

Bevor Sie Ihren TI-74 als Rechner benutzen, schalten Sie in den Rechnermodus, indem Sie die Taste [MODE] drücken, bis der Indikator CALC in der Anzeige erscheint. Benutzen Sie die Hinweise in diesem Kapitel dazu, die Arbeitsweise Ihres Rechners kennenzulernen.

## Inhaltsverzeichnis

Eigenschaften des Rechners . . . . .	2-2
Zweifunktionen . . . . .	2-2
Die Anzeige . . . . .	2-5
Löschen . . . . .	2-6
Dateneingabetasten . . . . .	2-8
Exponentialform . . . . .	2-9
AOS™ Algebraisches Operationssystem . . . . .	2-10
Klammern . . . . .	2-12
Korrektur von Eingabefehlern . . . . .	2-14
Arithmetische Tasten . . . . .	2-15
Reziprok, Wurzel und Quadratwurzel . . . . .	2-16
Speicheroperationen . . . . .	2-17
Logarithmen . . . . .	2-18
Hyperbel-Funktionen . . . . .	2-19
Zahlenanteile . . . . .	2-20
Winkelberechnungen . . . . .	2-22
Trigonometrische Funktionen . . . . .	2-23
Grad/Minuten/Sekunden- und Dezimalgrad-Umrechnungen . . . . .	2-23
Prozentrechnung . . . . .	2-25
Paarweise Dateneingabe . . . . .	2-28
Umwandlung polar-/rechtwinklige Koordinaten . . . . .	2-30
Fakultät, Permutationen und Kombinationen . . . . .	2-32
Statistik . . . . .	2-33
Statistik in Berechnungen . . . . .	2-36
Druckfähigkeiten . . . . .	2-42

## EIGENSCHAFTEN DES RECHNERS

Im Rechnermodus führt Ihr TI-74 allgemeine arithmetische Berechnungen wie auch viele besondere mathematische Operationen durch.

### Eigenschaften im CALC-Modus

Als Rechner hat Ihr TI-74 folgende Eigenschaften:

- 13-stellige Genauigkeit
- Einen numerischen Bereich, der über den der meisten anderen Rechner hinausgeht
- AOS™ Algebraisches Operationssystem
- Logarithmus-, Hyperbel- und trigonometrische Funktionen
- Umrechnung von Winkeln, zweidimensionalen Koordinaten und Grad/Minuten/Sekunden
- Prozent und Prozentänderung (Delta-Prozent)
- Permutationen und Kombinations-Berechnungen
- Statistik mit ein/zwei Variablen sowie Regressionsanalyse

## ZWEITFUNKTIONEN

Eine Taste führt normalerweise die auf ihr markierte Funktion durch. Um aber eine Vielzahl von Operationen zu bieten, ohne die Tastatur zu überladen, haben viele Tasten eine Zweitfunktion, die in Verbindung mit einer Präfix-Taste durchgeführt wird.

### Zugriff auf Zweitfunktionen

Um die Zweitfunktion einer Taste anzuwenden, drücken Sie zunächst eine Präfix-Taste ([STAT], [INV] oder [hyp]) und anschließend die Taste, deren Zweitfunktion Sie brauchen. Drücken Sie eine Präfix-Taste mit nachfolgender Taste ohne Zweitfunktion, wird die Präfix-Taste ignoriert und der Rechner führt die normale Funktion der Taste aus.

## [STAT] – Statistik Präfix

Zur Durchführung einer statistischen Funktion drücken Sie [STAT] und anschließend die entsprechende Taste. Nur Tasten im numerischen Ziffernblock haben statistische Funktionen. Beachten Sie, daß die Statistik-Funktionsnamen in derselben Farbe wie die [STAT] Taste erscheinen.

Obwohl [+/-] und [CSR] ein und dieselbe Taste sind, benutzt dieses Buch Tastensymbole, die jene Funktion wiedergeben, die Sie durchführen wollen. Wenn eine Tastenfolge mit [STAT] beginnt, finden Sie diese Funktion auf dem Rechner, indem Sie nach den Symbolen im numerischen Ziffernblock suchen, die farblich der [STAT] Taste zugeordnet sind. Für Hinweise auf Statistikfunktionen lesen Sie bitte bei "Statistik" nach.

**Anmerkung:** Drücken Sie versehentlich auf [STAT], können Sie

- dies in ein anderes Präfix ändern, indem Sie die gewünschte Präfix-Taste drücken
- dies löschen, indem Sie [STAT] nochmals drücken.

Haben Sie vorher ein anderes Präfix verwendet, können Sie es durch Drücken der [STAT] Taste in "STAT" ändern.

## [INV] – Umkehr-Präfix

Um eine Umkehrfunktion auszuführen, drücken Sie die Taste [INV] und anschließend die entsprechende Funktionstaste.

Taste	Funktion	Umkehrfunktion
[EE]	Eingabe der Exponentialform	Aufhebung der Exponentialform
[sin]	Sinus	Arkussinus
[cos]	Kosinus	Arkuskosinus
[tan]	Tangens	Arkustangens
[lnx]	natürlicher Logarithmus	$e^x$
[log]	dekadischer Logarithmus	$10^x$
[x <sup>2</sup> ]	x zum Quadrat	Quadratwurzel von x

[ $\sqrt{x}$ ]	Quadratwurzel von x	x zum Quadrat
[y <sup>x</sup> ]	xte Potenz von y	xte Wurzel von y
[SUM]	Speicheraddition	Speichersubtraktion
[DRG]	Winkelmodus vorwärts ändern (DEG → RAD)	Winkelmodus rückwärts ändern (RAD → DEG)
[DRG▶]	Umwandlung der Winkeleinheit (DEG → RAD)	Umwandlung der Winkeleinheit (RAD → DEG)
[P▶R]	Umwandlung polar zu rechtwinklig	Umwandlung rechtwinklig zu polar
[DMS▶DD]	Grad/Minuten/Sekunden in Dezimalgrad	Dezimalgrad in Grad/Minuten/Sekunden
[Σ+]	Eingabe statistischer Daten	Löschen statistischer Daten

**Anmerkung:** Drücken Sie versehentlich auf [INV], können Sie

- dies in ein anderes Präfix umändern, indem Sie die gewünschte Präfix-Taste drücken
- dies löschen, indem Sie [INV] nochmals drücken.

## [hyp] – Hyperbel-Präfix

Zur Durchführung einer Hyperbel-Funktion drücken Sie [hyp] und anschließend die entsprechende Taste. Ausschließlich die Tasten [sin], [cos] und [tan] haben Hyperbel-Funktionen. Die hyperbolischen Funktionen haben auch Umkehrfunktionen; um auf sie zuzugreifen, drücken Sie zunächst **gleichzeitig** die Tasten [INV] und [hyp] und anschließend die entsprechende Taste.

Im folgenden sehen Sie z.B., wie Sie auf jede Funktion der [sin] Taste zugreifen können.

- Durch Drücken von [sin] erhalten Sie den Sinus.
- [INV] [sin] ergibt den Arkussinus
- Bei Drücken von [hyp] [sin] erscheint der hyperbolische Sinus
- Drücken Sie gleichzeitig [INV] und [hyp]; anschließendes Drücken der [sin] Taste ergibt den hyperbolischen Arkussinus.

**Anmerkung:** Drücken Sie versehentlich auf [hyp], können Sie

- dies in ein anderes Präfix umändern, indem Sie die gewünschte Präfix-Taste drücken
- dies löschen, indem Sie [hyp] nochmals drücken.

Drücken Sie versehentlich auf [INV] [hyp], können Sie

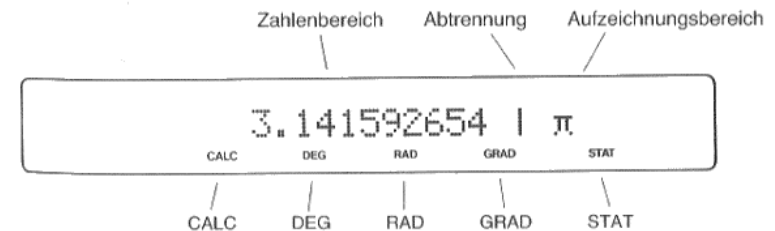
- dies durch Drücken von [STAT] in "STAT" ändern
- dies durch Drücken von [hyp] löschen
- dies durch Drücken von [INV] löschen.

## DIE ANZEIGE

Die Anzeige hat drei getrennte Bereiche. Der Zahlenbereich zeigt die Eingaben und Ergebnisse von Berechnungen. Der Aufzeichnungsbereich gibt die jeweils durchgeführten Operationen und Funktionen wieder. Im unteren Teil der Anzeige werden die Rechner-Indikatoren angezeigt.

## Anzeige-Indikatoren

Ihr Rechner informiert Sie über die jeweilige Einstellung durch Indikatoren in der Anzeige. Befindet sich z.B. Ihr Rechner im Rechnermodus, erscheint in der Anzeige CALC. Auch weitere Indikatoren können angezeigt werden, wie folgende Abbildung zeigt.



Indikator	Bedeutung
DEG RAD GRAD	Der Rechner rechnet entsprechend in Grad, Radian oder Neugrad (Gon).
STAT	Der Rechner ist gerade im Statistik-Modus.

### Wählen der Winkeleinheit

Die angezeigte Winkeleinheit ändert sich je nach Anwählen in Grad, Radian und Neugrad. Die Winkeleinheiten können auch in umgekehrter Reihenfolge angewählt werden.

### Zugriff zur Statistik

Der Rechner schaltet in den Statistik-Modus, sobald Sie den ersten Datenpunkt einer statistischen Reihe eingeben. Mit dem Löschen der statistischen Daten verlassen Sie den Statistik-Modus wieder.

### Indikatoren

Die Punkt-Matrix Zeichen können auch Nachrichten und Symbole anzeigen. Fehlerbedingungen z.B. haben so ausführliche Meldungen, daß Sie sowohl den Zahlen- als auch den Aufzeichnungsbereich belegen können. Rechenfehler führen üblicherweise zu Symbolen, die nur im Aufzeichnungsbereich erscheinen. Nachrichten und Symbole sind in Anhang A aufgeführt.

## LÖSCHEN

Durch Drücken der [←] Taste, einmaliges Drücken von [CE/C] in bestimmten Fällen, und zweimaliges Drücken von [CE/C] werden unterschiedliche Bereiche im Rechner TI-74 gelöscht, nicht jedoch im Computer. (Wie man Speicher oder Statistik-Register löscht, erfahren Sie in "Speicheroperationen" und "Statistik" etwas später in diesem Kapitel.)

### [←] – Einzelzeichenlöschung

Mit dieser Taste löschen Sie das letzte Zeichen einer Eingabe, unabhängig, ob Zahl oder Dezimalpunkt. Sie können alle Zeichen einzeln nach und nach löschen, bis die Anzeige wieder leer ist. Vor Eingabe eines Exponenten fällt durch diese Taste die Mantisse weg. Während Sie den Exponenten eingeben, löscht [←] die Exponentialzahlen oder kehrt zur Mantisse zurück, wenn der Exponent 000 ist.

Mit dieser Taste können Sie ebenfalls die Ergebnisse einer Berechnung editieren.

### [CE/C] – Löschen der Anzeige/Löschen

Die [CE/C] Taste löscht schwebende Operationen, falsche Eingaben oder auch Fehlerbedingungen. Beachten Sie dazu:

- Zum Löschen einer falschen numerischen Eingabe, während der Cursor blinkt, drücken Sie [CE/C] einmal. Sie können dann die richtige Zahl eingeben und in Ihren Berechnungen fortfahren.
- Zum Löschen der Anzeige und aller schwebenden Operationen drücken Sie [CE/C] zweimal oder, wenn der Cursor nicht blinkt, nur einmal.
- Fehlerbedingungen (die durch entsprechende Meldung in der Anzeige angezeigt werden) werden durch einmaliges Drücken der [CE/C] Taste gelöscht. Eine Auflistung aller Fehlerbedingungen finden Sie in Anhang B.

### [RESET] – Rücksetzen

Die [RESET] Taste bleibt als 'letztes Mittel', um bei Problemen, die eine weitere Eingabe von Zahlen über die Tastatur nicht zulassen, den Rechner ganz neu zu starten. Um ein versehentliches Drücken dieser Taste zu vermeiden, wurde sie mit der Oberfläche des Rechners in einer Ebene gehalten. (Nach Drücken der [RESET] Taste erscheint in der Regel die Meldung **W27 contents may be lost** in der Anzeige, die bereits auf Seite 1-5 erklärt wurde.)

## DATENEINGABETASTEN

Mit den Dateneingabetasten können die für Berechnungen benötigten numerischen Daten eingegeben werden. Es können bis zu 13 Stellen für Berechnungen eingegeben werden, Ergebnisse werden jedoch nur 10-stellig gezeigt. Eingegebene Zahlen erscheinen entweder in Normal- oder Exponentialform.

### [0] - [9] – Ziffern

Die Zifferntasten ermöglichen die Eingabe von Zahlen in die Anzeige. In Standardform können bis zu 13 Ziffern und ein Dezimalpunkt eingegeben werden. Bei Exponentialform ist die Eingabe von bis zu 13 Ziffern plus Dezimalpunkt und drei Ziffern für den Exponenten möglich.

### [.] – Dezimalkomma

Bei Drücken der [.] Taste erscheint das Dezimalkomma in der Anzeige. Der Exponent in der Exponentialform kann kein Komma enthalten. Wird das Ergebnis einer Berechnung als Ganzes mit Dezimalkomma ausgewiesen, wird die Zahl intern nicht als Ganzes geführt, sondern für die Anzeige auf ein Ganzes gerundet. Die Dezimalstellen werden unterdrückt.

### [+/-] – Vorzeichenwechsel

Die [+/-] Taste verändert das Vorzeichen der Zahl in der Anzeige und erleichtert so die Eingabe von negativen Zahlen und Exponenten. Zur Eingabe einer negativen Zahl geben Sie zunächst die Zahl als positiven Wert ein und drücken dann die [+/-] Taste.

### [ $\pi$ ] – Pi

Die Taste [ $\pi$ ] gibt für die Zahl Pi den 13-stelligen Wert 3.141592653590 ein. In der Anzeige erscheint der auf 10 Stellen gerundete Wert 3.141592654.

### [EE] – Exponentialform

Die [EE] Taste erlaubt die Eingabe von Zahlen in Exponentialform. Sie können Zahlen eingeben im Bereich zwischen  $\pm 1 \times 10^{-126}$  und  $\pm 9.999999999999 \times 10^{127}$ .

**Anmerkung:** Liegt das Ergebnis einer Berechnung außerhalb des Bereichs -9999999999 bis -0.0000000001, Null oder 0.0000000001 bis 9999999999, erfolgt die Anzeige automatisch in Exponentialform, selbst wenn [EE] nicht gedrückt wurde.

## EXPONENTIALFORM

Wissenschaftliche Berechnungen liegen häufig im Bereich sehr kleiner oder großer Zahlen. Durch Exponentialform lassen sich diese Zahlen leichter handhaben und darstellen. Wenn Sie die Exponentialform in einer Berechnung anwenden, werden sämtliche Ergebnisse solange in dieser Form angezeigt, bis Sie die Exponentialform löschen.

Folgende Tabelle zeigt Zahlenbeispiele in Standard- und Exponentialform.

Standardform	Exponentialform
6789	$6.789 \times 10^3$
0.0000021	$2.1 \times 10^{-6}$
-16389043	$-1.6389043 \times 10^7$
8.775	$8.775 \times 10^0$

## Eingabe der Exponentialform

Zur Eingabe einer Zahl in Exponentialform:

1. Tasten Sie die Mantisse ein. Ist sie negativ, drücken Sie die [+/-] Taste.
2. Drücken Sie nun [EE]. (Beachten Sie, in der Anzeige erscheint "+000 EE".)
3. Tasten Sie den Exponenten ein. Ist er negativ, drücken Sie [+/-]. Haben Sie eine falsche Zifferntaste gedrückt, geben Sie nun die richtigen Ziffern ein. Der Rechner ersetzt automatisch die alten Ziffern durch die zuletzt eingegebenen drei Ziffern.

Um die Exponentialform zu verlassen:

- Drücken Sie [INV] [EE]. Beachten Sie, daß mit dieser Tastenfolge eine Zahl auch in die Standardform umgewandelt wird.
- Löschen Sie den Rechner durch zweimaliges oder, bei nicht blinkendem Cursor, durch einmaliges Drücken von [CE/C].

## AOS™ ALGEBRAISCHES OPERATIONSSYSTEM

Mit Hilfe des AOS™ Algebraisches Operationssystems können Zahlen und kombinierte Operationen in einfacher und direkter Weise in Ihren Rechner eingegeben werden. Um Ihre Berechnungen auch in der richtigen Reihenfolge durchzuführen, verfährt das AOS™ System nach allgemein gebräuchlichen algebraischen Grundregeln, die den einzelnen mathematischen Operationen verschiedene Rangfolgen zuordnen.

### Zweck

Ohne feste Rangfolge wäre ein Rechenproblem wie  $16 - 8 : 2 + 6$  mehrdeutig und könnte je nach angewandter Regel mehrere mögliche Antworten ergeben. Das Algebraische Operationssystem löst jedoch dieses Problem, indem zuerst die Division ( $8 : 2$ ) durchgeführt wird und dann erst Subtraktion und Addition erfolgen. Die algebraisch richtige Antwort ist also:  $16 - 8 : 2 + 6 = 18$ .

### Schwebende Operationen

Ein Rechenproblem wie  $4 \times 5 = 20$  wird durch einfaches Eintippen von 4 [x] 5 noch nicht gelöst. Die Operation muß durch Drücken einer entsprechenden Taste wie z.B. [=] abgeschlossen werden. (Beachten Sie, daß Multiplikationen durch jede Operation gleicher oder niedrigerer Priorität in der algebraischen Hierarchie abgeschlossen werden können.) Der Ausdruck  $4 \times 5$  bleibt, bis er abgeschlossen wird, eine schwebende Operation.

**Anmerkung:** Unmittelbare Funktionen schließen sich selbst ab und müssen nicht durch Drücken einer anderen Taste abgeschlossen werden.

## Algebraische Hierarchie

Die AOS algebraische Hierarchie führt Operationen streng entsprechend der folgenden Rangfolgen durch, die in absteigender Priorität aufgelistet sind.

1. Unmittelbare Funktionen wie [sin], [tan], [log], [1/x], ...
2. Prozentänderungen (Delta Prozent) – [ $\Delta\%$ ]
3. Allgemeine Potenzen und Wurzeln – [ $y^x$ ], [INV] [ $y^x$ ]
4. Multiplikation und Division – [x], [÷]
5. Addition und Subtraktion – [+], [-]
6. Die Gleichheitsanweisung – [=]

Das AOS System stellt Berechnungen niedrigerer Priorität zurück, bis Operationen höherer Rangfolge abgeschlossen sind. Eine Operation der ersten Priorität schließt sich selbst ab. Operationen der Kategorie 2, 3, 4 oder 5 werden durch eine Operation gleichen oder niedrigeren Ranges abgeschlossen. Die Gleichheitsanweisung [=] schließt alle Operationen ab.

## Beispiel

Folgende Berechnung veranschaulicht die algebraische Hierarchie und schwebende Operationen.

$$4 + 8 : 2^5 - 2 = 2.25$$

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Eingabe der unvollständigen Addition	4 [+]	4
Eingabe der unvollständigen Division (Addition auch noch unvollständig)	8 [÷]	8
Eingabe der unvollständigen Hochstellung (Addition und Division noch schwebend)	2 [y <sup>x</sup> ]	2
Abschluß der schwebenden Operationen und Eingabe einer unvollständigen Subtraktion	5 [-]	4.25
Abschluß der Berechnung	2 [=]	2.25

## KLAMMERN

Einige Berechnungen verlangen entgegen der im AOS System festgelegten Rangfolge die Gruppierung von Operationen. Durch Einklammern einer Reihe von Zahlen und Operationen wird diesem Ausdruck Vorrang vor den Operationen außerhalb der Klammer gegeben. Innerhalb des Klammersausdrucks führt der Rechner Berechnungen wieder entsprechend den Regeln der algebraischen Hierarchie durch.

## [(], [)] – Klammern

Mit der [(] Taste wird ein Klammersausdruck geöffnet, mit der [)] Taste wieder geschlossen. Es sind bis zu 22 Klammerebenen und Operationen möglich.

Drücken Sie die [)] Taste, wenn keine offene Klammer gesetzt ist, schließt der Rechner alle schwebenden Operationen ab und übernimmt somit die Funktion der [=] Taste.

## Beispiel

$$7 \times (3 + 5) = 56$$

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Eingabe der unvollständigen Multiplikation	7 [x]	7
Beginn der Eingabe des Klammersausdrucks	[(] 3	3
Eingabe der unvollständigen Addition	[+] 5	5
Auswertung des Klammersausdrucks	[)]	8
Abschluß der schwebenden Operationen	[=]	56

Wird diese Rechnung ohne Klammern durchgeführt, führt der Rechner entsprechend der algebraischen Hierarchie die Multiplikation vor der Addition aus. Das Ergebnis ohne Klammern wäre 26.

### KORREKTUR VON EINGABEFEHLERN

Gelegentlich kommt es vor, daß man eine falsche Zahl eingibt oder die falsche Funktionstaste drückt. Um die Rechnung zu löschen und neu zu beginnen, können Sie zweimal die Taste [CE/C] drücken. In vielen Fällen jedoch läßt sich ein Eingabefehler auch korrigieren, ohne die gesamte Berechnung löschen zu müssen.

#### Korrektur von Zahlen und unmittelbaren Funktionen

Die [CE/C] Taste hat zwei Funktionen. Blinkt der Cursor, löscht der einmalige Druck auf diese Taste nur die letzte Eingabe. Drückt man [CE/C] zweimal oder, wenn der Cursor nicht blinkt, einmal, werden alle Berechnungen gelöscht.

- Drücken Sie [CE/C] einmal, um die Anzeige nach Eingabe einer falschen Zahl zu löschen. Sie können dann die richtige Zahl eingeben und mit Ihrem Rechenproblem fortfahren.
- Blinkt der Cursor nicht mehr (nach Drücken einer unmittelbaren Funktionstaste wie  $[x^2]$  oder  $[\sin]$ ), drücken Sie [ $\leftarrow$ ] zum Löschen der Anzeige. Sie können dann die richtige Zahl und Funktion eingeben und mit Ihrem Rechenproblem fortfahren.

#### Korrektur schwebender Operationen

Drücken Sie eine falsche Taste für eine schwebende Operation, kann die Operation in manchen Fällen ohne Löschen der gesamten Berechnung korrigiert werden, in einigen aber nicht. Die Tasten für unvollständige Operationen sind:  $[\Delta\%]$ ,  $[y^x]$ ,  $[\text{INV}][y^x]$ ,  $[\div]$ ,  $[x]$ ,  $[-]$  und  $[+]$ .

- Hat die falsch eingegebene Operation gleiche oder höhere Rangordnung als die beabsichtigte Operation, können Sie die richtige Operation sofort nach der falsch eingegebenen drücken und mit Ihrer Berechnung fortfahren.
- Hat die falsche Operation einen niedrigeren Rang als die gewollte Operation, kann einfaches Drücken der richtigen Taste das Problem nicht lösen. Haben Sie nämlich unvollständige Operationen in Ihrer Berechnung, schließt das Drücken einer Operationstaste der niedrigeren Rangfolge die vorher schwebenden Operationen ab. Hier sollten Sie die Taste [CE/C] benutzen, um die Berechnung zu löschen und wieder neu zu beginnen.

### ARITHMETISCHE TASTEN

Mit Hilfe der arithmetischen Tasten werden die am häufigsten gebrauchten mathematischen Operationen durchgeführt: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Bildung von Potenzen und Wurzelziehen.

#### $[+]$ , $[-]$ , $[x]$ , $[\div]$ , $[y^x]$ , $[\text{INV}][y^x]$ , $[\Delta\%]$ – Arithmetische Funktionen

Diese Tasten arbeiten alle mit zwei Zahlen. Grundsätzlich müssen Sie:

- Einen Wert eingeben
- Eine Operationstaste(n) drücken
- Einen weiteren Wert eingeben
- Die Berechnung abschließen mit einer Operation gleichen oder niedrigeren Ranges.

Die Gleichheitsanweisung schließt alle schwebenden Operationen ab und bereitet den Rechner für neue Aufgaben vor. Der o.g. Ausdruck "einen Wert eingeben" kann bedeuten, daß dieser Wert z.B. aus einem Speicher aufgerufen wird, über Berechnungen errechnet wurde oder auch einfach in Ziffern eingetastet wird.

#### $[\text{INV}][y^x]$ – Allgemeine Wurzeln

Die Tastenfolge  $[\text{INV}][y^x]$  berechnet jede Wurzel aus jeder positiven Zahl. Zur Anwendung dieser Tastenfolge:

1. Geben Sie die Zahl (y) ein, deren Wurzel Sie finden wollen.
2. Drücken Sie  $[\text{INV}][y^x]$ .
3. Geben Sie die Wurzel (x) ein.
4. Drücken Sie eine Taste, die die Operation abschließt.



## Beispiel

Berechnen Sie  $\sqrt[3.871]{21.496}$

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Eingabe des y-Wertes	21.496 [INV] [y <sup>x</sup> ]	21.496
Eingabe des x-Wertes	3.871	3.871
Berechnung $x\sqrt{y}$	[=]	2.208968514

## REZIPROK, WURZEL UND QUADRATWURZEL

Die Funktionen von Reziprok, Wurzel und Quadratwurzel tauchen sehr häufig in Berechnungen auf. Sie können diese Berechnungen zwar auch mit der Taste für allgemeine Potenzen und Wurzeln durchführen, aber durch die Tasten für Reziprok, Wurzeln und Quadratwurzeln sind erheblich weniger Eingaben nötig.

### [1/x] – Reziprok

Die Taste [1/x] erhebt den angezeigten Wert in die -1te Potenz, d.h. der Kehrwert von x wird durch Division von 1 durch die Zahl berechnet. Die Zahl kann jeder beliebige Wert im Rechnerbereich sein.

### [x<sup>2</sup>] – Quadratfunktion

Mit der [x<sup>2</sup>] Taste wird das Quadrat der Zahl in der Anzeige errechnet. Die Zahl kann jeder Wert sein, dessen Quadrat im Bereich des Rechners liegt.

### [√x] – Quadratwurzelfunktion

Mit der [√x] Taste wird die Quadratwurzel der angezeigten Zahl berechnet. Die Zahl in der Anzeige muß positiv sein; ist der Wert negativ, erfolgt eine Fehleranzeige. Als Ergebnis erhalten Sie immer eine positive Zahl.

## SPEICHEROPERATIONEN

Ein Speicher ist dazu da, einen Wert abzuspeichern, um ihn mit dem Ergebnis einer späteren Berechnung zu vergleichen oder ihn während einer Berechnung einige Male aufzurufen. Die Speicher sind numeriert von 0 bis 9. Statistikwerte belegen, wenn der STAT-Modus in Gebrauch ist, die Speicher 4 bis 9.

### [STO] m – Abspeichern

Die Tastenfolge [STO] m ersetzt die Zahl im Speicher m mit der gerade angezeigten Zahl. Die Tastenfolge 22 [STO] 3 speichert z.B. die Zahl 22 in Speicher 3 ab.

**Anmerkung:** Sie löschen einen Speicher, wenn Sie die Taste [STO] drücken und die Anzeige leer ist.

### [RCL] m – Aufruf

Die Tastenfolge [RCL] m bringt die im Speicher m abgelegte Zahl wieder in die Anzeige, ohne jedoch den Inhalt des Speichers zu berühren. Der vorher in der Anzeige befindliche Wert ist gelöscht.

### [EXC] m – Speicheraustausch

Durch die Tastenfolge [EXC] m wird der Inhalt des Anzeigeregisters mit der Zahl im Speicher m ausgetauscht. Die Tastenfolge 33 [EXC] 2 legt z.B. die Zahl 33 ab und bringt die vorher im Speicher 2 abgespeicherte Zahl in die Anzeige. Mit dieser Taste kann der Speicherinhalt kurz geprüft werden, ohne daß der Wert des Anzeigeregisters verlorengeht.

## [SUM] m – Speicheraddition

Die Tastenfolge [SUM] m addiert die Zahl in der Anzeige zum Wert im Speicher m. Ist z.B. die Zahl 5 im Speicher 1 abgelegt und Sie drücken 3 [SUM] 1, erhöht sich der Wert im Speicher 1 auf 8. In der Anzeige wird noch die Zahl 3 ausgewiesen.

## [INV] [SUM] m – Speichersubtraktion

Die Tastenfolge [INV] [SUM] m subtrahiert die Zahl in der Anzeige vom Wert im Speicher m. Ist z.B. 5 im Speicher 0 und Sie drücken 3 [INV] [SUM] 0, ergibt dies 2 im Speicher 0. In der Anzeige wird noch die Zahl 3 ausgewiesen.

## LOGARITHMEN

Eine Vielzahl von technischen und theoretischen Berechnungen erfordern die Anwendung von Logarithmen, die einen wichtigen Teil vieler mathematischer "Modelle" natürlicher Phänomene bilden. Durch die Logarithmen-Tasten haben Sie Zugriff auf die natürlichen und dekadischen Logarithmen und Antilogarithmen.

### [Inx], [log] – Logarithmen

Mit der [Inx] Taste wird der natürliche Logarithmus (zur Basis e,  $e = 2.718281828459$ ) der Zahl in der Anzeige errechnet. Der Wert muß positiv sein; bei negativem Wert erfolgt eine Fehleranzeige.

Mit der [log] Taste wird der Zehnerlogarithmus (zur Basis 10) der Zahl in der Anzeige errechnet. Die Zahl muß positiv sein; bei negativem Wert erfolgt eine Fehlermeldung.

### [INV] [Inx], [INV] [log] – Antilogarithmen

Mit der Tastenfolge [INV] [Inx] wird der Wert von  $e^x$  der Zahl in der Anzeige errechnet.

Mit der Tastenfolge [INV] [log] wird der Wert von  $10^x$  der Zahl in der Anzeige errechnet.

## Beispiel

Suchen Sie das Ergebnis von  $e^{(\ln 2 \times 10(\log 3 + \log 2))}$ .

Ablauf	Tastensequenz	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Lösung des Ausdrucks	[()] 2 [Inx] [x] [(] 3 [log] [+] 2 [log] [)] [INV] [log] [)] [INV] [Inx]	64.

## HYPERBELFUNKTIONEN

Drei Funktionen, die die Mathematiker aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit den trigonometrischen Funktionen bestimmt haben, sind der hyperbolische Sinus, Kosinus und Tangens. Diese Funktionen sind durch den natürlichen Antilogarithmus definiert. Die Winkeleinheiten haben keinen Einfluß auf das Ergebnis dieser Funktionen.

### [hyp] [sin], [hyp] [cos], [hyp] [tan] – Hyperbelfunktionen

Die Hyperbeltasten ermitteln die Hyperbelfunktion der Zahl in der Anzeige. [hyp] [sin] errechnet den hyperbolischen Sinus (sinh), [hyp] [cos] den hyperbolischen Kosinus (cosh) und [hyp] [tan] den hyperbolischen Tangens (tanh).

### [INV] [hyp] [sin], [INV] [hyp] [cos], [INV] [hyp] [tan] – Arkus-Hyperbelfunktionen

Die Umkehr-Hyperbeltasten ermitteln die Arkusfunktionen der Hyperbelfunktionen. [INV] [hyp] [sin] errechnet den hyperbolischen Arkussinus (arcsinh), [INV] [hyp] [cos] den hyperbolischen Arkuskosinus (arccosh) und [INV] [hyp] [tan] den hyperbolischen Arkustangens (arctanh).

**Anmerkung:** Die Tasten [INV] und [hyp] sind gleichzeitig zu drücken, um die Arkusfunktionen der Hyperbelfunktionen zu erhalten.

## Beispiel

Ermitteln Sie das Ergebnis von  $\sinh(3)$  und  $\operatorname{arctanh}(.5)$ .

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Ergebnissuche	3 [hyp] [sin]	10.01787493
Eingabe des Wertes	.5	.5
Gleichzeitiges Drücken der Präfix Tasten und Ergebnisfindung	[INV] [hyp] [tan]	.5493061443

## ZAHLENANTEILE

Die Tasten für Zahlenanteile legen den jeweiligen Anteil einer Zahl auf beiden Seiten des Dezimalkommas fest. Diese Tasten runden einen Wert passend für Funktionen, die entweder den ganzzahligen Anteil erfordern oder den Dezimalteil einer Zahl benötigen.

### [Intg] – Ganzzahlanteil

Diese Taste rundet die Zahl in der Anzeige bis zum Dezimalpunkt, der Bruchteil wird gelöscht. Als Ergebnis wird eine ganze Zahl angezeigt.

## Beispiel

Ermitteln Sie den Antilogarithmus von 3 und stellen Sie das Ergebnis als Ganzes dar.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Eingabe des Rechenproblems	3 [INV] [log]	1000.
Unterdrückung der Nachkommastellen	[Intg]	999

**Anmerkung:** Der Dezimalpunkt zeigt an, daß die Zahl 1000. intern nicht als Ganzzahl gespeichert ist, sondern sich durch Rundung (von 999.999999999) ergibt. Die  $\operatorname{INT}(X)$  Funktion in BASIC arbeitet für negative Werte unterschiedlich.

### [Frac] – Dezimalteil

Diese Taste löscht den ganzzahligen Teil des angezeigten Wertes; nur der Dezimalteil (Bruchteil) wird angezeigt. Das Ergebnis liegt zwischen -1 und 1.

## Beispiel

Geben Sie das Rechenproblem  $10000 : 7$  ein und löschen Sie den Ganzzahlanteil des Ergebnisses.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Eingabe des Rechenproblems	10000[+]7 [=]	1428.571429
Unterdrückung des Ganzzahlanteils	[Frac]	.5714285714

Die im Ergebnis zusätzlich angezeigten Ziffern sind die Ziffern, die der Rechner zur internen Genauigkeit weiterführt.

### WINKELBERECHNUNGEN

Ihr Rechner verarbeitet eine Vielzahl von Problemen mit Winkeln, z.B. trigonometrische Funktionen und Umrechnungen von Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten und umgekehrt. Um den Rechner in die richtige Maßeinheit zu setzen, wählen Sie eine der drei Winkleinheiten an – Grad, Radiant oder Neugrad (Gon). Auch während Sie eine Berechnung durchführen, können Sie von einer Winkleinheit zu einer anderen wechseln.

#### [DRG] – Winkelmodus-Änderung

Die [DRG] Taste ändert die Winkleinheiten, ohne dabei den Winkel in der Anzeige zu verändern. Jedesmal, wenn Sie die Taste [DRG] drücken, verändert sich die Winkleinheit in folgender Reihenfolge: Von Grad in Radiant (**RAD** wird angezeigt), dann in Neugrad (**GRAD** erscheint in der Anzeige) und zurück zu Grad (**DEG** wird angezeigt). Durch Drücken von [INV] [DRG] können Sie die einzelnen Winkleinheiten auch in umgekehrter Reihenfolge eingeben.

#### [DRG] – Winkelumrechnungen

Die [DRG] Taste ändert die Winkleinheiten und rechnet die Winkel in der Anzeige in die neuen Einheiten um.

Stellen Sie z.B. den Rechner auf Grad ein und geben Sie 90 ein.

1. Drücken Sie [DRG] einmal und Sie erhalten die Einheit Radiant. Der Winkel wird umgerechnet auf  $1.570796327$  ( $\pi/2$ ) Radiant.
2. Drücken Sie [DRG] nochmals und Sie erhalten die Einheit Neugrad. Der Winkel wird auf 100 Neugrad umgerechnet.
3. Drücken Sie zum dritten Mal [DRG]; Sie erhalten nun Grad. Der Winkel wurde auf  $90^\circ$  zurückgerechnet.

Durch Drücken von [INV] [DRG] ändern Sie die Winkleinheiten in umgekehrter Reihenfolge und rechnen Sie auch umgekehrt um.

### TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Trigonometrische Berechnungen lassen sich mit Hilfe von Sinus, Kosinus, Tangens und deren Umkehrfunktionen sehr leicht durchführen. Da alle Winkel entsprechend der gerade eingestellten Winkleinheit berechnet werden, stellen Sie bereits vor Beginn Ihrer Berechnungen sicher, daß die richtige Winkleinheit eingestellt ist.

#### [sin], [cos], [tan] – Trigonometrische Funktionen

Mit den trigonometrischen Tasten [sin], [cos] und [tan] berechnet man den Sinus, Kosinus und Tangens des angezeigten Winkels, wobei der Winkel in den Einheiten (DEG, RAD oder GRAD) ausgedrückt ist, die mit den Tasten [DRG] oder [DRG] angewählt wurden.

#### [INV] [sin], [INV] [cos], [INV] [tan] – Arkusfunktionen

Die Umkehrfunktionen (Arkusfunktionen) ermitteln den Winkel in den jeweils gewählten Einheiten, dessen Sinus, Kosinus oder Tangens angezeigt wird. [INV] [sin] berechnet den Arkussinus ( $\sin^{-1}$ ), [INV] [cos] den Arkuskosinus ( $\cos^{-1}$ ) und [INV] [tan] den Arkustangens ( $\tan^{-1}$ ).

Die Winkelbereiche, die aus den Arkusfunktionen resultieren, sind in Anhang C aufgelistet.

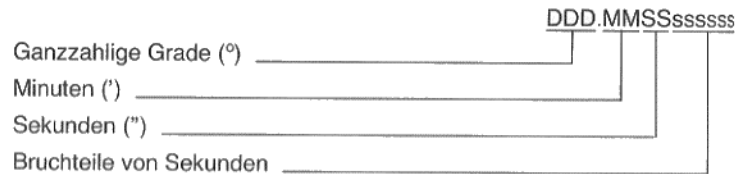
### GRAD/MINUTEN/SEKUNDEN- UND DEZIMALGRAD-UMRECHNUNGEN

In der Nautik wie auch in der Astronomie werden Winkel oft in Grad/Minuten/Sekunden ausgedrückt. Bevor Sie jedoch diese Winkel hinzufügen oder in trigonometrischen Berechnungen verwenden können, müssen sie in Dezimalgrad umgerechnet werden. Diese Umwandlungen können auch für Stunden/Minuten/Sekunden und Dezimal-Stunden angewandt werden.

## Eingabe von Grad, Minuten und Sekunden

Um einen Wert in Grad, Minuten und Sekunden eingeben zu können, gehen Sie nach folgenden Schritten vor:

- Geben Sie die ganzzahligen Grade ein
- Geben Sie einen Dezimalpunkt ein
- Tasten Sie die Zahl der ganzen Minuten zweistellig ein
- Tasten Sie die Zahl der ganzen Sekunden zweistellig ein
- Sind Bruchteile von Sekunden einzugeben, so tasten Sie diese Ziffern so ein, als wäre das Dezimalkomma für Sekunden vier Stellen rechts vom Dezimalkomma für Grade.



Vergessen Sie bei Eingabe von Minuten und Sekunden nicht, bei Bedarf eine Null einzusetzen, damit die Ziffern in der richtigen Anordnung gesetzt sind. (Beachten Sie, daß die Eingabe von Vornullen nicht nötig ist.) Der Winkel  $9^{\circ} 7' 50''$  wird z. B. im Grad/Minuten/Sekunden-Format als 9.075 eingegeben.

Als Dezimalgrad wird ein Wert so eingegeben, wie er geschrieben ist.

## [DMS▶DD], [INV] [DMS▶DD] – Minuten/Sekunden-Umrechnung

Die Taste [DMS▶DD] rechnet Grad/Minuten/Sekunden in Dezimalgrad um.

Die Tastenfolge [INV] [DMS▶DD] rechnet Dezimalgrad in Grad/Minuten/Sekunden um.

Das Ergebnis schließt die Symbole  $^{\circ}$ ,  $'$  und  $''$  zur Bezeichnung von Grad, Minuten und Sekunden ein.

**Anmerkung:** Obwohl diese Winkel in Grad ausgedrückt werden, muß die Winkeleinheit bei Gebrauch von [DMS▶DD] und [INV] [DMS▶DD] nicht auf Grad eingestellt werden. Diese Umrechnungen können in jeder Winkeleinheit durchgeführt werden.

## Beispiel

Rechnen Sie  $3^{\circ} 1' 30.456''$  in das Dezimalgrad-Format um und kehren Sie den Vorgang anschließend wieder um.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Umrechnen in Dezimalgrad	3.0130456[DMS▶DD]	3.025126667
Umrechnen in Grad/Minuten/Sekunden	[INV] [DMS▶DD]	$3^{\circ} 1' 30.456''$

Die Symbole  $^{\circ}$ ,  $'$  und  $''$  werden beim nächsten Tastendruck gelöscht.

## PROZENTRECHNUNG

Ein Prozent stellt einen spezifischen Anteil von Hundert dar. Zum Beispiel sind 50 %  $50/100$ , was  $1/2$  entspricht. Prozentrechnungen sind in einer Vielzahl von geschäftlichen und alltäglichen Anwendungen möglich.

### [%] – Prozentfunktion

Die [%] Taste dividiert automatisch die Zahl in der Anzeige durch 100 und rechnet so die Zahl in eine Prozentzahl um. Geben Sie z.B. 43.9 ein und drücken Sie [%], so erhalten Sie .439 in der Anzeige.

Mit [%] können Sie Prozente, Aufschläge, Rabatte und Prozentsätze berechnen.

Beachten Sie, daß Sie den Endbetrag in der Anzeige sofort nach Drücken von [x], [+], [-] oder [÷] erhalten.

### Prozentbeispiele

4 % von 453 = 18.12

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Prozentberechnung	453 [×] 4 [%] [=]	18.12

### Aufschlagbeispiel

1450 + 15 % Aufschlag = 1667.5

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Errechnung des Aufschlag-Betrages	1450 [+] 15 [%]	217.5
Berechnung des Ergebnisses	[=]	1667.5

### Rabatt-Beispiel

69.95 – 10 % Rabatt = 62.955

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Errechnung des Rabatt-Betrages	69.95 [-] 10 [%]	6.995
Berechnung des Ergebnisses	[=]	62.955

### Prozentsatz-Beispiel

29.5 ist wieviel Prozent von 25?

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Berechnung des Ergebnisses	29.5 [÷] 25 [%] [=]	118

### [Δ %] – Prozentänderungsfunktion

Mit Hilfe der [Δ %] Taste ermitteln Sie den prozentualen Unterschied zwischen zwei Werten. Die Rechnung lautet:

$$100 (y - x) / x$$

Dies ergibt die tatsächlich berechnete Verkaufssteuer oder die aus einer Angleichung resultierenden prozentuale Verbesserung. Zur Berechnung gibt man y [Δ %] x ein und drückt eine abschließende Taste.

### Beispiel: Aufschlags-% unbekannt

Die tatsächlichen Kosten eines \$ 1450 Kaufs betragen \$ 1667.50. Wie hoch ist die tatsächlich berechnete Verkaufssteuer? (Beachten Sie die Ähnlichkeit zu dem auf der vorhergehenden Seite ausgeführten Aufschlag-Beispiel.)

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Berechnung des Ergebnisses	1667.50 [Δ %] 1450 [=]	15

Die Steuer beträgt 15 %.

## Beispiel: % der Änderung unbekannt

Ihr Auto fährt 27 Meilen pro Gallone. Nach einer Motoreinstellung fährt es 29.7 Meilen pro Gallone. Wie hoch ist die prozentuale Steigerung?

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Berechnung des Ergebnisses	29.7 [Δ%] 27 [=]	10

Die Kraftstoff-Einsparung beträgt 10 %.

## PAARWEISE DATENEINGABE

Einige Rechnerfunktionen beziehen sich auf ein einzugebendes Wertepaar. Mit den beiden Tasten [(x,y)] und [x↔y] können Datenpaare in gegebener oder umgekehrter Ordnung eingegeben werden. Wie der Rechner Datenpaare verarbeiten kann, wird in "Umwandlung Polar-/rechtwinklige Koordinaten", "Fakultät, Permutationen und Kombinationen" und "Statistik" behandelt.

### [(x,y)] – paarweise Eingabe

Die [(x,y)] Taste gibt den ersten von zwei Werten eines Paares ein. Wollen Sie z.B. das Datenpaar (2,6) benutzen, tasten Sie zunächst 2 ein und drücken [(x,y)]. Der Aufzeichnungsbereich zeigt (x,y?) an und fordert Sie so zur Eingabe des zweiten Wertes auf. Sie geben nun 6 als zweiten Wert ein.

**Anmerkung:** Geben Sie ein Wertepaar mit so vielen Ziffern ein, daß beide Zahlen zusammen nicht in die Anzeige passen, wird auf der linken Seite der Anzeige ◀ angezeigt. Beide Zahlen sind jedoch vollständig im Rechner gespeichert.

## [x↔y] – x Austausch y

Durch die [x↔y] Tasten lassen sich die Werte von x und y eines Datenpaares umdrehen bzw. austauschen. Nehmen wir an, Sie benutzen das Paar (2,6), aber die Zahl 6 ist noch aus einer früheren Berechnung in der Anzeige. Drücken Sie die Tastenfolge [(x,y)] 2 [x↔y] und das Paar wird von (6,2) in (2,6) ausgetauscht.

Sie können aber auch die 6 in der Anzeige als zweiten Teil eines Paares benutzen. Wenn Sie [x↔y] 2 drücken, erhalten Sie (2,6).

Die [x↔y] Taste erlaubt es Ihnen ebenfalls, beide Teile des Ergebnisses eines Datenpaares zu prüfen. Diese Art von Ergebnissen kommen bei Polar-/rechtwinkliger Umwandlung vor.

Wenn Sie ein Zahlenpaar eingeben, aber eine Funktion benutzen, die keine gepaarte Eingabe erfordert, so bleibt die erste Zahl (x) des Paares unbeachtet.

### Beispiel

Geben Sie das Datenpaar (3,4) ein und addieren Sie 5. Dann prüfen Sie, ob die 3 noch vorhanden ist.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C]	0
Eingabe des Datenpaares	3 [(x,y)] 4	3,4
Addition von 5	[+] 5 [=]	9
Überprüfung des anderen Teils des Datenpaares	[x↔y]	3

### UMWANDLUNG POLAR-/RECHTWINKLIGE KOORDINATEN

Im rechtwinkligen Koordinatensystem wird mit Hilfe der Koordinaten  $(x,y)$  beschrieben, wo sich einzelne  $x$ -Punkte entlang der  $x$ -Achse und  $y$ -Punkte entlang der  $y$ -Achse befinden. Im Polarkoordinaten-System geben die Koordinaten  $(r, \Theta)$  an, wie weit ein Punkt  $r$  vom Ausgangspunkt entfernt ist bzw. in welchem Winkel  $\Theta$  er zur Bezugslinie steht.

#### [P►R] – Umwandlung polar/rechtwinklig

Zur Umwandlung von Polarkoordinaten  $(r,\Theta)$  in rechtwinklige Koordinaten  $(x,y)$  beachten Sie bitte folgende Schritte.

1. Stellen Sie Ihren Rechner mit [DRG] auf die richtige Winkleinheit (Grad, Radiant oder Neugrad) ein.
2. Geben Sie das Polarkoordinaten-Paar mit  $r [(x,y)] \Theta$  ein.
3. Drücken Sie [P►R]. Die  $x$ -Koordinate wird angezeigt und die Zahl für  $x$  erscheint.
4. Drücken Sie  $[x\div y]$ . Die  $y$ -Koordinate wird angezeigt und die Zahl für  $y$  erscheint.

#### [INV] [P►R] – Umwandlung rechtwinklig/polar

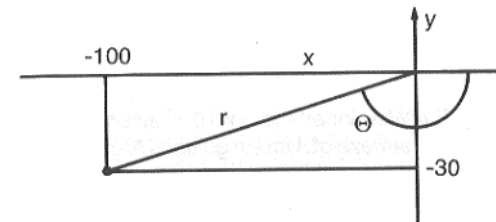
Zur Umwandlung von rechtwinkligen  $(x,y)$  in Polarkoordinaten  $(r,\Theta)$  beachten Sie bitte folgende Schritte.

1. Stellen Sie Ihren Rechner mit [DRG] auf die richtige Winkleinheit (Grad, Radiant oder Neugrad) ein.
2. Geben Sie das rechtwinklige Koordinatenpaar mit  $x [(x,y)] y$  ein.
3. Drücken Sie [INV] [P►R]. Die  $r$ -Koordinate wird angezeigt und die Zahl für  $r$  erscheint.
4. Drücken Sie  $[x\div y]$ . Die  $\Theta$ -Koordinate wird angezeigt (in der angeählten Winkleinheit) und die Zahl für  $\Theta$  erscheint.

Beachten Sie, daß die Tastenfolge [INV] [P►R] auch die Eingabe von rechtwinkligen Koordinaten mit negativen Werten für  $x$  und  $y$  zuläßt. Rechnen Sie in Polarkoordinaten um, gibt der Wert  $\Theta$  den richtigen Quadranten an.  $\Theta$  wird im Bereich von  $-180^\circ$  bis  $+180^\circ$ ,  $-\pi$  bis  $\pi$  Radiant oder  $-200$  bis  $200$  Neugrad berechnet.

#### Beispiel

Rechnen Sie die rechtwinkligen Koordinaten  $(x = -100, y = -30)$  in Polarkoordinaten um.



Stellen Sie sicher, daß der Rechner auf Winkleinheit Grad eingestellt ist, bevor Sie zu rechnen beginnen.

Ablauf	Tastensequenz	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Eingabe der $x$ und $y$ -Koordinaten	100 [+/-] [(x,y)] 30 [+/-]	-100,-30
Umrechnung und Anzeige von $r$	[INV] [P►R]	$r=104.4030651$
Anzeige von $\Theta$	$[x\div y]$	$\Theta = -163.3007558$

Aus den rechtwinkligen Koordinaten  $(-100,-30)$  werden die Polarkoordinaten  $(104.4030651, -163.3007558^\circ)$ .



## FAKULTÄT, PERMUTATIONEN UND KOMBINATIONEN

Bei Wahrscheinlichkeitsrechnungen ist es häufig nötig, eine Reihe von fortlaufenden ganzen Zahlen zu multiplizieren oder die Anzahl der möglichen Anordnungen von Elementen (Permutationen und Kombinationen) herauszufinden. Mit der Fakultätstaste [n!] lassen sich fortlaufende ganze Zahlen sehr schnell multiplizieren, und mit den Tasten [nPr] und [nCr] Permutationen und Kombinationen berechnen.

### [n!] – Fakultät

Mit der [n!] Taste wird die Fakultät der Zahl in der Anzeige berechnet. Die angezeigte Zahl muß ein positives Ganzes gleich oder kleiner 84 sein, da sich sonst eine Fehlerbedingung ergibt.

**Anmerkung:** Ein Wert innerhalb  $5 \times 10^{-10}$  einer Ganzzahl ungleich Null wird als Ganzzahl angezeigt. Um ein gültiges Argument für n! zu garantieren drücken Sie Intg n! und Sie erhalten seine Fakultät.

Die Fakultät einer ganzen Zahl (x) wird schriftlich als x! ausgedrückt und entspricht dem Produkt aller ganzen Zahlen von 1 bis x. Die Definition für 0! ist 1.

### [nPr] – Permutationen

Zur Ermittlung der Anzahl von Permutationen r-ter Ordnung für n Elemente wird die Taste [nPr] benutzt. Geben Sie n ein und drücken dann [(x,y)], geben Sie r ein und drücken [nPr].

$$nPr = n! / (n - r)!$$

### Beispiel

Sie haben sechs große Geräte von etwa gleicher Größe, die Sie an eine Küchenwand stellen wollen, die gerade Platz für drei bietet. Wieviele Möglichkeiten gibt es, diese Geräte an dieser Wand zu arrangieren.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Berechnung der Permutationen	6 [(x,y)] 3 [nPr]	120

### [nCr] – Kombinationen

Zur Ermittlung der Anzahl von Kombinationen r-ter Ordnung für n Elemente benutzen Sie die Taste [nCr]. Geben Sie n ein, drücken Sie [(x,y)], dann geben Sie r ein und drücken [nCr].

$$nCr = n! / (r!(n - r)!)$$

### Beispiel

Ein Royal Flush besteht aus As, König, Ober, Unter und Zehner derselben Farbe. Nur vier Blatt sind möglich. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, in einem Spiel mit 52 Karten einen Royal Flush zu erhalten?

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Berechnung der Wahrscheinlichkeit	4 [÷] 52 [(x,y)] 5 [nCr] [=]	1.539077E-006

## STATISTIK

Mit den Tasten für Statistik lassen sich Datensätze zusammenstellen und analysieren. Nach Eingabe aller Datenwerte in die statistischen Register können die Daten nach Tendenzen und Entwicklungen hin untersucht und ausgewertet werden.

## Statistische Ordnung

Eine statistische Analyse wird in zwei Schritten durchgeführt.

- Eingabe der Daten
- Verwendung der Funktionen mit vorgestelltem Präfix (STAT) zur Ermittlung der Ergebnisse.

## [STAT] [CSR] – Löschen der Statistikregister

Durch die Tastenfolge (STAT) (CSR) werden die Statistikregister gelöscht. Vor Eingabe eines neuen Datensatzes sollten Sie immer (STAT) (CSR) drücken. Das gilt auch, sobald Sie eine Datenanalyse beendet haben.

## [Σ+], [FRQ], [INV] [Σ+] – Dateneingabe und Löschung

Ob Sie ein- oder zweidimensionale Daten verwenden, hängt davon ab, wie und wo Sie die Daten einsetzen. Ein Beispiel für die Anwendung von eindimensionalen Daten sind die Grade, für zweidimensionale Daten die experimentellen Ergebnisse, die Sie als zweidimensionalen Graph ausplotten können.

Ein Datenpunkt kann mehr als einmal auftreten. Bei einer großen Menge von Datenpunkten ist es vernünftig, Datenpunkte einzuklammern und deren Häufigkeit innerhalb der Klammer zu bestimmen. Um dies zu erleichtern, gibt es bei der statistischen Dateneingabe die Option, einen Datenpunkt zu wiederholen.

Immer, wenn Sie Daten eingeben oder löschen, zeigt Ihnen die Anzeige die Anzahl der Datenwerte, die jeweils in den Statistikregistern sind.

## Eingabe von Daten

In folgender Tabelle sind alle Tastenfolgen zur Eingabe von Daten in die Statistikregister aufgelistet.

Datentyp	Tastenfolge
Eindimensionale Daten, einzelner Datenpunkt	x [Σ+]
Eindimensionale Daten, mehrere gleiche Punkte	x [Frq] Anzahl [Σ+]
Zweidimensionale Daten, einzelne Datenpunkte	x [(x,y)] y [Σ+]
Zweidimensionale Daten, mehrere gleiche Punkte	x [(x,y)] y [Frq] Anzahl [Σ+]

## Löschen von Daten

Folgende Tabelle zeigt die Tastenfolgen zum Löschen der Statistikregister. Wollen Sie einzelne Datenpunkte löschen oder einen Eingabebefehl korrigieren, können Sie das, ohne die Berechnung neu beginnen zu müssen.

Datentyp	Tastenfolge
Eindimensionale Daten, einzelner Datenpunkt	x [INV] [Σ+]
Eindimensionale Daten, mehrere gleiche Punkte	x [Frq] Anzahl [INV] [Σ+]
Zweidimensionale Daten, einzelne Datenpunkte	x [(x,y)] y [INV] [Σ+]
Zweidimensionale Daten, mehrere gleiche Punkte	x [(x,y)] y [Frq] Anzahl [INV] [Σ+]

**Anmerkung:** Löschen eines Datenwertes, der vorher nicht eingegeben wurde, kann zu falschen Ergebnissen führen.

## Datenanalyse

Nach Eingabe der Datenwerte können Sie eine Datenanalyse mit jeder der folgenden statistischen Berechnungen durchführen.

Tastenfolge	Ergebnis
(STAT) ( $\bar{x}$ )	Mittelwert von x
(STAT) ( $\bar{y}$ )	Mittelwert von y
(STAT) ( $s_x$ )	Standardabweichung von x
(STAT) ( $s_y$ )	Standardabweichung von y
(STAT) ( $\Sigma x$ )	Summe von x
(STAT) ( $\Sigma y$ )	Summe von y
(STAT) ( $\Sigma x^2$ )	Summe der Quadrate von x
(STAT) ( $\Sigma y^2$ )	Summe der Quadrate von y
(STAT) ( $\Sigma xy$ )	Summe der xy Produkte
(STAT) (n)	Anzahl der Dateneingaben
(STAT) (a)	Geradenschnittpunkt
(STAT) (b)	Steigungsmaß
(STAT) (r)	Korrelationskoeffizient
y (STAT) (x')	neuer x-Wert für gewünschten y-Wert
x (STAT) (y')	neuer y-Wert für gewünschten x-Wert

## STATISTIK IN BERECHNUNGEN

Dieser Abschnitt zeigt, wie man mit statistischen Berechnungen umgeht. Beachten Sie, daß der Rechner, sobald Sie den ersten Datenwert mit  $[\Sigma+]$  eingeben, in den Statistik-Modus schaltet und das Symbol "STAT" in der Anzeige erscheint.

## Beispiel: Eindimensionale Daten

Eine Maschine packt Frühstücksflocken in 12 Unzen fassende Behälter. Um die Maschine zu überprüfen, wiegen Sie 10 der Flockenschachteln und stellen folgende Flockeninhalte fest:

12.2, 12.3, 12.5, 12.5, 12.4, 12.1, 12.1, 12.1, 12.0, 12.3

Errechnen Sie Mittelwert und Standardabweichung für diese Ergebnisse. Dann löschen Sie die hohen und niedrigen Werte und berechnen Mittelwert und Standardabweichung erneut.

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C]	0
Eingabe der Beträge	12.2 [Frq] 2 [ $\Sigma+$ ] 12.5 [Frq] 2 [ $\Sigma+$ ] 12.4 [ $\Sigma+$ ] 12.1 [Frq] 3 [ $\Sigma+$ ] 12 [ $\Sigma+$ ] 12.3 [ $\Sigma+$ ]	10
Berechnung des Mittelwertes	[STAT] ( $\bar{x}$ )	12.24
Berechnung der Standardabweichung	[STAT] ( $s_x$ )	.1776388346
Löschen von hohen und niedrigen Werten	12.5 [Frq] 2 [INV] [ $\Sigma+$ ] 12 [INV] [ $\Sigma+$ ]	7
Berechnung des Mittelwertes	[STAT] ( $\bar{x}$ )	12.2
Berechnung der Standardabweichung	[STAT] ( $s_x$ )	.1154700538
Löschen des Statistik-Modus	[STAT] [CSR]	.1154700538

## Lineare Regression

In vielen Anwendungsbereichen beziehen sich zweidimensionale Daten auf ein lineares System. Ein Diagramm von Maßen sollte theoretisch entlang einer Linie verlaufen. Gewöhnlich befinden sich jedoch die Punkte etwas links und rechts der Linie. Dies kommt zum einen Teil daher, daß sich Fehler im Meßvorgang ergeben, zum anderen Teil liegt es an den Eigenheiten des Systems. Die lineare Regression gibt die beste Anpassungsgerade durch diese Punkte an.

**Anmerkung:** Die höchsten und niedrigsten Datenwerte definieren den Raum, in dem die Regressionslinie liegt. Selbst wenn der Korrelationskoeffizient ( $r$ ) eines Datensatzes in der Nähe des Wertes 1 in einem Bereich ist, können Sie nicht sicher sein, daß Daten außerhalb dieses Bereichs dem gleichen linearen Verhältnis entsprechen.

## Beispiel

Die Kraft, die auf eine Schraubenfeder ausgeübt wird und deren Länge bilden ein lineares System. Die Kraft ist ein konstantes Vielfaches der Länge.  $F = kx$ . In einem Experiment wurden folgende Messungen vorgenommen.

Federlänge (cm)	Kraft (N)
27	99
32	152
23	81
25	98
31	151
28	112

Wenn mehr Kraft angewendet wird, wie ist dann die Federlänge? Wieviel Kraft ist nötig, um der Feder eine bestimmte Länge zu geben? Eine Antwort auf diese Fragen finden Sie, wenn Sie sich verschiedene Werte entlang der Regressionslinie ansehen.

Die Feder hat Ihre Ruhelänge erreicht, wenn die auf sie angewandte Kraft gleich Null ist.

## Beispiel

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C] [CE/C] [STAT] [CSR]	0
Dateneingabe	27 [(x,y)] 99 [Σ+] 32 [(x,y)] 152 [Σ+] 23 [(x,y)] 81 [Σ+] 25 [(x,y)] 98 [Σ+] 31 [(x,y)] 151 [Σ+] 28 [(x,y)] 112 [Σ+]	6
Überprüfung der Korrelation	[STAT] [r]	.9697571933
Finden von $k$	[STAT] [b]	8.325842697
Ermitteln der Ruhelänge	0 [STAT] [x']	13.79419703

Obwohl  $r = 1$  erwünscht war, zeigt der Korrelationskoeffizient von .9697571933, daß die Abweichung nicht übermäßig hoch ist.

Wenn Sie die Feder ohne Kraftanwendung messen, wird sich zeigen, daß dies unterschiedlich zur errechneten Ruhelänge verhält. Dieser Unterschied liegt zum Teil an der außerhalb des Bereichs der Meßdaten liegenden Ruhelänge, zum anderen Teil an der verhältnismäßig hohen Unzuverlässigkeit nur einer Messung.

Die errechnete Ruhelänge zeigt das von allen Messungen bestimmte lineare Verhalten der Feder; die beobachtete Ruhelänge ergibt sich aus nur einer einzigen Messung. Sinn einer Regressionsanalyse ist es, eine Übereinstimmung vieler Messungen zu erzielen und nicht auf wenige Messungen zu vertrauen.

## Statistische Summen

Die Tasten für Standardabweichung berechnen die Stichproben-Standardabweichung, die normalerweise angewandt wird. Wollen Sie jedoch die Standardabweichung der Grundgesamtheit berechnen, wenden Sie folgende Gleichungen an.

$$sn^x = \sqrt{\frac{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}}$$

$$sn^y = \sqrt{\frac{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}{n^2}}$$

## Beispiel

Ein Student hat folgende Noten auf seinen Tagesleistungen (10-Punkte-Skala). Ermitteln Sie Mittelwert und Standardabweichung der Noten. Da die Messungen eine Grundgesamtheit bilden, benutzen Sie die Standardabweichung der Grundgesamtheit.

8, 6, 9, 9, 10, 9, 8

Ablauf	Tastenfolge	angezeigter Wert
Löschen	[CE/C][CE/C] [STAT][CSR]	0
Eingabe der Werte	8 [Frq] 2 [Σ+] 9 [Frq] 3 [Σ+] 6 [Σ+] 10 [Frq] 2 [Σ+] [STAT] [x̄]	8
Berechnung des Mittelwertes		8.625
Berechnung der Standardabweichung	[()[(][STAT][n] [x][STAT][Σx <sup>2</sup> ] [-][STAT][Σx] [x <sup>2</sup> ][)][÷] [STAT][n][x <sup>2</sup> ] [)][√x]	1.218349293
Löschen des Statistik-Modus	[STAT][CSR]	1.218349293

## STATISTISCHE DEFINITIONEN

Obwohl 15 statistische Funktionen für die eingegebenen Daten zur Verfügung stehen, bilden lediglich sechs davon die Grundlage für alle anderen. Diese sechs werden zuerst bestimmt.

## Datensatz Zusammenfassung

Ihr Rechner reduziert einen Datensatz auf sechs Werte. Haben Sie einen Datensatz eingegeben, den Sie später wieder verwenden wollen, speichern Sie die Werte in den Speichern 4 bis 9 ab. Wollen Sie nun mit diesem Datensatz weiterarbeiten, so müssen Sie die Daten nicht mehr einzeln nochmals eintippen, sondern rufen Sie einfach aus den entsprechenden Speichern auf, wenn Sie im STAT Modus sind.

Speicher	Inhalt
4	Σx
5	Σy
6	n
7	Σx <sup>2</sup>
8	Σy <sup>2</sup>
9	Σxy

### DRUCKFÄHIGKEITEN

Durch die Druck-Taste wird der Rechner veranlaßt, die Zahl und die Kontrollsymbole in der Anzeige an den Drucker zu senden, falls dieser angeschlossen ist. (Der Drucker wird getrennt verkauft). Das Drücken der Druck-Taste beeinflußt nicht Ihre Berechnungen. Da es ein Kontrollsymbol für die Druckfunktion nicht gibt, wird das Symbol der letzten durchgeführten Operation an den Drucker gesandt.

#### [Print] – Druckfunktion

Ist der passende Drucker angeschlossen und betriebsbereit, können Sie Ihren Rechner anweisen, eine Zahl auszudrucken. Erscheint in der Anzeige ein Wert, den Sie aufzeichnen wollen, drücken Sie [Print]. Die Symbole im Kontrollbereich der Anzeige werden ebenfalls ausgedruckt. Ist der Drucker nicht angeschlossen, so ist diese Taste wirkungslos.

Bei Werten und Symbolen, die mehr als 20 Zeichen Platz erfordern, wird zunächst der Wert in der ersten Zeile, dann die Kontrollsymbole in der zweiten Zeile gedruckt.

Ausführliche Informationen zum Drucker lesen Sie bitte in Kapitel 6 nach.