Zum Vernietungs-Problem

Autor(en): **Maillart, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 4

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38946

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Zum Vernietungs-Problem. — Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus in Zürich-Wipkingen. — Reformierte Gemeindehausbauten. — Die Maschinenanlagen des Schwarzenbachwerkes im Schwarzwald. — Die neuen amtlichen Vorschriften für Eisenbauwerke der Deutschen Reichsbahn. — Nekrologie: Prof. Dr. Ad. Tobler. Julius Kunkler. Alexandre Camoletti. — Miscellanea: Internationale Normalien-Konferenz in Baden. Ausfuhr elektrischer Energie. Schweizerische Vereinigung für Heimatschutz. Aenderungen des deutschen Patentgesetzes. Eidgenössische Technische Hochschule. — Literatur: Gesellschaft der L. von Rollschen Eisenwerke und die Entwicklung der jurassischen Eisenindustrie. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. S. T. S.

Band 82. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4.

Zum Vernietungs-Problem.

Die Niete dürfen wohl als die Sorgenkinder des Eisenbauers bezeichnet werden. — Résal sagt darüber: [1]) „Les rivets sont nécessairement écrouis, en raison même de leur mode d'emploi: leur refroidissement après la pose détermine, par suite de la contraction du métal, un travail supérieur à la limite d'élasticité. On sait que ces pièces sont sujettes, après un certain temps de service, à s'allonger et à se relâcher, ou bien à se rompre, généralement au collet de la tête façonnée sur place. Cet accident s'explique par les résultats des expériences de Vicat et Thurston. C'est là un défaut grave des constructions métalliques, et jusqu'à présent on n'a pas trouvé le moyen de l'éviter de façon sûre, bien que le rivetage mécanique donne à cet égard des résultats bien supérieurs à la rivure faite à la main. On est obligé d'inspecter et de vérifier périodiquement l'état des rivets dans les constructions métalliques, et l'on trouve bien souvent des pièces relâchées ou rompues, dont le remplacement s'impose. C'est la plus grande sujétion que comporte l'entretien des ponts en fer." —

Darnach wären die schlimmen Erfahrungen, die oft mit Nietungen gemacht werden, in erster Linie auf das Ueberschreiten der Streckgrenze beim Abkühlen zurückzuführen. Zu dieser Montagespannung kommt dann noch die durch die Belastungen hervorgerufene, sodass wesentliche Deformationen und Bruch die Folge sein können.

Nun kann aber leicht gezeigt werden, dass im allgemeinen einzelne Niete schon aus der Belastung allein viel grössere Spannungen auszuhalten haben, als die übliche Berechnungsweise ergibt. Wie diese erfolgt, ist bekannt; sie sei an einem Schulbeispiel hier wiedergegeben [2]):

„Zwei Zugstäbe von 6 cm Breite und 1,2 cm Dicke (Abb. 1) sollen so miteinander verbunden werden, dass eine Kraft $P = 7000$ kg durch 16 mm starke Niete übertragen werden kann. Wieviel Niete sind erforderlich, wenn die zulässige Scherbeanspruchung $\tau = 800$ kg/cm² beträgt? Die Biegungspannungen infolge der Exzentrizität von P sollen vernachlässigt werden.

Die Scherfläche eines einschnittigen Nietes von $d = 1{,}6$ cm Durchmesser ist:

$$F_s = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

und vermag eine Kraft

$$N_s = \tau \cdot F_s = \tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

zu übertragen. Daher sind n Niete erforderlich, deren Anzahl sich berechnet aus:

$$n = \frac{P}{N_s} = \frac{7000 \cdot 4}{\pi \cdot 1{,}6^2 \cdot 800} = 4{,}4 \text{ rd. } 5.\text{“} —$$

Die Sache erscheint demnach recht einfach: Man bestimmt die Anzahl der Niete, indem man die insgesamt zu übertragende Last durch die Kraft dividiert, die ein einzelner Niet mit Sicherheit zu übertragen vermag. Es soll hier nicht erörtert werden, ob die Berechnung der Tragkraft eines Niets aus der Scherspannung richtig sei. Dagegen interessiert uns die Frage, ob die stillschweigend gemachte Voraussetzung, dass die Verteilung der Gesamtkraft auf die einzelnen Niete gleichmässig sei, zutrifft. Ist dies nämlich nicht der Fall, so ist die obenerwähnte einfache Division unzulässig und die übliche Berechnungsweise falsch.

[1]) „Résistance des Matériaux" par Jean Résal, Paris 1922, Librairie Ch. Béranger, p. 176.

[2]) Aus: Förster „Taschenbuch für Bauingenieure", 4. Aufl., S. 177.

Betrachten wir die Abbildung des Beispiels etwas näher. Da alle Niete festsitzen, kann auf der ganzen Strecke 1 bis 5 auch nicht die geringste gegenseitige Verschiebung der beiden Stäbe gegeneinander stattfinden. Ihre Verlängerung muss also auf beliebigen Teilstrecken zwischen 1 und 5 genau dieselbe sein. Daraus folgt aber nach dem Hooke'schen Gesetz, dass auch die Spannungen, somit, infolge überall gleichen Querschnittes, auch die Stabkräfte in solchen beliebigen Strecken dieselben sein

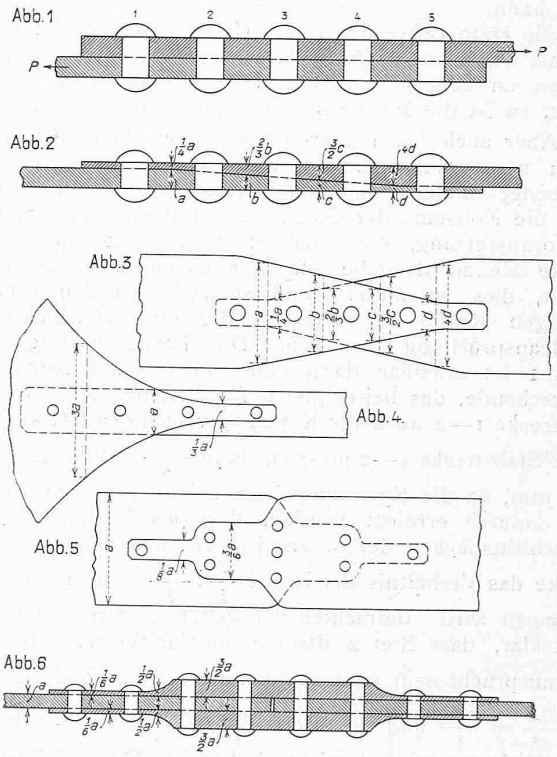


Abb. 1. Uebliche Nietverbindung (aus Förster, „Taschenbuch für Bauing.").
Abb. 2. Verbindung bei gleichbleibender Breite, wobei die Blechdicke gegen die Enden abnimmt (bemerkenswert ist die Zentrizität der Stab-Beanspruchung im Vergleich zu Abb. 1).
Abb. 3. Gleichbleibende Blechstärke und veränderliche Breite.
Abb. 4. Stab rechts gleichbleibender Querschnitt, Blech links gleichbleibende Dicke, stark veränderte Breite.
Abb. 5. Nietgruppe entsprechend der Forderung, dass die Nietung mit einem Einzelniet zu beginnen hat, um das Blech so wenig wie möglich zu schwächen.
Abb. 6. Gleichbleibende Breite der Bleche und Laschen, veränderliche Dicke der Laschen (zweckmässige Form, da nur die serienweise herstellbaren Laschen besondere Form erhalten).

müssen. Also herrscht sowohl im obern als auch im untern Stab auf der ganzen Strecke 1 bis 5 die Kraft $P/2$. Da somit rechts und links von den Nieten 2, 3 und 4 genau gleiche Stabkräfte vorhanden sind, wird die resultierende Nietkraft hier Null. Bei den Nieten 1 und 5 beträgt die Differenz der anstossenden Stabkräfte $P/2$ und diese Kraft wird von ihnen allein übertragen werden müssen, solange sie festsitzen.

Wir kommen also zum Resultat, dass bei einer derartigen Nietreihe *die beiden äussersten Niete je die Hälfte der Gesamtkraft, die innern dagegen nichts tragen.* Hätten die beiden Stäbe ungleichen Querschnitt, beispielsweise der untere einen doppelt so grossen als der obere, so wäre Niet 5 sogar mit $^2/_3$ der Gesamtkraft beansprucht.

Die übliche Berechnungsweise ist also grundsätzlich unrichtig; die Scherspannungen werden in unserem Beispiele nicht 800 kg/cm², wie angenommen wurde, sondern

2000 kg/cm² betragen. Eine solche Abweichung ist etwas stark in einem Zeitalter, wo man die genaue Ermittlung der Spannungen ins Zentrum der Erwägungen stellt und sich nicht mehr damit begnügen will, dass die angewendeten Formeln erfahrungsgemäss für die Sicherheit eines Bauteiles genügen.

Erreicht die Beanspruchung des äussersten Niets die Streckgrenze, so wird das Material dort wesentlich deformiert, worauf dann eine gewisse Verschiebung der Stäbe gegeneinander erfolgt; dadurch werden nun die nächstliegenden Niete ebenfalls zur Kraftübertragung herangezogen. Es ist also nicht anzunehmen, dass infolge der grossen Ueberlastung so bald ein Bruch eintritt. Aber es befinden sich doch die äussersten Niete und anstossenden Blechteile, besonders im Hinblick auf Ermüdung durch wechselnde Belastung, in einem unbefriedigenden Zustand, der auf die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes üblen Einfluss haben kann.

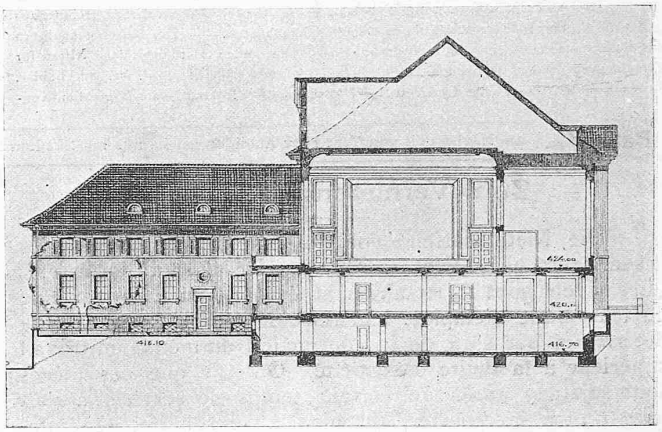
Als erste Lehre aus diesen Erwägungen ergibt sich, tunlichst kurze und dafür breitere Nietgruppen anzuordnen. Werden im ganzen nur zwei Niete hintereinander angeordnet, so ist die übliche Berechnungsweise streng richtig.

Aber auch bei längeren Stössen erscheint es, theoretisch wenigstens, möglich, den Uebelstand zu heben. Das obengeschilderte ungünstige Kräftespiel, gekennzeichnet durch die Konstanz der Stabkraft zwischen 1 und 5, hat zur Voraussetzung, dass der Stabquerschnitt auf dieser Strecke überall derselbe ist. Wir haben aber die Möglichkeit, dies zu ändern und so zwischen den Nieten diejenigen Kräfte zu erzeugen, die eine gleichmässige Niet-Beanspruchung bewirken. Die Beanspruchung des Nietes 1 ist offenbar dann eine der üblichen Annahme entsprechende, das heisst gleich $P/5$, wenn in der obern Stabstrecke 1—2 auch die Kraft $P/5$ vorhanden ist; auf die untere Stabstrecke 1—2 müssten dann $\frac{4P}{5}$ entfallen. Dies kann nun, da die Spannungen in beiden Strecken gleich sind, dadurch erreicht werden, dass als Verhältnis der Querschnittsflächen der obern Strecke zu dem der untern Strecke das Verhältnis der Kräfte $\frac{P}{5} : \frac{4P}{5}$ d. h. 1 : 4 angenommen wird Betrachten wir weiter die Strecken 2—3, so ist klar, dass Niet 2 dann in idealer Weise, d. h. mit $\frac{P}{5}$ beansprucht sein wird, wenn im obern Stab die Kraft $\frac{P}{5} + \frac{P}{5} = \frac{2P}{5}$ und im untern $\frac{4P}{5} - \frac{P}{5} = \frac{3P}{5}$ auftritt. Dies wiederum wird erreicht, indem als Querschnittsverhältnis hier $\frac{2P}{5} : \frac{3P}{5}$, das heisst 2 : 3 angenommen wird. Wenn wir, so weiterschreitend, in Strecke 3—4 das Querschnittsverhältnis 3 : 2 und in Strecke 4—5 das Verhältnis 4 : 1 anwenden, so wird jeder Niet die ihm zugewiesene Kraft von $P/5$ aufnehmen.

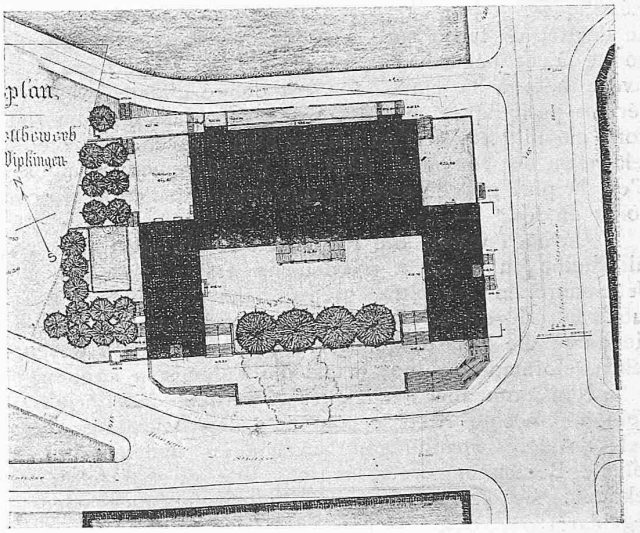
Als einfache Konstruktionsregel ergibt sich also: *Damit die Beanspruchung einer Nietreihe gleichmässig ist, müssen die Querschnittsflächen zweier übereinandergreifender Zwischenstrecken in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie die Anzahl der beidseitig dieser Zwischenstrecken vorhandenen Niete.*

Die Abbildungen 2 bis 6 auf der vorhergehenden Seite veranschaulichen verschiedene Anwendungs-Möglichkeiten dieser Regel. Sie sind natürlich als schematisch zu betrachten und wollen und können keine Konstruktionsmuster sein. Sind solche Formen auch praktisch nicht immer leicht ausführbar, so erscheint es doch möglich und angezeigt, sich ihnen zu nähern.

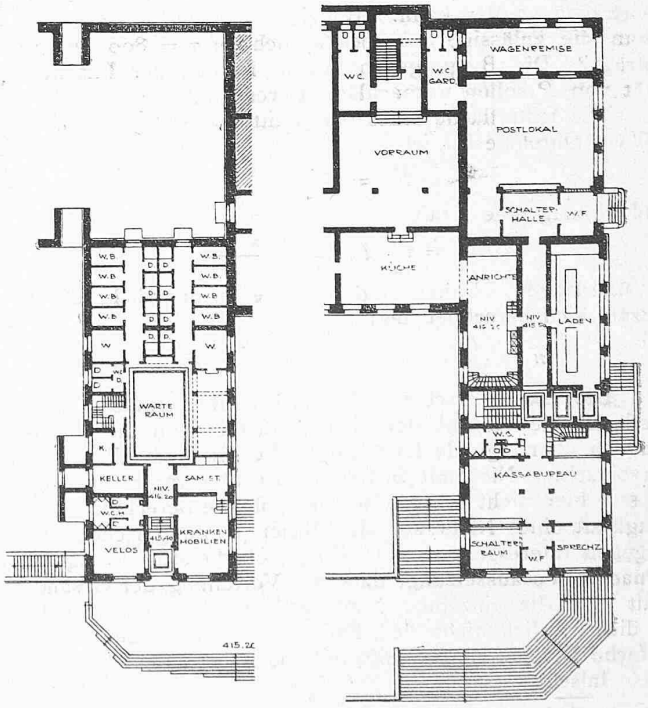
Die dargelegten Verhältnisse sind so ausserordentlich einfach, dass es kaum glaublich erscheint, dass sie nicht schon von zuständigerer Seite klargelegt worden sind. Gewiegte Eisenkonstrukteure, denen diese Erörterungen mitgeteilt wurden, waren jedoch nicht in der Lage, auf ähnliche Ausführungen hinzuweisen und auch das deutsche Patentamt bezeichnete die in genannter Kon-



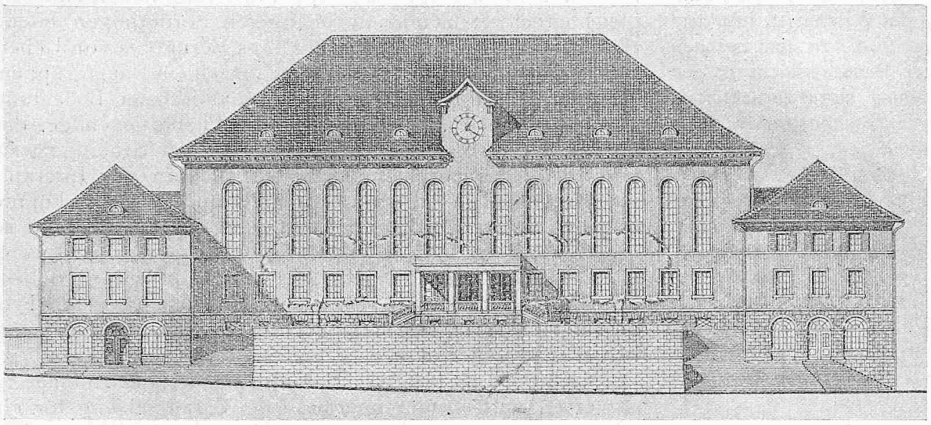
Entwurf Nr. 12. — Axialer Querschnitt durch den Saalbau, 1 : 600.

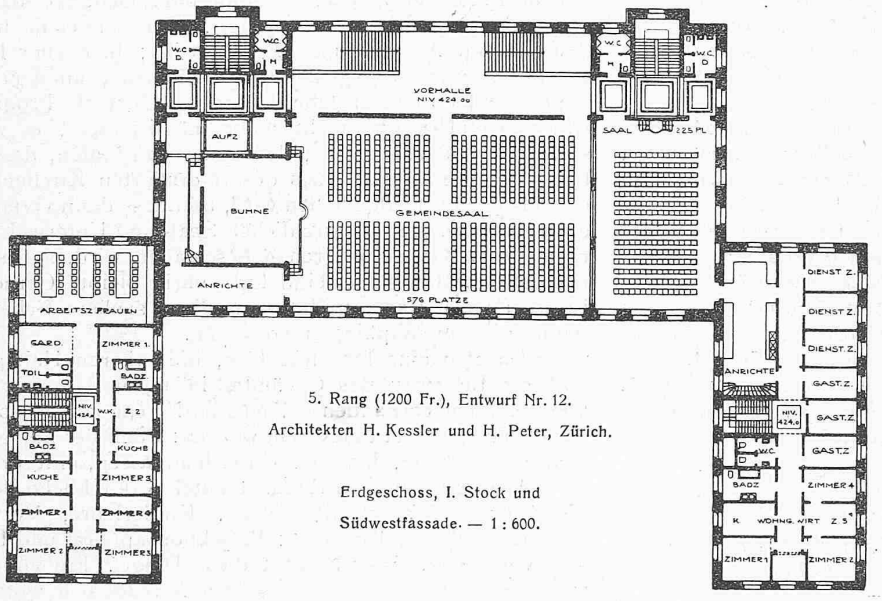


5. Rang, Entwurf Nr. 12. — Lageplan 1 : 1500.



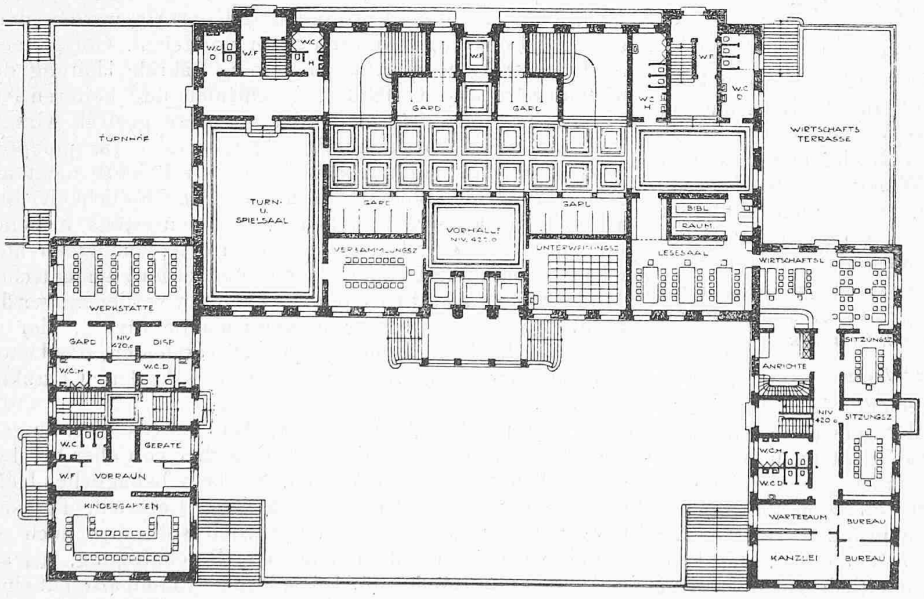
Entwurf Nr. 12. — Untergeschoss vom Nordflügel und vom Südflügel. Masstab 1 : 600.





5. Rang (1200 Fr.), Entwurf Nr. 12.
Architekten H. Kessler und H. Peter, Zürich.

Erdgeschoss, I. Stock und
Südwestfassade. — 1 : 600.



struktionsregel liegende Erfindung ohne jede Einschränkung als „neu und patentwürdig".

Unter diesen Umständen wage ich es, damit hervorzutreten, indem doch eine Mehrung der Erkenntnis darin zu liegen scheint. Wenn die bisher zur Nietberechnung angewendete Faustregel — eine andere Bezeichnung verdient die übliche Formel kaum — damit auch nicht ausgeschaltet werden wird, so kann es doch nur nützlich sein, wenn sie als solche erkannt und mit entsprechender Vorsicht angewendet wird.

Genf, 15. März 1923.

R. Maillart, Ing.

Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus in Zürich-Wipkingen.

(Schluss von Seite 36.)

Nr. 12. *„Ora et labora"*. Das Charakteristische an diesem Entwurf ist der gross angelegte, nach der Südseite orientierte Hof und die Stellung des Hauptgebäudes auf den höchsten Punkt des Terrains. Durch diese Disposition ergibt sich ein gut gegliederter Aufbau der Baugruppe. In der Grundrissgestaltung sind Nachteile in einzelnen Räumen festzustellen, sei es in der Beleuchtung derselben oder in deren Lage, wie z. B. beim Wirtschaftsraum. Die Gruppe der Säle, Zugang zu der Garderobe, Treppen, Korridore, ist gut gelöst. Die architektonische Behandlung der Fassaden ist nicht auf der Höhe der Grundrissgestaltung; sie ist trocken und wenig ansprechend.

[Wir lassen noch die Beurteilung der im zweiten Rundgang ausgeschiedenen, jedoch angekauften Entwürfe Nr. 22 und 33 folgen. *Red.*]

Nr. 22. *„Der neue Kehlhof"* [Pläne Seite 47]. Ueberaus interessante Bauidee: Von Bauten umschlossener Festspielplatz. Die Gebäude sind sehr gut mit den Terrainverhältnissen verwachsen. So ansprechend die architektonische Ausbildung der Idee ist, so bietet doch die Ringform nur die Möglichkeit einer ganz schematischen Raumaufteilung des niedern Gebäudeteiles. Auch der 3 bis 4 m tiefe Lichtschacht zwischen dem hochliegenden Hof und den Räumen im Ring ist für unsere klimatischen Verhältnisse nicht empfehlenswert. Das Parterre des Saalbaues mit einbezogenem und offenem Turn- und Spielsaal hinter den Garderoben ist ein eigenartiger, aber praktisch nicht durchführbarer Vorschlag. Die vier Aufgänge zum Saalgeschoss sind zu eng. Der Entwurf ist einheitlich mit starkem künstlerischem Willen durchgearbeitet.

Nr. 33. *„Zweck und Form"* [Pläne S. 48 und 49]. Der Bau bedeutet in erster Linie eine geschmack- und phantasievolle Komposition, zu der die eigentliche Zweckbestimmung nur Unterlage und Vorwand war. Man geniesst das gross angelegte Parterre mit der seitlich durch einen Turm abgeschlossenen Kulisse, den hinter einem hohen Bogen sich öffnenden, reizvollen Hof, der in schöner Beziehung steht zum Gartenparterre, wie zu dem von der Röschibachstrasse heraufführenden Hauptzugang und dem Aufgang zu den Sälen. Die Unterbauung der