Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 85 (1967)
Heft: 23: SIA - 70. Generalversammlung, Bern: erstes Sonderheft

Artikel: Die neue SBB-Verbindungslinie Zollikofen-Ostermundigen
Autor: Wachter, H.R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-69466

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: 12.12.2025

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

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 Lungernseewerk 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 Rupperswil in Betrieb genommen. Eine zweite Einheit mit der gleichen Leistung folgte ein Jahr später ebenfalls in Rupperswil. Seit dem Monat Dezember 1966 steht eine dritte Gruppe mit einer Leistung von 33300 kVA bzw. 25000 kW in Giubiasco im regelmässigen Betrieb. Eine vierte Maschine mit gleicher Leistung wie diejenigen in Rupperswil 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 Wasserverhältnissen.
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 Landesnetz.

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-Verbindungslinie Zollikofen-Ostermundigen

DK 656.21

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

In den vergangenen 2½ 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 ½ 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.

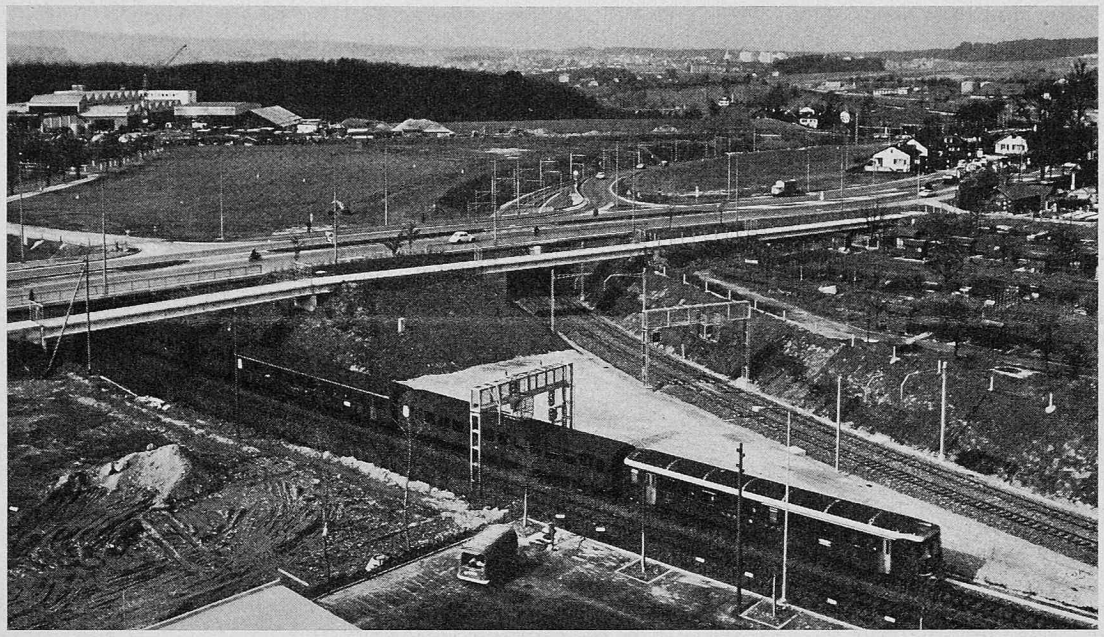
Mit andern Netzergänzungen zusammen bildet die neue Verbindungslinie Bestandteil einer zielbewussten Planung im Hinblick auf eine Leistungssteigerung des schweizerischen Eisenbahnnetzes. Weitere solcher Verbindungsstrecken sind in Bussigny (Genf–Neuenburg), Brugg (Bözberg–Gotthard) und Zürich (Käferbergtunnel, Limmattal–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 Verbindungslinie Zollikofen–Ostermundigen.

Die neue *doppelspurige Verbindungslinie* 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 Gleisdreiecks 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 Verbindungslinie 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 Worblaufen 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.



Blick auf die neue Verbindungslinie von Südosten. Vorn die Stammlinie Bern—Thun (mit Zug), von ihr abzweigend die neue Verbindungslinie, im Hintergrund (grösstenteils unsichtbar im Einschnitt) die Stammlinie Bern—Olten, bzw. —Biel. In Bildmitte die Kreuzung der Bahnlinien mit der verbreiterten Papiermühlestrasse mit der Ausfahrt von der Nationalstrasse N 1. Vor der Papiermühlestrasse die Werkleitungspasserelle.

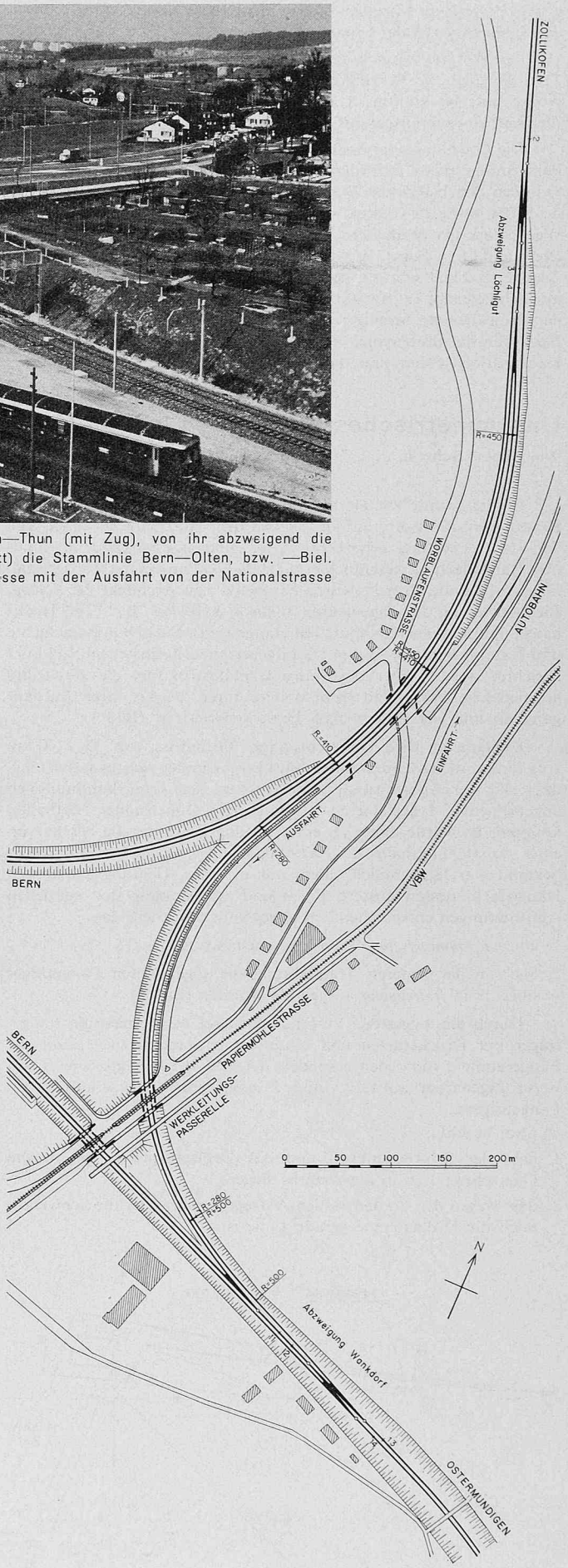
An *Kunstbauten* waren notwendig: eine Stützmauer von 400 m Länge längs der Autobahnausfahrt, eine neue doppelspurige Brücke über die Worblaufenstrasse, eine 25 m breite Überführung der Papiermühlestrasse sowie eine Passerelle für die zahlreichen Werkleitungen. Die gleichzeitig durch Kanton und Stadt Bern ausgeführte Verbreiterung der Papiermühlestrasse erforderte im weiteren den Um- bzw. Neubau der alten Überführung dieser Strasse über die Thunerlinie. Keines dieser Objekte ist als aufsehenerregendes Bauwerk zu bezeichnen, hingegen stellten alle Objekte grosse Anforderungen an die Ausführung, musste doch bei schlechten Baugrundverhältnissen ein äusserst intensiver Strassenverkehr, darunter die Zu- und Wegfahrt von der N1, der Bahnverkehr der Worbbahn (VBW) in der Papiermühlestrasse und der Bahnverkehr auf den SBB-Linien, während der ganzen Bauzeit voll aufrechterhalten werden.

Die *Stützmauer längs der Autobahn* wurde als leicht armierte Winkelstützmauer ausgebildet und etappenweise in Abschnitten von je 8 m Länge erstellt. Es ist gelungen, die Ausführung ohne jegliche Setzungen im Strassenkörper der darüber liegenden Autobahn zu Ende zu führen.

Die *Unterführung der Worblaufenstrasse* besteht aus einer freiaufliegenden schiefen Platte in Spannbeton. Ihre Stützweite beträgt parallel zu den Gleisen 14,08 m, senkrecht zur Strassenaxe 11 m bei einer Schiefe von 57°.

Die grössten Probleme für die Ausführung stellten die beiden *Überführungen der Papiermühlestrasse* mit der in ihr verlaufenden Schmalspurbahn der VBW. Diese konnten nur in zwei Etappen erstellt werden. In einer ersten wurden die beiden äusseren Streifen von Brücken und Strasse gebaut, während der Verkehr noch über die alte Strasse rollte. Dabei konnte von der Tatsache profitiert werden, dass die Strasse anlässlich des Umbaues von 14 m auf 25,50 m verbreitert wurde. Den Bauarbeiten besonders hinderlich waren die zahlreichen im Zuge der Papiermühlestrasse verlaufenden Werkleitungen, darunter Hauptversorgungsstränge der Stadt Bern für elektrischen Strom und Trinkwasser. Da diese Leitungen in den neuen, in ihrer Bauhöhe stark gedrückten Brückenplatten nicht mehr untergebracht werden konnten, wurde für sie eine besondere Leitungspasserelle erstellt (für Wasser, Gas, Gas-Verbund, Telefon) oder ein völlig neues Trasse gesucht (Hochspannungskabel des EWB). Erst nachdem alle Leitungen umgelegt waren, konnte der Verkehr von Strasse und VBW in einer zweiten Etappe auf die neuen Strassenstreifen umgelegt und der noch fehlende Mittelstreifen von Strasse und Brücken erstellt werden.

Bei der *Brücke über die Verbindungslinie* handelt es sich um einen schiefen Rahmen in Stahlbeton mit Druckriegeln zwischen den Fundamenten, bei der *Brücke über die Thunerlinie* um eine Spannbetonplatte minimaler Bauhöhe, die teilweise auf den alten und teilweise auf den neuen Widerlagerpartien ruht. Um ungleiche Setzungen dieser beiden Teile auszuschliessen, wurden die voraussichtlichen Setzungen der



Verbindungslinie Zollikofen—Ostermundigen, Lageplan 1:6000

neuen Widerlager vor dem Zusammenschluss mit den alten durch das Spannen vertikaler Erdanker erzwungen.

Die *Werkleitungspasserelle,* welche sowohl die SBB-Linie Bern–Thun als auch die Verbindungslinie überquert und bereits Rücksicht nimmt auf die künftige Unterführung der SN6, ist vollständig in Elementbauweise ausgeführt worden.

Die Erstellung aller Bauten im Bereiche von Verbindungslinie und Papiermühlestrasse erforderte eine äusserst enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Bauherren (SBB, Kanton und Stadt Bern), der VBW sowie den Direktionen der verschiedenen Werke (Gas- und Wasserwerk der Stadt Bern, Elektrizitätswerk der Stadt Bern, Kreistelefondirektion Bern). Es verdient festgehalten zu werden, dass diese Zusammenarbeit sehr gut gespielt und eine erstaunlich kurze Bauzeit möglich gemacht hat. Im Auftrage der erwähnten Bauherren waren an der Projektierung beteiligt: das Ingenieurbüro *Schaerer und Weber,* Bern, für die Stützmauer längs der Verbindungslinie, das gesamte Kanalisationssystem und die Werkleitungspasserelle und das Ingenieurbüro *Steiner und Grimm,* Bern, für den Strassenbau, während die Planung und Projektierung der Eisenbahnanlagen und der drei Brücken von den zuständigen Fachdiensten der SBB durchgeführt wurde. Die Bauleitung für die Tiefbauarbeiten der SBB, die Fahrleitungsanlagen sowie die Brückenbauten erfolgte durch die für den Bahnhofumbau Bern eingesetzten Sektionen der Generaldirektion SBB, diejenigen für die Gleisbauarbeiten, die Sicherungs- und Kabelanlagen durch die entsprechenden Fachsektionen der Bauabteilung des Kreises I in Lausanne. Die Bauleitung für den Strassenbau wurde durch das Tiefbauamt der Stadt Bern in Zusammenarbeit mit den erwähnten Ingenieurbüros ausgeübt. Mit der Ausführung der Arbeiten wurden folgende Bauunternehmungen betraut: *Weiss & Marti AG,* Bern, für die Tiefbauarbeiten der Verbindungslinie, *Losinger und Cie AG,* Bern, für die Brückenbauten und die Strassenbauarbeiten, *Spannbeton AG,* Bern, für die Vorspannarbeiten und *Keller und Cie.,* Bern, für die Werkleitungspasserelle.

Adresse des Verfassers: *H. R. Wachter,* dipl. Ing., Sektionschef für Brückenbau, Bauabteilung der GD SBB, Bern.

Unsymmetrisches Hängedach in Biel, gestützt in nur vier Knoten

DK 624.074.4

Von **Robert Schmid,** dipl. Ing., Nidau, und Dr.-Ing. **J. Kammenhuber,** Zürich

In Biel wurde im Herbst 1966 ein Bauwerk vollendet, das in Konzeption und Form auffällt. Neben dem Hochhaus für einen Teil der Stadtverwaltung beherbergt es als Gemeinschaftszentrum unter dem Hängedach im wesentlichen ein Hallenbad und einen Konzertsaal. Das vorliegende Projekt wurde bearbeitet von Architekt *M. Schlup,* Biel, sowie von den Ingenieuren *Wilhelm & Walter,* Biel (Teil Hochhaus), und *R. Schmid,* Nidau (Teil Hängedach). Entstehungsgeschichte und Raumprogramm sind in [1] aufgezeichnet. Nachstehend soll kurz berichtet werden über die Hängedachkonstruktion, die durch ihre geometrische Form und insbesondere durch die Art ihrer Aufhängung an nur vier Stützböcken bemerkenswert ist (Bild 1).

Überspannt wird ein rechteckiger Grundriss von 35 × 70 m. Aus funktionellen und architektonischen Gründen war es notwendig, dass alle vier Aussenwände zum grössten Teil *keine* kontinuierlich angeordneten Tragelemente vernünftiger Dimensionen enthalten konnten. Es wurde daher zu einer Lösung gegriffen, die bereits von einer Ausstellungshalle der Westfalenhalle AG in Dortmund her bekannt war [2], nämlich einem nur in einer Richtung gespannten Hängedach, dessen äussere Form und Abspannung den speziellen Anforderungen entsprechend so abgewandelt wurden, dass

1. eine *unsymmetrische* Kettenlinie entstand und
2. auch in der anderen Tragrichtung die sogenannten Fangeträger über 35 m *freitragend* ausgebildet wurden (Bild 3).

Durch die biegesteife Verbindung dieser weitgespannten Fangeträger mit Druckstützen und Unterbau entstanden zwei räumliche Fangerahmen, von denen besonders der in Bild 3 gezeigte bemerkenswerte Eigenarten aufweist. Bild 2 zeigt einen Querschnitt dieses Fangeträgers.

Man beachte

1. dass der Schwerpunkt S und das Drillzentrum C bei diesem Querschnitt 1,20 m auseinander liegen,
2. dass wegen der Vouten zu den Auflagern hin weder die Schweraxe noch die Drillaxe eine gerade Linie ist,
3. dass im Auflagerknoten weder die Schweraxe noch die Drillaxe die Schweraxe der Druckstütze trifft,
4. dass der Schnittpunkt von Zug- und Druckstütze (Punkt A) aus architektonischen Gründen 1,40 m oberhalb der Konstruktion liegt,
5. dass die Seilkraft K des Hängedaches aus Gründen einer einfachen Dachhautgestaltung nur in Feldmitte einigermassen in der Nähe des Drillzentrums C angreifen konnte.

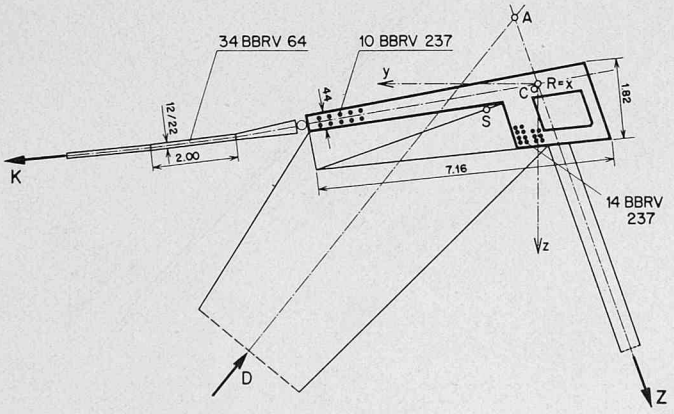


Bild 2. Querschnitt des unteren Fangeträgers

Es zeigte sich hier, dass funktionelle und architektonische Gründe zu einer Rahmenform führten, die zwar äusserlich sowie bezüglich des inneren Kraftflusses organisch geformt war, deren statische Form aber derart weit abseits der üblichen Idealisierungen der Rahmentheorie lag, dass eine Berechnungsmethode zu suchen war, die alle Exzentrizitäten als wesentliche Elemente erfassen konnte. Dies führte zur Entwicklung eines Kraftgrössenverfahrens für beliebig geformte, exzentrische Rahmen.

Als wesentliches Merkmal dieser Methode mag gelten, dass anstelle der sonst üblichen 6 Formänderungsintegrale je Stabelement (Bild 4, Schema links) nunmehr 18 solche zu berechnen waren (Bild 4, Schema rechts), vgl. hierzu auch [3]. Die Arbeitsgleichungen lauten für normale räumliche Rahmen:

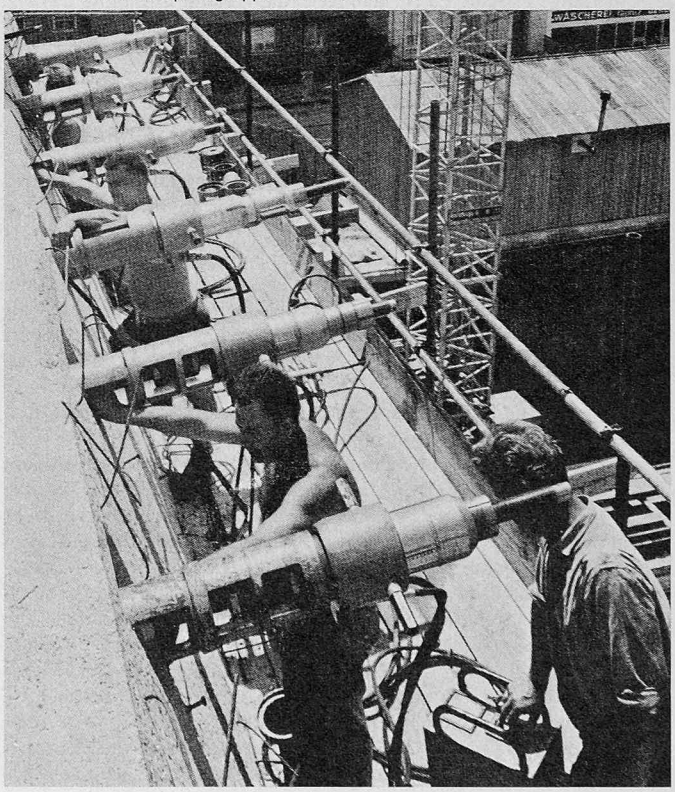



Bild 5. Simultan-Spanngruppe der Stahlton AG