Graphische Analysis vermittelst des Linienbildes einer Funktion

Autor(en): **Meissner, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **99/100 (1932)**

Heft 4

PDF erstellt am: **10.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-45445

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: Graphische Analysis vermittelst des Linienbildes einer Funktion. — Wettbewerb für ein Schulhaus in Seebach. — Natürlicher und künstlicher Umlauf bei Wasser-Zentralheizungen. — Mitteilungen: Hallengebäude in Budapest. Vorortverkehr mit Gleichstrom von 3000 V Fahrspannung. Schiffskreisel für italienische Seeschiffe. Eidgenössische Technische Hochschule. Geschweisste Stahlnetze als Betonbewehrung. Mount Vernon Memorial Highway. Das Kraftwerk Kardaun am Eisack. Bauausstellung in Holland. — Nekrologe: Otto Stadler. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 99 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 4

Graphische Analysis vermittelst des Linienbildes einer Funktion.

Von Prof. Dr. E. MEISSNER, E. T. H., Zürich.

(Fortsetzung von Seite 30.)

9. Erzwungene Schwingungen bei periodischer Störung. Theorie der Resonanz.

Wir untersuchen nunmehr den Fall, wo in der Differentialgleichung

$$p'' + p = F(u)$$

$F(u)$ eine *periodische* Funktion ist. Ihre Periode sei U. Es ist also

$$F(u + U) \equiv F(u)$$

Die Zeichnung des Linienbildes C aus den Krümmungsradien erhält jetzt die Eigentümlichkeit, dass sich alles periodisch wiederholt, wenn die Konstruktion einmal über das Intervall U weggegangen ist. Hat man das Intervall U etwa in die Teilintervalle $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_n$ eingeteilt und dementsprechend die Kreisbogen $P_0 P_1, P_1 P_2, \ldots P_{n-1} P_n$ aneinandergereiht, so hat man jetzt an den letzten Bogen $P_{n-1} P_n$ wieder den ersten Bogen $P_0 P_1$ anzureihen, an diesen den zweiten usw. Das Linienbild C ergibt sich so als eine Folge kongruenter Kurvenstücke $P_0 P_n$, $P_n P_2$, $P_{2n} P_{3n}, \ldots$ die jeweilen stetig und mit stetiger Tangente aneinander gefügt sind (Abb. 27). Es kann sich in Ausnahmefällen schliessen, wird sich jedoch im allgemeinen um einen mittlern Punkt beliebig oft herumwinden.

Die Bedeutung dieses Punktes wird klar, wenn jetzt die Frage nach der *eigentlichen erzwungenen Schwingung* d. h. nach der *periodischen Lösung der Differentialgleichung* gestellt wird. Um sie zu finden, sind die Anfangsbedingungen so zu wählen, d. h. es ist graphisch der Ursprungspunkt so zu verlegen, dass die Bedingungen $p(0) = p(U)$ und $p'(0) = p'(U)$ erfüllt werden. Denn aus der Differentialgleichung und den weitern Gleichungen, die man durch deren Differentiieren erhält, folgt dann, dass alle höhern Ableitungen für 0 und U übereinstimmen, was die Periodizität garantiert.

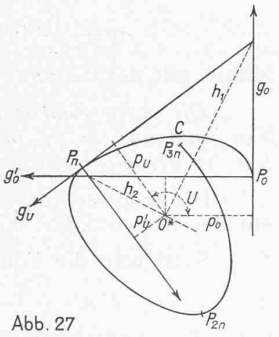


Abb. 27

Der neue Anfangspunkt O* ergibt sich eindeutig, solange U kein ganzzahliges vielfaches von π ist, als Schnittpunkt der Winkelhalbierenden h_1 der Tangenten $g(0)$ und $g(U)$ mit der Winkelhalbierenden h_2 der Normalen $g'(0)$ und $g'(U)$. Von den zwei Winkelhalbierenden der Geraden g bezw. g' ist dabei jene gemeint, die nicht durch den Winkelraum geht, der von den positiven (mit Pfeil versehenen) Halbstrahlen begrenzt wird (Abb. 27).

Ist U ein ungerades Vielfaches von π, so ist der Punkt O* der Mittelpunkt des von den erwähnten Tangenten und Normalen gebildeten Rechtecks. *Nur wenn U ein ganzzahliges Vielfaches der Periode 2π der Eigenschwingung ist, versagt die Konstruktion; O* liegt dann unendlich fern (Resonanz).* Abgesehen von dieser Ausnahme liegt O* im Endlichen und man erhält jetzt das Linienbild C, indem man den einmal konstruierten Bogen $P_0 P_n$ um den Punkt O* um die Winkel U, $2U$, $3U$, usw. dreht. Die Kurve liegt somit in ihrem ganzen Verlauf innerhalb eines leicht angebbaren Kreises um O*, bleibt also im Endlichen. Freilich wird dieser Kreis sehr gross, wenn nahezu der Ausnahmefall vorliegt, da dann O* sehr weit weg fällt. Das periodische Integral zeigt alsdann sehr starke Schwankungen und das selbe gilt für alle andern Lösungen, die ja einfach zu andern Ursprungspunkten gehören.

Unsere Darstellung hat im übrigen den Vorzug, dass der Einfluss der Anfangsbedingungem auf den Verlauf des Integrals übersichtlich und einfach zum Ausdruck kommt.

Ebenso klar und einfach tritt auch der Ausnahmefall der Resonanz in Erscheinung. Es ist dann $U = 2\pi z$, wo z eine ganze Zahl bedeutet. O* fällt ins Unendliche und die Kurvenstücke $P_n P_{2n}$, $P_{2n} P_{3n}$, $P_{3n} P_{4n} \ldots$ entstehen aus dem ersten Kurvenbogen $P_0 P_n$ durch *Parallelverschiebung,* die an Stelle der früheren Drehung tritt (Abb. 28). Sie entfernen sich daher mehr und mehr ins Unendliche, und dementsprechend verläuft auch der Schwingungsvorgang mit Ausschlägen, die regelmässig mehr und mehr anwachsen. Da die erwähnte Parallelverschiebung durch den Vektor $P_0 P_n$ bestimmt ist, so erkennt man auch, dass die Schnelligkeit des Anwachsens der Schwingung mit deren Grösse proportional geht. Ist er Null, so schliesst sich die Kurve C nach z Schlaufen und die Bewegung bleibt

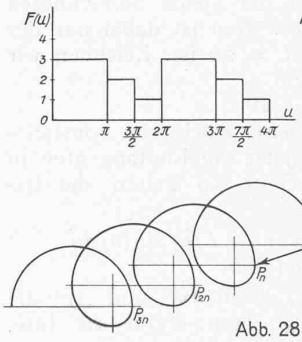


Abb. 28

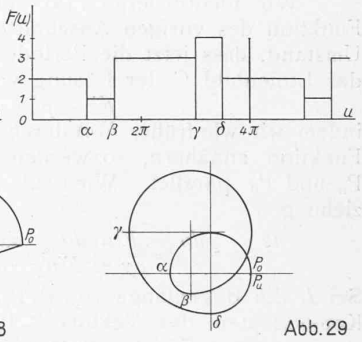


Abb. 29

ganz im Endlichen, trotzdem die Resonanzbedingung erfüllt ist. Die Lösung ist alsdann für beliebige Anfangsbedingungen periodisch, und die Periode ist $U = 2\pi z$ (Abb. 29, wo der Fall $z = 2$ dargestellt ist).

10. Graphische Fourier-Analyse einer periodischen Funktion.

Bestimmung ihrer Fourier-Koeffizienten.

Die übliche Behandlung der Theorie der erzwungenen Schwingungen besteht darin, dass man die periodische Funktion $F(u)$ durch ihre Fourier-Entwicklung ersetzt, also durch eine Reihe, die nach cos- und sin-Funktionen der ganzzahligen Vielfachen des Argumentwinkels fortschreitet. Allein dadurch wird ein fremdes Element eingeführt, und es ist nicht zum Vornherein einzusehen, warum gerade die ganzen Zahlen hier eine ausschlaggebende Rolle spielen. Auch kann man die Lösung zwar wohl als Fourierreihe hinschreiben, aber sie wird nicht immer überall gut konvergieren, und, um sich auch nur einigermassen eine Uebersicht über den tatsächlichen Verlauf der Lösung zu verschaffen, wären umfangreiche Berechnungen dieser Reihe nötig. Alle diese Nachteile haften der graphischen Lösung nicht an.

Der am Schluss des letzten Abschnittes erwähnte Ausnahmefall, wo trotz Erfüllung der Resonanzbedingung

($U = 2\pi z$) die Lösung endlich bleibt, entspricht dem Umstande, das ein bestimmtes Glied der Fourierentwicklung von $F(u)$, das an sich zu Resonanz Veranlassung gäbe, von Anfang an in der Reihe fehlt. Diese und ähnliche Ueberlegungen zeigen, dass es möglich sein muss, die graphischen Methoden auch auf die Fourier-Analyse auszudehnen.

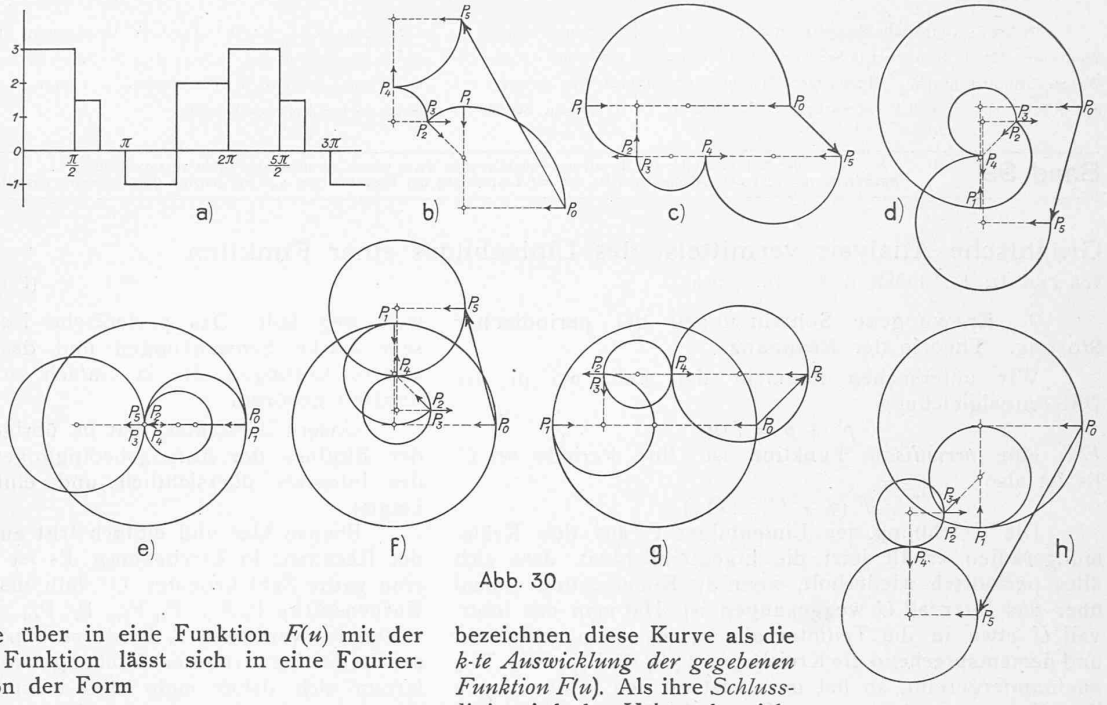


Abb. 30

Es sei eine periodische Funktion $f(t)$ mit der Periode T gegeben. Durch Einführung von $u = 2\pi\, t/T$ geht sie über in eine Funktion $F(u)$ mit der Periode 2π. Diese Funktion lässt sich in eine Fourier-Reihe entwickeln von der Form

$$F(u) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos(u) + b_1 \sin(u) + a_2 \cos(2u) +$$

$$b_2 \sin(2u) + \ldots = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \cos(k\,u) + b_k \sin(k\,u)]$$

und es stellt sich jetzt die Aufgabe, aus dem graphisch gegebenen Verlauf von $F(u)$ die Koeffizienten a_k, b_k der Entwicklung zu finden.

Wir identifizieren $F(u)$ mit der gleich bezeichneten Funktion des vorigen Abschnittes. Neu ist dabei nur der Umstand, dass jetzt die Periode $U = 2\pi$ ist. Zeichnen wir das Linienbild C der Lösung von

$$p'' + p = F(u),$$

indem wir wie früher $F(u)$ durch eine stückweise konstante Funktion annähern, so werden jetzt die Endtangenten in P_n und P_0 parallel. Wie auf Seite 29 gelten die Beziehungen

$$ds = \varrho\, du = F(u)\, du \qquad dx = -F(u) \sin(u)\, du$$
$$dy = F(u) \cos(u)\, du.$$

Sei L die Bogenlänge von $P_0 P_n$, seien $\Delta x^{(1)}$ und $\Delta y^{(1)}$ die Komponenten des Vektors $P_0 P_n$, dann ergibt die Integration dieser Gleichungen zwischen 0 und 2π

$$L = \int_0^{2\pi} F(u)\, du$$

$$\Delta x^{(1)} = -\int_0^{2\pi} F(u) \sin(u)\, du \qquad \Delta y^{(1)} = +\int_0^{2\pi} F(u) \cos(u)\, du$$

und da nach Fourier allgemein

$$a_k = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} F(u) \cos(k\,u)\, du \qquad b_k = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} F(u) \sin(k\,u)\, du$$

so hat man

$$a_0 = \frac{1}{\pi} L \qquad a_1 = \frac{1}{\pi}\Delta y^{(1)} \qquad b_1 = -\frac{1}{\pi}\Delta x^{(1)}$$

womit a_0, a_1 und b_1 graphisch bestimmt sind. Ersetzt man u durch u/k, so wird

$$a_k = \frac{1}{k\pi}\int_0^{k2\pi} F\left(\frac{u}{k}\right) \cos(u)\, du \qquad b_k = \frac{1}{k\pi}\int_0^{k\pi} F\left(\frac{u}{k}\right) \sin(u)\, du$$

Man zeichnet jetzt zu jedem Werte k die der Forderung

$$p(u) = F\left(\frac{u}{k}\right)$$

entsprechende Kurve C_k, die aus $C_1 = C$ entsteht, indem man alle Zentriwinkel der Teilkreisbogen k mal grösser nimmt, sodass die Kurve C_k k volle Umläufe macht. Wir bezeichnen diese Kurve als die *k-te Auswicklung der gegebenen Funktion F(u)*. Als ihre *Schlusslinie* wird der Vektor bezeichnet, der von ihrem Anfangspunkt nach ihrem Endpunkt hingeht. Für seine Komponenten $\Delta x^{(k)}$, $\Delta y^{(k)}$ erhält man jetzt analog

$$\Delta x^{(k)} = -\int_0^{k2\pi} F\left(\frac{u}{k}\right) \sin(u)\, du \qquad \Delta y^{(k)} = \int_0^{k2\pi} F\left(\frac{u}{k}\right) \cos(u)\, du$$

und der Vergleich ergibt

$$a_k = \frac{1}{k\pi}\Delta y^{(k)} \qquad b_k = \frac{-1}{k\pi}\Delta x^{(k)}$$

Mithin gilt der *Satz:*

Die k-ten Fourier-Koeffizienten a_k, b_k der Funktion $F(u)$ sind das $\pm\, {}^1/_{k\pi}$ fache der Komponenten der Schlusslinie in der k-ten Auswicklung der Funktion $F(u)$.

Die Fourier-Analyse einer Funktion wird identisch mit der Konstruktion ihrer Auswicklungen.

Setzt man die Fourierreihe in der Form an

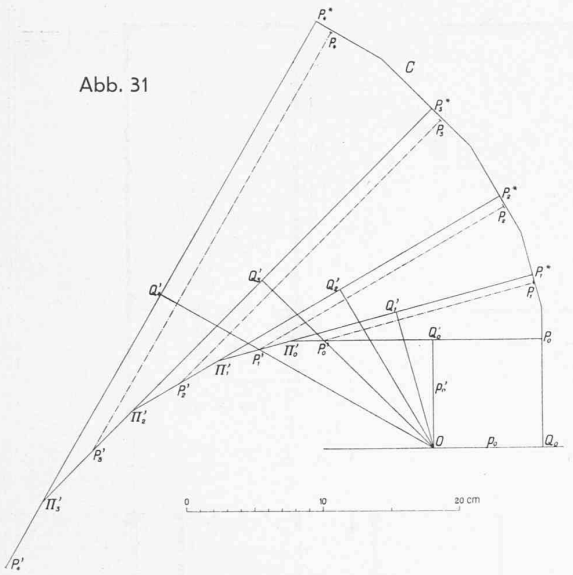
$$F(u) = \frac{a_0}{2} + \Sigma\, A_k \cos(k\,u - \varepsilon_k)$$

indem man Amplitude und Phase der einzelnen Wellen einführt, *so wird die Amplitude A_k das ${}^1/_{k\pi}$-fache der Länge der Schlusslinie in der k-ten Auswicklung und die Phase ε_k ist der Winkel der Schlusslinie mit der y-Axe.*

In Abb. 30 ist die Analyse durchgeführt für die dort gezeichnet angegebene, treppenförmige Funktion $F(u)$. Jede Figur besteht aus fünf Kreisbogen von den Radien $+3$, $+1{,}5$, 0, -1 und 2 Einheiten; sie sind mit P_0, $P_1 \ldots$, P_5 bezeichnet. Am Anfang und am Ende jedes Bogens ist der Deutlichkeit wegen die positive Normale angegeben. Dem negativen Radius -1 entspricht der Kreismittelpunkt auf der negativen Seite der Normalen. Der Kreisbogen $P_2 P_3$ hat den Radius 0; es fallen somit P_2 und P_3 zusammen.

Die Konstruktion ist der Vollständigkeit wegen bis $k = 7$ durchgeführt, obschon die Schlusslinien für die Fälle 1 und 7, 2 und 6, 3 und 5 je symmetrisch liegen. Die Schlusslinie des Falles $k = 8$ wird Null, da alle zu zeichnenden Kreisbogen Vollkreise sind. Die weitern Fälle brauchen überhaupt nicht mehr gezeichnet zu werden, denn für alle Zahlen k, die nach 8 den selben Rest lassen, sind die Schlusslinien die selben, weil in den zugehörigen Figuren die zu zeichnenden Kreisbogen sich jeweilen nur um eine ganze Anzahl von Vollkreisen unterscheiden, also zum selben Endpunkt gehören.

Abb. 31



Man kann aus den Figuren folgendes Resultat entnehmen:

$$a = 2{,}375 \qquad a_{8n+1} = \frac{5{,}56}{(8n+1)\pi} \qquad b_{8n+1} = \frac{3{,}06}{(8n+1)\pi}$$

$$a_{8n+2} = \frac{-1{,}5}{(8n+2)\pi} \qquad b_{8n+2} = \frac{-1{,}5}{(8n+2)\pi}$$

$$a_{8n+3} = \frac{-3{,}44}{(8n+3)\pi} \qquad b_{8n+3} = \frac{0{,}94}{(8n+3)\pi}$$

$$a_{8n+4} = 0 \qquad b_{8n+4} = \frac{3}{(8n+4)\pi}$$

$$a_{8n+5} = \frac{3{,}44}{(8n+5)\pi} \qquad b_{8n+5} = \frac{0{,}94}{(8n+5)\pi}$$

$$a_{8n+6} = \frac{-1{,}5}{(8n+6)\pi} \qquad b_{8n+6} = \frac{-1{,}5}{(8n+6)\pi}$$

$$a_{8n+7} = \frac{-5{,}56}{(8n+7)\pi} \qquad b_{8n+7} = \frac{3{,}06}{(8n+7)\pi}$$

$$a_{8n+8} = 0 \qquad b_{8n+8} = 0$$

$$n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

Die Genauigkeit und Raschheit des geschilderten Verfahrens hängt ab von der Stufenzahl in der Treppenkurve, durch die die zu analysierende Funktion angenähert wird. Man kann diese Stufen recht kurz nehmen, bevor sich der störende Einfluss zeichnerischer Ungenauigkeiten praktisch geltend macht. Da es sich meistens nur um die Auswertung der allerersten Koeffizienten handelt, dürfte das Verfahren gut brauchbar sein, wenn Abweichungen von der Grössenordnung von Prozenten zulässig sind.

11. Integration der Differentialgleichung $p''(u) = p(u)$.

Es soll in diesem Abschnitt die Funktion $p(u) = A\,e^u$ konstruiert werden, indem man sie als das Integral der Differentialgleichung $p''(u) = p(u)$ auffasst mit den Anfangsbedingungen $p(0) = p'(0) = A$.

Um über die Genauigkeit des Interpolationsverfahrens des Abschnitts 5 Klarheit zu erhalten, soll dabei die Integralrelation $p'(u) = p(u)$ nicht berücksichtigt werden, was natürlich die Genauigkeit des Resultates herabsetzt.

Abb. 31 enthält die zugehörige Konstruktion. Für das Linienbild C von $p(u)$ ist

$$\varrho(u) = 2\,p(u).$$

Es wurde absichtlich für a der grosse Wert von 15^0 gewählt. Die Konstante A wurde gleich 8 cm genommen. In der Abb. 31 sind angegeben die Ausgangspunkte P_0, P_0', Π_0' für $u = 0$, der Punkt P_1, der Endpunkt des ersten, noch nicht endgültigen Näherungsbogens, der durch das Interpolations-Verfahren ermittelte Punkt P_1^* usw. Dabei ist die durch Interpolation gefundene Gerade g'^* jeweilen voll ausgezogen, während die unberichtigte Normale g' durch eine strichpunktierte Linie dargestellt ist. Die Abbildung zeigt deutlich, wie stark die Grösse von p' durch die Interpolation abgeändert wird, während die von p nur kleine Korrekturen erleidet. In der nachfolgenden Tabelle sind der Reihe nach die unkorrigierten, die interpolierten und die analytisch berechneten Werte von $p(u)$ und $p'(u)$ zusammengestellt. In den in cm ausgedrückten Angaben bedeuten die zweiten Stellen nach dem Komma Zehntelsmillimeter; sie wurden beim Abmessen nur noch geschätzt, sodass sie nur bis auf eine oder zwei Einheiten genau sind. Die Tabelle zeigt, dass im Verlaufe der Konstruktion die Fehler sich häufen und der Wert von $e^{\pi/3}$ noch auf 1,2 % genau ist. Das ist in Anbetracht der grossen Winkeldifferenz von 15^0, der Kürze der Konstruktion und des Umstandes, dass die Krümmung des Linienbildes sich hier sehr stark ändert, ein recht befriedigendes Ergebnis. Ferner lehrt die Zusammenstellung, insbesondere der Vergleich der letzten Kolonnen, wie ausserordentlich stark die p'-Werte durch die Interpolation korrigiert werden. Für die p-Werte ergibt sich eine systematische, wenn auch geringfügige Abweichung nach oben. Die Verhältnisse je zweier aufeinanderfolgender p-Werte, die konstant und gleich $e^{\pi/12}$ sein sollten, sind ebenfalls eingetragen. Sie entfernen sich von einem Mittelwert, 1,303, sehr wenig. Der genaue Wert ist 1,299, sodass diese Grösse auf etwa 3 ‰ genau bestimmt ist. Beachtet man, dass hier eine eigentliche Differentialgleichung zweiter Ordnung integriert wurde, da ja auf Benützung der Relation $p = p'$ verzichtet wurde, so dürfen die Ergebnisse zufriedenstellend genannt werden.

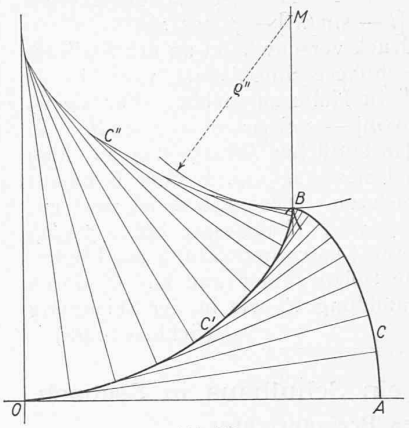


Abb. 32

12. Integration der Differentialgleichung $p'' + p \sin(u) = 0$.

Abb. 32 zeigt die Integration dieser Gleichung für die Anfangsbedingung

$$p(0) = p_0 = OA \qquad p'(0) = 0.$$

Man hat $\varrho(u) = p\,[1 - \sin(u)]$, und man kann demgemäss das Linienbild konstruieren. Aber im Punkte B für $u = \frac{\pi}{2}$ wird der Krümmungsradius $\varrho = 0$ und die

u^0	$p(u)$ unkorrig.	$p^*(u)$ korrig.	$\overline{p}(u) = \overline{p'}(u)$ berechnet	$p'(u)$ unkorrig.	$p'^*(u)$ korrig.	Fehler $p^* - \overline{p}$	In %	$\frac{p_i^*}{p_{i-1}^*} = e^{\frac{\pi}{12}}$	$p' - \overline{p'}$	$p'^* - \overline{p}$
0^0	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	0	0		0,00	0,00
								1,300		
15^0	10,34	10,40	10,39	9,79	10.39	+ 0,01	+ 0,1		— 0,60	0,00
								1,305		
30^0	13,47	13,58	13,50	12,77	13,57	+ 0,08	+ 0,6		— 0,73	+ 0,07
								1,303		
45^0	17,59	17,70	17,55	16,60	17,66	+ 0,15	+ 0,8		— 0,95	+ 0,11
								1,303		
60^0	22,99	23,07	22,80	21,67	23,01	+ 0,27	+ 1,2	Mittel: 1,303	— 1,13	+ 0,21

Konstruktion versagt. Der Krümmungsradius der Evolute C′ ist $\varrho'(u) = p'[l - \sin(u)] - p \cos(u)$ und auch dieser Ausdruck verschwindet an der Stelle B. Somit liegt hier eine höhere Singularität vor. Es ist die zweite Evolute C″ zu Hülfe zu ziehen. Für sie ist

$$\varrho''(u) = p''[1 - \sin(u)] - 2p' \cos(u) + p \sin(u)$$

und sie nimmt in B den endlichen Wert $p(\pi/2)$ an. Man kann daher C″ in der Umgebung von B über B hinaus ohne Schwierigkeit zeichnen. Diese Kurve ist dort mit Annäherung ein Kreis vom Halbmesser $BM = p(\pi/2)$. Aus ihr findet man durch Evolventenbildung das Linienbild C′, das in B eine Spitze bildet und aus C′ durch nochmalige Evolventenbildung C, wie in der Zeichnung angegeben. (Schluss folgt.)

Wettbewerb für ein Schulhaus in Seebach.

Aus dem Bericht des Preisgerichtes.

Das Preisgericht versammelte sich zur Eröffnung seiner Sitzung Dienstag, den 11. August 1931, vormittags 8.30 h in der Turnhalle Seebach zur Prüfung der 74 eingegangenen Entwürfe. Sämtliche Projekte wurden einer fachmännischen Vorprüfung durch das Hochbauamt der Stadt Zürich unterzogen; der bezügliche Bericht wird allen Mitgliedern des Preisgerichtes übergeben. Die Vorprüfung ergibt keine derartigen Verstösse, dass eine Ausschliessung von eingereichten Projekten notwendig wird, mit Ausnahme von Nr. 13, dessen Pläne verspätet eingereicht wurden (Poststempel vom 1. August 1931, vormittags 11 h). Projekt Nr. 13 muss deshalb auf Grund von Art. 8 des Programmes betreffend Einlieferung der Arbeiten vom Wettbewerb ausgeschlossen werden. Die Projekte 38, 68 und 71 geben zu folgenden Bemerkungen Anlass: Das Projekt 38 weist für die Klassenzimmer der Sekundarschule (42 Schüler) die selbe Grösse auf, wie die Klassenzimmer der Primarschule (54 Schüler). Projekt 68 hält alle Klassenzimmer, Sekundar- oder Primarschule gleich gross, 80 statt 54 bezw. 68 m². Singsaal, Zeichensaal, Sitzungs- und Sammlungszimmer gleich gross wie die Klassenzimmer. Zwei Arbeitschulzimmer je 80 m². Projekt 71 enthält keine kubische Berechnung. Alle drei Projekte werden trotz der festgestellten Beanstandungen im Wettbewerb belassen.

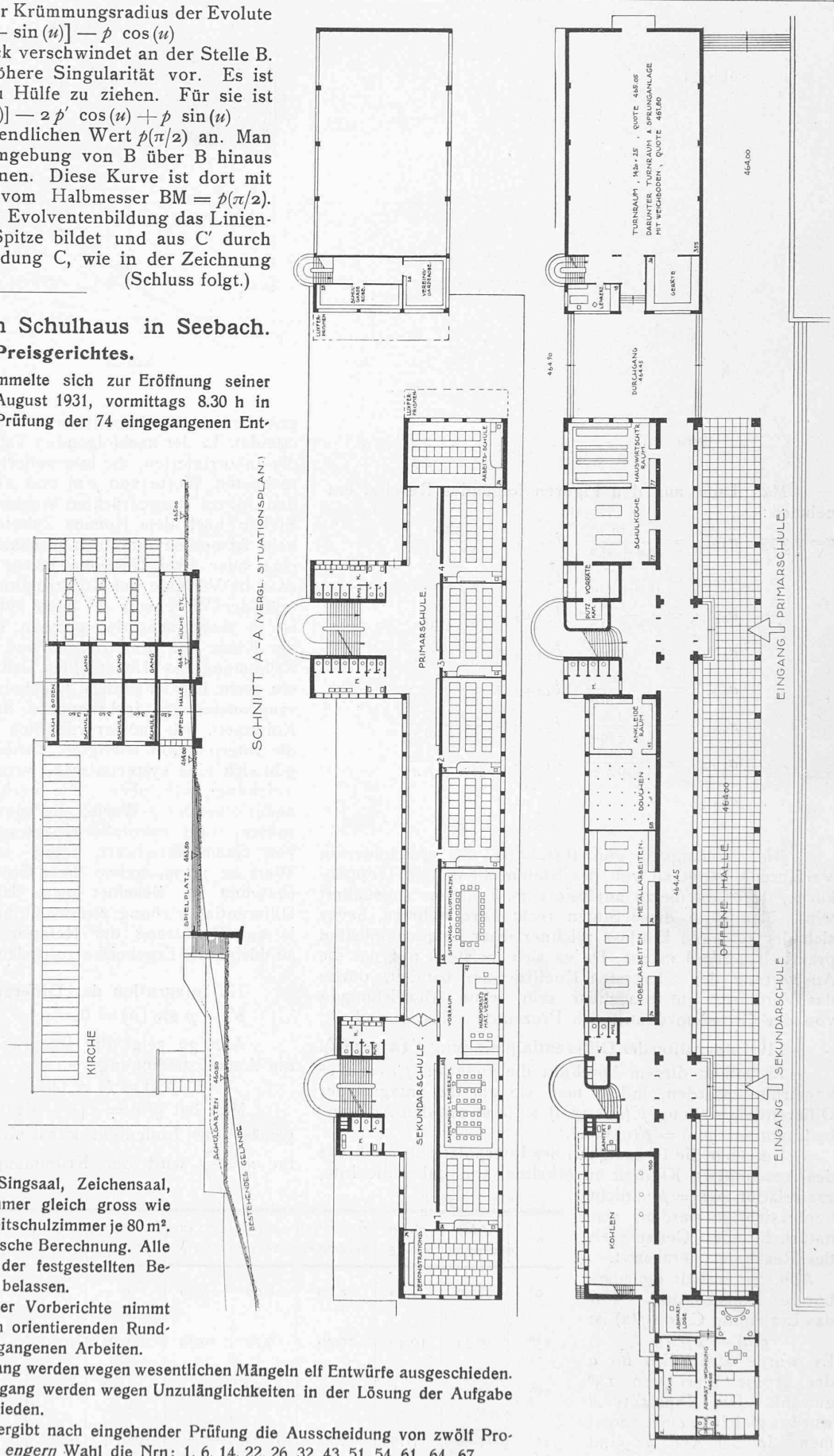
Nach Kenntnisnahme der Vorberichte nimmt das Preisgericht durch einen orientierenden Rundgang Einsicht von den eingegangenen Arbeiten.

In einem *ersten* Rundgang werden wegen wesentlichen Mängeln elf Entwürfe ausgeschieden.

In einem *zweiten* Rundgang werden wegen Unzulänglichkeiten in der Lösung der Aufgabe weitere 39 Projekte ausgeschieden.

Der *dritte* Rundgang ergibt nach eingehender Prüfung die Ausscheidung von zwölf Projekten. Es verbleiben in der *engern* Wahl die Nrn: 1, 6, 14, 22, 26, 32, 43, 51, 54, 61, 64, 67.

Entwurf Nr. 6, „Lux“. In grosszügiger Weise hat der Verfasser die Gesamtanlage zu einer Einheit durchgebildet. Die Grünflächen sind zusammengelegt und stehen in schöner Weise mit dem Wäldchen in Verbindung. Die neuen Bauten einschliesslich Kirche sind in



1. Rang, Entwurf Nr. 6.
Grundriss vom Erdgeschoss, 1. Obergeschoss und Schnitt. — Masstab 1 : 600.