

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 21/22 (1893)
Heft: 10

Artikel: Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo
Autor: Tetmajer, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18110>

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: 15.03.2025

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

INHALT: Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo. (Schluss.) — Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern. II. — Konkurrenzen: Primarschulhaus in Gais (Appenzell A.-Rh.). — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Hierzu eine Lichtdrucktafel: Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern. Neuester Entwurf von Prof. Hans Auer. Nordfassade.

Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo.

Vortrag, gehalten im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein von Prof. L. Tetmajer.

(Schluss.)

Zur Zeit der Untersuchung des Trümmerwerks (24. bis 26. November) war der Belastungsschotter von der Fahrbahn entfernt. Der vollkommen intakt gebliebene Brückenbelag bildete der Hauptsache nach eine windschiefe, flussabwärts und gegen das vierte Brückenfach vom Flusspfeiler gerechnet, fallende Fläche. Unter diesem Brückenfache waren die horizontalen Gerüstbalken total zersplittert, während das umliegende und gegenüberliegende Holzwerk des Gerüsts wesentlich besser erhalten, stellenweise bloss unbedeutend beschädigt erschien. Die mittleren Fache beider Haupttragwände haben sich angenähert vertikal abwärts bewegt. Der Obergurt der flussabwärts gelegenen Trägerwand ist vom fünften bis zum elften, also vorletzten Fache am Widerlager, fast geradlinig geblieben und zeigt bloss Spuren von Verbiegungen und Torsion der Gurtfragmente. Der Obergurt des vierten Faches erscheint in der Mitte in der Richtung des kleinsten Trägheitshalbmessers flussaufwärts regelrecht geknickt, vergl. Fig. 2 auf Seite 56 letzter Nummer. Die beiden Gurtfragmente haben sich bis auf 15,8 cm genähert und die Versteifungswinkel bis auf 37 Cent.-Grade verdreht. Im dritten Fache ist der Obergurt ziemlich gerade und bloss schwach verdreht; in der Mitte des zweiten Faches mässig ausgebaucht, doch relativ stark verdreht. Im ersten Fache erscheint der Obergurt S-förmig verwunden; die Gurtfragmente nähern sich an den Inflexionsstellen bis auf 19,8 cm; die Drehung der Versteifungswinkel erreicht 18°. Aehnlich, doch in erhöhtem Masse, ist die Deformation des Obergurts im zwölften, durch den Endständer am Widerlager begrenzten Brückenfache beschaffen. Während das freischwebende Ende dieses Ständers flussaufwärts ausgewichen ist, sein Körper sich S-förmig in einer Spirale verbog, wobei in regelmässiger Aufeinanderfolge die Bänder des Versteifungsnetzwerks geknickt, bezw. an der Nietstelle gerissen sind, erscheint der gegenüberliegende Endständer am Flusspfeiler nur unbedeutend verdreht, dagegen in

der Ebene der Trägerwand verbogen, so dass die anschliessende Zugstrebe verkürzt wurde und sich verbog. In den beiden folgenden Fachen sind die Diagonalen zufolge ähnlicher Formveränderung dieser Fache schlaff und verbogen. Im fünften und sechsten Fache waren die Hauptstreben gespannt, die Gegenstreben mehr oder weniger schlaff. Die Gegenstreben

Strassenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo.

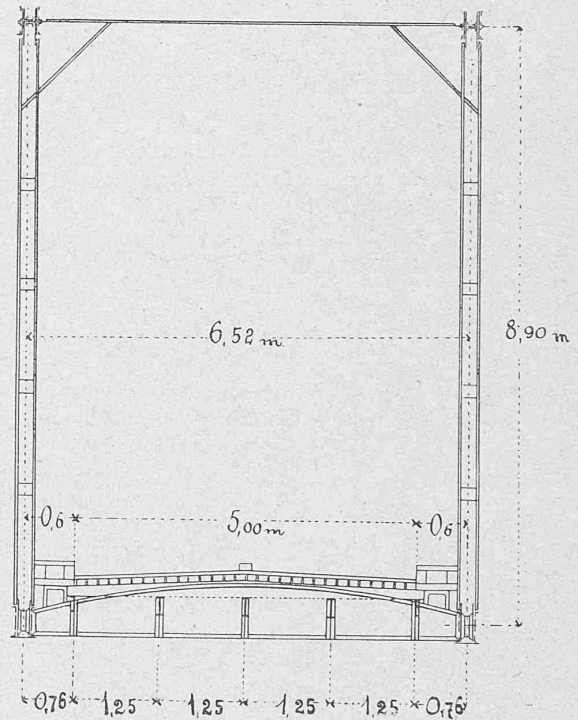


Fig. 4. Querschnitt 1 : 100.

im siebenten und achten Fache sind gerissen, während die Hauptstreben schlaff hängen, in den folgenden Fachen überdies verwunden erscheinen. Offenbar wechselt mit dem vierten Fache (Knickstelle im Obergurt) der Sinn der Form-

Knoten Nr. 1 und 2.

Fig. 5 und 6.

Fig. 7 u. 8.

Fig. 11.

Knoten Nr. 1 und 2.

Fig. 13 u. 14.

Fig. 17 und 18.

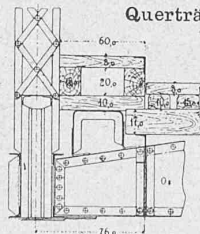
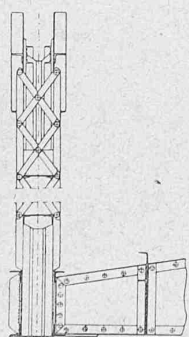
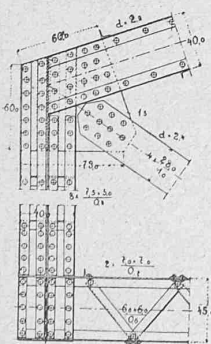
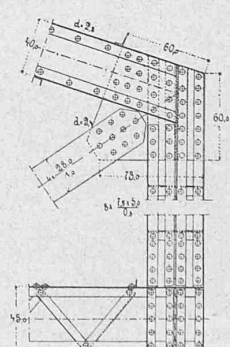
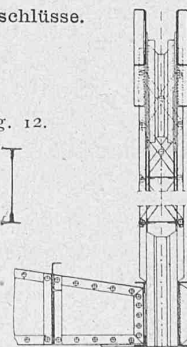


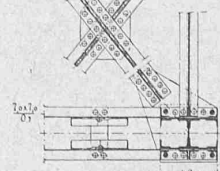
Fig. 12.



Querträger-Anschlüsse.

Fig. 9 u. 10. Auflager.

Fig. 15 u. 16. Auflager.



Veränderung der Brückenfäche der flussabwärts gelegenen Tragwand!

Einen durchgreifenden Querbruch erfuhr der Obergurt dieser Tragwand lediglich nur an der Knickungsstelle im vierten Fache. Der Untergurt dieser Tragwand ist bis auf die Winkeleisen der Endfäche, die an oder in Nähe der Anschlussbleche der ersten Zwischenknoten, stets aber an einer Nietstelle gerissen sind, fast vollkommen intakt geblieben.

Knickerscheinungen oder durchgreifende Pfostenbrüche liegen in der flussabwärts gekehrten Tragwand nicht vor. Zufolge Biegung sind lediglich einzelne [-Eisen der ersten,

Haupttragwände aus dem Grunde ausgeprägt, weil der erste Zwischenknoten eine starke Bewegung flussabwärts vollführte, wobei der anschliessende Pfosten hart über dem Knotenblech am Untergurt einen durchgreifenden Querbruch erfuhr. Die beiden benachbarten Knoten (2 u. 3) zeigen gleichfalls flussabwärts gerichtete Bewegungsrichtungen, so dass der Obergurt, welcher in den mittleren Fächen fast vollkommen gerade geblieben ist und nur Spuren von Verdrehung zeigt, im 2., 3. und 4. Brückenfäche angenähert S-förmig verbogen erscheint, in seiner Gesamtheit vom 5. Fäche weg, eine polygonale Grundrissform erhielt, welche bis zum ersten zwischenknotig stetig gekrümmt verläuft. In

Strassenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo (Serbien).

Fig. 19. Ansicht.

Fig. 20. Längenschnitt.

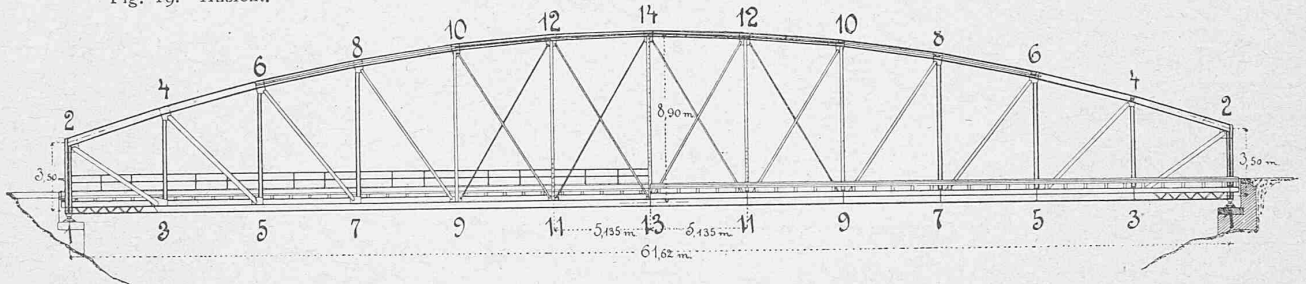
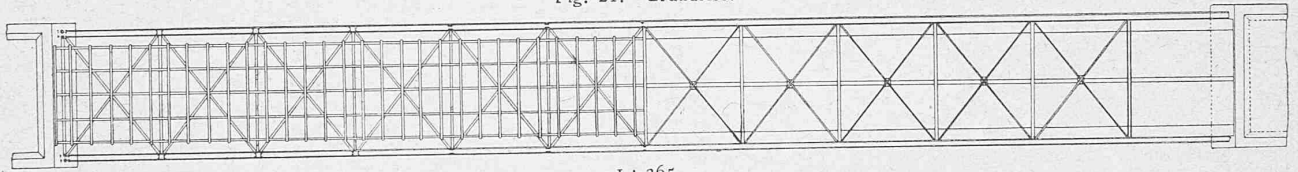


Fig. 21. Grundriss.



1 : 365.

Fig. 22—24. Obergurt-Profile.

$I_{min} = 13745 \text{ cm}^4$, $k = 12,5 \text{ cm}$, $F = 88,6 \text{ cm}^2$.
 $I_{min} = 17735 \text{ cm}^4$, $k = 12,6 \text{ cm}$, $F = 111,3 \text{ cm}^2$.
 $I_{min} = 19039 \text{ cm}^4$, $k = 12,6 \text{ cm}$, $F = 120,7 \text{ cm}^2$.

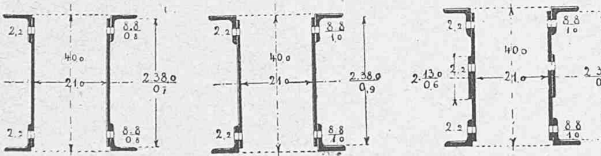


Fig. 25—27. Obergurt-Profile.

$I_{min} = 20322 \text{ cm}^4$, $k = 12,5 \text{ cm}$, $F = 129,3 \text{ cm}^2$.
 $I_{min} = 23319 \text{ cm}^4$, $k = 12,8 \text{ cm}$, $F = 143,3 \text{ cm}^2$.
 $I_{min} = 23319 \text{ cm}^4$, $k = 12,8 \text{ cm}$, $F = 143,3 \text{ cm}^2$.

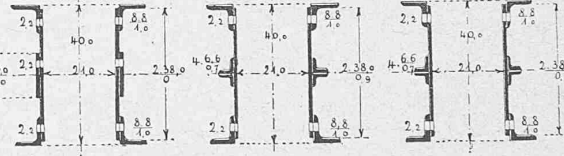
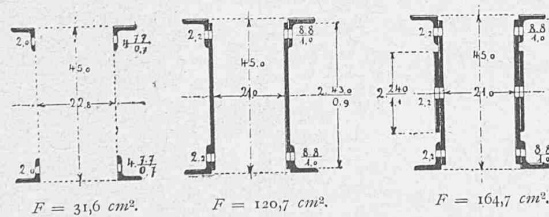
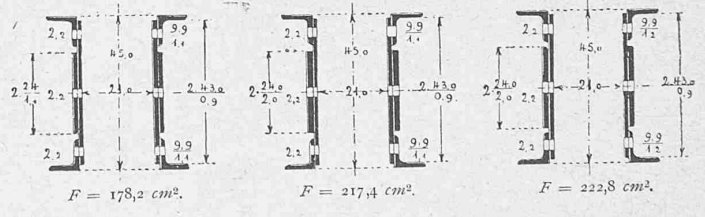


Fig. 28—30. Untergurt-Profile.



$F = 31,6 \text{ cm}^2$, $F = 120,7 \text{ cm}^2$, $F = 164,7 \text{ cm}^2$.

Fig. 31—33. Untergurt-Profile.



1 : 20.

zweiten und dritten Zwischenpfosten meist hart über den Knotenblechen anrissig geworden.

Aehnliche Formveränderungen und Beschädigungen erfuhr auch die stromaufwärts gelegene Trägerwand. Im ersten, an den Endständer über dem Flusspfeiler angrenzenden Fäche erscheint der Obergurt geknickt und tordiert. Der schräg flussaufwärts ausgewichene Endständer ist verbogen und schwach tordiert, wodurch wieder in regelrechter Aufeinanderfolge die zickzackförmig angeordneten Versteifungsbänder seiner Aussenfläche teils gerissen, teils geknickt sind. Die Gurtfragmente nähern sich an der Knickungsstelle bis auf etwa 3,0 cm und erreicht die grösste Verdrehung der Versteifungswinkel 45°. An der Knickstelle sind die obere und untere Gurtwinkel gebrochen oder anrissig angetroffen worden. Die Knickung des Obergurts ist in dem besprochenen Fäche charakteristischer, als in den übrigen Endfächen der

diesen Brückenfächen zeigen die Versteifungswinkel Spuren von Verdrehung, deren Grösstwert im 2. Fäche zu 5° festgestellt wurde.

Im Endfäche am Widerlager ist der Obergurt der flussaufwärts gelegenen Trägerwand ebenfalls S-förmig verbogen und stark tordiert, ohne jedoch Querbrüche aufzuweisen; die grösste Winkeländerung der Gurtversteifungswinkel erreicht 45°. Der anschliessende Endpfosten ist analog dem gegenüberliegenden der flussabwärts gelegenen Tragwand mit seinem freien Ende flussaufwärts ausgewichen; er erscheint S-förmig verbogen und tordiert, wobei wieder seine im Zickzack angeordneten Versteifungsbänder teils gerissen, teils geknickt sind. Dank den mangelhaften Querträgeranschlüssen (vergl. Fig. 11) ist der beschriebene Endständer vom anstossenden Querträger gänzlich abgerissen, wobei nebst den Anschlusswinkeln auch das Querträger-

Knoten am Untergurt.

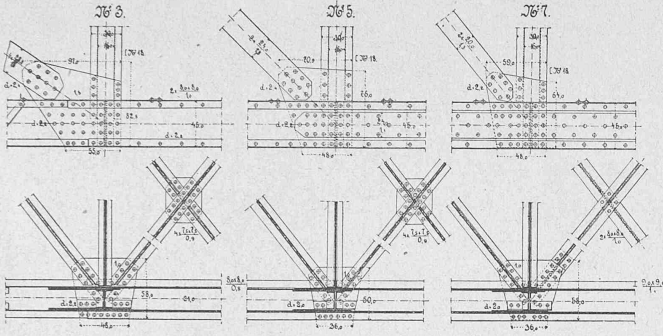
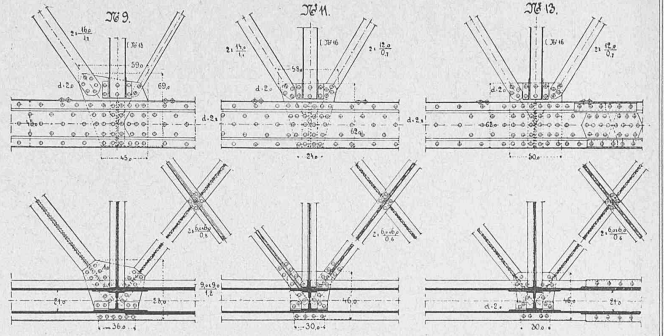


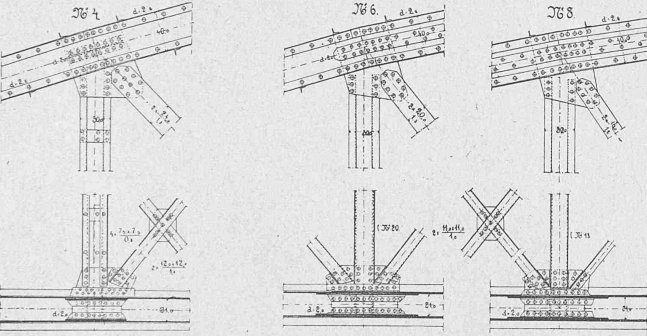
Fig. 34-45.

Knoten am Untergurt.



Details
des untern
Wind-
verbandes.

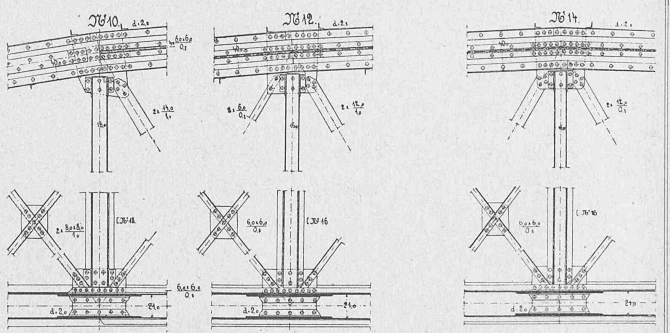
Knoten am Obergurt.



1 : 50.

Fig. 46-57.

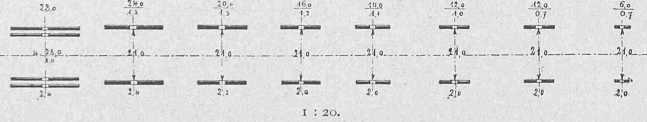
Knoten am Obergurt.



1 : 50.

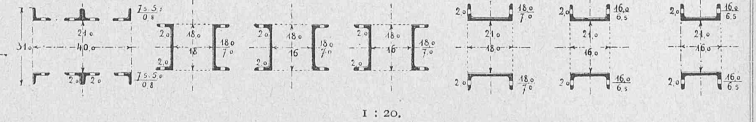
Details
des obern
Wind-
verbandes.

Fig. 58-65. Zugstreben-Profile.



1 : 20.

Fig. 66-73. Pfosten-Profile.



1 : 20.

Konstruktions-Teil N ^o	Innere Kräfte v. d.			Querschnitts- flächen mit Netztzug cm ²	Trägheits-		Massgeb. Längenver- hältnisse l : k	Material- beanspruchung Zug ober Druck t a. d. cm ²	Sicher- heits- Grad
	ständigen Last	Verkehrs- Last	Total		Momente cm ⁴	Halbmesser cm			
d. Diagonalen (Fortsetzung).									
9-12	(-5,8)	—	—	—	—	—	—	—	—
11-14	(-1,8)	—	—	—	—	—	—	—	—
13-16	1,6	2,4	4,0	20,0	—	—	—	0,20	17,5
15-18	4,9	5,2	10,1	26,4	—	—	—	0,38	9,2
17-20	9,2	7,6	16,8	33,6	—	—	—	0,50	7,0
19-22	14,6	11,7	26,3	46,3	—	—	—	0,57	6,1
21-24	23,9	18,4	42,3	56,2	—	—	—	0,76	4,6
23-26	46,4	35,0	81,4	102,4	—	—	—	0,79	4,4

Auf Grund der an Ort und Stelle gemachten Erhebungen, gestützt auf vorstehend angeführte Rechnungsergebnisse geht das Urteil der Experten dahin: „dass zu Folge mangelhafter Absteifung der Fragmente der Obergurten, sodann dank der ausschliesslichen Anwendung der in den speziellen Vorschriften für die Bearbeitung des Projektes der Morawabrücke bei Ljubitschewo niedergelegten Knickungsformel, welche bloss bedingungsweise Gültigkeit besitzt, der Sicherheitsgrad der Endständer, sowie der Obergurten in sämtlichen Fachen der Haupttragwände unter diejenige Grenze sinkt, welche vom Stande der öffentlichen Sicherheit gefordert werden muss. Die schwächsten Organe der Brücke sind die Obergurten in den vierten Fachen. Hier sinkt der Sicherheitsgrad unter 1,0, d. h. die Knickgefahr bestand in diesen Fachen bereits vor Erreichen der Belastung, bei welcher schliesslich der Zusammenbruch der Oeffnung erfolgte und es gehörte lediglich bloss noch der Hinzutritt einer Zufälligkeit, einer heftigen Erschütterung, um das Ausknicken des Gurtes und damit den Einsturz der Konstruktion herbeizuführen. *Thatsächlich weist auch der Obergurt der stromabwärts liegenden Tragwand im vierten Fache (gerechnet vom Flusspfeiler) eine regelrechte Knickung auf und wir gelangen zum Schluss, dass der Einsturz der Oeffnung dort seinen Ausgang nahm und alle übrigen Formveränderungen und Brüche sekundärer Natur sind.*“

Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern.

(Mit einer Tafel.)

II.

Die eidg. Räte werden sich demnächst mit der bundesrätlichen Botschaft vom 2. Juni letzten Jahres, betreffend den Bau eines Parlamentsgebäudes zwischen den beiden Bundesratshäusern zu beschäftigen haben. Nachdem Professor Hans Auer seinen in Bd. XIX No. 26 veröffentlichten Entwurf einer nochmaligen Ueberarbeitung unterzogen, nachdem auf Wunsch der vorberatenden Kommissionen mit der Einwohnergemeinde Bern neue Unterhandlungen gepflogen worden sind, darf die schon seit acht Jahren schwebende Angelegenheit als spruchreif betrachtet werden.

Die neuen Unterhandlungen mit der Einwohnergemeinde Bern haben dahin geführt, dass die nicht über grosse Mittel verfügende Stadt ihren Beitrag um weitere 100 000 Fr. erhöhen, bezw. ihre Gesamtsubvention auf eine halbe Million aufrunden will. Es ist zum mindesten zweifelhaft, ob es gelingen würde, durch ferneres Zuwarten und durch erneute Vorstellungen bei den Gemeindebehörden noch mehr aus der Stadt Bern herauszupressen. Vorausgesetzt auch, dass ein solches Vorgehen von weiterem Erfolg für die Bundesfinanzen begleitet wäre, so muss man sich fragen, was würden einige hunderttausend Franken mehr ausmachen gegenüber der Bausumme von rund fünf Millionen Franken?

Unsere eidg. Räte werden sich deshalb darüber entschliessen müssen, ob sie der Vorlage des Bundesrates beitreten und einen sich über viele Jahre hin erstreckenden Kredit von etwa fünf Millionen Franken bewilligen wollen für den Bau eines würdigen Hauses, das dazu bestimmt ist, sie selbst und ihre Kommissionen zu ihren Beratungen auf-

zunehmen. An der schönsten Lage der Stadt, in unmittelbarer Verbindung mit den beiden grossen Verwaltungsgebäuden der Eidgenossenschaft errichtet, bietet der vorgeschlagene Neubau den Abgeordneten der Kantone und des Volkes eine allen Anforderungen an die Gesundheit und die Bequemlichkeit entsprechende Unterkunft. Er gestattet eine rasche und zweckmässige Abwicklung des mit den Beratungen verbundenen geschäftlichen Verkehrs und ermöglicht endlich auch der Presse, die bekanntlich im jetzigen Nationalratssaal äusserst stiefmütterlich bedacht war, eine genauere Berichterstattung.

Gerade dieser letztere Punkt ist nicht so unbedeutend, wie er erscheint. Die eidg. Räte geben über ihre Verhandlungen bekanntlich kein für die Öffentlichkeit bestimmtes Protokoll heraus und erst spät hat man begonnen, über einzelne Beratungen und Reden stenographische Berichterstattungen zu veröffentlichen. Jeder, der sich über die Verhandlungen der Bundesversammlung rasch informieren will, ist daher auf die Presse angewiesen und es ist leider nur zu sehr bekannt, wie mangel- und lückenhaft oft diese Berichterstattungen, selbst der grösseren schweizerischen Blätter sind. Solche Lücken und Mängel werden gewöhnlich und zwar nicht ohne Berechtigung mit der eines eidgenössischen Parlamentes geradezu unwürdigen Unterkunft entschuldigt, die im Nationalrat den Vertretern der Presse geboten wird. Bedient man sich nun einerseits der Presse als des einzigen Mittels, dem Volk Auskunft zu geben über die Verhandlungen seines Parlamentes, so entsteht andererseits die Verpflichtung, den Vertretern der Presse wenigstens die Möglichkeit zu bieten, die gehaltenen Reden zu verstehen und den Verhandlungen folgen zu können.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass sämtliche Mitglieder der beiden eidgenössischen Räte, handelte es sich dabei um ihre persönliche Ansicht, der bundesrätlichen Vorlage fröhlich zustimmen würden; denn jeder — wer er auch sei — sitzt lieber in einem hellen, geräumigen, gut ventilierten, architektonisch schön ausgestatteten, mit allen Bequemlichkeiten versehenen Saal, als in einem Raum, dem diese Vorteile nicht alle zufallen. Jeder wird auch empfänglich sein für die unvergleichlich schöne Aussicht, die der helle Konversations- und Lesesaal darbietet und er wird sich freuen über die vielen wohldurchdachten Einrichtungen, welche den Aufenthalt in unserem neuen Parlamentshaus zu einem angenehmen gestalten. Jedoch „der brave Mann denkt an sich selbst zuletzt“ und da unsere Abgeordneten alle brave Männer sind, so wird ihnen bei der Stimmgabe auch jene Nationalhälfte vorschweben, „welche alles billiger und enthaltsamer bewerkstelligt, während die andere so schrecklich über die Schnur haut“.

Es darf daher vorausgesetzt werden, dass in den bezüglichen Verhandlungen der eidg. Räte die Frage gestellt wird, ob nicht durch Vereinfachungen am Bau die Kosten wesentlich vermindert werden könnten. In der Tagespresse ist diese Frage bereits gestreift und sogar die Behauptung aufgestellt worden, dass die jüngsten Abänderungen am Entwurf schon eine Ersparnis von einer Million Franken zur Folge haben werden. Uns ist hievon nichts bekannt und es ist auch kaum anzunehmen, dass das neueste Projekt, gegenüber dem früheren, eine so bedeutende Ermässigung der Kosten mit sich bringen werde. Denn die Aenderungen am neuen Grundriss sind nicht wesentlich und die einfachere Gestaltung des Kuppelaufbaues wird auf die Baukosten nicht so erheblich einwirken. Sei dem übrigens wie ihm wolle, so können bedeutende Ersparnisse nur bewirkt werden durch eine Verminderung des Kubikinhaltes, die Verwendung billigeren Baumaterials und durch Vereinfachung der architektonischen Gestaltung des Aeussern und Innern.

Nun glauben wir mit der Ansicht nicht allein zu stehen, dass wenn die Eidgenossenschaft ein Parlamentshaus errichtet, dieses nicht nur den Bedürfnissen der nächsten Jahre entsprechen, sondern auf viele Jahrzehnte, ja wir wollen hoffen, noch auf Jahrhunderte hinaus seinem Zwecke dienen soll. Eine Republik, die erst kürzlich ihr fünf-hundert-jähriges Jubiläum gefeiert hat, darf die Hoffnung auf einen langen Bestand