

Kapitel 6

Einheitenobjekte

Die Anwendung "Units" enthält einen Katalog von 127 Maßeinheiten, die Sie zusammen mit reellen Zahlen kombinieren können, um *Einheitenobjekte* zu erstellen. Darüber hinaus stellt die Anwendung Werkzeuge zum Manipulieren der Einheitenobjekte bereit.

Die Anwendung "Units" ermöglicht folgende Operationen:

- Konvertieren von Einheiten. Beispiel: Sie können das Einheitenobjekt 10_ft in 120_in oder 3,048_m konvertieren.
- Faktorisieren von Einheiten. Beispiel: Sie können 20_W relativ zu 1_N faktorisieren und erhalten 20_N*m/s als Ergebnis.
- Rechnen mit Einheiten. Beispiel: Sie können 10_ft/s zu 10_mph addieren und erhalten 16,82_mph als Ergebnis.

Überblick über die Anwendung "Units"

Die Einheiten des Taschenrechners basieren auf den 7 Basiseinheiten des Internationalen Maßeinheitensystems (SI): *m* (Meter), *kg* (Kilogramm), *s* (Sekunde), *A* (Ampere), *K* (Kelvin), *cd* (Candela) und *mol* (Mol). Der HP 49G verwendet außerdem zwei weitere Basiseinheiten: *r* (Radian) und *sr* (Steradian). Die restlichen 118 Einheiten sind zusammengesetzte Einheiten, die von den 9 Basiseinheiten abgeleitet sind.

Beispielsweise sind "in" (Zoll) als 0,0254 m und "Fdy" (Faraday) als 96487 A*s definiert. (Siehe Anhang C des *Benutzerhandbuchs* für eine vollständige Liste der verfügbaren Einheiten und ihrer SI-Werte.)

Die Einheiten sind in die folgenden Kategorien unterteilt:

Länge	Fläche	Raum	Zeit
Geschwindigkeit	Masse	Kraft	Energie
Leistung	Druck	Temperatur	Elektrischer Strom
Winkel	Licht	Radioaktivität	Viskosität

Die Kategorien können im Menü “Units” (das Sie durch Drücken von **UNITS** aufrufen) ausgewählt werden.

Einheitenobjekte

Ein Einheitenobjekt besteht aus einer *reellen Zahl* und einem *Einheitenausdruck* (eine einzelne Einheit oder multiplikativ verknüpfte Einheiten), die durch das Unterstreichungszeichen “_” miteinander verbunden sind. Beispiel: 2_{in} (2 Zoll) und 8.303_{kph} (8,303 Kilometer pro Stunde) sind Einheitenobjekte. Die Einheitenobjekte können – wie alle Objekttypen – auf den Stack gesetzt, in einer Variablen gespeichert und in algebraischen Ausdrücken und Programmen verwendet werden.

Wenn Sie eine *Einheitenkonvertierung* durchführen, ersetzt der HP 49G den alten Einheitenausdruck durch den angegebenen neuen Ausdruck und multipliziert die Zahl automatisch mit dem entsprechenden Umrechnungsfaktor.

Für Operatoren in Einheitenobjekten gilt folgende Rangfolge:

1. ()
2. ^
3. * und /

Beispiel: $7_{\text{m/s}^2}$ ist 7 Meter pro Sekunde² und $7_{(\text{m/s})^2}$ ist 7 Quadratmeter pro Sekunde².

Erstellen eines Einheitenobjekts

1. Geben Sie den Zahlenteil des Einheitenobjekts ein.
2. Drücken Sie .
3. Drücken Sie **UNITS**, um das Menü “Units” anzuzeigen.
4. Drücken Sie oder , bis die Kategorie der Einheit markiert ist.
5. Drücken Sie OK oder **ENTER**.
6. Drücken Sie oder , bis die Einheit markiert ist.
7. Drücken Sie OK oder **ENTER**.



8. Wiederholen Sie bei zusammengesetzten Einheiten die Schritte ab Schritt 3 für jede weitere Einheit im Einheitenausdruck, wobei jeder Einheit wie erforderlich \otimes , \div bzw. y^x vorangestellt wird.



Wenn Sie die Abkürzung der Einheit kennen, können Sie diese direkt in der Befehlszeile eingeben. Sie müssen die Einheit dann nicht aus dem Menü "Units" auswählen. Beachten Sie, dass bei Einheitennamen nach der Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird. Beispiel: "Hz" (Hertz) muss mit einem großen "H" und einem kleinen "z" eingegeben werden.

Zusätzlich zur oben beschriebenen Methode können Sie Einheitenobjekte im RPN-Modus erstellen, indem Sie das Objekt aus Komponenten auf dem Stack zusammenstellen.

Erstellen eines Einheitenobjekts aus dem Stack

1. Setzen Sie den Zahlenteil des Einheitenobjekts auf Ebene 2 des Stacks und den Einheitenausdruck auf Ebene 1.

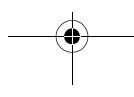
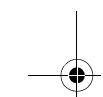
Der Einheitenausdruck muss das Format $n_Einheit$ haben, wobei n eine beliebige reelle Zahl und $Einheit$ die Abkürzung der Einheit (m, in, lb usw.) ist.

2. Führen Sie den Befehl →UNIT aus.

Das können Sie folgendermaßen tun:

- durch Drücken von **UNITS** TOOLS →UNIT,
- durch Auswählen aus dem Befehlskatalog (→UNIT) oder
- durch Drücken von **ALPHA ALPHA UNIT ENTER**.

Beispiel: Wenn Sie 12 auf Ebene 2 und 1_m auf Ebene 1 eingeben und den Befehl →UNIT ausführen, ist das Ergebnis 12_m.



Einheitenpräfixe

Sie können einer Einheit auch ein *Einheitenpräfix* voranstellen, um eine Zehnerpotenz anzugeben. In der folgenden Tabelle sind die verfügbaren Präfixe aufgeführt. (Drücken Sie **ALPHA** **M**, um μ einzugeben.)

Einheitenpräfixe

Präfix	Name	Exponent	Präfix	Name	Exponent
Y	Yotta	+24	d	Dezi	-1
Z	Zetta	+21	c	Zenti	-2
E	Exa	+18	m	Milli	-3
P	Peta	+15	μ	Mikro	-6
T	Tera	+12	n	Nano	-9
G	Giga	+9	p	Piko	-12
M	Mega	+6	f	Femto	-15
k oder K	Kilo	+3	a	Atto	-18
h oder H	Hekto	+2	z	Zepto	-21
D	Deka	+1	y	Yocto	-24

Konvertieren von Einheiten

Der HP 49G verfügt über Befehle zum Konvertieren von Einheitenobjekten von einer Maßeinheit in eine andere:

- CONVERT
- UBASE.

Der Befehl CONVERT, der zwei Argumente benötigt, kann verwendet werden, um einen Einheitentyp in eine *beliebige* ähnliche Einheit zu konvertieren. Der Befehl UBASE, der nur ein Argument benötigt, wird verwendet, um ein Einheitenobjekt in die äquivalente SI-Basiseinheit zu konvertieren: Fuß in Meter, Knoten in Meter pro Sekunde usw.

Die folgenden Beispiele veranschaulichen, wie Einheiten im algebraischen Modus konvertiert werden. Die entsprechenden Schritte im RPN-Modus werden am Ende jedes Verfahrens aufgeführt.

Konvertieren von einer Einheit in eine andere

1. Drücken Sie **UNITS** TOOLS CONVERT.
2. Geben Sie das Einheitenobjekt mit den zu konvertierenden Einheiten ein.
Beispiel: 12_m
3. Drücken Sie **UNIT**.
4. Geben Sie ein Einheitenobjekt mit den Einheiten ein, in die das erste Einheitenobjekt konvertiert werden soll.
Beispiel: 1_ft
Der Wert des Zahlenteils des Einheitenobjekts ist irrelevant.
5. Drücken Sie **ENTER**.
Ergebnis für das Beispiel: 39,3700787402_ft

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2, 4 und 1 aus.



Wenn Sie ein Winkelmaß in Einheiten desselben Typs wie Ihre aktuelle Winkelmaßeinstellung konvertieren möchten, können Sie den Einheitenausdruck in Schritt 4 oben weglassen lassen.

Beispiel: Wenn Ihre aktuelle Winkelmaßeinstellung "Radian" ist, können Sie 1000_arcm in Radian konvertieren, indem Sie CONVERT(1000_arcm, 1) eingeben und **ENTER** drücken.

Konvertieren von Einheiten in SI-Basiseinheiten

Der im vorherigen Abschnitt erläuterte Befehl CONVERT kann verwendet werden, um in *beliebige* angegebene Einheiten, ob SI-Einheiten oder andere Einheiten, zu konvertieren. Wenn Sie ein Einheitenobjekt in die äquivalente SI-Basiseinheit konvertieren möchten, ist der Befehl UBASE jedoch schneller, da Sie nur ein Argument eingeben müssen.

1. Drücken Sie **UNITS** TOOLS UBASE.
2. Geben Sie das Einheitenobjekt mit den zu konvertierenden Einheiten ein.
Siehe "Erstellen eines Einheitenobjekts" auf Seite 6-2 für Anweisungen zum Erstellen von Einheitenobjekten.
Beispiel: 365_ft
3. Drücken Sie **ENTER**.
Ergebnis für das Beispiel: 111,252_m

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2 und 1 aus.



Sie können auch den Befehl UBASE verwenden, um eine Winkelmaßeinheit in Radian zu konvertieren.

Rechnen mit Einheiten

Mit dem HP 49G können Sie zu Einheitenobjekten zahlreiche arithmetische Operationen in gleicher Weise wie an reellen Zahlen durchführen:

- Addition und Subtraktion (nur Einheiten gleicher Dimension)
- Multiplikation und Division
- Umkehrwerte
- Potenzieren
- Prozentrechnungen (nur Einheiten gleicher Dimension)
- Vergleiche von Werten (nur Einheiten gleicher Dimension)
- Trigonometrische Operationen (nur Flächenwinkeleinheiten)

Die Einheiten werden, wenn möglich, bei der Berechnung automatisch konvertiert. In diesen Fällen wird das Ergebnis in den Einheiten ausgedrückt, die bei der Eingabe des letzten Einheitenobjekts verwendet wurden.

Beachten Sie, dass manche Operationen bestimmte Einheitenobjekte in Klammern erfordern, wenn Sie im algebraischen Modus arbeiten. Dies wird in den Beispielen im nächsten Abschnitt beschrieben.

Die trigonometrischen Operationen SIN, COS und TAN sind nur auf Einheitenobjekte mit *Flächenwinkeleinheiten* anwendbar: Radian (r), Grad ($^{\circ}$), Gon (grad), Bodenminuten (arcmin) oder Bogensekunden (arcs).

Temperatureinheiten müssen gesondert betrachtet werden. Siehe "Arbeiten mit Temperatureinheiten" auf Seite 6-9.

Beispiele für Berechnungen mit Einheiten

Bei den folgenden Beispielen wird vorausgesetzt, dass Sie im algebraischen Modus arbeiten.

Subtraktion. Subtraktion von 39 Zoll von 4 Fuß:

1. Geben Sie 4_ft ein.
2. Drücken Sie \ominus .
3. Geben Sie 39_in ein.
4. Drücken Sie **ENTER**.

Das Ergebnis lautet 9_in. Beachten Sie, dass im Ergebnis die Einheit des zuletzt eingegebenen Einheitenobjekts verwendet wird. Hätten Sie 4 Fuß von 39 Zoll subtrahiert, wäre das Ergebnis in Fuß angezeigt worden.

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 1, 3 und 2 aus.

Multiplikation und Division mit Einheiten. Multiplikation von 50 Fuß mit 45 Fuß und Division des Ergebnisses durch 3 Tage:

1. Geben Sie (50_ft) ein.

Beachten Sie, dass Sie Einheitenobjekte im algebraischen Modus bei der Multiplikation, Division oder Potenzierung in Klammern setzen müssen. (Die einzige Ausnahme ist das zuletzt eingegebene Einheitenobjekt.)

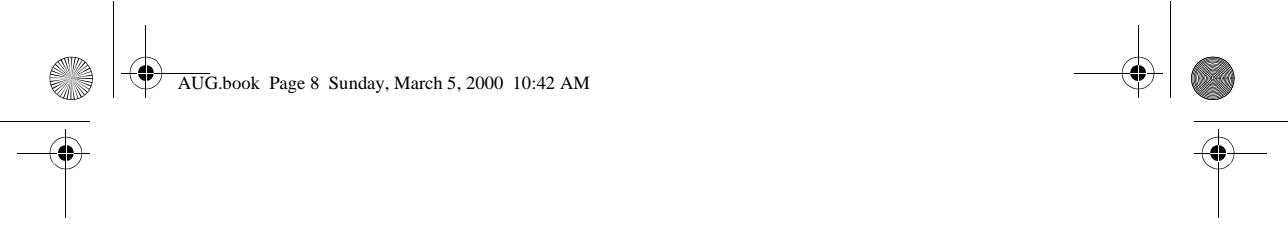
2. Drücken Sie \times .
3. Geben Sie (45_ft) ein.
4. Drücken Sie \div .
5. Geben Sie 3_d ein.

Beachten Sie, dass das letzte Einheitenobjekt nicht in Klammern gesetzt werden muss.

6. Drücken Sie **ENTER**.

Das Ergebnis lautet 750_ft²/d.

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 1, 3, 2, 5 und 4 aus. Im RPN-Modus müssen Einheitenobjekte nicht in Klammern gesetzt werden.



Potenzen. 2ft/s hoch 3.

1. Geben Sie (2 ft/s) ein.

Beachten Sie, dass Sie das Einheitenobjekt im algebraischen Modus bei der Potenzierung in Klammern setzen müssen.

2. Drücken Sie y^x .

3. Geben Sie 3 ein.

4. Drücken Sie ENTER .

Das Ergebnis lautet $8\text{ ft}^3/\text{s}^3$

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 1, 3 und 2 aus. Im RPN-Modus müssen Einheitenobjekte nicht in Klammern gesetzt werden.

Prozentsätze. Berechnung, wieviel Prozent 1 Zoll³ von 4,2 cm³ ist:

Drücken Sie MTH REAL %T.

- 1 Geben Sie 1 in^3 ein.

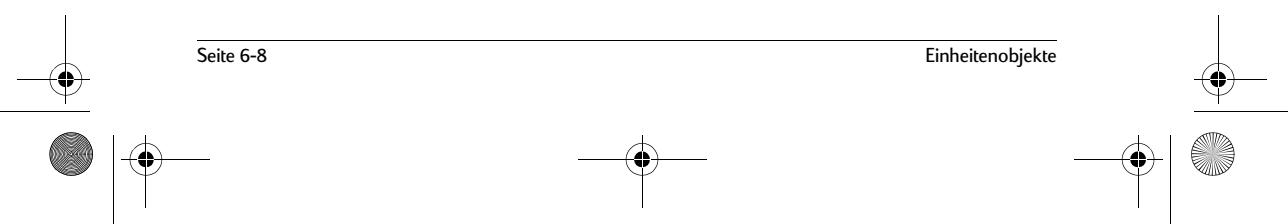
2. Drücken Sie MTH .

3. Geben Sie 4.2 cm^3 ein.

4. Drücken Sie ENTER .

Das Ergebnis lautet 25,6299725198.

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2, 4 und 1 aus.



Faktorisieren von Einheitenausdrücken

Der Befehl UFACT faktorisiert eine Einheit innerhalb eines Einheitenobjekts und gibt ein Einheitenobjekt wieder, dessen Einheitenausdruck aus der faktorisierten Einheit und den verbleibenden SI-Basiseinheiten besteht.

Faktorisieren von Einheiten innerhalb eines Einheitenausdrucks

1. Drücken Sie **UNITS** TOOLS UFACT.
2. Geben Sie das Einheitenobjekt mit den ursprünglichen Einheiten ein.
Beispiel: 74_pdl.
3. Drücken Sie .
4. Geben Sie eine beliebige Zahl (z.B. 1) ein und fügen Sie die Einheiten an, die herausfaktorisiert werden sollen.
Beispiel: 1_kg.
5. Drücken Sie **ENTER**.
Ergebnis: 10,2308666238_kgm/s².

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2, 4 und 1 aus.

Arbeiten mit Temperatureinheiten

Der HP 49G ermöglicht das Arbeiten mit Temperatureinheiten auf dieselbe Weise, wie Sie mit anderen Einheiten arbeiten. Sie müssen jedoch zwischen der eigentlichen *Temperatur* und der *Temperaturdifferenz* unterscheiden. Beispiel: Eine *Temperatur* von 0 °C bedeutet “Gefrierpunkt von Wasser”, während eine *Temperaturdifferenz* von 0 °C “keine Änderung” bedeutet.

Wenn °C oder °F eine *Temperatur* angeben, ist die Temperatur eine Einheit mit einer additiven Konstante: 0 °C = 273,15 K und 0 °F = 459,67 °R. Wenn °C oder °F jedoch eine *Temperaturdifferenz* angeben, ist die Temperatur eine Einheit ohne additive Konstante: 1°C = 1 K und 1°F = 1°R.

Konvertieren von Temperatureinheiten

Konvertierungen zwischen den vier Temperaturskalen (K, °C, °F und °R) beinhalten sowohl additive Konstanten als auch multiplikative Faktoren. Die additiven Konstanten werden bei der Konvertierung *berücksichtigt*, wenn die Temperatureinheiten die eigentliche *Temperatur* angeben, und werden *ignoriert*, wenn die Temperatureinheiten *Temperaturdifferenzen* angeben.

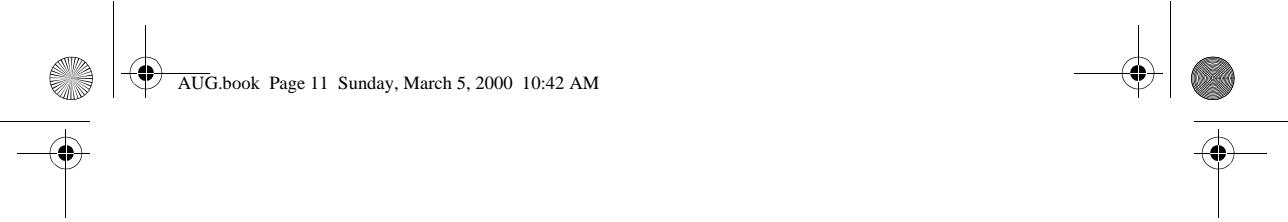
- **Echte Temperatureinheiten (Temperatur).** Wenn beide Einheitenausdrücke jeweils aus einer einzigen Temperatureinheit ohne Präfix und ohne Exponent bestehen, führt der Befehl CONVERT eine *absolute* Temperaturskalenkonvertierung durch, bei der die additiven Konstanten berücksichtigt werden.
- **Kombinierte Temperatureinheiten (Temperaturdifferenzen).** Wenn einer der beiden Einheitenausdrücke ein Präfix, einen Exponenten oder eine andere Einheit als Temperatur einschließt, führt der Befehl CONVERT eine *relative* Temperatureinheitenkonvertierung durch, bei der die additiven Konstanten ignoriert werden.

Diese Unterschiede werden anhand der beiden nachstehenden Beispiele deutlich.

Beispiel 1: Konvertierung von 25 °C in °F.

1. Drücken Sie [UNITS] TOOLS CONVERT.
2. Geben Sie 25_°C ein.
3. Drücken Sie [Q].
4. Geben Sie 1_°F ein.
Der Wert des Zahlenteils des Einheitenobjekts ist irrelevant.
5. Drücken Sie [ENTER].
Das Ergebnis lautet 77_°F.

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2, 4 und 1 aus.



Beispiel 2: Konvertierung von $25^{\circ}\text{C}/\text{min}$ in $^{\circ}\text{F}/\text{min}$.

Beachten Sie, dass hier im Gegensatz zum ersten Beispiel eine *relative* Temperaturkonvertierung ausgeführt wird.

1. Drücken Sie **UNITS** TOOLS CONVERT.

2. Geben Sie $25_{-}^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ein.

Beachten Sie, dass $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ nicht im Einheitenkatalog verfügbar ist und somit erstellt werden muss. Sie können $^{\circ}\text{C}$ aus dem Einheitenkatalog auswählen, dann drücken und "min" eingeben, um die zusammengesetzte Einheit zu erstellen. (Beachten Sie, dass *min* in Kleinbuchstaben eingegeben werden muss.)

3. Drücken Sie .

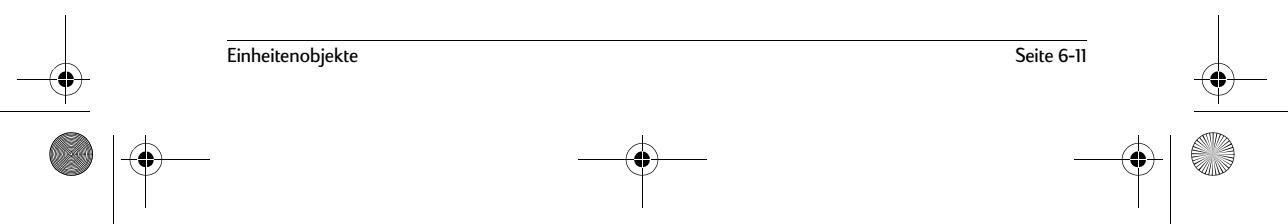
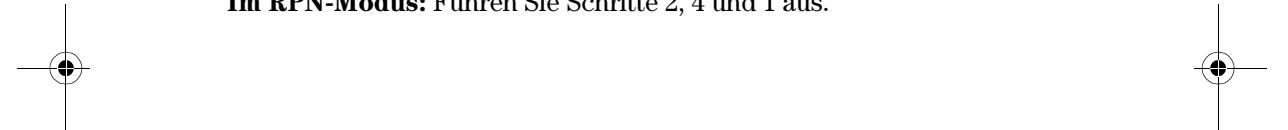
4. Geben Sie $1_{-}^{\circ}\text{F}/\text{min}$ ein.

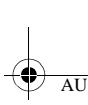
Der Wert des Zahlenteils des Einheitenobjekts ist irrelevant.

5. Drücken Sie **ENTER**.

Das Ergebnis lautet $45_{-}^{\circ}\text{F}/\text{min}$.

Im RPN-Modus: Führen Sie Schritte 2, 4 und 1 aus.





AUG.book Page 12 Sunday, March 5, 2000 10:42 AM

