

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 43/44 (1904)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Die Erstellung einer neuen Apenninbahn von Genua nach Tortona mit langem Basistunnel  
**Autor:** Bavier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-24790>

### **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:** 16.05.2025

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

de réduction  $n$ . Les points relatifs aux trois épreuves effectuées sont représentés par un double cercle; celui correspondant à la troisième expérience est naturellement situé au-dessous de la courbe, puisque, comme nous l'avons dit, la valeur de  $n$  fournie dans ce cas est inférieure à la réalité.

(Il va sans dire que les chiffres indiqués ne sont pas applicables tels quels aux sommiers principaux reliés par des poutrelles secondaires.)

En énonçant la règle de calcul qui nous semble pouvoir être tirée des épreuves que nous avons relatées, nous n'avons nullement la prétention de lui donner un caractère définitif. Déduite de trois séries d'essais seulement, effectuées dans des circonstances particulières, cette règle doit être vérifiée et corrigée au besoin par de nouvelles expériences avant d'être considérée comme certainement applicable à tous les cas qui peuvent se présenter.

Néanmoins, il nous semble peu probable qu'elle conduise sous cette forme à d'importantes divergences avec la réalité et nous pensons qu'elle peut être substituée provisoirement avec avantage aux règles plus ou moins arbitraires proposées pour cette question.

Lausanne, le 22 juillet 1904.

## Die Erstellung einer neuen Apenninbahn von Genua nach Tortona mit langem Basistunnel.

Von E. Bavier, Ingenieur in Zürich.

(Schluss.)

### Einrichtung und Ausrüstung der einzelnen Arbeitsplätze.

Je nach der auf Grund des Arbeitsprogrammes für jede einzelne Angriffstelle in Aussicht genommenen Leistung kann die für die Durchführung der betreffenden Aufgabe erforderliche Betriebskraft festgelegt werden, sowie die jeweiligen nötige Leistungsfähigkeit der Baumaschinen und andern Arbeitsmittel. Bezüglich der Beschaffung der Betriebskraft kommt bei Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse wohl nur eine Kraftzentrale in Frage, von welcher aus die einzelnen Arbeitsplätze mittelst Starkstromleitungen betrieben werden. Nach Vollendung der Bauarbeiten wird diese Zentrale für den Bahnbetrieb oder eine andere Verwendung verfügbar. Die nötige Leistungsfähigkeit der Kraftanlage berechnet sich nach den verschiedenen vorkommenden Arbeitsleistungen wie folgt:

**Mechanische Bohrung.** Beim Seitenstollen von Riccò und beim Schacht von Burlasca wird eine doppelte Einrichtung für die Bohrung des Richtstollens vorausgesetzt und zwar nach beiden Seiten hin; beim südlichen Tunneleingang und bei den Schächten von Traversa und Busalletta wird nur je eine einfache Bohreinrichtung erforderlich sein, da voraussichtlich in den betreffenden Arbeitsstrecken schon nach kurzer Zeit weiche Tonschieferschichten auftreten und einen Teil der Bohrmaschinen für die übrigbleibenden, der mechanischen Bohrung günstigen Angriffspunkte der betreffenden Strecken verfügbar machen werden. Vom Schacht Costagiutta und vom nördlichen Tunnelende aus ist wegen des in ihrem Arbeitsgebiete voraussichtlich auftretenden, wenig widerstandsfähigen Gesteins nur Handbohrung anzuwenden.

Es werden also im ganzen zwei doppelte und drei einfache Bohreinrichtungen benötigt. Letztere erfordern während ihrer wirklichen Arbeitszeit 180 P.S. und, unter der Annahme, dass sie während der halben Zeit arbeiten, 90 P.S. ständige mittlere Arbeitskraft. Für die doppelten Bohreinrichtungen sind je 360 P.S. Maximalleistung und 180 P.S. mittlere Arbeitskraft in Rechnung zu stellen.

Für die fünf Angriffstellen beziffert sich also der gesamte Kraftbedarf höchstens auf 1260 P.S. und im Mittel auf 630 P.S. Zu der unmittelbar zum Betrieb der Bohrmaschinen erforderlichen Kraft muss zur Berechnung der an der eigentlichen Kraftquelle, dem Dampfmotor der elektrischen Zentrale, nötigen verfügbaren Kraft für Spannungsverluste an den Dynamos und Transformatoren, sowie in

## Das Gebäude der städtischen Sparkasse in München.

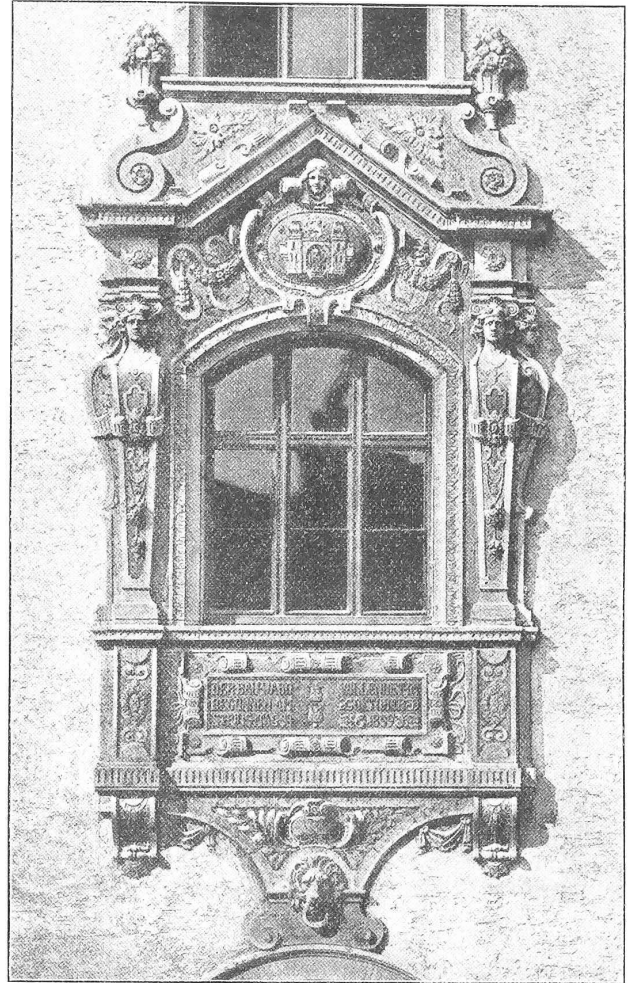


Abb. 7. Fensterpartie in der Lederergasse.

den Stark- und Schwachstromleitungen ein Zuschlag gemacht werden, welcher nach der bei andern Tunnelbauten unter ähnlichen Verhältnissen gemachten Erfahrungen ungefähr 38 % beträgt, und die wirklich erforderliche grösste bewegende Kraft auf 1740 P.S., die mittlere ständige Betriebskraft auf 870 P.S. erhöht.

**Lüftung.** Bezüglich der Lüftung sind zwei verschiedene Perioden zu berücksichtigen: Die der Herstellung der Richtstollen und diejenige der Abbau- und Einwölbungsarbeiten des Vollprofils. Für die Lüftung in der ersten Periode beträgt auf Grund einschlägiger Berechnungen und Erfahrungen die nötige Luftzufuhr für jede Angriffstelle 1000 l in der Sekunde. Für Betriebslängen bis zu 2000 m wird hierfür ein Gebläse, für grössere Längen werden zwei gekuppelte Gebläse genügen. Im ganzen werden für die Lüftung während der Herstellung des Richtstollens 13 Ventilatoren erforderlich sein. Jeder derselben bedarf für seinen Betrieb 10 P.S., sodass sich die gesamte hierzu nötige Kraft, an der Kraftzentrale gemessen, auf 130 P.S., mit 38 % Zuschlag wie oben also auf 180 P.S. beziffert.

Für die Lüftung in der zweiten Arbeitsperiode, wie sie auch während des Bahnbetriebes durchgeführt werden soll, wird es nötig sein, bei den Hauptschächten und Tunnelingängen starke Gebläse aufzustellen, die in der Sekunde je 40 m<sup>3</sup> Luft an der betreffenden Öffnung einblasen bzw. ansaugen können. Eine so ausgiebige Lüftung kann nun nicht mit vollem Erfolg bewerkstelligt werden, solange der Luftstrom auf seinem Wege noch verengte Tunnelquerschnitte antrifft; anderseits wäre es zur vollen Wirksamkeit der Lüftung notwendig, stets ein Tunnelportal und alle Schachtöffnungen geschlossen zu halten. Da nun während

der Abbau- und Einwölbungsarbeiten die Schliessung der genannten Oeffnungen nur selten tunlich sein wird, so kann die Lüftung während der Bauarbeiten fast nie im vollen Umfange wirken und erst nach Beendigung dieser Arbeiten, während des geregelten Bahnbetriebes, wird eine vollständige und zweckentsprechende Ausnützung der Lüftungsanlage eintreten.

Die nötige Betriebskraft für ein grosses Gebläse beträgt ungefähr 100 P. S. Da aber, wie oben angedeutet, immer nur ein kleiner Teil der aufzustellenden sechs Gebläse im Betrieb sein wird, so dürfte es genügen, für die Dauer der Ausbauarbeit des Tunnels die nötige Betriebskraft für sämtliche Gebläse nur auf 250 P. S. anzuschlagen.

**Materialförderung aus den Schächten und Seitenstollen.** Für diese Arbeit sind für jeden Schacht zwei von einander unabhängige elektrische Aufzüge in Aussicht genommen, von welchen jeder eine gefüllte Waggonkiste von 2 m<sup>3</sup> Inhalt bei einer Geschwindigkeit von 1 m in der Sekunde heben kann. Jeder dieser Elevatoren erfordert während seiner wirklichen Arbeitszeit eine Betriebskraft von 75 P. S.; mit Rücksicht auf die häufigen Arbeitsunterbrechungen wird aber für diesen Dienst für jeden Schacht nur eine solche mittlere von 50 P. S. angenommen. In den Seitenstollen geschieht die Materialbeförderung mittelst elektrisch betriebener Haspel und kleiner Rollwagen. Für die gesamten Schächte und Seitenstollen ergibt die Rechnung 945 P. S. als nötige grösste Gesamt-Arbeitsleistung und 225 P. S. als mittlere Betriebskraft, an der Hauptwelle der Kraftzentrale gemessen.

**Wasserschöpfung.** Auf Grund der im Tunnelgebiet gefundenen Wasserläufe und der beim benachbarten Tunnel von Ronco der zweiten Giovilinie<sup>1)</sup> gemachten Erfahrungen kann der mittlere Wasserzudrang im ganzen Tunnel auf ungefähr 80 Sekundenliter geschätzt werden. Die zur Hebung dieser Wassermenge in Aussicht genommenen elektrisch zu betreibenden Pumpen benötigen eine Gesamtbetriebskraft, die an Ort und Stelle 260, an der Hauptwelle der Kraftzentrale gemessen 360 P. S. betragen wird. Wie schon früher bemerkt, wird der stärkste Wasserzudrang voraussichtlich im Kalkstein und Konglome-

ratgebirge, dann beim Wechsel der verschiedenen Schiefer-schichten auftreten.

**Elektrische Beleuchtung.** Die Beleuchtung der verschiedenen Hauptarbeitsplätze soll mit je vier Bogenlampen und 50 Glühlampen bewerkstelligt werden. Die für jede Baustelle nötige Betriebskraft wird ungefähr 7 P. S. und die gesamte, für die ganze Bauzeit in Aussicht zu nehmende daher rund 50 P. S. betragen.

**Allgemeine Einrichtung der Bauplätze.** Auf Grund des berechneten Kraftbedarfs für die einzelnen Arbeitsgattungen stellt sich die gesamte, durch die Kraftzentrale zu liefernde Betriebskraft auf 3300 P. S. Zur Beschleunigung der Bohrarbeiten an den beiden tiefen Schächten von Traversa und Burlasca soll ferner, wie schon bemerkt, eine kleinere Kraftstation von 200 P. S., geschaffen werden.

Die Kraftzentrale wird am Südeingange des Tunnels erstellt werden und in Verbindung mit ihr die elektrische Leitung, dann eine grosse Werkstätte für den Unterhalt dersämtlichen Maschinen und ein Hauptmagazin. Weitere Bestandteile der Baueinrichtung bilden die nötigen Gebäulichkeiten für die Bauunternehmung und für die Unterbringung der wichtigsten Baubeamten, eine Telefonlinie längs der ganzen Baustrecke, die nötigen Dienstbahnen mit Rollmaterial, drei in Dörfern gelegene Krankenhäuser mit je 12 Betten, ferner für jede grössere Arbeitsstelle ein kleines Lazarett, ein Badehaus für die Angestellten und Arbeiter und eine gute Trinkwasserleitung.

Nach Beendigung der Bauarbeiten bleiben für den Betrieb die Kraftzentrale mit Werkstätte, die elektrische Leitung, die Telefonlinie und die ganze Einrichtung für die Lüftung des Tunnels in Wirksamkeit.

### Das Gebäude der städtischen Sparkasse in München.

Architekt: Hans Grässel, städtischer Baurat in München.

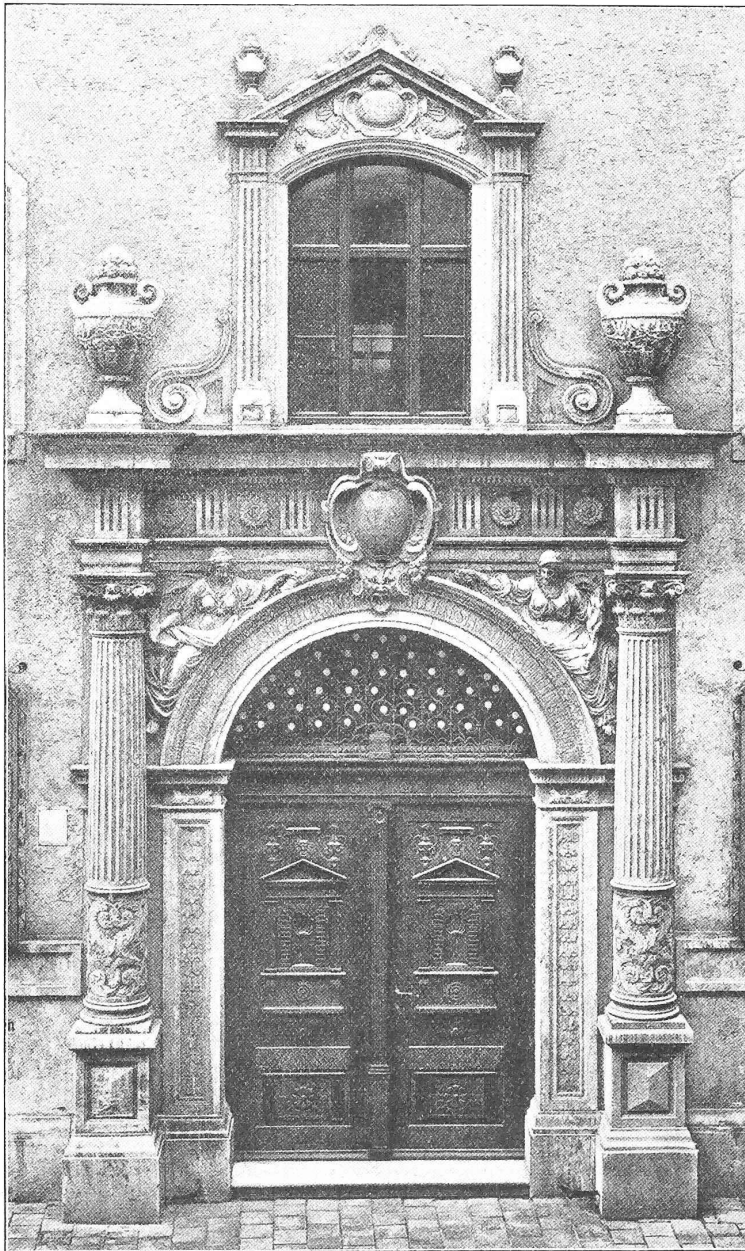


Abb. 8. Ansicht des Haupteingangs.

### IV. Baukosten.

**Gestehungspreise der einzelnen Arbeitsleistungen.** Für die Berechnung dieser Preise wurden die folgenden Grundsätze aufgestellt:

1. Für den Materialaushub wurde mit Rücksicht auf die Unmöglichkeit einer genauen Einhaltung der vorgeschriebenen Abtragsprofile ein Zuschlag von 8% auf die berechneten Massen angenommen, für die Ausmauerung aus dem gleichen Grunde für den laufenden Meter ein Zuschlag von 3 m<sup>3</sup> Mauerwerk für das doppelgeleisige und von 2 m<sup>3</sup> für das eingleisige Profil;

<sup>1)</sup> Bd. XLII, S. 150.

2. als Mauerungsmaterial für das Gewölbe sind im allgemeinen Ziegel vorgesehen, bei den schwierigsten Druckpartien im Ausnahmefalle Quader; für den Mörtel ist eine Mischung von hydraulischem Kalk von Casale Monferrato und reinem Flusssand in Aussicht genommen, im Verhältnis von 300 kg Kalk auf 1 m<sup>3</sup> Sand;

3. die Akkordpreise und Tagelöhne wurden auf Grund der am benachbarten zweiten Giovi-Tunnel gemachten Erfahrungen und der heute in Genua und Umgegend üblichen Material- und Arbeitspreise berechnet, mit den nötigen Zuschlägen für die Versicherung der Arbeiter und für die stetige Zunahme der Preise aller Leistungen und Lieferungen;

4. für allgemeine Auslagen (Generalunkosten) und Unternehmervorgewinn wurden noch weitere 15% zugeschlagen.

Hienach berechnen sich die Kosten der einzelnen wichtigsten Arbeitsleistungen wie folgt:

#### Richtstollen:

mit Maschinenbohrung für den . . . lfd. m Lire 530.—  
 „ Handbohrung in gewöhnl. Gestein „ „ „ 440.—  
 „ „ in Tonschiefer „ „ „ 610.—

#### Schächte:

mit Maschinenbohrung . . . „ „ „ 730.—  
 „ Handbohrung . . . „ „ „ 500.—

#### Abbau und Einwölbung für doppelgleisiges Profil:

nach Typ I (leichtes Profil) in Ziegelmauerwerk lfd. m . . . . . Lire 1610.—  
 „ „ III (mittleres Profil) in Ziegelmauerwerk lfd. m . . . . . „ 2680.—  
 „ „ V (starkes Profil) in Ziegelmauerwerk lfd. m . . . . . „ 4120.—  
 „ „ VI (stärkstes Profil) für Druckpartien, in Quadermauerwerk lfd. m . . . . . „ 6300.—

Der *Gesamtvoranschlag* wurde unter zwei Voraussetzungen, einer ziemlich günstigen und einer sehr ungünstigen, angefertigt.

In der ersten wurde angenommen, dass die Gebirgsarten der zwei ersten Kategorien (Siehe „Geologische Verhältnisse des Tunnels“ S. 134) sich im allgemeinen gut oder wenigstens mittelmässig für die Ausführung der Bohrarbeiten eignen werden. Auch in Bezug auf die letztern, sowie für die Tonschiefer der dritten Gruppe wurde immerhin noch vorausgesetzt, dass der Tunnel auf seine ganze Länge zweigleisig ausgeführt werden könne, wenn auch mit teilweiser Verwendung der stärksten, also kostspieligsten vorgesehenen Einwölbungsprofile.

Die zweite Voraussetzung nimmt für die Gesteinsarten der ersten und zweiten Gruppe eine viel geringere Widerstandsfähigkeit an, als dies oben geschah, und infolgedessen auch die Verwendung von stärkern Einwölbungsprofilen; sie rechnet ferner mit der Notwendigkeit, in der ganzen Strecke der zerknickten und verworfenen Tonschiefer den Tunnel nicht als *einen* zweigleisigen, sondern als *zwei* eingleisige Tunnel ausführen zu müssen.

Im Fernern wurde angenommen, im günstigeren Falle könne der Richtstollen in folgender Weise durchgeführt werden:

Auf 3050 m mit Handbohrung in mittelgutem Gestein;  
 „ 3150 m „ „ in Tonschiefer;  
 „ 13364 m „ Maschinenbohrung.

Im ungünstigsten Falle käme noch die Mehrlänge des Richtstollens für die Gabelung des eingleisigen Doppeltunnels hinzu.

Von den Schächten können voraussichtlich 618 lfd. m mit Handbohrung und 675 lfd. m mit Maschinenbohrung ausgeführt werden.

Im Voranschlag sind dann noch zu berücksichtigen 19 Profilausweitungen für Werkzeug- und Materialniederlagen zu 29 600 L., 744 Nischen zu 770 L., zwei Tunnelportale mit den nötigen Mechanismen für den Abschluss derselben zum Zwecke der Lüftung zu 100 000 L., das Eisenmaterial der doppelgleisigen Bahn mit 40 L. für den lfd. m, endlich eine runde Summe von 200 000 L. für Grundeinlösungen an den Tunnelportalen und Schachtmündungen,

Unter Zugrundelegung der ersten, *günstigern* Voraussetzung berechnen sich die Gesamtherstellungskosten des Tunnels wie folgt:

|     |                                                        | Lire       | Lire       |
|-----|--------------------------------------------------------|------------|------------|
| I   | Studien, Bauleitung, Bauzinsen . . . . .               |            | ?          |
| II  | Grundeinlösungen . . . . .                             |            | 200 000    |
| III | Mechanische Einrichtung . . . . .                      |            | 6 000 000  |
| IV  | Erstellung des Tunnels:                                |            |            |
|     | Schächte und Seitenstollen . . . . .                   | 801 750    |            |
|     | Richtstollen . . . . .                                 | 10 346 420 |            |
|     | Abbau und Einwölbung des Vollprofils . . . . .         | 54 617 950 |            |
|     | Profilausweitungen f. Niederlagskammern . . . . .      | 562 894    |            |
|     | Nischen . . . . .                                      | 572 136    |            |
|     | Portale . . . . .                                      | 200 000    | 67 101 150 |
| V   | Eisenmaterial für den Bahnkörper . . . . .             |            | 782 650    |
| VI  | Unvorhergesehenes, ungefähr 4% der Baukosten . . . . . |            | 2 916 200  |
|     | Gesamtkosten (ohne Pos. I)                             |            | 77 000 000 |

Berechnet man die Gesamtkosten auf Grund der in zweiter Linie angeführten *ungünstigern* Voraussetzung, so ergibt sich dafür ein Betrag von rund 86 Millionen. Man wird daher die wirklichen voraussichtlichen Baukosten auf ungefähr 80 Millionen Lire veranschlagen können, was bei einer Tunnellänge von 19 564 m für den lfd. m einen Betrag von 4089 L. ausmacht.

### Wettbewerb für einen Schulhausneubau in der Säge zu Herisau.

Unter Hinweis auf unsere Darstellung der in genanntem Wettbewerb preisgekrönten Arbeiten auf den Seiten 124 bis 127 dieses Bandes veröffentlichen wir nachstehend den Wortlaut des preisgerichtlichen Gutachtens.

#### Bericht des Preisgerichtes.

##### An den Tit. Gemeinderat von Herisau.

Die unterzeichneten Mitglieder des Preisgerichtes für die Beurteilung der Konkurrenzpläne für ein Schulhaus in Herisau beehren sich im Anschluss an das dem Tit. Gemeinderat unterm 6. August 1904 überreichte Protokoll Ihnen nachstehenden Bericht zu unterbreiten.

Wie bereits bemerkt, sind auf die erfolgte Ausschreibung 157 Projekte rechtzeitig eingereicht worden. Ein Projekt musste wegen verspäteter Absendung unberücksichtigt bleiben. Das Verzeichnis der Projekte nach den Eingangs-Kontrollnummern und Motti geordnet ist folgendes:

Nr. 1. Zukunft, 2. Heimelig, 3. Vielleicht so, 4. Flink, 5. Magister, 6. Cäcilia, 7. Kunst oder Glück, 8. Lue-do, 9. Ost, 10. Im besten Licht, 11. Hans, 12. 135 000, 12a. Im Städtebild, 13. Pestalozzi, 14. Emmy, 15. Lotto, 15a. Wenig Geld, schmale Kost, 16. Steinbock, 17. Appenzellerland, 18. 13. Juli 04, 19. Per l'educazione, 20. Licht, 21. Lisi, 22. Sentis, 23. Gemeinwohl, 24. Landsgemeinde, 25. Blau auf grau, 26. Programmässig, 27. Fleissig, 28. Ausführbar, 29. Babeli, 30. Alpina, 31. Im Grünen, 32. Rütli, 33. Alpenrosen, 34. Einst im Mai, 35. Möglichst einfach, 36. Alpenglück, 36a. Jugendjahre 37. Schaffe über dich selbst hinaus, 38. A—Z, 39. A B C D, 40. Heinrichsbach, 41. Heufuder, 42. Nach Appenzellerart, 43. Bedacht gemacht, 44. Jugend, 45. Neutral, 46. Licht und Luft, 47. 400 m<sup>2</sup>, 49. Hans und Gretchen, 50. Süd, Süd-Ost Licht, 51. Frei, 52. C. D. H., 53. Leni, 54. Lila, 55. Juli, 56. Ländlich sittlich, 57. Capi, 58. Kraft, 59. Seppli, 60. Einfache Gesamtordnung, 61. Jugend (grün), 62. Unserer Jugend, 63. Im besten Licht, 64. Ost-Licht, 65. In Liebe zur Sache, 66. Licht, Luft, Wahrheit, 67. Unsern Kindern, 68. Hundstage, 69. Max-Moriz, 70. Original, 71. Etwa so, 72. Bergluft<sup>1)</sup>, 73. Dinah, 74. Sântis, 75. Süd-Ost, 76. Leben, 77. Alpenrose, 78. Kraft (mit violetter Fassade), 79. Freiheit, 80. Am Lederbach, 81. Heil dir, 82. Germanus, 83. Hoffnung, 84. Heimelig (rote Schrift), 85. Schlicht, 86. Zeit, 87. Verputz, 88. Lern um zu leben, 89. Dazu, 90. Juli 1904, 91. Jugendfleiss, 92. 1804, 93. Unbekannt, 94. Pestalozzi (Fassade Neutraltinte), 95. Glück im

<sup>1)</sup> Bei Oeffnung der Motti der noch nicht zurückverlangten Pläne fand sich bei Nr. 72 mit dem Motto: «Bergluft» die Adresse des Autors nicht vor; das Kuvert war vollständig leer, weshalb die Rücksendung des betreffenden Planes nicht erfolgen kann. Der Verfasser wird auf diesem Wege aufgefordert, die Gemeindeganzlei Herisau von seiner Adresse zu verständigen.