

Die Entwicklung der Energiewirtschaft der Schweizerischen Bundesbahnen von den Anfängen bis zur Gegenwart

Autor(en): **Degen, Alfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85 (1967)**

Heft 23: **SIA - 70. Generalversammlung, Bern: erstes Sonderheft**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69465>

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.

formator und die Allgemeinschiene mit Energie versorgt. An letztere sind die Reservekühl- und die Reserve-Speisewasserpumpen direkt angeschlossen.

Je eine der Reaktor-Umwälzpumpen ist über eine Drehzahlregeleinrichtung an jede der beiden Blockschiene der 6-kV-Turbinen-Hilfsbetriebe angeschlossen. Dabei können durch Schliessen des Kuppelschalters wenn nötig beide Pumpenmotoren von der gleichen Turbinen-Hilfsversorgung gespeist werden.

Eine ähnliche Aufteilung mit verschiedenen Anspeisungsmöglichkeiten über 800-kVA-Transformatoren besteht für die 380-V-Versorgung, wobei die Hilfsbetriebe je nach Objekt und entsprechend ihrer Wichtigkeit gruppiert und an getrennte Sammelschiene angeschlossen sind. Insbesondere werden alle lebenswichtigen Hilfsbetriebe, welche auch bei einem allgemeinen Stromausfall weiterhin in Betrieb bleiben müssen, zusammengefasst und über getrennte Not-Hilfsbetriebschiene versorgt.

Notstromversorgung. Die beiden, wenn nötig kuppelbaren Not-Hilfsbetriebschiene werden mittels je einer unabhängigen 16-kV-Verbindung über je einen 1000-kVA-Transformator aus dem Wasserkraftwerk Mühleberg gespeist. Dadurch ist eine vom Hochspannungsnetz unabhängige, sehr zuverlässige Notstromversorgung sichergestellt. Sollte jedoch auch diese ausfallen, so geht automatisch die Notstrom-Dieselgruppe in Betrieb und übernimmt die Versorgung der lebenswichtigen Betriebe.

Kontrollraum. Hier sind alle wichtigen Steuerungen, Messanzeiger und Meldungen zusammengefasst, welche zur Fernbedienung der gesamten Anlage erforderlich sind, vgl. Bild 9.

Alle Steuer- und Signalorgane sowie die Anzeigeeinstrumente sind in einem Pult eingebaut. Durch Verwendung der Kleinapparatetechnik und einer Schwachstromsteuerung von 48 V können sie auf kleinstem Raum angeordnet werden. Die Steuerelemente sind steckbar. Die hinter dem Pult halbkreisförmig angeordnete Tafel enthält im wesentlichen alle Schreiber.

Im Kontrollraum werden hauptsächlich die folgenden Kraftwerkbetriebe überwacht und ferngesteuert:

1. Reaktor und Reaktorhilfsbetriebe,
2. Turbogeneratorgruppen und Transformatoren,
3. Speisewasser-, Kondensations- und Vorwärmanlagen,
4. Eigenbedarfsversorgung und Diesel- und Hilfskesselanlagen.

Der Computer ist in einem Nebenraum des Kommandoraumes untergebracht, während sich das zugehörige Steuerpult im Kommandoraum selbst befindet.

Erstellungsprogramm, Bauorganisation

Mit Rücksicht auf die Neuartigkeit und den grossen Umfang des Bauvorhabens trachteten die BKW danach, eine möglichst einfache

und übersichtliche Bauorganisation zu erhalten sowie eine Gesamtverantwortung und eine Gesamtgarantie der Ausführenden zu schaffen. Diese führte zur Vergebung des Projektes als schlüsselfertige Anlage an einen Generalunternehmer zu einem festen Preis, gestützt auf einen Werkvertrag nach Art. 363 u. ff. OR, unter Berücksichtigung der Teuerung nach Gleitpreisformel. Der Generalunternehmer besteht aus dem solidarisch haftenden Konsortium der Firmen Brown, Boveri & Cie. AG, Baden (BBC), und General Electric Technical Services Co. Inc., New York, wobei BBC die Federführung innehat. Die erste Brennstoffausstattung, bestehend aus fertigen Brennstoffelementen aus angereichertem Uranioxyd im Gewicht von rd. 50 Tonnen, wird durch die General Electric ebenfalls zu einem festen Preis geliefert. Die erste Brennstoffladung reicht für einen Betrieb von rd. vier Jahren. Soweit möglich, sollen bernische und andere schweizerische Firmen berücksichtigt werden, Voraussetzung ist aber Konkurrenzfähigkeit hinsichtlich Qualität und Preis. Es liegt im System der schlüsselfertigen Übergabe an den Besteller des Werkes, dass das ausführende Konsortium die Vergabungen vornimmt; der Besteller hat nur ein Mitspracherecht.

Das Kraftwerk, welches den BKW nach durchgeführten Inbetriebsetzungsarbeiten und Probetrieb am 1. Oktober 1971 zu übergeben ist, stellt eine komplexe Anlage dar. Bei seiner Erstellung sind die Arbeiten einer grossen Zahl von Lieferanten und Unternehmern, sehr viele Anlagenteile und Systeme und viele ineinander übergreifende Operationen zu koordinieren und zu steuern.

Die Aufgabe kann wirkungsvoll nur mit einer fortgeschrittenen Terminplanungs- und Überwachungsmethode gelöst werden. Als solche gelangt die Netzplantechnik zur Anwendung. Die auszuführenden Arbeiten teilen sich in über 600 Einzelaufgaben auf, welche durch einen Computer und mit Hilfe von Haupt- und Detailnetzplänen überwacht und gesteuert werden.

Der Kostenvoranschlag für die Erstellung des Kraftwerkes, inbegriffen die Kosten für die erste Brennstoffladung, erreicht die Summe von Fr. 302400000.—. Dieser grosse Aufwand veranlasste die BKW, ein Programm über ihre gesamten, im Zeitraum der Erstellung des Atomkraftwerkes zu erwartenden Investitionen aufzustellen und sich über deren Finanzierung Rechenschaft zu geben. Neben der Eigenfinanzierung wird der Finanzbedarf in erster Linie durch Obligationen anleihen zu decken sein. Es ist aber auch eine Aktienkapitalerhöhung in Aussicht genommen, über die die Generalversammlung voraussichtlich nächstes Jahr zu beschliessen haben wird.

Die BKW haben mit dem Bau des Atomkraftwerkes Mühleberg einen bedeutsamen Schritt für die Sicherstellung der zukünftigen Elektrizitätsversorgung unternommen. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag für die gesunde Weiterentwicklung der bernischen Wirtschaft und zum Wohl der Bevölkerung.

Die Entwicklung der Energiewirtschaft der Schweizerischen Bundesbahnen von den Anfängen bis zur Gegenwart

DK 620.9:656.2

Von Alfred Degen, dipl. Elektr.-Ing., Zollikofen¹⁾

1. Die Wasserrechtskonzessionen

Die Direktion der auf den 1. Mai 1909 verstaatlichten Gotthardbahn hat bereits in den Jahren 1907 und 1909 von den beiden Kantonen Tessin und Uri Wasserrechtskonzessionen erworben, die dann später in den Besitz der SBB übergingen. Sie hatte dabei die Absicht, in einem späteren Zeitpunkt die Gotthardlinie mit ihren schwierigen Betriebsverhältnissen zu elektrifizieren. Dieser Schritt war für die damaligen Verhältnisse gewagt, denn es war noch keineswegs sicher, ob eine befriedigende Lösung für die Elektrifizierung in nächster Zeit gefunden werden könne.

Auch die SBB haben sich zu Beginn dieses Jahrhunderts um den

¹⁾ Als vor zwanzig Jahren das hundertjährige Bestehen der Schweizerischen Eisenbahnen gefeiert wurde, gab die Schweizerische Bauzeitung zwei Sonderhefte (65. Jahrgang, Nr. 25 und 26 vom 21. und 28. Juni 1947) heraus, in denen über die Anfänge, die seitherigen Entwicklungen und den damals erreichten Stand berichtet wurde. Das Heft 26 war den Problemen der elektrischen Traktion gewidmet. Darin findet sich auch eine Übersicht über die Anlagen für die Versorgung mit elektrischer Energie (von P. Tresch, dipl. Ing., Chef der Sektion für Kraftwerkbetrieb der SBB in Bern). In Fortsetzung und teilweiser Ergänzung dazu nimmt der vorliegende Aufsatz von Kollege A. Degen Stellung zu einigen energie-wirtschaftlichen Grundfragen. Die Redaktion.

Erwerb von Wasserrechtskonzessionen bemüht. So sicherte sich der Kreis I in Lausanne Wasserrechte im Oberwallis sowie die Generaldirektion in Bern solche in der Gegend zwischen St. Maurice und Martigny in den Walliser Gemeinden Finhaut, Trient, Salvan, Vernayaz, Martigny-Combe und Martigny-Ville (früher Gemeinde La Bâtiatz). Von der Maschinenfabrik Oerlikon wurde das Bauprojekt für das Etzelwerk erworben; doch dauerte es 20 Jahre, bis die Konzession im Jahre 1929 endlich erteilt wurde. Auch im Kanton Aargau wurde die Nutzbarmachung einer Strecke der Aare in die Wege geleitet; auf Grund dieser Konzession ist später zusammen mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken in Baden die Gemeinschaftsanlage Ruppertswil-Auenstein gebaut worden.

2. Grundsätzliches zur Beschaffung von Traktionsenergie

Der Erwerb von Wasserrechtskonzessionen und der Bau sowie der Betrieb eigener Kraftwerke entsprachen dem Grundsatz, der schon in einem Bericht aus dem Jahre 1913 für die Beschaffung von Traktionsenergie aufgestellt worden war. Damals kam die Generaldirektion auf Grund ausführlicher Untersuchungen zum Schluss, dass es für die Bundesbahnen geboten erscheine, die Kraftwerke für die Erzeugung der benötigten Traktionsenergie selbst zu bauen und auch selbst zu betreiben. Denn nur auf diese Weise sei es möglich, den Energiebedarf des elektrifizierten Bahnnetzes mit Sicherheit zu decken. Bei

Tabelle 1. Die sechs Elektrifizierungsetappen der SBB

Elektrifizierungs- etappe Nr.	Dauer	Elektrifizierte Streckenlänge		Energiebedarf für die eigene Zugförderung ¹⁾ Mio kWh
		km	%	
1	1919–1929	1681	55,3	397
2	1930–1936	463	16,4	476
3	1937–1939	47	1,9	556
4	1940–1943	186	6,7	603
5	1944–1946	371	12,5	800
6	1947–1960	220	6,3	1119
Total	1919–1960	2968	99,1	—

¹⁾ Die Zahlen verstehen sich ab Unterwerk im letzten Jahr der Etappe.

der Übertragung der Energielieferung an private Werke sei weder für die SBB noch für die Allgemeinheit ein Vorteil zu erwarten. Im erwähnten Bericht wurde aber zugleich festgestellt, dass es sich bei diesem Grundsatz keineswegs um eine bindende Regel handle, die keine Ausnahmen zulasse. Vielmehr sei es durchaus möglich, dass der Anschluss an private Werke in bestimmten Fällen von Vorteil sei und deshalb auch ausgeführt werden solle. In der Folge stimmte der Verwaltungsrat der SBB diesem Berichte zu, womit die Weichen für die zukünftige Beschaffung der Traktionsenergie unseres Staatsbahnnetzes gestellt waren.

Bemerkenswert am Bericht von 1913 sowie an der Zustimmung des Verwaltungsrates ist die Tatsache, dass in diesem Zeitpunkt die Wahl über das anzuwendende Stromsystem noch gar nicht gefallen war. Als im Jahre 1914 der Erste Weltkrieg ausgebrochen war, trat die Systemsfrage vorerst in den Hintergrund. In einer Diskussionsversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes in Zürich am 14. Dezember 1915 standen sich letztmals das Gleichstromsystem und das auf Grund der Versuche auf der Strecke Seebach-Wettingen entwickelte Einphasensystem mit $16\frac{2}{3}$ Hz gegenüber. Kurz nachher, am 18. Februar 1916, fiel dann der endgültige Entscheid, als sich der Verwaltungsrat der SBB auf Grund des Antrages der Generaldirektion für die Elektrifizierung der Strecke Erstfeld-Bellinzona nach dem Einphasensystem mit $16\frac{2}{3}$ Hz, 15 kV aussprach.

3. Die ersten Energielieferungsverträge

Von der bereits erwähnten Möglichkeit, in besonderen Fällen mit grossen Werken Energielieferungsverträge abzuschliessen, haben die SBB schon sehr früh Gebrauch gemacht. Der erste derartige Vertrag datiert vom 12. November 1918. Er regelte die Belieferung der Linie Bern–Münsingen–Thun der SBB aus dem Kraftwerk Mühleberg der Bernischen Kraftwerke AG, die die erste von den SBB mit Einphasenwechselstrom $16\frac{2}{3}$ Hz betriebene eigene Strecke darstellt. Seither wurde dieser Vertrag verschiedentlich abgeändert und erweitert. Im Jahre 1925 folgte ein weiterer Vertrag mit der AG Bündner Kraftwerke in Klosters; die im Kraftwerk Küblis erzeugte Einphasenenergie wird mit einer Spannung von 66 kV nach dem Unterwerk Sargans der SBB transportiert.

4. Der Bedarf an einphasiger Traktionsenergie

Das Netz der SBB wurde in sechs Etappen vollständig elektrifiziert. Die entsprechenden Einzelheiten gehen aus Tabelle 1 hervor.

Die Entwicklung des Energiebedarfs in den Jahren 1920 bis 1965 zeigt Bild 1. Die Elektrifizierungen in der Westschweiz und die dort schon früher erworbenen Wasserrechtskonzessionen haben dazu geführt, dass nach der Inbetriebnahme der Kraftwerke Ritom (13. September 1920) und Amsteg (25. Januar 1923) auch dort Wasserkraftwerke in Betrieb kamen und zwar das Kraftwerk Barberine am 14. Dezember 1923, das Kraftwerk Vernayaz am 25. Februar 1927 und das Nebenkraftwerk Trient am 17. Januar 1929. Ausserdem wurde das Kraftwerk Massaboden bei Brig nach der Aufgabe des Drehstrombetriebes durch den Simplontunnel im Jahre 1930 mit Einphasengeneratoren für $16\frac{2}{3}$ Hz ausgerüstet und seine Leistungsfähigkeit im Laufe der Jahre erhöht. Nach der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Göschenen (Stufe Andermatt–Göschenen) wurde gleichzeitig auch das bisherige Nebenkraftwerk Göschenen (Betriebsaufnahme 19. Februar 1922), das als einzige Anlage der SBB einen Asynchrongenerator besass, stillgelegt.

Zur Deckung des erhöhten Energiebedarfes wurden gemeinsam mit zwei grossen Elektrizitätsgesellschaften der Schweiz die drei Gemeinschaftskraftwerke Etzel, Ruppertswil–Auenstein und Göschenen in den Jahren 1937, 1945 und 1962 in Betrieb genommen. Derartige Anlagen sind in energiewirtschaftlicher Beziehung den eigenen Werken

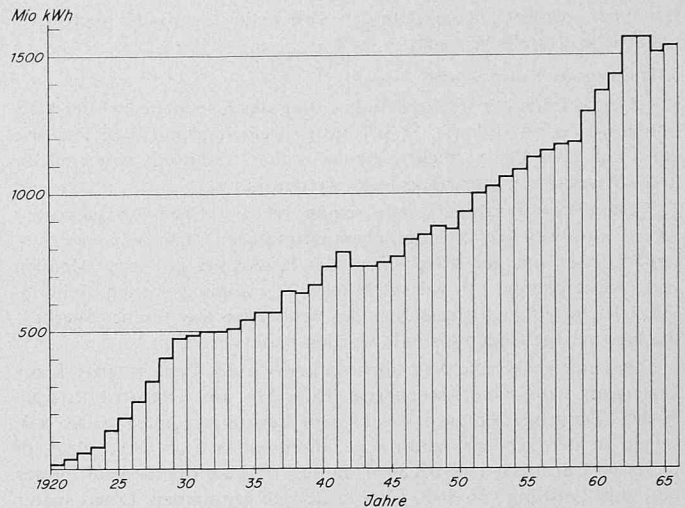


Bild 1. Entwicklung des jährlichen Energiebedarfs der SBB in den Jahren 1920 bis 1965.

gleichzusetzen. Es handelt sich hier um Werke, bei denen die SBB zu einem gewissen Prozentsatz Miteigentümer sind. Dementsprechend sind auch ihre Bezugsrechte an Arbeit und an Leistung festgelegt, wobei die SBB für ihren Anteil an den Jahreskosten aufzukommen haben.

5. Import und Export von Einphasenenergie

Die Deutsche Bundesbahn verwendet ebenfalls das Einphasensystem mit $16\frac{2}{3}$ Hz. Nach der Elektrifizierung der Linie Karlsruhe–Basel und der Erstellung eines Unterwerkes 110/15 kV durch die Deutsche Bundesbahn in Haltingen vor den Toren Basels lag es nahe, zwei Übertragungsleitungen nach dem nur wenig entfernten Unterwerk Muttenz der SBB zu bauen. Diese Leitungen dienen im Sommer dem Export hydraulischer Überschussenergie – von der Schweiz nach Deutschland – und im Winter der Einfuhr thermisch erzeugter Aushilfsenergie, wenn die Wasserverhältnisse in der Schweiz ungünstig sind. Ausserdem stellt die Verbindung Muttenz–Haltingen ein wichtiges Glied für eine gegenseitige Aushilfe bei Störungen oder bei Unterhalts- und Reparaturarbeiten dar. Die Verbindung Muttenz–Haltingen, die heute 10 Jahre im Betriebe steht, hat sowohl den SBB als auch der Deutschen Bundesbahn schon oft wertvolle Dienste geleistet.

6. Dampfkraftwerke für Einphasenstrom $16\frac{2}{3}$ Hz

In der Schweiz ist kein einziges Bahnkraftwerk für thermische Erzeugung von Einphasenwechselstrom $16\frac{2}{3}$ Hz im Betrieb. Obwohl derartige Anlagen bei schlechten Wasserverhältnissen eine wertvolle Reserve darstellen, kommen sie wegen den damit verbundenen hohen Kosten nicht in Frage. Sie lassen sich nämlich nur sehr schlecht ausnützen, da sie bei günstigen hydraulischen Verhältnissen oft jahrelang nicht eingesetzt werden müssen. Dazu kommen Schwierigkeiten beim Personal, wenn dieses nur in langen Zeitabständen eine von Haus aus nicht sehr einfache Anlage bedienen muss. Eine dauernde Betriebsbereitschaft zum sofortigen Einsatz in Störungsfällen ist möglich, sie ist aber mit sehr hohen Kosten verbunden. Diese stehen in keinem richtigen Verhältnis zum Nutzen, da grosse Störungen in der Energieversorgung der SBB nur sehr selten auftreten. Dazu kommen noch die Schwierigkeiten bei der Lagerung von Brennstoff sowie der wirtschaftliche Einsatz des Bedienungspersonales während langer Stillstandsperioden.

In Deutschland stehen Einphasen-Turbogeneratoren für die direkte Erzeugung von Energie mit $16\frac{2}{3}$ Hz mit verschiedenen Leistungen im Betrieb; ihre Drehzahl ist 1000 U/min. Die grössten heute im Betrieb befindlichen Einheiten weisen Leistungen von 62 500 kVA bzw. von 50 000 kW auf. Sie werden über Übersetzungsgetriebe von rasch laufenden Dampfturbinen angetrieben. Gegenwärtig befindet sich eine Einheit für die direkte Erzeugung von Einphasenenergie $16\frac{2}{3}$ Hz mit einer Leistung von 100 000 kW in Entwicklung; sie soll in Datteln im Ruhrgebiet aufgestellt werden. Die beiden Turbogruppen mit Leistungen von 50 000 kW bzw. 100 000 kW sind grösser als die leistungsfähigste Einphasengruppe in der Schweiz. Diese befindet sich im Kraftwerk Göschenen und leistet 50 000 kVA bzw. 40 000 kW.

Überlegungen ähnlicher Natur für ein Gasturbinenkraftwerk führten zum gleichen Ergebnis wie beim Dampfkraftwerk, d. h. der

Bau einer solchen Anlage hätte den SBB weder technische noch wirtschaftliche Vorteile gebracht.

7. Die neueste Entwicklung

Gegen Ende der fünfziger Jahre stieg der Energiebedarf der SBB immer weiter an (Bild 1). Dies führte zu einer gründlichen Prüfung der Frage, wie der vermehrte Bedarf sicher, technisch zweckmässig und wirtschaftlich günstig gedeckt werden könne.

Das Wasserkraftwerk mit seinen relativ hohen Anlagekosten schied aus, weil die erforderlichen Grundlagen, d.h. Wasserrechtskonzessionen mit der Möglichkeit der Erzeugung grösserer Mengen von Winterenergie zu wirtschaftlichen Gestehungspreisen, fehlten. Das Gleiche gilt auch hinsichtlich des Baues eines thermischen Werkes; die hier massgebenden Gründe wurden bereits erwähnt.

Als einzige Möglichkeit blieb schliesslich das Umformerwerk zur Erzeugung von Einphasenenergie $16^{2/3}$ Hz aus Drehstromenergie 50 Hz. Derartige Anlagen mit kleinen Leistungen unter 10000 kW stehen in der Schweiz schon seit Jahren im Betrieb. So wurde im Unterwerk Seebach der SBB am 1. Januar 1932 ein Frequenzumformer mit einer Leistung von 8600 kVA in Betrieb genommen. Etwas später kam im Kraftwerk Mühleberg der Bernischen Kraftwerke AG eine zweite Gruppe ähnlicher Grössenordnung zum erstmaligen Einsatz. Weitere Gruppen sind im Lungenseewerk der Centralschweizerischen Kraftwerke zur Versorgung der Brüniglinie der SBB sowie in Bevers und in Küblis zur Belieferung der Rhätischen Bahn anzutreffen. Ausserdem verfügen die Bernischen Kraftwerke in Kandergrund und in Spiez noch über Umformer mit Synchronmotoren sowie über Schlupfumformer in Wimmis zur Belieferung der Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn und der Bernischen Dekretsbahnen.

Die SBB haben im Jahre 1965 die erste Einheit mit einer Leistung von 40000 kVA bzw. 30000 kW im bisherigen Unterwerk Rapperswil in Betrieb genommen. Eine zweite Einheit mit der gleichen Leistung folgte ein Jahr später ebenfalls in Rapperswil. Seit dem Monat Dezember 1966 steht eine dritte Gruppe mit einer Leistung von 33 300 kVA bzw. 25000 kW in Giubiasco im regelmässigen Betrieb. Eine vierte

Maschine mit gleicher Leistung wie diejenigen in Rapperswil ist heute im Kraftwerk Massaboden im Bau, während sich weitere Anlagen noch in der Planung befinden.

Die Vorteile einer Frequenzumformergruppe liegen darin, dass die Anlagekosten pro installiertes Kilowatt kleiner ausfallen als bei einem hydraulischen oder bei einem thermischen Kraftwerk gleicher Leistung. Der zusätzliche Personalbedarf beim Ausbau eines bereits bestehenden Unterwerkes zu einem Umformerwerk bewegt sich in bescheidenen Grenzen. Ausserdem kann eine derartige als Reserve dienende Einheit aus dem Stillstand in kurzer Zeit angefahren und zur Energieabgabe herangezogen werden. Der Wirkungsgrad liegt bei etwa 90 bis 92%; er kann als günstig bezeichnet werden. Bei den früheren Anlagen mit kleinen Leistungen lag er in der Regel bei etwa 80%. In betrieblicher Hinsicht stellt der Frequenzumformer eine Maschine dar, die im Betriebe folgende vier Bedingungen je nach den Betriebsverhältnissen zu erfüllen vermag:

1. Einsatz in der Morgen- und in der Abendspitze zur Erzeugung fehlender Leistungen
2. Einsatz als Grundlastmaschine bei ungünstigen Wasser- verhältnissen.
3. Einsatz als Phasenschieber zur Erzeugung von Blindenergie.
4. Erzeugung von Drehstrom 50 Hz aus Einphasenwechselstrom $16^{2/3}$ Hz mit Abgabe dieser Energie in das allgemeine Landes- netz.

Bei der Erzeugung von Einphasenenergie $16^{2/3}$ Hz wird der benötigte Drehstrom entweder von einer grossen Elektrizitätsgesellschaft auf Grund vertraglicher Abmachungen angekauft oder es handelt sich um Energie aus einem Anspruch seitens der SBB bei einem Gemeinschaftskraftwerk, das nur Drehstrom 50 Hz erzeugt. Hier ist in erster Linie das erste grosse thermische Kraftwerk auf Ölbasis in Chavalon im Wallis zu erwähnen, zu dessen Partnern auch die SBB gehören. Schliesslich besteht auch noch die Möglichkeit, auf dem freien Markt Drehstromenergie 50 Hz anzukaufen und sie den Umformern zur Erzeugung von Traktionsenergie zuzuführen.

Die neue SBB-Verbindungsline Zollikofen-Ostermundigen

DK 656.21

Von H. R. Wachter, dipl. Ing., Bern

In den vergangenen $2\frac{1}{2}$ Jahren ist am Stadtrand von Bern eine neue, zwar kurze, aber für das schweizerische Eisenbahnnetz dennoch bedeutende Bahnstrecke gebaut und anlässlich des Fahrplanwechsels 1967 dem Betrieb übergeben worden: die direkte Verbindung zwischen Zollikofen und Ostermundigen. Diese neue, 1,4 km lange Strecke wird vor allem für den Nord-Süd-Verkehr durch die Alpen über Lötschberg-Simplon von grosser Bedeutung sein. Für sämtliche Züge, die in Bern selbst keine Aufgabe zu erfüllen haben, wird in Zukunft die bisher unvermeidliche Spitzkehre in Bern-Wilerfeld wegfallen. Damit ist ein betrieblicher Engpass ausgeschaltet, und für die betroffenen Züge können je nach Zugslage Fahrzeitgewinne zwischen $\frac{1}{2}$ und 3 Stunden erreicht werden. Durch den damit verbundenen Wegfall des Lokomotivwechsels lässt sich ausserdem eine spürbare Rationalisierung erzielen. Die direkte Linie Zollikofen-Ostermundigen wird vorerst von rund 25 fahrplanmässigen Zügen befahren werden, denen eine gewisse Zahl fakultativer Güter- und Agentur-Reisezüge zuzuzählen sind.

Mit andern Netzergänzungen zusammen bildet die neue Verbindungsline Bestandteil einer zielbewussten Planung im Hinblick auf eine Leistungssteigerung des schweizerischen Eisenbahnnetzes. Weitere solcher Verbindungsstrecken sind in Bussigny (Genf-Neuenburg), Brugg (Bözberg-Gotthard) und Zürich (Käferbergtunnel, Limmatal-Oerlikon) im Bau.

Die Entlastung der Dienststation Bern-Wilerfeld von Rangieraufgaben wird es im weiteren möglich machen, diese zu einem der drei Schnellgutstammbahnhöfe der SBB umzubauen. Diese werden das Rückgrat eines neuen Schnellgutkonzeptes als Ersatz des bisherigen Eil- und Expressgutverkehrs bilden; sie werden es in Zukunft erlauben, die meisten Reisezüge von den Nebenaufgaben (ausgenommen Gepäck) zu befreien und damit wesentlich zu beschleunigen. Eine der Voraussetzungen für die Durchführung dieses neuen Betriebskonzeptes bildet somit auch die neue Verbindungsline Zollikofen-Ostermundigen.

Die neue *doppelspurige Verbindungsline* zweigt in der Gegend des Löchligutes von der Stammlinie Zollikofen-Bern ab, folgt der bestehenden Doppelspur auf etwa 600 m und erreicht dann nach einem Bogen von 280 m Radius, welcher die östliche Seite des neuen Gleis-

dreiecks bildet, nach rund 1400 m die Doppelspur Bern-Ostermundigen. Der Radius von 280 m ist relativ klein, doch hätte seine Vergrösserung eine erhebliche Verschiebung der Einmündung in die Thunerlinie Richtung Ostermundigen zur Folge gehabt. Dadurch wäre aber der Abstand zwischen Einmündung und Station Ostermundigen so klein geworden, dass er nicht mehr für eine Blockstrecke ausgereicht hätte, was betrieblich nicht zu verantworten gewesen wäre. Demgegenüber fallen die Nachteile der wegen des engen Radius leicht reduzierten Streckengeschwindigkeit kaum ins Gewicht, da die Anschlussweichen ohnehin mit höchstens 90 km/h befahren werden können.

Die *Sicherungsanlagen* nehmen im Projekt für die neue Verbindungsline einen zentralen Platz ein. Sie erst ermöglichen es, aus der neuen Linie die erwarteten betrieblichen Vorteile herauszuholen, erfordern aber auch Einrichtungen, die weit über die eigentliche neue Linie hinausgehen und den ganzen Bereich Zollikofen-Wilerfeld-Gümligen berühren. So mussten die elektrischen Stellwerkanlagen in Bern-Wilerfeld und Zollikofen erweitert und die bisher örtlich bediente Blockstation Worblauf zwischen Zollikofen und Wilerfeld automatisiert werden, während in Ostermundigen das alte mechanische Stellwerk durch ein modernes Gleisbildstellwerk ersetzt wurde. Es erstaunt daher nicht, dass die Sicherungsanlagen vom Gesamtkredit für die neue Linie in der Höhe von 13 Mio Fr. einen vollen Drittel beanspruchen. Die neue Linie wird vorderhand von Wilerfeld aus, wo ein neues Stellwerkgebäude entstanden ist, fernbedient. Für später ist die Fernsteuerung des ganzen Bereiches vom Zentralstellwerk in Bern aus vorgesehen.

Die neue Linie liegt praktisch auf ihrer ganzen Länge in einem *Einschnitt* mit denkbar ungünstigen Baugrundverhältnissen. Der Unterbau der neuen Gleise kam fast durchwegs in siltig-toniges Material und unter den natürlichen Grundwasserspiegel zu liegen. Die Bemessung des Unterbaues für genügende Tragfähigkeit und Frostsicherheit erfolgte denn auch mit grösster Sorgfalt, und der einwandfreien Entwässerung der neuen Einschnitte wurde besondere Beachtung geschenkt.