
Einleitung

Dieses Handbuch beschreibt alle Klassen, Funktionen und Operatoren, die die C++-Standardbibliothek (C++ V2.1) im Betriebssystem BS2000 für komplexe Mathematik und stromorientierte Ein-/Ausgabe zur Verfügung stellt. Die C++-Standardbibliothek ist Bestandteil des Common Runtime Environment CRTE V1.0.

Voraussetzung für die Arbeit mit diesem Handbuch sind Kenntnisse der Programmiersprachen C und C++ sowie des Betriebssystems BS2000.

Das Kapitel "Benutzung der C++-Bibliotheksfunktionen" (S.3ff) enthält allgemeine Informationen über die C++-Bibliothek SYSLNK.CRTE.CPP und den Zusammenhang zwischen der C++-Bibliothek und dem C-Laufzeitsystem.

Die detaillierte Beschreibung der C++-Bibliotheksfunktionen finden Sie in den Kapiteln "Klassen und Funktionen für die komplexe Mathematik" (S.5ff) und "Klassen und Funktionen für die Ein-/Ausgabe" (S.19ff). Diese Kapitel sind in der für die SINIX-C++-Bibliotheken bereits üblichen Art aufgebaut. Es werden z.B. die gleichen Abschnitts-Überschriften verwendet (entsprechen in SINIX-C++ den Abschnittsnamen der "Manual Pages").

Literaturhinweise werden im Text in Kurztiteln angegeben. Im Literaturverzeichnis ist der vollständige Titel jeder Druckschrift aufgeführt. Daran anschließend finden Sie Hinweise zur Bestellung von Handbüchern.

Auf folgende wichtige Druckschriften sei an dieser Stelle hingewiesen:

Das "C++-Benutzerhandbuch" beschreibt, wie mit dem C++(BS2000)-Compiler V2.1 und weiteren Komponenten des Betriebssystems BS2000 ein C++-Programm übersetzt, gebunden und gestartet wird. Dazu zählt auch die Benutzung der CRTE-Bibliotheken beim Übersetzen und Binden eines Programms.

Das Handbuch "C-Bibliotheksfunktionen" beschreibt alle C-Funktionen und Makros, die das C-Laufzeitsystem zur Verfügung stellt. Außerdem sind in diesem Handbuch alle Informationen zur Dateiverarbeitung, Pufferung etc. enthalten, die auch für die C++-Ein-/Ausgabe relevant sind (die C++-Ein-/Ausgabe wird intern über das C-Laufzeitsystem realisiert, siehe auch S.4).

Das "CRTE-Benutzerhandbuch" enthält Informationen zum Konzept und zur Handhabung des Common Runtime Environment, das u.a. die Laufzeitsysteme für C, C++, COBOL85 und ILCS beinhaltet.

"Die C++ Programmiersprache", 2. überarbeitete Auflage von Bjarne Stroustrup beschreibt den C++-Sprachumfang des C++(BS2000)-Compilers V2.1.

Benutzung der C++-Bibliotheksfunktionen

Die CRTE-Bibliothek SYSLNK.CRTE.CPP

Die mit CRTE V1.0 ausgelieferte Bibliothek SYSLNK.CRTE.CPP enthält folgende Komponenten:

- Standard-Include-Elemente für die C++-Bibliotheksfunktionen (Typ S)

complex.h	stdiostream.h
iomanip.h	generic.h
fstream.h	new.h
iostream.h	strstream.h

Diese Include-Elemente werden bei der Übersetzung aufgrund der Präprozessoranweisung `#include` in das Programm kopiert. Wie dies geschieht, ist ausführlich im C++-Benutzerhandbuch dargestellt.

- Moduln der C++-Bibliotheksfunktionen (LLMs, Typ L)

Diese Moduln enthalten den Code aller C++-Bibliotheksfunktionen für komplexe Mathematik und Standard-Ein-/Ausgabe.

Die Moduln können entweder mit dem BINDER fest zum C++-Programm gebunden werden oder dynamisch mit dem DBL. Weitere Einzelheiten hierzu finden Sie ebenfalls im C++-Benutzerhandbuch.

Zusammenhang zwischen der C++-Bibliothek und dem C-Laufzeitsystem

Das in der CRTE-Bibliothek SYSLNK.CRTE enthaltene C-Laufzeitsystem ist unbedingte Voraussetzung für die Benutzung der C++-Bibliotheksfunktionen. Sowohl beim Übersetzen als auch beim Binden eines C++-Programms, das die C++-Bibliotheksfunktionen benutzt, muß die Bibliothek mit dem C-Laufzeitsystem angegeben werden (siehe C++-Benutzerhandbuch).

Die eigentliche Realisierung z.B. der C++-Standard-Ein-/Ausgabefunktionen findet durch den internen Aufruf diverser Ein-/Ausgaberroutinen des C-Laufzeitsystems statt.

Bis auf die satzorientierte Ein-/Ausgabe sind mit den C++-Ein-/Ausgabefunktionen alle Arten von Dateizugriffen möglich, die auch mit den C-Bibliotheksfunktionen möglich sind.

Sofern es im C-Laufzeitsystem Unterschiede gibt zwischen "KR"- oder "ANSI"-Funktionalität, gilt bei der Ausführung der C++-Bibliotheksfunktionen generell die "ANSI"-Funktionalität.

Ausführliche Informationen zur Dateiverarbeitung, ANSI-Funktionalität, Pufferung etc. entnehmen Sie bitte dem Handbuch "C-Bibliotheksfunktionen".

Klassen und Funktionen für komplexe Mathematik

cplxintro Einführung in die komplexe Mathematik in C++

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die Klassen, Funktionen und Operatoren, die die C++-Bibliothek für die komplexe Mathematik zur Verfügung stellt.

```
#include <complex.h>
class complex;
```

Die Deklarationen aller Operatoren und Funktionen für komplexe Mathematik finden Sie in der Include-Datei `<complex.h>`.

Der Datentyp für komplexe Zahlen ist als Klasse *complex* implementiert.

Für die Bearbeitung von komplexen Zahlen stehen Overloading-Versionen für folgende Operatoren und mathematische Funktionen zur Verfügung:

- Standardoperatoren zur Ein-/Ausgabe sowie arithmetische, Zuweisungs- und Vergleichsoperatoren; siehe Abschnitt *cplxops* (Seite 14)
- Standardfunktionen zur Exponentialberechnung, Logarithmusberechnung, Potenzbildung und Quadratwurzel-Berechnung; siehe Abschnitt *cplxexp* (Seite 12)
- trigonometrische Funktionen (Sinus, Kosinus, hyperbolischer Sinus und hyperbolischer Kosinus); siehe Abschnitt *cplxtrig* (Seite 17)

Im Abschnitt *cplxcartpol* (Seite 6) werden u.a. die Routinen zur Konvertierung zwischen kartesischen und polaren Koordinatensystemen erläutert.

Die Beschreibung der Fehlerbehandlung findet sich im Abschnitt *cplxerr* (Seite 8).

cplxcartpol Kartesische/Polare Funktionen

In diesem Abschnitt werden u.a. die kartesischen und polaren Funktionen der Klasse *complex* beschrieben.

```
#include <complex.h>

class complex
{
public:
    friend double    abs(complex);
    friend double    arg(complex);
    friend complex   conj(complex);
    friend double    imag(const complex&);
    friend double    norm(complex);
    friend complex   polar(double, double = 0.0);
    friend double    real(const complex&);
    /* weitere Deklarationen */
};
```

`double d = abs(complex x)`
 Der Absolutwert oder die Größe von x wird geliefert.

`double d = norm(complex x)`
 Das Quadrat der Größe von x wird geliefert. Die Funktion dient dem Vergleich von Größenwerten.
 Die Funktion *norm()* ist schneller als *abs()*. Allerdings ist bei *norm()* ein Überlaufer wahrscheinlicher, da das Quadrat der Größe geliefert wird.

`double d = arg(complex x)`
 Der Winkel von x in Radiant wird geliefert. Der Ergebniswert liegt im Bereich $-\pi$ bis $+\pi$.

`complex y = conj(complex x)`
 Der konjugierte Wert von x wird geliefert. Wenn x in der Form (*Realteil*, *Imaginärteil*) angegeben wird, dann ist *conj(x)* mit (*Realteil*, *-Imaginärteil*) identisch.

`complex y = polar(double m, double a=0.0);`
 Es wird ein Wert vom Typ *complex* geliefert. Die Funktion erwartet ein Wertepaar polarer Koordinaten: die Größe m und den Winkel a in Radiant.

```
double d = real(complex &x)
    Der Realteil von  $x$  wird geliefert.
```

```
double d = imag(complex &x)
    Der Imaginärteil von  $x$  wird geliefert.
```

BEISPIEL

Das folgende Programm konvertiert eine komplexe Zahl ins Polarkoordinatensystem und gibt die konvertierte Zahl aus:

```
#include <iostream.h>
#include <complex.h>

main ()
{
    complex d;
    d = polar (10.0, 0.7);
    cout <<real(d)<<" " <<imag(d);
    cout <<"\n";
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
7.64842 6.44218
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0006 Sekunden
```

SIEHE AUCH

cplxerr (Seite 8), *cplxexp* (Seite 12), *cplxops* (Seite 14), *cplxtrig* (Seite 17)

cplxerr Fehlerbehandelnde Funktionen

In diesem Abschnitt wird die fehlerbehandelnde Funktion erläutert, die für die komplexe Mathematik in C++ eingesetzt wird.

```
#include <complex.h>

class c_exception
{
    int         type;
    char        *name;
    complex     arg1;
    complex     arg2;
    complex     retval;

public:
    c_exception(char *n, const complex& a1, const complex& a2 = complex_zero);
    friend int   complex_error(c_exception&);

    friend complex exp(complex);
    friend complex sinh(complex);
    friend complex cosh(complex);
    friend complex log(complex);
};
```

```
int i = complex_error(c_exception & x)
```

Die fehlerbehandelnde Funktion *complex_error* wird aufgerufen, wenn ein Fehler bei einer der vier folgenden Funktionen auftritt:

```
friend complex exp(complex)
friend complex sinh(complex)
friend complex cosh(complex)
friend complex log(complex)
```

Benutzer können eigene Prozeduren zur Fehlerbehandlung definieren, indem eine Funktion mit dem Namen *complex_error* in das Programm aufgenommen wird. *complex_error* muß die oben beschriebene Form aufweisen.

In der Klasse *c_exception* ist das Element *type* eine Ganzzahl, die den Typ des aufgetretenen Fehlers beschreibt. Der Wert muß in der folgenden Liste von Konstanten enthalten sein (die Definition finden Sie in der Include-Datei *<complex.h>*):

SING	Singularität des Arguments
OVERFLOW	Überlauffehler
UNDERFLOW	Unterlauffehler

Das Element *name* zeigt auf eine Zeichenkette, die den Namen der Funktion enthält, in der der Fehler aufgetreten ist. Die Variablen *arg1* und *arg2* sind die Argumente, mit denen die Funktion aufgerufen wurde. Der Standardrückgabewert der Funktion wird an *retval* zugewiesen, sofern der Wert nicht durch die benutzereigene *complex_error*-Funktion verändert wird.

Wenn die benutzerdefinierte Funktion *complex_error* einen Wert ungleich 0 liefert, wird keine Fehlermeldung ausgegeben, und *errno* wird nicht gesetzt.

Wenn keine benutzereigene Funktion mit dem Namen *complex_error* bereitsteht, werden beim Auftreten eines Fehlers die Standardprozeduren für die Fehlerbehandlung aufgerufen. Diese werden bei den jeweiligen Funktionen unter "FEHLERERGEBNISSE" beschrieben.

Eine Zusammenfassung der Standardfehlerbehandlung finden Sie in der folgenden Tabelle. In jedem Fall wird *errno* auf EDOM oder ERANGE gesetzt und das Programm fortgeführt.

In der folgenden Tabelle bedeuten:

M	Meldung wird ausgegeben (EDOM-Fehler)
(H, 0)	(HUGE, 0) wird geliefert
(\pm H, \pm H)	(\pm HUGE, \pm HUGE) wird geliefert
(0, 0)	(0, 0) wird geliefert

STANDARDPROZEDUREN FÜR DIE FEHLERBEHANDLUNG			
	Fehlerarten		
type	SING	OVERFLOW	UNDERFLOW
errno	EDOM	ERANGE	ERANGE
EXP: Realteil zu groß oder klein Imaginärteil zu groß	-	(\pm H, \pm H)	(0, 0)
LOG: arg = (0, 0)	M, (H, 0)	-	-
SINH: Realteil zu groß Imaginärteil zu groß	-	(\pm H, \pm H)	-
COSH: Realteil zu groß Imaginärteil zu groß	-	(\pm H, \pm H)	-

BEISPIEL

Das folgende Programm legt eine komplexe Zahl unter Verwendung des Standardkonstruktors an, der das Wertepaar (0.0, 0.0) vorgibt, und ruft dann die Funktion `log()` mit (0.0, 0.0) auf. Diese Operation ruft einen Fehler hervor, da `log(0.0, 0.0)` nicht definiert ist. Die Funktion `complex_error()` wird wegen dieses Fehlers aufgerufen.

```
#include <iostream.h>
#include <complex.h>
#include <stdlib.h>

int complex_error(c_exception & p)
{
    cerr << "Fehler bei der Verarbeitung von ";
    cerr << p.name << " ( " << p.arg1 << " )\n";
    exit (1);
    return 0; /* WIRD NICHT ERREICHT */
}

main()
{
    complex c;
    c = log (c);
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Fehler bei der Verarbeitung von log ( ( 0, 0 ) )
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0005 Sekunden
% CCM0999 exit 1
```

SIEHE AUCH

cplxcartpol (Seite 6), *cplxexp* (Seite 12), *cplxops* (Seite 14), *cplxtrig* (Seite 17)

cplxexp Transzendente Funktionen

In diesem Abschnitt werden die transzendenten Funktionen der Klasse *complex* beschrieben.

```
#include <complex.h>

class complex
{
public:
    friend complex exp(complex);
    friend complex log(complex);
    friend complex pow(double, complex);
    friend complex pow(complex, int);
    friend complex pow(complex, double);
    friend complex pow(complex, complex);
    friend complex sqrt(complex);
};
```

`complex z = exp(complex x)`
 Es wird e^x geliefert.

`complex z = log(complex x)`
 Der natürliche Logarithmus von x wird geliefert.

`complex z = pow(complex x, complex y)`
 Es wird x^y geliefert.

`complex z = sqrt(complex x)`
 Die Quadratwurzel von x , die im ersten oder vierten Quadranten der komplexen Ebene enthalten ist, wird geliefert.

FEHLERERGEBNISSE

exp liefert (0.0, 0.0), wenn der Realteil von x so klein oder der Imaginärteil so groß ist, daß es zu einem Überlauf kommt. Ist der Realteil groß genug, um einen Überlauf hervorzurufen, liefert *exp*:

- (HUGE, HUGE), wenn der Kosinus und Sinus des Imaginärteils von $x > 0$ sind;
- (HUGE, -HUGE), wenn der Kosinus > 0 ist und der Sinus ≤ 0 ;
- (-HUGE, HUGE), wenn der Sinus > 0 ist und der Kosinus ≤ 0 ;
- (-HUGE, -HUGE), wenn der Sinus und der Kosinus ≤ 0 sind.

In allen diesen Fällen wird *errno* auf ERANGE gesetzt.

Die Funktion *log()* liefert (-HUGE, 0.0) und setzt *errno* auf EDOM, wenn x (0.0, 0.0) ist. Auf der Standardfehlerausgabe wird eine Meldung angezeigt, die auf einen SING-Fehler hinweist.

Die fehlerbehandelnden Prozeduren können durch die Funktion *complex_error()* (siehe *cplxerr*, Seite 8) verändert werden.

BEISPIEL

Das folgende Programm gibt eine Folge komplexer Zahlen sowie deren Exponentialpotenzen aus.

```
#include <iostream.h>
#include <complex.h>

main()
{
    complex c;
    for (c = complex(1.0,1.0); real(c) < 4.0; c += complex(1.0,1.0))
    {
        cout <<c<<" "<<exp(c)<<"\n";
    }
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
( 1, 1) ( 1.46869, 2.28736)
( 2, 2) (-3.07493, 6.71885)
( 3, 3) (-19.8845, 2.83447)
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0012 Sekunden
```

Komplexe Zahlen können mit dem Operator `<<` ausgegeben werden. Die Bearbeitung komplexer Zahlen ist genauso einfach wie die der Zahlen vom Typ *float* oder *double*.

SIEHE AUCH

cplxcartpol (Seite 6), *cplxerr* (Seite 8), *cplxops* (Seite 14), *cplxtrig* (Seite 17)

cplxops Operatoren

In diesem Abschnitt werden die grundlegenden Ein-/Ausgabe-, arithmetischen, Vergleichs- und Zuweisungsoperatoren beschrieben.

```
#include <complex.h>

class complex
{
public:
    friend complex    operator+(complex, complex);
    friend complex    operator-(complex);
    friend complex    operator-(complex, complex);
    friend complex    operator*(complex, complex);
    friend complex    operator/(complex, complex);

    friend int        operator==(complex, complex);
    friend int        operator!=(complex, complex);

    void              operator+=(complex);
    void              operator-=(complex);
    void              operator*=(complex);
    void              operator/=(complex);
};

ostream&              operator<<(ostream&, complex);
istream&              operator>>(istream&, complex&);
```

Die Operatoren weisen den üblichen Vorrang auf. Für die folgende Beschreibung der Operatoren sind

- x , y und z Variablen der Klasse *complex*.

Arithmetische Operatoren

$z = x + y$

Es wird ein *complex*-Objekt geliefert, das die arithmetische Summe der komplexen Zahlen x und y darstellt.

$z = -x$

Es wird ein *complex*-Objekt geliefert, das die arithmetische Negation der komplexen Zahl x darstellt.

$$z = x - y$$

Es wird ein *complex*-Objekt geliefert, das die arithmetische Differenz der komplexen Zahlen x und y darstellt.

$$z = x * y$$

Es wird ein *complex*-Objekt geliefert, das das arithmetische Produkt der komplexen Zahlen x und y darstellt.

$$z = x / y$$

Es wird ein *complex*-Objekt geliefert, das den arithmetischen Quotienten der komplexen Zahlen x und y darstellt.

Vergleichsoperatoren

$$x == y$$

Wenn die komplexe Zahl x gleich der komplexen Zahl y ist, wird eine Ganzzahl ungleich 0 geliefert. Im anderen Fall wird der Wert 0 geliefert.

$$x != y$$

Wenn die komplexe Zahl x ungleich der komplexen Zahl y ist, wird eine Ganzzahl ungleich 0 geliefert. Im anderen Fall wird der Wert 0 geliefert.

Zuweisungsoperatoren

$$x += y$$

Zur komplexen Zahl x wird die komplexe Zahl y addiert und die arithmetische Summe an x zugewiesen.

$$x -= y$$

Von der komplexen Zahl x wird die komplexe Zahl y abgezogen und die arithmetische Differenz an x zugewiesen.

$$x *= y$$

Die komplexe Zahl x wird mit der komplexen Zahl y multipliziert und das arithmetische Produkt an x zugewiesen.

$$x /= y$$

Von den komplexen Zahlen x und y wird der arithmetische Quotient gebildet und an x zugewiesen.

Achtung

Die Zuweisungsoperatoren erzeugen keine Werte, die in Ausdrücken verwendet werden können. Das folgende Konstrukt ist daher syntaktisch ungültig:

```
complex x, y, z;  
x = (y += z);
```

Die Zeilen

```
x = (y + z);
x = (y == z);
```

sind hingegen gültig.

Ein-/Ausgabe-Operatoren

Komplexe Zahlen können mit dem Operator << ausgegeben und mit dem Operator >> eingelesen werden.

Ausgabeformat:
(Realteil, Imaginärteil)

Eingabeformat:

Eingabe	entspricht	komplexer Zahl
Zahl		(Zahl, 0)
(Zahl)		(Zahl, 0)
(Zahl1, Zahl2)		(Zahl1, Zahl2)

BEISPIEL

Das folgende Programm legt die komplexen Zahlen c und d an, dividiert d durch c und gibt dann die Werte von c und d aus:

```
#include <iostream.h>
#include <complex.h>

main()
{
    complex c,d;
    d = complex(10.0, 11.0);
    c = complex (2.0, 2.0);

    while (norm(c) < norm(d))
    {
        d /= c;
        cout << c << " " <<d << "\n";
    }
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
( 2, 2) ( 5.25, 0.25)
( 2, 2) ( 1.375, -1.25)
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0009 Sekunden
```

SIEHE AUCH

cplxcartpol (Seite 6), *cplxerr* (Seite 8), *cplxexp* (Seite 12), *cplxtrig* (Seite 17)

cplxtrig Trigonometrische und hyperbolische Funktionen

In diesem Abschnitt werden die trigonometrischen und hyperbolischen Funktionen für den Datentyp *complex* beschrieben.

```
#include <complex.h>

class complex
{
public:
    friend complex sin(complex);
    friend complex cos(complex);

    friend complex sinh(complex);
    friend complex cosh(complex);
};
```

`complex y = sin(complex x)`
Der Sinus von x wird geliefert.

`complex y = cos(complex x)`
Der Kosinus von x wird geliefert.

`complex y = sinh(complex x)`
Der hyperbolische Sinus von x wird geliefert.

`complex y = cosh(complex x)`
Der hyperbolische Kosinus von x wird geliefert.

FEHLERERGEBNISSE

Wenn der Imaginärteil von x einen Überlauf verursacht, liefern *sinh* und *cosh* das Ergebnis (0.0, 0.0). Wenn der Realteil groß genug ist, um zu einem Überlauf zu führen, geben die Funktionen *sinh* und *cosh* folgende Ergebnisse zurück:

- (HUGE, HUGE), wenn der Kosinus und Sinus des Imaginärteils ≥ 0 sind;
- (HUGE, -HUGE), wenn der Kosinus ≥ 0 ist und der Sinus < 0 ;
- (-HUGE, HUGE), wenn der Sinus ≥ 0 ist und der Kosinus < 0 ;
- (-HUGE, -HUGE), wenn sowohl der Sinus als auch der Kosinus < 0 sind.

In allen diesen Fällen wird *errno* auf ERANGE gesetzt.

Die Fehlerbehandlungsprozeduren können durch die Funktion *complex_error()* verändert werden (siehe *cplxerr*).

BEISPIEL

Das folgende Programm gibt einen Bereich komplexer Zahlen und die zugehörigen Werte aus, die durch die Funktion *cosh()* berechnet werden:

```
#include <iostream.h>
#include <complex.h>

main()
{
    complex c;
    while (norm(c) < 10.0)
    {
        cout << c <<" " <<cosh(c) << "\n";
        c += complex(1.0, 1.0);
    }
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
( 0, 0) ( 1, 0)
( 1, 1) ( 0.83373, 0.988898)
( 2, 2) ( -1.56563, 3.29789)
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0017 Sekunden
```

Hinweis

Das Ergebnis der Funktion *cosh()* ist ein *complex*-Objekt.

Die Konstanten des Typs *double* (beispielsweise 10.0, 1.0 usw.) werden zur Erstellung komplexer Zahlen verwendet.

SIEHE AUCH

cplxcartpol (Seite 6), *cplxerr* (Seite 8), *cplxexp* (Seite 12), *cplxops* (Seite 14)

Klassen und Funktionen für die Ein-/Ausgabe

iosintro

Einführung in das Puffern, die Formatierung und die Ein-/Ausgabe

In diesem Abschnitt werden die Mechanismen in C++ beschrieben, die der Benutzer zur Implementierung der Ein-/Ausgabe einsetzen kann. Die Standardbibliothek für Ein- und Ausgaben wurde in C++ entwickelt und verdeutlicht die Leistungsstärke dieser Programmiersprache.

Das *iostream*-Paket von C++ beinhaltet hauptsächlich eine Zusammenstellung von Klassen, die in folgenden Include-Dateien deklariert sind:

<iostream.h>, <fstream.h>, <strstream.h>, <stdiostream.h>, <iomanip.h>.

Obwohl ursprünglich nur die Ein- und Ausgabe unterstützt werden sollte, umfaßt das Paket nun auch verwandte Leistungen wie die Bearbeitung von Byte-Feldern (Zeichenketten).

```
#include <iostream.h>

typedef long streampos, streamoff;

class streambuf;
class ios;
class istream : virtual public ios;
class ostream : virtual public ios;
class iostream : public istream, public ostream;
class istream_withassign : public istream;
class ostream_withassign : public ostream;
class iostream_withassign : public iostream;

extern istream_withassign cin;
extern ostream_withassign cout;
extern ostream_withassign cerr;
extern ostream_withassign clog;
```

```
#include <fstream.h>
class filebuf : public streambuf;
class fstreambase : virtual public ios;
class fstream : public fstreambase, public iostream;
class ifstream : public fstreambase, public istream;
class ofstream : public fstreambase, public ostream;

#include <strstream.h>
class strstreambuf : public streambuf;
class strstreambase : virtual public ios;
class istrstream : public strstreambase, public istream;
class ostrstream : public strstreambase, public ostream;
class strstream : public strstreambase, public iostream;

#include <stdiostream.h>
class stdiobuf : public streambuf;
class stdiostream : public ios;

#include <iomanip.h>
```

Zum *iostream*-Paket gehören einige Funktionen, die Zeichen liefern, aber den Rückgabebetyp *int* aufweisen. Der Datentyp *int* wird verwendet, damit alle Zeichen im Zeichensatz des Rechners einschließlich des Wertes EOF - als Hinweis auf einen Fehler - zurückgegeben werden können. Gewöhnlich wird ein Zeichen in einer Speicherstelle des Typs *char* oder *unsigned char* abgelegt.

Das *iostream*-Paket besteht aus einer Reihe von zentralen Klassen, die die grundlegende Funktionalität der Ein-/Ausgabe-Umwandlung und der Pufferung bereitstellen, sowie aus mehreren spezialisierten Klassen, die aus den zentralen Klassen abgeleitet wurden. Die beiden Klassenarten werden nachstehend aufgelistet.

Die Include-Datei *<iomanip.h>* stellt Makrodefinitionen zur Verfügung, die der Programmierer bei der Definition eigener parametrisierter Manipulatoren (siehe *manip*) verwenden kann.

Zentrale Klassen

Das Kernstück des *iostream*-Paketes setzt sich aus folgenden Klassen zusammen:

streambuf

Dies ist die Basisklasse für Puffer. Sie unterstützt die *Einfügung* (*Speicherung*) und die *Extraktion* (*Entnahme*) von Zeichen. Aus Effizienzgründen wurden die meisten Elementfunktionen als Inline-Versionen implementiert. Die öffentliche Schnittstelle der Klasse *streambuf* wird bei *sbufpub* beschrieben, während die geschützte Schnittstelle (für abgeleitete Klassen) im Abschnitt zu *sbufprot* erläutert wird.

ios

Dies ist die Basisklasse für die *stream*-Ein-/Ausgabe in C++. Diese Klasse enthält Statusvariablen, die verschiedenen *stream*-Klassen gemeinsam sind, beispielsweise Fehler- und Formatstatus (siehe *ios*).

istream

Diese Klasse unterstützt formatierte und unformatierte Umwandlungen von Zeichenfolgen, die aus *streambuf*-Objekten entnommen werden (siehe *istream*).

ostream

Diese Klasse unterstützt formatierte und unformatierte Umwandlungen in Zeichenfolgen, die in *streambuf*-Objekten gespeichert werden (siehe *ostream*).

iostream

Diese Klasse kombiniert *istream* und *ostream*. Sie wurde für Fälle entwickelt, in denen bidirektionale Operationen (also das Einfügen in bzw. die Extraktion von einer Zeichenfolge) benötigt werden (siehe *ios*).

istream_withassign

ostream_withassign

iostream_withassign

Diese Klassen fügen Zuweisungsoperatoren und einen Konstruktor ohne Operanden zur entsprechenden Klasse ohne Zuweisung hinzu. Die vordefinierten Datenströme (siehe unten) *cin*, *cout*, *cerr* und *clog* sind Objekte dieser Klassen (siehe *istream*, *ostream* und *ios*).

Vordefinierte Datenströme

`cin`

Dies ist die Standardeingabe (Dateideskriptor 0), die *stdin* in der Programmiersprache C entspricht.

`cout`

Dies ist die Standardausgabe (Dateideskriptor 1), die *stdout* in der Programmiersprache C entspricht.

`cerr`

cerr ist der Standardfehlerstrom (Dateideskriptor 2). Die Ausgabe über den Datenstrom ist einheitengepuffert; Zeichen werden also nach jeder Insert-Operation aus dem Puffer an das C-Lauzeitsystem übergeben (siehe *ostream::osfx()* bei *ostream* und *ios::unitbuf* bei *ios*). *cerr* entspricht *stderr* in der Programmiersprache C.

`clog`

Dieser Datenstrom wird ebenfalls an den Dateideskriptor 2 umgeleitet, im Gegensatz zu *cerr* ist die Ausgabe aber gepuffert.

cin, *cerr* und *clog* sind mit *cout* verknüpft. Jede Benutzung dieser Datenströme führt dazu, daß der *cout*-Puffer geleert wird.

Neben den oben aufgelisteten zentralen Klassen enthält das *iostream*-Paket weitere, daraus abgeleitete Klassen, die in anderen Include-Dateien deklariert sind. Sie können die abgeleiteten Klassen verwenden oder aus den zentralen Klassen *iostream* eigene Klassen ableiten.

Aus *streambuf* abgeleitete Klassen

Die aus *streambuf* abgeleiteten Klassen definieren Einzelheiten über die "Erzeugung" oder das "Verbrauchen" von Zeichen. Die Ableitung einer Klasse aus *streambuf* (die *geschützte Schnittstelle*) wird im Abschnitt zu *bufprot* erläutert. Die verfügbaren Pufferklassen sind:

filebuf

Diese Pufferklasse unterstützt die Ein-/Ausgabe über Dateideskriptoren. Elementfunktionen unterstützen das Öffnen, Schließen und Positionieren. Üblicherweise muß ein Programm nicht auf die Dateideskriptoren zugreifen (siehe *filebuf*).

stdiobuf

Diese Pufferklasse unterstützt die Ein-/Ausgabe über *stdio*-FILE-Strukturen. Sie sollte verwendet werden, wenn Quellcode in den Sprachen C und C++ nebeneinander verwendet wird. Für neue Programme wird die Verwendung von *filebuf* empfohlen (siehe *stdiobuf*).

strstreambuf

Diese Pufferklasse speichert und entnimmt Zeichen aus Byte-Feldern (z.B. Zeichenketten) im Hauptspeicher (siehe *sstreambuf*).

Aus *istream*, *ostream* und *iostream* abgeleitete Klassen

Klassen, die aus *istream*, *ostream* und *iostream* abgeleitet sind, stellen einen Spezialfall der zentralen Klassen für die Verwendung einer bestimmten Art von *streambuf*-Objekten dar. Diese Klassen sind:

ifstream

ofstream

fstream

Diese Klassen unterstützen die formatierte Ein-/Ausgabe in und aus Dateien. Ein *filebuf*-Objekt wird für die Ein-/Ausgabe verwendet. Allgemeine Operationen (wie das Öffnen oder Schließen) können direkt - ohne explizite Nennung des *filebuf*-Objektes - auf die Datenströme angewendet werden (siehe *fstream*).

fstreambase

Die für alle 3 Klassen gemeinsamen Elementfunktionen sind in der Klasse *fstreambase* definiert.

istream

ostream

stringstream

Diese Klassen unterstützen die Bearbeitung von Byte-Feldern (z.B. Zeichenketten) und setzen die Klasse *stringstreambuf* ein (siehe *stringstream*).

stringstreambase

Die für diese Klassen gemeinsamen Elementfunktionen sind in der Klasse *stringstreambase* definiert.

stdiostream

Diese Klasse ist eine Spezialisierung von *istream* für *stdio*-FILE-Objekte (siehe *stdiobuf*).

BESONDERHEITEN

Die Performance von Programmen, die von *cin* nach *cout* kopieren, kann teilweise verbessert werden, indem die Verknüpfung zwischen *cin* und *cout* gelöst und der *cout*-Puffer explizit geleert wird. Einige Elementfunktionen von *stringstreambuf* und *ios* (die in diesem Abschnitt nicht erläutert wurden) sind lediglich aus Gründen der Abwärtskompatibilität zum älteren *stream*-Paket verfügbar.

SIEHE AUCH

filebuf (Seite 25), *fstream* (Seite 31), *ios* (Seite 37), *istream* (Seite 51), *manip* (Seite 59), *ostream* (Seite 65), *sbufprot* (Seite 74), *sbufpub* (Seite 84), *stringstream* (Seite 97), *sstringstreambuf* (Seite 90), *stdiobuf* (Seite 94)

filebuf Puffer für die Datei-Ein-/Ausgabe

In diesem Abschnitt wird die Verwendung der Klasse *filebuf* beschrieben.

```
#include <iostream.h>

typedef long streamoff, streampos;

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    // sowie viele weitere Klassenelemente, siehe ios ...
};

#include <fstream.h>

class filebuf : public streambuf
{
public:
    static const int openprot; /* Standardschutzmodus für Öffnen*/

    filebuf();
    ~filebuf();
    filebuf(int d);
    filebuf(int d, char* p, int len);

    filebuf*    attach(int d);
    filebuf*    close();
    int         fd();
    int         is_open();
    filebuf*    open(const char *name, int omode, int prot=openprot);

    virtual int    overflow(int=EOF);
    virtual streampos seekoff(streamoff, ios::seek_dir, int omode);
    virtual streambuf* setbuf(char* p, int len);
    virtual int    sync();
    virtual int    underflow();
};
```

filebuf ist ein Spezialfall der Klasse *streambuf*, wobei Dateien als Quelle oder Ziel für die Zeichenübertragung eingesetzt werden. Zeichen werden durch Schreiben in die Datei "aufgebraucht" und durch Lesen aus der Datei "erzeugt". Wenn das Positionieren in einer Datei möglich ist, kann auch in dem *filebuf*-Objekt positioniert werden. Wenn die Datei das Lesen und Schreiben erlaubt, ermöglicht die Klasse *filebuf* sowohl das Speichern als auch die Entnahme von Zeichen. Zwischen Schreib- und Lesevorgängen ist kein besonderer Aufruf erforderlich (im Gegensatz zu *stdio*). Ein *filebuf*-Objekt, das mit einem Dateideskriptor verknüpft ist, wird als geöffnet bezeichnet. Dateien werden im BS2000 ohne Angabe eines Schutzmodus verwendet.

Der *Reservierungsbereich* (oder *Puffer*, siehe *sbufpub* und *sbufprot*) wird automatisch zugewiesen, wenn mit einem Konstruktor oder beim Aufruf von *setbuf()* keine explizite Angabe erfolgt. *filebuf*-Objekte können in einen nicht gepufferten Modus versetzt werden, indem an den Konstruktor oder *setbuf()* bestimmte Argumente übergeben werden. In diesem Fall wird bei jedem Lese- oder Schreibvorgang jedes Zeichen gleich an das C-Laufzeitsystem durchgereicht. Dabei ist die nicht gepufferte Ein-/Ausgabe langsamer als die gepufferte. Die Zeiger *get* und *put* sind - für den Reservierungsbereich - miteinander verknüpft und verhalten sich wie ein einziger Zeiger. Die folgenden Beschreibungen beziehen sich daher auf den einen kombinierten Zeiger.

Für die folgenden Beschreibungen wird angenommen, daß

- *f* vom Typ *filebuf* ist.
- *mode* eine *int*-Zahl ist, die den Öffnungsmodus (*open_mode*) darstellt.

Konstruktoren

filebuf()

Ein anfänglich geschlossenes *filebuf*-Objekt wird angelegt.

filebuf(int d)

Ein *filebuf*-Objekt, das mit dem Dateideskriptor *d* verknüpft ist, wird angelegt.

*filebuf(int d, char * p, int len)*

Ein mit dem Dateideskriptor *d* verknüpftes *filebuf*-Objekt wird angelegt. Das Objekt ist für die Verwendung des Reservierungsbereichs - beginnend bei *p* mit einer Länge von *len* byte - initialisiert. Wenn *p* gleich NULL oder wenn *len* kleiner oder gleich 0 ist, weist das *filebuf*-Objekt keine Pufferung auf.

Elementfunktionen (nicht virtuell)

filebuf * pfb=f.attach(int d)

f wird mit dem geöffneten Dateideskriptor *d* verknüpft. Die Funktion *attach()* liefert üblicherweise *&f*; der Wert 0 wird zurückgegeben, wenn *f* bereits geöffnet ist.

filebuf * pfb=f.close()

Auf die Ausgabe wartende Daten werden geschrieben, der Puffer gelöscht, der Dateideskriptor geschlossen und die Verknüpfung mit *f* gelöst. Sofern kein Fehler auftritt, wird der Fehlerstatus von *f* gelöscht. Die Funktion *close()* liefert *&f*, wenn keine Fehler auftreten. Anderenfalls wird der Wert 0 zurückgegeben. Auch beim Auftreten von Fehlern hinterläßt die Funktion *close()* den Dateideskriptor und *f* in geschlossenem Zustand.

int i=f.fd()

Es wird der Dateideskriptor *i* geliefert, mit dem *f* verknüpft ist. Wenn *f* geschlossen ist, liefert *fd()* den Wert EOF.

int i=f.is_open()

Ein Wert ungleich 0 wird geliefert, wenn *f* mit einem Dateideskriptor verknüpft ist. Anderenfalls wird der Wert 0 geliefert.

filebuf * pfb=f.open(char * name, int mode, int prot)

Die Datei *name* wird geöffnet und mit *f* verknüpft. Wenn die Datei noch nicht existiert, wird versucht, sie anzulegen, sofern in *mode* nicht *ios::nocreate* bzw. *ios::in* angegeben ist.

Der Parameter *prot* wird im BS2000 ignoriert.

Ein Fehler tritt auf, wenn *f* bereits geöffnet ist. Die Funktion *open()* liefert bei Erfolg *&f*, im Fehlerfall den Wert 0.

Die Elemente von *mode* sind Bits, die durch eine ODER-Operation miteinander verknüpft werden können. (Da eine ODER-Operation einen *int*-Wert liefert, verwendet *open()* statt dem *open_mode*-Argument ein *int*-Argument). Die Bedeutung der einzelnen Bits in *mode* sind detailliert im Abschnitt *fstream* beschrieben.

Für den Dateinamen *name* sind alle Angaben möglich wie bei den C-Bibliotheksfunktionen *open()* bzw. *fopen()*. Dieser Name wird an das C-Laufzeitsystem weitergegeben. Damit sind alle Steuerungsmöglichkeiten (außer satzorientierte Ein-/Ausgabe) beim Öffnen einer Datei auch in C++ gegeben. Eine Auflistung der möglichen Angaben für *name* finden Sie im Abschnitt *fstream*, weitere detaillierte Informationen zur Dateiverarbeitung im Handbuch "C-Bibliotheksfunktionen".

Virtuelle Elementfunktionen

`int i=f.overflow(int c)`

Die Beschreibung der prinzipiellen Funktionsweise finden Sie im Abschnitt *sbufprot* (`streambuf::overflow()`).

Für `filebuf`-Objekte bedeutet das:

Der Pufferinhalt wird in die dazugehörige Datei geschrieben, sofern *f* mit einer geöffneten Datei verbunden ist. Dadurch steht ein neuer *put*-Bereich zu Verfügung.

Beim Auftreten eines Fehlers ist der Returnwert EOF.

Bei Erfolg wird 0 zurückgeliefert.

`streampos sp=f.seekoff(streamoff off, ios::seek_dir dir, int mode)`

Der Zeiger *get/put* wird entsprechend den Angaben in *off* und *dir* verschoben. Die Operation kann fehlschlagen, wenn die mit *f* verknüpfte Datei kein Positionieren unterstützt oder wenn die versuchte Verschiebung aus anderen Gründen ungültig ist (beispielsweise durch die Suche einer Position, die vor dem Dateibeginn liegt). *off* wird als Zählerwert interpretiert, der relativ zu der durch *dir* spezifizierten Position in der Datei liegt. Eine weitergehende Beschreibung finden Sie im Abschnitt zu *sbufpub*.

mode wird ignoriert. Die Funktion *seekoff()* liefert *sp*, die neue Position, oder EOF beim Auftreten eines Fehlers. Die Position in der Datei ist nach dem Auftreten eines Fehlers nicht definiert. Im BS2000 ist das relative Positionieren in Textdateien nur mit *off* = 0 erlaubt.

`streambuf * psb=f.setbuf(char * ptr, int len)`

Der Reservierungsbereich wird, beginnend bei *ptr*, auf *len* byte gesetzt. *f* ist nicht gepuffert, wenn *ptr* gleich NULL oder *len* kleiner oder gleich 0 ist. Die Funktion *setbuf()* liefert üblicherweise *&f*. Wenn *f* bereits geöffnet ist und ein Puffer zugewiesen wurde, wird am Reservierungsbereich oder im Pufferungsstatus keine Änderung vorgenommen, und *setbuf()* liefert den Wert 0.

`int i=f.sync()`

Es wird versucht, den Status des Zeigers *get/put* von *f* mit dem Status der Datei *f.fdl()* zu synchronisieren. Dies bedeutet, daß Zeichen in die Datei geschrieben werden, wenn diese in einem Puffer für die Ausgabe vorliegen, oder eine Repositionierung (*seek*) in der Datei versucht wird, wenn Zeichen gelesen wurden und die Eingabe gepuffert ist. Die Funktion *sync()* liefert üblicherweise den Wert 0. Wenn eine Synchronisation nicht möglich ist, wird der Wert EOF geliefert. *sync()* gewährleistet nicht, daß das "Leeren des Puffers" auf Diskette/Platte erfolgt.

Im BS2000 übergibt *sync()* den Pufferinhalt an das C-Laufzeitsystem. Die Synchronisation verwendet relatives Positionieren des C-Laufzeitsystem. Dies ist im BS2000 bei Textdateien nicht möglich. Die *sync*-Funktion kann deshalb nur auf Binärdateien angewendet werden.

Hinweis

Manchmal müssen Zeichen in einem Vorgang geschrieben werden. In diesem Fall sollte das Programm die Funktion `setbuf()` (oder einen Konstruktor) verwenden, damit der Reservierungsbereich groß genug ist, um alle zu schreibenden Zeichen aufzunehmen. Dann kann anschließend `sync()` aufgerufen werden, die Zeichen werden gespeichert, und es erfolgt ein erneuter Aufruf von `sync()`.

```
int i=f.underflow();
```

Die Beschreibung der prinzipiellen Funktionsweise finden Sie im Abschnitt `sbufprot` (`streambuf::underflow()`).

Für `filebuf`-Objekte bedeutet das:

Wenn der `get`-Bereich leer ist, wird aus der dazugehörigen Datei gelesen, sofern `f` mit einer geöffneten Datei verbunden ist (auffüllen des `get`-Bereiches). Bei Erfolg wird das nächste Zeichen zurückgeliefert.

Beim Auftreten eines Fehlers ist der Returnwert EOF.

BEISPIEL

Das folgende Programm versucht, dem Dateideskriptor 1 (entspricht `cout`) eine Variable des Typs `filebuf` zuzuordnen. Anschließend wird eine Meldung ausgegeben, die den Erfolg oder Mißerfolg von `attach()` anzeigt:

```
#include <iostream.h>
#include <fstream.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
    filebuf b;      /* Konstruktor ohne Parameter wird aufgerufen */
    if (b.attach(1))
    {
        static char str[] = "filebuf b wurde mit Dateideskriptor 1 verknuepft\n";
        b.sputn(str, sizeof(str)-1);
    }
    else
    {
        cerr << "filebuf kann nicht mit Dateideskriptor 1 verknuepft werden\n";
        exit(1);    /* Rückgabe bei Fehler */
    }
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
filebuf b wurde mit Dateideskriptor 1 verknuepft
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0003 Sekunden
```

BESONDERHEITEN

Die Funktion *attach()* und die Konstruktoren sollten prüfen, ob der übergebene Dateideskriptor geöffnet ist.

Unteilbare Lesevorgänge (*atomic*) können nicht erzwungen werden.

SIEHE AUCH

fstream (Seite 31), *sbufprot* (Seite 74), *sbufpub* (Seite 84)

lseek() im C-Laufzeitsystem

fstream

Spezialisierung von `iostream` und `streambuf` auf Dateien

In diesem Abschnitt werden die Klassen *ifstream*, *ofstream* und *fstream* beschrieben, die Operationen unterster Ebene auf Dateien und Datenströme ermöglichen.

```
#include <iostream.h>

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    enum io_state {goodbit=0, eofbit, failbit, badbit};
    // siehe ios, dort finden Sie weitere Klassenelemente ...
};

#include <fstream.h>

class fstreambase : virtual public ios
{
public:
    fstreambase();
    ~fstreambase();
    fstreambase(const char* name, int mode, int prot=filebuf::openprot);
    fstreambase(int fd);
    fstreambase(int fd, char * p, int l);

    void attach(int fd);
    void close();
    void open(const char* name, int mode, int prot=filebuf::openprot);
    filebuf* rdbuf();
    void setbuf(char* p, int l);
};
```

```
class ifstream : public fstreambase, public istream
{
public:
    ifstream();
    ~ifstream();
    ifstream(const char* name, int mode=ios::in, int prot=filebuf::openprot);
    ifstream(int fd);
    ifstream(int fd, char* p, int l);

    void      open(const char* name, int mode=ios::in, int prot=filebuf::openprot);
    filebuf*  rdbuf();
};

class ofstream : public fstreambase, public ostream
{
public:
    ofstream();
    ~ofstream();
    ofstream(const char* name, int mode=ios::out, int prot =filebuf::openprot);
    ofstream(int fd);
    ofstream(int fd, char* p, int l);

    void      open(const char* name, int mode=ios::out, int prot=filebuf::openprot);
    filebuf*  rdbuf();
};

class fstream : public fstreambase, public iostream
{
public:
    fstream();
    ~fstream();
    fstream(const char* name, int mode, int prot =filebuf::openprot);
    fstream(int fd);
    fstream(int fd, char* p, int l);

    void      open(const char* name, int mode, int prot=filebuf::openprot);
    filebuf*  rdbuf();
};
```

Die Basisklasse *fstreambase* enthält die Standard-Definitionen der Konstruktoren und Elementfunktionen für die abgeleiteten Klassen.

ifstream, *ofstream* und *fstream* sind spezialisierte Versionen von *istream*, *ostream* und *iostream*, die sich auf Dateien beziehen. Das in diesen Klassen eingesetzte *streambuf*-Objekt ist also immer vom Typ *filebuf*.

Für die folgenden Beschreibungen wird vorausgesetzt, daß

- *f* vom Typ *ifstream*, *ofstream* oder *fstream* ist.
- *mode* ein *int*-Wert ist, der *open_mode* darstellt.

Konstruktoren

In *xstream* ist *x* entweder:

- *if*
- *of* oder
- *f*.

xstream steht daher für:

- *ifstream*
- *ofstream* oder
- *fstream*.

Die Konstruktoren für *xstream* sind:

xstream()

Hierdurch wird ein nicht geöffnetes *xstream*-Objekt angelegt.

xstream(char * name, int mode, int prot)

Ein *xstream*-Objekt wird angelegt, und die Datei *name* wird unter Verwendung von *mode* (als Öffnungsmodus) geöffnet. Die Parameter *name* und *mode* sind weiter unten bei *open*() beschrieben.

Der Parameter *prot* wird im BS2000 ignoriert.

Im Fehlerstatus (*io_state*) des angelegten *xstream*-Objektes wird ein Fehler angezeigt, wenn die Datei nicht erfolgreich geöffnet werden konnte.

xstream(int fd)

Ein *xstream*-Objekt wird angelegt und mit dem Dateideskriptor *fd* verknüpft, der bereits geöffnet sein muß.

xstream(int fd, char * ptr, int len)

Ein *xstream*-Objekt wird angelegt und mit dem Dateideskriptor *fd* verknüpft. Zusätzlich wird das entsprechende *filebuf*-Objekt zur Nutzung eines *len* byte großen Reservierungsbereiches, beginnend bei *ptr*, initialisiert. Wenn *ptr* gleich NULL oder *len* gleich 0 ist, sind die *filebuf*-Operationen nicht gepuffert.

Elementfunktionen

void *f*.attach(int *fd*)

f wird mit dem Dateideskriptor *fd* verknüpft. Ein Fehler tritt auf, wenn *f* bereits einer Datei zugeordnet ist. Bei einem Fehler wird *ios::failbit* im Fehlerstatus von *f* gesetzt.

void *f*.close()

Das entsprechende *filebuf*-Objekt wird geschlossen und dadurch die Verknüpfung von *f* mit der Datei gelöst. Der Fehlerstatus von *f* wird gelöscht, sofern kein Fehler aufgetreten ist. Als Fehler gilt hierbei das Auftreten eines Fehlers im C-Laufzeitsystem-Aufruf *close()*.

void *f*.open(char * *name*, int *mode*, int *prot*)

Die Datei *name* wird geöffnet und mit *f* verknüpft. Wenn die Datei noch nicht existiert, wird versucht, sie anzulegen, sofern *ios::nocreate* bzw. *ios::in* nicht gesetzt ist. Fehler treten auf, wenn *f* bereits geöffnet ist oder der C-Laufzeitsystem-Aufruf *open()* einen Fehler signalisiert. *ios::failbit* wird beim Auftreten eines Fehlers im Fehlerstatus von *f* gesetzt.

Der Parameter *prot* wird im BS2000 ignoriert.

Für den Dateinamen *name* sind folgende Angaben möglich:

- jeder gültige BS2000-Dateiname
- "link=*linkname*"
linkname bezeichnet einen BS2000-Linknamen
- "(SYSDTA)", "(SYSOUT)", "(SYSLST)"
die entsprechende Systemdatei
- "(SYSTEM)"
Terminal-Ein-/Ausgabe
- "(INCORE)"
temporäre Binärdatei, die nur im virtuellen Speicher angelegt wird

Detaillierte Informationen finden Sie im Handbuch "C-Bibliotheksfunktionen".

Die Elemente von *open_mode* sind Bits, die durch eine ODER-Operation miteinander verknüpft werden können. (Da eine ODER-Operation einen *int*-Wert liefert, übernimmt *open()* statt des *open_mode*-Argumentes einen *int*-Wert.) Die Bedeutung dieser Bits in *mode* sind:

ios::app

Es wird auf das Dateiende positioniert. Alle Daten, die anschließend in die Datei geschrieben werden, werden immer an das Ende der Datei angehängt. *ios::app* impliziert die Verwendung von *ios::out*.

ios::ate

Bei der Ausführung von *open()* wird auf das Dateiende positioniert. *ios::ate* impliziert nicht die Verwendung von *ios::out*.

ios::in

Die Datei wird für die Eingabe geöffnet. *ios::in* wird durch die Konstruktion und das Öffnen von *ifstream*-Objekten implizit gesetzt. Für *fstream*-Objekte spezifiziert *ios::in*, daß Eingabeoperationen - sofern möglich - erlaubt sind. *ios::in* kann auch in die Modusangabe eines *ostream*-Objektes eingefügt werden. Das impliziert, daß die Originaldatei (sofern existent) nicht abgeschnitten werden soll.

Wenn die zu öffnende Datei nicht existiert, schlägt der Aufruf von *open()* fehl.

ios::out

Die Datei wird für die Ausgabe geöffnet. *ios::out* wird durch die Konstruktion und das Öffnen von *ofstream*-Objekten implizit gesetzt. Für *fstream*-Objekte bedeutet die Angabe von *ios::out*, daß Ausgabeoperationen erlaubt sein sollen.

ios::trunc

Wenn die Datei bereits existiert, wird deren Inhalt abgeschnitten (verworfen). Dieser Modus wird implizit gesetzt, wenn *ios::out* (einschließlich der impliziten Spezifikation für *ofstream*) angegeben ist und weder *ios::ate* noch *ios::app* angegeben werden.

ios::nocreate

Wenn die zu öffnende Datei nicht existiert, schlägt der Aufruf von *open()* fehl.

ios::noreplace

Wenn die Datei bereits existiert, kann die Funktion *open()* nicht erfolgreich ausgeführt werden.

ios::bin

Die Datei wird als Binärdatei geöffnet. Wenn dieser Parameter fehlt, wird die Datei als Textdatei geöffnet.

ios::tabexp

Für Binärdateien und Eingabedateien wird diese Angabe ignoriert. Bei Textdateien wird das Tabulatorzeichen (\t) in die entsprechende Anzahl Leerzeichen umgesetzt. Die Tabulatorpositionen haben einen Acht-Spalten-Abstand (1, 9, 17, ...). Ohne Angabe des Parameters wird das Tabulatorzeichen als entsprechender EBCDIC-Wert in die Textdatei geschrieben. (Siehe Handbuch "C-Bibliotheksfunktionen")

Hinweis

Wird *open()* der Klasse *istream* verwendet, so ist das Bit *ios::in* immer gesetzt.

Wird *open()* der Klasse *ostream* verwendet, so ist das Bit *ios::out* immer gesetzt.

```
filebuf * pfb=f.rdbuf()
```

Ein Zeiger auf das *filebuf*-Objekt, das mit *f* verknüpft ist, wird geliefert.

fstream::rdbuf() ist bedeutungsgleich mit *iostream::rdbuf()*.

```
void f.setbuf(char * p, int len)
```

Diese Zeile hat den üblichen Effekt eines Aufrufs von *setbuf()* (siehe *filebuf()*), wobei ein Speicherbereich für den Reservierungsbereich angeboten oder die nicht gepufferte Ein-/Ausgabe angefordert wird. Ein Fehler tritt auf, wenn *f* geöffnet oder der Aufruf *f.rdbuf()->setbuf* erfolglos ist.

BEISPIEL

Das folgende Programm öffnet die Datei *#TEMP*. Bei Erfolg wird ein Text in die Datei geschrieben.

```
#include <fstream.h>
#include <iostream.h>

int main()
{
    static char * name = "#TEMP";
    ofstream q(name, ios::out);

    cout << " Datei " << name;
    if (q.ios::failbit)
    {
        cout << " ist geoeffnet.\n";
        q << "Das ist die erste Zeile in der Datei " << name << ".\n";
    }
    else
    {
        cout << " konnte nicht geoeffnet werden.\n";
        exit (1);
    }

    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Datei #TEMP ist geoeffnet.
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0395 Sekunden
```

SIEHE AUCH

filebuf (Seite 25), *ios* (Seite 37), *istream* (Seite 51), *ostream* (Seite 65), *sbufpub* (Seite 84)

ios Basisklasse für die Ein-/Ausgabe

In diesem Abschnitt werden die Operatoren beschrieben, die sowohl für die Ein- als auch für die Ausgabe definiert sind.

```
#include <iostream.h>

class ios
{
public:
    enum io_state {goodbit=0, eofbit, failbit, badbit};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    enum seek_dir {beg, cur, end};

    /* Flags zur Formatsteuerung */
    enum
    {
        skipws=01,
        left=02, right=04, internal=010,
        dec=020, oct=040, hex=0100,
        showbase=0200, showpoint=0400,
        uppercase=01000, showpos=02000,
        scientific=04000, fixed=010000,
        unitbuf=020000, stdio=040000
    };

    static const long basefield;
        /* dec | oct | hex */

    static const long adjustfield;
        /* left | right | internal */

    static const long floatfield;
        /* scientific | fixed */

public:
    ios(streambuf*);
    virtual ~ios();

    int         bad() const;
    static long bitalloc();
    void        clear(int state=0);
    int         eof() const;
    int         fail() const;
    char        fill() const;
```

```

char          fill(char);
long          flags() const;
long          flags(long);
int           good() const;
long&         iword(int);
int           operator!() const;
              operator void*();
              operator const void*() const;

int           precision() const;
int           precision(int);
void* &       pword(int);
streambuf*   rdbuf();
int           rdstate() const;
long          setf(long setbits, long field);
long          setf(long);
static void   sync_with_stdio();
ostream*     tie();
ostream*     tie(ostream*);
long          unsetf(long);
int           width() const;
int           width(int);
static int    xalloc();

protected:
  ios();
  init(streambuf*);

private:
  ios(ios&);
  void operator=(ios&);
};

/* Manipulatoren */

ios&         dec(ios&);
ios&         hex(ios&);
ios&         oct(ios&);
ostream&     endl(ostream& i);
ostream&     ends(ostream& i);
ostream&     flush(ostream&);
istream&     ws(istream&);

```

Die aus *ios* abgeleiteten *stream*-Klassen stellen eine Schnittstelle auf sehr hoher Ebene zur Verfügung, über die formatierte wie auch unformatierte Informationen in und aus *streambuf*-Objekten übertragen werden können.

In der Klasse *ios* sind Aufzählungen (*open_mode*, *io_state* und *seek_dir*) und Formatflags deklariert, um den globalen Namensbereich durch diese Informationen nicht zu belasten. *io_state* wird in diesem Abschnitt unter der Überschrift *Fehlerstatus* beschrieben. Die Formatfelder werden ebenfalls in diesem Abschnitt - im Absatz über die *Formatierung* - erläutert. Erklärungen zu *open_mode* finden Sie im Abschnitt zu *fstream* bei der Funktion *open()*, und zusätzliche Informationen zu *seek_dir* werden im Abschnitt zu *sbufpub* bei der Funktion *seekoff()* gegeben.

Bei den folgenden Erläuterungen wird vorausgesetzt, daß

- *s* und *s2* *ios*-Objekte sind.
- *sr* vom Typ *ios&* ist.
- *mode* ein *int*-Wert ist, der *open_mode* repräsentiert.

Konstruktoren und Zuweisung

ios(*streambuf* * *sb*)

Das durch *sb* bezeichnete *streambuf*-Objekt wird zu dem *streambuf*-Objekt, das mit dem angelegten *ios*-Objekt verknüpft ist. Das Programmverhalten ist für *sb* gleich 0 nicht definiert.

ios(*ios&* *sr*)

s2=*s*

Das Kopieren von *ios*-Objekten ist allgemein nicht genau definiert, deshalb sind die Konstruktoren und Zuweisungsoperatoren als *private* deklariert. Der Compiler gibt bei einem Versuch, *ios*-Objekte zu kopieren, Meldungen aus. Gewöhnlich werden Zeiger auf *iostream*-Objekte kopiert.

ios()

init(*streambuf* * *sb*)

Da die Klasse *ios* als virtuelle Basisklasse vererbt wird, muß ein Konstruktor ohne Argumente eingesetzt werden. Der Konstruktor wird als *protected* deklariert. Aus diesem Grund ist *ios::init(streambuf*)* als *protected* deklariert und muß für die Initialisierung abgeleiteter Klassen eingesetzt werden.

Fehlerstatus

Ein *ios*-Objekt besitzt einen internen Fehlerstatus, der aus mehreren Bits besteht, die als *io_state* deklariert sind. Die Elementfunktionen, die sich mit der Fehlerstatusangabe beschäftigen, sind:

`int i=s.rdstate()`

Der aktuelle Fehlerstatus wird geliefert.

`s.clear(int i)`

Der Wert *i* wird als Fehlerstatus gespeichert. Wenn der Wert von *i* gleich 0 ist, werden alle Bits gelöscht. Um ein Bit ohne gleichzeitiges Löschen zuvor gesetzter Bits zu setzen, wird eine Programmzeile in der Form `s.clear(ios::badbit|s.rdstate())` benötigt.

`int i=s.good()`

Es wird ein Wert ungleich 0 geliefert, wenn im Fehlerstatus keine Bits gesetzt sind. Anderenfalls wird der Wert 0 geliefert.

`int i=s.eof()`

Es wird ein Wert ungleich 0 geliefert, wenn *eofbit* im Fehlerstatus gesetzt ist. Ansonsten wird der Wert 0 geliefert. Das Bit wird üblicherweise gesetzt, wenn das Dateiende bei der Entnahme von Zeichen erreicht wurde.

`int i=s.fail()`

Es wird ein Wert ungleich 0 geliefert, wenn entweder *badbit* oder *failbit* im Fehlerstatus gesetzt sind. Im anderen Fall wird der Wert 0 zurückgegeben. Dies deutet üblicherweise darauf hin, daß eine Extraktion oder Konvertierung erfolglos verlaufen ist, der Datenstrom aber weiterhin eingesetzt werden kann. Nach dem Löschen von *failbit* können im allgemeinen weitere Ein- und Ausgaben für *s* ausgeführt werden.

`int i=s.bad()`

Es wird ein Wert ungleich 0 geliefert, wenn *badbit* im Fehlerstatus gesetzt ist. Im anderen Fall wird der Wert 0 zurückgegeben. Dies deutet üblicherweise darauf hin, daß eine Operation auf `s.rdbuf()` erfolglos verlaufen ist - ein schwerwiegender Fehler, der häufig nicht behoben werden kann. Weitere Ein- und Ausgabeoperationen für *s* können wahrscheinlich nicht ausgeführt werden.

Operatoren

Es sind zwei Operatoren definiert, die eine komfortable Prüfung des Fehlerstatus eines *ios*-Objektes ermöglichen: *operator!()* und *operator void*()* bzw. *operator const void*() const*. Der zweite Operator wandelt ein *ios*-Objekt in einen Zeiger um, so daß dieser mit 0 verglichen werden kann. Die Umwandlung liefert den Wert 0, wenn *failbit* oder *badbit* im Fehlerstatus gesetzt sind. Im anderen Fall wird ein Zeigerwert zurückgegeben, der aber nicht verwendet werden sollte. Hierdurch können Ausdrücke in folgender Form eingesetzt werden:

```
if (cin) ...
```

```
if (cin >> x) ...
```

Der Operator *!* liefert - bei gesetztem *badbit* oder *failbit* im Fehlerstatus - einen Wert ungleich 0, wodurch Ausdrücke wie der folgende verwendet werden können:

```
if (!cout) ...
```

Formatierung

Ein *ios*-Objekt weist einen Formatstatus auf, der von Ein- und Ausgabeoperationen zur Steuerung der Details für die Formatierungsoperationen verwendet wird. Die Komponenten des Status können vom Programmcode des Benutzers gesetzt und nach Belieben untersucht werden. Die meisten Formatierungsdetails werden durch die Funktionen *flags()*, *setf()* und *unsetf()* mittels Setzen der folgenden Flags gesteuert, die in einer Aufzählung der Klasse *ios* deklariert sind. Drei weitere Komponenten des Formatstatus werden durch die Funktionen *fill()*, *width()* und *precision()* festgelegt.

skipws

Wenn *skipws* gesetzt ist, wird Zwischenraum in der Eingabe übersprungen. Dies bezieht sich auf skalare Extraktionen.

Bei nicht gesetztem *skipws* wird kein Zwischenraum übersprungen, bevor der Extraktor mit der Umwandlung beginnt. In diesem Fall sollten Felder mit der Länge 0 nicht verwendet werden, um einer Schleifenbildung vorzubeugen. Wenn also das nächste Zeichen ein Zwischenraumzeichen ist und die Variable *skipws* nicht gesetzt ist, melden arithmetische Extraktoren einen Fehler.

Wird bei nicht gesetztem *skipws* eine numerische Eingabe versucht und bei dem ersten Zeichen der Eingabe handelt es sich um ein Zwischenraumzeichen, führt die Extraktion zu einem Fehler.

Im Fall der Stringeingabe wird die Extraktion beim ersten auftretenden Zwischenraumzeichen abgebrochen. Für den speziellen Fall, daß das erste Zeichen des Eingabestroms ein Zwischenraumzeichen ist, findet keine Extraktion statt.

In beiden Fällen wird der Eingabestrom gelesen, bis das erste Zwischenraumzeichen auftritt. Ein weiterer Lesevorgang findet dann nicht mehr statt.

left

right

internal

Durch diese Flags wird das Auffüllen eines Wertes festgelegt. Wenn *left* gesetzt ist, wird der Wert linksbündig ausgerichtet, so daß Füllzeichen hinter dem Wert angefügt werden. Bei gesetztem *right* wird der Wert rechtsbündig ausgerichtet, und Füllzeichen werden vor dem Wert eingefügt. Die Verwendung von *internal* führt dazu, daß Füllzeichen zwar hinter einem führenden Vorzeichen oder einer Basisindikation, aber noch vor dem Wert eingefügt werden. Die rechtsbündige Ausrichtung ist die Standardvorgabe, wenn kein Flag gesetzt ist. Die Felder werden gemeinsam durch das *static*-Element *ios::adjustfield* identifiziert. Die Funktion *fill()* legt das Füllzeichen fest. Die Breite, bis zu der aufgefüllt wird, wird durch die Funktion *width()* definiert.

dec

oct

hex

Diese Flags legen die Konvertierungsbasis eines Ganzzahlwertes fest. Die Konvertierungsbasis ist 10 (dezimal), wenn *dec* gesetzt ist. Sind hingegen *oct* oder *hex* gesetzt, so werden Umwandlungen im oktalen bzw. hexadezimalen System vorgenommen. Ist keines der drei Flags gesetzt, erfolgen Einfügungen dezimal, während Extraktionen entsprechend den lexikalischen Konventionen für Ganzzahlkonstanten in C++ interpretiert werden. Diese Felder werden gemeinsam durch das *static*-Element *ios::basefield* identifiziert. Die Manipulatoren *hex*, *dec* und *oct* können auch zum Setzen der Konvertierungsbasis verwendet werden (siehe "Vordefinierte Manipulatoren" in diesem Abschnitt).

showbase

Wenn *showbase* gesetzt ist, werden Einfügungen in eine externe Form umgewandelt, die entsprechend den lexikalischen Konventionen für Ganzzahlkonstanten in C++ gelesen werden kann. Dies bedeutet, daß vor Oktalzahlen das Zeichen '0' erscheint, während Hexadezimalzahlen die Zeichenfolge '0x' (vgl. *uppercase*) vorangeht. Standardmäßig ist *showbase* nicht gesetzt.

showpos

Bei gesetztem *showpos* wird bei der dezimalen Umwandlung eines positiven Ganzzahlwertes ein Pluszeichen '+' eingefügt.

uppercase

Wenn *uppercase* gesetzt ist, wird der Großbuchstabe *X* für hexadezimale Ausgaben bei gesetztem *showbase* verwendet. Der Großbuchstabe *E* wird eingesetzt, um Gleitkommazahlen in der wissenschaftlichen Notation auszugeben.

showpoint

Im Ergebnis einer Gleitkomma-Umwandlung erscheinen Nullen und Dezimalpunkte am Ende der Zahlenangabe, wenn *showpoint* gesetzt ist.

scientific

fixed

Diese Flags legen das Format fest, in das ein Gleitkommawert zur Einfügung in einen Datenstrom umgewandelt wird.

- Bei gesetztem *scientific* wird der Wert in die wissenschaftliche Notation umgewandelt. Hierbei befindet sich eine Ziffer vor dem Dezimalpunkt, und die Anzahl der Ziffern hinter dem Dezimalpunkt entspricht der Angabe bei *precision* (siehe unten). Der Standardwert für *precision* ist 6.
- Bei gesetztem *uppercase* wird der Großbuchstabe *E* vor den Exponenten gesetzt, andernfalls erscheint hier der Kleinbuchstabe *e*.
- Bei gesetztem *fixed* wird der Wert in die dezimale Notation mit *precision* (standardmäßig 6) Ziffern hinter dem Dezimalpunkt umgewandelt.
- Sind weder *scientific* noch *fixed* gesetzt, wird der Wert in Abhängigkeit von seinem Inhalt wie folgt umgewandelt: Die wissenschaftliche Notation wird verwendet, wenn der aus der Umwandlung resultierende Exponent kleiner als -4 oder größer/gleich der Genauigkeitsangabe (*precision*) ist. Ansonsten wird die dezimale Notation verwendet.
- Bei nicht gesetztem *showpoint* werden Nullen am Ende des Ergebniswertes gelöscht, und ein Dezimalpunkt erscheint nur, wenn ihm eine Ziffer folgt.

scientific und *fixed* werden gemeinsam durch das *static*-Element `ios::floatfield` ausgedrückt.

unitbuf

Bei gesetztem *unitbuf* wird der Puffer durch `ostream::osfx()` nach jeder Einfügung "geleert". Die Einheitenpufferung stellt einen Kompromiß zwischen der gepufferten und der nicht gepufferten Ausgabe dar. Die Performance ist bei der Einheitenpufferung besser als ohne jede Pufferung, da im letztgenannten Fall für jedes ausgegebene Zeichen ein C-Laufzeitsystem-Aufruf ausgeführt wird. Die Einheitenpufferung führt nur bei jeder Einfügeoperation zu einem C-Laufzeitsystem-Aufruf, und der Benutzer muß `ostream::flush()` nicht aufrufen.

Im BS2000 wird durch den Aufruf von `ostream::flush()` der Satz abgeschlossen und ein neuer Satz begonnen.

stdio

Ist *stdio* gesetzt, so werden *stdout* und *stderr* nach jedem Einfügen durch `ostream::osfx()` "geleert".

Das bedeutet im BS2000, daß die aktuelle Zeile (Satz) beendet wird und die nächste Ausgabe in eine neue Zeile (Satz) erfolgt.

Die folgenden Funktionen setzen und verwenden die Formatflags und Variablen.

`char oc=s.fill(char c)`

Die Formatstatusvariable für das Füllzeichen wird auf *c* gesetzt und der vorherige Variablenwert geliefert. *c* wird als Füllzeichen verwendet, wenn dies notwendig ist (siehe *width()*). Das Standardfüllzeichen ist das Leerzeichen. Die Positionierung der Füllzeichen wird durch die Flags *left*, *right* und *internal* (siehe oben) festgelegt. Ein parametrisierter Manipulator, *setfill*, ist ebenfalls verfügbar, um das Füllzeichen zu setzen. Weitere Informationen finden Sie bei *manip* (Seite 59).

Hinweis

Das "Füllzeichen" hat keine Auswirkungen auf die Eingabe.

`char c=s.fill()`

Es wird die Formatstatusvariable für das Füllzeichen geliefert.

`long l=s.flags()`

Die aktuelle Formatflagangabe wird geliefert.

`long l=s.flags(long f)`

Alle Formatflags werden auf die in *f* spezifizierte Angabe zurückgesetzt, und die vorherigen Einstellungen werden geliefert.

`int oi=s.precision(int i)`

Die Formatstatusvariable für die Genauigkeit wird auf *i* gesetzt, und der zuvor darin enthaltene Werte wird geliefert. Diese Variable steuert die Anzahl signifikanter Stellen, die durch den Gleitkomma-Insertor eingefügt werden. Der Standardwert ist 6. Ein parametrisierter Manipulator, *setprecision*, ist ebenfalls zur Einstellung der Genauigkeit verfügbar. Weitere Informationen finden Sie bei *manip* (Seite 59).

`int i=s.precision()`

Es wird die Formatstatusvariable für die Genauigkeit geliefert.

`long l=s.setf(long b)`

In *s* werden die durch *b* markierten Formatflags gesetzt, und die Einstellungen vor der Änderung werden geliefert. Alle anderen Flags bleiben unverändert. Ein parametrisierter Manipulator, *setiosflags*, hat dieselbe Funktion. Weitere Informationen finden Sie bei *manip* (Seite 59).

`long l=s.setf(long b, long f)`

In *s* werden nur die Formatflags, die durch *f* spezifiziert werden, auf die in *b* angegebenen Werte zurückgesetzt. Die Einstellungen vor der Wertänderung werden geliefert. Die in *f* angegebenen Formatflags werden hierbei in *s* gelöscht und dann auf die in *b* spezifizierten Werte gesetzt. Um die Konvertierungsbasis von *s* auf *hex* zu setzen, kann folgende Zeile verwendet werden:

```
s.setf( ios::hex, ios::basefield)
```

Hierdurch werden alle vorherigen Einstellungen auf oct oder dec gelöscht.

ios::basefield gibt an, daß die Konvertierungsbasis-Bits verändert werden sollen, während *ios::hex* den neuen Wert spezifiziert. *s.setf(0, f)* löscht alle durch *f* spezifizierten Bits. Der parametrisierte Manipulator *resetiosflags* hat dieselbe Aufgabe (siehe *manip*).

`long l=s.unsetf(long b)`

Die in *b* gesetzten Bits werden in *s* gelöscht, und es wird die Einstellung vor der Änderung geliefert.

`int oi=s.width(int i)`

Die Formatvariable für die Feldbreite wird auf *i* gesetzt und der Wert vor der Änderung geliefert.

Dies hat für Aus- und Eingabeströme unterschiedliche Bedeutungen:

- *Ausgabe*: Wenn die Feldbreite 0 ist (Standardeinstellung), werden nur so viele Zeichen eingefügt, wie zur Repräsentation des eingefügten Wertes notwendig sind. Bei einer Feldbreite ungleich 0 wird mindestens die angegebene Anzahl von Zeichen eingefügt.

Wenn der eingefügte Wert weniger Zeichen als die Feldbreite zur Darstellung benötigt, werden Füllzeichen zur Auffüllung verwendet. Numerische Inserter schneiden Werte niemals ab. Wenn der einzufügende Wert also in *Feldbreite* Zeichen nicht vollständig darzustellen ist, werden mehr als *Feldbreite* Zeichen ausgegeben.

Die Feldbreite wird immer als minimale Zeichenanzahl interpretiert. Eine maximale Zeichenanzahl kann nicht direkt angegeben werden.

Die Formatvariable für die Feldbreite wird nach jeder Einfügung oder Extraktion auf den Standardwert 0 gesetzt.

- *Eingabe*: Eine Einstellung der Feldbreite bezieht sich nur auf die Extraktion von *char** und *unsigned char**. Weitere Informationen finden Sie bei *istream* (Seite 51). Wenn die Feldbreite ungleich 0 ist, wird sie als Größe des Feldes verwendet, und es werden nicht mehr als *Feldbreite-1* Zeichen extrahiert.

Die Formatvariable für die Feldbreite wird nach jeder Extraktion auf den Standardwert (0) gesetzt.

Ein parametrisierter Manipulator (*setw*) ist verfügbar, der die Feldbreite setzt (siehe *manip*).

`int i=s.width()`

Die Formatvariable für die Feldbreite wird geliefert.

Benutzerdefinierte Formatflags

Bei der Ableitung von Klassen aus der Basisklasse *ios* stehen dem Benutzer mehrere Funktionen für zusätzlich benötigte Formatflags und Variablen zur Verfügung. Die beiden *static*-Elementfunktionen *ios::xalloc* und *ios::bitalloc* erlauben es, mehrere solcher Klassen ohne gegenseitige Interferenzen zu verwenden.

`long b=ios::bitalloc()`

Es wird ein *long*-Wert geliefert, in dem ein einziges Bit gesetzt ist, das zuvor nicht belegt war. Dies erlaubt dem Benutzer bei Bedarf die Anforderung zusätzlicher Flags. Eine solche Angabe kann als Argument an *ios::setf()* übergeben werden.

`int i=ios::xalloc()`

Ein zuvor nicht verwendeter Index in einem Feld aus Worten wird geliefert und kann als Formatstatusvariable für abgeleitete Klassen eingesetzt werden.

`long & l=s.iword(int i)`

Wenn *i* ein durch *ios::xalloc* belegter Index ist, liefert die Funktion *iword()* eine Referenz auf das *i*-te benutzerdefinierte Wort.

`void*& vp=s.pword(int i)`

Ist *i* ein durch *ios::xalloc* belegter Index, liefert *pword()* eine Referenz auf das *i*-te benutzerdefinierte Wort. *pword()* und *iword()* sind, abgesehen vom unterschiedlichen Typ des Rückgabewerts, gleich.

Weitere Elementfunktionen

`streambuf* sb=s.rdbuf()`

Es wird ein Zeiger auf das *streambuf*-Objekt geliefert, das beim Anlegen von *s* mit *s* verknüpft war.

`static void ios::sync_with_stdio()`

Hierdurch werden Probleme gelöst, die bei der gemeinsamen Verwendung von *stdio* und *iostream* auftreten. Beim ersten Aufruf werden die Standard-*iostream*-Objekte (*cin*, *cout*, *cerr* und *clog*; siehe *iosintro* (Seite 19)) auf Datenströme zurückgesetzt, die *stdiobuf*-Objekte einsetzen.

Hiernach können Ein-/Ausgaben über diese Ströme mit der Ein- und Ausgabe unter Verwendung der entsprechenden FILE-Objekte (*stdin*, *stdout* und *stderr*) vermischt werden, wobei eine korrekte Synchronisierung automatisch erfolgt. Die Funktion *sync_with_stdio()* setzt die Einheitenpufferung für *cout* und *cerr* (siehe *ios::unitbuf* und *ios::stdio* weiter oben im Text). Der Aufruf von *sync_with_stdio()* vermindert die Performance.

Da im BS2000 eine Ausgabe auf *stdout* (SYSOUT) auch einen Zeilenwechsel nach der Ausgabe der Daten bedeutet, ist das Verhalten bei C++-Ein-/Ausgaben im Falle einer Synchronisation mit der C-Ein-/Ausgabe nicht so wie erwartet: Jede C++-Ausgabe wird in eine eigene Zeile geschrieben. Bei nicht synchronisiertem Betrieb ist die Reihenfolge der Ausgaben undefiniert.

Hinweis

Die Einheitenbufferung für Standard-Ein-/Ausgabe-Dateien im BS2000 bewirkt, daß jede gelesene-/geschriebene Einheit den aktuellen Satz schließt und das Lesen/Schreiben des nächsten Satzes gestartet wird.

`ostream * oosp=s.tie(ostream * osp)`

Die Verknüpfungsvariable wird auf `osp` gesetzt, und der Variablenwert vor der Änderung wird zurückgegeben. Die Variable unterstützt das automatische "Leeren" von `ios`-Objekten. Wenn die Verknüpfungsvariable ungleich 0 ist und ein `ios`-Objekt weitere Zeichen erfordert oder Zeichen enthält, die "verbraucht" werden können, wird das `ios`-Objekt geleert, auf das die Verknüpfungsvariable zeigt. Standardmäßig ist `cin` anfänglich mit `cout` verknüpft, so daß der Versuch einer Entnahme weiterer Zeichen aus der Standardeingabe zum Leeren der Standardausgabe führt. Zusätzlich sind auch `cerr` und `clog` standardmäßig mit `cout` verknüpft. Für alle anderen `ios`-Objekte ist die Verknüpfungsvariable standardmäßig auf 0 gesetzt.

`ostream * osp=s.tie()`

Der Wert der Verknüpfungsvariable wird geliefert.

Hinweis

Im C-Laufzeitsystem werden vor dem Lesen von `stdin` (SYSDTA) Textausgabedateien entleert. `iostream::tie` beeinflusst die Übergabe des C++-Pufferinhaltes an das C-Laufzeitsystem. Die Übertragung aller Informationen aus dem C-Laufzeitsystem-Puffer in die Datei erfolgt unabhängig von dem Wert der `tie`-Variablen.

Vordefinierte Manipulatoren

Einige recht komfortable Manipulatoren (das sind Funktionen, die ein Objekt in der Form *ios&*, *istream&* oder *ostream&* übernehmen und ihr Argument zurückgeben, siehe *manip*) sind im folgenden aufgelistet:

```
sr<<dec  
sr>>dec
```

Hierdurch wird das Konvertierungsbasisflag in der Formatangabe auf 10 gesetzt.

```
sr<<hex  
sr>>hex
```

Hierdurch wird das Konvertierungsbasisflag in der Formatangabe auf 16 gesetzt.

```
sr<<oct  
sr>>oct
```

Hierdurch wird das Konvertierungsbasisflag in der Formatangabe auf 8 gesetzt.

```
sr>>ws
```

Zwischenraumzeichen werden extrahiert (siehe *istream*).

```
sr<<endl
```

Eine Zeile wird beendet, indem ein Neue-Zeile-Zeichen eingefügt und der Puffer geleert wird (siehe *ostream*).

Im BS2000 bedeutet das Schreiben eines Neue-Zeile-Zeichens in einer Textdatei einen Satzwechsel.

```
sr<<ends
```

Eine Zeichenkette wird beendet, indem ein Nullzeichen (0) angehängt wird (siehe *ostream*).

```
sr<<flush
```

sr wird geleert (siehe *ostream*).

In *manip* werden parametrisierte Manipulatoren beschrieben, die auf *ios*-Objekte angewendet werden: *setbase*, *setw*, *setfill*, *setprecision*, *setiosflags* und *resetiosflags*.

Das mit einem *ios*-Objekt assoziierte *streambuf*-Objekt kann auch durch andere Methoden als über das *ios*-Objekt manipuliert werden. So können Zeichen in einem warteschlangen-ähnlichen *streambuf*-Objekt durch ein *ostream*-Objekt gespeichert und durch ein *istream*-Objekt entnommen werden. Aus Effizienzgründen kann ein Teil des Programmes auch direkt die *streambuf*-Operationen ansprechen, statt den "Umweg" über *ios* zu wählen. In den meisten Fällen muß sich ein Programm aber nicht mit dieser Möglichkeit beschäftigen, da ein *ios*-Objekt keine Informationen zum internen Status des *streambuf*-Objektes enthält. Wenn das *streambuf*-Objekt zwischen zwei Extraktionsoperationen neu positioniert wird, kann die Extraktion (Eingabe) anschließend normal fortgeführt werden.

BEISPIEL

Das folgende Programm setzt einige Datenelemente der Klasse *ios* ein, um das Ausgabeformat von Ganz- und *double*-Zahlen in *cout* zu ändern:

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>

void someoutput()
{
    int i;
    const int N = 12;

    for (i = 1; i < N; i += 2)
    {
        cout << "\t" << i << " " << pow( (double) i, (double) i) << endl;
    }
    cout << "\n";
}

int main()
{
    cout << "Standardformat :\n";
    someoutput();
    /* Standardformate für Ganzzahlen und double-Wert anzeigen */

    cout.setf( ios::fixed, ios::floatfield);
    /* Ausgabeformate für float- und double-Werte auf fixed setzen*/

    cout << "float- bzw. double-Werte werden nun mit fixed ausgegeben :\n";
    someoutput();

    cout.setf( ios::oct, ios::basefield);
    /* Ausgabeformat für Ganzzahlen auf octal setzen */

    cout << "Ganzzahlen werden nun oktal ausgegeben :\n";
    someoutput();

    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

Standardformat :

```
1 1
3 27
5 3125
7 823543
9 3.8742e+08
11 2.85312e+11
```

float- bzw. double-Werte werden nun mit fixed ausgegeben :

```
1 1.000000
3 27.000000
5 3125.000000
7 823543.000000
9 387420488.999998
11 285311670610.995117
```

Ganzzahlen werden nun oktal ausgegeben :

```
1 1.000000
3 27.000000
5 3125.000000
7 823543.000000
11 387420488.999998
13 285311670610.995117
```

% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0066 Sekunden

Hinweis

Die Genauigkeit dieser Resultate hängt vom verwendeten Rechner ab.

BESONDERHEITEN

Das Kopieren von Datenströmen ist im *iostream*-Paket nicht möglich. An Objekte der Typen *istream_withassign*, *ostream_withassign* und *iostream_withassign* können aber Zuweisungen erfolgen. (Die Standardströme *cin*, *cout*, *cerr* und *clog* sind Elemente der "*withassign*"-Klassen, so daß Zuweisungen - wie bei *cin=inputfstream* - ausgeführt werden können.)

SIEHE AUCH

iosintro (Seite 19), *istream* (Seite 51), *manip* (Seite 59), *ostream* (Seite 65), *sbufprot* (Seite 74), *sbufpub* (Seite 84)

istream Formatierte und unformatierte Eingabe

In diesem Abschnitt werden die *istream*-Elementfunktionen und verwandte Funktionen zur formatierten und unformatierten Eingabe beschrieben.

```
#include <iostream.h>

typedef long streamoff, streampos;

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};

    /* Flags zur Formatsteuerung */
    enum
    {
        skipws=01,
        left=02, right=04, internal=010,
        dec=020, oct=040, hex=0100,
        showbase=0200, showpoint=0400,
        uppercase=01000, showpos=02000,
        scientific=04000, fixed=010000,
        unitbuf=020000, stdio=040000
    };

    // siehe ios, dort finden Sie weitere Klassenelemente ...
};

class istream : virtual public ios
{
public:
    istream(streambuf*);
    virtual ~istream();

    int gcount();
    istream& get(char* ptr, int len, char delim='\n');
    istream& get(unsigned char* ptr,int len, char delim='\n');
    istream& get(unsigned char&);
    istream& get(char&);
    istream& get(streambuf& sb, char delim ='\n');
    int get();
    istream& getline(char* ptr, int len, char delim='\n');
    istream& getline(unsigned char* ptr, int len, char delim='\n');
```

```
istream& ignore(int len=1,int delim=EOF);
int      ipfx(int need=0);
int      peek();
istream& putback(char);
istream& read(char* s, int n);
istream& read(unsigned char* s, int n);
istream& seekg(streampos);
istream& seekg(streamoff, ios::seek_dir);
int      sync();
streampos tellg();
istream& operator>>(char*);
istream& operator>>(char&);
istream& operator>>(short&);
istream& operator>>(int&);
istream& operator>>(long&);
istream& operator>>(float&);
istream& operator>>(double&);
istream& operator>>(unsigned char*);
istream& operator>>(unsigned char&);
istream& operator>>(unsigned short&);
istream& operator>>(unsigned int&);
istream& operator>>(unsigned long&);
istream& operator>>(streambuf*);
istream& operator>>(istream& (*)(istream&));
istream& operator>>(ios& (*)(ios&));
};

class istream_withassign : public istream
{
public:
    istream_withassign();
    virtual ~istream_withassign();
    istream_withassign& operator=(istream&);
    istream_withassign& operator=(streambuf*);
};

extern istream_withassign cin;

istream& ws(istream&);
ios& dec(ios&);
ios& hex(ios&);
ios& oct(ios&);
```

istream-Objekte unterstützen die Interpretation von Zeichen, die aus einem assoziierten *streambuf*-Objekt entnommen werden. Dieser Vorgang wird üblicherweise als Eingabe- oder Extraktionsoperation bezeichnet.

Für die folgenden Beschreibungen wird angenommen, daß

- *ins* ein *istream*-Objekt ist.
- *sb* vom Typ *streambuf** ist.

Konstruktoren und Zuweisung

istream(*streambuf* sb*)

Die *ios*-Statusvariablen werden initialisiert, und der Puffer *sb* wird mit *istream* verknüpft.

istream_withassign()

Es erfolgt keine Initialisierung.

Das *istream_withassign*-Objekt ist nicht verwendbar, solange es nicht durch eine Zuweisung initialisiert wurde.

istream_withassign inswa;

*streambuf * sb*;

inswa=sb

sb wird mit *inswa* verknüpft, und der gesamte Status von *inswa* wird initialisiert.

istream_withassign inswa;

inswa=ins

ins.rdbuf() wird mit *inswa* verknüpft und der gesamte Status von *inswa* initialisiert.

Eingabeprefixfunktion

int i = ins.ipfx(int need)

Wenn der Fehlerstatus von *ins* ungleich 0 ist, wird direkt der Wert 0 geliefert. Falls notwendig (auch dann wenn der Fehlerstatus ungleich 0 ist), wird jedes mit *ins* verknüpfte *ios*-Objekt geleert (siehe Beschreibung von *ios::tie()* im Abschnitt zu *ios*). Das "Leeren" wird als notwendig erachtet, wenn entweder *need=0* ist oder wenn weniger als *need* Zeichen direkt verfügbar sind. Wenn *ios::skipws* in *ins.flags()* gesetzt und *need* gleich 0 ist, wird führender Zwischenraum aus *ins* extrahiert.

ipfx() liefert den Wert 0, wenn ein Fehler beim Überspringen des Zwischenraumes auftritt. Im anderen Fall wird ein Wert ungleich 0 zurückgegeben.

Die Funktionen für die formatierte Eingabe rufen *ipfx(0)* auf, während die Funktionen für die unformatierte Eingabe den Aufruf *ipfx(1)* verwenden (siehe unten).

Funktionen für die formatierte Eingabe (Extraktoren)

`istream ins; ins>>x`

`ipfx(0)` wird aufgerufen. Wenn das Ergebnis ungleich 0 ist, werden Zeichen aus *ins* extrahiert und entsprechend dem Typ von *x* umgewandelt. Der umgewandelte Wert wird in *x* gespeichert. Ein Fehler wird gemeldet, indem der Fehlerstatus von *ins* gesetzt wird. Bei gesetztem `ios::failbit` entsprechen die in *ins* enthaltenen Zeichen nicht dem geforderten Typ. Ein gesetztes `ios::badbit` zeigt an, daß die Zeichenextraktion fehlgeschlagen ist. Es wird immer *ins* geliefert.

Die Einzelheiten der Umwandlung hängen von den Werten der Formatstatusflags und Variablen (siehe *ios*, Seite 37) von *ins* und vom Typ von *x* ab. Extraktoren sind für die folgenden Typen definiert; die Umwandlungsregeln werden hier ebenfalls beschrieben.

x kann einer der folgenden Datentypen sein:

`char*`, `unsigned char*`

Die Zeichen werden in dem Feld abgelegt, auf das *x* zeigt, bis in *ins* ein Zwischenraumzeichen auftritt. Das beendende Zwischenraumzeichen verbleibt in *ins*. Wenn `ins.width()` ungleich 0 ist, wird der resultierende Wert als Größenangabe für das Feld verwendet, und es werden nicht mehr als `ins.width()-1` Zeichen extrahiert. Ein beendendes Nullzeichen (0) wird immer gespeichert (auch wenn aufgrund des Fehlerstatus von *ins* keine anderen Operationen vorgenommen werden). `ins.width()` wird auf 0 zurückgesetzt.

`char&`, `unsigned char&`

Ein Zeichen wird extrahiert und in *x* gespeichert.

`short&`, `unsigned short&`,

`int&`, `unsigned int&`,

`long&`, `unsigned long&`

Die Zeichen werden extrahiert und in einen Ganzzahlwert umgewandelt. Die Umwandlung erfolgt entsprechend den Formatflags von *ins*. Die umgewandelten Zeichen werden in *x* gespeichert. Das erste Zeichen kann ein Vorzeichen (+ oder -) sein. Hiernach wird die Umwandlung entweder oktal, dezimal oder hexadezimal ausgeführt, abhängig davon ob `ios::oct`, `ios::dec` oder `ios::hex` in `ins.flags()` gesetzt ist. Die Umwandlung wird durch das erste Zeichen beendet, das keine Ziffer ist. Oktale Ziffern sind die Zeichen 0 bis 7, dezimale Ziffern setzen sich aus den oktalen Ziffern plus den Zeichen 8 und 9 zusammen, und hexadezimale Ziffern bestehen aus den dezimalen Ziffern zuzüglich der Buchstaben *a* bis *f* (entweder in Klein- oder Großschreibung). Wenn keine Konvertierungsbasis in den Formatflags gesetzt ist, wird die Zahl entsprechend den lexikalischen Konventionen von C++ interpretiert: Es wird eine hexadezimale Umwandlung vorgenommen, wenn die ersten Zeichen (nach einem optionalen Vorzeichen) *0x* oder *0X* sind. Ist das erste Zeichen 0, wird eine oktale Umwandlung ausgeführt. In allen anderen Fällen kommt es zu einer dezimalen Umwandlung. `ios::failbit` wird gesetzt, wenn keine Ziffern verfügbar

sind (die Ziffer *0* in *0x* oder *0X* bei einer Hexadezimalumwandlung zählt hierbei nicht als Ziffer).

`float&`, `double&`

Die Zeichen werden entsprechend der Syntax von C++ für *float*- oder *double*-Werte umgewandelt und das Ergebnis in *x* gespeichert. `ios::failbit` wird gesetzt, wenn in *ins* keine Ziffern verfügbar sind oder wenn die Angabe nicht mit einer korrekt gebildeten Gleitkommazahl beginnt.

Hinweis

`skipws` sollte während der Extraktion numerischer Werte gesetzt bleiben. Anderenfalls kann ein Fehler auftreten.

Typ und Name der Extraktionsoperationen wurde gewählt, um eine komfortable Syntax für Folgen von Eingabeoperationen bereitzustellen. Das Operator-Overloading in C++ ermöglicht die Deklaration von Extraktionsfunktionen für benutzerdefinierte Klassen. Die Operationen können die gleiche Syntax wie die hier beschriebenen Elementfunktionen aufweisen.

`ins>>sb`

Wenn `ios.ipfx(0)` einen Wert ungleich 0 liefert, werden Zeichen aus *ios* extrahiert und in *sb* eingefügt. Die Extraktion wird beendet, wenn das Dateiende EOF erreicht ist. Es wird immer *ins* zurückgegeben.

Funktionen für die unformatierte Eingabe

Diese Funktionen rufen `ipfx(1)` auf und werden nur weiter abgearbeitet, wenn das Ergebnis des Aufrufs ungleich 0 ist:

`istream * insp=&ins.get(char * ptr, int len, char delim)`

Es werden Zeichen extrahiert und in einem Byte-Feld, das bei *ptr* beginnt und *len* byte lang ist, gespeichert. Die Extraktion wird beendet, wenn das Zeichen *delim* gefunden wird (*delim* wird in *ins* belassen und nicht gespeichert), wenn in *ins* keine weiteren Zeichen vorliegen oder wenn im Feld nur noch ein freies Byte verbleibt. `get()` speichert immer ein abschließendes Nullzeichen, auch wenn aufgrund des Fehlerstatus keine Zeichen aus *ins* entnommen wurden. `ios::failbit` wird nur gesetzt, wenn `get()` das Ende der Datei erreicht, bevor ein Zeichen gespeichert wurde.

`istream * insp=&ins.get(char & c)`

Es wird ein einzelnes Zeichen extrahiert und in *c* gespeichert.

`istream * insp=&ins.get(streambuf & sb, char delim)`

Zeichen werden aus `ins.rdbuf()` extrahiert und in *sb* gespeichert. Der Vorgang wird beendet, wenn das Dateiende erreicht ist, ein Speicherversuch in *sb* fehlschlägt oder das Zeichen *delim* (verbleibt in *ins*) gefunden wird. `ios::failbit` wird gesetzt, wenn die Funktion wegen eines fehlerhaften Speicherversuches in *sb* abgebrochen wird.

```
int i=ins.get().
```

Ein Zeichen wird extrahiert und geliefert. *i* ist EOF, wenn bei der Zeichenextraktion das Dateiende erreicht wird. *ios::failbit* wird nie gesetzt.

```
istream * insp=&ins.getline(char * ptr, int len, int delim)
```

Diese Funktion entspricht der Funktion *ins.get(char * ptr, int len, char delim)* mit der Ausnahme, daß auch das beendende *delim*-Zeichen aus *ins* entnommen wird. Wenn *delim* nach der Extraktion von genau *len* Zeichen auftritt, wird die Beendigung für das vollständig gefüllte Feld ausgeführt, und *delim* verbleibt in *ins*.

```
istream * insp=&ins.ignore(int n, char d)
```

Es werden bis zu *n* Zeichen extrahiert und verworfen. Die Extraktion wird vorzeitig beendet, wenn das Zeichen *d* entnommen wird oder das Ende der Datei erreicht ist. Wenn *d* gleich EOF ist, kann hierdurch niemals eine Beendigung hervorgerufen werden.

```
istream * insp=&ins.read(char * ptr, int n)
```

Es werden *n* Zeichen extrahiert und in dem bei *ptr* beginnenden Feld abgelegt. Beim Erreichen des Dateiendes vor der Extraktion von *n* Zeichen speichert *read* den bislang extrahierten Teil und setzt *ios::failbit*. Die Anzahl der extrahierten Zeichen kann über *ins.gcount()* bestimmt werden.

Weitere Elementfunktionen

```
int i=ins.gcount()
```

Es wird die Anzahl der Zeichen, die von der letzten Funktion für unformatierte Eingabe extrahiert wurden, geliefert. Funktionen für die formatierte Eingabe können Funktionen für die unformatierte Eingabe aufrufen und dadurch den gelieferten Wert ändern.

```
int i=ins.peek()
```

Zu Beginn der Funktionsausführung wird *ins.ipfx(1)* aufgerufen. Wenn der Aufruf den Wert 0 liefert oder das Dateiende von *ins* erreicht ist, wird EOF zurückgegeben. Im anderen Fall wird das nächste Zeichen geliefert, ohne es dabei zu extrahieren.

```
istream * insp=ins.putback(char c)
```

Es wird versucht, den Zeiger *get* von *ins.rdbuf()* zurückzuschieben, um das Zeichen *c* erst zu einem späteren Zeitpunkt zu lesen. *c* muß das Zeichen vor dem Zeiger sein. (Sofern keine andere Operation auf *ins.rdbuf()* angewendet wurde, ist *c* das letzte aus *ins* entnommene Zeichen.) Ist dies nicht der Fall, so ist das Verhalten der Funktion nicht definiert. *putback()* kann fehlschlagen (in diesem Fall wird der Fehlerstatus gesetzt). Obwohl es sich um eine Elementfunktion von *istream* handelt, entnimmt *putback()* niemals Zeichen, so daß auch kein Aufruf von *ipfx()* ausgeführt wird. Wenn der Fehlerstatus ungleich 0 ist, gibt die Funktion die Kontrolle ohne weitere Operationen zurück.

```
int i=ins.sync()
```

Die internen Datenstrukturen und die externe Zeichenquelle werden synchronisiert. Die virtuelle Funktion `ins.rdbuf()->sync()` wird aufgerufen, so daß die Details des Funktionsaufrufs von der abgeleiteten Klasse abhängig sind. Beim Auftreten eines Fehlers wird EOF geliefert.

```
ins>>manip
```

Diese Zeile entspricht `manip(ins)`. Syntaktisch weist die Zeile zwar das Erscheinungsbild einer Extraktoroperation auf, in semantischer Hinsicht wird aber eine beliebige Operation (statt der Umwandlung einer Zeichenfolge und Speicherung des Ergebnisses in `manip`) ausgeführt. Der vordefinierte Manipulator `ws` wird im folgenden noch beschrieben.

Elementfunktionen für die Positionierung

```
istream& insp=ins.seekg(streamoff off, ios::seek_dir dir)
```

Der Zeiger `get` von `ins.rdbuf()` wird neu positioniert. Weitere Erläuterungen zur Positionierung finden Sie im Abschnitt zu `sbufpub` (Seite 84).

```
istream& insp=ins.seekg(streampos pos)
```

Der Zeiger `get` von `ins.rdbuf()` wird neu positioniert. Im Abschnitt zu `sbufpub` (Seite 84) finden Sie eine Erläuterung der Positionierung.

```
streampos pos=ins.tellg()
```

Die aktuelle Position des Zeigers `get` von `ios.rdbuf()` wird geliefert. Eine Erläuterung der Positionierung finden Sie im Abschnitt zu `sbufpub` (Seite 84).

Manipulatoren

```
ins>>ws
```

Zwischenraumzeichen werden extrahiert.

```
ins>>dec
```

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 10 gesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt zu `ios` (Seite 37).

```
ins>>hex
```

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 16 gesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt zu `ios` (Seite 37).

```
ins>>oct
```

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 8 gesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt zu `ios` (Seite 37).

BEISPIEL

Das folgende Programm liest eine Textzeile ein, die daraufhin in umgekehrter Reihenfolge ausgegeben wird.

```
#include <iostream.h>

const int N = 80;
char a[ N];          /* Textpuffer */

int main()
{
    int i;
    cout << " Bitte eine Textzeile eingeben :\n";
    cin.unsetf(ios::skipws);
    cin.getline(text, N);      /* holt höchstens N Zeichen */
    i = cin.gcount() - 1;
    while (i)
    {
        cout << text [--i];    /* Gibt Textzeile in umgekehrter */
                                /* Reihenfolge aus */
    }
    return 0;                /* Rückgabe bei erfolgreicher Ausführung */
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Bitte eine Textzeile eingeben :
EIN
NIE
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0024 Sekunden
```

BESONDERHEITEN

Bei der Umwandlung von Ganzzahlen erfolgt keine Überlaufprüfung.

SIEHE AUCH

ios (Seite 37), *manip* (Seite 59), *sbufpub* (Seite 84)

manip iostream-Manipulation

In diesem Abschnitt wird die Verwendung von Manipulatoren in Verbindung mit *iostream*-Objekten beschrieben.

```
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h>

IOMANIPdeclare(T);

class SMANIP(T)
{
public:
    SMANIP(T)(ios& (*)(ios&,T), T);
    friend istream& operator>>(istream&, const SMANIP(T)&);
    friend ostream& operator<<(ostream&, const SMANIP(T)&);
};

class SAPP(T)
{
public:
    SAPP(T)(ios& (*)(ios&,T));
    SMANIP(T) operator()(T);
};

class IMANIP(T)
{
public:
    IMANIP(T)(istream& (*)(istream&,T),T);
    friend istream& operator>>(istream&, const IMANIP(T)&);
};

class IAPP(T)
{
public:
    IAPP(T)(istream& (*)(istream&,T));
    IMANIP(T) operator()(T);
};

class OMANIP(T)
{
public:
    OMANIP(T)(ostream& (*)(ostream&,T),T);
    friend ostream& operator<<(ostream&, const OMANIP(T)&);
};
```

```

class OAPP(T)
{
public:
    OAPP(T)(ostream& (*)(ostream&,T));
    OMANIP(T) operator()(T);
};

class IOMANIP(T)
{
public:
    IOMANIP(T)(iostream& (*)(iostream&,T),T);
    friend istream& operator>>(iostream&, const IOMANIP(T)&);
    friend ostream& operator<<(iostream&, const IOMANIP(T)&);
};

class IOAPP(T)
{
public:
    IOAPP(T)(iostream& (*)(iostream&,T));
    IOMANIP(T) operator()(T);
};

IOMANIPdeclare(int);
IOMANIPdeclare(long);

SMANIP(int)    setbase(int);
SMANIP(long)  resetiosflags(long);
SMANIP(int)    setfill(int);
SMANIP(long)  setiosflags(long);
SMANIP(int)    setprecision(int);
SMANIP(int)    setw(int w);

```

Manipulatoren sind Werte, die in Datenströme eingefügt oder daraus entnommen werden können, um einen bestimmten Effekt (nicht nur den des Einfügens oder Extrahierens von Werten) zu erzielen. Zu diesem Zweck ist eine komfortable Syntax verfügbar. Manipulatoren ermöglichen es, einen Funktionsaufruf in einen Ausdruck einzubetten, der mehrere Einfügungen oder Extraktionen umfaßt. Der vordefinierte Manipulator *flush* für *ostream*-Objekte kann beispielsweise wie folgt eingesetzt werden, um *cout* zu leeren:

```
cout << flush
```

Einige *iostream*-Klassen stellen Manipulatoren bereit (siehe *ios* (Seite 37), *istream* (Seite 51) und *ostream* (Seite 65)). *flush* ist ein recht einfacher Manipulator. Einige Manipulatoren übernehmen Argumente (wie die vordefinierten *ios*-Manipulatoren *setfill* und *setw*, die weiter unten beschrieben werden). Die Include-Datei `<iomanip.h>` stellt Makrodefinitionen zur Verfügung, die der Programmierer für die Definition neuer parametrisierter Manipulatoren verwenden kann.

Im Idealfall werden die mit Manipulatoren verknüpften Typen als "Schablonen" parametrisiert. Die in `<iomanip.h>` definierten Makros simulieren Schablonen.

IMANIPdeclare(T) deklariert die verschiedenen Klassen und Operatoren. (Der gesamte Code wird in Inline-Form deklariert, so daß keine eigenständigen Definitionen erforderlich sind.) Jeder der anderen Typnamen wird zur Konstruktion von Namen verwendet und muß daher ein einzelner Bezeichner sein. Jedes der anderen Makros erfordert ebenfalls einen Bezeichner und wird zu einem Namen erweitert.

Für die folgenden Beschreibungen wird angenommen, daß

- *t* ein Typname (*T*) ist.
- *s* ein *ios*-Objekt ist.
- *i* ein *istream*-Objekt ist.
- *o* ein *ostream*-Objekt ist.
- *io* ein *iostream*-Objekt ist.
- *f* vom Typ `ios& (*)(ios&, T)` ist.
- *isf* vom Typ `istream& (*)(istream&, T)` ist.
- *osf* vom Typ `ostream& (*)(ostream&, T)` ist.
- *iof* vom Typ `iostream& (*)(iostream&, T)` ist.
- *n* ein *int*-Wert ist.
- *l* ein *long*-Wert ist.

```
s<<SMANIP(T)( ios& (*)(ios&, T)) f, T t)
```

```
s>>SMANIP(T)( ios& (*)(ios&, T)) f, T t)
```

```
s<<SAPP(T)( ios& (*)(ios&, T)) f(T t)
```

```
s>>SAPP(T)( ios& (*)(ios&, T)) f(T t)
```

Es wird $f(s,t)$ geliefert, wobei *s* der linke Operand des Einfüge- oder Extraktoroperators (z.B. *s*, *i*, *o* oder *io*) ist.

```
i>>IMANIP(T)( istream& (*)(istream&, T)) isf, T t)
```

```
i>>IAPP(T)( istream& (*)(istream&, T)) isf (T t)
```

Es wird $isf(i,t)$ geliefert.

```
o<<OMANIP(T)( ostream& (*)(ostream&, T)) osf, T t)
```

```
o<<OAPP(T)( ostream& (*)(ostream&, T)) osf (T t)
```

osf(o,t) wird geliefert.

```
io<<IOMANIP(T)( (iostream& (*)(iostream&, T)) iof, T t)
io>>IOMANIP(T)( (iostream& (*)(iostream&, T)) iof, T t)
io<<IOAPP(T)( (iostream& (*)(iostream&, T)) iof) (T t)
io>>IOAPP(T)( (iostream& (*)(iostream&, T)) iof) (T t)
    iof(io,t) wird geliefert.
```

`<iomanip.h>` enthält zusätzlich einige Manipulatoren, die ein *int*- oder *long*-Argument übernehmen. Diese Manipulatoren beschäftigen sich mit der Veränderung des Formatstatus eines Datenstroms; weitere Informationen finden Sie bei *ios* (Seite 37).

```
o<<setbase(int n)
i>>setbase(int n)
```

Das Konvertierungsbasisflag wird auf *n* gesetzt.

```
o<<resetiosflags(long l)
i>>resetiosflags(long l)
```

Die durch *l* spezifizierten Formatbit werden im Datenstrom (*o* oder *i*) gelöscht (hierdurch wird *o.setf(0, l)* oder *i.setf(0, l)* aufgerufen).

```
o<<setfill(int n)
i>>setfill(int n)
```

Setzt die Füllzeichen des Datenstroms (*o* oder *i*) auf *n*.

```
o<<setiosflags(long l)
i>>setiosflags(long l)
```

Die durch *l* markierten Formatflags werden im Datenstrom (*o* oder *i*) gesetzt (dies führt zu einem Aufruf von *o.setf(l)* oder *i.setf(l)*).

```
o<<setprecision(int n)
i>>setprecision(int n)
```

Die Genauigkeit des Datenstroms (*o* oder *i*) wird auf *n* gesetzt.

```
o<<setw(int n)
i>>setw(int n)
```

Die Feldbreite eines Datenstroms (linksseitiger Operand: *o* oder *i*) wird auf *n* gesetzt.

BEISPIEL

Das folgende Programm veranschaulicht die Verwendung von Manipulatoren (wie *setw*), die eine Ausgabe global ändern, indem *private*-Datenelemente in *cout* modifiziert werden:

```
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h>
#include <string.h>

void testline(const char * const p)
{
    /* Parameterzeichenkette in cout einfügen und Feldbreite von      */
    /* cout auf die doppelte Länge der Zeichenkette setzen          */
    int N = 2 * strlen(p);
    cout << setw(N) ;
    cout << p;
}

void someoutput(const char * const p, const char * const q)
{
    /* Gegeben sind eine Zeichenkette p und eine Zeichenkette q, die */
    /* eine Liste der Füllzeichen enthält; die Zeichenkette p soll   */
    /* in verschiedenen Füllzeichen-Kontexten angezeigt werden      */
    int i;
    int M = strlen(q);
    for (i = 0; i < M; ++i)
    {
        cout << setfill(q[i]);
        testline(p);
    }
}

int main()
{
    someoutput( "Eine Testzeichenkette\n", ".,!$%&*()");
    /* Beachten Sie, daß die Ausgabe von Zeichenkette rechtsbündig */
    /* erfolgt */
    return 0;
}
```

<*string.h*> muß zur Bereitstellung des Funktionsprototyps von *strlen()* und
<*iomanip.h*> muß zur Bereitstellung der Prototypen von *setw()* und *setfill()* eingebunden werden.

ostream **Formatierte und unformatierte Ausgabe**

In diesem Abschnitt werden die *ostream*-Funktionen zur formatierten und unformatierten Ausgabe beschrieben.

```
#include <iostream.h>

typedef long streamoff, streampos;

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};

    enum
    {
        skipws=01,
        left=02, right=04, internal=010,
        dec=020, oct=040, hex=0100,
        showbase=0200, showpoint=0400,
        uppercase=01000, showpos=02000,
        scientific=04000, fixed=010000,
        unitbuf=020000, stdio=040000
    };

    // siehe ios; dort werden weitere Klassenelemente beschrieben
};

class ostream : virtual public ios
{
public:
    ostream(streambuf*);
    virtual ~ostream();

    ostream& flush();
    int opfx();
    void osfx();
    ostream& put(char);
    ostream& seekp(streampos);
    ostream& seekp(streamoff, ios::seek_dir);
    streampos tellp();
    ostream& write(const char* ptr, int n);
    ostream& write(const unsigned char* ptr, int n);
};
```

```

ostream& operator<<(const char*);
ostream& operator<<(char);
ostream& operator<<(short);
ostream& operator<<(int);
ostream& operator<<(long);
ostream& operator<<(float);
ostream& operator<<(double);
ostream& operator<<(unsigned char);
ostream& operator<<(unsigned short);
ostream& operator<<(unsigned int);
ostream& operator<<(unsigned long);
ostream& operator<<(void*);
ostream& operator<<(streambuf*);
ostream& operator<<(ostream& (*)(ostream&));
ostream& operator<<(ios& (*)(ios&));
};

class ostream_withassign : public ostream
{
public:
    ostream_withassign();
    virtual ~ostream_withassign();
    ostream_withassign& operator=(ostream&);
    ostream_withassign& operator=(streambuf*);
};

extern ostream_withassign cout;
extern ostream_withassign cerr;
extern ostream_withassign clog;

ostream& endl(ostream&);
ostream& ends(ostream&);
ostream& flush(ostream&);
ios& dec(ios&);
ios& hex(ios&);
ios& oct(ios&);

```

ostream-Objekte unterstützen das Einfügen (Speichern) in einem *streambuf*-Objekt. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von *Ausgabeoperationen*. Die *ostream*-Elementfunktionen und die damit verknüpften Funktionen werden nachstehend beschrieben.

Bei den anschließenden Erläuterungen wird vorausgesetzt, daß

- *outs* ein *ostream*-Objekt ist.
- *outswa* ein *ostream_withassign*-Objekt ist.
- *outsp* vom Typ *ostream** ist.
- *c* vom Typ *char* ist.
- *ptr* vom Typ *char** oder *unsigned char** ist.
- *sb* vom Typ *streambuf** ist.
- *i* und *n* *int*-Werte sind.
- *pos* vom Typ *streampos* ist.
- *off* vom Typ *streamoff* ist.
- *dir* vom Typ *seek_dir* ist.
- *manip* eine Funktion vom Typ *ostream& (*) (ostream&)* ist.

Konstruktoren und Zuweisung

ostream(*streambuf * sb*)

Die *ios*- und *ostream*-Statusvariablen werden initialisiert und der Puffer *sb* mit dem *ostream*-Objekt verknüpft.

ostream_withassign()

Es wird keine Initialisierung vorgenommen. Hierdurch kann eine *static*-Variable dieses Typs (z.B. *cout*) vor ihrer Konstruktion eingesetzt werden. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Variable zuvor ein Wert zugewiesen wurde.

outswa=*sb*

sb wird mit *outswa* verknüpft und die gesamte Statusangabe von *outswa* initialisiert.

outswa=*outs*

outs.rdbuf() wird mit *outswa* verknüpft und die gesamte Statusangabe von *outswa* initialisiert.

Ausgabeprefixfunktion

int *outs.opfx*()

Wenn der Fehlerstatus von *outs* ungleich 0 ist, wird direkt der Wert 0 zurückgegeben. Wenn *outs.tie()* einen Wert ungleich 0 liefert, werden die Puffer der mit *outs* verknüpften *ios*-Objekte geleert. In allen anderen Fällen wird ein Wert ungleich 0 geliefert.

Ausgabesuffixfunktion

void *osfx()*

Vor dem Rücksprung von der Inserter-Abarbeitung werden "Suffix"-Aktionen ausgeführt. Wenn *ios::unitbuf* gesetzt ist, leert die Funktion *osfx()* das *ostream*-Objekt. Bei gesetztem *ios::stdio* leert die Funktion *osfx()* sowohl *stdout* als auch *stderr*.

Im BS2000 bedeutet das Leeren (*flush*) von *stdio* und *stderr* unter anderem, daß die aktuelle Zeile (Satz) beendet wird. Die nächste Ausgabe erfolgt in die nächste Zeile.

osfx() wird von allen vordefinierten Insertern aufgerufen und sollte auch von benutzerdefinierten Insertern nach der direkten Manipulation von *streambuf*-Objekten eingesetzt werden. Binäre Ausgabefunktionen rufen *osfx()* nicht auf.

Funktionen für die formatierte Ausgabe (Inserter)

outs<<x

Es wird zunächst *outs.opfx()* aufgerufen; wenn diese Funktion den Wert 0 liefert, wird keine weitere Operation ausgeführt. Im anderen Fall wird eine Zeichenfolge, die *x* darstellt, in *outs.rdbuf()* eingefügt. Fehler werden durch Setzen des Fehlerstatus von *outs* angezeigt. Es wird immer *outs* zurückgegeben.

x wird in eine Folge von Zeichen (deren Darstellung oder Repräsentation) umgewandelt. Die hierbei geltenden Regeln sind vom Typ von *x* und den Formatstatusflags und Variablen in *outs* abhängig (siehe *ios* (Seite 37)). Inserter werden für die folgenden Datentypen (mit den angegebenen Umwandlungsregeln) definiert:

char*

Die Repräsentation ist eine Folge von Zeichen bis zu (aber nicht einschließlich) der beendenden 0 der Zeichenkette, auf die *x* gerichtet ist.

alle Ganzzahltypen

(außer char und unsigned char)

- Wenn *x* positiv ist, enthält die Repräsentation eine Folge von dezimalen, oktalen oder hexadezimalen Ziffern ohne führende Nullen. Welche Notation verwendet wird, hängt von den gesetzten Formatflags in *ios* (*ios::dec*, *ios::oct* oder *ios::hex*) ab. Wenn keines der Flags gesetzt ist, wird standardmäßig die Dezimalnotation verwendet.
- Wenn *x* gleich 0 ist, besteht die Repräsentation aus einem einzelnen Nullzeichen (0).
- Wenn *x* negativ ist, führt die Dezimalumwandlung zu einer Darstellung, bei der vor den dezimalen Stellen ein Minuszeichen (-) erscheint.

- Wenn x positiv und *ios::showpos* gesetzt ist, führt die dezimale Umwandlung zur Anzeige eines Pluszeichens (+), dem dezimale Stellen folgen. Die anderen Umwandlungen behandeln alle Werte als vorzeichenlos. Wenn *ios::showbase* in den Formatflags von *ios* gesetzt ist, enthält die hexadezimale Repräsentation vor den hexadezimalen Stellen die Zeichenfolge 0x oder 0X (letzteres bei gesetztem *ios::uppercase*). Bei gesetztem *ios::showbase* beginnt die oktale Darstellung mit einer führenden 0.

void*

Zeiger werden in Ganzzahlwerte und anschließend in hexadezimale Werte umgewandelt, so als ob *ios::showbase* gesetzt wäre.

float, double

Die Argumente werden entsprechend den aktuellen Werten von *outs.precision()*, *outs.width()* und den Formatflags *ios::scientific*, *ios::fixed* und *ios::uppercase* (siehe *ios* (Seite 37)) von *out* umgewandelt. Der Standardwert für *outs.precision()* ist 6. Wenn weder *ios::scientific* noch *ios::fixed* gesetzt sind, wird für die Darstellung die Festpunktnotation oder die wissenschaftliche Notation in Abhängigkeit vom Wert x gewählt.

char, unsigned char

Es ist keine spezielle Umwandlung notwendig.

Nachdem die Darstellung bestimmt ist, wird das Auffüllen behandelt. Wenn *outs.width()* größer als 0 ist und die Repräsentation weniger als *outs.width()* Zeichen umfaßt, werden genügend *outs.fill()*-Zeichen hinzugefügt, um die Gesamtzahl der Zeichen auf *ios.width()* aufzufüllen. Wenn *ios::left* in den Formatflags von *ios* gesetzt ist, wird die Zeichenfolge linksbündig ausgerichtet, und die Füllzeichen werden am Ende der Zeichenkette angehängt. Bei gesetztem *ios::right* werden die notwendigen Füllzeichen vor der Zeichenfolge eingefügt. Ist *ios::internal* gesetzt, erfolgt das Auffüllen zwar hinter einem vorangestellten Vorzeichen oder einer Basisindikation, aber noch vor den Zeichen, die den Wert darstellen. *ios.width()* wird auf 0 zurückgesetzt, während alle anderen Formatvariablen unverändert bleiben. Die resultierende Folge (Füllzeichen plus Wertrepräsentation) wird in *outs.rdbuf()* eingefügt.

outs<<sb

Wenn *outs.opfx()* einen Wert ungleich 0 liefert, wird eine Zeichenfolge in *outs.rdbuf()* eingefügt, die aus *sb* entnommen werden kann. Die Einfügung wird abgebrochen, wenn in *sb* keine weiteren Zeichen zur Verfügung stehen. Das Auffüllen unterbleibt, und es wird immer *outs* zurückgegeben.

Funktionen für die unformatierte Ausgabe

`ostream * outsp=&outs.put(char c)`

c wird in `outs.rdbuf()` eingefügt. Der Fehlerstatus wird gesetzt, wenn die Einfügung mißlingt.

`ostream * outsp=&outs.write(char * s, int n)`

Es werden *n* Zeichen, beginnend bei *s*, in `outs.rdbuf()` eingefügt. In diesen Zeichen können auch Nullbytes enthalten sein, so daß *s* keine mit `\0` beendete Zeichenkette sein muß.

Weitere Elementfunktionen

`ostream * outsp=&outs.flush()`

Zeichen werden beim Speichern in einem `streambuf`-Objekt nicht immer sofort "verbraucht" (indem Sie beispielsweise in eine externe Datei geschrieben werden). Die Verwendung von `flush()` führt dazu, daß gespeicherte, aber noch nicht "verbrauchte" Zeichen durch den Aufruf von `outs.rdbuf()->sync` verbraucht werden.

Im BS2000 bedeutet dies, daß die Zeichen an das C-Laufzeitsystem durchgereicht werden.

`outs<<manip`

Diese Zeile entspricht `manip(outs)`. Syntaktisch erscheint dies zwar wie eine Einfügeoperation, in semantischer Hinsicht handelt es sich aber um eine beliebige Operation (statt der Umwandlung von `manip` in eine Folge von Zeichen, wie dies durch die Einfügeoperatoren erfolgt).

Positionierungsfunktionen

`ostream * outsp=&outs.seekp(streamoff off, ios::seek_dir dir)`

Der Zeiger `put` von `outs.rdbuf()` wird neu positioniert. Weitere Informationen zum Positionieren finden Sie im Abschnitt zu `sbufpub` (Seite 84).

`ostream * outsp=&outs.seekp(streampos pos)`

Der Zeiger `put` von `outs.rdbuf()` wird neu positioniert. Weitere Informationen zum Positionieren finden Sie bei `sbufpub` (Seite 84).

`streampos pos=outs.tellp()`

Es wird die aktuelle Position des Zeigers `put` von `outs.rdbuf()` geliefert. Weitere Informationen zur Positionierung finden Sie im Abschnitt zu `sbufpub` (Seite 84).

Manipulatoren

`outs<<endl`

Eine Zeile wird beendet, indem ein Neue-Zeile-Zeichen eingefügt und der Puffer geleert wird. Das Neue-Zeile-Zeichen wird im BS2000 in einen Satzwechsel umgewandelt.

`outs<<ends`

Eine Zeichenkette wird beendet, indem ein Nullzeichen (0) angehängt wird.

`outs<<flush`

outs wird geleert.

`outs<<dec`

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 10 gesetzt (siehe *ios*, Seite 37).

`outs<<hex`

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 16 gesetzt (siehe *ios*, Seite 37).

`outs<<oct`

Das Formatflag für die Konvertierungsbasis wird auf 8 gesetzt (siehe *ios*, Seite 37).

BEISPIEL

Das folgende Programm gibt verschiedene Datentypen in unterschiedlichen Formaten aus.

```
#include <iostream.h>
#include <iomanip.h> /* für setw */

int main()
{
    int i = 50;
    char c = 'd';
    double d = 1.2;
    float f = 3.1232;
    const char * const p = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
    /* zunächst Standarddarstellung für die verschiedenen */
    /* Datentypen anzeigen */
    cout << i << endl;
    cout << c << endl;
    cout << d << endl;
    cout << f << endl;
    cout << p << endl;
    cout << endl;
    cout.setf( ios::oct, ios::basefield);
    cout << i << endl; /* gleiche Zahl in Oktalnotation */
    cout << c << endl;
    cout.setf( ios::fixed, ios::floatfield);
    /* fixed-Format für float- und double-Werte */
    cout << d << endl;
    cout << f << endl; /* obiges Format wird weiterhin eingesetzt */
    cout.setf( ios::right, ios::basefield);
    cout << setw( 50) << flush;
    cout << p << endl; /* Zeichenkette wird in Feld mit der Breite 50 */
    /* übertragen */

    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
50
d
1.2
3.1232
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

62
d
1.200000
3.123199
                                abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0009 Sekunden
```

Beachten Sie, wie der Ganzzahlwert *i* in zwei verschiedenen Formaten ausgegeben wird. Weiterhin ist bemerkenswert, wie leicht das Format von *double*- und *float*-Werten beeinflußt werden kann. Aus dem ersten Teil der Funktion *main()* wird deutlich, daß die Ausgabebibliothek sinnvolle Standardwerte zur Verfügung stellt, ohne daß der Programmierer diese explizit setzen muß.

SIEHE AUCH

ios (Seite 37), *manip* (Seite 59), *bufpub* (Seite 84)

sbufprot Geschützte Schnittstelle der Zeichenpuffer-Klasse

In diesem Abschnitt werden die geschützten und virtuellen Teile der Klasse *streambuf* beschrieben. Diese Teile sind insbesondere bei der Nutzung abgeleiteter Klassen von Interesse.

```
#include <iostream.h>

typedef long streamoff, streampos;

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    // und viele weitere Deklarationen, siehe ios ...
};

class streambuf
{
public:
    streambuf();
    streambuf(char* p, int len);
    virtual ~streambuf();
    void dbp();

protected:
    int allocate();
    char* base();
    int blen() const;
    char* eback();
    char* ebuf();
    char* egptr();
    char* epptr();
    void gbump(int n);
    char* gptr();
    char* pbase();
    void pbump(int n);
    char* pptr();
    void setb(char* b, char* eb, int a=0);
    void setg(char* eb, char* g, char* eg);
    void setp(char* p, char* ep);
    int unbuffered() const;
    void unbuffered(int);
```

```

    virtual int      doallocate();
public:
    virtual int      overflow(int c=EOF);
    virtual int      pbackfail(int c);
    virtual streampos
                    seekoff(streamoff, ios::seek_dir, int =ios::in|ios:out);
    virtual streampos
                    seekpos(streampos, int =ios::in|ios:out);
    virtual streambuf*
                    setbuf(char* p, int len);
    virtual int      sync();
    virtual int      underflow();
};

```

streambuf-Objekte implementieren die Pufferabstraktion, die im Abschnitt zu *sbufpub* beschrieben wird. Die Klasse *streambuf* selbst enthält nur die grundlegenden Elemente zur Zeichenmanipulation; üblicherweise wird im Programm eine aus *streambuf* abgeleitete Klasse eingesetzt. In diesem Abschnitt wird die Schnittstelle beschrieben, die der Programmierer zum Kodieren einer abgeleiteten Klasse benötigt.

Die Elementfunktionen von *streambuf* können - vereinfacht - in zwei Gruppen unterteilt werden. Die nicht-virtuellen Funktionen manipulieren *streambuf*-Objekte so, wie dies in abgeleiteten Klassen erforderlich ist. Die Beschreibungen zeigen Implementationsdetails, die in einer öffentlichen Schnittstelle nicht erscheinen sollten. Durch die virtuellen Funktionen können abgeleitete Klassen als Spezialfälle der Klasse *streambuf* entwickelt werden, die auf die entsprechenden Quellen und Ziele (von Zeichenübertragungen) ausgelegt sind.

Die Beschreibung der virtuellen Funktionen enthält auch die "Pflichtaufgaben" der virtuellen Funktionen in den abgeleiteten Klassen. Wenn sich die virtuellen Funktionen erwartungsgemäß verhalten, ist auch das korrekte Verhalten der öffentlichen Schnittstelle von *streambuf* sichergestellt. Anderenfalls kann das Verhalten von *streambuf* allerdings Unregelmäßigkeiten aufweisen. In diesem Fall verhält sich auch ein *iostream*-Objekt (oder anderer Programmcode), das vom korrekten *streambuf*-Verhalten abhängt, anders als erwartet.

Bei den folgenden Beschreibungen wird angenommen, daß:

- *sb* vom Typ *streambuf** ist.
- *ptr*, *b*, *eb*, *p*, *ep*, *g* und *eg* vom Typ *char** sind.
- *c* ein *int*-Zeichen (positiv oder EOF) ist.
- *pos* vom Typ *streampos* (siehe *sbufpub*, Seite 84) ist.
- *off* vom Typ *streamoff* ist.
- *dir* vom Typ *seekdir* ist.
- *mode* eine *int*-Zahl ist, die *open_mode* darstellt.

Konstruktoren

`streambuf()`

Ein leerer Puffer wird angelegt, der einer leeren Folge entspricht.

`streambuf(char * b, int len)`

Ein leerer Puffer wird angelegt und der Reservierungsbereich auf *len* Bytes, beginnend bei *b*, gesetzt.

Die Bereiche *get*, *put* und der Reservierungsbereich

Die *protected*-Elemente von *streambuf* stellen die Schnittstelle zu den abgeleiteten Klassen dar, die in drei Bereichen (Byte-Felder) strukturiert sind. Die Bereiche werden gemeinsam von Basis- und abgeleiteten Klassen verwaltet und werden *get*, *put* und *Reservierungsbereich* (oder Puffer) genannt. Die Bereiche *get* und *put* sind üblicherweise nicht identisch, können aber den Reservierungsbereich überlappen. Der Reservierungsbereich ist in erster Linie eine Ressource, aus der Kapazität für die Bereiche *put* und *get* belegt werden kann. Die Bereiche *get* und *put* werden beim Einfügen und Entnehmen von Zeichen in den/aus dem Puffer verändert, der Reservierungsbereich ist aber im allgemeinen festgelegt. Die Bereiche werden durch eine Reihe von *char**-Werten definiert. Die Pufferabstraktion wird in Form von Zeigern beschrieben, die zwischen die Zeichen zeigen. Die *char**-Werte zeigen aber auf *char*-Objekte (Zeichen). Das Erstellen einer Beziehung mit den *char**-Werten kann man sich so vorstellen, daß der Zeiger vor das Byte gerichtet ist, auf das er eigentlich zeigt.

Funktionen zur Untersuchung von Zeigern

`char * ptr=sb->base()`

Ein Zeiger auf das erste Byte des Reservierungsbereiches wird geliefert. Der Bereich zwischen `sb->base()` und `sb->ebuf()` ist der Reservierungsbereich.

`char * ptr=sb->eback()`

Ein Zeiger auf die untere Grenze von `sb->gptr()` wird geliefert. Der Bereich zwischen `sb->eback()` und `sb->gptr()` ist zum "Zurückschieben" von Zeichen verfügbar.

`char * ptr=sb->ebuf()`

Ein Zeiger auf das erste Byte hinter dem Reservierungsbereich wird geliefert.

`char * ptr=sb->egptr()`

Ein Zeiger auf das erste Byte hinter dem Bereich `get` wird geliefert.

`char * ptr=sb->epptr()`

Ein Zeiger auf das erste Byte hinter dem Bereich `put` wird geliefert.

`char * ptr=sb->gptr()`

Ein Zeiger auf das erste Byte des Bereiches `get` wird geliefert. Die verfügbaren Zeichen befinden sich zwischen `sb->gptr()` und `sb->egptr()`. Das nächste zu entnehmende Zeichen ist `*(sb->gptr())`, sofern `sb->egptr()` nicht kleiner als oder gleich `sb->gptr()` ist.

`char * ptr=sb->pbase()`

Es wird ein Zeiger auf die Basis des `put`-Bereichs geliefert. Die Zeichen zwischen `sb->pbase()` und `sb->pptr()` sind im Puffer gespeichert und wurden noch nicht verbraucht.

`char * ptr=sb->pptr()`

Es wird ein Zeiger auf das erste Byte des Bereiches `put` geliefert. Der Bereich zwischen `sb->pptr()` und `sb->epptr()` ist der `put`-Bereich. Hier sind Zeichen gespeichert.

Funktionen zum Setzen der Zeiger

Hinweis

Als Hinweis darauf, daß ein Bereich (*get*, *put* oder Reservierungsbereich) nicht existiert, sollten alle damit verknüpften Zeiger auf Null gesetzt werden.

`void sb->setb(char * b, char * eb, int i)`

base() und *ebuff()* werden auf *b* bzw. *eb* gesetzt. Die Angabe *i* legt fest, ob der Bereich für die automatische Löschung vorgesehen ist. Wenn *i* ungleich 0 ist, wird *b* bei einer Änderung von *base* durch einen Aufruf von *setb()* oder beim Aufruf des Destruktors für **sb* gelöscht. Wenn sowohl *b* als auch *eb* 0 sind, ist kein Reservierungsbereich verfügbar. Ist *b* ungleich 0, so ist ein Reservierungsbereich auch dann vorhanden, wenn *eb* kleiner als *b* ist und der Reservierungsbereich daher die Länge 0 aufweist.

`void sb->setp(char * p, char * ep)`

pptr() wird auf *p*, *pbase()* auf *p* und *epptr()* auf *ep* gesetzt.

`void sb->setg(char * eb, char * g, char * eg)`

eback() wird auf *eb*, *gptr()* auf *g* und *egptr()* auf *eg* gesetzt.

Weitere nicht-virtuelle Elementfunktionen

`int i=sb->allocate()`

Es wird versucht, einen Reservierungsbereich anzulegen. Wenn bereits ein Reservierungsbereich existiert oder wenn *sb->unbuffered()* ungleich 0 ist, liefert die Funktion *allocate()* den Wert 0, ohne daß eine weitere Operation vorgenommen wurde. Beim erfolglosen Versuch der Speicherzuweisung liefert *allocate()* den Wert EOF; anderenfalls (also bei erfolgreicher Zuweisung) wird der Wert 1 zurückgegeben. Die Funktion *allocate()* wird von keiner der nicht-virtuellen Elementfunktionen von *streambuf* aufgerufen.

`int i=sb->blen()`

Die Größe (in *char*-Einheiten) des aktuellen Reservierungsbereichs wird geliefert.

`void dbp()`

Die Funktion schreibt Pufferstatus-Informationen im EBCDIC-Format direkt in die Einheit, die mit dem Dateideskriptor 1 verknüpft ist. Diese Funktion wurde zu Testzwecken eingefügt; es sind keine Spezifikationen zum Format der Ausgabe vorgegeben. Die Funktion wird als Teil der geschützten Schnittstelle angesehen, da die ausgegebenen Informationen nur im Zusammenhang mit der Schnittstelle sinnvoll sind. Die Funktion ist als *public* deklariert, damit sie beim Testen des Programms an beliebiger Stelle aufgerufen werden kann.

```
void sb->gbump(int n)
```

gptr() wird um den Wert *n* inkrementiert, wobei *n* positiv oder negativ sein kann. Es wird nicht geprüft, ob der neue Wert von *gptr()* in den erlaubten Grenzen liegt.

```
void sb->pbump(int n)
```

pptr() wird um den Wert *n* inkrementiert; *n* kann positiv oder negativ sein. Es wird nicht geprüft, ob der neue Wert von *pptr()* in den erlaubten Grenzen liegt.

```
void sb->unbuffered(int i)
```

```
int i=sb->unbuffered()
```

Es gibt eine *private*-Variable, die den Status der Pufferung von *sb* beschreibt. *sb->unbuffered(i)* setzt den Wert dieser Variable auf *i*, während *sb->unbuffered()* den aktuellen Variablenwert liefert. Diese Statusangabe erfolgt unabhängig von der tatsächlichen Belegung des Reservierungsbereichs. Die Variable dient primär dazu, festzustellen, ob der Reservierungsbereich automatisch durch *allocate()* reserviert wurde.

Virtuelle Elementfunktionen

Virtuelle Funktionen können in abgeleiteten Klassen erneut definiert werden, um das Verhalten von *streambuf*-Objekten genauer festzulegen. In diesem Abschnitt wird das Soll-Verhalten der virtuellen Funktionen in den abgeleiteten Klassen beschrieben. Im nächsten Abschnitt finden Sie eine Beschreibung des Verhaltens dieser Funktionen in der Basisklasse *streambuf*.

```
int i=sb->doallocate()
```

Die Funktion wird aufgerufen, wenn *allocate()* bestimmt, daß Speicherbereich benötigt wird. *doallocate()* wird zum Aufruf von *setb()* verwendet, damit ein Reservierungsbereich bereitgestellt oder - wenn dies nicht möglich ist - der Wert EOF geliefert wird. Der Aufruf erfolgt nur, wenn *sb->unbuffered()* und *sb->base()* gleich 0 sind.

```
int i=overflow(int c)
```

Diese Funktion "verbraucht" Zeichen. Wenn *c* nicht das Zeichen EOF ist, muß die Funktion *overflow()* *c* entweder sichern oder verbrauchen. Die Funktion wird üblicherweise aufgerufen, wenn der Bereich *put* gefüllt ist und das Speichern eines weiteren Zeichens versucht wurde. Der Aufruf ist aber auch in anderen Fällen möglich. Üblicherweise werden durch den Aufruf die Zeichen zwischen *pbase()* und *pptr()* verbraucht, *setp()* wird aufgerufen, um einen neuen *put*-Bereich anzulegen, und *c* wird über die Funktion *sputc()* gespeichert, wenn *c!=EOF* ist. *sb->overflow()* sollte zur Anzeige eines Fehlers den Wert EOF liefern, anderenfalls sollte eine andere Rückgabe erfolgen.

`int i=sb->pbackfail(int c)`

Die Funktion wird aufgerufen, wenn `eback()` gleich `gptr()` ist und versucht wurde, das Zeichen `c` "zurückzuschieben". Wenn diese Situation korrekt gehandhabt werden kann (beispielsweise durch Repositionieren in einer externen Datei), sollte `pbackfail()` das Zeichen `c` liefern; anderenfalls sollte EOF zurückgegeben werden.

`streampos pos=sb->seekoff(streamoff off, seekdir dir, int mode)`

`seekoff()` ist eine öffentliche virtuelle Elementfunktion. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Abschnitt `sbuffpub` (Seite 84). Die `get-` und/oder `put-`Zeiger werden neu positioniert. Diese Positionierung wird nicht von allen abgeleiteten Klassen unterstützt.

`streampos pos=sb->seekpos(streampos pos, int mode)`

`seekpos()` ist eine öffentliche virtuelle Elementfunktion. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Abschnitt `sbuffpub` (Seite 84). Die `get-` und/oder `put-`Zeiger werden neu positioniert. Diese Positionierung wird nicht von allen abgeleiteten Klassen unterstützt.

`streambuf * sb=sb->setbuf(char * ptr, int len)`

Das Feld, das bei `ptr` beginnt und `len` byte lang ist, wird als Reservierungsbereich angeboten. Üblicherweise wird ein Aufruf als Anforderung interpretiert, `sb` ohne Pufferung anzulegen, wenn `ptr` oder `len` gleich 0 sind. Die abgeleitete Klasse kann - muß aber nicht - diesen Bereich nutzen. Auch die Anforderung des nicht gepufferten Status kann akzeptiert oder ignoriert werden. `setbuf()` sollte `sb` liefern, wenn die Anforderung erfüllt wird; anderenfalls sollte der Wert 0 zurückgegeben werden.

`int i=sb->sync()`

`sync()` ist eine öffentliche virtuelle Elementfunktion. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Abschnitt `sbuffpub` (Seite 84).

`int i=sb->underflow()`

Die Funktion wird zur Bereitstellung von Zeichen eingesetzt. Hierdurch kann beispielsweise eine Situation geschaffen werden, in der ein Bereich `get` vorliegt, der nicht leer ist. Erfolgt der Aufruf, wenn Zeichen im Bereich `get` vorliegen, sollte die Funktion das erste verfügbare Zeichen liefern. Im Fall eines leeren Bereichs `get` sollte zunächst ein nicht leerer Bereich `get` angelegt und das nächste Zeichen (das im Bereich `get` verbleiben sollte) geliefert werden. Wenn keine weiteren Zeichen verfügbar sind, sollte die Funktion `underflow()` den Wert EOF liefern und einen leeren Bereich `get` hinterlassen.

Die Standarddefinitionen der virtuellen Funktionen

`int i=sb->streambuf::doallocate()`

Die Zuweisung von Speicherkapazität an einen Reservierungsbereich wird über den Operator *new* versucht.

`int i=sb->streambuf::overflow(int c)`

streambuf::overflow() sollte behandelt werden, als wäre das Funktionsverhalten nicht definiert. Das bedeutet, daß abgeleitete Klassen die Funktion immer definieren sollten.

`int i=sb->streambuf::pbackfail(int c)`

Beim Auftreten eines Fehlers wird EOF und bei erfolgreicher Ausführung wird *c* geliefert.

`streampos pos=sb->streambuf::seekpos(streampos pos, int mode)`

Es wird *sb->seekoff(streamoff(pos),ios::beg,mode)* geliefert. Zur Definition der Repositionierung in einer abgeleiteten Klasse ist es häufig nur nötig, *seekoff()* zu definieren und die ererbte Funktion *streambuf::seekpos()* einzusetzen.

`streampos pos=sb->streambuf::seekoff(streamoff off, seekdir dir, int mode)`

EOF wird geliefert.

`streambuf * sb=sb->streambuf::setbuf(char* ptr, int len)`

Die Anforderung wird erfüllt, wenn kein Reservierungsbereich vorhanden ist.

`int i=sb->streambuf::sync()`

Der Wert 0 wird geliefert, wenn der Bereich *get* leer ist und keine nicht verbrauchten Zeichen vorliegen. Andernfalls wird EOF geliefert.

`int i=sb->streambuf::underflow()`

streambuf::underflow() sollte behandelt werden, als wäre das Funktionsverhalten nicht definiert. Das bedeutet, daß die Funktion in abgeleiteten Klassen immer definiert werden sollte.

BEISPIEL

Das Programm gibt die Adresse des Basisbereiches einer aus *streambuf* abgeleiteten Klasse aus.

Das Programm ist ein Beispiel zur Darstellung von Speicherinhalten. Es hätten andere *trivial*-Elementfunktionen, wie *get_base*, verwendet werden können, die die Adressen der Bereiche *get* und *put* liefern.

```
#include <iostream.h>

const int N = 20;

class trivial : public streambuf
{
    int a;                /* Einige Beispieldaten in einer Klasse */
public:
    trivial() : streambuf(new char[ N], N)
    {
        /* trivial-Konstruktor wird durch streambuf-Konstruktor
        /*definiert*/
        a = 0;
    };
    ~trivial() {};
    /* Annahme, daß der streambuf-Destruktor den N Byte großen
    /* Reservierungsbereich löscht
    char * get_base()
    {
        /* Diese Funktion wird benötigt, da die Elementfunktion
        /* streambuf::base() geschützt ist.
        /* Qualifikation streambuf:: wird nicht benötigt, da
        /* Gültigkeitsbereich ok ist.
        return base();
    };
};

int main()
{
    trivial test_var;
    cout << (void *) test_var.get_base() << endl;
    /* Umwandlung nach void *, damit cout nicht den Inhalt des
    /* ersten Byte des Reservierungsbereiches anzeigt.
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
0xc6008
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0005 Sekunden
```

Beachten Sie, daß der im Zeiger gespeicherte Wert variieren kann und daß *cout* ein Standardformat für Zeigerwerte aufweist.

BESONDERHEITEN

Die Konstruktoren wurden als *public* deklariert, um die Kompatibilität zum älteren *stream*-Paket zu erhalten. Sie sollten als *protected* deklariert sein.

Die Schnittstelle für nicht gepufferte Operationen ist unhandlich. Die Entwicklung der virtuellen Funktionen *underflow()* und *overflow()* mit korrektem Verhalten für ungepufferte *streambuf*-Objekte ist ohne besondere Vorkehrungen kompliziert. Zudem gibt es für virtuelle Funktionen keine Möglichkeit, gesondert auf *get*- und *put*-Operationen zu reagieren, die mehrere Zeichen umfassen.

Obwohl die öffentliche Schnittstelle der Klasse *streambuf* in Zeichen und Bytes beschrieben wird, arbeitet die Schnittstelle zu abgeleiteten Klassen mit *char*-Objekten. Da eine Entscheidung bezüglich des Typs der tatsächlichen Datenzeiger getroffen werden mußte, erschien es einfacher, dies durch die Datentypen der *protected*-Elemente wiederzugeben, als alle Elemente doppelt zu implementieren (in einer *char*- und *unsigned char*-Version). Vielleicht hätten auch alle Einsatzbereiche von *char** über eine *typedef*-Anweisung realisiert werden sollen.

SIEHE AUCH

istream (Seite 51), *sbufpub* (Seite 84)

sbufpub Öffentliche Schnittstelle der Zeichenpuffer-Klasse

In diesem Abschnitt werden die *public*-Elementfunktionen von *streambuf* beschrieben. Es sollten keine reinen Objekte vom Typ *streambuf* in einem Programm verwendet werden, sondern nur von *streambuf* abgeleitete Objekte (z.B. *filebuf*, *strstreambuf*, *stdiobuf*)!

```
#include <iostream.h>

typedef long streamoff, streampos;

class ios
{
public:
    enum seek_dir {beg, cur, end};
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    // und viele andere Klassen, siehe ios.
};

class streambuf
{
public :
    int      in_avail();
    int      out_waiting();
    int      sbumpc();
    int      sgetc();
    int      sgetn(char* ptr, int n);
    int      snextc();
    int      sputbackc(char);
    int      sputc(int c);
    int      sputn(const char* s, int n);
    void     stoss();
    virtual streampos
        seekoff(streamoff, ios::seek_dir, int =ios::in|ios::out);
    virtual streampos
        seekpos(streampos, int =ios::in|ios::out);
    virtual int sync();
};
```

Die Klasse *streambuf* unterstützt Puffer, in die Zeichen eingefügt (*put*) oder aus denen Zeichen entnommen (*get*) werden können. Ein solcher Puffer ist eine Folge von Zeichen mit einem oder zwei Zeigern (einem *get*- und/oder einem *put*-Zeiger), die die Position beschreiben, an der Zeichen eingefügt oder entnommen werden. Man sollte sich vorstel-

len, daß die Zeiger zwischen die Zeichen und nicht auf die Zeichen zeigen. Das vereinfacht das Verständnis der Grenzbedingungen (Zeiger vor dem ersten oder hinter dem letzten Zeichen). Einige Auswirkungen des Entnehmens und Einfügens von Zeichen werden durch diese Klasse definiert, die meisten Details bleiben aber den spezialisierten - aus *streambuf* abgeleiteten -Klassen vorbehalten, siehe *filebuf* (Seite 25), *sstreambuf* (Seite 90) und *stdiobuf* (Seite 94).

Die aus *streambuf* abgeleiteten Klassen variieren in der Behandlung der Zeiger *get* und *put*. Im einfachsten Fall erlauben die Puffer entweder nur das Einfügen oder nur das Entnehmen von Zeichen. Solche Klassen dienen als reine Quellen (Erzeuger) oder Ziele (Verbraucher) von Zeichen. Warteschlangen-ähnliche Puffer (siehe *strstream* (Seite 97) und *sstreambuf* (Seite 90)) besitzen einen *put*- und einen *get*-Zeiger, die unabhängig voneinander verschoben werden können. In solchen Puffern werden gespeicherte Zeichen abgelegt, bis sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder entnommen werden. Datei-ähnliche Puffer (beispielsweise *filebuf*; siehe *filebuf* (Seite 25)) erlauben sowohl Einfügungen als auch Entnahmen, weisen aber nur einen Zeiger auf. (In anderen Worten: Die Zeiger *get* und *put* sind hierbei zu einem Zeiger kombiniert. Wird ein Zeiger verschoben, so führt dies auch zu einer Verschiebung des anderen Zeigers.)

Die meisten Elementfunktionen von *streambuf* sind in zwei Phasen unterteilt. Soweit als möglich werden die Operationen auf das Speichern in oder Entnehmen aus Feldern (den Bereichen *get* und *put*, die gemeinsam den Reservierungsbereich oder Puffer bilden) beschränkt. Von Zeit zu Zeit werden virtuelle Funktionen zur Bearbeitung einer Reihe von Zeichen in den Bereichen *get* und *put* aufgerufen. Die virtuellen Funktionen holen weitere Zeichen von einem "Zeichenlieferanten" oder übergeben eine Zeichenfolge an einen "Endverbraucher" von Zeichen. Im allgemeinen benötigt der Benutzer von *streambuf* hierfür kein Detailwissen, einige der *public*-Elemente geben aber Informationen zum Status der Bereiche zurück. Weitere Informationen zu diesen Bereichen finden Sie im Abschnitt zu *sbuftp*, wo die geschützte Schnittstelle beschrieben wird.

Die *public*-Elementfunktionen der Klasse *streambuf* werden im folgenden beschrieben. Dabei wird angenommen, daß

- *i*, *n* und *len* *int*-Werte sind.
- *c* ein *int*-Wert ist. *c* enthält einen "Zeichenwert" oder EOF. Ein Zeichenwert ist immer positiv, auch wenn ein *char*-Objekt üblicherweise um das Vorzeichen erweitert wird.
- *sb* und *sb1* vom Typ *streambuf** sind.
- *ptr* vom Typ *char** ist.
- *off* vom Typ *streamoff* ist.
- *pos* vom Typ *streampos* ist.
- *dir* vom Typ *seek_dir* ist.
- *mode* ein *int*-Wert ist, der *open_mode* darstellt.

public-Elementfunktionen

`int i=sb->in_avail()`

Die Anzahl der Zeichen, die im Bereich *get* sofort zur Entnahme bereitstehen, wird geliefert. Es können garantiert *i* Zeichen entnommen werden, ohne daß ein Fehler auftritt.

`int i=sb->out_waiting()`

Die Anzahl der Zeichen im Bereich *put*, die noch nicht (durch einen Endverbraucher) aufgebraucht wurde, wird geliefert.

`int c=sb->sbumpc()`

Der Zeiger *get* wird um ein Zeichen vorwärts verschoben; das auf diese Weise übersprungene Zeichen wird geliefert. Wenn sich der Zeiger am Ende der Zeichenfolge befindet, wird der Wert EOF geliefert.

`int c=sb->sgetc()`

Das Zeichen hinter dem Zeiger *get* wird geliefert. Der Zeiger *get* wird hierbei nicht verschoben! Wenn kein Zeichen verfügbar ist, wird EOF geliefert.

`streambuf* sb1=sb->setbuf(char * ptr, int len, int i)`

Es werden *len* Bytes, beginnend bei *ptr*, als Reservierungsbereich angeboten. Falls *ptr* NULL oder *len* kleiner oder gleich 0 ist, wird der Status ohne Pufferung angefordert. Ob der angebotene Bereich eingesetzt oder einer Anforderung des ungepufferten Status nachgegeben wird, hängt von den Details in der abgeleiteten Klasse ab. *setbuf()* liefert üblicherweise *sb*; falls das Angebot aber nicht angenommen oder die Anforderung abgelehnt wird, wird der Wert 0 geliefert.

`int i=sb->sgetn(char * ptr, int n)`

Es werden *n* Zeichen hinter dem Zeiger *get* entnommen und in den Bereich kopiert, der bei *ptr* beginnt. Wenn weniger als *n* Zeichen vor dem Ende der Zeichenfolge verbleiben, entnimmt *sgetn()* alle verbleibenden Zeichen. Die Funktion *sgetn()* repositioniert den Zeiger *get* hinter die entnommenen Zeichen und liefert die Anzahl der entnommenen Zeichen.

`int c=sb->sngetc()`

Der Zeiger *get* wird um ein Zeichen vorwärts verschoben; das auf die neue Position folgende Zeichen wird geliefert. Wenn sich der Zeiger - vor oder nach der Verschiebung - am Ende der Zeichenfolge befindet, wird EOF geliefert.

`int i=sb->sputbackc(int c)`

Der Zeiger *get* wird um ein Zeichen zurückgesetzt. *c* muß das aktuelle Zeichen sein, das sich direkt vor dem Zeiger befindet. Der zugrundeliegende Mechanismus kann einfach den Zeiger *get* zurücksetzen oder die internen Datenstrukturen so verändern, daß *c* gespeichert wird. Die Auswirkung der Funktion *sputbackc()* ist folglich nicht definiert, wenn *c* nicht das vor dem Zeiger *get* befindliche Zeichen ist. Die Funktion *sputbackc()* liefert bei erfolgloser Ausführung EOF. Die Bedingungen, unter denen ein Aufruf erfolglos ist, hängen von Details der abgeleiteten Klasse ab.

`int i=sb->sputc(int c)`

c wird hinter dem Zeiger *put* gespeichert und der Zeiger hinter das gespeicherte Zeichen verschoben. Üblicherweise führt dies zu einer Verlängerung der Zeichenfolge. Im Fehlerfall wird EOF geliefert. Die Bedingungen, unter denen Fehler auftreten, sind von der abgeleiteten Klasse abhängig.

`int i=sb->sputn(const char * ptr, int n)`

Hinter dem Zeiger *put* werden die *n* Zeichen, die bei *ptr* beginnend abgelegt sind, gespeichert; der Zeiger *put* wird hinter die Zeichenfolge positioniert. Die Funktion *sputn()* liefert *i*, die Anzahl der erfolgreich gespeicherten Zeichen. Im Normalfall ist *i* mit *n* identisch; *i* kann beim Auftreten eines Fehlers aber auch niedriger als *n* sein.

`void sb->stoss()`

Der Zeiger *get* wird um ein Zeichen nach vorn verschoben. Falls sich der Zeiger beim Funktionsaufruf am Ende der Zeichenfolge befindet, hat der Funktionsaufruf keine Auswirkung.

`streampos pos=sb->seekoff(streamoff off, ios::seek_dir dir, int mode)`

Die Zeiger *get* und/oder *put* (die abstrakten *get*- und *put*-Zeiger und nicht *pptr()* und *gptr()*) werden neu positioniert. *mode* gibt dabei an, ob der Zeiger *put* (das Bit *ios::out* ist gesetzt) oder *get* (das Bit *ios::in* ist gesetzt) modifiziert werden soll. Es können beide Bits gesetzt sein; in diesem Fall sollten auch beide Zeiger angesprochen werden.

off wird als Byte-Offset interpretiert (beachten Sie, daß es sich hierbei um einen vorzeichenbehafteten Wert handelt). Die Bedeutung der Werte, die *dir* annehmen kann, sind

`ios::beg`

Der Beginn des Datenstroms.

`ios::cur`

Die aktuelle Position.

`ios::end`

Das Ende des Datenstroms (Ende der Datei).

Nicht alle aus *streambuf* abgeleiteten Klassen unterstützen die Repositionierung. Die Funktion *seekoff()* liefert den Wert EOF, falls das Repositionieren von der Klasse nicht unterstützt wird. Unterstützt die Klasse das Repositionieren, liefert *seekoff()* die neue Position oder - im Fehlerfall - EOF.

`streampos pos=sb->seekpos(streampos pos, int mode)`

Die *streambuf*-Zeiger *get* und/oder *put* werden auf *pos* gesetzt. *mode* spezifiziert, welche Zeiger - wie bei *seekoff()* - verändert werden. Es wird *pos* (das Argument) oder - wenn die Klasse keine Repositionierung unterstützt oder ein Fehler auftritt - EOF geliefert. Auf eine Variable des Typs *streampos* sollte im allgemeinen keine arithmetische Operation angewendet werden. Zwei Werte besitzen aber eine besondere Bedeutung:

`streampos(0)`

Stellt den Beginn der Datei dar.

`streampos(EOF)`

Wird als Hinweis auf einen Fehler genutzt.

`int i=sb->sync()`

Die internen Datenstrukturen werden mit der externen Quelle oder dem externen Ziel synchronisiert. Die Details dieser Funktion hängen von der abgeleiteten Klasse ab. Die Funktion *sync()* wird aufgerufen, damit die abgeleitete Klasse die Statusangaben der Bereiche einsehen und diese mit der externen Repräsentation synchronisieren kann. Üblicherweise sollte *sync()* alle im Bereich *put* gespeicherten Zeichen verbrauchen und - wenn möglich - die Zeichen im Bereich *get*, die noch nicht entnommen wurden, an die Quelle zurückgeben. Nach der Rückkehr von *sync()* sollten keine weiteren, nicht verbrauchten Zeichen vorliegen, und der Bereich *get* sollte leer sein. *sync()* sollte den Wert EOF liefern, wenn ein Fehler aufgetreten ist. *sync()* "leert" also alle gespeicherten Zeichen, die noch nicht verbraucht wurden, und es werden alle Zeichen zurückgegeben, die zwar erzeugt, aber noch nicht entnommen wurden.

BEISPIEL

Im folgenden Programm wird eine Variable vom Typ *filebuf* definiert, die mit *cin* verknüpft ist. Aus diesem *filebuf*-Objekt werden Zeichen blockweise eingelesen, bis das Dateiende erreicht ist. Daraufhin wird die Anzahl der tatsächlich eingelesenen Zeichen ermittelt, wobei jedes Zeilenende-Zeichen '\n' ein Zeichen darstellt:

```
#include <iostream.h>
#include <fstream.h>

int main()
{
    filebuf in_file(0);
    /* in_file ist mit cin verknüpft */

    const int N = 10;
    int k;

    char text_b[N+1];
    /* Textpuffer */

    cout << "Bitte " << N << " Zeichen eingeben :\n";
    cout.flush();
    k = in_file.sgetn(&text_b[0],N);
    cout << "Es wurden " << (k+in_file.in_avail()) ;
    cout << " Zeichen eingegeben.\n";
        /* jedes \n ist auch ein Zeichen. */

    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Bitte 10 Zeichen eingeben :
0123456789
Es wurden 11 Zeichen eingegeben.
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0040 Sekunden
```

Der Benutzer kann die Puffergröße durch den Aufruf der Elementfunktion *setbuf()* ändern. Durch einen Aufruf von *setbuf()* kann jede Puffergröße gesetzt werden.

BESONDERHEITEN

setbuf gehört nicht im eigentlichen Sinne zur öffentlichen Schnittstelle und wurde nur aus Kompatibilitätsgründen im *stream*-Paket aufgenommen.

SIEHE AUCH

istream (Seite 51), *sbufprot* (Seite 74)

sstreambuf Spezialisierung von streambuf auf Felder

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie eine Zeichenkette als Puffer für einen Datenstrom eingesetzt werden kann.

```

#include <iostream.h>
#include <strstream.h>

class strstreambuf : public streambuf
{
public:
    strstreambuf() ;
    strstreambuf(char*, int, char* pstart=0);
    strstreambuf(int);
    strstreambuf(unsigned char*, int, unsigned char* pstart=0);
    strstreambuf(void* (*a)(long), void(*f)(void*));
    ~strstreambuf();

    void        freeze(int n=1) ;
    char*       str();

    virtual int doallocate();
    virtual int overflow(int);
    virtual streampos
        seekoff(streamoff, ios::seek_dir, int);
    virtual streambuf*
        setbuf(char* p, int n);
    virtual int underflow();
};

```

Ein *strstreambuf*-Objekt ist ein *streambuf*-Objekt, das ein Feld von mehreren Bytes (Zeichenkette) zur Aufnahme einer Folge von Zeichen einsetzt. Unter der Maßgabe, daß *char** vor das *char*-Objekt zeigen soll (auf das es eigentlich gerichtet ist), ergibt sich eine direkte Zuordnung zwischen den abstrakten *get/put*-Zeigern (siehe *sbufpub* (Seite 84)) und den *char**-Zeigern. Das Verschieben der Zeiger entspricht genau der Inkrementierung und Dekrementierung der *char**-Werte.

strstreambuf unterstützt einen dynamischen Modus, um die Forderung nach Zeichenketten beliebiger Länge erfüllen zu können. Einem *strstreambuf*-Objekt im dynamischen Modus wird die Speicherkapazität für die Zeichenkette nach Bedarf zugewiesen. Wird die Zeichenfolge für das derzeit eingesetzte Feld zu lang, wird sie in ein neues Feld kopiert.

Für die folgenden Beschreibungen wird vorausgesetzt, daß

- *ssb* vom Typ *strstreambuf** ist.
- *sb* vom Typ *streambuf** ist.
- *ptr* und *pstart* vom Typ *char** oder *unsigned char** sind.

Konstruktoren

strstreambuf()

Ein leeres *strstreambuf*-Objekt wird im dynamischen Modus angelegt. Das bedeutet, daß - durch die Operatoren *new* und *delete* - automatisch Speicherkapazität zugewiesen wird, um alle Zeichen aufnehmen zu können, die in das *strstreambuf*-Objekt eingefügt werden. Da hierzu unter Umständen das Kopieren der Originalzeichen notwendig wird, sollte das Programm beim Einfügen vieler Zeichen die Funktion *setbuf()* (Beschreibung folgt) einsetzen, um das *strstreambuf*-Objekt zu informieren.

strstreambuf(void * (*a)(long), void * (*f)(void*))

Ein leeres *strstreambuf*-Objekt im dynamischen Modus wird angelegt. *a* wird als Belegungsfunktion im dynamischen Modus eingesetzt. Das an *a* übergebene Argument ist ein *long*-Wert, der die Anzahl der zuzuweisenden Bytes darstellt. Wenn *a* den Wert 0 aufweist, wird der Operator *new* eingesetzt. *f* wird eingesetzt, um die von *a* gelieferten Bereiche freizugeben (oder zu löschen). Das Argument zu *f* ist ein Zeiger auf das von *a* belegte Feld. Bei einem Wert von 0 für *f* wird der Operator *delete* eingesetzt.

strstreambuf(int n)

Ein leeres *strstreambuf*-Objekt wird im dynamischen Modus angelegt. Die anfängliche Speicherplatzzuweisung umfaßt mindestens *n* Bytes.

strstreambuf(char * ptr, int n, char * pstart)

strstreambuf(unsigned char * ptr, int n, unsigned char * pstart)

Es wird ein *strstreambuf*-Objekt angelegt, das die bei *ptr* beginnenden Bytes als Puffer nutzt. Das Objekt befindet sich im statischen Modus und kann nicht dynamisch erweitert werden. Wenn *n* positiv ist, werden die bei *ptr* beginnenden *n* Bytes als *strstreambuf*-Objekt verwendet. Ist *n* gleich 0, wird angenommen, daß *ptr* auf den Beginn einer mit 0 beendeten Zeichenkette gerichtet ist; die Bytes dieser Zeichenkette (ohne das beendende Nullzeichen) stellen das *strstreambuf*-Objekt dar. Bei negativem *n* wird angenommen, daß das *strstreambuf*-Objekt eine unendliche Länge aufweist. Der Zeiger *get* wird auf *ptr* und der Zeiger *put* wird auf den Wert von *pstart* initialisiert. Wenn *pstart* den Wert 0 besitzt, werden Speicherversuche als Fehler behandelt. Ist *pstart* hingegen ungleich 0, besteht die Zeichenfolge zur Entnahme (der Bereich *get*) - zu Anfang - aus den Bytes zwischen *ptr* und *pstart*. Für *pstart* gleich 0 umfaßt der Bereich *get* anfangs das gesamte Feld.

Elementfunktionen

`ssb->freeze(int n)`

Unterbindet (für n ungleich 0) oder erlaubt (für n gleich 0) die automatische Löschung des aktuellen Feldes. Eine Löschung erfolgt gewöhnlich, wenn mehr Speicherbereich benötigt oder *ssb* zerstört wird. Nur dynamisch zugewiesener Speicherbereich wird freigegeben. Das Speichern von Zeichen in einem *strstreambuf*-Objekt, das im dynamischen Belegungsmodus vorlag und nun "eingefroren" ist, ist ein Fehler (die Folgen einer solchen Operation sind nicht definiert). Es ist aber möglich, ein solches *strstreambuf*-Objekt "aufzutauen" und dann Zeichen zu speichern.

`char* ptr=ssb->str()`

Ein Zeiger auf das erste *char*-Objekt des aktuellen Feldes wird geliefert und *ssb* "eingefroren". Wenn *ssb* mit einer expliziten Feldangabe angelegt wurde, zeigt *ptr* auf dieses Feld. Befindet sich *ssb* hingegen im dynamischen Belegungsmodus und hat noch keine Speicherung stattgefunden, kann *ptr* auch den Wert 0 aufweisen.

`streambuf * sb=ssb->setbuf(char *, int n)`

Der Wert n wird von *ssb* zwischengespeichert, und bei der nächsten dynamischen Speicherplatzbelegung werden wieder mindestens n Bytes zugewiesen.

BEISPIEL

Das folgende Programm deklariert eine Variable vom Typ *strstreambuf* und initialisiert sie mit der Zeichenkette *p*. Die Elementfunktion *str()* wird aufgerufen, um zu gewährleisten, daß die Zeichenkette *p* vom *strstreambuf*-Konstruktor erfolgreich verarbeitet wird.

```
#include <strstream.h>
#include <iostream.h>
#include <string.h>

char * const p = "Wirklich eine lange Zeichenkette\
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz\n";

int main()
{
    strstreambuf s(p, 0, (char *) NULL);
    /* Zeichenkette p liegt in strstreambuf vor. */
    /* get-Zeiger ist auf Beginn von p gerichtet. */
    char *tp = s.str();
    cout << "Laenge des Original-Strings " << strlen(p) << endl;
    cout << "Laenge des strstreambuf-Strings " << strlen(tp) << endl;
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Laenge des Original-Strings 77  
Laenge des strstreambuf-Strings 77  
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0018 Sekunden
```

Beachten Sie, daß sich die Länge der Originalzeichenkette nicht verändert hat.

SIEHE AUCH

sbufpub (Seite 84), *strstream* (Seite 97)

stdiobuf Spezialisierung von ostream auf stdio-FILE-Objekte

In diesem Abschnitt wird die Klasse *stdiobuf* beschrieben, eine spezialisierte *streambuf*-Klasse, die sich mit der Ein-/Ausgabestruktur FILE (Operationen auf hoher Ebene) beschäftigt.

stdiobuf sollte immer dann eingesetzt werden, wenn Quellcode in C und C++ in einem Programm gemeinsam verwendet wird. Neuerer Quellcode in C++ sollte *filebuf*-Objekte einsetzen.

```
#include <iostream.h>
#include <stdiostream.h>
#include <stdio.h>

class stdiobuf : public streambuf
{
public:
    stdiobuf(FILE* f);
    FILE *      stdiofile();
    virtual    ~stdiobuf();

    virtual int  overflow(int c=EOF);
    virtual int  pbackfail(int c);
    virtual streampos
                seekoff(streamoff, ios::seek_dir, int);
    virtual     int sync();
    virtual int  underflow();
};

class stdiostream : public ios
{
public:
    stdiostream(FILE *);
    ~stdiostream();
    stdiobuf *  rdbuf();
};
```

Die auf *stdiobuf* angewendeten Operationen werden in der zugehörigen FILE-Struktur reflektiert. Ein *stdiobuf*-Objekt wird im ungepufferten Modus angelegt, wodurch alle Operationen sich sofort auch in der zugehörigen FILE-Struktur auswirken. Aufrufe der Funktionen *seekg()* und *seekp()* werden in Aufrufe von *fseek()* umgewandelt. Die Funktion *setbuf()* besitzt ihre übliche Bedeutung; wenn hierdurch ein Reservierungsbereich bereitgestellt wird, wird auch die Pufferung wieder aktiviert.

Für die folgende Beschreibung wird angenommen, daß

- *std* vom Typ *stdiobuf* ist.
- *sts* vom Typ *stdiostream* ist.
- *fp* vom Typ *FILE ** ist.

Konstruktoren

`stdiobuf(FILE * fp)`

Ein *stdiobuf*-Objekt wird im ungepufferten Modus angelegt und mit *fp* verknüpft.

`stdiostream(FILE * fp)`

Es wird ein *stdiostream*-Objekt konstruiert und mit *fp* verknüpft.

stdiobuf-Elemente

`FILE * fp = std.stdiofile()`

Der mit *stdiobuf* verknüpfte Dateizeiger wird geliefert.

`int l = std.overflow(int c)`

Wenn die mit dem *stdiobuf* verknüpfte Datei geschlossen ist oder *c*=EOF, wird EOF geliefert. Ansonsten wird *putc()* aufgerufen und sein Returnwert zurückgeliefert.

`int l = std.pbackfail(int c)`

Der Wert von *ungetc()* wird geliefert.

`streampos sp = std.seekoff(streamoff p, ios::seek_dir d, int l)`

Der Parameter *l* wird ignoriert. Der Returnwert von dem entsprechenden *fseek()*-Aufruf wird zurückgeliefert.

`int l = std.sync()`

Wenn die letzte Operation ein Schreibzugriff war, wird *fflush()* aufgerufen. Der Returnwert von *fseek()* auf die aktuelle Position wird zurückgeliefert.

`int l = std.underflow()`

Wenn die mit dem *stdiobuf* verknüpfte Datei geschlossen ist oder das Dateiende erreicht ist, wird EOF geliefert. Ansonsten wird das nächste Zeichen zurückgeliefert.

stdiostream-Element

`stdiobuf * std = sts.rdbuf()`

Es wird ein Zeiger auf das *stdiobuf*-Objekt geliefert, das mit *sts* verknüpft ist.

BEISPIEL

Im folgenden Programm wird die Datei *#TEMP* geöffnet. Daraufhin wird eine Variable vom Typ *stdiobuf* mit der Datei verknüpft und eine Meldung ausgegeben, ob die Verknüpfung des *stdiobuf*-Objektes mit der Datei gelungen ist.

```
#include <stdiostream.h>
#include <stdio.h>
#include <iostream.h>
#include <stdlib.h>

int main()
{
    FILE *qw;
    const char * const name = "#TEMP";

    if (!(qw = fopen(name, "w")))
    {
        cerr << "kann Datei " << name << " nicht oeffnen.\n";
        exit(1);
    }
    stdiobuf s(qw);

    FILE *rt = s.stdiofile();

    if (rt != qw)
    {
        cerr << "Fehler in stdiofile().\n";
    }
    else
    {
        cerr << "stdiofile() funktioniert korrekt.\n";
    }

    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
stdiofile() funktioniert korrekt.
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0086 Sekunden
```

Das Programm zeigt, daß die Elementfunktion *stdiofile()* von *stdiobuf* in diesem Fall das korrekte Ergebnis liefert.

SIEHE AUCH

filebuf (Seite 25), *istream* (Seite 51), *ostream* (Seite 65), *sbufpub* (Seite 84)

stringstream Spezialisierung von ostream auf Felder

In diesem Abschnitt wird die Klasse *stringstream* beschrieben, die eine Spezialisierung von *ostream* ist. *stringstream* stellt die Ein- und Ausgabeoperationen für Byte-Felder zur Verfügung.

```
#include <iostream.h>

class ios
{
public:
    enum open_mode {in, out, ate, app, trunc, nocreate, noreplace,
                    bin, tabexp};
    // sowie viele weitere, siehe ios ...
};

#include <stringstream.h>

class stringstreambase : public virtual ios
{
public:
    stringstreambuf*    rdbuf();
};

class istringstream : public stringstreambase, public istream
{
public:
    istringstream(char*);
    istringstream(char*, int);
    istringstream(const char*);
    istringstream(const char*, int);
    ~istringstream();
};

class ostringstream : public stringstreambase, public ostream
{
public:
    ostringstream();
    ostringstream(char*, int, int=ios::out);
    ~ostringstream();

    int    pcount();
    char*  str();
};
```

```

class strstream : public strstreambase, public iostream
{
public:
    strstream();
    strstream(char*, int, int mode);
    ~strstream();
    char* str();
};

```

strstreambase stellt die Elementfunktion *rdbuf()* zur Verfügung. Es ist nicht beabsichtigt, Objekte vom Typ *strstreambase* zu definieren.

strstream ist eine Spezialisierung von *iostream* für die Speicherung und die Entnahme von Werten aus Byte-Feldern. Der einem *strstream*-Objekt zugeordnete *streambuf*-Teil ist vom Typ *strstreambuf* (siehe *sstreambuf*).

Für die folgende Beschreibung wird angenommen, daß

- *ss* vom Typ *strstream* ist.
- *iss* vom Typ *istrstream* ist.
- *oss* vom Typ *ostrstream* ist.
- *mode* eine *int*-Zahl ist, die *open_mode* darstellt.

Konstruktoren

istrstream(char * cp)

Zeichen werden aus der (mit 0 beendeten) Zeichenkette *cp* entnommen. Das abschließende Nullzeichen ist nicht Teil der Zeichenfolge. Suchvorgänge (*istream::seekg()*) sind in diesem Feld erlaubt.

istrstream(char * cp, int len)

Zeichen werden aus dem bei *cp* beginnenden Feld entnommen, das *len* byte lang ist. Suchvorgänge (*istream::seekg()*) sind an beliebiger Stelle im Feld erlaubt.

ostrstream()

Speicherbereich wird zur Aufnahme gespeicherter Zeichen dynamisch zugeordnet.

ostrstream(char * cp, int n, int mode)

Zeichen werden in dem bei *cp* beginnenden Feld, das *n* byte lang ist, gespeichert. Wenn *ios::ate* oder *ios::app* in *mode* gesetzt sind, wird angenommen, daß *cp* eine mit 0 endende Zeichenkette ist; das Speichern beginnt beim Nullzeichen. Anderenfalls wird bei *cp* mit der Speicherung begonnen. Suchvorgänge sind an beliebiger Stelle im Feld erlaubt.

strstream()

Speicherkapazität wird dynamisch zur Aufnahme der gespeicherten Zeichen zugewiesen.

strstream(char * cp, int n, int mode)

Zeichen werden in dem bei *cp* beginnenden Feld - mit der Länge von *n* Bytes - gespeichert. Wenn *ios::ate* oder *ios::app* in *mode* gesetzt sind, wird *cp* als mit 0 beendete Zeichenkette behandelt, und die Speicherung beginnt beim Nullzeichen. Im anderen Fall beginnt das Speichern bei *cp*. Suchvorgänge sind an beliebiger Stelle im Feld erlaubt.

strstreambase-Elemente

strstreambuf * ssb = iss.rdbuf()

strstreambuf * ssb = oss.rdbuf()

strstreambuf * ssb = ss.rdbuf()

rdbuf() darf nur in abgeleiteten Klassen verwendet werden. Die Funktion liefert das mit *iss/oss/ss* verknüpfte *strstreambuf*-Objekt.

ostrstream-Elemente

char * cp=oss.str()

Ein Zeiger auf das verwendete Feld wird geliefert und das Feld "eingefroren". Nachdem *str* aufgerufen wurde, ist die Auswirkung eines versuchten Speicherns weiterer Zeichen in *oss* nicht definiert. Wenn *oss* mit einem explizit bereitgestellten Feld konstruiert wurde, ist *cp* ein Zeiger auf dieses Feld. Anderenfalls zeigt *cp* auf einen dynamisch zugewiesenen Bereich. Bis zum Aufruf von *str()* ist *oss* für das Löschen des dynamisch zugewiesenen Bereichs verantwortlich. Nach der Rückkehr von der Funktion *str()* gehört das Feld zum Zuständigkeitsbereich des Benutzerprogramms an.

int i=oss.pcount()

Die Anzahl der Bytes, die im Puffer gespeichert sind, wird geliefert. Diese Funktion ist hauptsächlich von Nutzen, wenn binäre Daten gespeichert wurden und *oss.str()* nicht auf eine mit 0 beendete Zeichenkette gerichtet ist.

strstream-Element

char * cp=ss.str()

Ein Zeiger auf das verwendete Feld wird geliefert und das Feld "eingefroren". Nach dem Aufruf von *str()* ist die Wirkung eines Versuchs, weitere Zeichen in *ss* zu speichern, nicht definiert. Wenn *ss* mit einer expliziten Feldangabe angelegt wurde, ist *cp* ein Zeiger auf das Feld. Im anderen Fall zeigt *cp* auf den dynamisch zugewiesenen Bereich. Bis zum Aufruf von *str* obliegt *ss* das Löschen des dynamisch zugewiesenen Bereichs. Nach der Rückkehr vom Funktionsaufruf *str()* gehört das Feld aber dem Verantwortlichkeitsbereich des Benutzerprogramms an.

BEISPIEL

Das folgende Programm definiert eine Zeichenkette *str1* und liest diese mit dem Operator `>>` wie einen Eingabestrom. Jedes aus der Zeichenkette gelesene Zeichen wird nach *cout* ausgegeben.

```
#include <iostream.h>
#include <strstream.h>

const char * const str1 = "Test-String zur Pruefung von strstream\n";
/* const wird verwendet, um sicherzustellen, daß die Zeichenkette */
/* und der Zeiger darauf nicht verändert werden können */

int main()
{
    istrstream is((char*) str1);
    /* Variable is wird zur Verwendung der Zeichenkette str1 deklariert */

    is.unsetf(ios::skipws);
    /* Standardmäßig überspringt istrstream Zwischenraum bei der */
    /* Eingabe. Das Standardverhalten wird durch Löschen des Flags */
    /* skipws verändert; Zwischenraum wird bei der Eingabe dann */
    /* nicht mehr übersprungen */

    while (EOF != is.peek())
    {
        char c;

        is >> c;
        /* Beachten Sie: Auf die Zeichenkette wird wie auf eine */
        /* Eingabezeichenkette zugegriffen. */

        cout << c;
    }
    return 0;
}
```

Das Ergebnis der Programmausführung ist:

```
Test-String zur Pruefung von strstream
% CCM0998 Verbrauchte CPU-Zeit: 0.0007 Sekunden
```

SIEHE AUCH

istream (Seite 51), *sstreambuf* (Seite 90)

Literatur

- [1] **CRTE (BS2000)**
Common RunTime Environment
Benutzerhandbuch
- Zielgruppe*
Programmierer und Systemverwalter im BS2000
- Inhalt*
Beschreibung der gemeinsamen Laufzeitumgebung für COBOL85-, C- und C++-Objekte sowie für "Fremdsprachmix":
- Komponenten des CRTE
 - Programmkommunikationsschnittstelle ILCS
 - Bindebeispiele
- [2] **C (BS2000)**
C-Bibliotheksfunktionen
Beschreibung
- Zielgruppe*
C- und C++-Anwender im BS2000
- Inhalt*
- Beschreibung aller C-Funktionen und Makros, die das C-Laufzeitsystem zur Verfügung stellt;
 - Grundlegende Informationen, Programmierhinweise und Beispiele zu: Dateiverarbeitung, STXIT- und Contingency-Routinen, Lokalität
- [3] **C++ (BS2000)**
C++-Compiler
Benutzerhandbuch
- Zielgruppe*
C- und C++-Anwender im BS2000
- Inhalt*
- Beschreibung aller Tätigkeiten zum Erzeugen von ablauffähigen C- und C++-Programmen: Übersetzen, Binden, Laden, Testen;
 - Programmierhinweise und weitergehende Informationen zu: Programmablaufsteuerung, Sprachverknüpfung, C- und C++-Sprachumfang des C++-Compilers

[4] **Die C++ Programmiersprache**

von Bjarne Stroustrup

Zielgruppe

Das Buch richtet sich an C++-Programmierer und an Programmierer, die C++ erlernen wollen.

Inhalt

Dieses Standardwerk des C++-Erfinders Bjarne Stroustrup enthält eine Einführung in C und C++ mit vielen Beispielen, drei Kapitel zur Softwareentwicklung mit C++ und ein vollständiges Referenzhandbuch.

Bestellen von Handbüchern

Die aufgeführten Handbücher finden Sie mit ihren Bestellnummern im *Druckschriftenverzeichnis* der Siemens Nixdorf Informationssysteme AG. Dort ist auch der Bestellvorgang erklärt. Neu erschienene Titel finden Sie in den *Druckschriften-Neuerscheinungen*.

Beide Veröffentlichungen erhalten Sie regelmäßig, wenn Sie in den entsprechenden Verteiler aufgenommen sind. Wenden Sie sich bitte hierfür an eine Geschäftsstelle unseres Hauses.

Stichwörter

! Operator 41
!= Operator 15
* Operator 15
*= Operator 15
+ Operator 14
+= Operator 15
- Operator 14
-= Operator 15
/ Operator 15
/= Operator 15
<< Operator 16, 68
== Operator 15
>> Operator 16, 54
#include-Anweisung 3

A

abs() 6
Absolutbetrag 6
allocate() 78
ANSI-Funktionalität 4
arg() 6
Arithmetische Operatoren 14
attach()
 filebuf 27
 fstream 34
Ausgabeoperator << 68
Ausgabeprefixfunktion, ostream 67
Ausgabesuffixfunktion, ostream 68

B

bad() 40
base() 77
Bindelademoduln, C++-Standardbibliothek 3
bitalloc() 46
blen() 78

C

- c-exception 8
- C-Laufzeitsystem, Zusammenhang mit der C++-Ein-/Ausgabe 4
- cerr 22
- cin 22
- clear() 40
- clog 22
- close()
 - filebuf 27
 - fstream 34
- complex 5
- complex.h 5
- complex_error() 8
- conj() 6
- cos() 17
- cosh() 17
- cout 22

D

- Dateideskriptoren 22
- Dateiname 34
- dbp() 78
- dec 42
- Differenz, Operator - 15
- doallocate() 79, 81

E

- eback() 77
- ebuf() 77
- EDOM 10
- egptr() 77
- Ein-/Ausgabe, Einführung 19
- Ein-/Ausgabe-Operatoren, komplexe Zahlen 16
- Eingabeoperator >> 54
- Eingabeprefixfunktion 53
- eof() 40
- epptr() 77
- ERANGE 10
- Eröffnungsmodus 34
- errno 10
- exp() 12
- Exponentialfunktion 12

F

fail() 40
fd() 27
Fehlerbehandlung, komplexe Mathematik 8
Fehlerstatus, ios 40
FILE-Struktur 94
filebuf 23, **25**
 Elementfunktionen 27
 Konstruktoren 26
filebuf(), Konstruktor 26
fill() 44
fixed 43
flags() 44
flush() 70
Formatierte Ausgabe, ostream 68
Formatierte Eingabe, istream 54
Formatstatus, ios 41
freeze() 92
fstream 23, **31**
 Elementfunktionen 34
 Konstruktoren 33
fstream(), Konstruktor 33
fstream.h 20, **25, 31**
fstreambase 23, **31**

G

gbump() 79
gcount() 56
get() 55
get-Bereich 76
getline() 56
good() 40
gptr() 77

H

hex 42
HUGE 10
Hyperbolische Funktionen 17

I

ifstream 23, **31**
 Elementfunktionen 34
 Konstruktoren 33
ifstream(), Konstruktor 33
ignore() 56

- imag() 7
- Imaginärteil 7
- in_avail() 86
- Include-Dateien
 - complex.h 5
 - fstream.h 20
 - fstream.h (filebuf) 25
 - fstream.h (fstream) 31
 - iomanip.h 20, 59
 - iostream.h 19
 - iostream.h (ios) 37
 - iostream.h (istream) 51
 - iostream.h (ostream) 65
 - iostream.h (stdiobuf) 94
 - iostream.h (streambuf) 74, 84
 - stdio.h 94
 - stdiostream.h 20, 94
 - strstream.h 20, 90, 97
- init() 39
- internal 42
- iomanip.h 20, **59**
- ios 21, **37**
 - Elementfunktionen 44, 46
 - Fehlerstatus 40
 - Formatstatus 41
 - Konstruktoren 39
 - Manipulatoren 48
- ios(), Konstruktor 39
- iostream 21
- iostream.h 19
 - ios 37
 - istream 51
 - ostream 65
 - stdiobuf 94
 - streambuf 74, 84
- iostream_withassign 21
- ipfx() 53
- is_open() 27
- istream 21, **51**
 - Eingabeprefixfunktion 53
 - formatierte Eingabe 54
 - Konstruktoren 53
 - Manipulatoren 57
 - Positionierung 57

unformatierte Eingabe 55
istream(), Konstruktor 53
istream_withassign 21, **51**
istream_withassign(), Konstruktor 53
istrstream 24, **97**
istrstream(), Konstruktor 98
iword() 46

K

Kartesische Funktionen 6
Klassen für die Ein-/Ausgabe 19
 filebuf 25
 fstream 31
 fstreambase 31
 ifstream 31
 ios 37
 istream 51
 istream_withassign 51
 istrstream 97
 Manipulatoren 59
 ofstream 31
 ostream 65
 ostream_withassign 65
 ostrstream 97
 stdiobuf 94
 stdiostream 94
 streambuf (geschützte Schnittstelle) 74
 streambuf (öffentliche Schnittstelle) 84
 strstream 97
 strstreambase 97
 strstreambuf 90
Klassen für komplexe Mathematik
 c_exception 8
 complex 5
Komplexe Mathematik
 Einführung 5
 Fehlerbehandlung 8
 kartesische und polare Funktionen 6
 Operatoren 14
 transzendente Funktionen 12
 trigonometrische und hyperbolische Funktionen 17
Konjugation 6
Kosinus 17

L

left 42
LLM, Moduln der C++-Standardbibliothek 3
log() 12
Logarithmus 12

M

manip 57
Manipulatoren, iomanip.h 59
Mathematische Funktionen (s. komplexe Mathematik) 5

N

Natürlicher Logarithmus 12
Negation, Operator - 14
norm() 6

O

oct 42
ofstream 23, **31**
 Elementfunktionen 34
 Konstruktoren 33
ofstream(), Konstruktor 33
open()
 filebuf 27
 fstream 34
Open-Modus 34
Operatoren
 arithmetische 14
 Ausgabe- 68
 Ein-/Ausgabe von komplexen Zahlen 16
 Eingabe- 54
 ios-Fehlerstatus 41
 komplexe Mathematik 14
 Vergleichs- 15
 Zuweisungs- 15
opfx() 67
osfx() 68
ostream 21, **65**
 Ausgabeprefixfunktion 67
 Ausgabesuffixfunktion 68
 formatierte Ausgabe 68
 Konstruktoren 67
 Manipulatoren 71
 Positionierung 70
 unformatierte Ausgabe 70

ostream(), Konstruktor 67
ostream_withassign 21, **65**
ostrstream 24, **97**
ostrstream(), Konstruktor 98
out_waiting() 86
OVERFLOW 8
overflow()
 filebuf 28
 stdiobuf 95
 streambuf 79, 81

P

pbackfail()
 stdiobuf 95
 streambuf 80, 81
pbase() 77
pbump() 79
pcount() 99
peek() 56
polar() 6
Polare Funktionen 6
Positionierung
 istream 57
 ostream 70
Potenzfunktion 12
pow() 12
pptr() 77
precesion() 44
Produkt, Operator * 15
put() 70
put-Bereich 76
putback() 56
pword() 46

Q

Quadrat 6
Quadratwurzel 12
Quotient, Operator / 15

R

rdbuf()
 fstream 36
 ios 46
 stdiostream 95
 strstream 99

rdstate() 40
read() 56
real() 7
Realteil 7
Reservierungsbereich 76
right 42

S

Satzorientierte Ein-/Ausgabe 4
sbumpc() 86
scientific 43
seekg() 57
seekoff()
 filebuf 28
 stdiobuf 95
 streambuf 80, 81, 87
seekp() 70
seekpos() 80
 streambuf 81, 88
setb() 78
setbuf()
 filebuf 28
 fstream 36
 streambuf 80, 81, 86
 strstreambuf 92
setf() 44
setp() 78
sgetc() 86
sgetn() 86
showbase 42
showpoint 42
showpos 42
sin() 17
SING 8
Singularität 8
sinh() 17
Sinus 17
skipws 41
snextc() 86
sputbackc() 86
sputc() 87
sputn() 87
sqrt() 12
Standard-Include-Elemente 3

Standardausgabe, cout 22
Standardeingabe, cin 22
Standardfehlerstrom, cerr/clog 22
stdio 43
stdio.h 94
stdiobuf 23, **94**
 Elementfunktionen 95
 Konstruktor 95
stdiobuf(), Konstruktor 95
stdiofile() 95
stdiostream 24, **94**
 Elementfunktion 95
 Konstruktor 95
stdiostream(), Konstruktor 95
stdiostream.h 20, **94**
stossc() 87
str() 92, 99
streambuf 21, **74, 84**
 get- und put-Bereich 76
 Konstruktoren 76
 nicht-virtuelle Funktionen 77
 protected-Elementfunktionen 77
 public-Elementfunktionen 86
 Setzen von Zeigern 78
 Standarddefinitionen der virtuellen Funktionen 81
 Untersuchung von Zeigern 77
 virtuelle Funktionen 79
streambuf(), Konstruktor 76
strstream 24, **97**
 Elementfunktionen 99
 Konstruktoren 98
strstream(), Konstruktor 98
strstream.h 20, **90, 97**
strstreambase 24, **97**
strstreambuf 23, **90**
 Elementfunktionen 92
 Konstruktoren 91
strstreambuf(), Konstruktor 91
Summe, Operator + 14
sync()
 filebuf 28
 istream 57
 stdiobuf 95
 streambuf 80, 81, 88

sync_with_stdio() 46
SYSLNK.CRTE, C-Laufzeitsystem 4
SYSLNK.CRTE.CPP, C++-Standardbibliothek 3

T

tellg() 57
tello() 70
tie() 47
Transzendente Funktionen 12
Trigonometrische Funktionen 17

U

Überlauffehler 8
unbuffered() 79
UNDERFLOW 8
underflow()
 filebuf 29
 stdiobuf 95
 streambuf 80, 81
Unformatierte Ausgabe, ostream 70
Unformatierte Eingabe, istream 55
unitbuf 43
unsetf() 45
Unterlauffehler 8
uppercase 42

V

Vergleichsoperatoren 15
void * Operator 41

W

width() 45
Winkel 6
write() 70

X

xalloc() 46

Z

Zuweisungsoperatoren 15

Inhalt

Einleitung	1
Benutzung der C++-Bibliotheksfunktionen	3
Die CRTE-Bibliothek SYSLNK.CRTE.CPP	3
Zusammenhang zwischen der C++-Bibliothek und dem C-Laufzeitsystem	4
Klassen und Funktionen für komplexe Mathematik	5
cplxintro Einführung in die komplexe Mathematik in C++	5
cplxcartpol Kartesische/Polare Funktionen	6
cplxerr Fehlerbehandelnde Funktionen	8
cplxexp Transzendente Funktionen	12
cplxops Operatoren	14
cplxtrig Trigonometrische und hyperbolische Funktionen	17
Klassen und Funktionen für die Ein-/Ausgabe	19
iosintro Einführung in das Puffern, die Formatierung und die Ein-/Ausgabe	19
filebuf Puffer für die Datei-Ein-/Ausgabe	25
fstream Spezialisierung von istream und streambuf auf Dateien	31
ios Basisklasse für die Ein-/Ausgabe	37
istream Formatierte und unformatierte Eingabe	51
manip iostream-Manipulation	59
ostream Formatierte und unformatierte Ausgabe	65
sbufprot Geschützte Schnittstelle der Zeichenpuffer-Klasse	74
sbufpub Öffentliche Schnittstelle der Zeichenpuffer-Klasse	84
sstreambuf Spezialisierung von streambuf auf Felder	90
stdiobuf Spezialisierung von istream auf stdio-FILE-Objekte	94
strstream Spezialisierung von istream auf Felder	97
Literatur	101
Stichwörter	103

C++ V2.1 (BS2000)

C++-Bibliotheksfunktionen

Zielgruppe

Das Handbuch richtet sich an C++-Anwender im BS2000.

Inhalt

Beschreibung aller Klassen, Funktionen und Operationen, die die C++-Standardbibliothek für komplexe Mathematik und stromorientierte Ein-/Ausgabe zur Verfügung stellt.

Ausgabe: August 1993

Datei: CPP_BIB.PDF

BS2000 ist ein eingetragenes Warenzeichen der
Siemens Nixdorf Informationssysteme AG

Copyright © Siemens Nixdorf Informationssysteme AG, 1994.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere (auch auszugsweise) die der Übersetzung, des Nachdrucks, Wiedergabe durch Kopieren oder ähnliche Verfahren.

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.



Information on this document

On April 1, 2009, Fujitsu became the sole owner of Fujitsu Siemens Computers. This new subsidiary of Fujitsu has been renamed Fujitsu Technology Solutions.

This document from the document archive refers to a product version which was released a considerable time ago or which is no longer marketed.

Please note that all company references and copyrights in this document have been legally transferred to Fujitsu Technology Solutions.

Contact and support addresses will now be offered by Fujitsu Technology Solutions and have the format ...@ts.fujitsu.com.

The Internet pages of Fujitsu Technology Solutions are available at

[http://ts.fujitsu.com/...](http://ts.fujitsu.com/)

and the user documentation at <http://manuals.ts.fujitsu.com>.

Copyright Fujitsu Technology Solutions, 2009

Hinweise zum vorliegenden Dokument

Zum 1. April 2009 ist Fujitsu Siemens Computers in den alleinigen Besitz von Fujitsu übergegangen. Diese neue Tochtergesellschaft von Fujitsu trägt seitdem den Namen Fujitsu Technology Solutions.

Das vorliegende Dokument aus dem Dokumentenarchiv bezieht sich auf eine bereits vor längerer Zeit freigegebene oder nicht mehr im Vertrieb befindliche Produktversion.

Bitte beachten Sie, dass alle Firmenbezüge und Copyrights im vorliegenden Dokument rechtlich auf Fujitsu Technology Solutions übergegangen sind.

Kontakt- und Supportadressen werden nun von Fujitsu Technology Solutions angeboten und haben die Form ...@ts.fujitsu.com.

Die Internetseiten von Fujitsu Technology Solutions finden Sie unter

[http://de.ts.fujitsu.com/...](http://de.ts.fujitsu.com/), und unter <http://manuals.ts.fujitsu.com> finden Sie die Benutzerdokumentation.

Copyright Fujitsu Technology Solutions, 2009