

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 127/128 (1946)
Heft: 1

Artikel: Eisenbeton-Strassenbrücke über den Mänam Pasak bei Ayuthia, Siam
Autor: Kruck, Gustav E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83865>

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: 06.02.2025

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

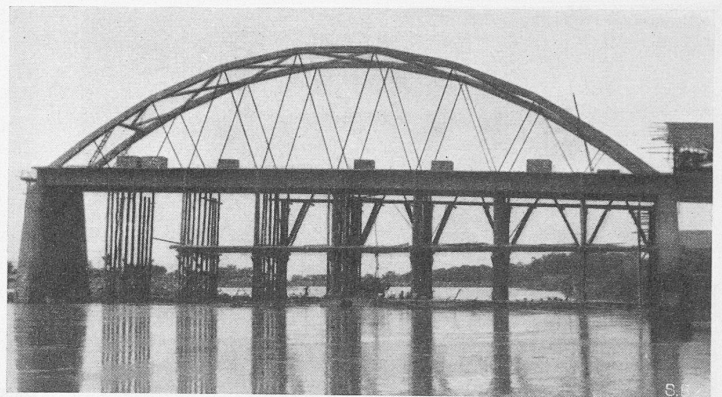


Bild 33 und 34. Erste Hauptöffnung der Brücke in Nakhon Sawan nach dem Hochpressen der Fahrbahn

den Hochdruckvorwärmer. Die Schaltung der Speiseeinrichtungen und der übrigen Apparate ist auf dem Schaltschema, Bild 9, dargestellt.

Auf Grund ausgezeichneter Erfahrungen mit einem kolloidalen Kesselstein-Verhütungsmittel bei der mit unaufbereitetem, denkbar schlechtestem Wasser gespeisten ersten 60 atü Lokomotive der SLM wurde das bei der französischen Nordbahn schon längst eingeführte und auf gleicher Wirkung beruhende Williams-Verfahren auch auf der neuen Hochdruck-Lokomotive vorgesehen. Dabei dienen die eingespeisten und im Kesselwasser fein verteilten kolloidalen Schwebestoffe als Kristallisationszentren für die in der Nähe der Heizfläche übersättigte Salzlösung; sie

dienen aber auch als Verdampfungskeime im Innern der Wassermasse und werden so ebenfalls zu Zentren der Ausscheidung der Härtebildner⁷⁾. An Stelle einer festen Kesselsteinkruste entsteht also bei der Korrektivbehandlung mit Kolloiden leicht ausspülbarer Schlamm. Der 20 atü-Vorwärmer dient also auch der thermischen Aufbereitung bzw. Enthärtung des Speisewassers für den Hochdruckkessel. Auf die Schlammventile am Hochdruckkessel und am ND-Speisewasser-Vorwärmer wurde weiter oben schon hingewiesen. (Schluss folgt)

⁷⁾ Siehe R. Stumper: Die physikalische Chemie der Kesselsteinbildung und ihrer Verhütung, 1933, F. Enke, Stuttgart.

Eisenbeton-Strassenbrücke über den Mänam Pasak bei Ayuthia, Siam

Von GUSTAV E. KRUCK, Dr. sc. techn., Dipl. Bauing. E. T. H., first class expert in H. Siamese M. Waysdepartment, Bangkok, Siam
Zweiter Teil des Aufsatzes, der in Bd. 127, Seite 139* (23. März 1946) erschienen ist

B. Berechnung des Systems der Hauptöffnung der Brücke in Ayuthia

Die Berechnung des Systems der Hauptöffnung der Brücke in Ayuthia soll anhand des gleichen Systems der Brücke über den Mänam Chao Phraya in Nakhon Sawan (Bild 33 und 34) mit vier Hauptöffnungen zu 61,76 m erläutert werden, da ich für jene Brücke umfangreiche Vergleichsberechnungen durchgeführt habe. Die Brücke in Nakhon Sawan ist für hochwertigen Beton gemäss den Schweizervorschriften dimensioniert worden: Versteifungsträger 0,40/1,70 m, Stabbogen 0,56/0,60 bis 0,74 m (Bild 35 a). Die Ausführung dieser Brücke ist durch den Krieg unterbrochen worden, der Oberbau von drei Hauptöffnungen fehlt noch.

1. Berechnung des definitiven Systems (Nutzlast und Temperaturänderungen)

a) Allgemeine Berechnung des Systems

Als Grundsystem wählen wir das Fachwerk und als überzählige Grössen die Biegemomente in den Knotenpunkten. Trotz der grossen Zahl von Unbekannten lässt sich die Berechnung relativ leicht durchführen, denn die Unbekannten beeinflussen sich untereinander wenig, weil das Grundsystem dem wirklichen Tragwerk sehr verwandt ist.

Für eine angenäherte Berechnung des Systems genügt es, bloss die Biegemomente im Versteifungsträger zu berücksichtigen und die Momente im Bogen zu vernachlässigen. Falls der Bogen korrekt als Stabbogen, d. h. so elastisch als möglich, ausgebildet wird, so genügt diese Berechnung für die Dimensionierung des Versteifungsträgers und der Diagonalen vollkommen, da die kleinen Bogenmomente einen verschwindenden Einfluss auf den Versteifungsträger ausüben. Diese Berechnung entspricht der üblichen Berechnung des Langerschen Trägers (versteifter Stabbogen mit vertikalen Hängestangen). Grundsystem und Unbekannte sind in Bild 35 b wiedergegeben,

die Momente M_i und die Kräfte N_i im Grundsystem infolge der Unbekannten $X_i = 1$ mt sind in Bild 36 a für einen Fall aufgezeichnet. Sie erstrecken sich nur über wenige Stäbe. Die n Bestimmungsgleichungen der Unbekannten erhalten wir auf übliche Weise durch das Anschreiben der Arbeitsgleichung:

$$\delta_i = \sum_{k=1}^n X_k \delta_{ik} + \delta_{i,0} = 0, \text{ wobei } \delta_{ik} = \int M_i M_k \frac{ds}{EJ} + \int N_i N_k \frac{ds}{EF}$$

ist, mit den gewohnten Bezeichnungen. Wir erhalten so dreigliedrige Bestimmungsgleichungen für die sieben Unbekannten

Tabelle 1. Grössen in mt. $L_i = -\delta_{i,0} E J_c$

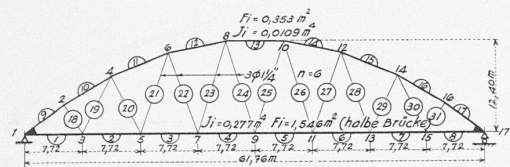
	X_1	X_2	X_4	X_6	X_8	X_{10}	X_{12}	X_{14}	X_{16}	X_{17}	
1	+ 23,76	+ 11,06	+ 1,85	- 0,14	- 0,03	- 0,03	- 0,01	0,00	0,00	0,00	= L_1
2	+ 11,06	+ 83,00	+ 13,62	+ 1,67	- 0,25	- 0,12	- 0,07	- 0,02	- 0,04	0,0	= L_2
4	+ 1,85	+ 13,62	+ 112,35	+ 21,82	+ 1,72	- 0,38	- 0,16	- 0,05	- 0,02	0,0	= L_4
6	- 0,14	+ 1,67	+ 21,82	+ 135,73	+ 23,05	+ 1,76	- 0,42	- 0,16	- 0,07	- 0,01	= L_6
8	- 0,03	- 0,25	+ 1,72	+ 23,05	+ 141,17	+ 23,49	+ 1,76	- 0,38	- 0,12	- 0,03	= L_8

Tabelle 2. Grössen in mt.

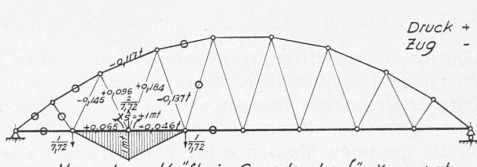
	L_1	L_2	L_4	L_6	L_8	L_{10}	L_{12}	L_{14}	L_{16}	L_{17}
$X_1 =$	+ 0,0449	- 0,0060	- 0,0001	+ 0,0001	0	0	0	0	0	0
$X_2 =$	- 0,0060	+ 0,0131	- 0,0015	+ 0,0001	0	0	0	0	0	0
$X_4 =$	- 0,0001	- 0,0015	+ 0,0094	- 0,0015	+ 0,0001	0	0	0	0	0
$X_6 =$	+ 0,0001	+ 0,0001	- 0,0015	+ 0,0078	- 0,0013	+ 0,0001	0	0	0	0
$X_8 =$	0	0	+ 0,0001	- 0,0013	+ 0,0075	- 0,0013	+ 0,0001	0	0	0

Tabelle 3.

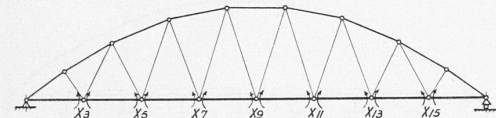
	L_1	L_2	L_4	L_6	L_8	L_{10}	L_{12}
$X_1 =$	+ 0,0448	- 0,0060	0	0	0	0	0
$X_2 =$	- 0,0061	+ 0,0132	- 0,0016	0	0	0	0
$X_4 =$	0	- 0,0015	+ 0,0094	- 0,0015	0	0	0
$X_6 =$	0	0	- 0,0015	+ 0,0078	- 0,0013	0	0
$X_8 =$	0	0	0	- 0,0013	+ 0,0075	- 0,0013	0



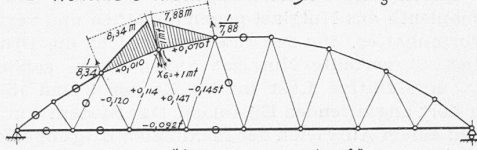
a. System der Brücke in Nakhon Sawan



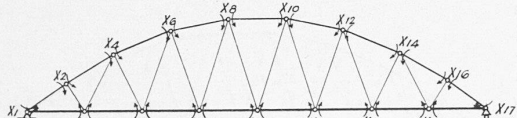
a. Momente u. Kräfte im Grundsystem für $X_5 = +1 \text{ mt}$



b. Grundsystem und Unbekannte für genäherte Berechnung

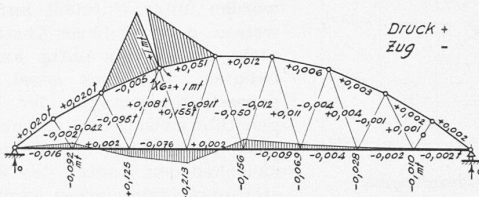


b. Momente u. Kräfte im Grundsystem für $X_6 = +1 \text{ mt}$



c. Grundsystem und Unbekannte für genaue Berechnung

Bild 36



d. Grundsystem und Unbekannte für Berechnung in 2 Stufen

Momente u. Kräfte im Grundsystem 2. Stufe für $X_6 = 1 \text{ mt}$

Bild 35

Bild 37

Bild 35 d denken wir uns Gelenke. Wir erhalten so zwei Bestimmungsgleichungen, aus denen wir X_1 bestimmen:

	X_1	X_2	
1	+ 23,76	+ 11,06	= L_1
2	+ 11,06	+ 83,00	= L_2

Die übrigen X_i berechnen wir nach der folgenden Matrix unter Vernachlässigung von $\delta_{i-2, i+2}$:

	X_{i-2}	X_i	X_{i+2}	
$i-2$	$\delta_{i-2, i-2}$	$\delta_{i-2, i}$	0	= L_{i-2}
i	$\delta_{i, i-2}$	$\delta_{i, i}$	$\delta_{i, i+2}$	= L_i
$i+2$	0	$\delta_{i+2, i}$	$\delta_{i+2, i+2}$	= L_{i+2}

Daraus erhalten wir $X_i = f(L_{i-2}, L_i, L_{i+2})$. Der Arbeitsaufwand reduziert sich auf etwa $1/3$; Tabelle 3 gibt die Werte.

Die Werte der Tabelle 3 stimmen sehr gut mit Tabelle 2 überein, das Verfahren ist somit recht genau. Das Näherungsverfahren ist umso genauer, je elastischer der Stabbogen im Verhältnis zum Versteifungsträger ist. Dies gilt auch für die Berechnung des Langerschen Trägers.

Berücksichtigt man zur Berechnung eines unbekannten Knotenmomentes des Bogens nur die Steifigkeit des betreffenden Knotens und nimmt in den übrigen Knoten des Bogens Gelenke an, so erhält man das Knotenmoment aus der Gleichung $X_i = -\frac{\delta_{i,0}}{\delta_{i,i}}$. Die Werte sind in der Regel, aber nicht immer, zu gross.

Für die Momente X_1, X_6 und X_8 kann man auf eine Rechnung verzichten und die Momente der angenäherten Berechnung vom System Bild 35 b gemäss den Trägheitsmomenten auf Versteifungsträger und Bogen verteilen, wie dies für den Langerschen Träger üblich ist. Für Einzellasten und Temperaturänderungen des Bogens stimmen die Werte nicht schlecht; sie geben auf alle Fälle einen Anhaltspunkt über die Grösse der Momente. X_1 und X_2 sollten aber auch in diesem Falle genähert aus zwei Gleichungen bestimmt werden. (Dies gilt wiederum auch für den Langerschen Träger.)

b) Lastfälle

In Bild 38 sind die Einflusslinien der Momente und der Stabkräfte für das System von Nakhon Sawan aufgezeichnet. Zum Vergleich dazu gibt Bild 39 die Momenteneinflusslinien eines Langerschen Trägers mit den gleichen Abmessungen. Um zu zeigen, dass sich das System vor allem für grosse Spannweiten eignet, sind die genähert berechneten Momenteneinflusslinien einer 100,80 m Spannweite in Bild 40 wiedergegeben. (Gegenüber einem Langerschen Träger sind für Nutzlast die positiven Maximummomente auf rd. $1/5$, die negativen auf rd. $1/2$ reduziert.) Um die Momente möglichst zu reduzieren, sind dort die Diagonalen überdimensioniert worden, ihre grösste Spannung beträgt nur rd. 1,00 t/cm². Für kleinere Spannweiten ist es wirtschaftlicher, die Diagonalen voll zu beanspruchen. Will man aber aus irgend einem Grunde, beispielsweise ästhetischer Natur, eine möglichst leichte Konstruktion, so bietet die Ueberdimensionierung der Diagonalen das beste Mittel dazu. Für die Berechnung des

die Berechnung entspricht somit formal derjenigen eines durchlaufenden Balkens auf festen Stützen von acht Feldern. Die Gleichungen werden vorteilhaft mit EJ_c multipliziert, wobei das Trägheitsmoment des Versteifungsträgers als konstantes J_c verwendet wird.

Für Systeme mit grossen Spannweiten empfiehlt sich eine genaue Berechnung unter Berücksichtigung der Momente im Stabbogen um diesen korrekt dimensionieren zu können. Es ist am einfachsten, diese Berechnung in einem Schritt durchzuführen, nachdem durch eine genäherte Berechnung die Abmessungen des Systems festgelegt worden sind. Bild 35 c zeigt Grundsystem und Unbekannte; die Bilder 36 a und 36 b geben die Momente und Kräfte im Grundsystem infolge der Ueberzähligen für zwei Fälle. Es ergeben sich siebengliedrige Bestimmungsgleichungen für die 17 Unbekannten, wobei sich die Koeffizienten der Bogenmomente stark abheben von denjenigen des Versteifungsträgers. Die Koeffizienten $\delta_{33}, \delta_{55}, \delta_{55}$ usw. sind die gleichen wie in der Näherungsberechnung. Wegen der Symmetrie in Bezug auf die Brückenmitte können wir durch Addition und Subtraktion die Gleichungen trennen in eine Gruppe von neun und eine Gruppe von acht, welche sich mit Hilfe des Gauss'schen Algorithmus ohne Schwierigkeit auflösen lassen.

Die genaue Berechnung des Systems kann auch in zwei Stufen erfolgen: wir berechnen zuerst das System angenähert gemäss Bild 35 b, wählen das angenäherte System als zweites Grundsystem und die Momente der Bogenknoten als Unbekannte (Bild 35 d). Bild 37 zeigt die Momente und Kräfte in diesem zweiten Grundsystem infolge $X_6 = +1 \text{ mt}$. Wir erhalten zur Bestimmung der Unbekannten zehn zehngliedrige Bestimmungsgleichungen (Tabelle 1).

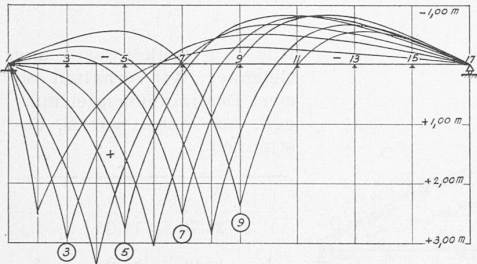
Wegen der Symmetrie in Bezug auf die Brückenmitte können sie in zwei Gruppen zu je fünf Unbekannten aufgelöst werden (Tabelle 2).

Wir umgehen auf diese Art die Auflösung einer Gruppe von neun und einer Gruppe von acht Gleichungen, erkaufen diesen Vorteil aber mit ganz erheblicher Mehrarbeit in der Bestimmung der Koeffizienten. Sobald mehrere Lastfälle durchgerechnet werden müssen, gibt dieses Verfahren viel mehr zu rechnen als die direkte Berechnung, auch schleichen sich kleine Fehler viel leichter ein.

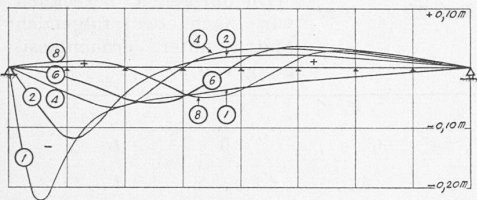
Hingegen eignet sich das Verfahren vorzüglich zur angenäherten Bestimmung der Bogenmomente. Die Tabellen 1 und 2 zeigen, dass weiter abliegende Knoten eine Unbekannte sehr wenig beeinflussen. Wir erhalten sehr gute Näherungswerte, wenn wir zur Bestimmung eines unbekannten Knotenmomentes nur diesen Knoten und die beidseitig anliegenden berücksichtigen, uns in den übrigen Knoten des Bogens also Gelenke angebracht denken. Für die Berechnung von X_1 berücksichtigen wir also bloss die Knoten 1 und 2, in den übrigen Knoten des Bogens von

Systems muss natürlich das wirkliche $n = \frac{E_{\text{Stahl}}}{E_{\text{Beton}}}$ eingesetzt werden und nicht $n = 10$ oder 15 gemäss den Vorschriften, weil dadurch ein viel zu grosser Querschnitt der Diagonalen vorgetäuscht würde. Bemerkenswert an den Einflusslinien ist die Reduktion der negativen Biegemomente im Versteifungsträger und die äusserst willkommene Reduktion der Druckkräfte der Diagonalen.

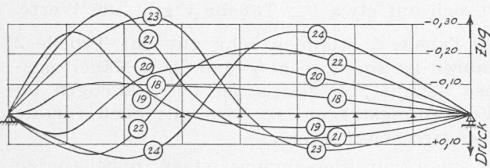
Es ist auffallend, dass die grössten Momente im Versteifungsträger nahe den Auflagern auftreten. Durch eine Ueberhöhung der Knoten 2 und 4 verschieben sich die Maximalmomente aus Nutzlast gegen die Mitte und verringern sich etwas. Es ist somit vorteilhafter, für den Stabbogen nicht die Drucklinie für Eigenlast oder Eigenlast + verteilte Nutzlast anzunehmen, sondern die Drucklinie für Eigenlast + eine fiktive Last in den Knoten 3 und 15 in der Grösse von ungefähr $\frac{1}{3}$ der dort angreifenden Eigenlast. Das System von Bild 40 wurde stark überhöht, was zu einem Ausgleich der maximalen Biegemomente aus Nutzlast führte.



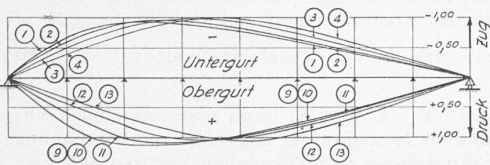
a. Momenteneinflusslinien des Versteifungsträgers



b. Momenteneinflusslinien der Knoten des Stabbogens

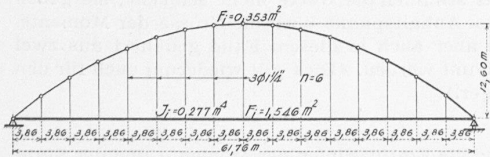


c. Einflusslinien der Diagonalen

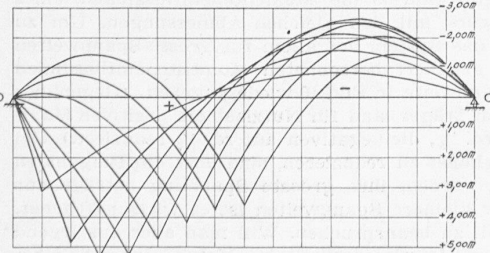


d. Einflusslinien der Kräfte im Ober- u. Untergurt

Bild 38. Einflusslinien (Nakhon Sawan)

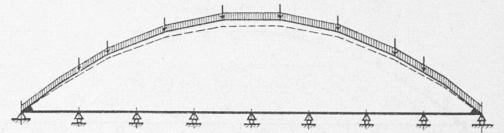


a. System

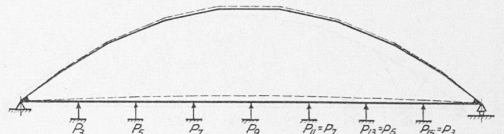


b. Momenteneinflusslinien des Versteifungsträgers

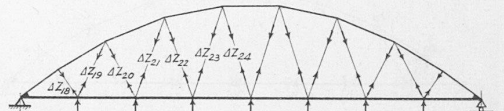
Bild 39. Langer'scher Träger



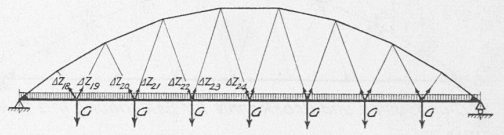
a. Absenken der Bogengerüstes



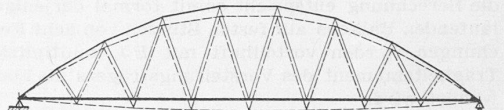
b. Hochpressen der Fahrbahn



c. Anspannen der Diagonalen



d. Entfernen der Pressen



e. Schwinden u. Kriechen des Bogens

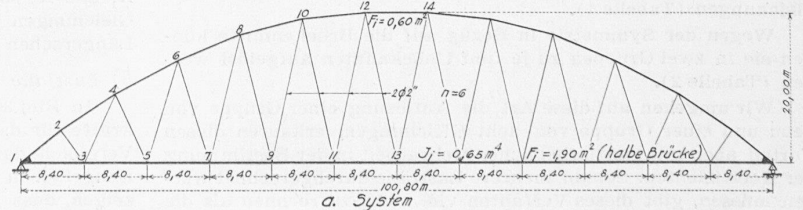
Bild 41. Schema des Ausrüstungs-Vorgangs

Der Abstand zwischen zwei Knoten ist so zu wählen, dass die Diagonalen genügend Zug aus Eigenlast erhalten, um die nötige Sicherheit gegen Lockerwerden unter Nutzlast aufzuweisen; doch ist dieser Abstand nicht grösser als nötig anzunehmen, weil dies sonst zu grossen Knicklängen der Bogenstäbe zwischen zwei Knoten führt und die «Balkenmomente» zwischen den Knoten des Versteifungsträgers gross werden.

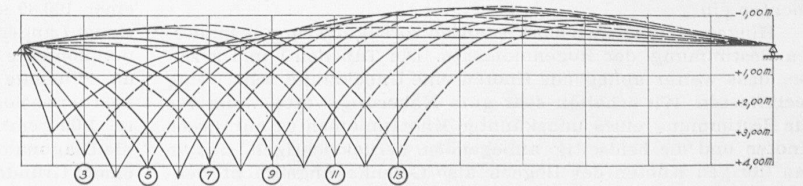
2) Hochpressen der Fahrbahn zur Verminderung der Momente aus Eigenlast, Schwinden und Kriechen

Bild 41 zeigt schematisch die verschiedenen Stufen des Ausrüstungsvorganges: Nach dem Absenken des Bogengerüstes trägt sich der Stabbogen selbst (Bild 41a), nach dem Entfernen des Bogengerüstes wird die Fahrbahn hochgepresst zur Ausschaltung der Momente aus Eigenlast, Schwinden und Kriechen im Versteifungsträger (Bild 41b), daraufhin werden die Diagonalen schwach angespannt (Bild 41c) und die Pressen entfernt, wobei das Eigengewicht der Fahrbahn, vermindert durch die Kräfte ΔZ , mit denen die Diagonalen eingestellt wurden, zur Wirkung kommt (Bild 41d). Wurde das Schwind- und Kriechmass richtig vorausbestimmt, so sollen, nachdem sich das Schwinden und Kriechen ausgewirkt hat, nur noch Balkenmomente aus Eigenlast auf den Versteifungsträger einwirken. Wie wir sehen werden, muss dann die Fahrbahn etwas höher liegen, als sie betoniert wurde.

Für die Berechnung nehmen wir das Hochpressen der Fahrbahn an den Schluss. Die Berechnung für die Eigenlast des Bogens wurde gemäss Bild 42 durchgeführt; wegen der Vorspannung des Zugbandes wurde der Versteifungsträger auf der ganzen Länge beweglich gelagert. Die Verlängerung des Zugbandes wurde berücksichtigt, im übrigen aber für den Versteifungsträger das Trägheitsmoment $= \infty$ gesetzt. Wegen der Symmetrie ist $X_1 = X_2$, t bestimmt sich aus der Forderung $\delta_{1,3} = 0$, wodurch die beiden Unbekannten X_1 und X_3 getrennt berechnet werden können. Indem wir den Horizontalschub H_{e0} des entsprechenden Dreiecksbogens als äussere Kraft am Grundsystem anbringen, erhalten wir ein



a. System



b. Momenteneinflusslinien des Versteifungsträgers

Bild 40. Träger von > 100 m Spannweite nach System Ayuthia

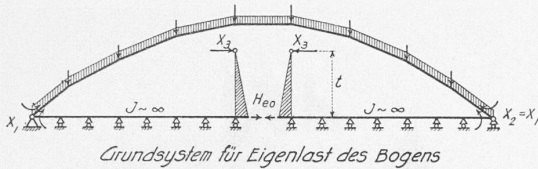


Bild 42

Grundsystem, das vom wirklichen System nur wenig verschieden ist: Die Bestimmung der Biegemomente als kleine Differenzen grosser Zahlen wird dadurch vermieden, was die Rechenarbeit sehr vereinfacht. Dieses Verfahren eignet sich zur Be-

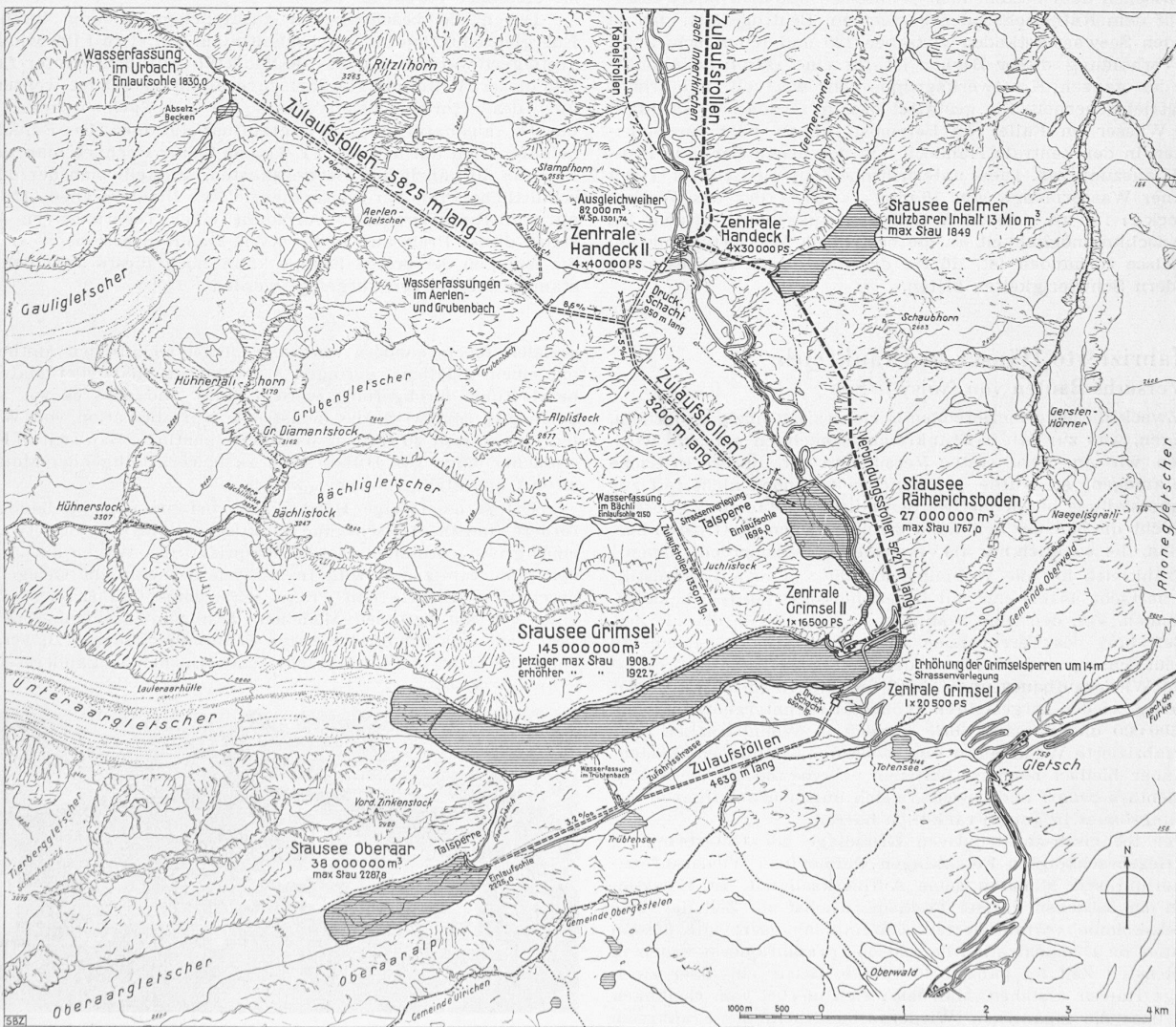
rechnung der Eigengewichtsbeanspruchung für alle Bogen, deren Form von der Stützlinie aus Eigenlast abweicht. Allgemein ist es vorteilhaft, falls die Berechnung der Ueberzähligen rechnerisch auf die oben erwähnte Schwierigkeit stösst, Näherungswerte der Ueberzähligen als äussere Kräfte am Grundsystem anzubringen und als Unbekannte nur die Differenzen zwischen den wirklichen und den Näherungswerten einzuführen. In komplizierten Fällen kann man dabei in Stufen vorgehen. Die Knicksicherheit des Stabbogens für diesen Bauzustand muss untersucht werden. Während des Entfernens des Bogengerüsts wird der Bogen schwinden und kriechen, was berücksichtigt werden kann. Falls die Knicksicherheit hoch ist, werden durch das Kriechen einzig die Momente aus der Verlängerung des Zugbandes entsprechend dem Kriechmass abgemindert. (Schluss folgt)

Ausbau der Wasserkräfte im Oberhasli

Die Werke Handeck und Innertkirchen der Kraftwerke Oberhasli A.-G. (KWO) verfügen gegenwärtig über eine grösste Generatorleistung von rd. 250 000 kVA und erzeugen jährlich im Mittel 350 Mio kWh Winter- und ebenso viel Sommerenergie. Der in den letzten Jahren stark ansteigende Energiebedarf der Aktionäre der KWO veranlasste die Kraftwerkleitung, frühere Studien über den weiteren Ausbau neuerdings energisch zu fördern. Ueber die in Aussicht genommenen neuen Anlagen berichtet Dr. W. T. Moll, Direktionssekretär der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern im «Bulletin SEV» vom 18. Mai 1946. Darnach wird in nächster Zeit im Kraftwerk Innertkirchen eine vierte Maschinengruppe als Reserve und zur Deckung des erhöhten Bedarfes an Spitzenleistung aufgestellt werden.

In einer ersten Bauetappe soll im Rätherichsboden (unterhalb des Grimselsees) eine Sperre (von 315 000 m³ Beton) errichtet werden, die einen Speichersee von rd. 27 Mio m³ Inhalt

mit Spiegel auf Kote 1767 aufstaut. Der See wird durch die direkten Zuflüsse namentlich auf der rechten Talseite (Einzugsgebiet 9,5 km²), sowie durch Zuleiten des Urbachwassers gespeisen, das auf der Mattentalp am Ende des Gauligletschers auf Kote 1850 gefasst und durch einen 5,8 km langen Stollen dem Wasserschloss oberhalb der Handeck zugeleitet wird. Dieser Stollen nimmt unterwegs auch noch die Abflüsse des Aeren- und des Grubenbaches auf. Vom Stausee Rätherichsboden führt ein 3,2 km langer Stollen nach dem Wasserschloss, an das sich ein 950 m langer gepanzertes Druckschacht anschliesst. In einer neuen Zentrale Handeck II sollen vier Einheiten von je 30 000 kW aufgestellt werden, deren Energie, gemeinsam mit der des bestehenden Werkes Handeck I mit auf 150 kV erhöhter Spannung durch den bestehenden Kabelstollen nach Guttannen transportiert werden soll. Für die Ausführung des Kraftwerkes Handeck II sind sechs Baujahre nötig. Bei Durchführung einiger Vorbereitungen im Jahre 1946 könnte das Werk im Jahre 1950 in Betrieb genommen und die Stauanlage 1952 fertiggestellt werden.



Gesamtplan 1: 80000 des vorgesehenen Ausbaues der Oberhasli-Wasserkräfte nach Projekt der Kraftwerke Oberhasli AG.