Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 24

Artikel: Die Kläranlage der städtischen Kanalisation in St. Gallen
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34858

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

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

INHALT: Die Kläranlage der städtischen Kanalisation in St. Gallen. — Der Einschaltstrom von Wechselstrom-Transformatoren für die elektrische Traktion. — Schweiz. Werkbund-Ausstellung in Zürich. — Neue Wasserturbine von Dónát Bánki. — Miscellanea: Ausstellung „Sparsame Baustoffe" in Berlin. Verbleien der Innenseite von Beton- und Zementröhren. Das Altern von Porzellan-Isolatoren. Eidgen. Technische Hochschule. Theater in Langenthal. Elektrifizierung der Schweiz. Bundesbahnen. — Konkurrenzen: Erweiterung der kantonalen Krankenanstalt in Aarau. Schulhausbauten und öffentliche Anlage auf dem Milchbuck in Zürich. — Nekrologie: E. A. Karli. — Literatur: Erzwungene Schwingungen bei veränderlicher Eigenfrequenz. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 72. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 24.

Die Kläranlage der städtischen Kanalisation in St. Gallen.[1])

Ist man für die Beseitigung des Abwassers grösserer Städte auf die Benützung kleinerer Gewässer angewiesen, deren Wasserführung im Verhältnis zur aufzunehmenden Schmutzwassermenge eine geringe ist, so erfordert dies neben einer guten Entfernung der schlammigen, d. h. der ungelösten Stoffe aus dem Abwasser noch eine ausreichende Veränderung seiner gelösten organischen Bestandteile, damit das Abwasser einer geruchbelästigenden Fäulnis nicht mehr zugänglich ist. Es muss in solchen Fällen, mit anderen Worten, dafür gesorgt werden, dass das Flussbett nicht verschlammt und nicht übelriechend wird, oder dass diese allfällig schon in Erscheinung getretenen Nachteile wieder verschwinden. Dieses Ziel lässt sich nur dadurch erreichen, dass das Abwasser vor Einleitung in den Vorfluter nach genügender Entschlammung noch einem *biologischen Reinigungsprozess* unterzogen wird.

Ein solcher Fall lag für die Stadt St. Gallen vor. Als Vorfluter für die neue Schwemmkanalisation, deren Erstellung während der Jahre 1905 bis 1916 durchgeführt wurde, konnte bei Berücksichtigung aller massgebenden Faktoren nur die das Hochtal durchziehende Steinach in Frage kommen. Zwar wäre es möglich gewesen, mittels eines verhältnismässig kurzen Stollens die im Vergleich zur Steinach bedeutend wasserreichere Sitter zu erreichen. Doch hätte auch dann, in Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse, von einer Reinigung des Abwassers nicht Umgang genommen werden können, und anderseits war auch die Einführung der Schwemmkanalisation in der (seither zum Stadtgebiet vereinigten) Gemeinde Tablat ins Auge zu fassen, wobei nur eine Ableitung des Abwassers in die Steinach erfolgen konnte. Auch war die Frage eingehend geprüft worden, ob es nicht zulässig wäre, das Abwasser in einer geschlossenen Leitung nach vorheriger Ausscheidung der gröberen Schmutzstoffe — ähnlich dem Vorgehen bei Vorhandensein eines wasserreicheren Vorfluters — direkt in den Bodensee abzuführen. Angesichts der nicht gerade übermässigen Entfernung für die hierzu nötige Verlängerung des Ablaufkanals möchte auf den ersten Blick eine solche Lösung als die bequemste erscheinen. Die starke und aufblühende Besiedelung des Seeufers in unmittelbarer Nähe der in Frage kommenden Ausmündungs-Punkte und andere Gründe stellten indessen einer direkten Einleitung des ungereinigten Abwassers in den Bodensee derartig wichtige Bedenken hygienischer Natur entgegen, dass die Verwirklichung eines solchen Gedankens ernstlich weder in Betracht fallen konnte, noch sich hätte durchführen lassen.

Als biologisches Reinigungsverfahren konnte für St. Gallen weder die natürliche Berieselung — d. h. die Aufleitung und Verteilung des Abwassers über besonders dazu hergerichtete und zur Ausnützung seiner Düngwerte entsprechend bepflanzte Felder — noch die sogenannte intermittierende Bodenfiltration, die in der Behandlung des Abwassers auf gut drainiertem, aber nicht bepflanztem Sandboden besteht, in Frage kommen, da die Bodenbeschaffenheit in weiter Umgebung der Stadt St. Gallen, wie namentlich auch die Höhe der Landpreise eine Lösung dieser Art von vornherein ausschlossen. Es blieb daher nichts anders übrig, als zum *künstlich biologischen* Reinigungsverfahren zu greifen, und zwar entschied man sich gleich von Anfang an für das sogen. *Tropfsystem*.

Es war ferner eine gegebene Sache, die Kläranlage schon in ihrem ersten Ausbau nicht bloss für die Bedürfnisse der Stadt St. Gallen, sondern auch für jene der Gemeinde Tablat zu bemessen. Als Platz für deren Erstellung wurde nach mehrmaligen Aenderungen ein etwa 3,8 *km* unterhalb des Endes des Steinachgewölbes (überdeckte Steinach) bei Hofen-Wittenbach gelegenes Gelände von 14 *ha* Flächeninhalt gewählt (Abbildung 1), das eine spätere Erweiterung der Kläreinrichtungen für mehr als

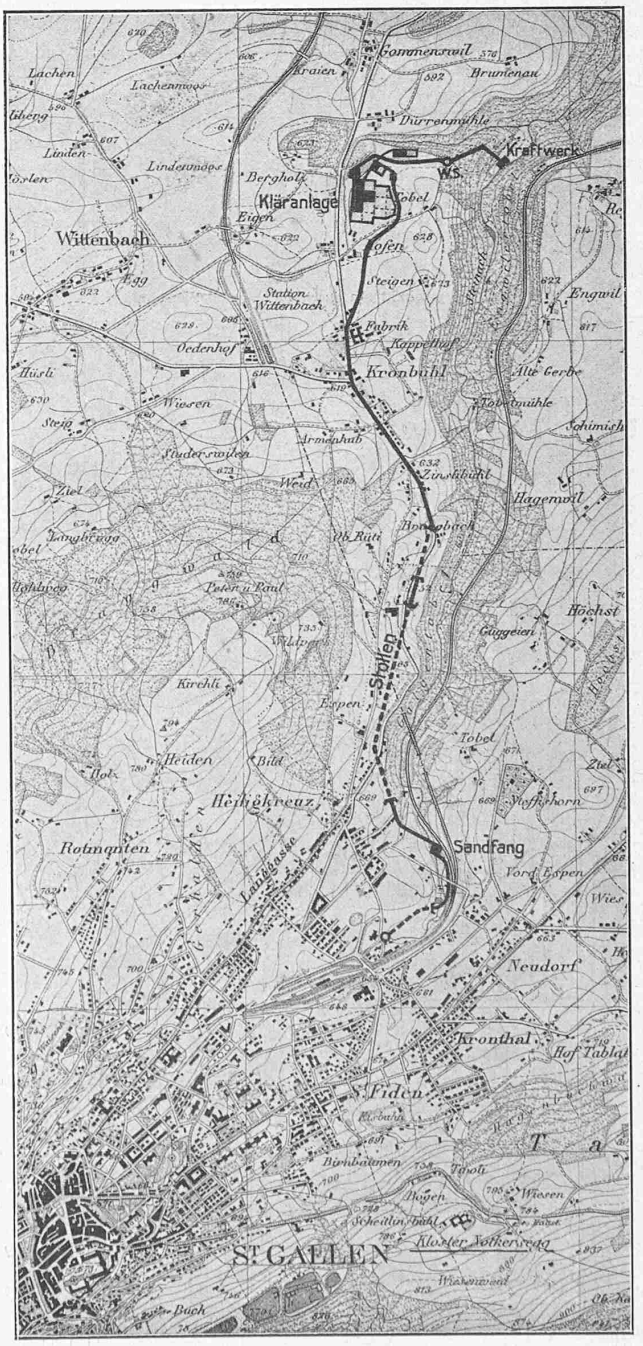

Abb. 1. Uebersichts-Karte der Kläranlage der Stadt St. Gallen. — 1 : 30000. Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 8. November 1918.

[1]) Gedrängter Auszug aus der Broschüre «Kanalisation der Stadt St. Gallen, inbegriffen Kläranlage». Baubericht an die Stadtbehörde von *L. Kilchmann*, Ingenieur, und *W. Dick*, Ingenieur. Als Manuskript gedruckt. St. Gallen 1918. Im Selbstverlag der Verfasser. Preis 9 Fr.

das Doppelte der heutigen Einwohnerzahl (60000) von St. Gallen und Tablat ermöglicht. Die Dimensionierung der Anlage in ihrem heutigen Ausbau geht von der Annahme eines Zuflusses von 8000 m^3 während 16 Stunden bei Trockenwetter und von der dreifachen Wassermenge bei Niederschlägen und Schneeschmelze aus.

Eine Uebersicht über die gesamte Kläranlage gibt die Abb. 1. Etwa 570 *m* unterhalb vom Ende des Steinach-Gewölbes, wo die Leitung die Steinach kreuzt, befindet sich der zum Zurückhalten der gröberen Sink- und Schwebestoffe (Kies, Sand, Büchsen, Flaschen, Holzstücke usw.) bestimmte *Sandfang*. In Abweichung von der üblichen Regel wurde dieser Sandfang nicht mit der Klärstation selbst verbunden, um die vom Kanalwasser mitgeführten, namentlich bei Sturzregen erheblichen Geschiebemengen vom langen Zuleitungskanal mit teilweise geringem Gefälle fernzuhalten. Der zum Sandfang führende Kanal ist für eine Abflussmenge von 2000 *l/sek* bemessen, was der Schmutzwassermenge in zehnfacher Verdünnung für eine Bevölkerung von 120 000 Seelen entspricht. Bei dem vorhandenen Kanalgefälle von 2,2 ‰ erforderte dies ein Eiprofil von 110 × 165 *cm* Lichtweite. Für eine 278 *m* lange Strecke, die bergmännisch ausgeführt werden musste, wurde aus praktischen Gründen ein Profil von 130 × 180 *cm* gewählt. Durch Ausschnitte in den Leitwänden der Seitenrinnen am unteren Ende des Steinachgewölbes ist der Zufluss zum Sandfang vorderhand derart reguliert, dass im Maximum rd. 1000 *l/sek*, d. h. ungefähr die achtfache Verdünnung der jetzigen Schmutzwassermengen dorthin gelangen, während das diese Grenze übersteigende Sturmwasser an dieser Stelle in die Steinach gelangt.

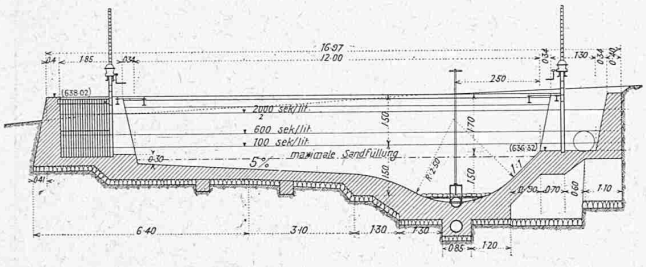

Abb. 3. Längsschnitt a-a durch Einlauf und Sandkammer.

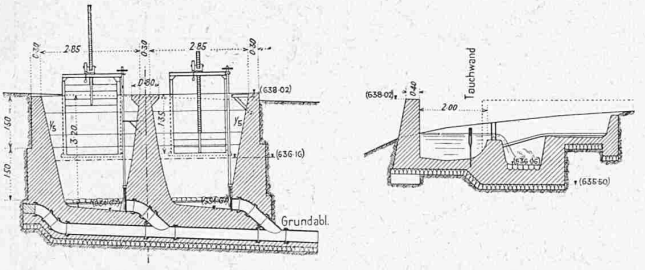

Abb. 4 und 5. Querschnitte b-b durch Sandkammern und c-c durch Ablauf.

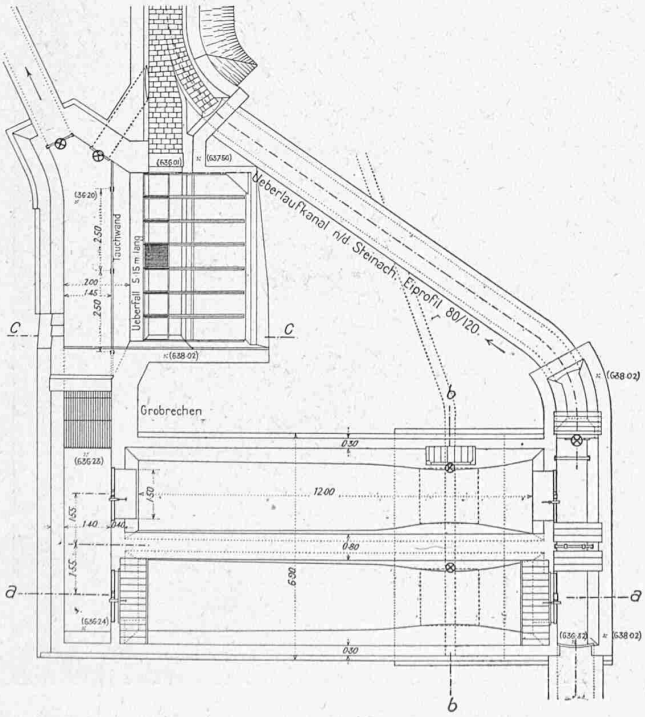

Abb. 2. Grundriss des Sandfangs der Kläranlage St. Gallen. — 1 : 200.

Die Anordnung des Sandfangs zeigen die Abbildungen 2 bis 5. Er besteht aus zwei 12,0 *m* langen und im Mittel 2,3 *m* breiten Kammern, die je einen Schlammsack von 13 m^3 Fassungsvermögen besitzen. Der Einlauf in den Sandfang ist derart gebaut, dass bis zu einer Zuflussmenge von 600 *l/sek* nur eine Kammer, bei grösserer Wassermenge beide Kammern durchflossen werden. Die Wassergeschwindigkeit im Sandfang beträgt rd. 15 *cm/sek* bei Trockenwetterzufluss, bezw. 30 bis 34 *cm/sek* bei Hochwasser. Zur Fernhaltung grösserer Sperrstoffe vor dem Zuleitungskanal dient ein Grobrechen mit 10 *cm* (nötigenfalls 5 *cm*) Stabweite, der zwischen dem Sandfang und dem Hochwasser-Ueberlauf angeordnet ist. Da nur eine bestimmte Verdünnung des Schmutzwassers dem Klärprozess unterworfen wird, ist die Ablaufrinne des Sandfangs zwecks Regulierung der Zuflussmenge zur Kläranlage als Regenauslass mit veränderlicher Ueberlaufkante ausgebildet. Zurzeit werden der Kläranlage im Maximum 400 *l/sek* zugeleitet, d. h. die dreifache Verdünnung der Schmutzwassermenge. Vor dem Wehrrücken befindet sich eine Tauchwand, durch die die Schwimmstoffe dem zur Kläranlage führenden Kanal zugelenkt werden. Gröbere Festkörper, die das überströmende Dünnwasser mitreisst, werden durch einen an den Ueberlauf angeschlossenen, liegenden Rechen von 3 *cm* Stabweite zurückgehalten.

Nach den in den ersten beiden Betriebsjahren gemachten Erfahrungen muss der Sandfang durchschnittlich alle drei Wochen ausgeräumt werden. Die Rückstände bestehen etwa zur Hälfte aus ziemlich sauberem Kies und Sandmaterial, das im Strassenunterhalt Verwendung findet; der mehr oder weniger mit Fäkalien durchsetzte übrige Teil der Ausscheidungen lagert sich gewöhnlich schichtenweise zwischen den bei Hochwasser anfallenden Sandmengen ab und wird mit dem Rechengut als Dünger verwendet.

Der eigentliche *Zuleitungskanal* zwischen Sandfang und Kläranlage hat eine Länge von 3430 *m* und ist für eine Zuflussmenge von 800 *l/sek*, bezw. bei Vollaufen von 1000 *l/sek* bemessen. Dieses Fassungsvermögen reicht für die dreifache Verdünnung des einer Einwohnerzahl von annähernd 200 000 entsprechenden Abwassers aus. Sein Gefälle, und dementsprechend auch sein Profil, ist ein stark wechselndes. Bei den ersten 220 *m*, mit 2,2 ‰ Gefälle, genügte ein Eiprofil von 80 × 120 *cm* Lichtweite. Die unmittelbar nach dem Sandfang zu kreuzende Steinach wurde mit einem Eisenbeton-Aquädukt von 75,6 *m* Länge und 13 *m* Höhe überbrückt. Das auf fünf gespreizten Bockpfeilern (Abbildung 6) ruhende Bauwerk besitzt drei Dilatationsfugen mit wellförmig gebogenen Kupferblech-Einlagen. Eine weitere, 1382 *m* lange Kanalstrecke, umfassend zwei Stollen von 986 und 280 *m* und eine Tagbaustrecke von 116 *m*, mit einem Gefälle von blos 1,5 ‰, erhielt ein Profil von 130 × 180 *cm* Lichtweite. Bei der kleinsten Zuflussmenge von 100 *l/sek* beträgt die Wassergeschwindigkeit in diesem Profil, dessen Sohle, wie auf der ganzen Länge des Kanals, mit glasierten Steinzeugplatten belegt ist, noch 0,7 *m/sek*, was zur Fortbewegung der im Abwasser noch verbleibenden Festkörper (Fäkalien, Papier) völlig ausreicht. Nach vorgenommenen Messungen braucht das Abwasser bei normalem Zufluss rund 40 Minuten, um die 3430 *m* lange Strecke vom Sandfang bis zur Kläranlage zurückzulegen. Nach dem letzten Stollen folgt zunächst

der Kanal der Staatsstrasse St. Gallen-Romanshorn, wobei mit Rücksicht auf das 4,9 bis 39 ‰ betragende Gefälle mit einem Eiprofil von 70 × 105 *cm*, bezw. einem Kreisprofil von 60 und 70 *cm* Lichtweite auszukommen war, und biegt dann, der erforderlichen Terrainhöhe folgend, nach Osten ab, wo er schliesslich, nach Ueberquerung einer Mulde, in der die Tropfkörper errichtet wurden, mittels eines 184,6 *m* langen Aquädukts die Kläranlage erreicht. Das Gefälle in dieser letzten Strecke beträgt 4, bezw. 2 ‰, das Profil 80 × 120 *cm*. Der Aquädukt ist in dreizehn Oeffnungen zerlegt, von denen acht zu je 10,4 *m* auf der einen Seite, fünf von 10,4 bis 13,5 *m* auf der andern Seite eines am Krümmungspunkt erstellten Gruppenpfeilers liegen. Dieser Gruppenpfeiler und die beiden Endwiderlager bilden drei feste Auflager der Kanalbrücke, während die übrigen als Pendelstützen ausgestaltet sind. Zur Ausgleichung der Temperatureinflüsse ist in jeder Aquäduktthälfte der mittlere Pendelpfeiler als Doppelwand mit zwischenliegender Dilatationsfuge ausgeführt. Aus den bisherigen Beobachtungen geht hervor, dass die Verkürzung des 83,2 *m* langen Aquäduktteils im Maximum 17 *mm* und die Ausdehnung 20 *mm* beträgt. Diese Veränderungen von insgesamt 37 *mm* werden wie beim ersten Aquädukt von wellenförmig gebogenen Kupferblech-Einlagen aufgenommen, sodass sich bis jetzt keine Rissbildungen eingestellt haben. Im übrigen verweisen wir sowohl bezüglich der näheren Ausführungdetails der Aquädukte als auch jener der Stollenbauten auf den erwähnten Baubericht.

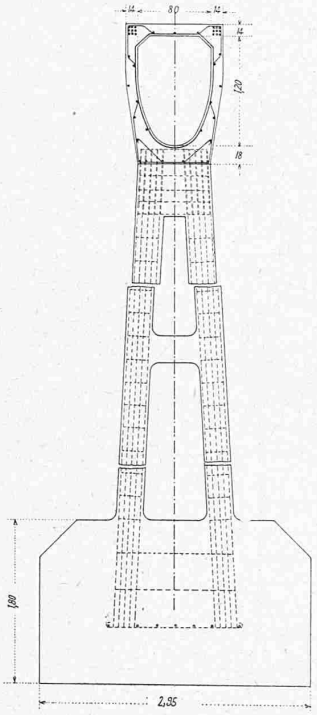

Abb. 6. Pfeiler des Eisenbeton-Aquäduktes von 75,6 *m* Länge. — Masstab 1 : 75.

(Schluss folgt.)

Der Einschaltstrom von Wechselstrom-Transformatoren für die elektrische Traktion.

Zur richtigen Würdigung der besondern Eigenschaften der Wechselstrom-Transformatoren im elektrischen Bahnbetrieb, mit deren Darlegung wir uns bereits in einem Aufsatz auf Seite 105 von Band LXIX (am 10. März 1917) der „Schweiz. Bauzeitung" befassten, hat *M. Vidmar* neuerdings einen wertvollen Beitrag geleistet. In einer Arbeit „Der Einschaltstrom des Transformators" [1]) liefert er nämlich die ersten praktisch brauchbaren Ansätze zur Vorausberechnung des maximal möglichen Stromstosses beim Einschalten unbelasteter Transformatoren. Dieser Stromstoss ist recht eigentlich eine der Kinderkrankheiten der Wechselstrom-Traktion mit niedriger Periodenzahl gewesen, die zwar durch den Gebrauch des Stufenschalters (Schaltapparat mit Widerstands-Zwischenstufe) mit Leichtigkeit überwunden werden konnte, aber immerhin solange als besondere Unannehmlichkeit empfunden werden musste, als für seine Vorausberechnung, bezw. für die Dimensionierung des Schalter-Stufenwiderstandes, keine zum unmittelbaren praktischen Gebrauch gut geeigneten Formeln vorhanden waren.

[1]) Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1918, Seite 273.

Anschliessend an die bekannte Beziehung, dass bei widerstandsloser Wicklung der Einschaltstrom im Maximum eine Steigerung der Zahl magnetischer Induktionslinien auf den dreifachen Betrag der normalen Induktion zu bewirken vermag, benützt Vidmar weiter auch die Ueberlegung, dass der Einschaltstrom im schlimmsten Falle mit seinem Höchstwert den normalen Vollaststrom nur in demselben Verhältnis K übersteigen dürfte, in dem die Betriebspannung den normalen Ohm'schen Abfall in der Primärwicklung übertrifft. Bezeichnet man also mit ε den Ohm'schen Spannungsabfall der Primärwicklung in Prozenten der Spannung, so ist offenbar:

$$K = \frac{100}{\varepsilon} \cdot \sin(2\pi\nu t)$$

wobei der gefährliche Zeitpunkt t innerhalb der Periodenzeit $T = \frac{1}{\nu}$ zunächst noch unbekannt ist. Durch die Kunstgriffe einer angemessenen Vereinfachung der Gleichung der Magnetisierungskurve im Bereich der magnetischen Sättigung und der Behandlung des vorübergehenden Stromstosses als Gleichstromerscheinung ergibt sich angenähert:

$$\sin(2\pi\nu t) = \frac{20}{\pi} \cdot \frac{1}{\nu} \cdot \frac{l_{ei} \cdot l_k}{F_{ei} \cdot F_k}$$

wobei mit l_{ei} und l_k die Längen, mit F_{ei} und F_k die Querschnitte der aktiven Eisen- und Kupfer-Körper bezeichnet sind. Da nach der endgültigen Formel:

$$K = \frac{2000}{\pi} \cdot \frac{1}{\varepsilon \cdot \nu} \cdot \frac{l_{ei} \cdot l_k}{F_{ei} \cdot F_k}$$

der Verhältniswert K des Einschaltstroms zum normalen Vollaststrom in umgekehrtem Verhältnis zur Periodenzahl ν steht, so scheint damit bereits die Tatsache klarzuliegen, dass mit der Einführung der Wechselstrom-Traktion und der dabei nötigen niedrigen Periodenzahlen das Auftreten unangenehm hoher Einschaltströme begründet war. Ein solches Urteil wäre jedoch irrig, weil für einen Transformator gegebener Leistung, Beanspruchung und Periodenzahl das Produkt $\nu \cdot F_{ei}$ eine Konstante bildet, K also von ν unabhängig wird. Die frühzeitige Wahrnehmung des Stromstosses bei kleiner Periodenzahl beruht vielmehr darauf, dass Transformatoren für kleine Leistungen von jeher stark gesättigt wurden, wobei F_{ei} und F_k verhältnismässig klein werden. Sobald man auch Transformatoren für höhere Periodenzahlen stärker zu sättigen begann, wurden dieselben Werte K festgestellt.

Bemerkenswert ist im weitern die Tatsache, dass bei Transformatoren für kleine Leistungen der Einschaltstrom höher ausfallen kann, als der Kurzschlusstrom, während bei Transformatoren für grosse Leistungen das Umgekehrte eintritt. Da in den Kinderjahren der Wechselstrom-Traktion vorwiegend mit kleinen Transformatoren gearbeitet wurde, die, bei ihrer Anwendung auf Triebfahrzeugen, insbesondere Motorwagen, betriebsmässig oft unbelastet eingeschaltet werden müssen, so ist damit auch das häufige Auftreten hoher Einschaltströme an diesen Transformatoren gemäss der Formel von Vidmar gut begründet.

W. Kummer.

Schweiz. Werkbund-Ausstellung in Zürich.

Die Arbeiterwohnung.

(Fortsetzung von Seite 194.)

Für ein ziemlich ebenes Gelände im industriereichen nordwestlichen Zürcher Vorort Oerlikon haben die Architekten *Knell & Hässig* im Auftrage einer in Bildung begriffenen Baugenossenschaft mit gemeinnützigem Charakter, unter Ausschluss jeglicher Spekulationsmöglichkeit, eine Kleinhaus-Kolonie entworfen, deren Pläne auf der Ausstellung zu sehen waren. Einige davon, im Lageplan (Abb. 40) hervorgehoben, sind in unsern Abbildungen (S. 234 und 235) verkleinert wiedergegeben.

Es handelt sich im Wesentlichen um vier Typen, die je nach ihrer Anwendung als eingebaute oder frei-