

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 79/80 (1922)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Nebenspannungen infolge vernieteteter Knotenpunkt-Verbindungen eiserner Fachwerk-Brücken: Bericht der Gruppe V der T.K.V.S.B.  
**Autor:** Ros, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-38165>

### **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:** 23.12.2024

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

nun den Speisepunktschalter wieder ein, sodass also höchstens eine Minute nach Eintritt der Störung drei Viertel des Fahrleitungsabschnittes wieder betriebsbereit sind. Auf dem gestörten Abschnitt viertel sucht er nun den Fehler einzugrenzen, indem er in den einzelnen Stationen nacheinander Fahrleitungstücke abschalten lässt und hierauf den Rest des Fahrleitungsabschnittes mittels des besonderen Prüfschalters PS prüft.

Auch auf dieser Strecke werden die Streckenschalter und die Spannungswandler im Freien, die Kommandoschalter für die Fernbetätigung der Schalter beim oder im Stationsgebäude in der Nähe der übrigen Signal- und Schaltapparate aufgestellt.

#### 5. Schaltanordnung der Strecke Luzern-Basel.

Bei dieser Strecke (vergl. Abbildung 8) sollen als selbsttätige Elemente verwendet werden: ein durch ein Höchststromrelais (Siebrelais) betätigter Speisepunktschalter, ein durch ein Nullspannungsrelais betätigter Spaltschalter in der Mitte des Fahrleitungsabschnittes, Richtungsrelais R zur Anzeige des Energieflusses, Höchststromrelais in Verbindung mit Nullspannungsrelais zur Betätigung der Stations-Streckenschalter.

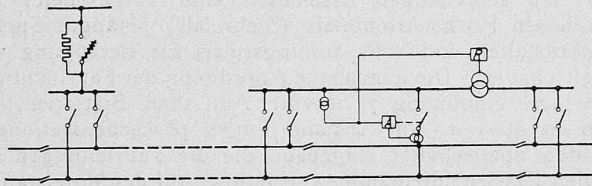


Abb. 8. In Aussicht genommene Schaltanordnung für die Fahrleitungsanlagen der Strecke Luzern-Basel der S. B. B.

Auf allen Stationen, die vollständige Schalteinrichtungen erhalten, in denen also jede ankommende und jede abgehende Leitung über Streckenschalter auf eine Sammelschiene geführt ist, wird in diese Sammelschiene ein Stromwandler eingebaut, dessen Sekundärstrom in Verbindung mit der Sekundärspannung eines Spannungswandlers zur Betätigung eines Richtungsrelais benützt wird, zur Anzeige, in welcher Richtung der durch die Störung hervorgerufene Kurzschlussstrom geflossen ist. Das Richtungsrelais setzt eine Alarmglocke in Tätigkeit, jedoch erst dann, wenn seit dem Verschwinden der Fahrdrachtspannung eine bestimmte Zeit verflossen ist.

Auf der Station, die in der Mitte zwischen den beiden Speisepunkten des betreffenden Fahrleitungsabschnittes liegt, ist ein durch ein Nullspannungsrelais betätigter Spaltschalter angeordnet, der etwa 10 bis 20 sek nach Auftreten der Störung bzw. nach dem Ausschalten der Speisepunktschalter den Abschnitt in zwei Teile aufteilt. Der Einfluss der Störung und das Aufsuchen derselben beschränkt sich dann auf den halben Fahrleitungsabschnitt.

In die Zuleitung zu der Stationsfahrleitung wird ein besonderer Stromwandler eingebaut, der ein einfaches Höchststromrelais A betätigt. Dieses bewirkt in Verbindung mit einem Nullspannungsrelais das Ausschalten des Stations-Schalters, wenn die Fahrdrachtspannung innert bestimmter Frist nicht wieder erscheint. Damit wird erreicht, dass, wenn die Störung auf einer Station auftritt, was erfahrungsgemäss der häufigste Fall ist, ihr Einfluss möglichst rasch auf die betreffende Station beschränkt wird. Tritt hingegen die Störung auf einem Fahrleitungstück zwischen zwei Stationen auf, so beschränkt sich das Heraussuchen mittels Abschalten einzelner Fahrleitungstücke auf die Fahrleitungen „Geleise links“ und „Geleise rechts“ der freien Strecke zwischen den zwei Stationen, deren Richtungsrelais entgegengesetzten Energiefluss anzeigen.

Die Anordnung der Hochspannungsapparate (Streckenschalter, Strom- und Spannungswandler) erfolgt wie auf den andern Strecken im Freien. Die Streckenschalter werden durch Gleichstrom vom Stationsgebäude aus fernbetätigt.

#### Schlussbemerkung.

Die einzelnen Schaltanordnungen sind in der Reihenfolge beschrieben, in der sie eingebaut worden sind, bzw. eingebaut werden. Wird die Schaltanordnung der Strecke Thun-Bern, die zu einer durch den Krieg verursachten Notelektrifikation gehört, ausser Acht gelassen, so zeigt sich ohne weiteres das Bestreben nach Vereinfachung. Spielt dabei auch die Kostenfrage eine bestimmte Rolle, so kann sie doch allein nicht massgebend sein bei der Entscheidung über die Wahl einer Strecken-Schaltanordnung. Wesentlich bestimmend ist vielmehr der Charakter einer bestimmten Bahnlinie, der in der Hauptsache bedingt ist durch die Grösse und die Art des Verkehrs und durch die klimatischen Verhältnisse.

### Nebenspannungen infolge vernieteter Knotenpunkt-Verbindungen eiserner Fachwerk-Brücken.

Bericht der Gruppe V der T. K. V. S. B.

erstattet von Ing. M. Roß, Baden, Sekretär der T. K. V. S. B.

Fortsetzung von Seite 171.\*)

#### II. Das Berechnungsverfahren der T. K. V. S. B.

Nach Mohr sind die Unbekannten der Aufgabe die Knotendrehwinkel  $\varphi$ . Für jedes Fachwerk mit  $n$  Knoten sind somit  $n$  Unbekannte  $\varphi_1, \varphi_2 \dots \varphi_n$  zu bestimmen. Die Kenntnis der Knotendrehwinkel  $\varphi$  und Stabdrehwinkel  $\psi$  gestattet dann ohne weiteres die Bestimmung der Nebenspannungsmomente für die Stabenden aus der Beziehung (Abbildung 5)

$$M_{n, n+1} = \frac{2 E J_{n, n+1}}{l_{n, n+1}} \left\{ 2 \tau_{n, n+1} + \tau_{n+1, n} \right\} \quad (1)$$

da  $\tau_{n, n+1} = \varphi_n - \psi_{n, n+1}$  ist, so folgt

$$M_{n, n+1} = \frac{2 E J_{n, n+1}}{l_{n, n+1}} \left\{ 2 \varphi_n + \varphi_{n+1} - 3 \psi_{n, n+1} \right\} \quad (2)$$

dabei ist die für die Wandglieder mehr zutreffende, für die Gurtungen weniger stimmende Voraussetzung konstanten Trägheitsmomentes gemacht.

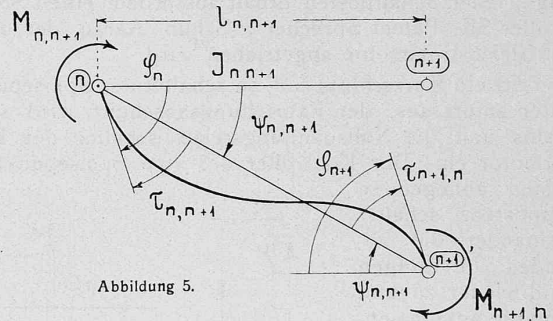


Abbildung 5.

Das nachfolgend entwickelte Berechnungsverfahren, gültig für Spannungszustände innerhalb der Proportionalitätsgrenze, welches aber auch auf den Bereich über dieselbe hinaus ausgedehnt werden kann, verdankt seine Entstehung den ersten Versuchen der *Technischen Kommission des V. S. B.* an der *Rhonebrücke der Furkabahn in Brig* im Jahre 1917.

Die gemessenen Summen-Einflusslinien der Knoten- und Stabdrehwinkel zeigten deutlich, dass die jeweiligen Werte der Knotendrehwinkel Mittelwerte der gemessenen Stabdrehwinkel jener Stäbe sind, die im betreffenden Knoten zusammenlaufen. Es lag somit der Gedanke nahe, auf einfache und anschauliche Art ein Berechnungsverfahren, auf den Regeln der Bewegungslehre aufgebaut, abzuleiten, sowohl für die rechnerische Ermittlung von Nebenspannungen für eine geschlossene Lastgruppe in ganz bestimmter Stellung, als auch für die Bestimmung von Einflusslinien dieser Nebenspannungen.

\*) Auf Seite 170, Spalte rechts, Zeile 28 von oben muss es sinngemäss natürlich heissen: nicht geringer (statt: weit geringer), was wir zu korrigieren bitten. Red.

Das Berechnungsverfahren, das durch das Studium der Mohr'schen Methode angeregt, aber auf anderem Wege entstanden ist, ist ein *Annäherungsverfahren*; es gestattet somit, wiederholt angewandt, die genaue Lösung zu finden.

Das gleiche Verfahren ist von der T. K. des V. S. B. auch für die Berechnung von beliebig belasteten Steifrahmen mit Erfolg angewandt worden und es soll Gegenstand eines besondern Berichtes werden.

Berücksichtigt werden:

1. Die Nebenspannungen bei zentrischem Anschluss der Fachwerkstäbe verschiedener, jedoch für die einzelnen Stäbe unveränderlicher Trägheitsmomente.
2. Die Nebenspannungen infolge Exzentrizität der Stabschweraxen, in Trägerebene, sonst wie unter 1.
3. Der Einfluss der unmittelbaren Belastungen der Fachwerkstäbe auf die Nebenspannungen.
4. Der Einfluss des veränderlichen Trägheitsmomentes der einzelnen Fachwerkstäbe.
5. Der Einfluss der Wanderung der Schweraxe bei den einzelnen Stäben, infolge veränderlichen Querschnittes, bedingt durch die Stossdeckungen und Knotenblechanschlüsse der Wind- und Querverbände.
6. Der Einfluss der durch die Momente der Nebenspannungen verbogenen Stabaxen, bzw. der Einfluss krummer Stäbe.
7. Der Einfluss der durch die Knotenbleche verkürzten theoretischen Stablängen.
8. Der Einfluss der Nachgiebigkeit der Knotenbleche.
9. Der Einfluss der Nebenspannungen auf die Hauptspannungen und die Durchbiegungen des Fachwerkes.

Das Fachwerk selbst kann dabei einer beliebigen Belastung (Eigenlast, Verkehrslast, Lagersenkung, Wärmeausdehnung oder künstlichen Spannung) unterworfen werden.

Prof. Gehler erkannte als erster die Bedeutung der Mohr'schen Methode für die Versuchspraxis. Die Knotendrehwinkel und die Stabdrehwinkel lassen sich aus den Versuchen durch unmittelbare Beobachtungen bestimmen; die Knotendrehwinkel vermittels Klinometermessungen, die Stabdrehwinkel als Differenz zur Stabaxe winkelrechter Verschiebungen. Gehler hatte in den Jahren 1905 und 1906 sehr eingehende Messungen der Knotendrehwinkel und Stabdrehwinkel an der 39,00 m weit gespannten *Fach-*

rechnerisch zu ermitteln. Er bezeichnete die unmittelbaren Messungen der Nebenspannungen, die er mit Fraenkel-Leuner-Apparaten durchführte, als nicht zuverlässig, und die Dehnungsmesser selbst als für die Bestimmung von Spannungen nicht geeignet. Versuche der T. K. des V. S. B. führten, in Abweichung von der Ansicht Gehlers, zu entgegengesetzten Schlüssen. Wohl stimmen in den meisten Fällen die gemessenen Knoten- und Stabdrehwinkel, diese besser als jene, mit den rechnerischen Werten überein, und aus dieser allgemein guten Uebereinstimmung ist man geneigt, den Schluss zu ziehen, dass auch die gemessenen Nebenspannungen im grossen ganzen mit den theoretischen Werten übereinstimmen werden, was auch in der Tat zutrifft. Dagegen lassen sich die Nebenspannungen nicht aus den beobachteten Werten der Knoten- und Stabdrehwinkel ableiten, weil, was Gehler nicht erkannte, die Knotenbleche in hohem Masse deformierbar sind und daher die Grössen der gemessenen Knotendrehwinkel ganz verschieden sind, je nach dem Orte, wo die Klinometer der Stelle befestigt werden. Die Neigungs- und Dehnungsmessungen an den Knotenblechen der *Rhonebrücke der Furkabahn in Brig* (1917), an der *Suldbachbrücke bei Mülenen-Aeschi der Lötschbergbahn* (1918 und 1920), und des *Versuchsträgers Wyss* („Beitrag zur Spannungsuntersuchung an Knotenblechen eiserner Fachwerke“, Dissertation E. T. H. Zürich 1920/21) zeigten deutlich diese grossen Unterschiede, je nach dem Orte der Messung am Knotenblech.

Nur direkte Dehnungsmessungen der äusseren Fasern von Fachwerkstäben unmittelbar an den Stellen der Anschlüsse an die Knotenbleche geben Aufschluss über die Grösse und den Sinn dieser Nebenspannungen. Die Beobachtung der Knoten- und der Stabdrehwinkel ist zu sehr abhängig vom Orte der Messung und lässt daher die darauf fussende Bestimmung der Nebenspannungen als ganz unsicher erscheinen.

1. *Nebenspannungen bei zentrischen Anschlüssen der Fachwerkstäbe.*

Führt ein Fachwerkstab um eines seiner Enden, also um einen Knoten eine der Belastung entsprechende Drehung aus, die in einfacher Weise dem der Belastung entsprechenden Williot'schen Verschiebungsplan, vorerst für das gelenkknotige Fachwerk, als Stabdrehwinkel  $\psi$  entnommen werden kann, so dreht er, zufolge der festen Vernietung mit dem Knotenblech, dieses um den gleichen Betrag  $\psi$ , vergl. Abbildung 6.

Sind mehrere Stäbe unveränderlichen Trägheitsmomentes am Knotenblech zentrisch angeschlossen, Abb. 7, so wird das als starr vorausgesetzte Knotenblech eine entsprechend den verschiedenen Stabdrehwinkeln  $\psi$  und Steifigkeitsgraden  $\frac{J}{l}$

der einzelnen Stäbe, mittlere Lage, einzunehmen bestrebt sein. Diese mittlere Lage entspricht dem Knotendrehwinkel  $\varphi_n$ , die durch die einfache Beziehung

$$1, c \varphi_n = \frac{\sum_{n, n+1}^{n, n+m} \psi_{n, n+m} \frac{J_{n, n+m}}{l_{n, n+m}}}{\sum_{n, n+1}^{n, n+m} \frac{J_{n, n+m}}{l_{n, n+m}}} \quad (5)$$

definiert ist und genau für das im Knotenpunkte  $n$  zusammenlaufende Stabbüschel stimmt, wenn sämtliche Stäbe an den entgegengesetzten Enden gelenkig gelagert sind und der geringe Einfluss der Längs- und Querkkräfte infolge der Nebenspannungsmomente vernachlässigt wird.

Diese Drehung  $1, c \varphi_n$  kann jedoch der Knoten  $n$  nicht ausführen, ohne die Fachwerkstäbe zu verbiegen, und das gleiche gilt auch für alle in gleicher Weise bestimmten Knotendrehwinkel  $\varphi_{n+1}, \dots$  bis  $\varphi_{n+m}$  der Knoten  $(n+1)$  bis  $(n+m)$ , die mit dem Knoten  $n$  in Verbindung stehen.

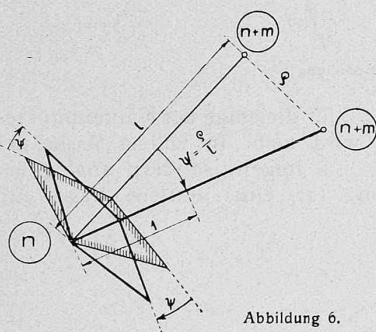


Abbildung 6.

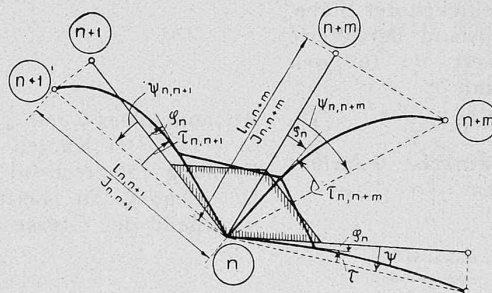


Abbildung 7.

*werkbrücke über die Schwarze Elster bei Elsterwerda* der Königl. Sächsischen Staatseisenbahnen für eine ganz bestimmte Laststellung durchgeführt, und gute Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und gemessenen Werten der Knoten- und Stabdrehwinkel des Untergurtes gefunden (vergl. Fussnote 11 in letzter Nummer). Gehler kam, gestützt auf die Messungsergebnisse der Elsterwerdabrücke, zum Schlusse, dass man zur Bestimmung der Nebenspannungen nur die Knotendrehwinkel der Stabenden und den Stabdrehwinkel selbst durch Versuche zu bestimmen habe, um aus den Messungsergebnissen nach der Formel

$$M_{1,2} = \frac{2 E J_{1,2}}{l_{1,2}} \left\{ 2 \varphi_1 + \varphi_2 - 3 \psi_{1,2} \right\} \quad (3)$$

die Nebenspannungen

$$\sigma_{1,2} = \frac{2 E J_{1,2}}{l_{1,2} W} \left\{ 2 \varphi_1 + \varphi_2 - 3 \psi_{1,2} \right\} \quad (4)$$

Die Ablenkungswinkel der verbogenen Stabaxen nehmen die Grösse an

$${}_{1,c}\tau_{n,n+m} = {}_{1,c}\varphi_n - \psi_{n,n+m} \quad (6)$$

In der ersten Bestimmung von  ${}_{1,c}\varphi_n = \frac{\sum \psi \frac{J}{l}}{\sum \frac{J}{l}}$  ist der

Einfluss der Ablenkungswinkel der entgegengesetzten Stabenden, also der in den Knoten  $(n+1)$  bis  $(n+m)$  endigenden, nicht enthalten. Jeder der Stäbe  $n, (n+1)$  bis  $n, (n+m)$  wirkt nun, wie das erste Mal der Stabdrehwinkel  $\psi$ , auf den Knoten  $n$  mit Ablenkungswinkel  $\frac{1}{2} {}_{1,c}\tau_{n+m,n}$  und aus den gleichen Gründen und unter gleichen Voraussetzungen ist (Abbildung 8):

$${}_{1,\Delta c}\varphi_n = \frac{\sum_{n+1}^{n+m} \frac{1}{2} {}_{1,c}\tau_{n+m,n} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}} \quad (7)$$

Um diesen Betrag ist nun der erstgefundene Wert von  ${}_{1,c}\varphi_n$  zu korrigieren, somit:

$${}_{2,c}\varphi_n = {}_{1,c}\varphi_n + {}_{1,\Delta c}\varphi_n \quad (8)$$

Dieser neue Wert  ${}_{2,c}\varphi_n$  gibt, bildet man die Differenz  ${}_{2,c}\varphi_n - \psi_{n,n+m}$ , verbesserte Ablenkungswinkel  ${}_{2,c}\tau$ , nämlich  ${}_{2,c}\tau_{n,n+m} = {}_{2,c}\varphi_n - \psi_{n,n+m}$ . Wiederholt man die Auswertung der Gleichung (7), unter Einsetzung der soeben gefundenen Werte  ${}_{2,c}\tau_{n+m,n}$ , so gelangt man zu

$${}_{2,\Delta c}\varphi_n = \frac{\sum_{n+1}^{n+m} \frac{1}{2} {}_{2,c}\tau_{n+m,n} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}} \quad (9)$$

und der nochmals verbesserte Knotendrehwinkel ist dann:

$${}_{3,c}\varphi_n = {}_{1,c}\varphi_n + {}_{2,\Delta c}\varphi_n \quad (10)$$

Man erreicht je entsprechend der Steifigkeit der Stäbe, früher oder später, praktisch einen Stillstand der Werte  $\Delta_c \varphi_n$ , d. h. man hat den genauen Wert  ${}_c \Phi_n$  für den Knotendrehwinkel erreicht und es ist dann:

$${}_{n+1,c}\varphi_n = {}_{1,c}\varphi_n + {}_n \Delta_c \varphi_n = {}_c \Phi_n \quad (11)$$

Diese Gleichgewichtslage des Knotendrehwinkels  ${}_c \Phi_n$  erfüllt dann die Bedingung  $\sum M$  um den Knoten = 0.

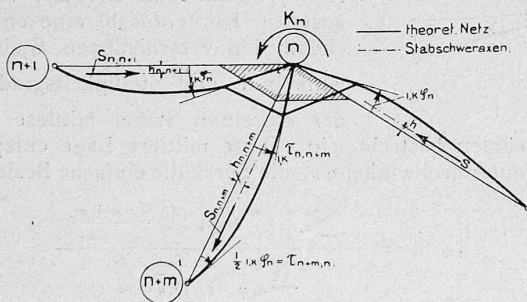


Abbildung 9.

2. Nebenspannungen infolge Exzentrizität der Stabschwerachsen.

Bei exzentrischer Anordnung der Stabaxen ergeben die Stabkräfte des gelenkförmigen Fachwerkes, in Bezug auf die Gelenkpunkte des theoretischen Trägernetzes, Momente  $K_n$ . Sind diese Momente  $K_n$  für jeden Fachwerk-Knoten bekannt, so gestaltet sich die Berechnung der Knotendrehwinkel wie folgt:

Das Moment  $K_n$  dreht ein Stabbüschel, das im Knoten  $n$  zusammenläuft und an den entgegengesetzten Enden gelenkig gelagert gedacht wird, um den Winkel  ${}_K \varphi_n$ , Abbildung 9,

$${}_{1,K}\varphi_n = \frac{K_n}{3 E \sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}} = {}_{1,K}\tau_{n,n+m} \quad (12)$$

Die so ermittelten Werte sind die Stammwerte der Knotendrehwinkel infolge Exzentrizität der Stabaxen. Die Berichtigung dieser Stammwerte erfolgt nun in analoger Weise wie unter 1, nach Gleichung (7), nämlich

$${}_{1,\Delta K}\varphi_n = \frac{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{1}{2} {}_{1,K}\tau_{n+m,n} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}} \quad (13)$$

und man erhält

$${}_{2,K}\varphi_n = {}_{1,K}\varphi_n + {}_{1,\Delta K}\varphi_n$$

$${}_{n+1,K}\varphi_n = {}_{1,K}\varphi_n + {}_n \Delta K \varphi_n$$

und schliesslich

$${}_{n+1,K}\varphi_n = {}_K \Phi_n \quad (14)$$

Die nach dem unter 1 und 2 entwickelten Verfahren ermittelten Einflusslinien der Knotendrehwinkel der Rhonebrücke Brig der Furkabahn sind mit den nach der Methode von Mohr berechneten Einflusslinien fast genau übereinstimmend gefunden worden.

3. Einfluss der unmittelbaren Belastung der Fachwerkstäbe auf die Nebenspannungen.<sup>20)</sup>

Erleidet irgend ein Fachwerkstab eine unmittelbare Belastung, so biegt er sich durch. Bei frei drehbarer Auflagerung nehme die elastische Linie des Fachwerkstabes an den Enden die Winkel (Endtangente)  $\epsilon_{n,n+m}$  und  $\epsilon_{n+m,n}$  an. Betrachten wir nun den Winkel  $\epsilon_{n,n+m}$  (im Bogenmass ausgedrückt) als Erreger für die Drehung des

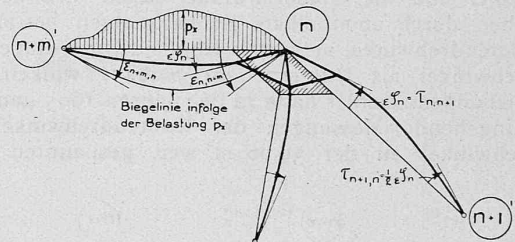


Abbildung 10.

Knotenpunktes  $n$  und  $\epsilon_{n+m,n}$  für diejenige des Knotenpunktes  $(n+m)$ . Der Knoten  $n$  wird nicht in vollem Masse der Drehung entsprechend  $\epsilon_{n,n+m}$  folgen, sondern analog der Ueberlegung für Gleichung (7), eine mittlere Lage entsprechend der Grösse

$$\epsilon \varphi_n = \frac{\epsilon_{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}$$

einnehmen (Abbildung 10). Die Ablenkungswinkel für sämtliche in  $n$  zusammenlaufenden Stäbe sind dieselben und betragen

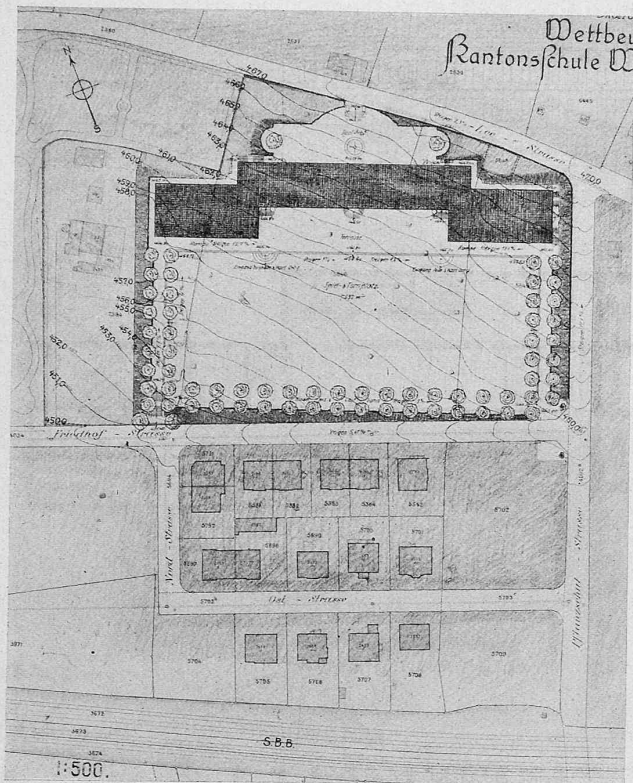
$$\tau_{n,n+m} = \epsilon \varphi_n,$$

und wiederholt man auch hier die Auswertung der Gleichung (7) unter Einsetzen der Werte  $\epsilon \varphi_{n+m} = \tau_{n+m,n}$  so erhält man

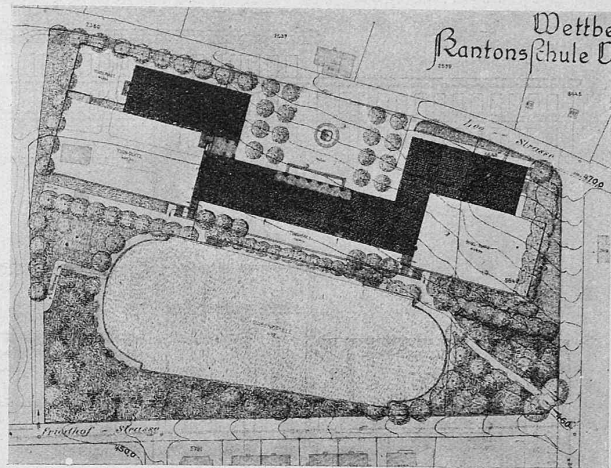
$${}_{1,\Delta \epsilon}\varphi_n = \frac{\sum_{n+1}^{n+m} \frac{1}{2} \tau_{n+m,n} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}}{\sum_{n,n+1}^{n,n+m} \frac{J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}}} \quad (16)$$

Der Stillstand der Werte  $\Delta_\epsilon \varphi_n$  ist ein Zeichen dafür, dass man den genauen Wert für den Knotendrehwinkel erreicht hat. Diese genauen Werte  ${}_c \Phi_n$  sind für die Er-

<sup>20)</sup> Es sei ausdrücklich erwähnt, dass zu den so berechneten Nebenspannungen noch diejenigen hinzukommen, die infolge der dieser unmittelbaren Stäbebelastung entsprechenden Fachwerkbelastung entstehen.



I Preis, Entwurf Nr. 18. — Arch. Gebr. Pfister, Zürich. — Lageplan 1 : 2500.



II. Preis, Entwurf Nr. 44. — Arch. Gschwind & Higi, Zürich. — Lageplan 1 : 2500.

mittlung der Nebenspannung massgebend und sind somit in die Gleichung für die Endmomente

$$M_{n,n+m} = \frac{2 E J_{n,n+m}}{l_{n,n+m}} \left\{ 2 \varepsilon \Phi_n + \varepsilon \Phi_{n+m} \right\} \quad (17)$$

einzusetzen. Nur für die unmittelbar belasteten Stäbe sind die den Ablenkungswinkeln ( $\varepsilon_{n,n+m} - \varepsilon \Phi_n$ ) entsprechenden Einspannmomente mit den  $M_0$ -Momenten für den ursprünglich frei drehbar gelagert angenommenen Fachwerkstab sinngemäss zusammenzuzählen. (Forts. folgt.)

### Wettbewerb für ein neues Kantonschulgebäude in Winterthur.<sup>1)</sup>

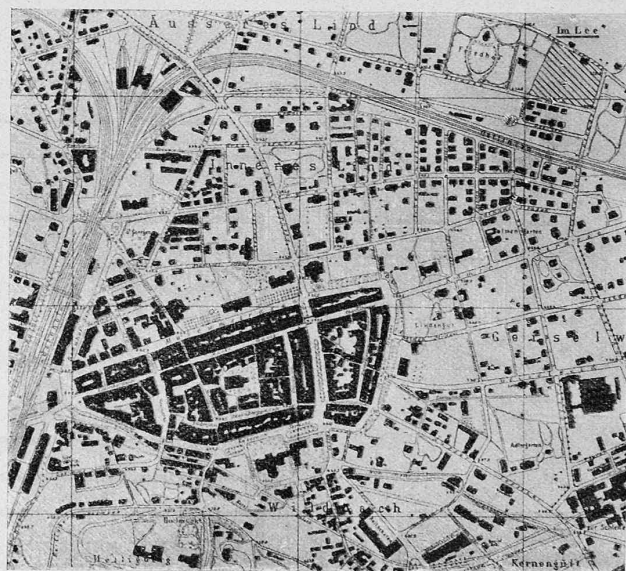
Für den Neubau der Kantonschule in Winterthur war ein Bauplatz erworben und dem Wettbewerb zu Grunde gelegt worden, der in zweifacher Hinsicht so unbefriedigend ist, dass der Zürcher Ingenieur- und Architektenverein und die Ortsgruppe Zürich des B. S. A. in einer gemeinsamen Eingabe an die ausschreibende Behörde versucht hatten, die ihm anhaftenden Nachteile zu mildern.

In erster Linie bedauert man in Fachkreisen allgemein, dass einem öffentlichen Bau von solchem Gewicht eine so untergeordnete, zufällige Lage an der Peripherie der Stadt zugewiesen wird, anstatt dass man ihm, gemäss seiner innern und äussern Bedeutung für den Stadtorganismus, in den Stadtplan als städtebaulich wichtigen Faktor eingliedert, baukünstlerisch verwertet und zur Geltung bringt. Aus nebenstehendem Uebersichtsplan ist seine Lage jenseits der Bahn, am Fusse des Lindberges, östlich des alten Friedhofes ersichtlich. Die Höhenkurven in obenstehendem Lageplan sodann veranschaulichen die besondere Ungunst des Bauplatzes als solchen, die in einem Diagonalgefälle von über 18 m von der nordöstlichen zur südwestlichen Ecke liegt. Zum Ueberfluss erstreckte sich das anfänglich zur Verfügung gestellte Grundstück blos von der mit 11% steigenden Pflanzschulstrasse (östlich) bis an die Friedhofgärtnerei, die ihn vom alten Friedhof trennte; die untere Begrenzung bildet die nach Osten mit 5 bis 6% steigende Friedhofstrasse, die obere die Leestrasse mit

<sup>1)</sup> Vergl. Bd. LXXIX, S. 52; Bd. LXXX, S. 22, 46, 56 und 69.

geringerer Steigung gegen den nordöstlichen Kulminationspunkt. Der Bauplatz war so knapp, dass die Programm-Anforderungen, unter denen besonders ein ebener Spiel- und Sportplatz von 50 x 100 m Ausdehnung stark ins Gewicht fiel, nur erfüllt werden konnten unter Anwendung von Stützmauern anstelle von Böschungen. Als weiterer Mangel des Platzes sei schliesslich erwähnt die ästhetisch ganz minderwertige, typische Stadtperipherie-Bebauung des Blockes zwischen Friedhofstrasse und Bahn (vergl. Lageplan zum Entwurf Nr. 18). Trotz der erheblichen Neigung des Baugeländes genügt aber diese doch nicht, um das Kantonschulgebäude so hoch über seinen unwürdigen Vordergrund herauszuheben, dass es im Stadtbild etwa in ähnlicher Weise wirksam hervortreten könnte, wie das ihm gegenüberliegende Heiligberg-Schulhaus (vergl. die Schnitte auf Seite 183).

Der einzige Erfolg der eingangs erwähnten fachmännischen Eingabe war nun der, dass gestattet wurde, die westliche Bauplatzgrenze gegen die Friedhofgärtnerei bezw. den alten, nicht mehr benützten Friedhof zu überschreiten. Dabei ergaben sich zwei grundsätzlich ver-



Planausschnitt von Winterthur zur Veranschaulichung der Lage des Kantonschul-Bauplatzes im N-O der Stadt. — Masstab 1 : 15000.

schiedene Lösungen: Stellung des Hauptgebäudes parallel zur Friedhof- und senkrecht zur Pflanzschulstrasse (z. B. Nr. 18), oder dann parallel zur Leestrasse (z. B. Nr. 44). Im ersten Fall stecken Bau und Terrassen schief im Gelände, im zweiten Fall ergeben sich Schwierigkeiten in der regelmässigen Spielplatzgestaltung.