

# \*MINVAL/\*MAXVAL - Minimal-/Maximalwertes eines Feldes

$\left\{ \begin{array}{l} *MINVAL \\ *MAXVAL \end{array} \right\} ([ (IR=result-format/length) ] operand,...)$
--

*format/length*: Format und Länge können entweder explizit mit der IR-Klausel angegeben oder automatisch mit Hilfe den unten aufgeführten Tabellen errechnet werden, siehe *Tabelle für die Konvertierung der resulting-format/length-Werte*.

Die folgenden Themen werden behandelt:

- Funktion
  - Einschränkungen
  - Syntax-Beschreibung
  - Tabelle für die Konvertierung der resulting-format/length-Werte
  - Berechnung der result-format-length
- 

## Funktion

Die Natural-Systemfunktion \*MINVAL bzw. \*MAXVAL wertet die Minimal-/Maximalwerte aller gegebenen Operanden aus. Das Ergebnis ist immer ein Skalarwert. Wird ein Array als Operand angegeben, dann wird der Minimal- bzw. Maximalwert aller Array-Felder ausgewertet.

Wenn bei Verwendung von alphanumerischen oder binären Daten dieselben Daten als Argument angegeben sind, (z.B. \*MINVAL( ' AB ' , ' AB ' )), dann ist das Ergebnis das Argument mit dem kleinsten/größten Längenwert.

## Einschränkungen

Für die Verwendung der Systemfunktion \*MINVAL/\*MAXVAL gelten folgende Einschränkungen:

- \*MINVAL/\*MAXVAL darf nicht an Stellen verwendet werden, an denen eine Zielvariable erwartet wird.
- \*MINVAL/\*MAXVAL darf nicht in einer anderen Systemfunktion verschachtelt werden

## Syntax-Beschreibung

Operanden-Definitionstabelle:

Operand	Possible Structure				Possible Formats										Referencing Permitted	Dynamic Definition									
<i>operand</i>	C	S	A	G	A	U	N	P	I	F	B	D	T											yes	no

Syntax-Elementbeschreibung:

Schlüsselwort	Beschreibung
*MINVAL	Berechnet den Minimalwert aller gegebenen Operandenwerte.
*MAXVAL	Berechnet den Minimalwert aller gegebenen Operandenwerte.
<i>operand</i>	Der Operand bzw. die Operanden, deren Minimal-/Maximalwert(e) von der Systemfunktion *MINVAL bzw. *MAXVAL errechnet werden soll.
<i>result-format-length</i>	IR-Klausel zur expliziten Angabeder resultierenden Format/Länge-Werte. Siehe unten.

### IR-Klausel

Diese Klausel kann zur expliziten Angabe der *result-format/length*-Werte für die gesamte Systemfunktion \*MINVAL bzw. \*MAXVAL verwendet werden.

IR=*result-format/length*

$  \text{IR} = \left\{ \begin{array}{l} \text{format-length} \\ \left( \left\{ \begin{array}{c} \text{A} \\ \text{U} \\ \text{B} \end{array} \right\} \right) \text{ DYNAMIC} \end{array} \right\}  $
---

Eine Aufstellung der gültigen *result-format/length*-Werte ist im Abschnitt Tabelle für die Konvertierung der *resulting-format/length*-Werte enthalten.

Syntax-Elementbeschreibung:

Schlüsselwort	Beschreibung
<i>format-length</i>	Der Compiler versucht, die resultierenden Format-/Längenwerte der Gesamtfunktion zu bestimmen. Wenn dies nicht ohne Einbußen an Genauigkeit möglich ist, muss der Programmierer die <i>format-length</i> -Werte mit Hilfe der IR-Operandenerweiterung angeben.
A, U oder B	Format: Alphanumerisch oder binär für dynamische Variable.
DYNAMIC	Anstelle von festen Format-/Längenwerten kann auch ein alphanumerisches, Unicode- oder binäres Format mit dynamischer Länge angegeben werden.

Beispiel:

```

DEFINE DATA LOCAL
1 #RESULTI      (I4)
1 #RESULTA      (A20)
1 #RESULTADYN   (A) DYNAMIC
1 #A(I4)        CONST <1234>
1 #B(A20)       CONST <H'30313233'> /* '0123' stored
1 #C(I2/1:3)    CONST <2000, 2100, 2200>
END-DEFINE
*
#RESULTA      := *MAXVAL((IR=A20)      #A, #B)      /*no error, I4->A20 is allowed!
#RESULTADYN   := *MAXVAL((IR=(A)DYNAMIC) #A, #B)      /*result is (A) dynamic
/* #RESULTI    := *MAXVAL((IR=I4)        #A, #B)      /*compiler error, because conv. A20->I4 is not allowed!
#RESULTI      := *MAXVAL((IR=I4)        #A, #C(*))   /*maximum of the array is evaluated
DISPLAY #RESULTA #RESULTADYN (AL=10) #RESULTI
END

```

## Tabelle für die Konvertierung der *resulting-format/length*-Werte

Es gibt zwei Arten, die resultierenden Format-/Längenwerte für die gesamte Systemfunktion \*MINVAL/\*MAXVAL anzugeben.

- Explizite Angabe der resultierenden Format-/Längenwerte
- Implizite Angabe der resultierenden Format-/Längenwerte

### Explizite Angabe der resultierenden Format-/Längenwerte

Die resultierenden Format-/Längenwerte für die gesamte Systemfunktion \*MINVAL bzw. \*MAXVAL können mit der IR-Klausel angegeben werden. Alle angegebenen Operanden werden in die mit dieser Klausel festgelegten resultierenden Format-/Längenwerte umgewandelt, wenn dies ohne Einbußen bezüglich der Genauigkeit möglich ist. Anschließend erfolgt die Berechnung der Minimal- bzw. Maximalwerte aller umgewandelten Operanden, und es wird ein einziger Skalarwert mit dem errechneten Format-/Längenwert als Ergebnis für die gesamte Systemfunktion festgelegt.

### Implizite Angabe der resultierenden Format-/Längenwerte

Wenn keine IR-Klausel in der Systemfunktion \*MINVAL bzw. \*MAXVAL verwendet wird, erfolgt die Berechnung der resultierenden Format-/Längenwerte anhand der Formate/Längen aller in der Systemfunktion als Argument angegebenen Operanden. Dabei wird der *format/length*-Wert jedes einzelnen Operanden genommen und mit dem *format/length*-Wert des darauf folgenden Operanden in der Argument-Liste zusammengefasst. Der resultierenden Format-/Längenwert von zwei einzelnen Operanden wird dann gemäß der unten aufgeführten Tabellen errechnet.

Die Tabelle für die Konvertierung der *resulting-format/length*-Werte ist in zwei Untertabellen aufgeteilt. Kombinationen, die nicht in diesen beiden Tabellen aufgeführt sind, sind ungültig und dürfen in der Argument-Liste der Systemfunktion \*MINVAL bzw. \*MAXVAL nicht verwendet werden. Das Schlüsselwort FLF gibt an, wann zur Vermeidung von Ungenauigkeiten die IR-Klausel zur Festlegung des resultierenden Format-/Längenwertes benutzt werden muss.

**Tabelle 1**

Enthält alle numerischen Kombinationsmöglichkeiten für zwei verschiedene Operanden.

	Zweiter Operand					
	Format/Länge	I1	I2	I4	Pa,b, Na,b	F4, F8
Erster Operand	I1	I1	I2	I4	Pmax(3,a).b	F8
	I2	I2	I2	I4	Pmax(5,a).b	F8
	I4	I4	I4	I4	Pmax(10,a).b	F8
	Px,y, Nx,y	Pmax(3,x).y	Pmax(5,x).y	Pmax(10,x).y	wenn $\max(x,a) + \max(y,b) \leq 29$ Pmax(x,a).max(y,b) sonst FLF	wenn $y=0$ und $x \leq 15$ ; F8 sonst FLF
	F4, F8	F8	F8	F8	wenn $b=0$ und $a \leq 15$ F8 sonst FLF	F8

Legende:

<b>FLF</b>	Format-/Längenangabe mittels IR-Klausel zwingend erforderlich.
<b>I<sub>x</sub></b>	Format/Länge ist Integer (Ganzzahl). <i>x</i> gibt die Anzahl der Bytes an, die zum Speichern des Integer-Wertes benutzt werden.
<b>F<sub>x</sub></b>	Format/Länge ist Float (Gleitkomma). <i>x</i> gibt die Anzahl der Bytes an, die zum Speichern des Float-Wertes benutzt werden.
<b>P<sub>x,y</sub></b> <b>Pa,b</b>	Format ist Packed (gepackt) mit entsprechender Anzahl an Stellen vor dem Dezimalpunkt ( <i>x,a</i> ) und der Genauigkeit ( <i>y,b</i> ).
<b>N<sub>x,y</sub></b> <b>Na,b</b>	Format ist Numeric (numerisch) mit entsprechender Anzahl an Stellen vor dem Dezimalpunkt ( <i>x,a</i> ) und der Genauigkeit ( <i>y,b</i> ).
<b>Pmax(c,d).e</b>	Das resultierende Format ist Packed (gepackt). Die Berechnung der Länge erfolgt anhand der nachfolgenden Informationen. Die Anzahl an Stellen vor dem Dezimalpunkt ist der Maximalwert von <i>c</i> und <i>d</i> . Der Genauigkeitswert ist <i>e</i> .
<b>Pmax(c,d).max(e,f)</b>	Das resultierende Format ist Packed (gepackt). Die Berechnung der Länge erfolgt anhand der nachfolgenden Informationen. Die Anzahl an Stellen vor dem Dezimalpunkt ist der Maximalwert von <i>c</i> und <i>d</i> . Der Genauigkeitswert ist der Maximalwert von <i>e</i> und <i>f</i> .

**Tabelle 2**

Enthält alle Formate und Längen, die für Operanden in den Systemfunktionen \*MINVAL/\*MAXVAL verwendet werden können.

	Zweiter Operand					
	Format-length	D	T	Aa, A dynamic	Ba, B dynamic	Ua, U dynamic
Erster Operand	D	D	T	NA	NA	NA
	T	T	T	NA	NA	NA
	Ax, A dynamic	NA	NA	A dynamic	A dynamic	U dynamic
	Bx, B dynamic	NA	NA	A dynamic	B dynamic	U dynamic
	Ux, U dynamic	NA	NA	U dynamic	U dynamic	U dynamic

Legende:

<b>NA</b>	Unzulässige Kombination.
<b>D</b>	Datenformat.
<b>T</b>	Zeitformat.
<b>Bx, Ba</b>	Binärformat mit Länge $x, a$ .
<b>Ax, Aa</b>	Alphanumerisches Format mit Länge $x, a$ .
<b>Ux, Ua</b>	Unicode-Format mit Länge $x, a$ .
<b>B dynamic</b>	Binärformat mit dynamischer Länge.
<b>A dynamic</b>	Alphanumerisches Format mit dynamischer Länge.
<b>U dynamic</b>	Unicode-Format mit dynamischer Länge.

## Berechnung der *result-format-length*

Anhand der oben aufgeführten Regeln ist der Compiler in der Lage, die Source-Operanden unter Berücksichtigung von Operandenpaaren zu verarbeiten und die Zwischenergebnisse für jedes Paar zu berechnen. Das erste Paar besteht aus dem ersten und dem zweiten Operand, das zweite Paar aus dem Zwischenergebnis und dem dritten Operand usw. Nach Verarbeitung aller Operanden stellt das letzte Ergebnis den Vergleich zwischen Format und Länge dar, die zum Vergleich mit allen Operanden zwecks Berechnung des Minimal- bzw. Maximalwertes verwendet werden. Bei Verwendung dieser Format-/Längenberechnungsmethode können die Operanden in beliebiger Reihenfolge auftreten.

Beispiel:

```

DEFINE DATA LOCAL
1 A (I2)      INIT <34>
1 B (P4.2)   INIT <1234.56>
1 C (N4.4)   INIT <12.6789>
1 D (I1)     INIT <100>
1 E (I4/1:3) INIT <32, 6745, 456>
1 #RES-MIN (P10.7)
1 #RES-MAX (P10.7)
END-DEFINE
*
```

```
MOVE *MINVAL(A, B, C, D, E(*)) TO #RES-MIN
MOVE *MAXVAL(A, B, C, D, E(*)) TO #RES-MAX
DISPLAY #RES-MIN #RES-MAX
END
```

Ausgabe:

```

#RES-MIN                                #RES-MAX
-----                                -----
12.6789000                                6745.0000000
```

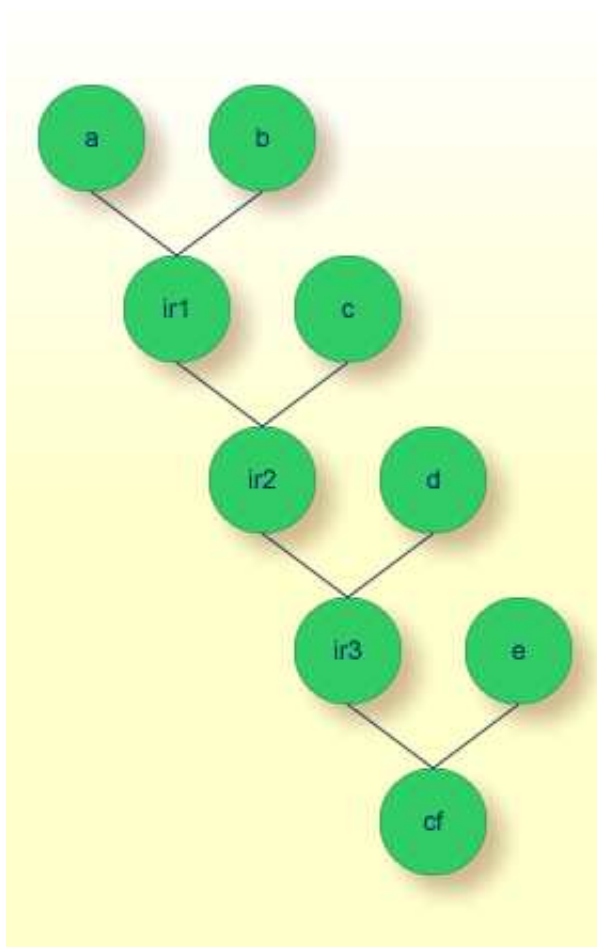
Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Schritte zur automatischen Format-/Längenberechnung im obigen Beispiel. Sie enthält die Zwischenergebnisse (ir) aller Schritte und den Format-/Längenwert des Vergleichs (cf), der als *result-format/length*-Wert verwendet wird.

Berechnungsreihenfolge	Name des ersten Operanden	Format/Länge des ersten Operanden bzw. Zwischenergebnis (ir)	Name des zweiten Operanden	Format/Länge des zweiten Operanden bzw. Zwischenergebnis (ir)	Format/Länge des Zwischenergebnisses(ir)
1.	A	I2	B	P4.2	ir1 = P5.2
2.	ir1	P5.2	C	N4.4	ir2 = P5.4
3.	ir2	P5.4	D	I1	ir3 = P5.4
4.	ir3	P5.4	E	I4	<b>cf = P10.4</b>

Zur Laufzeit werden alle Operanden in die cf-Format/Länge umgewandelt. Danach werden alle umgewandelten Werte miteinander verglichen und der entsprechende Minimal- bzw. Maximalwert wird errechnet.

### Reihenfolge der Berechnung von Format und Länge

Die folgende Grafik zeigt die Reihenfolge, in der die Berechnung von Format und Länge erfolgt:



Legende:

<b>ir1, ir2, ir3</b>	Zwischenergebnis (intermediate result) 1, 2, 3.
<b>cf</b>	Vergleich von Format und Länge (comparison).