

HP 82480 Mathematik-Paket

Kurzanleitung

Zur Verwendung mit dem HP-71

Inhalt

Basisumwandlungen	1
Komplexe Variablen	2
Reelle Skalarfunktionen	4
Komplexe Funktionen und Operationen	7
Einlesen und Ausgeben von Feldern	12
Matrizenrechnung	18
Skalarwertige Matrixfunktionen	21
Matrixinversion, Matrixtransposition und Gleichungssysteme	24
Nullstellen einer reellen Funktion	26
Numerische Integration	27
Bestimmen der Nullstellen eines Polynoms	29
Finite Fouriertransformation	30
Fehlerbedingungen	30

Basisumwandlungen

BVAL

Umwandlung von binär,
oktal und hexadezimal in dezimal

BVAL(S\$,N)

wo S\$ ein binärer, oktaler oder hexadezimaler Stringausdruck ist, und N ein numerischer Ausdruck, dessen gerundeter Wert 2, 8 oder 16 ergibt.

Wandelt einen Stringausdruck S\$, der eine Zahl zur Basis N repräsentiert, in den äquivalenten Dezimalwert um. Der Wert des Dezimaläquivalents darf nicht größer als 999 999 999 999 (dezimal) sein.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

BSTR\$

Umwandlung von dezimal in
binär, oktal oder hexadezimal

BSTR\$(X,N)

wo X ein numerischer Ausdruck im Bereich $0 \leq X < 999\,999\,999\,999,5$ und N ein numerischer Ausdruck ist, der bei der Auswertung nach Rundung auf eine ganze Zahl entweder 2, 8 oder 16 ergeben muß.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Komplexe Variablen

Deklarieren von komplexen Variablen

COMPLEX

Komplexe Variable
mit 12-stelliger Genauigkeit

COMPLEX *Dimensionsspezifikator*
[, *Dimensionsspezifikator*]

wo die Syntax von **COMPLEX** der Syntax der Schlüsselworte **REAL**, **SHORT** und **INTEGER** entspricht. *Dimensionsspezifikator* steht hier für *numerische Variable* [(*Dimension 1* [, *Dimension 2*])], wobei *Dimension 1* und *Dimension 2* reelle numerische Ausdrücke sind.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

COMPLEX SHORT

Komplexe Variable
mit 5-stelliger Genauigkeit

COMPLEX SHORT *Dimensionsspezifikator*
[, *Dimensionsspezifikator*]

wo die Syntax von **COMPLEX SHORT** der Syntax der Schlüsselworte **REAL**, **SHORT** und **INTEGER** entspricht. *Dimensionsspezifikator* steht hier für *numerische Variable* [(*Dimension 1* [, *Dimension 2*])], wobei *Dimension 1* und *Dimension 2* reelle numerische Ausdrücke sind.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Operationen mit komplexen Zahlen

(,) **Umwandlung reeller in komplexe Zahlen**

(X,Y)

wo X und Y reell- oder komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Der HP-71 erkennt eine komplexe Zahl als geordnetes Paar reellwertiger Zahlen. (X,Y) ist als (Realteil von X , Realteil von Y) definiert. Daher entspricht (X,Y) bei komplexwertigem X oder Y nicht unbedingt $X + iY$.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

REPT **Realteil einer komplexen Zahl**

REPT(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt den Realteil (die erste Komponente) von Z zurück. Bei reellwertigem Z ist **REPT**(Z) = Z .

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

IMPT **Imaginärteil einer komplexen Zahl**

IMPT(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt den Imaginärteil (die zweite Komponente) von Z zurück. Bei reellwertigem Z ist **IMPT**(Z) = 0.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

C(,) **Komplexe Felder in Formatstrings**

[n]**C**(*Formatstring*)

wo n ein optionaler Multiplikator ist.

Ein komplexwertiger Ausdruck wird bei der Ausgabe mit **DISP** oder **PRINT** dem *Formatstring* entsprechend formatiert. Zuerst wird der Realteil, anschließend der Imaginärteil formatiert. Bei der Ausgabe wird die Zahl in Klammern eingeschlossen, wobei Real- und Imaginärteil durch Komma getrennt werden. Das Komma wird nur bei vorhandenem Imaginärteil gesendet.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Reelle Skalarfunktionen

Hyperbolische Funktionen

SINH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Sinus Hyperbolicus
COSH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Cosinus Hyperbolicus
TANH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Tangens Hyperbolicus
ASINH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Inverser Sinus Hyperbolicus
ACOSH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Inverser Cosinus Hyperbolicus
ATANH (reellwertiger numerischer Ausdruck)	Inverser Tangens Hyperbolicus

Weitere numerische Funktionen

GAMMA Gammafunktion

GAMMA(X)

wo X ein reellwertiger numerischer Ausdruck, der nicht Null oder eine negative ganze Zahl ist.

Wenn X eine positive Zahl ist, wird **FACT(X-1)** zurückgegeben. Ansonsten wird $\Gamma(X)$ zurückgegeben.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

LOG2(X)

wo X ein reellwertiger numerischer Ausdruck mit $X > 0$ ist.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

SCALE10**Skalierung mit Zehnerpotenzen****SCALE10(X,P)**

wo X ein reellwertiger numerischer Ausdruck ist und P ein reellwertiger numerischer Ausdruck ist, der eine ganze Zahl ergeben muß.

Multipliziert X mit 10 hoch P durch Addition von P zum Exponenten von X .

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Ganzzahlige Rundung**IROUND****Rundung auf eine ganze Zahl****IROUND(X)**

wo X ein reellwertiger numerischer Ausdruck ist.

Rundet X unter Verwendung der momentanen **OPTION ROUND** Einstellung auf eine ganze Zahl.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Information zurückgebende Funktionen**NAN\$****NaN-Ursache****NAN\$(X)**

wo X ein reellwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt einen String zurück, der die im **NaN**-Argument der Funktion enthaltene Fehlernummer andeutet; d.h. es wird die Nummer desjenigen Fehlers zurückgegeben, durch den **NaN** erzeugt wurde. Wenn X ungleich **NaN** ist, gibt **NAN\$(X)** einen Nullstring zurück.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

NEIGHBOR **Nächste Maschinenzahl**

NEIGHBOR(X,Y)
 wo X und Y reellwertige numerische Ausdrücke sind.

Gibt die nächste zu X in Richtung von Y liegende, maschinendarstellbare Zahl zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

TYPE **Typ und Dimension eines Ausdrucks**

TYPE(X)
 wo X ein reellwertiger Ausdruck, ein Stringausdruck oder ein Feld ist.

Gibt, wie in der nachstehenden Tabelle angegeben, je nach Typ und Dimension von X eine ganze Zahl im Bereich von 0 bis 8 zurück.

Kann außer bei String- und Feldargumenten im CALC-Modus verwendet werden.

X	TYPE(X)
Einfach reell	0
Einfach komplex	1
Einfacher String	2
Feld vom Typ INTEGER	3
Feld vom Typ SHORT	4
Feld vom Typ REAL	5
Feld vom Typ COMPLEX SHORT	6
Feld vom Typ COMPLEX	7
Stringfeld	8

Komplexe Funktionen und Operationen

Alle unter diesem Thema beschriebenen Funktionen (außer **ABS**, **ARG**, **CONJ** und Verhältnisoperatoren) geben ein komplexwertiges Ergebnis zurück.

Es wird angenommen, daß außer bei der Funktion **RECT** alle komplexen Zahlen Z und W in kartesischer und nicht in polarer Form dargestellt sind.

Operatoren

+

Addition

$$Z+W$$

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

—

Einwertiges Minus

$$-Z$$

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

—

Subtraktion

$$Z-W$$

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

*

Multiplikation

$$Z \cdot W$$

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

/

Division

 Z/W

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind. $W \neq (0,0)$.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

^

Exponentiation

 Z^W

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Logarithmische Funktionen

LOG

Natürlicher Logarithmus

LOG(Z) oder LN(Z)

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ungleich $(0,0)$ ist.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

EXP

Exponentialfunktion

EXP(Z)

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Trigonometrische und Hyperbolische Funktionen

Unabhängig von der Winkeleinstellung verwenden alle trigonometrischen Funktionen in Radiant angegebene Argumente. Die nachstehenden Funktionen können im CALC-Modus verwendet werden.

SIN (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Sinus
COS (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Cosinus
TAN (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Tangens
SINH (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Sinus Hyperbolicus
COSH (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Cosinus Hyperbolicus
TANH (komplexwertiger numerischer Ausdruck)	Tangens Hyperbolicus

Umwandlungen zwischen Polar- und Rechteckskordinaten

POLAR Rechtecks/Polarumwandlung

POLAR(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

RECT Polar/Rechtecksumwandlung

RECT(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Von den hier gelisteten Schlüsselworten ist **RECT** das einzige Schlüsselwort, das ein Argument Z nur in polarer Form verarbeitet.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Allgemeine Funktionen

SQRT

Quadratwurzel

SQRT(Z) oder **SQR(Z)**

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt den komplexen Hauptwert der Quadratwurzel von Z zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

SGN

Einheitsvektor

SGN(Z)

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt den Einheitsvektor in Richtung von Z zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

ABS

Betrag

ABS(Z)

wo Z ein komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt immer einen reellen Wert zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

ARG

Argument

ARG(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt immer einen reellen Wert zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

CONJ

Komplexe Konjugation

CONJ(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Gibt immer einen Wert vom gleichen Typ (reell oder komplex) wie Z zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

PROJ

Projektion auf ∞

PROJ(Z)

wo Z ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Wenn $Z = x + iy$, dann gilt

$$\text{PROJ}(Z) = Z, \text{ falls } \text{ABS}(Z) \neq \text{Inf}$$

oder

$$\text{PROJ}(Z) = \text{Inf} + i0, \text{ falls } \text{ABS}(Z) = \text{Inf}.$$

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Vergleichsoperatoren

$=, <, >, \#, ?$

Gleich oder Ungeordnet

Z Vergleichsoperator W

wo Z und/oder W komplexwertige numerische Ausdrücke sind.

Wenn mindestens einer der zwei Ausdrücke komplexwertig ist, sind nur zwei Vergleichsergebnisse möglich: Die Ausdrücke sind entweder gleich oder ungeordnet (oder verschieden, was in diesem Fall ungeordnet entspricht).

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Einlesen und Ausgeben von Feldern

Wertzuweisungen

=

Einfache Zuweisung

MAT A=B

wo **A** und **B** entweder beide Vektoren oder beide Matrizen sind.

Das Feld **B** kann reell oder komplex sein.

Wenn **B** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn **B** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; bei komplexem **A** werden die Imaginärteile von **A** auf Null gesetzt.

Dimensioniert **A** automatisch auf die Größe von **B** um und weist jedem Element von **A** den Wert des entsprechenden Elements von **B** zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

=()

Zuweisen von numerischen Ausdrücken

MAT A=(X)

wo **X** ein reell- oder komplexwertiger numerischer Ausdruck ist.

Wenn **X** komplex ist, dann muß das Feld **A** ebenfalls komplex sein.

Wenn **X** reell ist, dann kann das Feld **A** reell oder komplex sein; bei komplexem **A** werden die Imaginärteile von **A** auf Null gesetzt.

Weist **X** allen Elementen von **A** zu. Das Feld **A** wird nicht umdimensioniert.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

CON

Initialisieren auf 1

MAT A=CON [(X [,Y])]

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist und die optionalen Umdimensionierungsindizes **X** und **Y** reellwertige numerische Ausdrücke sind. **X** und **Y** werden wie Indizes von **DIM** Anweisungen auf die nächste ganze Zahl gerundet.

Weist allen Elementen von **A** den reellen Wert 1 zu. Bei Angabe von Umdimensionierungsindizes wird **A** nach Maßgabe dieser Werte explizit umdimensioniert.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

IDN

Einheitsmatrix

MAT A=IDN [(X,Y)]

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist und die optionalen Umdimensionierungsindizes **X** und **Y** reellwertige numerische Ausdrücke mit dem gleichen gerundeten Wert sind. **X** und **Y** werden wie Indizes in **DIM** Anweisungen auf die nächste ganze Zahl gerundet. Bei fehlender Angabe von **X** und **Y** muß **A** eine quadratische Matrix sein (d.h. zwei gleiche Indizes haben).

Bei fehlender Angabe der Indizes **X** und **Y** wird **A** in eine Einheitsmatrix umgewandelt. Bei angegebenen Umdimensionierungsindizes wird **A** explizit in eine quadratische Matrix umdimensioniert, wobei die Obergrenze für jeden Index durch den auf eine ganze Zahl gerundeten gemeinsamen Wert von **X** und **Y** bestimmt wird; anschließend werden dem Feld die Elemente einer Einheitsmatrix zugewiesen.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

ZER

Initialisieren auf 0

MAT A=ZER [(X [,Y])] oder **MAT A=ZERO** [(X [,Y])]

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist, und die optionalen Umdimensionierungsindizes **X** und **Y** reellwertige numerische Ausdrücke sind. **X** und **Y** werden wie Indizes in **DIM** Anweisungen auf die nächste ganze Zahl gerundet.

Weist jedem Element von **A** den Wert 0 zu. Bei Angabe von Umdimensionierungsindizes wird **A** nach Maßgabe dieser Werte explizit umdimensioniert.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Einlesen von Feldern

INPUT

Einlesen über das Tastenfeld

MAT INPUT A [,B]...

wo **A** (und **B**) reelle oder komplexe Felder sind.

Weist den spezifizierten Feldern reelle oder komplexe Werte zu. Komplexe Werte können nicht reellen Feldelementen zugewiesen werden. **MAT INPUT** fordert Sie durch Anzeige des Namens eines Feldelements zur Eingabe eines numerischen Ausdrucks über das Tastenfeld auf. Anschließend wird dieser Ausdruck ausgewertet und das Ergebnis als Wert dem Feldelement zugeordnet. Für jedes Feld wird zeilenweise (von links nach rechts und von der obersten zur untersten Zeile) zur Eingabe von Werten aufgefordert. Bei Angabe mehrerer Felder werden diese in der spezifizierten Reihenfolge abgearbeitet.

Sobald der Name eines Feldelements angezeigt wird, können Sie den für dieses Element vorgesehenen numerischen Ausdruck eintasten und die Eingabe wie üblich mit **END LINE** abschließen. Sie können gleichzeitig die Werte für mehrere aufeinanderfolgende Feldelemente eingeben, indem Sie die einzelnen Zahlen durch Kommas trennen. Sobald ein Feld gefüllt ist, werden die verbleibenden Werte automatisch in das

nächste Feld eingetragen. Nach dem Drücken von **END LINE** zeigt der Computer den Namen des nächsten Feldelements (falls vorhanden) an, dem ein Wert zuzuweisen ist.

Die Arbeitsweise von **MAT INPUT** ist im übrigen mit der von **INPUT** vergleichbar.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Ausgeben von Feldern

Die Ausführung der nachstehend beschriebenen Schlüsselworte kann durch einmaliges Drücken der Taste **ATTN** angehalten werden.

DISP

Anzeige im Standardformat

```
MAT DISP A [ , B ] ... [ , ]
```

wo **A** (und **B**) reelle oder komplexe Felder sind.

Zeigt die Werte der spezifizierten Felder an. Die Anzeige erfolgt zeilenweise; jede Feldzeile beginnt auf einer neuen Anzeigezeile. Zusätzlich werden die letzte Zeile eines Feldes und die erste Zeile des nächsten Felds durch eine Leerzeile getrennt.

Der Terminator (Komma oder Semikolon) bestimmt wie bei der Anzeige von numerischer Werte mit **DISP** die Abstände zwischen den einzelnen Feldelementen.

Bei fehlender Angabe eines Terminators für das letzte Feld werden die Elemente dieses Felds mit breiten Abständen angezeigt.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

PRINT

Ausdruck im Standardformat

```
MAT PRINT A [ , B ] ... [ , ]
```

wo **A** (und **B**) reelle oder komplexe Felder sind.

Das Mathematik-Modul muß zum Umnummerieren (mit **RENUMBER**) eines Programms, das eine **MAT DISP USING** [Zeilennummer] Anweisung enthält, eingesteckt sein; andernfalls wird die Zeilennummer nicht korrekt aktualisiert.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

PRINT USING

Ausdruck im Benutzerformat

MAT PRINT USING *Formatstring* ; **A** [, **B**] ... [,]
Zeilennummer

wo **A** (und **B**) reelle oder komplexe Felder sind.

Die Arbeitsweise von **MAT PRINT USING** entspricht der von **MAT DISP USING** mit der Ausnahme, daß die Ausgaben an die momentane **PRINTER IS** Einheit gesendet werden. Zur Deklaration einer **PRINTER IS** Einheit muß ein HP-IL Interfacemodul HP 82401A in den HP-71 eingesetzt sein. Wenn keine **PRINTER IS** Einheit deklariert ist, werden die Ausgaben auf die Anzeige oder die momentane HP-IL **DISPLAY IS** Einheit gelenkt.

MAT PRINT USING sendet standardmäßig am Ende einer Zeile eine Wagenrücklauf/Zeilenvorschub-Sequenz an die **PRINTER IS** Einheit. Diese Sequenz kann durch die **ENDLINE** Anweisung modifiziert werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Matrizenrechnung

Operatoren

= -

Negation

MAT A = -B

wo **A** und **B** entweder beide Vektoren oder beide Matrizen sind.

Das Feld **B** kann reell oder komplex sein.

Wenn **B** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn **B** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B** und weist jedem Element von **A** den Wert des entsprechenden Elements von **B** mit dem umgekehrten Vorzeichen zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

+

Addition

MAT A = B + C

wo **A**, **B** und **C** entweder sämtlich Vektoren oder sämtlich Matrizen und **B** und **C** vereinbar bezüglich Additionen sind.

Die Felder **B** und **C** können reell oder komplex sein.

Wenn entweder **B** oder **C** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn sowohl **B** als auch **C** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B** und **C** und weist jedem Element von **A** die Summe der entsprechenden Elemente von **B** und **C** zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von ATTN angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

—

Subtraktion

MAT A=B-C

wo **A**, **B** und **C** entweder sämtlich Vektoren oder sämtlich Matrizen und **B** und **C** vereinbar bezüglich Additionen sind.

Die Felder **B** und **C** können reell oder komplex sein.

Wenn entweder **B** oder **C** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn sowohl **B** als auch **C** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B** und **C** und weist jedem Element von **A** die Differenz der entsprechenden Elemente von **B** und **C** zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von ATTN angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

()*

Multiplikation mit einem Skalar

MAT A=(X)•B

wo **A** und **B** entweder beide Matrizen oder beide Vektoren sind und **X** ein numerischer Ausdruck ist.

Das Feld **B** kann reell oder komplex und der Ausdruck **X** kann reell- oder komplexwertig sein.

Wenn entweder **B** oder **X** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn sowohl **B** als auch **X** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B** und weist jedem Element von **A** das Produkt des Werts von **X** und des entsprechenden Elements von **B** zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von ATTN angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Matrixmultiplikation

MAT A=B•C

wo **B** eine Matrix, **A** und **C** entweder beide Vektoren oder beide Matrizen und **B** und **C** vereinbar bezüglich Multiplikationen sind.

Die Felder **B** und **C** können reell oder komplex sein.

Wenn entweder **B** oder **C** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn sowohl **B** als auch **C** reell sind, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A** auf die Zeilen von **B** und die Anzahl der Spalten von **C**. Die Werte der Elemente von **A** werden nach den üblichen Regeln der Matrixmultiplikation gebildet.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

TRN * **Transponierte Multiplikation**

$$\mathbf{MAT A = TRN(B) \cdot C}$$

wo **B** eine Matrix, **A** und **C** entweder beide Vektoren oder beide Matrizen und **B** und **C** vereinbar bezüglich transponierter Multiplikationen sind.

Die Felder **B** und **C** können reell oder komplex sein.

Wenn entweder **B** oder **C** komplex ist, dann muß **A** komplex sein.

Wenn sowohl **B** als auch **C** reell sind, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe Felder **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A**, so daß die Anzahl der Zeilen von **A** gleich der Anzahl der Spalten von **B** und die Anzahl der Spalten von **A** gleich der Anzahl der Spalten von **C** ist.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Skalarwertige Matrixfunktionen

Determinantenfunktionen

DET **Determinante**

$$\mathbf{DET(A)}$$

wo **A** eine quadratische Matrix ist.

Gibt die Determinante der Matrix **A** zurück.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

DETL

Determinante der letzten Matrix

DETL oder DET

Gibt die Determinante der letzten reellen Matrix zurück, die

- in einer **MAT...INV** Anweisung oder
- als erstes Argument in einer **MAT...SYS** Anweisung

spezifiziert wurde. Der von **DETL** zurückgegebene Wert bleibt (selbst bei ausgeschaltetem HP-71) solange erhalten, bis eine andere **MAT...INV** Anweisung (mit reellem Argument) oder eine **MAT...SYS** Anweisung (bei der das erste Argument reellwertig ist) ausgeführt wird.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Matrixnormen

CNORM

Eins-Norm (Spaltensummennorm)

CNORM(A)

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist.

Gibt das Maximum (über alle Spalten von **A**) der Summen der Beträge aller Elemente in einer Spalte zurück.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

RNORM

Unendlich-Norm (Zeilensummennorm)

RNORM(A)

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist.

Gibt das Maximum (über alle Zeilen von **A**) der Summen der Beträge aller Elemente in einer Zeile zurück.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

FNORM

Frobenius-Norm (euklidische Norm)

FNORM(A)

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld ist.

Gibt die Quadratwurzel der Summe der Quadrate der Beträge aller Elemente von **A** zurück.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Punktprodukt

DOT

Punktprodukt (Skalarprodukt)

DOT(X,Y)

wo **X** und **Y** reelle oder komplexe Vektoren mit der gleichen Anzahl von Elementen sind.

Gibt das Punktprodukt **X•Y** der Vektoren **X** und **Y** zurück. Das Ergebnis ist reell, wenn sowohl **X** als auch **Y** reell sind. Das Ergebnis ist komplex, wenn entweder **X** oder **Y** komplex ist.

Bei einem komplexen Vektor **X** werden zur Berechnung des Punktprodukts die konjugiert komplexen Elemente von **X** verwendet.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Feldgrenzen

UBND

Feldobergrenze

UBND(A,N) oder **UBOUND(A,N)**

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld und **N** ein numerischer Ausdruck ist, dessen auf eine ganze Zahl gerundeter Wert 1 oder 2 ergeben muß.

Gibt die Obergrenze für den **N**-ten (ersten oder zweiten) Feldindex von **A** zurück. Für Vektoren **A** gilt

$$\text{UBND}(\mathbf{A},2) = -1.$$

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

LBND

Felduntergrenze

LBND(A,N) oder **LBOUND(A,N)**

wo **A** ein reelles oder komplexes Feld und **N** ein numerischer Ausdruck ist, dessen auf eine ganze Zahl gerundeter Wert 1 oder 2 ergeben muß.

Gibt den Wert der bei der Dimensionierung von **A** gültigen **OPTION BASE** Einstellung zurück. Für Vektoren **A** gilt $\text{UBND}(\mathbf{A},2) = -1$.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Matrixinversion, Matrixtransposition und Gleichungssysteme

Operationen

INV

Matrixinversion

MAT A=INV(B)

wo **A** eine Matrix und **B** eine reelle oder komplexe quadratische Matrix ist.

Wenn **B** komplex ist, dann muß **A** ebenfalls komplex sein.

Wenn **B** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B** und weist **A** die Inverse der Matrix **B** zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

TRN **Transponierte Matrix oder konjugiert komplexe transponierte Matrix**

MAT A=TRN(B)

wo **A** und **B** Matrizen sind.

B kann reell oder komplex sein.

Wenn **B** komplex ist, dann muß **A** ebenfalls komplex sein.

Wenn **B** reell ist, dann kann **A** reell oder komplex sein; für komplexe **A** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **A** auf Null gesetzt.

Bedingt eine automatische Umdimensionierung von **A** auf die Größe von **B**. Wenn **B** reell ist, dann wird **A** die Transponierte der Matrix **B** zugewiesen. Wenn **B** komplex ist, dann wird **A** die konjugiert komplexe Transponierte von **B** zugewiesen.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

MAT X=SYS(A,B)

wo **A** eine quadratische Matrix, **X** und **B** entweder beide Vektoren oder beide Matrizen und **A** und **B** vereinbar bezüglich Multiplikationen sind.

Die Felder **A** und **B** können reell oder komplex sein.

Wenn entweder **A** oder **B** komplex ist, dann muß **X** komplex sein.

Wenn sowohl **A** als auch **B** reell sind, dann kann **X** reell oder komplex sein; für komplexes **X** werden in diesem Fall die Imaginärteile aller Elemente von **X** auf Null gesetzt.

Bedingt eine Umdimensionierung von **X** auf die Größe von **B** und weist den Elementen von **X** Werte zu, die die Matrixgleichung $\mathbf{AX}=\mathbf{B}$ erfüllen.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Nullstellen einer reellen Funktion

FNROOT**Nullstellen einer Funktion****FNROOT(A,B,F)**

wo *A*, *B* und *F* reelle numerische Ausdrücke sind.

Gibt von den Anfangsnäherungen *A* und *B* ausgehend den ersten gefundenen Wert zurück, der entweder eine exakte Nullstelle oder die bestmögliche Näherung einer Nullstelle der angegebenen Funktion ist.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

FVAR

Funktionsvariable

FVAR

Repräsentiert die Variable x in $f(x)$, d.h. die Variable, deren Wert von **FNROOT** bestimmt wird. Gibt ebenso den während der Ausführung von **FNROOT** zuletzt berechneten Näherungswert zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

FVALUE

Funktionswert

FVALUE

Gibt den Wert der Funktion F (drittes Argument von **FNROOT**), der mit der letzten Ausführung von **FNROOT** berechnet wurde zurück. Der Wert von **FVALUE** bleibt (auch nach einem Ausschalten des HP-71) bis zum Abschluß der nächsten Ausführung von **FNROOT** erhalten.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

FGUESS

Vorletzte Nullstellennäherung

FGUESS

Gibt den in der letzten Ausführung von **FNROOT** als vorletzte Näherung für die Nullstelle berechneten Wert zurück. Der Wert von **FGUESS** bleibt (auch nach einem Ausschalten des HP-71) solange erhalten, bis **FNROOT** erneut ausgeführt wird.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Numerische Integration

INTEGRAL

Bestimmtes Integral

INTEGRAL(A,B,E,F)

wo A , B , E und F reellwertige numerische Ausdrücke sind.

Gibt eine Näherung für das Integral von A bis B der Funktion F zurück. Der relative Fehler E ($1E-12 \leq E \leq 1$) deutet die Genauigkeit von F an und wird zur Berechnung einer Fehlertoleranz in der Näherung für das Integral verwendet.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

IVAR

Integrationsvariable

IVAR

Repräsentiert die Integrationsvariable in der die Funktion F definierenden Formel. Letztes Argument von **INTEGRAL**.

Gibt die zuletzt von **INTEGRAL** benutzte Stützstelle zurück.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

IVALUE

Letztes Ergebnis von INTEGRAL

IVALUE

Gibt die letzte von **INTEGRAL** berechnete Näherung zurück. Wenn die Ausführung von **INTEGRAL** durch Drücken von **ATTN** oder auf eine andere Weise unterbrochen wurde, gibt **IVALUE** den Wert der momentanen Näherung zurück. Ansonsten gibt **IVALUE** den gleichen Wert zurück, der auch bei der letzten Ausführung von **INTEGRAL** zurückgegeben wurde.

IVALUE behält auch nach einem Ausschalten des HP-71 solange den momentanen Wert, bis **INTEGRAL** erneut ausgeführt wird.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

IBOUND

Fehlerabschätzung für INTEGRAL

IBOUND

Gibt die Abschätzung des absoluten Fehlers für das zuletzt mit **INTEGRAL** berechnete Integral zurück.

- Ein positiver **IBOUND**-Wert deutet an, daß die Folge der Näherungen konvergiert hat.
- Ein negativer **IBOUND**-Wert deutet an, daß die Folge der Näherungen das Konvergenzkriterium nicht vollständig erfüllt hat; der von **INTEGRAL** zurückgegebene Wert kann außerhalb der Fehlertoleranz um den wahren Integralwert liegen.

Wie **IVALUE** erhält auch **IBOUND** (selbst nach einem Ausschalten des HP-71) solange den momentanen Wert, bis **INTEGRAL** erneut ausgeführt wird. Im Gegensatz zu **IVALUE** steht der Wert von **IBOUND** in keinerlei Beziehung zur momentanen Näherung, wenn die Ausführung von **INTEGRAL** unterbrochen wird.

Kann im CALC-Modus verwendet werden.

Bestimmen der Nullstellen eines Polynoms

PROOT

Nullstellen eines Polynoms

MAT R=PROOT(P)

wo **P** ein reeller Vektor oder eine reelle Matrix mit $N + 1$ Elementen ist, und wo N der Grad des Polynoms ist, dessen Nullstellen gesucht sind. **R** ist ein komplexer Vektor oder eine komplexe Matrix.

Dimensioniert **R** automatisch auf N Elemente um, wenn **R** ein Vektor ist. Dimensioniert **R** automatisch auf N Zeilen und eine Spalte um, wenn **R** eine Matrix ist. Weist **R** die (komplexen) Lösungen der Gleichung $P(x) = 0$ zu (wo P das Polynom n -ten Grades ist, dessen Koeffizienten in **P** abgelegt sind).

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Finite Fouriertransformation

FOUR

Finite Fouriertransformierte

MAT W=FOUR(Z)

wo **Z** ein komplexer Vektor oder eine komplexe Matrix mit N Elementen, N (eine nichtnegative ganzzahlige Potenz von 2) die Anzahl der komplexen Datenpunkte und **W** ein komplexer Vektor oder eine komplexe Matrix ist.

Wenn **W** ein Vektor ist, wird **W** implizit auf N Elemente umdimensioniert; wenn **W** eine Matrix ist, wird **W** implizit auf N Zeilen und eine Spalte umdimensioniert. Weist **W** die komplexen Koeffizienten der finiten Fouriertransformierten für die durch **Z** gegebenen Punkte zu.

Die Operation kann durch zweimaliges Drücken von **ATTN** angehalten werden.

Kann nicht im CALC-Modus verwendet werden.

Fehlermeldungen des Mathematik-Pakets

Nummer Fehlermeldung und Fehlerbedingung

1 #DIMS

- **DOT(A,B)**: **A** oder **B** ist eine Matrix.
- **DET(A)**, **MAT B=INV(A)**, **MAT B=TRN(A)**, **MAT A=IDN**, **MAT X=SYS(A,Y)**: **A** oder **B** ist ein Vektor.
- **MAT A=IDN(j)**: Es wurde nur ein Umdimensionierungsindex angegeben.
- **MAT A=Operation(Operandenfeld(er))**: Die Anzahl der Indizes von **A** entspricht nicht der vom Ergebnis der Operation benötigten Anzahl von Indizes.

2 Not Square

- **DET(A)**, **MAT A=IDN**, **MAT B=INV(A)**, **MAT X=SYS(A,B)**: Die Anzahl der Spalten von **A** entspricht nicht der Anzahl der Zeilen.
- **MAT A=IDN(i,j)**: $i \neq j$.

3 **Conformability**

- **MAT A=B+C, MAT A=B-C:** **B** und **C** sind nicht vereinbar bezüglich Additionen (d.h. die Anzahl der Spalten oder die Anzahl der Zeilen stimmt nicht überein.)
- **MAT A=B·C:** **B** und **C** sind nicht vereinbar bezüglich Multiplikationen (d.h. **B** ist ein Vektor oder die Anzahl der Spalten von **B** stimmt nicht mit der Anzahl der Zeilen von **C** überein).
- **MAT A=TRN(B)·C:** **B** und **C** sind nicht vereinbar bezüglich transponierter Multiplikationen (d.h. **B** ist ein Vektor oder die Anzahl der Spalten von **B** entspricht nicht der Anzahl der Zeilen von **C**).
- **MAT X=SYS(A,B):** Obwohl **A** eine quadratische Matrix ist, sind **A** und **B** nicht vereinbar bezüglich Multiplikationen.
- **DOT(A,B):** **A** und **B** sind Vektoren; jedoch entspricht die Anzahl der Elemente in **A** nicht der Anzahl der Elemente in **B**.

4 **Parameter Redim**

- Das Ergebnisfeld einer **MAT** Anweisung ist ein Unterprogrammparameter. Die **MAT** Anweisung erfordert eine Umdimensionierung, bei der die Anzahl der Feldelemente geändert wird.

5 **Nesting Error**

- Mehr als 5 Ebenen in **FNROOT** oder **INTEGRAL** Schachtelungen.

6 **Kybd FN in FNROOT/INTEGRAL**

- Versuch der Ausführung von **FNROOT** oder **INTEGRAL** über das Tastenfeld im BASIC-Modus, wobei die Funktion, deren Nullstelle oder Integral zu berechnen ist, eine benutzerdefinierte Funktion ist.
- Versuch der Ausführung einer benutzerdefinierten Funktion über das Tastenfeld, wenn

die Ausführung von **FNROOT** oder **INTEGRAL** während der Berechnung der Funktion, deren Nullstelle oder Integral zu berechnen ist, angehalten wurde.

7 **Function Interrupted**

- Die Ausführung von **DET(A)**, **CNORM(A)**, **RNORM(A)**, **FNORM(A)** oder **DOT(A,B)** wurde durch zweimaliges Drücken von **ATTN** unterbrochen.

8 **Bad Array Size**

- **MAT B=FOUR(A)**: Die Anzahl der Elemente von **A** ist nicht eine positive ganzzahlige Potenz von 2.
- **MAT B=PROOT(A)**: **A** besteht aus genau einem Element (und repräsentiert damit ein Polynom vom Grad 0).

9 **PROOT Failure**

- **PROOT** kann keine Nullstelle des spezifizierten Polynoms finden.

10 **GAMMA=Inf**

- **GAMMA(X)**: **X** ist eine ganze Zahl kleiner oder gleich 0.

11 **ATANH(+ - 1)**

- **ATANH(1)** oder **ATANH(-1)**

Keine Fehler-Nummer

Initialization

- Die Overhead-Speicheranforderungen des Mathematik-Pakets können wegen unzureichendem Speicherplatz nicht befriedigt werden. Das Mathematik-Modul belegt 43,5 Bytes des Systemspeichers für den eigenen Bedarf. Dieser Speicherplatz muß beim Einsetzen des Moduls verfügbar sein.

Fehlermeldungen des HP-71

11 Invalid Arg

- **BVAL(B\$,R)**, **BSTR\$(X,R)**: Der ganzzahlig gerundete Wert von R ist ungleich 2, 8 oder 16.
- **BVAL(B\$,R)**: $B\$$ ist keine zulässige Stringdarstellung einer Zahl zur Basis R .
- **BSTR\$(X,R)**: Der ganzzahlig gerundete Wert von X liegt nicht im Intervall $[0,1E12]$.
- **BVAL(B\$,R)**: Das Dezimaläquivalent von $B\$$ ist größer als 999 999 999 999.
- **LBND(A,N)**, **UBND(A,N)**: Der ganzzahlig gerundete Wert von N ist weder 1 noch 2.
- In einer **MAT CON**, **IDN**, **ZER**, **COMPLEX** oder **COMPLEX SHORT** Anweisung wurde ein unzulässiger Index verwendet.

24 Insufficient Memory

- Unzureichender Speicherplatz. In Anhang B des Benutzerhandbuchs sind die Speicherplatzanforderungen der Operationen des Mathematik-Pakets gelistet.

31 Data Type

- Ein (reeller oder komplexer) Skalar wurde anstatt eines an dieser Stelle benötigten Felds verwendet. Entsprechendes gilt für den umgekehrten Fall.
- Ein Skalar oder Feld vom Typ **COMPLEX** wurde anstatt eines an dieser Stelle benötigten Skalars oder Felds vom Typ **REAL** verwendet. Entsprechendes gilt für den umgekehrten Fall.

32 No Data

- Versuch der Ausführung von **DETL** vor der ersten Ausführung von **MAT...INV** (mit reellwertigem Argument) oder von **MAT...SYS** (mit reellwertigem ersten Argument).

- Versuch der Ausführung von **FVALUE** oder **FGUESS** vor der ersten Ausführung von **FNROOT**.
- Versuch der Ausführung von **IVALUE** oder **IBOUND**, bevor **INTEGRAL** die Funktion, deren Integral zu berechnen ist, zum ersten Mal ausgewertet hat.
- Versuch der Ausführung von **FVAR**, ohne daß **FNROOT** momentan eine Funktion, deren Nullstelle gesucht ist, ausgewertet.
- Versuch der Ausführung von **IVAR**, ohne daß **INTEGRAL** momentan eine Funktion, deren Integral gesucht ist, ausgewertet.

46 **Invalid USING**

- Formatierung eines reellen Ausdrucks mit einem komplexen Formatstring. Entsprechendes gilt für den umgekehrten Fall.

79 **Illegal Context**

- Es wurde versucht, **INTEGRAL** oder **FNROOT** im CALC-Modus indirekt auszuführen.

80 **Invalid Parameter**

- Ein als Antwort auf eine **MAT INPUT** Eingabeaufforderung eingegebener Ausdruck enthält einen Aufruf einer benutzerdefinierten Funktion.



Portable Computer Division

1000 N.E. Circle Blvd., Corvallis, OR 97330, U.S.A.

© Hewlett-Packard Company 1984

82480-90004 German

Printed in Singapore 5/84