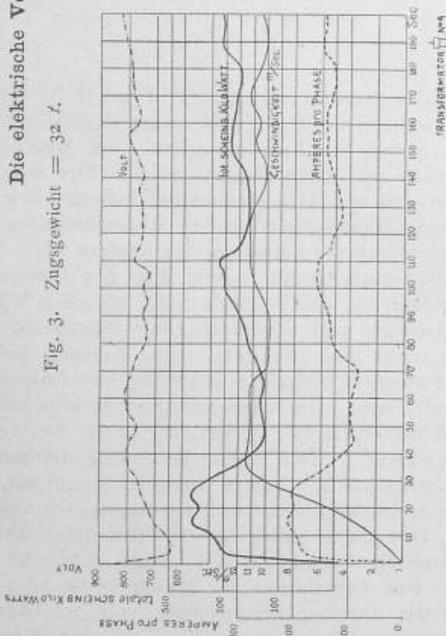


Fig. 4. Zugsgewicht = 55 t.

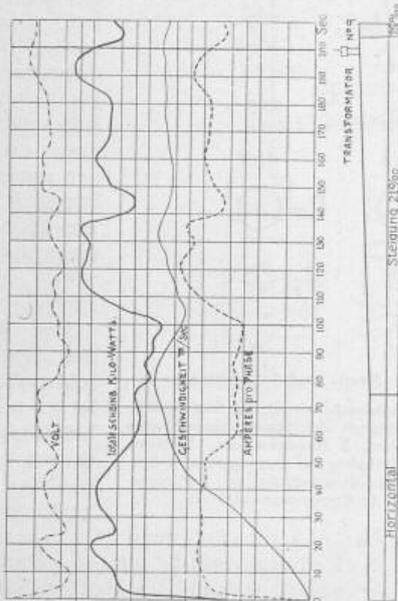


Fig. 5. Zugsgewicht = 68 t.

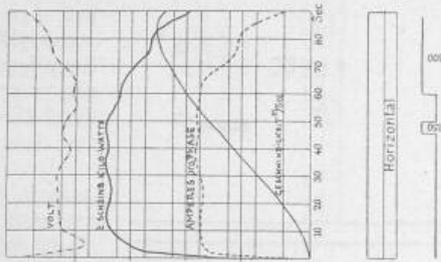


Fig. 3-5. Kurven der Geschwindigkeit, Spannung, Stromstärke und scheinbaren Zw.

Verläufe eines ganzen Tages nur während 5-6 Stunden effektiv arbeitet. Eine Reduktion der Erstellungskosten sowie eine bessere Ausnutzung der Anlage und damit eine Reduktion der Betriebskosten lässt sich nur erzielen, wenn das Gewicht der Zugseinheiten vermindert, dafür aber die Zahl der Züge vermehrt wird, soweit es mit Rücksicht auf die vermehrten Personalkosten vorteilhaft erscheint.