Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 89 (1971)
Heft: 38: Holz 71, Basel, 24. Sept. bis 2. Okt.

Artikel: Programmierbare Tischrechner in der Baupraxis
Autor: Baum, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-84993

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: 16.07.2025

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

Projekt von R. Gross können die drei Hallen in eine Gross-Halle [Spielhalle] nach Bedarf zusammengezogen werden).

Die Oberstufenschulanlage soll in zwei Etappen ausgeführt werden.

Beurteilung durch die Kommission

Der Verfasser stellt die Baukörper der ersten und zweiten Etappe mit der Turnhalle in sehr freier Weise in den östlichen Teil des Geländes und nützt dabei die Vorteile des steileren Südhanges aus. Im flacheren Westgelände können die Turnplätze ohne grosse Erdbewegungen und Stützmauern angelegt werden. Durch diese Anordnung bleibt die Form des Hügels nicht nur erhalten, sondern wird in schöner Weise betont und gegliedert. Die freie Führung der Wege und Zugänge zum erhöhten Eingangs- und Pausenplatz entsprechen der parkartigen Anlage. Bei der vorgeschlagenen Lage der zweiten Etappe ist deren Flexibilität etwas eingeschränkt; es bleiben jedoch im freigehaltenen Westteil alle Möglichkeiten für eine spätere Entwicklung erhalten.

Der Klassentrakt ist mit den drei quadratischen Kuben und den dazwischengeschalteten Treppenelementen auf eine äusserst einfache und rationelle Form zurückgeführt. Die vorgeschlagene Anordnung der Klassenräume und der konstruktive Aufbau erlauben eine grosse Flexibilität für die Gestaltung zukünftiger Unterrichtsformen. In der gegenwärtigen Form stehen allerdings noch keine zusätzlichen Unterrichtsflächen oder für den Unterricht aktivierbare Verkehrsflächen zur Verfügung. Die Dimensionierung der Treppenhäuser mit den Garderoben und der Ausgänge müsste hinsichtlich der Belastung mit maximal 12 bis 14 Klassen noch überprüft werden. Die Erweiterung des Singsaals kollidiert mit dem Hauptverkehrsstrom. Vorteilhaft ist der separate Zugang zu den Spezialräumen im ersten Untergeschoss.

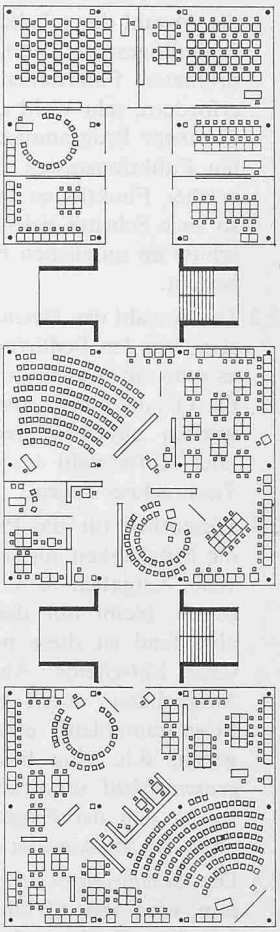
Das Zusammenfassen von zwei, später drei Turnhallen zu einer Grosshalle bildet eine vielversprechende Möglichkeit, die jedoch entsprechenden finanziellen Aufwand erfordert. Die Anordnung der Garderoben unter Boden mit künstlicher Beleuchtung und Belüftung ist etwas aufwendig, besonders da sie nicht durch den Fluglärm bedingt ist.

Das Klassenzimmer mit zweiseitiger Beleuchtung ist gut gestaltet und vielfältig benutzbar.

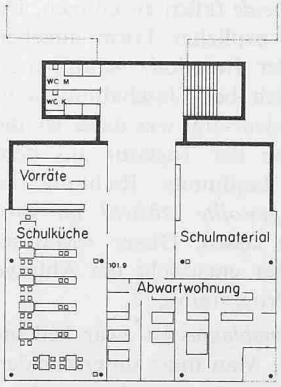
Entsprechend seinem rationellen Aufbau erzielt das Projekt einen äusserst günstigen Kubikinhalt. Die einfache Bauweise verspricht ausserdem einen tiefliegenden Kubikmeterpreis. Diese Sparsamkeit im Rohbau erlaubt dafür einen vermehrten Aufwand in der Ausstattung des Klassenzimmers mit allen Mitteln für einen modernen Unterricht.

Trotz der einfachen, fast spartanischen Grundhaltung und Gestaltung besitzt das Projekt architektonisch wertvolle Aussenräume, Durchblicke und Aspekte. (Kubikinhalt 24 293 m³)

Möglichkeiten der Flexibilität und Bestuhlungsvarianten



Geschoss A 1:600



Programmierbare Tischrechner in der Bauingenieurpraxis

DK 681.3:624

Von **G. Baum**, Zürich

1. Allgemeine Betrachtungen

Im letzten Jahrzehnt hat die Entwicklung in der Bauingenieurpraxis dazu geführt, dass in immer kürzer werdenden Planungszeiten bei einer stetig fortschreitenden Verknappung der Mitarbeiter ein wachsendes Berechnungsvolumen anfällt. Die Gründe hierfür sind mannigfaltig und sollen an dieser Stelle nicht besprochen werden.

Als Folge daraus wird nach rationelleren Methoden gesucht. Für die Berechnungen ergeben sich diese durch den Einsatz programmierbarer elektronischer Rechenmaschinen.

Grossanlagen sind aber heute noch so teuer, dass nur ganz grosse Firmen sich eine eigene Anlage leisten können, wobei die Frage nach der Rentabilität nicht immer eindeutig beantwortet werden kann.

Der Anschluss durch Terminals an Rechenzentren dürfte hauptsächlich für solche Büros in Frage kommen, die vorwiegend einige wenige Grossprogramme benützen, also für Spezialfirmen. Die Grossanlagen sind zweifellos sehr leistungsfähig. Bei aller Bewunderung, die wir als Zeitgenossen der Entwicklung für diese «Wunderwerke» hegen, dürfen wir den kritischen Blick nicht verlieren. Je komplizierter und umfangreicher die Anlagen sind, um so störanfälliger sind sie. Der Ausfall eines Computers oder eines peripheren Gerätes kommt nicht selten vor und kann sich empfindlich auf den Betrieb des Benützers auswirken. Für kleinere Berechnungen ist der Einsatz einer Grossanlage ungeeignet.

Aus der allgemeinen beruflichen Lage des praktizierenden Bauingenieurs, der nach wie vor in erster Linie «Prototypen» berechnet und konstruiert, ergibt sich ein starkes Bedürfnis nach Unabhängigkeit. Dieses kann am besten dadurch befriedigt werden, dass er die erforderlichen Hilfsmittel selbst besitzt und jederzeit einsetzen kann. Ein solches Hilfsmittel ist z.B. ein programmierbarer Tischrechner. Die letzten Generationen dieser Apparate haben eine so bemerkenswerte Entwicklung erfahren, dass ihr Einsatz in der Bauingenieurpraxis grosse Erfolge verspricht.

2. Kriterien bei der Auswahl eines Tischrechners

2.1 Grundsätzlich muss die *Programmierbarkeit* vorausgesetzt werden, d.h. der Tischrechner sollte einen Arbeitsspeicher besitzen. Der Umfang des Arbeitsspeichers sollte möglichst gross sein. Dabei sagt allerdings

die Anzahl der möglichen Programmschritte allein nichts Endgültiges aus, weil ein Rechner mit etlichen festverdrahteten Funktionen, die nur einen Programmschritt erfordern, sehr wohl einem anderen überlegen sein kann, der mehr Programmschritte speichern kann, die genannten Funktionstasten aber nicht besitzt. Die Anwendung solcher Funktionen im Programm würde beim letzteren so viele Schritte belegen, dass der vergleichsweise Überschuss an möglichen Programmschritten u.U. nicht mehr besteht.

2.2 Die Anzahl der *Datenspeicher* sollte ebenfalls gross genug sein, um den Bedürfnissen zu entsprechen. Dabei kommt es sehr auf die Natur der zu lösenden Probleme an. Für die Lösung einer grossen Anzahl simultaner Gleichungen werden allgemein recht viele Datenspeicher benötigt. Hier dürfte wohl das grösste Entwicklungsbedürfnis aller Tischrechner liegen.

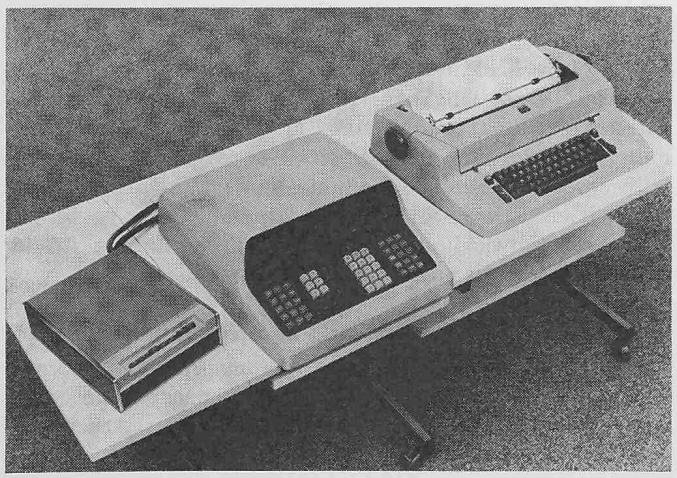
2.3 Wesentlich für die Programmierung vieler Probleme ist die Möglichkeit, *logische Entscheide* fällen zu können. Da viele Aufgaben sich nicht in expliziter Form angeben lassen, bleibt nur der Weg der Iteration. Automatisch ablaufend ist diese nur möglich bei Einschaltung logischer Entscheide. Ähnlich bedeutsam wie diese ist die Möglichkeit, durch Befehl von der Tastatur aus dem Programmablauf eine ganz bestimmte Richtung zu geben, d.h. eine bestimmte *gewollte Absicht im Programmablauf* verwirklichen zu lassen. Dieser «Markierung» von der Eingabeseite her entspricht die Abfrage nach der Markierung auf der Programmseite.

2.4 Die *Geschwindigkeit des Rechenablaufes* ist zwar bedeutsam, wird aber oft überschätzt. Man muss unterscheiden zwischen Rechenablauf des intern gespeicherten Programmes und dem Gesamtablauf von der ersten Eingabe bis zur letzten Ausgabe. Es scheint, dass nur der Zeitbedarf für den Gesamtablauf entscheidend sein kann. Hier spielt die Qualität des Programmes eine wesentlich grössere Rolle als die Geschwindigkeit des Rechenvorganges.

2.5 Tischrechner arbeiten mit Maschinensprachen. Dies ist vorteilhaft, weil man so die Speicherkapazität des Apparates besser ausnützen kann. Die leicht erlernbaren Maschinensprachen gestatten überdies dem Benützer, schnellstens mit der Abfassung eigener Programme zu beginnen. Die Maschinensprache, die von Fabrikat zu Fabrikat verschieden ist, soll einfach zu erlernen und anschaulich sein.

2.6 Die sogenannten *peripheren Geräte,* die einen Ausbau bis zum automatischen Ausdruck der ermittelten Ergebnisse in der jeweils gewünschten Tabellenform ermöglichen, sind von grossem Wert. Mit ihnen lässt sich vom Calculator ausgehend ein eigenes kleines Rechen- und Organisationszentrum aufbauen, das in sehr kurzer Zeit erhebliche Arbeitsvolumina bewältigt.

Bild 1. Tischrechner, Calculator 9100 B der Firma Helwett-Packard mit Zusatzspeicher und automatischem Druck (Schreibmaschine)



2.7 Es ist wohl überflüssig zu erwähnen, dass die *Zuverlässigkeit* der Anlage wie auch des Services der Lieferfirma grundlegende Voraussetzungen sind. Besonders wichtig ist eine umfangreiche *Programmbibliothek*. Um alle erforderlichen Programme selbst zu erstellen, muss der Besitzer eines Tischrechners sehr viel Zeit aufwenden, die in keinem vernünftigen Verhältnis zum Kaufpreis solcher Programme steht. Der Kaufpreis von Apparaten und Programmen zusammen macht erst den vergleichbaren Gesamtkostenbetrag aus.

3. Erfahrungen mit einer Tischrechneranlage

Seit etwas mehr als einem Jahr arbeitet der Verfasser mit einem Tischrechner, Calculator 9100 B der Firma Hewlett-Packard, der in letzter Zeit zu einem System mit Zusatzspeicher und automatischem Druck (Schreibmaschine) erweitert wurde (Bild 1). Dieser Apparat besitzt festverdrahtete Funktionstasten für trigonometrische, hyperbolische, logarithmische sowie die entsprechenden inversen Funktionen. Bei drei Anzeigeregistern, von denen zwei als vorübergehende Datenspeicher wirken, besitzt er vier unabhängige Datenspeicher und 392 frei speicherbare Programmschritte im Arbeitsspeicher, von denen je 14 als ein weiterer Datenspeicher verwendet werden können. Die additive und subtraktive Accumulation von Wertepaaren (Vektorkomponenten) erlaubt auf einfache Art die Rechnung mit Vektoren, was insbesondere für geometrische Probleme (Streckenmessung u.ä.) von Nutzen ist. Die mögliche Umwandlung von kartesischen in Polarkoordinaten durch eine Taste ist ebenso wertvoll wie einfach.

Als besonderes Merkmal des HP-Calculators 9100 B darf die *Subroutine* gelten, was besagt, dass eine oder mehrere in einem Programm sich wiederholende Berechnungen gleicher Art nur einmal programmiert werden müssen (Unterprogramm) und von den jeweiligen Bedarfsstellen des Haputprogramms aus angesprochen werden können. Diese Möglichkeit erspart sehr viele Programmschritte, so dass mit den 392 zur Verfügung stehenden Schritten schon recht grosse Probleme gelöst werden können. Die Kapazität des Arbeitsspeichers wird nur in dem Masse beansprucht, als der jeweilige Rechnungsgang ohne Unterbruch ablaufen muss, um die eingegebenen Grössen restlos auf gewisse Zwischenwerte zu verarbeiten.

Im Verlaufe des letzten Jahres wurden vom Verfasser etwa 80 Programme entwickelt und aufgezeichnet. Zur Orientierung sei gesagt, dass die 392 verfügbaren Programmschritte ausreichen, um beispielsweise die Stützenmomente eines Fünffeldbalkens mit feldweise konstantem Trägheitsmoment der Reihe nach für alle Lastfälle zu berechnen, ohne die Programmeingabe wiederholen zu müssen. Dieser Fall wurde hinsichtlich der erforderlichen Zeit untersucht, und es wurde festgestellt, dass für feldweise konstant bleibende Nutzlast und Berücksichtigung von Randmomenten M_A und M_F die Stützenmomente M_B, M_C, M_D und M_E für alle 7 Lastfälle in rund 5 Min ermittelt werden, gemessen von der Programmeingabe bis zur Notierung des letzten Ergebnisses (Bild 2). Vorausgesetzt und nicht in der Zeitmessung einbezogen war die Zusammenstellung von System und Belastungsgrössen, da dies für jede Berechnungsart erforderlich ist. Für eine Berechnung «von Hand» mit einer Genauigkeit von 1‰ würde selbst ein sehr geübter Statiker auch unter Einsatz einer nicht programmierbaren Rechenmaschine mindestens 90 Minuten benötigen, vorausgesetzt, dass er die

erforderliche Konzentration so lange durchhält. Die vom Calculator benötigte Zeit beträgt also nur etwa $^1/_{18}$ derjenigen der «Handrechnung». Der durch den Einsatz des Tischrechners erzielte Zeitgewinn erlaubt es, Berechnungen anzustellen, die sonst gänzlich unterbleiben würden.

Eine *Winkelstützmauer* so zu berechnen, dass bei gegebener Mauer- und Geländegeometrie, bei gegebenen bodenmechanischen Daten, Sicherheiten usw. die Wand genau nach den zulässigen Beton- und Stahlspannungen sowie Deformationen bemessen und das Fundament nach Grösse und Lage bis auf 1 cm Genauigkeit *optimiert* und die *M*-Flächen für Wand und Fundamente erstellt werden können, kommt «von Hand» kaum in Frage, weil der Zeitaufwand des Statikers zu gross wäre. Mit dem Rechenautomaten lässt sich diese Aufgabe in rd. 8 Minuten lösen, sofern das Programm vorhanden ist.

Die nach den SIA-Normen 162 (1968) Art. 12.17 vorzunehmende *Schubsicherungsberechnung* ist recht aufwendig. Auch hier erlaubt der Einsatz des genannten HP-Calculators einen blitzartigen Zugriff zum Ergebnis. Das gleiche gilt für alle Fragen des Knickens, der Bemessung von Stahlbeton-, Stahl- oder Holzquerschnitten. Die genaue Bestimmung der Verstärkung eines gegebenen Walzprofiles durch Lamellen für ein gegebenes Biegemoment, die Ermittlung der Vergleichsspannungen in drei kritischen Punkten eines auf Biegung und Schub beanspruchten Stahlquerschnittes, selbst die Anpassung der Stegblechhöhe eines gegebenen Stahlprofiles an den Momentenverlauf mit oder ohne zusätzliche Lamellen oder Zusatzstege lässt sich in weniger als 1 Minute mit dem genannten Apparat bewerkstelligen.

Grössere Aufgaben, wie z.B. die Berechnung von Spundwänden mit oder ohne Verankerungen, bedingen die Notierung von Zwischenergebnissen, weil die Speicherkapazität dies verlangt. Beispielsweise wurde eine einfach verankerte Spundwand in 14 Minuten genau berechnet, wobei oberhalb des Belastungsnullpunktes beliebig viele verschiedene Bodenschichten, unterhalb desselben noch zwei verschiedene Bodenschichten auftreten durften. Gleichzeitig wurde der Wasserdruck, nicht aber eine Sickerströmung berücksichtigt. Dieses Problem «von Hand» zu berechnen hätte mindestens vier Stunden benötigt, vorausgesetzt, dass man nicht unzulässig «approximiert».

Für *vermessungstechnische Aufgaben* ist die Arbeit mit der Tischrechneranlage ideal. Die Aufgabe der Parallelverschiebung einer Geraden (Bauflucht parallel zu einer Grenze) und Schnitt mit einer anderen Geraden ist in weniger als 1 Minute gelöst, einschliesslich Einlesen des Programmes und Aufschreiben der Koordinaten des gesuchten Schnittpunktes.

Mit der durch den Zusatzspeicher (Extended Memory) ausgebauten Anlage stehen dem Verfasser alle im Bauwesen

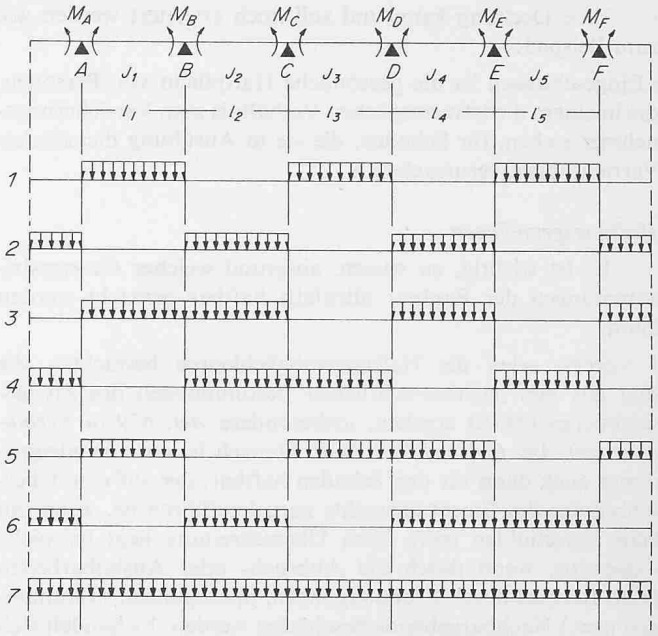


Bild 2. Fünffeldbalken mit feldweise konstantem Trägheitsmoment. Darstellung der Lastfälle 1 bis 7 bei feldweise konstanter Nutzlast

vorkommenden Probleme der Geometrie und Vermessung in ständiger Speicherung und daher ohne Einlesen eines Programmes zur Verfügung. Die ermittelten Daten können jeweils in einen reservierten Datenspeicherteil befördert oder aus diesem zur Weiterverarbeitung zurückgerufen werden. Dies bedingt allerdings harmonisch aufeinander abgestimmte Programme.

Die Erstellung von *Vorausmassen* für die Angebotskalkulation wird durch die programmierte Berechnung sehr erleichtert. Kleine Elemente, wie Kantenzuschläge, die sonst leicht vergessen werden, sind im Programm eingebaut und gehen automatisch ins Ausmass ein.

Nach der nunmehr einjährigen Erfahrung darf gesagt werden, dass der moderne Tischrechner eine ganz hervorragende Hilfe für den praktisch tätigen Bauingenieur ist. Voraussetzung bleibt, dass die entsprechenden Programme erstellt oder erworben worden sind und dass man auf Ordnung bedacht ist. Jeder Computer oder Tischrechner ist und bleibt eine Maschine. Er tut genau, was man ihm befiehlt. Auftretende Störungen richtig zu beurteilen bedarf des Fachmannes, der die Maschine, insbesondere aber das Fachgebiet beherrscht. Deshalb ist es ratsam, die Anlage nicht in unberufene Hände zu geben.

Adresse des Verfassers: *G. Baum*, dipl. Bauing. ETH/SIA, Seehofstrasse 4, 8008 Zürich.

Die Bauherren-Haftpflichtversicherung

DK 347.512

Von Dr. iur. **A. Dax**, Zürich

Die Fragen der Berufshaftpflicht- und Bauwesenversicherung wurden in einem vorhergehenden Aufsatz bereits erläutert (SBZ *89* 1971, H. 8 und SIA-Heft Nr. 1/1971: Versicherungsfragen). Nun ist noch auf eine in der Schweiz erst in den letzten Jahren aktuell gewordene Versicherungsart hinzuweisen: die Bauherren-Haftpflichtversicherung (BHH-Versicherung). Diese ist in erster Linie für den Bauherrn wichtig. Die Risiken infolge Bauarbeiten schliessen die schweizer Versicherer allgemein aus der Haus- und Grundeigentümer-Versicherung aus. Dagegen soll nachstehend erörtert werden, welchen wesentlichen Gefahren der Bauherr im Zeitpunkt der Bauarbeiten ausgesetzt ist, gegen die er sich nur durch eine zusätzliche Versicherung abdecken kann.

Gegenstand und Zweck der Versicherung

Eine allgemeine Versicherungsklausel kann folgenden Wortlaut haben:
«Versichert ist die auf gesetzlichen Haftpflichtbestimmungen beruhende Haftpflicht des Versicherungsnehmers in seiner Eigenschaft als Bauherr des im Antrag bezeichneten Baus wegen

a) Tötung, Verletzung oder sonstiger Gesundheitsschädigung von Personen (Personenschäden);

b) Zerstörung, Beschädigung, Verlust oder Unbrauchbarwerden von Sachen (Sachschäden).»