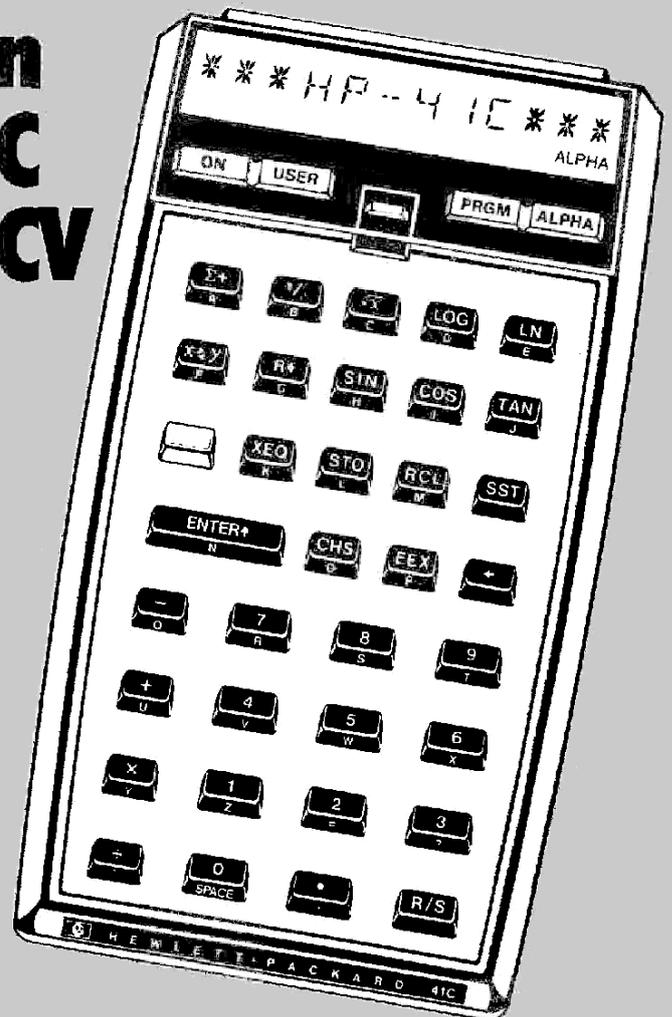


# Bedienungshandbuch BAUSTATIK-Modul für den HP-41 C HP-41 CV



INGENIEUR-BÜRO FÜR KONSTRUKTION,  
STATIK UND SOFTWARE-ENTWICKLUNG

DIPL.-ING. WALTER MÜCKE  
BROICHER STR. 1 · 5204 LOHMAR 1  
TEL. 02246/40 67



---

© 1982 MÜCKE-SOFTWARE, DIPL.-ING. W. MÜCKE VDI/VBI

Alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.  
Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es nicht gestattet,  
dieses Bedienungshandbuch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg  
(Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

Printed in Germany 1982

**3. Auflage**

# Inhaltsverzeichnis

## Abschnitt 1: Grundlagen

1.1	Einführung	2
1.2	Das HP-41C/CV-Rechnersystem mit dem BAUSTATIK-Modul	4
1.3	Die Anwendung der Programme des BAUSTATIK-Moduls	5
1.4	Die Anwendung von Programmen auf Magnetkarten oder Kassette	6
1.5	Löschen eines Programms	6
1.6	Folgeprogramme über Magnetkarten oder Kassette	7
1.7	Tastenfeldschablonen und Programmtasten	8

## Abschnitt 2: Programmanwendungen über das BAUSTATIK-Modul

<b>EINFELDTRÄGER (ET)</b>	9
Rechenbeispiele	13
<b>DURCHLAUFTRÄGER (DT)</b>	16
Rechenbeispiele	22
<b>RAHMEN (RA)</b>	26
Rechenbeispiele	35
<b>BELIEBIGER QUERSCHNITT (QU)</b>	38
Rechenbeispiele	43
<b>STAHLLISTE (ST)</b>	46
Rechenbeispiel	48
<b>TEXT (TE)</b>	49

<b>Abschnitt 3: Haupt- und Unterprogramme für spezielle Anwendungen</b>	50
---	----

## Abschnitt 4: Listing Registerinhalte

Übersicht über die Registerinhalte des Einfeldträgers	54
Übersicht über die Registerinhalte des Durchlaufträgers	55

<b>Abschnitt 5: Fehlermeldungen</b>	56
-------------------------------------	----

## Abschnitt 1: Grundlagen

### 1.1 Einführung

Mit dem BAUSTATIK-Modul verfügen Sie über einen Programmbaustein, der vor kurzem noch nicht für möglich gehaltene Problemlösungen auf kleinstem Raum in sich vereinigt. Auf einer Fläche von nur etwa 12 Quadratmillimetern Größe ist eine Speicherkapazität von 8 Kbyte = 8192 Byte untergebracht. Dies entspricht 74 einzulesender Spuren herkömmlicher Magnetkarten über den Kartenleser des HP-41 C/CV.

Alle Programminformationen auf dem BAUSTATIK-Modul sind fest „verdrahtet“, d.h. es handelt sich hierbei um einen sogenannten „Nur Lesespeicher“, dessen Programminformationen aufgerufen werden können und sofort zur Ausführung im Rechner bereitstehen.

Der Aufruf eines Programms im ROM geschieht über den Programmnamen. Jedes einzelne Programm verfügt über einen solchen Programmnamen, einen sogenannten Label, der einmal aufgerufen, die sofortige Ausführung des betreffenden Programms ermöglicht. Im Nachfolgenden geben wir eine Übersicht über alle im ROM gespeicherten Label:

' 1	' Q1	' ET
' 5	' /	' Q
' VE	' 6	' M
' 9	' E1	' U
' Σ	' E2	' FE
' ST	' E3	' S
' Y	' 8	' N
' T	' 7	' PR
' 3	' R1	' R
' Z	' R2	' QM
' IN	' R3	' P
' 2	' R4	' O
' QU	' R5	' QL
' +	' R6	' ML
' -	' S1	' RA
' *	' S2	' V
' ≠	' S3	' W
' DT	' S4	' X
' EG	' W1	' =
' M1	' X1	' TE
' L2	' Y1	' 4
' /	' Z1	' WM
' O1		
' ?		
' P1		

Die im Fettdruck herausgehobenen Label stellen die **Hauptprogramme** dar, die vom Programmanwender unmittelbar über das Tastenfeld aufgerufen und ausgeführt werden können. Über ihre Anwendung finden Sie detaillierte Angaben in den einzelnen Programmbeschreibungen.

Die in *Kursivschrift* angegebenen Label sind als Haupt- oder **Unterprogramme** aufrufbar und haben unterschiedliche Funktionen; sie können je nach Bedarf vom Anwender in eigenestellten Programmen aufgerufen werden und sind in Abschnitt 3 eingehend erläutert.

Alle übrigen Label dienen als alphanumerische **Sprungadresse** für die einzelnen Hauptprogramme. Sie sind zwar einzeln aufrufbar und ebenfalls als Unterprogramme ausführbar, doch ist ihre Anwendung als eigenständiges Programm kaum möglich, da hierzu keine Initialisierung zur Anwendung in einem Hauptprogramm durchgeführt wird.

Alle für die Anwendung wichtigen Programme (Label) sind an späterer Stelle ausführlich beschrieben.

Zum Lieferumfang des BAUSTATIK-Moduls gehören:

- 1 BAUSTATIK-Modul
- 2 Magnetkarten<sup>1)</sup> (1 Statuskarte für das Programm  
**ET** = EINFELDTRÄGER  
1 Statuskarte für das Programm  
**DT** = DURCHLAUFTRÄGER)
- 4 Magnetkarten für die Berechnung eines verschieblichen Rahmens<sup>1)</sup>
- 2 Formblätter in DIN A4 zur Stahlliste

Als Sonderzubehör sind lieferbar:

- 4 Tastenfeldschablonen für die Programme  
**ET** = EINFELDTRÄGER  
**DT** = DURCHLAUFTRÄGER  
**QU** = BELIEBIGER QUERSCHNITT  
**RA** = RAHMEN
- 1 Bedienungshandbuch

<sup>1)</sup> Auf Magnetkarten kann verzichtet werden, wenn anstelle eines Kartenlesers ein Digitalkassettenlaufwerk verwendet wird.

## 1.2 Das HP-41 C/CV-Rechnersystem mit dem BAUSTATIK-Modul

Der HP-41 C oder der HP-41 CV ist ein alphanumerischer programmierbarer Taschenrechner. Aufgrund seines hohen Leistungsvermögens kann er als persönliches Rechnersystem bezeichnet werden. Alles Wissenswerte über den Rechner und seine Funktionen können dem Bedienungs- und Programmierhandbuch des HP-41 C/CV entnommen werden. Für die Anwendung unseres BAUSTATIK-Moduls sind nur wenige Grundkenntnisse erforderlich, die im Nachfolgenden erläutert werden.

Der HP-41 C verfügt in seiner Grundausstattung über 63 Register, die beliebig in Daten- und Programmspeicher aufgeteilt werden können. Mit bis zu 4 einsteckbaren Speichererweiterungs-Moduln erhöht sich die Zahl der Register auf 319 – je 64 Register pro Speicher-Modul. Um Programme aus dem BAUSTATIK-Modul anwenden zu können, wären mindestens 4 solcher Speichererweiterungs-Moduln zu je 64 Register erforderlich, d.h. der Rechner verfügt somit über 319 freie Datenregister. Damit wäre jedoch keine Einsteckbuchse mehr für Peripheriegeräte vorhanden.

Im Handel ist ein Quad-RAM für den HP-41 C erhältlich, das 4 Stück der herkömmlichen Speichererweiterungs-Moduln à 64 Register ersetzt. Der Vorteil dieses Quad-Moduls ist, daß hierfür nur der Platz für *eine* Einsteckbuchse benötigt wird.

Ebenfalls im Handel ist eine erweiterte Version des HP-41 C, der HP-41 CV, der bereits über die volle Speicherkapazität von 319 Datenregistern verfügt.

Um das BAUSTATIK-Modul anwenden zu können, sind die nachfolgenden Gerätekonfigurationen möglich:

1. HP-41C mit Quad-RAM, Kartenleser oder Kassettenlaufwerk, Drucker
2. HP-41 CV mit Kartenleser oder Kassettenlaufwerk, Drucker

Auf der Rechner-Rückseite befinden sich 4 Anschlußbuchsen (Bild 1) für die Systemerweiterung. Beginnen Sie stets mit Buchse 1 beim HP-41C, wenn sie Speichererweiterungen einstecken. In die auf die Speichererweiterung folgende Buchse stecken Sie das BAUSTATIK-Modul.

Beispiel: HP-41C mit Quad-RAM in Buchse 1, das BAUSTATIK-Modul in Buchse 2 oder HP-41CV mit BAUSTATIK-Modul in Buchse 1.

### I/O-Anschlußbuchsen

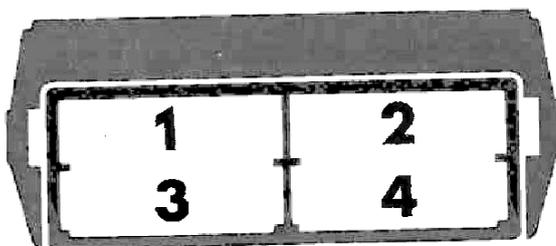


Bild 1: Anschlußbuchsen

### 1.3 Die Anwendung der Programme des BAUSTATIK-Moduls

Bevor Sie das BAUSTATIK-Modul bei dem HP-41 C/CV in eine der rückseitigen Buchsen stecken, vergewissern Sie sich, daß der Rechner ausgeschaltet ist.

**Schalten Sie den Rechner grundsätzlich aus,  
bevor Sie Erweiterungseinheiten einstecken oder entfernen!**

Nachdem Sie dafür gesorgt haben, daß der Rechner mindestens über 319 freie Datenregister verfügt (siehe Kapitel: Das HP-41 C/CV-Rechnersystem mit dem BAUSTATIK-Modul), stecken Sie das BAUSTATIK-Modul im ausgeschalteten Zustand des Rechners in einen der rückseitigen Steckplätze. Stecken Sie in die restlichen freien Buchsen den Kartenleser und den Druckeranschluß.<sup>1)</sup> Schalten Sie Rechner und Drucker ein.

Die einzelnen im BAUSTATIK-Modul gespeicherten Programme benötigen eine unterschiedliche Anzahl an freien Datenregistern. Es genügt, die maximal benötigte Registerzahl einmal im Rechner zu reservieren, um alle Programme des BAUSTATIK-Moduls ausführen zu können.

Um genügend Speicherplatz im HP-41 C/CV zur Verfügung zu stellen, führen Sie folgende Tastenbefehle aus:



Wenn Sie anschließend das Programm ET = EINFELDTRÄGER oder das Programm DT = DURCHLAUFTRÄGER aufrufen wollen, so ist zuvor noch die entsprechende Statuskarte<sup>3)</sup> für den EINFELD- bzw. DURCHLAUFTRÄGER über den Magnetkartenleser einzulesen (es sind beide Seiten einer Magnetkarte einzulesen). Hierdurch wird der Rechner automatisch in den USER-Modus geschaltet, und das Tastenfeld wird zur Programmanwendung vorbereitet.

Für alle übrigen Programme in dem BAUSTATIK-Modul sind die Tasten automatisch zur Programmanwendung vorbereitet.

Um anschließend das gewünschte Programm im Rechner anwenden zu können, muß es unter seinem Namen, dem Programmnamen, aufgerufen werden (die einzelnen Programmnamen finden Sie am Kopf einer jeden Programm-Ablaufbeschreibung).

Angenommen, Sie wollen das Programm STAHLLISTE aufrufen (der Programmname für das Programm STAHLLISTE lautet „ST“). Führen Sie folgende Tastenbefehle aus:



Durch die anschließend erscheinende Anzeige „NR.“ im Display des Rechners und gleichzeitigem Ausdruck „STAHLLISTE“ auf dem angeschlossenen Drucker, ist das Programm STAHLLISTE ausführbar. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte der speziellen Ablaufbeschreibung des Programms.

<sup>1)</sup> Falls Sie die Interface-Loop (HP-IL-Modul) besitzen und den HP-IL-Drucker mit dem Digitalkassettenlaufwerk, ist nur 1 Buchse am Rechner erforderlich.

<sup>2)</sup> Sollte in der Rechner-Anzeige anschließend TRY AGAIN erscheinen, so befindet sich kein Speichermodul in der Rechner-Rückseite. Erscheint in der Rechner-Anzeige NO ROOM, so befinden sich im Rechner ein oder mehrere andere Programme, die zuvor gelöscht werden müssen. Wiederholen Sie in diesen Fällen die Ausführung.

<sup>3)</sup> Bei Verwendung eines Digitalkassettenlaufwerkes genügt nur der namentliche Aufruf des Programms.

Solchermaßen können sämtliche im BAUSTATIK-Modul enthaltenen Haupt- und Unterprogramme direkt über das Tastenfeld des Rechners aufgerufen und ausgeführt werden. Bitte beachten Sie, daß sich der Rechner stets im USER-Modus befinden muß, wenn Programme ausgeführt werden.

## 1.4 Die Anwendung von Programmen auf Magnetkarten oder Kassette

Falls Sie einzelne Programme unseres Gesamtkataloges auf dem HP-41 C/CV anwenden wollen (sofern Sie noch nicht im Besitz unseres Gesamtkataloges aller auf dem HP-41 C/CV lieferbaren Programme sind, sollten Sie diesen umgehend bei uns anfordern), brauchen Sie das BAUSTATIK-Modul nicht aus der rückseitigen Buchse des Rechners zu entfernen. Da alle Programme des BAUSTATIK-Moduls in diesem selbst gespeichert sind, nehmen Sie im Rechnerspeicher keinen Platz weg, so daß die volle Rechnerkapazität für Programme auf Magnetkarten oder Kassetten erhalten bleibt. Wenn Sie im Anschluß an ein Programm, welches bereits im Rechner gespeichert wurde, ein Programm aus dem BAUSTATIK-Modul ausführen wollen, muß allerdings der erforderliche Platz im Rechner für die notwendigen Datenregister dieses Programms zur Verfügung stehen. Löschen Sie im Zweifelsfall das Rechnerprogramm, um Platz zu schaffen.

Zu unseren Programmen des Gesamtkataloges für die Rechner HP-41 C/CV erhalten Sie alle Informationen, die ein problemloses Anwenden dieser Programme ermöglichen.

## 1.5 Löschen eines Programms

Um ein bestimmtes im Rechnerspeicher abgelegtes Programm zu löschen, sind folgende Tastenbefehle erforderlich:



Wenn Sie den gesamten Rechnerspeicher löschen wollen, können Sie wie folgt verfahren: Schalten Sie den Rechner über die Taste aus. Drücken Sie anschließend die Taste und gleichzeitig die Taste . Wenn Sie jetzt die -Taste als erstes loslassen und anschließend die -Taste, so sind alle im Programmspeicher des Rechners befindlichen Programme gelöscht.

Auf Programme im BAUSTATIK-Modul hat der Löschvorgang keinen Einfluß. Auch können nicht versehentlich Programme im Modul gelöscht werden.

Nach dem Löschen des Programmspeichers im Rechner erscheint im Rechner-Display die Anzeige „MEMORY LOST“. Wenn Sie die Taste drücken, erlischt die Anzeige und es erscheint 0.0000.

## 1.6 Folgeprogramme über Magnetkarten oder Kassette

Zu den im BAUSTATIK-Modul enthaltenen Programmen

ET = EINFELDTRÄGER und

DT = DURCHLAUFTRÄGER

liefern wir auf Wunsch auf gesonderten Magnetkarten oder auf Kassette gespeicherte Bemessungsprogramme nach DIN 1045 für die Biege- und Schubbemessung. Ebenso können alle erforderlichen Nachweise für Holz- und Stahlträger, letzterer mit Kippnachweis gem. DIN 4114, geliefert werden. Die Bemessungsprogramme können im Anschluß an das gerechnete Einfeld- oder Durchlaufträgersystem in den Rechner eingelesen und ausgeführt werden. Alle System- und maßgebenden Schnittgrößen sind im Rechner gespeichert und werden für die Bemessung sofort verarbeitet.

Lieferbare Bemessungsprogramme zum BAUSTATIK-Modul:

- |  |   |
|--|---|
| <b>EINFELDTRÄGER (ET):</b>               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programm ETB81 Biege- und Schubnachweis einschl. Bemessung nach DIN 1045</li> <li>2. Programm ETS81 Biege- und Schubnachweis für Holz- und Stahlträger, Kippnachweis gemäß Gabelagerung für Stahlträger</li> </ol>                |
| <b>DURCHLAUFTRÄGER (DT)<sup>1)</sup></b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Programm DTB81 Biege- und Schubnachweis einschl. Bemessung nach DIN 1045</li> <li>4. Programm DTS81 Biege- und Schubnachweis für durchlaufende Holz- und Stahlträger, Kippnachweis gemäß Gabelagerung für Stahlträger.</li> </ol> |

Die Programmpreise der einzeln lieferbaren Bemessungsprogramme entnehmen Sie bitte unserem Gesamtkatalog für alle lieferbaren HP-41 C/CV-Programme oder auf Anfrage.

<sup>1)</sup> Falls Sie im Besitz eines Digitalkassettenlaufwerks sind, besteht die Möglichkeit, unser Programm „STBDT“ anzuwenden. Mit diesem Programm ist der Stapelbetrieb von max. 10 Trägersystemen einschließlich kompletter Biege- und Schubbemessung möglich, d.h. dieses Programm berechnet und bemißt vollautomatisch bis max. 10 Trägersysteme ohne Eingreifen des Anwenders in den Programmablauf. Lassen Sie sich von uns über die Möglichkeiten informieren.

## 1.7 Tastenfeldschablonen und Programmtasten

Zur Anwendung der Programme

ET = EINFELDTRÄGER  
DT = DURCHLAUFTRÄGER  
QU = BELIEBIGER QUERSCHNITT  
RA = RAHMEN

können Sie die als Sonderzubehör lieferbaren Tastenfeldschablonen benutzen, indem die entsprechende Schablone über das Tastenfeld gelegt wird.

Die auf jeder Schablone angegebenen Symbole sind der sich unter jedem Symbol befindenden Taste zugeordnet. Voraussetzungen sind:

1. daß der Rechner im USER-Modus steht,
2. daß bei Anwendung der Programme „ET“ oder „DT“ die Statusbelegung vorgenommen worden ist.

Die Symbole auf der Tastenoberseite haben jetzt keine Gültigkeit mehr, da auf Tastendruck jetzt ausschließlich die Symbole der Tastenfeldschablone wirksam sind.<sup>1)</sup>

Um das entsprechende Programm ausführen zu können, rufen Sie es unter seinem Programmnamen auf (siehe Kap. 1.3).

<sup>1)</sup> Sie können den Rechner in den NORMAL-Modus zurückschalten, indem Sie die USER-Taste drücken, so daß die oberseitig angegebenen Tastensymbole wieder aufrufbar sind. Vergessen Sie jedoch nicht, den Rechner wieder in den USER-Modus zu schalten, wenn Sie ein Programm ausführen wollen.

## EINFELDTRÄGER

Bei Verwendung des Kartenlesers

1. Kartenleser und Drucker anschließen, Drucker und Rechner einschalten
2. Statuskarte ROM „ET“ einlesen
3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart

  ET 

### 5. Eingaben:

Lastordinaten von links nach rechts eingeben. Wenn  $q_R = q_L$  ist Eingabe  $q_R$  nicht erforderlich. Nach Eingabe eines Lastabschnittes braucht  $F$  nur eingegeben zu werden, wenn vorhanden.  $a_j$ ,  $q_L$ ,  $q_R$  brauchen nur neu eingegeben zu werden, wenn sie vom vorhergehenden Lastabschnitt abweichen. Maßgebend ist die im Display angezeigte Ziffer. Sie wird nach Tastendruck stets verarbeitet. Maximal können bis zu 10 Lastabschnitte ( $10 \cdot a_j$ ) berücksichtigt werden. Steht eine Einzellast unmittelbar über dem Auflager A, so gilt dies als ganzer Lastabschnitt,  $q_L$  und  $a_j$  sind mit Null einzugeben.

6. Nach Eingabe aller Lastabschnitte drücke Taste

7. **Eingabe:** Kragmomente mit

Kragmomente mit Vorzeichen eingeben (am Obergurt Zug = -, am Untergurt Zug = +).

8. **Das Programm** geht nach Pkt. 7 zur beliebig oftigen Wiederholung von Kragmomenten für andere Lastfallkombinationen.

## Programmname ET

Bei Verwendung des Kassettenlaufwerkes

1. IL-Modul, Kassettenlaufwerk und Drucker anschließen, Geräte und Rechner einschalten
2. Programmname „ET“ in das Alpha-Register eingeben
3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart

 ET 

  READP 

Eingabe	Taste	Ausgabe
$q_L$ [kN/m]		$q_L$ [kN/m]
$q_R$ [kN/m]		$q_R$ [kN/m]
$a_j$ [m]		$a_j$ [m]
$F$ [kN]		$F$ [kN]
$M_A$ [kNm]		KRAGMOM.
$M_B$ [kNm]		$M_a$ [kNm]
		$M_b$ [kNm]
		SCHNITTGR.
		A [kN]
		B [kN]

9. Zur Programmfortsetzung drücke Taste

10. Sofern im Anschluß an die Ausgabe der max./min. Schnittgrößen die Bemessung erfolgen soll, können die Programme ETB81 bzw ETS81 verwendet werden. Programmwiederholungen ab Pkt. 4.

Die nachfolgenden Möglichkeiten können in beliebiger Reihenfolge wahrgenommen werden. Dabei sind im Rechner als Basis jene Schnittgrößen gespeichert, die als letzte zu Pkt. 7 und 9 ausgedruckt wurden. Alle Punkte können beliebig oft wiederholt werden.

Eingabe	Taste	Ausgabe
		$x_0$ [m] max. M[kNm]

11. Durchbiegung bei max. M<sup>1)</sup>

12. Q- und M-Werte an beliebiger Stelle

12.1 Eingabe-Wert: Abstand vom Auflager A:  
(Pkt. 12.1 beliebig oft wiederholen)

13. Plotten der Q- und M-Linie  
Aufrufen des Plott-Programms



13.1 Im Display erscheint: NAME?  
Durch Eintippen der Worte „QL“ wird die Q-Linie,  
durch „ML“ die M-Linie geplottet.

13.2 Im Display erscheint: Y MIN?  
Unter Y MIN werden die minimalen Trägerordina-  
ten der  
Q- bzw. M-Linie eingegeben:  
Für Q-Linie → Auflagerkraft A<sup>2)</sup>  
Für M-Linie → der kleinere Wert von  $M_a/M_b$ <sup>2)</sup>.  
Eingabe mit negativem Vorzeichen

Eingabe	Taste	Ausgabe
$E \cdot I$ [kNm <sup>2</sup> ]		$E \cdot I$ [kNm <sup>2</sup> ] max. f [cm]
		Q- u. M-We.
$x$ [m]		$Q_x$ [kN] $M_x$ [kN]
„QL“, „(ML)“		
$A(M_a/M_b)$		

<sup>1)</sup> Die Durchbiegung wird bei konstanter Gleichstreckenlast exakt ermittelt, bei ungleichmäßigen Streckenlasten angenähert. Sofern Einzellasten überwiegend oder auch alleine im Feld vorhanden sind, ist auf die Berechnung der Durchbiegung infolge ungenauer Werte zu verzichten. (Verwende hierzu Programm Nr. 01A/D, welches auf Magnetkarten oder Kassette geliefert werden kann, zur genauen Bestimmung der Durchbiegung.)

<sup>2)</sup> Bei der Eingabe der Begrenzungspunkte wird empfohlen, diese um einige Punkte größer als den Absolutwert einzugeben. Die Auflagerkraft A von 74,25 z.B. wird günstigerweise mit dem Wert - 80 (Y MIN) eingegeben, die Auflagerkraft B von z.B. 112,40 mit dem Wert 120 (Y MAX). Damit wird erreicht, daß die geplotteten Punkte (Y MIN/Y MAX) nicht unmittelbar am Rand stehen.

- 13.3 Im Display** erscheint: **Y MAX?**  
 Unter Y MAX werden die maximalen Trägerordinaten der Q- bzw M-Linie eingegeben:  
 Für Q-Linie → Auflagerkraft B  
 Für M-Linie → max. Feldmoment  
 Eingabe
- 13.4 Im Display** erscheint: **AXIS?**  
 Lage der Achse. Sie kann zwischen Y MIN und Y MAX gelegt werden. Zweckmäßigerweise legt man sie auf Null. Eingabe „0“
- 13.5 Im Display** erscheint: **X MIN?**  
 Unter X MIN wird der Beginn der Trägerachse (Abszisse) eingegeben. Soll von Trägeranfang an geplottet werden, beginnt man mit Null. Eingabe „0“
- 13.6 Im Display** erscheint: **X MAX?**  
 Unter X MAX wird das Ende der Trägerachse (Abszisse) eingegeben. Soll bis Trägerende geplottet werden, gibt man die Trägerlänge (Feldlänge) ein. Eingabe Trägerlänge = Feldlänge
- 13.7 Im Display** erscheint: **X INC?**  
 Mit X INC (Inkrement) kann die Schrittweite der zu plottenden Punkte auf der Trägerachse (x-Achse = Abszisse) bestimmt werden. Sollen z. B. die Zehntelpunkte eines Feldes geplottet werden, gib L/10 ein. Eine Eingabe von 0,1 z. B. würde einen Plott der Schnittgrößen über jeweils 10 cm der Trägerachse bewirken. Beachten Sie aber, daß das Inkrement in der Feldlänge aufgeht, da vom Programm über die x-Achse (X MAX) hinaus nicht geplottet wird.  
 Eingabe  $\Delta x$  (Inkrement)
- 14. Ausgabe:** Plott der Q- bzw. M-Linie (siehe Rechenbeispiele, auch Plott in der Programmliste)  
 Nach dem Ende der Plott-Funktion kann ein erneuter Plott aufgerufen werden (Pkt. 13). Dabei können auch nur einzelne Abschnitte oder markante Punkte der Trägerachse geplottet werden (festzulegen durch die Eingaben zu X MIN und X MAX).

Eingabe	Taste	Ausgabe
B(max.M <sub>F</sub> )		
Lage Achse [m]		
Beg. Plott [m]		
Ende Plott [m]		
$\Delta x$ [m]		

Beachten Sie, daß bedingt durch die Lage des Koordinatensystems, die Q- und M-Linien spiegelbildlich geplottet werden. Sollten Sie versuchen zu Pkt. 13.1 andere Buchstaben als „QL“ oder „ML“ in den Rechner einzugeben, so beginnt der HP-41C/CV zwar mit der Beschriftung des Plott und Aufzeichnung des Koordinatensystems, schreibt aber anschließend „NONEXISTENT“ in die Anzeige. Sollten Sie versuchen,  $Y \text{ MIN} > Y \text{ MAX}$  einzugeben, fordert der HP-41C/CV ständig neue Eingabewerte an.

- 15. Sofern im Anschluß** die Bemessung erfolgen soll, können die Programme ETB81 bzw. ETS81 von Magnetkarten oder Kassette eingelesen werden. Programmwiederholungen ab Pkt. 4.

Durch die Möglichkeit des EINFELDTRÄGER-Programms an den Auflagern A und B Momente eingeben zu können, können einzelne Felder von Durchlaufträgern, Rahmenriegeln oder Stiele für ihre Schnittgrößenermittlung bearbeitet werden.

1-FELDTRÄGER

BELASTUNG:

$q_1 = 35,000$   
 $q_r = 65,000$   
 $a = 1,900$

$q_1 = 93,000$   
 $a = 1,100$

$q_1 = 82,000$   
 $q_r = 10,000$   
 $a = 2,200$

KRAGMOMENTE:

$M_a = -71,900$   
 $M_b = -94,500$

SCHNITTGRÖSSEN:

$R = 152,656$   
 $S = 145,844$   
 $x_0 = 2,520$   
 $\max.M = 154,793$

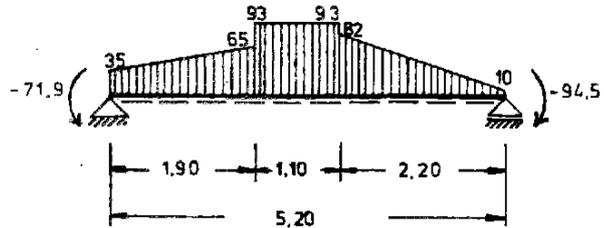
DURCHBIEGUNG:

$E \cdot I = 262,879,000$   
 $\max.f = 0,101$

Q- UND M-WERTE AN DER STELLE X:

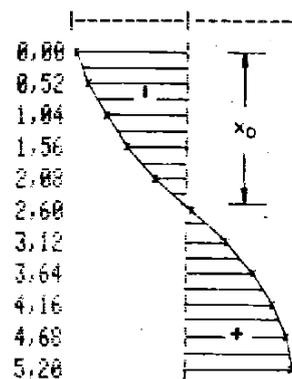
$X = 1,900$   
 $Q_x = -57,656$   
 $M_x = 136,921$

$X = 3,000$   
 $Q_x = 44,644$   
 $M_x = 144,077$



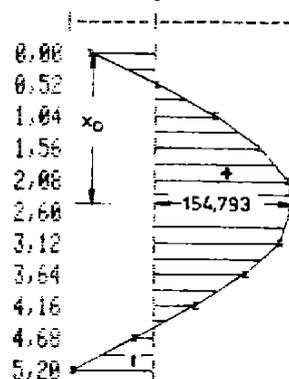
PLOT OF QL

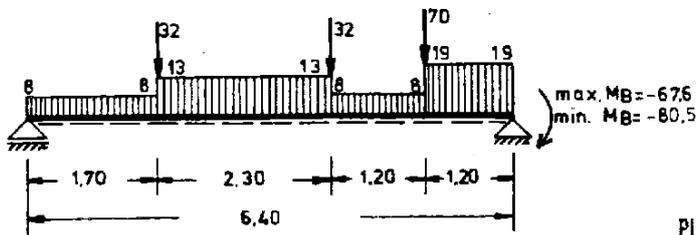
X (UNITS= 1.) +  
 Y (UNITS= 1.) +  
 -155, 150,  
 0,



PLOT OF ML

X (UNITS= 1.) +  
 Y (UNITS= 1.) +  
 -95, 155,  
 0,





1-FELDTRÄGER

BELASTUNG:

$q_1 = 8,000$   
 $a = 1,700$   
 $F = 32,000$

$q_2 = 13,000$   
 $a = 2,300$   
 $F = 32,000$

$q_3 = 8,000$   
 $a = 1,200$   
 $F = 70,000$

$q_4 = 19,000$   
 $a = 1,200$

KRAGMOMENTE:

$M_a = 0,000$   
 $M_b = -80,500$

SCHNITTGRÖSSEN:

$A = 69,263$   
 $B = 140,637$

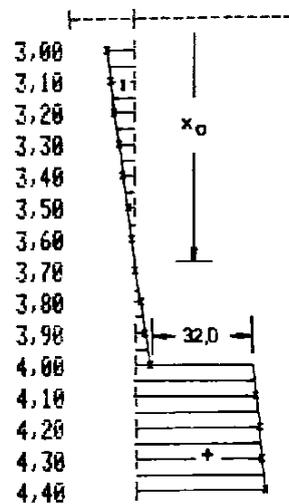
ÄNDERUNG KRAGMOMENTE:

$M_a = 0,000$   
 $M_b = -67,600$

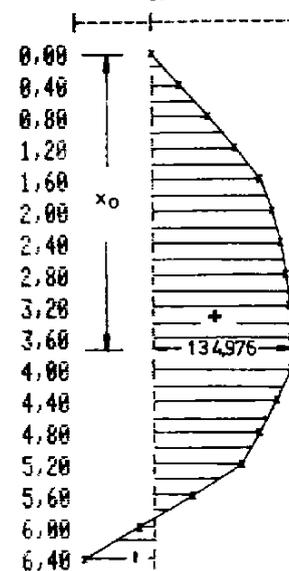
SCHNITTGRÖSSEN:

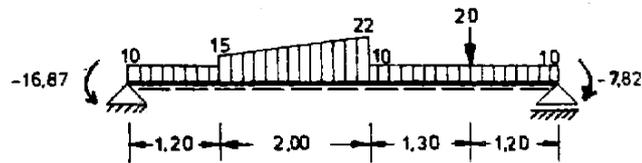
$A = 71,279$   
 $B = 138,621$   
 $x_0 = 3,675$   
 $max.M = 134,976$

PLOT OF QL  
 X (UNITS= 1, ) ↓  
 Y (UNITS= 1, ) →  
 -20,0      50,0  
 0,0



PLOT OF ML  
 X (UNITS= 1, ) ↓  
 Y (UNITS= 1, ) →  
 -75,      145,  
 0,





**1-FELDTRÄGER**

**BELASTUNG:**

$q_1 = 10,000$   
 $a = 1,200$

$q_1 = 15,000$   
 $q_2 = 22,000$   
 $a = 2,000$

$q_1 = 10,000$   
 $a = 1,300$   
 $F = 20,000$

$q_1 = 10,000$   
 $a = 1,200$

**KRAGMOMENTE:**

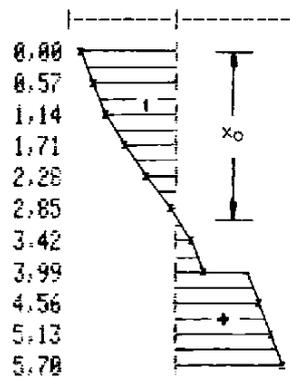
$M_a = -16,870$   
 $M_b = -7,820$

**SCHNITTGRÖSSEN:**

$A = 44,327$   
 $B = 49,673$   
 $x_0 = 2,984$   
 $\max. M = 59,613$

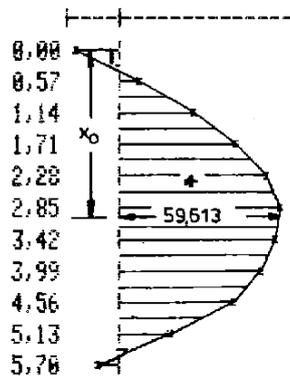
**PLOT OF QL**

X (UNITS= 1, )  $\downarrow$   
 Y (UNITS= 1, )  $\uparrow$   
 -50,0                      55,0  
                                  0,0



**PLOT OF ML**

X (UNITS= 1, )  $\downarrow$   
 Y (UNITS= 1, )  $\uparrow$   
 -20,0                      65,0  
                                  0,0



**DURCHLAUFTRÄGER****Programmname DT**

Bei Verwendung des  
Kartenlesers

Bei Verwendung des  
Kassettenlaufwerkes

1. Kartenleser und Drucker anschließen, Drucker und Rechner einschalten
2. Statuskarte ROM „DT“ einlesen
3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart

  DT 

## 5. Allgemeine Vorbemerkungen

### 5.1 Lastfallgruppen

Das Programm ermittelt für beliebige Belastungen aller Felder bei beliebigen Randbedingungen die Schnittgrößen. Es können 3 Lastgruppen bearbeitet werden:

1. Lastfall Ständige Last (ständige Belastung aller Felder)
2. Lastfall Wechsellast (Überlagerung aus ständiger und nichtständiger Belastung)
3. Lastfall Vollast (Vollast aller Felder)

In der Lastfallgruppe 1 werden alle Schnittgrößen für die ständige Belastung ausgegeben, die Verkehrslasten (nichtständige Lasten) bleiben unberücksichtigt. Im Ausgabeformat entsprechen die minimalen den maximalen Schnittgrößen.

In der Lastfallgruppe 2 werden alle Verkehrslasten in ungünstigster Weise mit denen der ständigen Last überlagert (Superposition aller Lastfälle). Ausgegeben werden die Extremwerte aller Schnittgrößen.

In der Lastfallgruppe 3 werden ständige und nichtständige Belastungen addiert, so daß die Schnittgrößen für die Vollbelastung aller Felder ausgegeben werden. Im Ausgabeformat entsprechen die minimalen den maximalen Schnittgrößen.

### 5.2 Systeme

Mit dem Programm können Einfeld- und Durchlaufträger bis maximal 6 Felder mit und ohne Kragarme berechnet werden. Sofern die Randbedingung des Trägers am linken oder rechten Ende von der gelenkigen Lagerung oder eines Kragarmes abweicht, z. B. durch elastische oder starre Einspannung, so gilt dies als ein ganzes Feld.

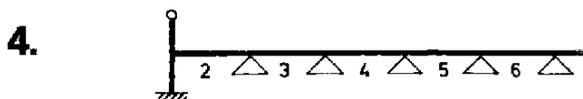
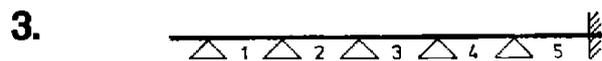
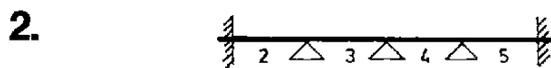
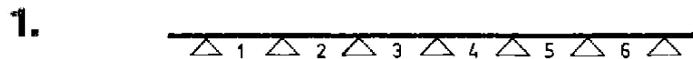
**Systemgrenzen:**

Bild 1: Systemgrenzen

In Skizze 2 werden die Felder 1 und 6 durch ein Blindfeld ersetzt.

In Skizze 3 wird Feld 6 durch ein Blindfeld ersetzt.

In Skizze 4 wird Feld 1 durch ein Blindfeld ersetzt.

**5.3 Blindfeld**

Soll am Trägeranfang oder am Trägerende eine Voll- oder elastische End-Einspannung angesetzt werden, so kann dies in der Form Berücksichtigung finden, indem ein Blindfeld mit einer Ersatzlänge definiert wird. Die errechnete Ersatzlänge  $L$  braucht dann lediglich eingegeben zu werden. Die Ersatzlänge für das Blindfeld errechnet sich zu

$$L = \frac{(100 - \eta) \cdot L'}{\eta} \cdot 0,75$$

$L'$  = tatsächliche Länge des auf das Blindfeld folgenden Feldes, wenn das Blindfeld am linken Trägeranfang liegt, bzw. tatsächliche Länge des vor dem Blindfeld liegenden Endfeldes, wenn das Blindfeld am rechten Trägerende liegt.

$\eta$  = Einspanngrad in %

So ist für Volleinspannung ( $\eta = 100\%$ ) die Ersatzlänge  $L = 0$ , bei 50% Einspannung ( $\eta = 50\%$ ) wäre  $L = 0,75 \cdot L'$

Die Berücksichtigung einer Voll- oder elastischen Einspannung am Trägeranfang oder -ende geschieht also einfach durch Simulation eines Blindfeldes mit der Eingabe

$$L = \frac{(100 - \eta) \cdot L'}{\eta} \cdot 0,75$$

(siehe 1. Rechenbeispiel)

Das einzugebende Trägheitsmoment für das Blindfeld entspricht stets dem des *angrenzenden* Endfeldes.

## 5.4 Lastabschnitte

Die Anzahl der möglichen Lastabschnitte für den Durchlaufträger kann der Tabelle 1 entnommen werden.

Ein Lastabschnitt besteht aus einer Block-, Dreiecks- oder Trapezlast mit oder ohne Einzellast am rechten Ende des Lastabschnittes (Bild 2).

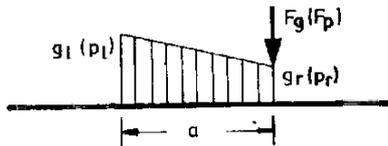


Bild 2: Ein Lastabschnitt

Bitte beachten Sie, daß Einzellasten direkt über einem Auflager nicht berücksichtigt werden können.

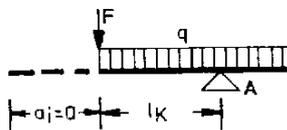


Bild 3: Blind-Lastabschnitt

Steht eine Einzellast auf einem linken Kragarm äußerst links, so ist zuerst  $a_i$  mit 0 einzugeben, bevor die Eingabe für die Einzellast erfolgt (Bild 3).

Tabelle 1: Anzahl der möglichen Lastabschnitte aller Felder

Felderanzahl	linker Kragarm	Felder	rechter Kragarm <sup>1)</sup>
1 <sup>2)</sup>	18	18	→ 1 (... bis 18)
2	18	17	→ 2 (... bis 17)
3	18	15	→ 3 (... bis 15)
4	18	14	→ 4 (... bis 14)
5	18	13	→ 5 (... bis 13)
6	18	12	→ 6 (... bis 12)

Beispiel: Zur Berechnung eines 3-Feldträgers sollen in den Feldern 11 Lastabschnitte benötigt werden. Für den rechten Kragarm beträgt dann die Anzahl möglicher Lastabschnitte:

$$3 + (15 - 11) = 7$$

Bitte beachten Sie, daß ein Blindfeld als 1 Lastabschnitt zählt. Die Eingabe von Kragarmomenten am linken oder rechten Trägerende stellt keinen Lastabschnitt dar.

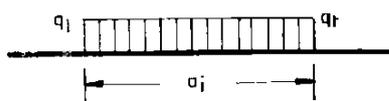


Bild 4: Gleichlast

Besteht ein Lastabschnitt aus einer gleichmäßig verteilten Belastung, so braucht nur die linke Lastordinate eingegeben zu werden (Bild 4).

- Die Lastabschnitte des rechten Kragarmes werden um die Anzahl möglicher Lastabschnitte erhöht, die sich aus der Differenz der möglichen Lastabschnitte aller Felder und der tatsächlich verwendeten Anzahl aller Abschnitte ergibt.
- Das Programm DT wurde speziell für Durchlaufträger von 2–6 Felder konzipiert. Dennoch kann mit diesem Programm auch ein Einfeldträger mit beliebiger Belastung berechnet werden. Sofern dieser jedoch rechts einen Kragarm trägt, ist für dessen Belastungseingabe zu beachten: Am Ende des ersten Belastungsabschnittes für den rechten Kragarm ist eine Einzellast einzugeben. Ist keine Einzellast vorhanden, ist stattdessen eine solche mit dem Wert 0 (Null) einzugeben. Die Einzellast sollte als Ständige Last ( $F_g$ ) eingegeben werden.

## 5.5 Eingaben

### 5.5.1 Eingabereihenfolge

Die Eingabereihenfolge für die Lastordinaten kann entweder erfolgen

Wert	Taste		Wert	Taste
gl			gl	
gr		oder	pl	
pl			gr	
pr			pr	

Vor Eingabe der Lastabschnittslänge  $a_j$  können eingegebene Lastordinaten durch Neueingabe in der Reihenfolge überschrieben werden, wie in Pkt. 5.5.1 angegeben. Die Reihenfolge der Belastungseingaben erfolgt stets von links nach rechts über das System fortschreitend.

### 5.5.2 Kragarm

Bei Bearbeitung eines Kragarmes (links oder rechts am Trägerende) ist nach Eingabe aller Lastabschnitte die Taste  zu drücken. Ein zusätzlich angreifendes Kragmoment kann sowohl vor als auch nach den Belastungseingaben für den Kragarm eingegeben werden.

Es muß jedoch vor Drücken der Taste  eingegeben werden. Direkt eingegebene Kragmomente über die Tasten  und  beziehen sich ausschließlich auf die Einspannstelle des Kragarmes und werden mit den Kragmomenten aus Abschnittsbelastung überlagert.

Kragmomente sind mit Vorzeichen einzugeben (am Obergurt Zug = -, am Untergurt Zug = +).

### 5.5.3 Feld

Bei Bearbeitung eines Feldes ist nach Eingabe aller Lastabschnitte die Taste  zu drücken.

### 5.5.4 Ein Lastabschnitt

Besteht ein Kragarm oder Feld aus nur einem Lastabschnitt, so kann die Kragarm- bzw. Feldlänge  $a_j$  direkt über die Taste  für den Kragarm bzw. Taste  für das Feld eingegeben werden (kürzere Rechenzeit).

### 5.5.5 Trägheitsmomente

Das Trägheitsmoment eines Feldes ist *im Anschluß* an die Ausgabe der Feldlänge einzugeben. Bei feldweise konstanten Trägheitsmomenten kann auf eine Eingabe von  $I$  verzichtet werden.

## 5.6 Eingabeminimierung

Tabelle 2 verdeutlicht, wann Eingaben von Belastungs- und Systemdaten erforderlich sind.

Tabelle 2: Erforderliche Dateneingabe

	gr	pr	aj	L	l
Eingabe nur erf., wenn	$gr \neq gl$	$pr \neq pl$	$a < l$	$a = l$	$l \neq 1$

## 6. Kurzbeschreibung aller Datenein- und -ausgaben

### 6.1 Eingaben:

- Linke Lastord. inf. Ständiger Last
- Linke Lastord. inf. Nichtständ. Last
- Rechte Lastord. inf. Ständiger Last
- Rechte Lastord. inf. Nichtständ. Last
- Lastabschnittslänge
- Einzellast inf. Ständiger Last
- Einzellast inf. Nichtständ. Last
- Wiederholungen mit Pkt. 6.1

### 6.2 Eingabe

- nur für Kragarme möglich
- Moment inf. Ständiger Last
  - Moment inf. Nichtständ. Last

### 6.3 Ende aller Lasteingaben eines Kragarms

### 6.4 Ende aller Lasteingaben eines Feldes

### 6.5 Trägheitsmoment zu vorherigem Feld (Eingabe nur erf. wenn Feld, und wenn $l \neq 1$ )

Eingabe	Taste	Ausgabe
gl [kN/m]		gl = ...
pl [kN/m]		pl = ...
gr [kN/m]		gr = ...
pr [kN/m]		pr = ...
aj [m]		a = ...
Fg [kN]		Fg = ...
Fp [kN]		Fp = ...
Mg [kNm]		Mg = ...
Mp [kNm]		Mp = ...
Lk = ...		
Ln = ...		
In = ...		

## 6.6 Fortsetzung nächstes Feld oder Kragarm rechts ab Pkt. 6.1

## 6.7 Ausgabedaten:

6.7.1 Lastfall STÄNDIGE LAST

6.7.2 Lastfall VOLLAST

6.7.3 Lastfall WECHSELLAST

**6.8. Die Lastfälle** 6.7.1, 6.7.2 und 6.7.3 können in beliebiger Reihenfolge aufgerufen und bearbeitet werden.

**7. Rechenzeit:** Abhängig von Systemgröße und Anzahl Lastfälle

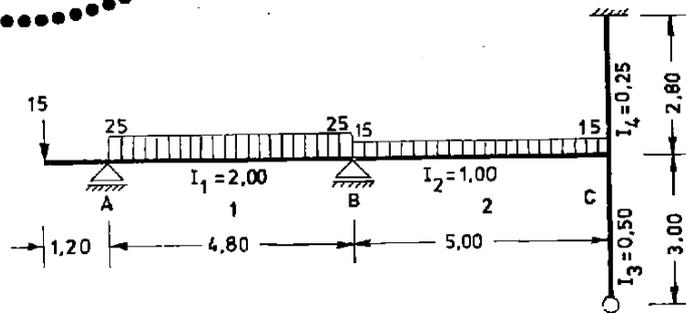
**8. Ausdruck** aller maßgebenden Schnittgrößen in tabellarischer Form

**9. Anschlußberechnung** über gesondertes Bemessungsprogramm auf Magnetkarten oder Kassette möglich (siehe Übersicht Gesamtkatalog HP-41C/CV).

Eingabe	Taste	Ausgabe
---------	-------	---------

		LF.ST.L
		LF.VO.L
		LF.WE.L

**Korrektur zum  
1. Rechenbeispiel  
DURCHLAUFTRÄGER DT  
auf Seite 22**



$$\left. \begin{aligned}
 k_2 &= 1/5,00 &= 0,200 \\
 k_3 &= 0,5/3,00 \cdot 0,75 &= 0,125 \\
 k_4 &= 0,25/2,80 &= 0,089
 \end{aligned} \right\} k = 0,414$$

Elastische Einspannung des Feldes 2  
(B - C) an den Stiel:

$$\eta = (1 - 0,200/0,414) \cdot 100\% = 51,69\%$$

Feld 3: Blindfeld mit

$$L = 0,75 (100 - 51,69) 5,00/51,69 = 3,50 \text{ m}$$

**LASTFALL  
VOLLAST**

STÜ	min.M	max.M
A	-18,00	-18,00
B	-47,51	-47,51
C	-13,60	-13,60
D	0,00	0,00

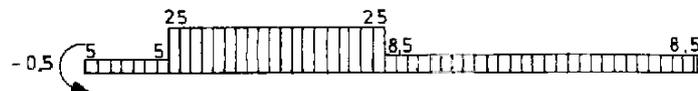
FELD	min.M	max.M
		x0
1	40,00	40,00
		2,15
2	17,85	17,85
		2,95
3	0,00	0,00
		3,50

**BELASTUNG**

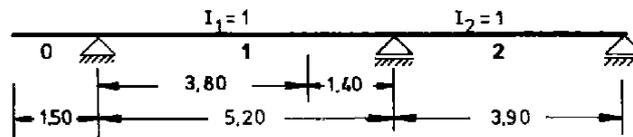
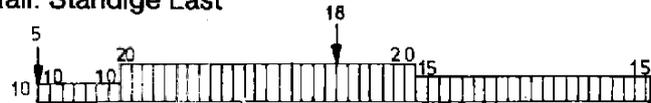
- a = 0,000
- Fg = 15,000
- q1 = 0,000
- Lk = 1,200
- q1 = 25,000
- L1 = 4,800
- I1 = 2,000
- q1 = 15,000
- L2 = 5,000
- L3 = 3,500

STÜ	min.Q1	max.Q1
	min.Qr	max.Qr
	min.V	max.V
A	-15,00	-15,00
	53,85	53,85
	60,85	60,85
B	-66,15	-66,15
	44,28	44,28
	110,43	110,43
C	-30,72	-30,72
	3,89	3,89
	34,60	34,60
D	3,89	3,89
	0,00	0,00
	-3,89	-3,89

Lastfall: Verkehrslast



Lastfall: Ständige Last



**BELASTUNG**

a = 0,000  
 Fg = 5,000  
 Mp = -0,500  
 q1 = 10,000  
 p1 = 5,000  
 a = 1,500

Lk = 1,500

q1 = 20,000  
 p1 = 25,000  
 a = 3,800  
 Fg = 18,000  
 q1 = 20,000  
 p1 = 8,500  
 a = 1,400

L1 = 5,200

q1 = 15,000  
 p1 = 8,500  
 a = 3,900

L2 = 3,900

**LASTFALL WECHSELLAST**

StÜ	min.M	max.M
A	-24,88	-10,75
B	-102,89	-52,85
C	0,00	0,00

FELD	min.M	max.M
1	37,96	101,17
2	0,72	19,79

StÜ	min.Q1	max.Q1
	min.Qr	max.Qr
	min.V	max.V
A	-20,00	-27,50
	48,62	105,40
	68,62	132,90
B	-70,53	-126,34
	42,80	72,21
	113,34	198,55
C	-4,64	-30,50
	0,00	0,00
	4,64	30,50

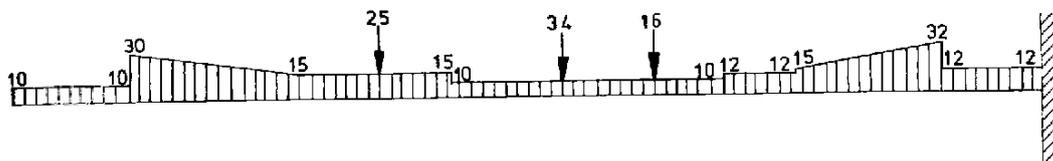
**LASTFALL VOLLAST**

StÜ	min.M	max.M
A	-24,88	-24,88
B	-101,14	-101,14
C	0,00	0,00

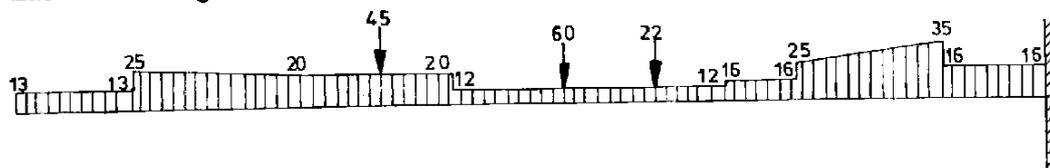
FELD	min.M	max.M
1	95,46	95,46
2	0,42	0,42

StÜ	min.Q1	max.Q1
	min.Qr	max.Qr
	min.V	max.V
A	-27,50	-27,50
	104,07	104,07
	131,57	131,57
B	-124,83	-124,83
	71,76	71,76
	196,59	196,59
C	-19,89	-19,89
	0,00	0,00
	19,89	19,89

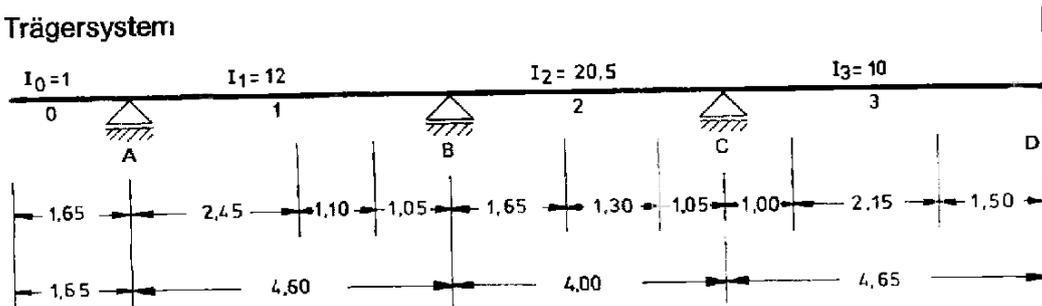
Lastfall: Verkehrslast



Lastfall: Ständige Last



Trägersystem



**BELASTUNG**

g <sub>1</sub> = 13,000	g <sub>1</sub> = 16,000
p <sub>1</sub> = 10,000	p <sub>1</sub> = 12,000
	a = 1,000
L <sub>k</sub> = 1,650	g <sub>1</sub> = 25,000
	p <sub>1</sub> = 15,000
g <sub>1</sub> = 25,000	g <sub>r</sub> = 35,000
p <sub>1</sub> = 30,000	g <sub>r</sub> = 32,000
g <sub>r</sub> = 20,000	a = 2,150
g <sub>r</sub> = 15,000	g <sub>1</sub> = 16,000
a = 2,450	p <sub>1</sub> = 12,000
g <sub>1</sub> = 20,000	a = 1,500
p <sub>1</sub> = 15,000	L <sub>3</sub> = 4,650
a = 1,100	I <sub>3</sub> = 10,000
F <sub>g</sub> = 45,000	L <sub>4</sub> = 0,000
F <sub>p</sub> = 25,000	I <sub>4</sub> = 10,000
g <sub>1</sub> = 20,000	
p <sub>1</sub> = 15,000	
a = 1,050	
L <sub>1</sub> = 4,600	
I <sub>1</sub> = 12,000	
g <sub>1</sub> = 12,000	
p <sub>1</sub> = 10,000	
a = 1,650	
F <sub>g</sub> = 60,000	
F <sub>p</sub> = 34,000	
g <sub>1</sub> = 12,000	
p <sub>1</sub> = 10,000	
a = 1,300	
F <sub>g</sub> = 22,000	
F <sub>p</sub> = 16,000	
g <sub>1</sub> = 12,000	
p <sub>1</sub> = 10,000	
a = 1,050	
L <sub>2</sub> = 4,000	
I <sub>2</sub> = 20,500	

**LASTFALL WECHSELLAST**

STÜ	min.M	max.M
A	-31,31	-17,70
B	-131,20	-63,25
C	-85,69	-37,20
D	-89,95	-36,02
E	0,00	0,00

FELD	min.M	max.M
1	22,18	75,54
2	0,29	75,92
3	21,57	50,76
4	0,00	0,00

STÜ	min.01	max.01
	min.0r	max.0r
	min.V	max.V
A	-21,45	-37,95
	46,20	100,10
	67,65	138,05
B	-80,76	-163,56
	63,57	120,56
	152,33	292,13
C	-45,31	-112,56
	50,57	95,03
	95,07	207,59
D	-45,75	-90,17
	0,00	0,00
	45,75	90,17
E	0,00	0,00
	0,00	0,00
	0,00	0,00

**LASTFALL STAEND. LAST**

STÜ	min.M	max.M
A	-17,70	-17,70
B	-71,00	-71,00
C	-45,10	-45,10
D	-44,75	-44,75
E	0,00	0,00

FELD	min.M	max.M
1	34,43	34,43
2	30,17	30,17
3	25,44	25,44
4	0,00	0,00

STÜ	min.01	max.01
	min.0r	max.0r
	min.V	max.V
A	-21,45	-21,45
	49,55	49,55
	71,00	71,00
B	-93,58	-93,58
	71,70	71,70
	165,28	165,28
C	-50,30	-50,30
	53,12	53,12
	111,42	111,42
D	-51,30	-51,30
	0,00	0,00
	51,30	51,30
E	0,00	0,00
	0,00	0,00
	0,00	0,00

## RAHMEN

## Programmname RA

### Bei Verwendung des Kartenlesers

1. Kartenleser und Drucker anschließen, Drucker und Rechner einschalten
2. Führen Sie die Anweisung SIZE 179 aus
3. Magnetkarten RA/1 bis RA/4 einlesen<sup>1)</sup>
4. Tastenfeldschablone auflegen
5. Aufrufen des Programms und Programmstart  

6. Allgemeine Vorbemerkungen
- 6.1 Systemaufbau

### Bei Verwendung des Kassettenlaufwerkes

1. IL-Modul, Kassettenlaufwerk und Drucker anschließen, Geräte und Rechner einschalten
2. Programmname „RA“ in das Alpha-Register eingeben  

3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart  
  
 Weiter mit Punkt 6.

Das vorliegende Programmsystem ist gültig für die Berechnung eines ebenen Tragwerkes mit geraden prismatischen Stäben, die in einer Ebene liegen und in dieser Ebene belastet und deformiert werden. Die Stäbe sind an ihren Enden, in den sogenannten Knoten, biegesteif und können für Stiele unter gewissen Voraussetzungen Gelenke haben.

<sup>1)</sup> Nur erforderlich bei einem verschieblichen Rahmensystem

Die größtzulässige Systemkonfiguration kann 3 Felder und gleichzeitig 3 Geschosse betragen (Bild 5).

Innerhalb dieser Systemtopologie sind zahlreiche Systemvarianten möglich. Grundsätzlich brauchen nur solche Stäbe aufgerufen zu werden, die auch für das gewählte System berechnet werden sollen. Stäbe, für die keine Belastung einzugeben ist, sind lediglich aufzurufen zur Festlegung ihrer Systemdaten.

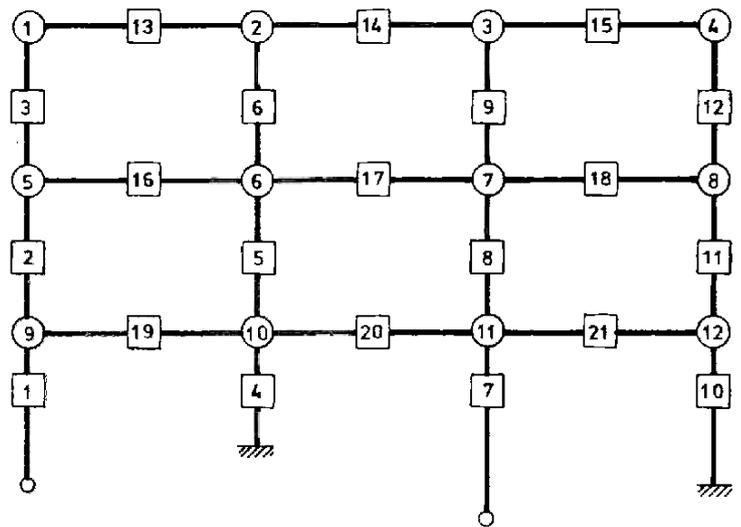


Bild 5: Größtes System, 3 Felder und 3 Geschosse.

### 6.1.1 Stablagen im System

Jeder Knoten und jeder Stab im Globalsystem ist mit einer Nummer versehen, der Knotennummern 1 bis 12 und der Stabnummern 1 bis 21. Diese Nummern und ihre Lage im Gesamtsystem sind im Programm gespeichert und können nicht verändert werden. Das Aufrufen einer Stabnummer zur Berechnung eines bestimmten Systems kann in beliebiger Reihenfolge geschehen. Soll z.B. nur ein 2-Gelenkrahmen gerechnet werden, so können für ihn die Stäbe mit den Nummern 1, 19 und 4 aufgerufen werden. Alle übrigen Stäbe des Systems bleiben unberücksichtigt.

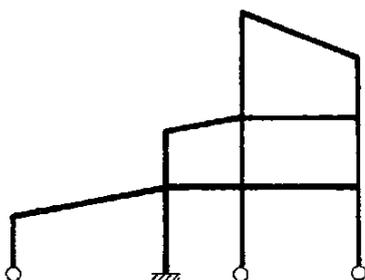
#### 6.1.1.1 Die Riegel-Stäbe

Als Riegel werden in der Regel horizontal liegende Stäbe bezeichnet. Sie haben die Stab-Nummern

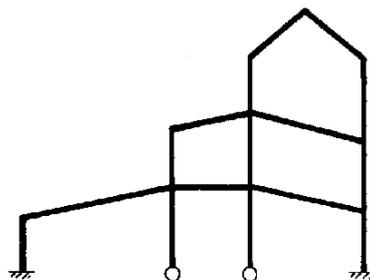
- 13, 14, 15 in der obersten Reihe
- 16, 17, 18 in der mittleren Reihe
- 19, 20, 21 in der unteren Reihe.

Jeweils nur der oberste Riegel-Stab in einem System kann geneigt sein (Bild 6).

a) mögliches System



b) nicht mögliches System



Knick innerhalb einer Stablänge nicht möglich.

Geneigter Riegel nicht möglich.

Bild 6:

**6.1.1.2 Die Stiel-Stäbe**

Als Stiele werden alle senkrechten Stäbe bezeichnet. Stiel-Stäbe dürfen nur *senkrecht* stehen. Geneigte Stiele sind nicht zu bestimmen. (Bild 7).



Bild 7: Geneigter Stiel nicht möglich.

**6.1.2 Der einzelne Stab**

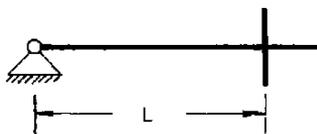
Der Einzelstab ist definiert durch:

1. Die Stab-Nummer (1 bis 21),
2. sein über die Stablänge konstantes Trägheitsmoment  $I$ ,
3. seine Stablänge  $L$ ,
4. seinen Einspanngrad (0 oder 1)  
(0 = gelenkige Lagerung  
1 = volle Endeinspannung).

**6.1.2.1 Die Riegel-Stäbe**

Bei den Riegeln bezieht sich die Frage nach dem Einspanngrad stets auf das *linke* Stabende. Der Riegel kann dort gelenkig oder biegesteif angeschlossen sein.

a) Einspanngrad 0



b) Einspanngrad 1

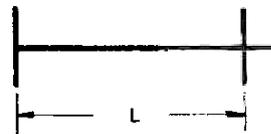
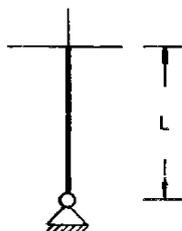


Bild 8:

**6.1.2.2 Die Stiel-Stäbe**

Bei den Stielen bezieht sich die Frage nach dem Einspanngrad stets auf das *untere* Stabende. Der Stiel kann dort gelenkig oder biegesteif angeschlossen sein.

a) Einspannungsgrad 0



b) Einspannungsgrad 1

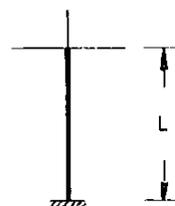
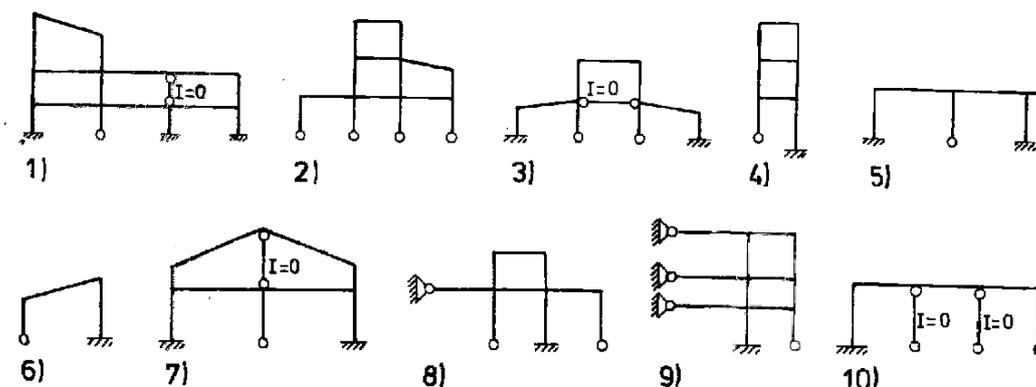


Bild 9:

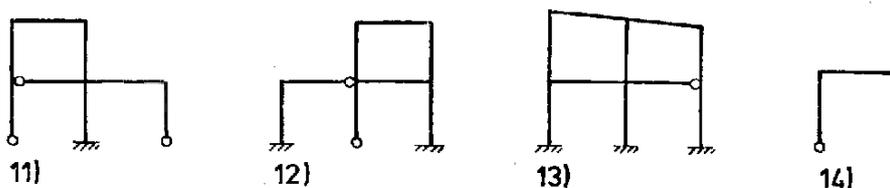
**6.2 Systemkonfigurationen**

Eine Systemzusammenstellung aus einzelnen Stäben kann beliebig vorgenommen werden, solange die Gesamtkonfiguration (Bild 5) nicht überschritten wird und die Lagerungsarten für die einzelnen Stäbe beachtet werden.

Beispiele möglicher Systemkonfigurationen:



Zu den Beispielen 8 und 9 ist zu beachten: Hier werden an den Knoten 5 (Beispiel 8) und Knoten 1, 5 und 9 (Beispiel 9) Momente ausgegeben, obwohl diese Null sein müssen. Alle übrigen Knotenmomente werden unabhängig davon richtig ausgegeben. Bitte beachten Sie auch, daß im Riegel rechts angeordnete Gelenke nicht möglich sind. Nachfolgende Systeme lassen sich nicht berechnen:



### 6.3 Knoten-Endmomente

Die Ermittlung der Knotenendmomente erfolgt nach dem Verfahren von Kani (Iterationsverfahren). In Abweichung von der üblichen Vorzeichenregel für Biegemomente wird hier folgende Vorzeichenregel angewandt: An einem Knoten angreifende Stabendmomente sind positiv, wenn sie in Richtung des Uhrzeigersinns wirken. An jedem Knoten muß die Bedingung erfüllt sein:

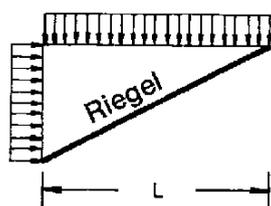
$$\sum M = 0$$



Bild 10: Stabendmomente

### 6.4 Belastungsannahmen

Als Belastung kommen nur vertikale und horizontale Lasten in Frage (globale Lasten). Dies gilt auch für den Fall, daß ein oberer Rahmenriegel geneigt ist. Für ihn muß bei geneigtem Riegel die globale Belastung auf die Grundfläche bezogen werden (Bild 11).



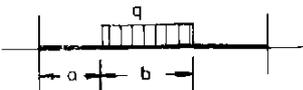
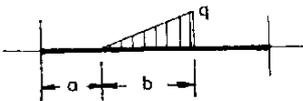
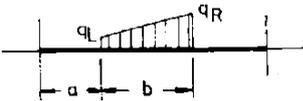
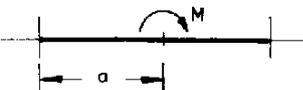
Die vertikalen sowie die horizontalen Lasten müssen auf die Grundfläche bezogen umgerechnet werden.

Bild 11: Belastung geneigter Riegel

Vertikale Lasten von oben nach unten und horizontale Lasten von links nach rechts wirkend werden *positiv* angesetzt. Äußere Momente sind bei der Eingabe positiv, wenn sie im Uhrzeigersinn rechtsherum drehen  $\oplus$  (Ausnahme siehe Pkt. 6.4.1 Sonderfälle).

Als Lasten können in beliebiger Anzahl und Reihenfolge berücksichtigt werden:

1. Konstante Gleichstreckenlast über die Stablänge
2. Blocklast an beliebiger Stelle
3. Dreieckslast an beliebiger Stelle
4. Trapezlast an beliebiger Stelle
5. Einzellast an beliebiger Stelle
6. Äußeres Moment an beliebiger Stelle

Belastungssymbol	Taste
	$\frac{\Sigma+}{A}$
	$\frac{1/x}{B}$
	$\frac{1/x}{B}$
	$\frac{1/x}{B}$
	$\frac{\sqrt{x}}{C}$
	LOG D

Alle Systemmaße für die Belastung gelten für die Riegel von links nach rechts, für die Stiele von unten nach oben.

### 6.4.1 Sonderfälle

Pendelstützen (Stiele) können berücksichtigt werden, indem  $l = 0$  eingegeben wird. Momente an außenliegenden Knoten (z. B. Kragarme) können mit folgender Einschränkung angesetzt werden:



An *außenliegenden* Rahmenknoten können über die Momenteneingabe des unter diesem Knoten anschließenden Stieles Knotenmomente berücksichtigt werden, indem das Moment im Abstand der Stiellänge  $a = L$  eingegeben wird. Für Knoten an der *linken* Rahmenseite erfolgt aufgrund der dargestellten Belastung die Momenteneingabe mit *negativem* Vorzeichen (Bild 12).

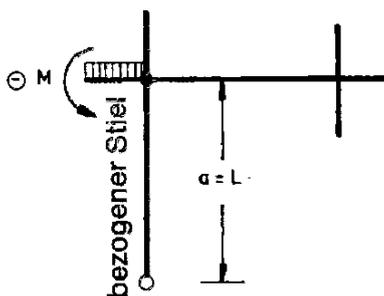


Bild 12

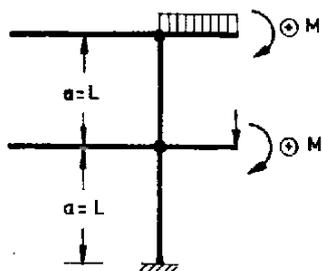


Bild 13

Knotenmomente an einer rechten Rahmenseite sind bei der dargestellten Belastung mit positivem Vorzeichen einzugeben (Bild 13).

Bei der Ausgabe der endgültigen Knotenmomente wird das Stielmoment am Anschluß des Knotens, für den ein Knotenmoment eingegeben wurde, falsch ausgegeben. Um auch das richtige Stielmoment an dieser Stelle zu erhalten, kann in einem gesonderten Rechengang das gleiche Knotenmoment mit seinem Abstand  $a$  über den am Knoten anschließenden Riegel eingegeben werden. In diesem Fall wird dann das anschließende Riegelmoment am Anschluß des Knotens falsch ausgegeben.

In beiden Fällen erfolgt die Ausgabe aller übrigen Knotenmomente richtig.

Zur Verdeutlichung dienen die nachfolgenden Darstellungen (Bilder 14 und 15):

**Momenteingabe am Knoten 9 über Stab 1.**

Das Stielmoment im Anschluß an den Knoten 9 wird falsch ausgegeben.

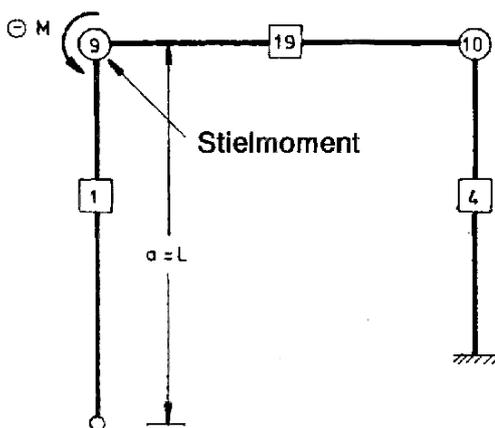


Bild 14:

**Momenteingabe am Knoten 9 über Stab 19.**

Das Riegelmoment im Anschluß an den Knoten 9 wird falsch ausgegeben.

(Sofern ein Knotenmoment am Knoten 10 angreift, wird  $a = L$ ).

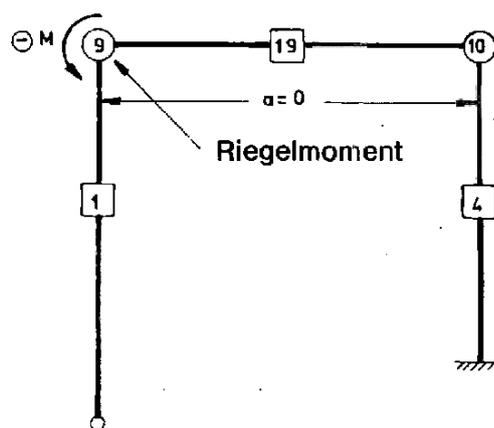


Bild 15:

Wie beschrieben, ist beliebige Belastung aller Stäbe eines Systems möglich. Dies gilt sowohl für unverschiebliche als auch für verschiebliche Rahmensysteme. Bitte beachten Sie jedoch, daß für die Berechnung eines verschieblichen Rahmensystems ein Unterprogramm durch das Einlesen der Magnetkarten<sup>1)</sup> RA/1 bis RA/4 im Rechner gespeichert sein muß (Pkt. 3).

1) Dies gilt nicht bei Verwendung eines Digitalkassettenlaufwerkes.

## 6.5 Korrekturmöglichkeiten

Eingabefehler in den Belastungsdaten können korrigiert werden, wenn der gleiche Wert nochmals mit entgegengesetztem Vorzeichen eingegeben wird. Dies muß allerdings geschehen, bevor die nächste Stab-Nummer aufgerufen wird. Systemdaten können nicht korrigiert werden; im Falle von Eingabefehlern ist erneut zu starten.

## 6.6 Verschiebliche und unverschiebliche Rahmensysteme

Ein Tragwerk ist unverschieblich, wenn alle am System vorhandenen Knoten keine horizontalen Verschiebungen erfahren können (z. B. Aussteifung durch Wandscheiben o. ä., Festhaltepunkte an den äußeren Knoten, Riegelunverschieblichkeit).

Hiervon abweichende Systeme gelten als verschieblich.

Das Programm kann beiden Möglichkeiten Rechnung tragen. Die vom Rechner gestellte Frage lautet:

„VERSCH. J/N ?“ (VERSCH. steht als Abkürzung für ein verschiebliches System).

Hier ist zur Beantwortung mit Ja Taste  , zur Beantwortung mit Nein Taste  zu drücken.

Die anschließende Frage „ANZ. ITER. ?“ kann vom Anwender durch Eingabe einer Ziffer für die anschließende Anzahl der durchzuführenden Iterationen frei gewählt werden.

Vom Drucker wird der Systemstatus und die Anzahl der Iterationen dokumentiert.

Hinweis: Bei im wesentlichen symmetrischen Laststellungen ohne nennenswerte Horizontallasten genügen in der Regel 5 Iterationsschleifen (geringe Differenz der Knoten).

Bei Einzellastfällen mit sehr hohen horizontalen Belastungen (horizontale Einzellast in Riegelhöhe) können auch bis 50 Iterationen erforderlich werden.

In der Regel dürften 5 bis 10 Iterationsschleifen ausreichend sein. (Eine genaue Beurteilung läßt die Bedingung an einem jeden Knoten zu, daß  $\sum M = 0$  sein muß.)

Die Wiederholung von durchgeführten Iterationen nach Ausgabe der Knotenmomente ist nicht möglich.

## 6.7 Schnittgrößenermittlung

Die Momentenausgabe erfolgt grundsätzlich aus systemorganisatorischen Gründen für alle Knoten<sup>1)</sup>, ganz gleich, ob sie aufgrund des gewählten Systems vorhanden sind oder nicht.

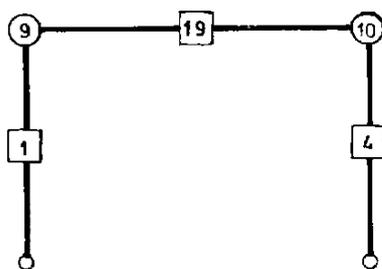


Bild 17: 2-Gelenkrahmen

Sofern z. B. das nebenstehende System gewählt wurde, sind bei der Ausgabe auch nur die an den Knoten 9 und 10 angreifenden Momente zu verwenden.

Die in den Stäben 1, 19 und 4 auftretenden Feldschnittgrößen können mit Hilfe des Einfeldträgerprogramms (ET) berechnet werden, indem die an den Knoten 9 und 10 angreifenden Stabendmomente als Randmomente  $M_a$  bzw.  $M_b$  eingegeben werden.

1) Der Ausdruck von Knotenmomenten in Exponentialdarstellung der Größenordnungen z. B. von  $-1,28 \cdot 10^{-9}$  sind ohne Bedeutung, da diese Werte gerundet 0 (Null) ergeben.

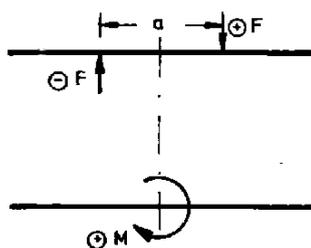


Bild 18: Simulation äußeres Moment durch Eingabe eines Kräftepaars.

Dies ist auch für den Fall wechselseitiger Belastung möglich, wenn dazu ein Einzelfeld mit Hilfe des Durchlaufträgerprogramms (DT) über die Eingaben der Randmomente  $M_K$  und  $max. M_K$  berechnet wird.

Bitte beachten Sie, daß *äußere* Momente innerhalb eines Rahmenfeldes über das Einfeld- bzw. Durchlaufträgerprogramm nicht in direkter Form bearbeitet werden können. Hier empfiehlt sich ggf. die Eingabe eines Kräftepaars ( $M = F \cdot a$ ).

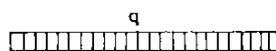
## 7. Kurzbeschreibung aller Datenein- und -ausgaben

### 7.1 Eingaben:

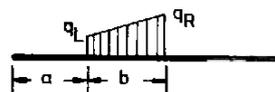
- 7.1.1 „STAB-Nr.“ : Stab-Nr. 1 bis 21
- 7.1.2 „I = “ : Stabträgheitsmoment (Eingabe vorh. I oder Verhältniswert)
- 7.1.3 „L = “ : Stab-Systemlänge
- 7.1.4 „EINSP.-GR.“ : Einspanngrad des Stabes am linken bzw. unteren Ende  
0 = gelenkig  
1 = voll eingespannt

### 7.2 „Taste?“ : Abgefragt wird das Belastungsschema. Wählen Sie:

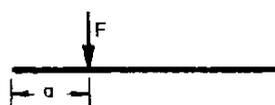
#### 7.3 Gleichlast über Taste



#### 7.4 Block-Dreiecks-Trapezlast über Taste



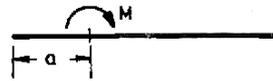
#### 7.5 Einzellast über Taste



Eingabe	Taste	Ausgabe
Nr.		STAB-NR.
I		I = ...
L [m]		L = ...
0/1		EINSP.-GR.
„Q = “		q [kN/m]    q = ...
„QL = “		qL [kN/m]    qL = ...
„QR = “		qR [kN/m]    qR = ...
„a = “		a [m]    a = ...
„b = “		b [m]    b = ...
„F = “		F [kN]    F = ...
„a = “		a [m]    a = ...

## 7.6 Äußeres Moment

über Taste 



„M =“  
„a =“

Eingabe	Taste	Ausgabe
M [kNm]		M = ...
a [m]		a = ...
		
		
„J“		
„N“		
n		

Nach jeder Belastungseingabe erfolgt erneut die Abfrage „TASTE?“. Belastungseingaben zu den Pkt. 7.3 bis 7.6. können beliebig oft erfolgen. Alle Lasteneingaben werden rechnerintern aufaddiert.

## 7.7 Der Abschluß nicht gewünschter Eingabedaten erfolgt über Taste<sup>1)</sup>

Dies gilt auch, wenn für den betreffenden Stab keine Belastungseingaben erfolgen sollen.

Das Programm geht nach Pkt. 7.1.1 zwecks Aufruf eines weiteren Stabes.

## 7.8 Wenn alle Stäbe eingegeben worden sind, drücke Taste zur Systemberechnung.

### 7.8.1 Nach ca. 1 Minute Rechenzeit erfolgt ein Signal. Im Rechner-Display erscheint die Frage:

„VERSCH. J/N?“  
Zur Berechnung eines verschieblichen Systems gib den Buchstaben „J“ über die Taste  ein

Zur Berechnung eines unverschieblichen Systems gib den Buchstaben „N“ über Taste  ein.

### 7.8.2 Es erscheint die Frage: „ANZ. ITER. ?“ : Anzahl Iterationen

## 7.9 Ausgabe aller Knoten- und Stielmomente:

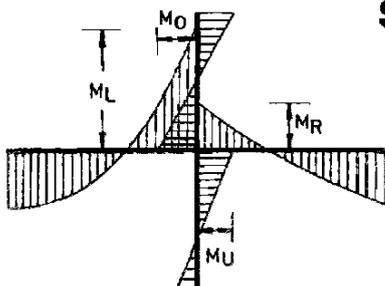


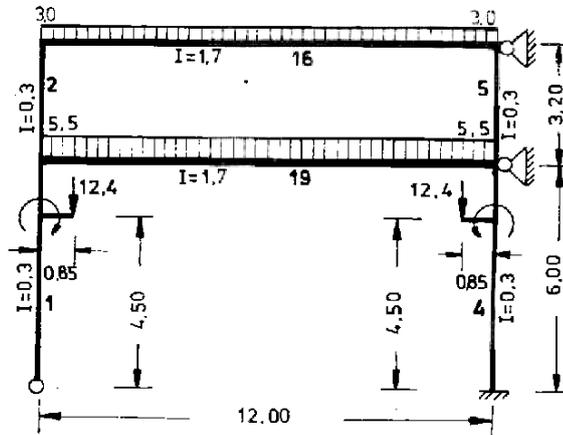
Bild 19: Stiel-Endmomente an einem Knoten

**Zur Beachtung:**  
Nach Ausgabe aller Knotenmomente ist für eine neue Berechnung mit dem Aufruf des Programms zu beginnen.

SYSTEM VERSCHIEBL.  
(SYSTEM UNVERSCHIEBL.)  
ANZ. ITER.:

1) Anstelle der Taste R/S kann auch Taste E gedrückt werden.

Rahmensystem: unverschieblich



STAB-NR. 1

$I = 0,300$   
 $L = 6,000$   
 EINSP.-GR. 0

$M = 10,540$   
 $a = 4,500$

STAB-NR. 2

$I = 0,300$   
 $L = 3,200$   
 EINSP.-GR. 1

STAB-NR. 4

$I = 0,300$   
 $L = 6,000$   
 EINSP.-GR. 1

$M = -10,540$   
 $a = 4,500$

STAB-NR. 5

$I = 0,300$   
 $L = 3,200$   
 EINSP.-GR. 1

STAB-NR. 16

$I = 1,700$   
 $L = 12,000$   
 EINSP.-GR. 1

$a = 3,000$

STAB-NR. 19

$I = 1,700$   
 $L = 12,000$   
 EINSP.-GR. 1

$a = 5,500$

KNOTEN 5

$MU = 26,83$   
 $MO = 0,00$   
 $MR = -26,83$

KNOTEN 6

$MU = -26,31$   
 $ML = 26,31$   
 $MO = 0,00$   
 $MR = 0,00$

KNOTEN 9

$MU = 7,94$   
 $MO = 35,10$   
 $MR = -43,04$

KNOTEN 10

$MU = -12,66$   
 $ML = 46,39$   
 $MO = -33,73$   
 $MR = 0,00$

FUSSPUNKT :

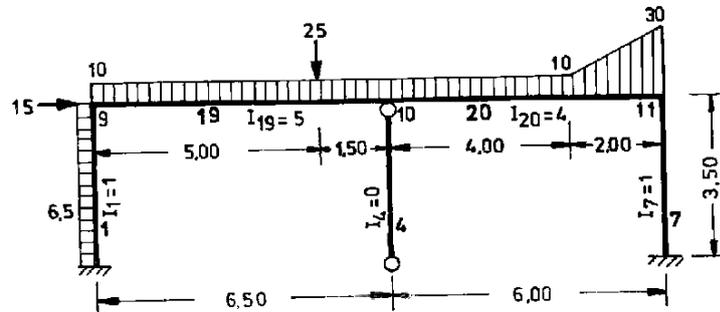
STIEL 1

$MS = 0,00$

STIEL 4

$MS = -10,61$

Rahmensystem: verschieblich



STAB-NR. 1

$I = 1,000$   
 $L = 3,500$   
 EINSP.-GR. 1

$e = 6,500$   
 $F = 15,000$   
 $a = 3,500$

STAB-NR. 4

$I = 0,000$   
 $L = 3,500$   
 EINSP.-GR. 0

KNOTEN 9

$M_U = -3,11$   
 $M_O = 0,00$   
 $M_R = 3,11$

STAB-NR. 7

$I = 1,000$   
 $L = 3,500$   
 EINSP.-GR. 1

KNOTEN 10

$M_U = 0,00$   
 $M_L = 56,53$   
 $M_O = 0,00$   
 $M_R = -56,53$

STAB-NR. 19

$I = 5,000$   
 $L = 6,500$   
 EINSP.-GR. 1

KNOTEN 11

$M_U = -30,31$   
 $M_L = 30,31$   
 $M_O = 0,00$   
 $M_R = -1,2809$

$e = 10,000$   
 $F = 25,000$   
 $a = 5,000$

STAB-NR. 20

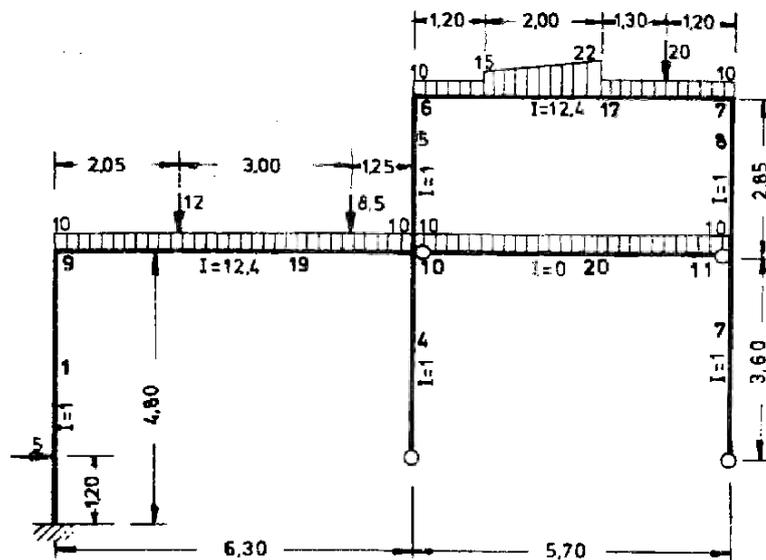
$I = 4,000$   
 $L = 6,000$   
 EINSP.-GR. 1

FUSSPUNKT :

$e = 10,000$   
 $e_l = 0,000$   
 $e_r = 20,000$   
 $a = 4,000$   
 $b = 2,000$

STIEL 1  $M_S = -27,62$   
 STIEL 4  $M_S = 0,00$   
 STIEL 7  $M_S = -31,27$

Rahmensystem: verschieblich



STAB-NR. 1

$I = 1,000$   
 $L = 4,800$   
 EINSP.-GR. 1

$F = 5,000$   
 $a = 1,200$

STAB-NR. 4

$I = 1,000$   
 $L = 3,600$   
 EINSP.-GR. 0

STAB-NR. 5

$I = 1,000$   
 $L = 2,850$   
 EINSP.-GR. 1

STAB-NR. 7

$I = 1,000$   
 $L = 3,600$   
 EINSP.-GR. 0

STAB-NR. 8

$I = 1,000$   
 $L = 2,850$   
 EINSP.-GR. 1

STAB-NR. 17

$I = 12,400$   
 $L = 5,700$   
 EINSP.-GR. 1

$e = 10,000$   
 $eI = 5,000$   
 $e_r = 12,000$   
 $a = 1,200$   
 $b = 2,000$   
 $F = 20,000$   
 $a = 4,500$

STAB-NR. 19

$I = 12,400$   
 $L = 6,300$   
 EINSP.-GR. 1

$e = 10,000$   
 $F = 12,000$   
 $a = 2,050$   
 $F = 8,500$   
 $a = 5,050$

STAB-NR. 20

$I = 0,000$   
 $L = 5,700$   
 EINSP.-GR. 0

KNOTEN 6

$NU = 9,97$   
 $NL = 0,00$   
 $NO = 0,00$   
 $NR = -9,97$

KNOTEN 7

$NU = -7,66$   
 $NL = 7,66$   
 $NO = 0,00$   
 $NR = 0,00$

KNOTEN 9

$NU = 7,28$   
 $NO = 0,00$   
 $NR = -7,28$

KNOTEN 10

$NU = -9,02$   
 $NL = 11,41$   
 $NO = -2,39$   
 $NR = 0,00$

KNOTEN 11

$NU = -0,00$   
 $NL = 0,00$   
 $NO = 0,00$   
 $NR = 0,00$

FUSSPUNKT :

STIEL 1

$MS = -1,14$

## BELIEBIGER QUERSCHNITT

Bei Verwendung des Kartenlesers

1. Drucker anschließen, Drucker und Rechner einschalten
2. Führen Sie die Anweisung SIZE 026 aus
3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart

  QU 

### 5. Allgemeine Vorbemerkungen

Für beliebig geformte, äußerlich geradlinig begrenzte Querschnitte berechnet das Programm die Schwerpunktlage, die Lage und Neigung der Hauptachse, die Hauptträgheitsmomente, statischen und polaren Momente, Widerstandsmomente und Spannungen an beliebigen Punkten.

Querschnittsschwächungen durch Aussparungsöffnungen äußerlich geradlinig begrenzter beliebiger Querschnitte (auch Kreisquerschnitte) können in beliebiger Anzahl und Größe berücksichtigt werden.

Als Grundlage zur Berechnung von Rechteck- und Kreisflächen dient der Steinersche Satz. Additionsflächen werden mit  $n = 1$ , Subtraktionsflächen mit  $n = -1$  belegt.

Die Berechnung des beliebig geformten Querschnittes erfolgt in der Beschreibung als geschlossener linksläufiger Polygonzug (vergl. z. B. Betonkalender 1965, Teil II).

### 6. Programmkurzbeschreibung

Der Rechner fordert durch Anzeige „TASTE A/B?“ zur Wahl des zu berechnenden Querschnittes auf

## Programmname QU

Bei Verwendung des Kassettenlaufwerkes

1. IL-Modul, Kassettenlaufwerk und Drucker anschließen, Geräte und Rechner einschalten
2. Programmname „QU“ in das Alpha-Register eingeben

 QU 

3. Tastenfeldschablone auflegen
4. Aufrufen des Programms und Programmstart

  REAPD 

Eingabe	Taste	Ausgabe
		BELIEBIGER QUERSCHNITT

## 6.1 Berechnung einer beliebigen Fläche

### Eingaben:

Der Rechner fordert durch die Anzeige im Display folgende Werte an:

6.1.1 „N = “ :  $n = + 1$  bei Additionsflächen  
:  $n = -1$  bei Subtraktionsflächen

6.1.2 „X0 = “ : } Beginn- und Endpunkte des

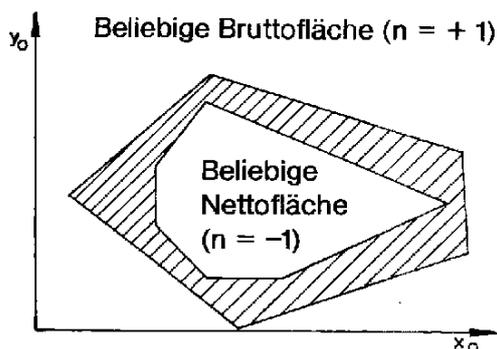
6.1.3 „Y0 = “ : } linksläufigen Polygonzuges

6.1.4 „Xi + 1 = “ : } Abszissen- und Ordinatenpunkte

6.1.5 „Yi + 1 = “ : } (siehe Skizze)

Punkte 6.1.4 bis 6.1.5 bis zur endgültigen Beschreibung des linksläufigen Polygonzuges ausführen.

6.1.6 Im Anschluß an den eingegebenen Vollquerschnitt können durch erneutes Starten über Taste A innerhalb des eingegebenen Vollquerschnittes ebenso beliebige Flächen abgezogen werden (siehe Skizze unten). Dazu ist am Rechner zunächst das Flag 1 zu löschen, indem Sie die Tasten



drücken und anschließend mit Pkt. 6.1 (Drücken von Taste A) fortfahren. Bitte beachten Sie, daß die Rechnerabfrage anschließend „N = “ mit  $-1$  für eine Subtraktionsfläche zu berücksichtigen ist.

Eingabe	Taste	Ausgabe
---------	-------	---------



n		n = ...
---	--	---------

x <sub>0</sub>		x <sub>0</sub> = ...
----------------	--	----------------------

y <sub>0</sub>		y <sub>0</sub> = ...
----------------	--	----------------------

x <sub>i+1</sub>		x <sub>i+1</sub> = ...
------------------	--	------------------------

y <sub>i+1</sub>		y <sub>i+1</sub> = ...
------------------	--	------------------------

## 6.2 Berechnung von Rechteck- und Kreisflächen

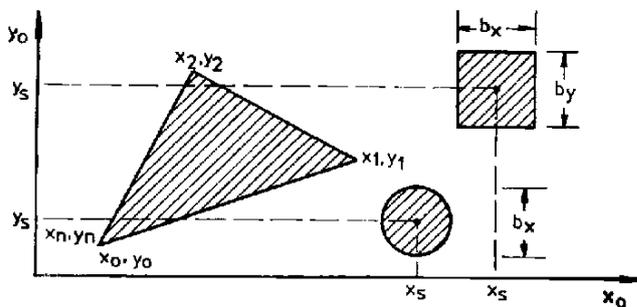
(für Rechteckfläche ist  $b_y \neq 0$ ,  
für Kreisfläche ist  $b_y = 0$  einzugeben)

### Eingaben:

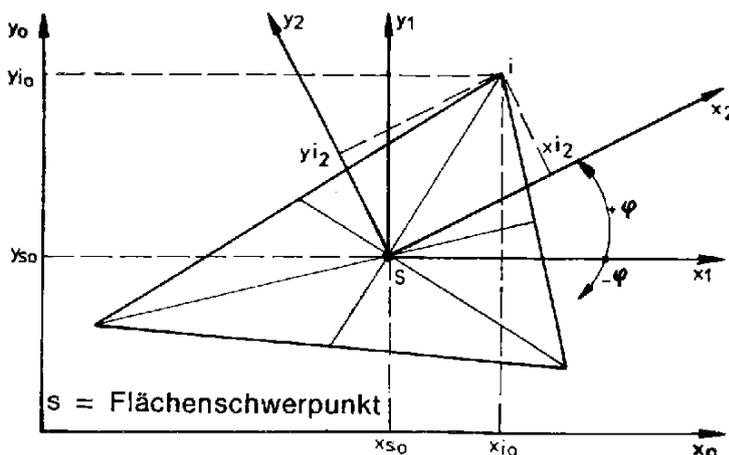
Der Rechner fordert durch die Anzeige im Display folgende Werte an:

- 6.2.1 „N = “:  $n = + 1$  bei Additionsflächen  
                  :  $n = - 1$  bei Subtraktionsflächen
- 6.2.2 „BX = “:
- 6.2.3 „BY = “:
- 6.2.4 „XS = “: siehe Skizze
- 6.2.5 „YS = “:

Punkte 6.2.1 bis 6.2.5 bis zur Eingabe aller Flächen beliebig oft wiederholen.



## 6.3 Ausgaben:



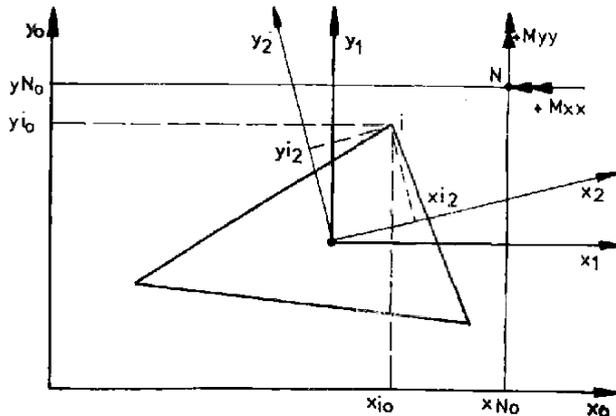
Eingabe      Taste      Ausgabe



n		n = ...
bx		bx = ...
by		by = ...
xs		xs = ...
ys		ys = ...



$A_0 = \dots$
$S_{xx,0} = \dots$
$S_{yy,0} = \dots$
$I_{xx,0} = \dots$
$I_{yy,0} = \dots$
$I_{xy,0} = \dots$
$x_{s0} = \dots$
$y_{s0} = \dots$



### 6.4 Sonderfall:

Werden z. B. zur Ermittlung von Erdbauprofilen nur die Flächeninhalte benötigt, Start der Ausgaben mit Taste 

Beachte:

Vor Ermittlung der Widerstandsmomente und der Spannung ist stets Berechnung über Taste  vorzunehmen.

Der Rechner fordert durch die Anzeige „TASTE E/F?“ zur Wahl der Berechnung der Widerstandsmomente oder der Spannungen auf.

### 6.5 Berechnung der Widerstandsmomente

Der Rechner fordert durch die Anzeige im Display folgende Werte an:

6.5.1 „X10 = “ : } bezogene Koordinatenpunkte

6.5.2 „Y10 = “ : } (siehe Skizze)

Punkte 6.5.1 bis 6.5.2 für weitere Werte beliebig oft wiederholen.

#### 6.5.3 Ausgaben:

Ort und Größe der Widerstandsmomente

Eingabe	Taste	Ausgabe
---------	-------	---------

$$I_{xx,1} = \dots$$

$$I_{yy,1} = \dots$$

$$I_{xy,1} = \dots$$

$$\phi = \dots$$

$$I_{xx,2} = \dots$$

$$I_{yy,2} = \dots$$



$$A_0 = \dots$$

$$x_{s0} = \dots$$

$$y_{s0} = \dots$$



WIDERSTANDSMOMENTE

xio  xio = ...

yio  yio = ...

$$xi2 = \dots$$

$$yi2 = \dots$$

$$W_{xx,2} = \dots$$

$$W_{yy,2} = \dots$$

## 6.6 Berechnung der Spannungen

Der Rechner fordert durch die Anzeige im Display folgende Werte an:

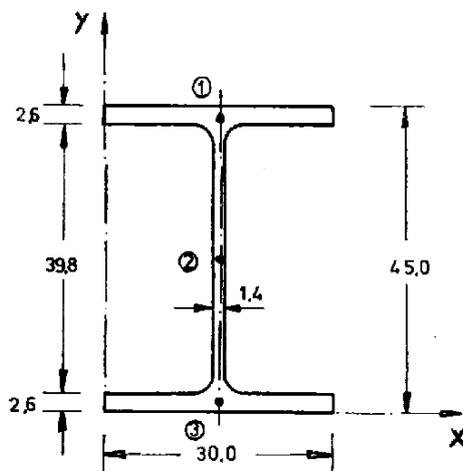
- 6.6.1 „XIO = “ : } bezogene Koordinatenpunkte
- 6.6.2 „YIO = “ : } (siehe Skizze)
- 6.6.3 „XNO = “ : } Koordinatenpunkte für
- 6.6.4 „YNO = “ : } Lastangriff Normalkraft
- 6.6.5 „N = “ : } und Momente
- 6.6.6 „MXX = “ : } Normalkraft
- 6.6.7 „MYY = “ : } Moment um x-Achse
- 6.6.7 „MYY = “ : } Moment um y-Achse

Punkte 6.6.1 bis 6.6.7 können zur Berechnung der Spannungen an anderen Stellen beliebig oft wiederholt werden.

### 6.6.8 Ausgabe: Spannung bei $x_i, y_i$

- N positiv = Druck
- N negativ = Zug
- $M_{xx}$  positiv = Druck oben
- $M_{xx}$  negativ = Zug oben
- $M_{yy}$  positiv = Druck rechts
- $M_{yy}$  negativ = Zug rechts

Eingabe	Taste	Ausgabe
		SPAN- NUNGEN
xio		xio = ...
yio		yio = ...
xNo		xNo = ...
yNo		yNo = ...
N		N = ...
$M_{xx}$		$M_{xx}$ = ...
$M_{yy}$		$M_{yy}$ = ...
		$\sigma_i = \dots$



BELIEBIGER QUERSCHNITT

n = 1,000  
 bx = 30,000  
 by = 2,600  
 xs = 15,000  
 ys = 1,300

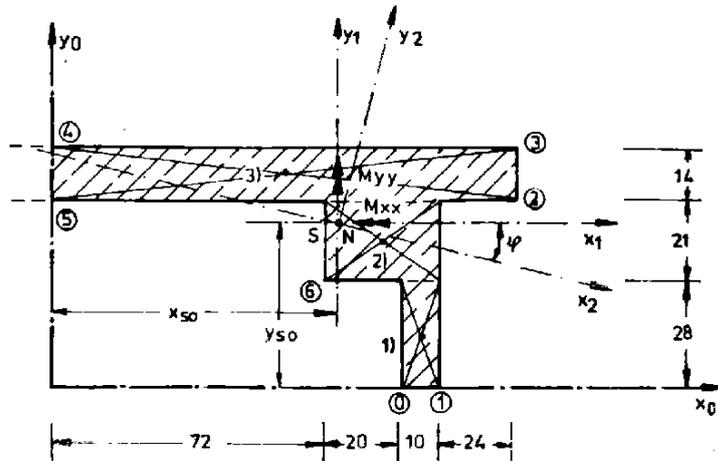
n = 1,000  
 bx = 1,400  
 by = 39,800  
 xs = 15,000  
 ys = 22,500

n = 1,000  
 bx = 30,000  
 by = 2,600  
 xs = 15,000  
 ys = 43,700

$A_0 = 211,720000$   
 $S_{xx,0} = 4,763,700000$   
 $S_{yy,0} = 3,175,000000$   
 $I_{xx,0} = 104,738,9957$   
 $I_{yy,0} = 59,346,10093$   
 $I_{xy,0} = 71,455,50000$

$x_{s0} = 15,000000$   
 $y_{s0} = 22,500000$

$I_{xx,1} = 77,555,74570$   
 $I_{yy,1} = 11,709,10093$   
 $I_{xy,1} = 0,000000$   
 $\phi_{hi} = 0,000000$   
 $I_{xx,2} = 77,555,74571$   
 $I_{yy,2} = 11,709,10093$



BELIEBIGER QUERSCHNITT

n = 1,000  
 bx = 10,000  
 by = 28,000  
 xs = 97,000  
 ys = 14,000

n = 1,000  
 bx = 30,000  
 by = 21,000  
 xs = 87,000  
 ys = 38,500

n = 1,000  
 bx = 126,000  
 by = 14,000  
 xs = 63,000  
 ys = 56,000

Ao = 2.674.800000  
 Sxx,o = 126.959,0000  
 Syy,o = 193.102,0000  
 Ixx,o = 6.590.859,333  
 Iyy,o = 16.787.661,33  
 Ixy,o = 8.713.817,000

xso = 72,214660  
 yso = 47,479058

Ixx,1 = 562.965,6600  
 Iyy,1 = 2.842.866,110  
 Ixy,1 = -454.483,9790  
 phi = -10,868278  
 Ixx,2 = 475.706,7730  
 Iyy,2 = 2.930.124,997

SPANNUNGEN:

xio = 92,000  
 yio = 0,000

xNo = 72,215  
 yNo = 47,479  
 N = 100,000  
 Mxx = 80,000  
 Myy = 50,000

sigma\_i = -0,029792

xio = 126,000  
 yio = 63,000

xNo = 72,215  
 yNo = 47,479  
 N = 100,000  
 Mxx = 80,000  
 Myy = 50,000

sigma\_i = -0,042672

xio = 72,000  
 yio = 28,000

xNo = 72,215  
 yNo = 47,479  
 N = 100,000  
 Mxx = 80,000  
 Myy = 50,000

sigma\_i = -0,033891

WIDERSTANDSMOMENTE:

xio = 92,000  
 yio = 0,000

xi2 = 28,382715  
 yi2 = -42,896878  
 Mxx,2 = -11.089,54311  
 Myy,2 = 103.236,2486

xio = 102,000  
 yio = 0,000

xi2 = 38,203347  
 yi2 = -41,011360  
 Mxx,2 = -11.599,39030  
 Myy,2 = 76.698,12207

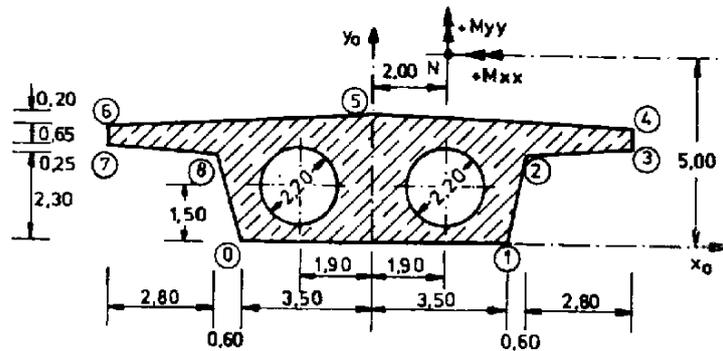
xio = 126,000  
 yio = 63,000

xi2 = 49,894106  
 yi2 = 25,383867  
 Mxx,2 = 18.740,51639  
 Myy,2 = 58.726,87671

xio = 72,000  
 yio = 28,000

xi2 = 3,462001  
 yi2 = -19,170141  
 Mxx,2 = -24.814,98535  
 Myy,2 = 846.367,4981

BELIEBIGER QUERSCHNITT



n = 1,000  
 x0 = -3,500  
 y0 = 0,000

xi+1 = 3,500  
 yi+1 = 0,000

xi+1 = 4,100  
 yi+1 = 2,300

xi+1 = 6,900  
 yi+1 = 2,550

xi+1 = 6,900  
 yi+1 = 3,200

xi+1 = 0,000  
 yi+1 = 3,400

xi+1 = -6,900  
 yi+1 = 3,200

xi+1 = -6,900  
 yi+1 = 2,550

xi+1 = -4,100  
 yi+1 = 2,300

xi+1 = -3,500  
 yi+1 = 0,000

n = -1,000  
 bx = 2,200  
 by = 0,000  
 xs = -1,900  
 ys = 1,500

n = -1,000  
 bx = 2,200  
 by = 0,000  
 xs = 1,900  
 ys = 1,500

A0 = 22,977346  
 Sxx,0 = 46,221685  
 Syy,0 = 0,000000  
 Ixx,0 = 118,149167  
 Iyy,0 = 237,746115  
 Ixy,0 = 0,000000  
 xso = 0,000000  
 yso = 2,011620

Ixx,1 = 25,168706  
 Iyy,1 = 237,746115  
 Ixy,1 = 0,000000  
 phi = 0,000000  
 Ixx,2 = 25,168706  
 Iyy,2 = 237,746115

SPANNUNGEN

x10 = -3,500  
 y10 = 0,000

xNo = 2,000  
 yNo = 5,000  
 N = 0,500  
 Mxx = 8,000  
 Myy = 3,000

sigma\_i = 0,795953

WIDERSTANDSMOMENTE:

x10 = -3,500  
 y10 = 0,000

xi2 = -3,500000  
 yi2 = -2,011620  
 Mxx,2 = -12,511661  
 Myy,2 = -67,927461

x10 = 3,500  
 y10 = 0,000

xi2 = 3,500000  
 yi2 = -2,011620  
 Mxx,2 = -12,511661  
 Myy,2 = 67,927461

x10 = 6,900  
 y10 = 2,550

xi2 = 6,900000  
 yi2 = 0,538380  
 Mxx,2 = 46,748950  
 Myy,2 = 34,455959

x10 = 6,900  
 y10 = 3,200

xi2 = 6,900000  
 yi2 = 1,188380  
 Mxx,2 = 21,179003  
 Myy,2 = 34,455959

**STAHLLISTE****Programmname ST****Bei Verwendung des Kartenlesers**

1. **Drucker anschließen, Drucker und Rechner einschalten**
2. **Führen Sie die Anweisung SIZE 022 aus**  
028
3. **Aufrufen des Programms und Programmstart**

  **ST** 

**4. Allgemeine Vorbemerkungen**

Das Programm erstellt eine für die Baustelle fertig formatierte Stahlliste für die gängigen Rundstahldurchmesser

6  
8  
10  
12  
14  
16  
18  
20  
22  
25  
28

Ein Unter- oder Überschreiten dieser Werte oder die Eingabe von Zwischenwerten ist nicht möglich.

Der Sendung liegen zur Auswahl 2 Stück Formblätter in Transparentform bei, wovon der Anwender für seinen Bedarf beliebig viele Kopien anfertigen kann. Die Formblätter sind so aufgebaut, daß die vom Drucker erstellte Dokumentation darin Platz findet und zur unmittelbaren Verwendung für die Baustelle bestimmt ist.

## 5. Programmkurzbeschreibung

### 5.1 Eingaben:

Der Rechner fordert durch die Anzeige im Display folgende Werte an:

5.1.1 „NR.“ : Nummer der Stahlliste<sup>1)</sup>

5.1.2 „BST“ : Betonstahl I oder II<sup>2)</sup>

5.1.3 Ausgabe-Formatierung in einer Zeile als  
POS. STCK. Ø LAENGE

### 5.2 Eingaben:

5.2.1 „STCK.“ : Anzahl (Stück) Eisen<sup>3)</sup>

5.2.2 „D“ : Eisendurchmesser

5.2.3 „L“ : Einzelstablänge

5.2.4 Ausgaben entsprechend Pkt. 5.1.3 in einer Zeile durch den Drucker. Das Programm springt nach Punkt 5.2.1 zur Eingabe der nächsten Eisenposition (maximal können 399 Positionen berücksichtigt werden).

Die Reihenfolge der Eisendurchmesser bei der Eingabe ist beliebig. Es dürfen nur die Durchmesser 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25 und 28 verwendet werden.

### 5.3 Korrekturen

Korrekturen können nach Berechnung einer Position an jeder Stelle für jede Eisenposition durchgeführt werden. Drücke hierzu bei der Aufforderung zur Eingabe „STCK“ die Taste . In der Anzeige erscheint „POS.“ Geben Sie die zu korrigierende Eisenposition ein und drücken Sie die Taste . Das

Programm springt nach Pkt. 5.2.1. Die jetzt einzugebende Eisenanzahl (mit gleichem Durchmesser und gleicher Länge) wird von der zu korrigierenden Eisenposition abgezogen. Eine Addition zu einer Eisenposition kann vorgenommen werden, wenn die Stückzahl negativ eingegeben wird.

### 5.4 Auswertung

Mit dem kleinsten Durchmesser beginnend und dem größten endend, erfolgt die Auflistung aller eingegebenen Eisenpositionen.

1. Durchmesser
2. Gesamtlänge
3. Gesamtgewicht

Letzte Ausgabe mit Gesamtgewicht aller Durchmesser (  $\Sigma$  kg).

Eingabe	Taste	Ausgabe
		STAHLLISTE
Nr.		NR. ...
1 oder 3		BST ...
Stück		
φ [mm]		
Länge [m]		
		AUSWERTUNG

1) Bitte beachten Sie, daß Eingabe im Alpha-Modus erfolgt. Eingabe von Ziffern durch vorhergehendes Drücken der Taste SHIFT. Eingabe von Alpha-Text direkt über Tasten eingeben. Ausnahme: Kleinbuchstaben a bis e über vorhergehendes Drücken der Taste SHIFT.

2) Bei Eingabe einer von 1 oder 3 abweichenden Ziffer oder Drücken der Taste R/S wird nur „BST“ ausgedruckt.

3) Wird an Stelle einer Stückzahl der Wert 0 (Null) eingegeben, so wird die betreffende Position als V. E. (Verteilereisen = 1 Stück) angenommen. Bei der Abfrage nach der Länge „L“ ist dann die Summation aller V. E. dieser Position einzugeben. Beispiel: V. E. Ø 6, 500 lfdm.

STAHLLISTE  
NR. 8006/3a  
BST III, 420/500

POS.	STCK.	Ø	LAENGE
1	95	14	6,50
2	85	14	9,35
3	63	10	4,00
4	16	8	8,45
5	48	8	8,35
6	6	10	1,50
7	5	14	7,40
8	4	14	2,90
9	4	14	2,20
10	V.E.	6	648,00
11	32	8	6,80
12	16	8	8,00
13	16	8	7,90
14	6	20	4,50
15	11	10	2,00
16	7	8	2,00
17	13	8	4,20
18	7	6	5,00
19	18	12	3,50
20	18	12	3,75
21	3	14	3,20
22	3	14	2,00
23	19	6	1,75

24	19	8	3,00
25	15	6	3,50
26	30	18	4,25
AENDERUNG POS. 26			
26	-27	18	4,25
27	187	6	3,30
28	95	6	1,50
29	16	8	8,70
30	6	6	7,25
31	31	8	1,60
AENDERUNG POS. 31			
31	19	8	1,60
32	32	6	1,20
AENDERUNG POS. 32			
32	18	6	1,20
33	25	6	3,75
34	10	10	4,50
35	18	10	3,50
36	5	16	3,05

Ø	LAENGEN	GEMICHTE
mm	n	kg
6	1725,60	303,00
8	1352,80	533,79
10	391,00	241,07
12	130,50	115,86
14	1485,25	1794,80
16	15,25	24,07
18	12,75	25,47
20	27,00	66,59
SUMME		3184,64

## TEXT

## Programmname TE

1. Drucker anschließen und einschalten
2. Aufrufen des Programms und Programmstart



3. Textbearbeitung

Das Textprogramm dient zur leichten und schnellen Beschriftung und Betextung von Bemerkungen, Überschriften, Hinweisen, Kommentaren usw. Die Beschriftung kann in Normalschrift (als Versalien) oder Breitschrift (als Versalien) erfolgen. Die Steuerung, ob Breit- oder Normalschrift gewünscht wird, erfolgt über das Flag 12.

Flag 12 gesetzt = Breitschrift (in Versalien)

Flag 12 gelöscht = Normalschrift (in Versalien)

Um das Flag 12 zu setzen, drücke die Tasten



Um das Flag 12 zu löschen, drücke die Tasten



In der Rechneranzeige erscheint nach dem Aufruf des Programmnamens das Wort „TEXT?“

Automatisch ist der Rechner jetzt in den ALPHA-Modus geschaltet.

Über das Tastenfeld können alle Alpha-Tastenbefehle ausgeführt werden, die auf der abgeschrägten Tastenvorderseite des Rechners (in blauer Farbe) angegeben sind.

Numerische Eingaben (Ziffern) sind durch vorhergehendes Drücken der Taste  einzugeben.

Leerabstände zwischen Buchstaben und Ziffern können über die Taste  eingefügt werden.

In Normalschrift kann eine Druckzeile 24, in Breitschrift 12 Alpha-Zeichen aufnehmen.

Nach Texteingabe (max. 12 bzw. 24 Zeichen) ist die Taste  zu drücken. Der Rechner fragt den Text für die nächste Zeile ab usw.

Bei der Eingabe des 24. Zeichens ertönt im Rechner ein Signal, welches anzeigt, daß die Zeile voll ist (bei Breitschrift 2 Zeilen). Sollten Sie versuchen jetzt weitere Zeichen einzugeben, werden die ersten Zeichen der Zeile wieder gelöscht.

Durch das Setzen und Löschen des Flags 12 kann von Zeile zu Zeile von Normal- auf Breitschrift und umgekehrt geschaltet werden, wenn zum Setzen bzw. Löschen des Flags 12 der ALPHA-Modus am Rechner aus- bzw. eingeschaltet wird.

Zum Beenden der Texteingabe ist nur die Taste  zu drücken.

# HAUPT- UND UNTERPROGRAMME

## 1. Vorbemerkungen

Über den Aufruf der im Abschnitt 2 beschriebenen Programme hinaus, bieten sich noch zahlreiche Möglichkeiten an, im BAUSTATIK-Modul enthaltene Routinen als Hauptprogramm aufzurufen oder als Unterprogramm in Verbindung mit individuell nutzbaren Programmen anzuwenden.

Als *Hauptprogramme* sollen im Nachfolgenden nur solche Programme verstanden werden, die sowohl vom Tastenfeld des Rechners direkt, als auch programmintern aufgerufen werden können und in sich eine abgeschlossene Funktion ausführen.

Als *Unterprogramme* bezeichnen wir jene Routinen, die nur als Hilfsroutinen zur Lösung einer abgeschlossenen Funktion aufgerufen werden können. Vor- oder nach dem Aufruf des Unterprogramms sind weitere Programmbefehle vonnöten, um eine Funktion als Ganzes zu lösen.

## 2. Aufruf und Ausführung eines Haupt- oder Unterprogramms

Wie schon in Abschnitt 1, Pkt. 1.3, beschrieben, erfolgt der Aufruf eines Programms über die Tasten



Jedes Haupt- oder Unterprogramm kann auf diese Weise über die einzugebenden Tastenbefehle aufgerufen und ausgeführt werden. Dies kann sowohl über das Tastenfeld des Rechners direkt oder aber in einem selbsterstellten Programm geschehen. Nehmen wir einmal an, Sie wollen in einem zu schreibenden Programm, dem wir den Namen „OTTO“ geben wollen, das Programm „IN“ (die Funktion dieses Programms wird an späterer Stelle noch erläutert) verwenden, so könnten Ihre Programmanweisungen folgendermaßen aussehen:

01 LBL „OTTO“	Programmname
02 XEQ „IN“	Aufruf des Programms „IN“ im BAUSTATIK-Modul
03 BEEP	Signal für Programmende
04 END	Programmstopp für das Programm „OTTO“

Um das Programm „OTTO“ ausführen zu können, rufen Sie es wie jedes andere Programm über das Tastenfeld auf, oder aber, Sie ordnen es über die Tasten   einer bestimmten Taste des Tastenfeldes zu (siehe Bedienungshandbuch HP-41C, Abschnitt 7).

Wenn Sie das Programm „OTTO“ jetzt aufrufen, verzweigt es ab Schritt 02 zum Programm „IN“ und führt die speziellen Funktionen dieses Programms aus. Durch den Programmbefehl BEEP in Zeile 03 wird durch ein akustisches Signal die Rückkehr ins Hauptprogramm „OTTO“ angekündigt.

Beachten Sie, daß zum Aufrufen und Ausführen eines Programms selbstverständlich das BAUSTATIK-Modul in einer der rückseitigen Rechnerbuchsen sein muß.

## 3. Die Hauptprogramme

### 3.1 Programm „IN“ = Initialisierung des Rechners

Durch Aufruf des Programms „IN“ werden folgende Funktionen durchgeführt:

1. Der Rechner wird in den Winkelmodus DEG gesetzt.
2. Setzen von 3 Nachkommastellen.
3. Löschen aller belegten Datenregister.
4. Anstelle des Punktes zur Trennung von Nachkommastellen wird ein Komma gesetzt.
5. Zifferngruppierung für Tausenderstellen.
6. Evtl. gesetzte Flags von 0 bis 20 im Rechner werden gelöscht.



Das zu schreibende Programm könnte wie folgt aussehen:

01	LBL „FORM“	
02	CF 29	löscht Dezimalstellen
03	FIX 0	Nachkommastelle 0
04	RCL 01	Aufruf der 1. Ziffer aus Register 1
05	5	Formatierungsabstand zum linken Rand
06	XEQ „Σ“	Sprung ins Formatierungsprogramm
07	RCL 02	Aufruf 2. Ziffer aus Register 1
08	7	Formatierungsabstand zur 1. Ziffer
09	XEQ „Σ“	Sprung ins Formatierungsprogramm
10	PRBUF <sup>1)</sup>	Ausdruck
11	XEQ „IN“	initialisiert die Rechneranzeige
12	END	

## 4.2 Programme „+“, „-“, „\*“

Diese 3 Unterprogramme steuern Eingaberoutinen für den Dialogverkehr mit dem Rechner, setzen 3 Nachkommastellen und löschen anschließend die Anzeige.

### 4.2.1 Programm „+“ = Ausdruck Kleinbuchstaben.

Angenommen, eine Dateneingabe von  $h = 0,6$  soll vorgenommen werden. Für den Dialog mit dem Rechner erscheint in der Rechneranzeige nur „H = “. Der dokumentierte Ausdruck soll linksbündig auf dem Druckstreifen  $h = 0,600$  lauten.

$$h = 0,600$$

#### Das Programm:

01	LBL „EING“	
.	.	
.	.	
.	.	
10	„H“	Schreiben des Buchstaben „H“ in die Rechneranzeige
11	XEQ „+“	Sprung ins Unterprogramm und Programmstopp mit der Anzeige im Display „H = “. Nach Eingabe des Wertes 0,6 und Drücken der Taste  erfolgt ein Ausdruck auf dem Druckstreifen von $h = 0,600$ und der Rücksprung ins Hauptprogramm.
12	STO 01	Der eingegebene Wert von 0,6 wird im Register 1 abgespeichert.
13	CF 13	Setzt Alpha-Zeichen wieder auf Großbuchstaben.
.	.	
.	.	
50	RTN	

1) Wenn insgesamt 24 Zeichen = Druckerstreifenbreite im Buffer akkumuliert wurden, kann an dieser Stelle der Programmbefehl ADV geschrieben werden.

**4.2.2 Programm „-“ = Ausdruck Großbuchstaben.**

Für das gleiche Beispiel zu Pkt. 4.2.1 erfolgt beim Aufruf dieses Unterprogramms der Ausdruck in der Form

$$H = 0,600$$

**4.2.3 Programm „+“ = Ausdruck ohne Gleichheitszeichen.**

Beim Aufruf dieses Unterprogramms erscheint im Display des Rechners lediglich „H“ ohne Gleichheitszeichen. Um z. B. H 25 auszudrucken, könnte folgendes Programm geschrieben werden:

```

01 LBL „KOM“
. .
. .
. .
10 FIX 0           Nachkommastelle 0
11 CF 29          löscht Dezimalstellen
12 „H“           Schreiben des Buchstaben „H“ in die Rechneranzeige
13 XEQ „+“       Nach Eingabe der Ziffer 25 wird ausgedruckt „H 25“.
14 STO 03        Abspeichern der Ziffer 25 im Register 3
. .
. .
100 RTN
    
```

## Übersicht über die Registerinhalte nach Anwendung des Einfeldträgers

<b>R12</b>	=	Feldlänge
<b>R13</b>	=	Querkraft, Auflager „A rechts“
<b>R14</b>	=	Moment an der Stelle „x“
<b>R16</b>	=	Querkraft an der Stelle „x“
<b>R18</b>	=	1. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a1'
<b>R19</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R20</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R21</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R22</b>	=	2. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a2'
<b>R23</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R24</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R25</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R26</b>	=	3. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a3'
<b>R27</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R28</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R29</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R30</b>	=	4. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a4'
<b>R31</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R32</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R33</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R34</b>	=	5. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a5'
<b>R35</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R36</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R37</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R38</b>	=	6. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a6'
<b>R39</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R40</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R41</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R42</b>	=	7. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a7'
<b>R43</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R44</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R45</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R46</b>	=	8. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a8'
<b>R47</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R48</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R49</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R50</b>	=	9. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a9'
<b>R51</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R52</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R53</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R54</b>	=	10. Lastabschnitt: Lastabschnittslänge 'a10'
<b>R55</b>	=	linke Belastungsordinate 'qL'
<b>R56</b>	=	rechte Belastungsordinate 'qR'
<b>R57</b>	=	Einzellast rechts vom Lastabschnitt
<b>R58</b>	=	Querkraft, Auflager „B links“
<b>R59</b>	=	maximales Feldmoment
<b>R60</b>	=	Stützmoment, Auflager 'A'
<b>R61</b>	=	Stützmoment, Auflager 'B'
<b>R62</b>	=	Querkraftnullstelle „xo“

## Übersicht über die Registerinhalte nach Anwendung des Durchlaufträgers

<b>R24</b>	= Anzahl der Felder (einschl. evtl. vorh. Blindfeld)	
<b>R32</b>	= minimales Stützmoment linker Kragarm, Auflager 'A'	
<b>R33</b>	= maximales Stützmoment linker Kragarm, Auflager 'A'	
<b>R34</b>	= minimales Stützmoment, Auflager 'B'	} Innenstützen
<b>R35</b>	= maximales Stützmoment, Auflager 'B'	
<b>R36</b>	= minimales Stützmoment, Auflager 'C'	
<b>R37</b>	= maximales Stützmoment, Auflager 'C'	
<b>R38</b>	= minimales Stützmoment, Auflager 'D'	
<b>R39</b>	= maximales Stützmoment, Auflager 'D'	
<b>R40</b>	= minimales Stützmoment, Auflager 'E'	
<b>R41</b>	= maximales Stützmoment, Auflager 'E'	
<b>R42</b>	= minimales Stützmoment, Auflager 'F'	
<b>R43</b>	= maximales Stützmoment, Auflager 'F'	
<b>R44</b>	= minimales Stützmoment rechter Kragarm	
<b>R45</b>	= maximales Stützmoment rechter Kragarm	
<b>R46</b>	= maximale Querkraft rechter Kragarm	
<b>R47</b>	= minimale Querkraft rechter Kragarm	
<b>R48</b>	= maximale Querkraft linker Kragarm	
<b>R49</b>	= minimale Querkraft linker Kragarm	
<b>R50</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'A rechts'	
<b>R51</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'A rechts'	
<b>R52</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 1	
<b>R53</b>	= maximales Feldmoment, Feld 1	
<b>R54</b>	= minimales Feldmoment, Feld 1	
<b>R55</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'B links'	
<b>R56</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'B links'	
<b>R57</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'B rechts'	
<b>R58</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'B rechts'	
<b>R59</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 2	
<b>R60</b>	= maximales Feldmoment, Feld 2	
<b>R61</b>	= minimales Feldmoment, Feld 2	
<b>R62</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'C links'	
<b>R63</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'C links'	
<b>R64</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'C rechts'	
<b>R65</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'C rechts'	
<b>R66</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 3	
<b>R67</b>	= maximales Feldmoment, Feld 3	
<b>R68</b>	= minimales Feldmoment, Feld 3	
<b>R69</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'D links'	
<b>R70</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'D links'	
<b>R71</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'D rechts'	
<b>R72</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'D rechts'	
<b>R73</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 4	
<b>R74</b>	= maximales Feldmoment, Feld 4	
<b>R75</b>	= minimales Feldmoment, Feld 4	
<b>R76</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'E links'	
<b>R77</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'E links'	
<b>R78</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'E rechts'	
<b>R79</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'E rechts'	
<b>R80</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 5	
<b>R81</b>	= maximales Feldmoment, Feld 5	
<b>R82</b>	= minimales Feldmoment, Feld 5	
<b>R83</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'F links'	
<b>R84</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'F links'	
<b>R85</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'F rechts'	
<b>R86</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'F rechts'	
<b>R87</b>	= Querkraftnullstelle zum maximalen Feldmoment, Feld 6	
<b>R88</b>	= maximales Feldmoment, Feld 6	
<b>R89</b>	= minimales Feldmoment, Feld 6	
<b>R90</b>	= maximale Querkraft, Auflager 'G links'	
<b>R91</b>	= minimale Querkraft, Auflager 'G links'	

## FEHLERMELDUNGEN

Rechneranzeige:

- NONEXISTENT**
- Der Drucker ist nicht angeschlossen.
  - Im Rechner stehen nicht genügend Datenspeicher zur Ausführung des Programms zur Verfügung.
  - Ein nicht vorhandenes Programm im BAUSTATIK-Modul wurde aufgerufen.
- NO ROOM**
- Der Rechnerspeicher ist durch ein Programm belegt und muß gelöscht werden (Kap. 1.5).
- PRINTER OFF**
- Der Drucker ist ausgeschaltet.
- TRY AGAIN**
- Es stehen nicht genügend Speichererweiterungseinheiten im Rechner zur Verfügung.
  - Das BAUSTATIK-Modul befindet sich auf einem Steckplatz vor den Speichererweiterungseinheiten.
- DATA ERROR**
- Im Programm wird durch Null dividiert oder versucht, einen Wurzelwert  $<0$  zu lösen. Prüfen Sie genau die Zulässigkeit der eingegebenen Daten. Evtl. wurden Daten mit Null eingegeben.
  - Siehe Anhang E des Bedienungshandbuches über den HP-41 C/CV.
- OUT OF RANGE**
- Datenüberlauf. Die Ergebniswerte über- bzw. unterschreiten den zulässigen Rechenbereich von  $9.999999999E \pm 99$ .
- MEMORY LOST**
- Der Langzeitspeicher des Rechners ist gelöscht worden.
- PRIVATE**
- Es wurde in den PGRM-Modus geschaltet.
  - Durch die COPY-Funktion wurde versucht, ein Programm aus dem BAUSTATIK-Modul in den Rechner zu laden.





DAMIT  
**STATIK**  
NICHT ZUM  
SEILTANZ  
WIRD

PROGRAMME  
VON

