

Die Wasserkraftanlage "Gösgen" an der Aare der A.-G. "Elektrizitätswerk Olten-Aarburg"

Autor(en): **AG Motor**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **75/76 (1920)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-36430>

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.

$$F_m \cdot b \cdot x \text{ in } mkgsek = \int_a^b D \cdot dt = \Theta (\omega_B - \omega_A) = \Theta \cdot \omega_B$$

Die Winkelgeschwindigkeit ω_B entnimmt man der φ -Kurve

$$\omega_B = tg \psi \cdot \frac{a}{x}$$

somit

$$F_m \cdot b \cdot x = \Theta \cdot tg \psi \cdot \frac{a}{x}$$

und der gesuchte Zeitmasstab

$$x \text{ in } sekcm^{-1} = \sqrt{\frac{\Theta (mkgsek^2) \cdot tg \psi \cdot a (cm^{-1})}{F_m (cm^2) \cdot b (mkg m^{-1})}}$$

Unser Beispiel ergab $F_1 = 13,1 \text{ cm}^2$; $F_2 = 16,3 \text{ cm}^2$; $tg \psi = 1,0$; also

$$x = \sqrt{\frac{747 \cdot 1,0 \cdot 10^{-6}}{14,7 \cdot 2}} = 0,00504 \text{ sekcm}^{-1}$$

Die Periodendauer ist $L \cdot x = 0,0906 \text{ sek}$, woraus als erste Annäherung für die kritische Geschwindigkeit der Löttschberg-Lokomotive 43 km/h folgt.

An dieser Methode liessen sich gewiss noch Verbesserungen anbringen, wenn die Praxis sie erfordern sollte. Zum Beispiel erhält man durch Kombination mit irgend einem Verfahren (etwa dem erwähnten von Föppl), das mit dem nun bekannten Zeitmasstab eine verbesserte φ -Kurve zu finden gestattet, ein regelrechtes Näherungsverfahren.

Schlussbemerkungen.

Die Berechnung der kritischen Geschwindigkeiten der Löttschberglokomotiven dürfte gezeigt haben, dass die Theorie der Schüttelschwingungen von Triebwerken heute bis zur praktischen Brauchbarkeit entwickelt ist. Es ist bemerkenswert, zu sehen, wie schon zu Beginn dieser Entwicklung von Schwingungsmöglichkeiten die Rede war, und gleichwohl keine klaren Vorstellungen darüber bestanden haben. Die begriffliche Hauptarbeit hat *W. Kummer* durch Angabe der schwingenden Massen und Elastizitäten, und den dadurch ermöglichten ersten Versuch einer Vorausberechnung der kritischen Geschwindigkeit geleistet. Die weiteren Arbeiten von *Buchli, Wichert, Kummer, Meissner* und vom *Verfasser*¹⁾ haben durch Annäherung an praktische Verhältnisse (Lagerspiel und Stichmassfehler), durch die analytische Durcharbeitung und durch Modellversuche das Problem vertieft. Dabei waren zwei prinzipielle Einwände zu überwinden, die wir wie folgt formulieren können:

1. Die Schüttelschwingung ist keine elastische Schwingung und durch deren Betrachtung kann man daher die kritische Drehzahl nicht berechnen.

2. Die Elastizität des Getriebes ist während eines Umlaufes nicht konstant (e -Kurve!), was die analytische Behandlung als unzureichend erscheinen lässt.

In der genannten Arbeit des Verfassers sind beide Einwände besprochen; *Couwenhoven* berücksichtigt im Grunde den ersten nicht und überwindet den zweiten durch das erwähnte Probiervorgehen. Er steht daher prinzipiell auf demselben Boden wie *Kummer*, wenn er auch die Frequenz der die Resonanz erregenden Schwingung von anderer Annahme ausgehend gewinnt; *Kummer* nimmt dazu beide Wellen (vergl. Abbildung 2) als gleichförmig rotierend an, indem er eine Formel von *L'Hoest* benützt, *Couwenhoven* aber nimmt an, die Wellen seien masselos ($\Theta_1 = \Theta_2 = 0$). Streng genommen sind beide Annahmen unrichtig; welche die relativ richtigere sei, kann nur durch die Erfahrung erwiesen werden. *Kummer* findet die zwei-

¹⁾ Da die Arbeiten von *Kummer, Meissner* und vom Verfasser in der «Schweiz. Bauzeitung» entweder erschienen oder wie die übrigen Aufsätze darin zitiert und besprochen sind, verzichten wir auf die Aufstellung eines Literatur-Verzeichnisses.

und vierfache, *Couwenhoven* nur die vierfache Frequenz, sodass mit Rücksicht auf unsere Modellversuche ($n = 2$ und 4) *Kummer* mit seiner Annahme besseren Erfolg gehabt hat.¹⁾ Neben der Berechnung der kritischen Geschwindigkeit behandelt *Couwenhoven* noch Nebenprobleme unter Berücksichtigung praktisch vorkommender Verhältnisse, die für den ganzen Fragenkomplex von Interesse sind.

Alles in Allem dürfen wir sagen, dass durch die von verschiedenen Seiten und von verschiedenen Gesichtspunkten aus erfolgten Beiträge schon eine erfreuliche Abklärung in Bezug auf die Hauptpunkte stattgefunden hat. Andererseits hat sich gezeigt, dass durch den Einbau elastischer Zwischenglieder in die Triebwerke die Schüttelschwingungen verhindert werden können, wie dies bei der Löttschberg-Lokomotive geschah; gleichzeitig werden dadurch die vom wechselseitigen Arbeiten der beiden Getriebeseiten auftretenden Stösse gemildert und damit auch die Abnutzung verringert. Es steht daher zu erwarten, dass der elektrischen Vollbahntraktion zukünftig keine wesentlichen Schwierigkeiten durch Auftreten kritischer Geschwindigkeiten der Antriebsorgane von Lokomotiven mit Kuppelstangen erwachsen werden.

Die Wasserkraftanlage „Gösgen“ an der Aare der A.-G. „Elektrizitätswerk Olten-Aarburg“.

Mitgeteilt von der A.-G. «Motor» in Baden.

(Fortsetzung von Seite 96.)

An die Dampfparte bei Km. 3,3 schliesst sich die Felsstrecke an. Die Felslinie verläuft im Durchschnitt 4 bis 5 m über Kanalsohle; bei Km. 3,8 taucht sie auf etwa 40 m Länge unter diese und reicht bei Km. 4,6 an die Terrainoberfläche oder etwa 11 m über Kanalsohle. Der Kalksteinfels gehört dem obern Sequan und zwar den Wangenschichten an, dessen wellig-bucklige Oberfläche eine grosse Zahl von flachen, glatt geschliffenen Erosionskesseln aufwies. Es zeigten sich aber auch napfförmige Vertiefungen bis über 1,0 m Tiefe, die mit Bolus-Erde, untermischt mit Bohnerzkörnern, angefüllt waren. Der

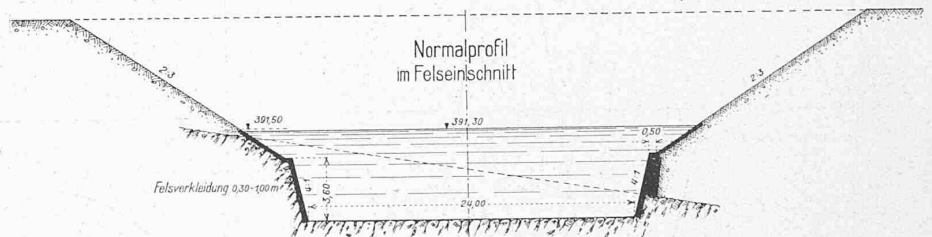


Abb. 58. Oberwasserkanal des Kraftwerkes „Gösgen“ an der Aare. Normalprofil im Felseinschnitt, Km. 3,3 bis 4,8. — Masstab 1:500.

Bolus trat ausserdem in grösseren Schlotten und Trichtern auf, die einige Meter Durchmesser erreichten und sich bis unter die Kanalsohle hinab erstreckten. Auf weite Strecken war der Kalkstein auf die ganze Einschnitthöhe mehr oder weniger stark zersetzt, und in den Spalten erschien oft wie ein bräunlicher oder grünlicher Lehm, in dem noch einige

¹⁾ Die Polemik *Couwenhovens* gegen *Kummer* erscheint daher nicht gerechtfertigt, besonders nicht, wenn sie u. a. in folgender widerspruchsvoller Art auftritt. *Couwenhoven* sagt im Hinblick darauf, dass er die kritische Geschwindigkeit der Löttschberg-Lokomotive berechnen konnte:

«Hieraus geht hervor, dass die Schüttelschwingungen der Löttschberg-Lokomotiven ohne weiteres bei dem stichmassfehlerfreien Antriebssystem nur durch das Vorhandensein von Lagerspiel begründet waren und nicht wie *Kummer* meint, weniger in allgemeinen Antriebsverhältnissen als vielmehr in vorhandenen Stichmassfehlern.»

Dagegen steht auf Seite 64 seiner Arbeit zu lesen:

«Die Erfahrungstatsache, dass bei einer Gruppe gleicher Lokomotiven manchmal irgend eine derselben eine bedeutend schwächere oder gar keine Schüttelerscheinung zeigt, scheint mir durch das Vorhandensein von Stichmassfehlern ohne weiteres erklärlich.»

Damit bestätigt er aber selbst die Ansicht von *Kummer*.



Abb. 60. Am 18. August 1915.

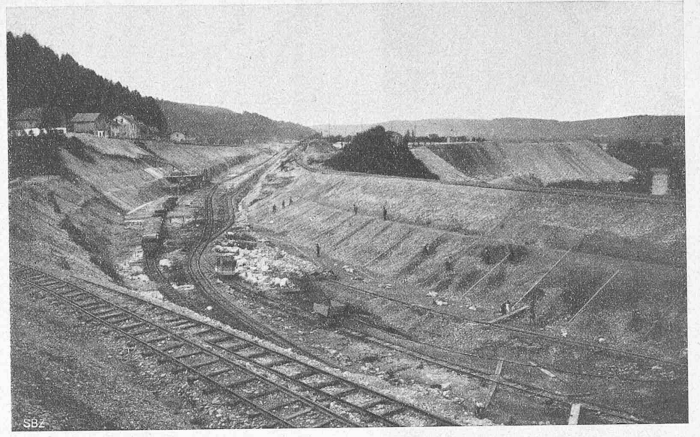


Abb 61. Am 14. September 1916.



Abb. 62. Am 26. Oktober 1917.

Uebergangstelle des Oberwasserkanals von dem Damm- in das Felsprofil hinter der Ruine Gösgen.

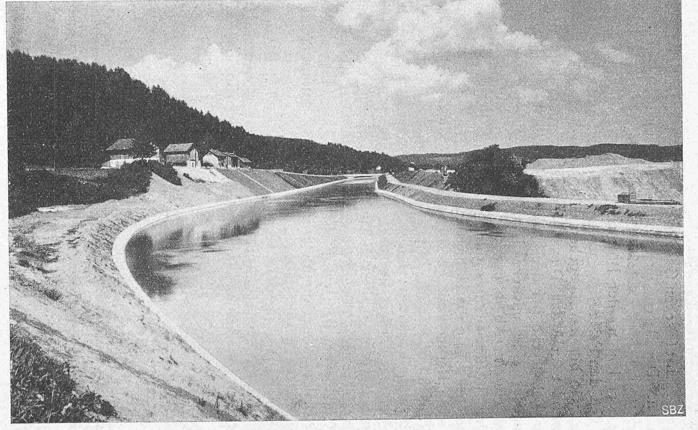


Abb. 63. Am 25. März 1918.

eckige Kalksteinbrocken steckten. Von diesem Zustand bis zum unversehrt frischen Gestein waren alle Uebergangstadien vertreten. Die Beschaffenheit beeinträchtigte natürlich die Standfestigkeit des Gesteins und erforderte teilweise eine starke Verkleidung der Böschung.

Um den Felsaushub nach Möglichkeit einzuschränken, wurde, wie bereits angegeben, ein steilwandiges Felsprofil angewendet und das Durchflussprofil vermindert, sodass in der Felsstrecke bei der maximalen Wasserführung von $350 \text{ m}^3/\text{sek}$ eine mittlere Durchflussgeschwindigkeit von $1,80 \text{ m}$ eintritt (Abbildung 58). Bei $24,0 \text{ m}$ Sohlenbreite hat das Profil Seitenwandungen mit Anzug $4:1$ bis auf $3,60 \text{ m}$, bzw. $4,90 \text{ m}$ Höhe, je nach Verlauf der Felslinie, dann eine Berme von $0,5 \text{ m}$ Breite und hierauf die normale Einschnittböschung $1:1,5$ (Abbildung 59). Die grösste Einschnitttiefe beträgt $16,0 \text{ m}$. Die Betonverkleidung der Felsböschung variiert zwischen $0,3 \text{ m}$ und $1,0 \text{ m}$ Stärke, je nach der Felsqualität. Damit bei allfälligen raschen Kanalentleerungen dem Bergwasser ein rascher Austritt in den Kanal ermöglicht wird, sind die Verkleidungsmauern im vertikalen Sinne alle Meter durch poröse Betonschichten mit Sickerrohren unterteilt.

Der Uebergang vom flachen Trapezprofil der Dammstrecke in das steilwandige Felsprofil unter gleichzeitiger Profilreduktion, Aenderung des Gefälles, der Sohlen- und

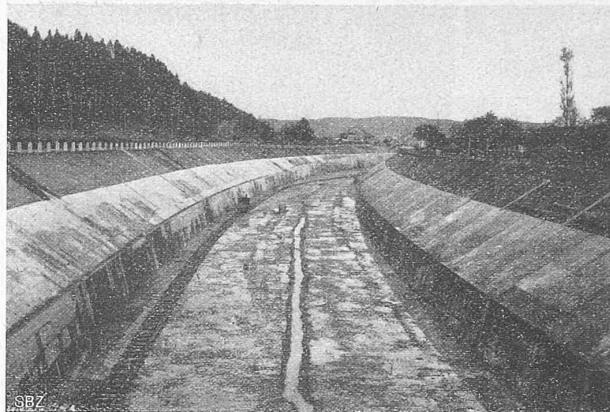
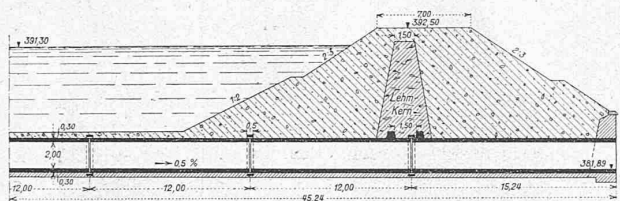


Abb. 59. Fertiges Kanalprofil in der Felspartie bei Km. 4,3.

der Bermenhöhe (vergl. Abbildung 50 in letzter Nummer) wurde möglichst langgestreckt ausgeführt, sodass der Uebergang in der Böschung rechts von $1:2$ in $4:1$ auf 300 m , die übrigen Uebergänge auf 100 m Länge erfolgten. Die Abbildungen 60 bis 63 auf der vorhergehenden Seite zeigen die Uebergangstrecke in verschiedenen Stadien während des Baues.

Zur Ableitung des Wassers vom linksseitigen Parallelgraben und der Bachläufe aus dem Gebiet nördlich des Kanales mussten drei Bachunterführungen ausgeführt werden. So wird das Wasser, das sich im linksseitigen Parallelgraben bis Km. 0,6 ansammelt, bei Km. 0,15 mittels eines Dückers unter dem Kanal hindurch in die Aare unterhalb des Stauwehres abgeleitet. Der Dücker besteht aus einem armierten Betonrohr von $1,0 \text{ m}$ Durchmesser. Zur Verhinderung einer Verschlämzung ist vor dem Einlauf ein Schlammablagerecken mit Feinrechen angelegt. Ein in der linksseitigen Kanalwand eingebauter Einfallschacht mit Schieber gestattet die Vornahme von periodischen Spülungen mit Kanalwasser.

Zur Ableitung der Obergösgener Dorfbäche und des linksseitigen Parallelgrabens von Km. 1,4 abwärts musste bei Km. 2,85 ein Durchlass unter dem Kanal erstellt werden. Der für eine Wasserführung von $15 \text{ m}^3/\text{sek}$ berechnete Durchlass zieht sich in einer Länge von $90,50 \text{ m}$ unter den etwa $11,0 \text{ m}$ hohen beidseitigen Dämmen und dem Kanal hindurch (Abbildungen 64 bis 66). Es musste daher seiner Konstruktion und Ausführung besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Um ihm eine bei den vorhandenen Verhältnissen notwendige Elastizität zu geben, wurde er seiner ganzen Länge nach durch Fugen in Abschnitte von 12 m unterteilt und mit einer entsprechenden Längsarmierung versehen (Abbildung 66). Die Fugen sind



Ab. 64. Durchlass bei Km. 2,85 für die Obergösgener Dorfbäche und den linken Parallelgraben. — Längsschnitt $1:500$.

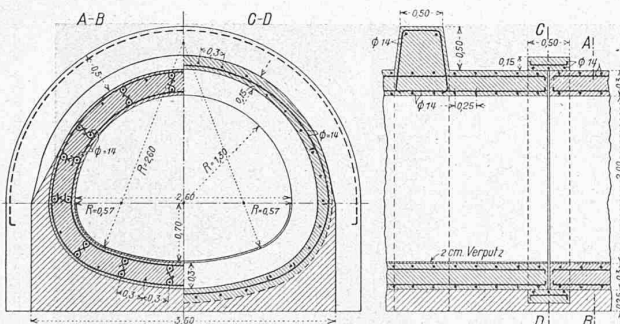


Abb. 65 u. 66. Querschnitt und Längsschnitt des Durchlasses bei Km. 2,85. — Masstab $1:80$.

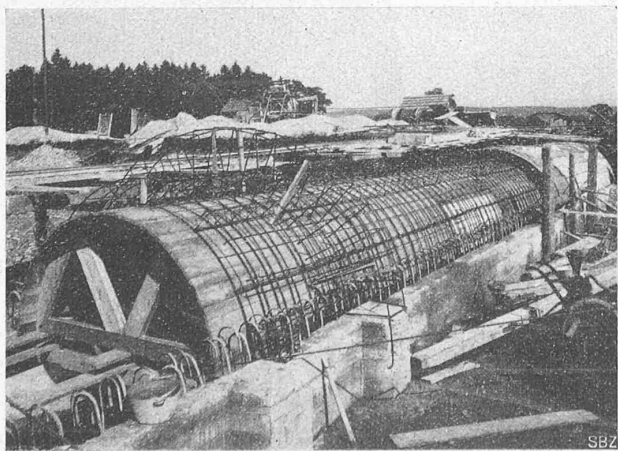


Abb. 67. Durchlass für die Obergösgener Dorfbäche bei Km. 2,85, obere Armierung mit Verzahnung für den Lehmkern.

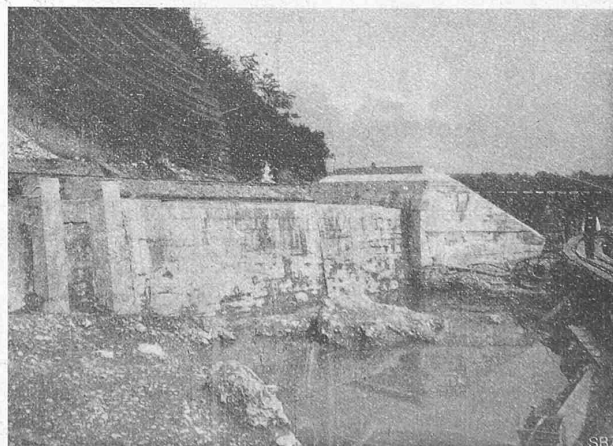


Abb. 68. Unterer Teil des Stegbach-Durchlasses bei Km. 3,285 mit Rippen für den Lehmkern, vor der Dammanschüttung.

mit Asphaltfilz gedichtet und ausserdem mit einem 0,50 m breiten armierten Ring überlappt. Zur Verhinderung von Durchsickerungen aus dem Kanal längs den glattverputzten äusseren Durchlasswandungen sind in der Zone des Damm-Lehmkerns zwei Betonrippen ausgeführt (vergl. die Abbildungen 66 und 67). Als Sohlschutz und gleichzeitig als Belastung gegen den Auftrieb wurde der Durchlass auf die Länge der Kanalsohle und auf eine Breite von 10,0 m mit einer Betonplatte überdeckt. Das Objekt hat sich bis heute sehr gut gehalten und zeigt weder Rissbildungen noch Undichtigkeiten.

Bei Km. 3,28 wird der „Stegbach“ unter dem Kanal durchgeleitet. Dieser Durchlass ist seiner ganzen Länge nach auf Felsen fundiert, sein rechteckiger Querschnitt von 2,50 m Breite und 2,85 m Höhe genügt für eine maximale Wasserführung von 25 m³/sek. Auch hier sind in der Längsrichtung Unterteilungen in Abschnitten von 8 bis 10 m vorgenommen und die verzahnten Fugen mit Asphaltfilz gedichtet worden. Die Decke des Durchlasses bildet eine armierte Betonplatte. In der Zone des Dammlehm-kerns sind zur Verhütung von Durchsickerungen längs des Durchlasses ebenfalls zwei vorspringende Betonrippen angebracht (Abbildung 68).

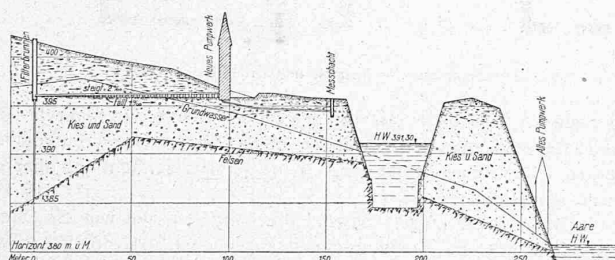


Abb. 69. Wasserversorgung von Ober- und Niedergösgen.
Längsprofil bei Km. 2,8 des Oberwasser-Kanals.
Masstab für die Längen 1:3500, für die Höhen 1:700.

Durch den Kanaleinschnitt wurde der Zufluss zu den über dem Felsen am Aarebord zwischen Km. 3,6 und 3,8 liegenden Quellen der Wasserversorgung der beiden Dörfer Ober- und Nieder-Gösgen abgeschnitten. Es musste daher für eine neue Wasserbeschaffung gesorgt werden. Durch Sondierbohrungen konnte festgestellt werden, dass der Felsen links vom Kanal in etwa 100 m Entfernung stark vom Kanal weg abfällt. Es wurde daher hier ein Filterbrunnen bis 17,0 m abgeteuft (siehe Abbildung 69); mittels eines Pumpwerkes können nunmehr in Minimum 10 l/sek Wasser abgegeben werden.

Im Gebiet dieses Filterbrunnens entspringen auch die Quellen des Dorfbaches von Niedergösgen mit einer Ergebigkeit von 60 bis 220 l/sek. Da es nicht gelungen ist, die bezüglichen Wasserrechte abzulösen und den Bach in den Kanal einzuleiten, musste dieser in seinem bestehenden Laufe aufrecht erhalten werden. Dies führte dazu, dass er nun in einem an der Brücke bei Km. 4,09 oberwasserseits angehängten armierten Betonkanal über den Kanal geleitet wird, um den Dorfteil „Mühledorf“ zu durchfliessen und dann oberhalb des Maschinenhauses wieder in einem Dücker unter dem Kanal die linke Kanalseite zu gewinnen und von hier aus das Dorf Niedergösgen zu erreichen. Der Dücker oberhalb des Maschinenhauses kann vom Oberwasserkanal aus in den Unterwasserkanal gespült werden.

Die Ausführung des Oberwasserkanales ergab einen gesamten Aushub von rd. 1350000 m³, wovon 250000 m³ Felsen. Für die Erstellung der Dämme sind rd. 300000 m³ verwendet worden, wovon 220000 m³ in der Dampartie eingewalzt, während der überschüssige Aushub in Deponien längs der Aare, wo minderwertiger Waldboden zur Verfügung stand, abgelagert wurde (vergleiche die auf Seite 93 letzter Nummer wiederholte Abbildung 2).

(Forts. folgt.)

Wettbewerb für eine Ländliche Siedlung im Zielgut bei St. Gallen.

(Schluss von Seite 102)

Die zweite Aufgabe in dem st. gallischen Wettbewerb für die Wohnkolonien im „Feldli“ und im „Zielgut“ bestand in den Vorschlägen für eine *Ländliche Siedlung*. Das dafür in Aussicht genommene „Zielgut“ liegt ungefähr 3 km nordöstlich der Altstadt, von der aus es mittels der in der Rorschacherstrasse, vorläufig bis Neudorf, verlaufenden Strassenbahn erreichbar ist. Die topographische Bodenform ist den Lageplänen (mit Meterkurven) zu entnehmen (vergl. z. B. Entwurf Nr. 10). Etwa 250 m nordwestlich der Hauptstrasse und parallel zu dieser verläuft die alte Landstrasse, im untern Teil eines nach Südosten geneigten Hanges. Zwischen der alten und der neuen Strasse erhebt sich ein, gegen letztgenannte steilabfallender, länglicher Hügel, der in den vier prämierten Entwürfen ganz verschiedenartig berücksichtigt wurde. Bevor wir zu den Entwürfen übergehen, sei anhand des Programms die Aufgabe, die sich von jener für das „Feldli“ wesentlich unterscheidet, noch kurz umschrieben.

Im „Zielgut“ ist eine Siedlung vorgesehen, bei der jede Familie ausser ihrem jährlichen Gemüsebedarf noch Futter für einig Kleinvieh pflanzen kann. Deshalb musste hier die Landzuteilung im allgemeinen mindestens 2000 m² pro Wohnhaus umfassen, wobei aber nicht unbedingt das ganze Land an das Haus anzuschliessen brauchte. Es waren Einfamilienhäuser von vier Zimmern mit den erforderlichen Nebenräumen zu entwerfen; bei allen mussten Räume für einen kleinen landwirtschaftlichen Betrieb und Kleinvieh-Stallungen (Schweine, Ziegen, Geflügel) vorgesehen werden. Auf Waschküche und Bad war grösste Sparsamkeit zu verwenden.

Wie ein Vergleich der Lagepläne zu den prämierten Entwürfen auf den ersten Blick zeigt, fassten die Bewerber die Aufgabe von den grundsätzlich verschiedensten Gesichtspunkten aus auf. Von der ortsüblichen sporadischen (alemannischen) Hofsiedlung im freistehenden Einzelhaus (II. Preis, Entwurf Nr. 2) bis zur stärksten Konzentration in einer architektonisch geordneten Dorfform (IV. Preis, Entwurf Nr. 9) einschliesslich der Zwischenformen mit prinzipieller Durchführung des Doppelhauses (IV. Preis, Entwurf Nr. 1), endlich mit Mischung und verschiedener Gruppierung (I. Preis, Entwurf Nr. 10) sind alle Möglichkeiten studiert und prämiert worden. Dies hat seinen sehr natürlichen Grund in dem Umstand, dass wir Baufachleute uns über den noch neuen Begriff der „Ländlichen Siedlung“ nur hinsichtlich des *Wunsches*, nicht aber in bezug auf die wirklich zweckmässigste *Form seiner Befriedigung* im Klaren sind.¹⁾

Jede der hier vorgeschlagenen Möglichkeiten hat ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Es liegt auf der Hand, dass eine Konzentration wie in Entwurf Nr. 9 („Dorf“ längs der alten Landstrasse) es ermöglicht, mit geringsten Baukosten für Strassen, Kanalisation und andere Leitungen, wie auch für die Häuser auszukommen; auch die architektonische Wirkung dürfte die stärkste werden. Umgekehrt ist bei der sporadischen Besiedlung mit Einzelhäusern Jedem die grösste persönliche Freiheit und Unabhängigkeit gewahrt; auch wird man bei solcher ländlicher Siedlung die städtischen Anforderungen an Kanalisation u. dergl. herabschrauben und, mit Rücksicht auf die nötige Düngerbeschaffung, sogar ganz darauf verzichten. Es hängt eben alles davon ab, *wer* diese Siedlung bevölkern wird, d. h. welches die überwiegenden und ausschlaggebenden *Bedürfnisse* der Bewohner sein werden. Das muss man auch wissen, um die Grundstückgrössen und den davon abhängigen Raumbedarf für Winterfutter und Vorräte usw. richtig bemessen zu können, lauter Dinge, die nicht mehr zum *Bauprogramm*, sondern zu dem uns weniger ge-

¹⁾ Vergl. z. B. den Vorschlag von Arch. M. Hafeli für eine ländliche Kleinsiedlung in Bd. LXXII, S. 68 (24. August 1918).