

ROOT -Einführung

Statistische Methoden der Datenanalyse

Markus Warsinsky

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI
FREIBURG**

- ▶ Softwarepaket zur Datenanalyse (<http://root.cern.ch>)
- ▶ Basiert auf der Programmiersprache C++
- ▶ Keine Vorkenntnisse von C++ vorausgesetzt für diese Übung
- ▶ heute: einfache Grundlagen, etwas kompliziertere Sachen bei der jeweiligen Übung nach Bedarf (aber auch: kein C++ Programmierkurs!)

- ▶ Terminalfenster starten
- ▶ darin ROOT starten: "root" und Enter eingeben
- ▶ Text ausschreiben lassen: `cout<<"Test"<<endl;`
- ▶ Jede Zeile/Befehl mit Semikolon abschliessen
- ▶ Logout: `.q;`

- ▶ Im folgenden:

```
Eingabe an Kommandozeile
```

```
Bildschirmausgabe
```

- ▶ Neue ganze Zahl "x" deklarieren:

```
int x=5;
```

- ▶ Format: *Typ Variablenname = Wert;*

- ▶ Ausgeben lassen:

```
cout << "x = " << x << endl;
```

```
x = 5
```

- ▶ x ändern und ausgeben lassen:

```
x = 3;
```

```
cout << "x ist jetzt " << x << endl;
```

```
x ist jetzt 3
```

- ▶ Typumwandlung:

```
int pi_int = 3.14;
```

```
cout << "pi_int = " << pi_int << endl;
```

```
pi_int = 3
```

- ▶ Fließkommazahlen:

```
float pi_float = 3.14;
```

```
cout << "pi_float = " << pi_float << endl;
```

```
pi_float = 3.14
```

- ▶ Viel zu aufwändig, alles immer an der Kommandozeile einzugeben
- ▶ Stattdessen: ROOT-Kommandos in Textdatei (Script) schreiben und diese Datei mit ROOT ausführen
- ▶ Beispiel: Datei mit Namen test.C:

```
{  
  int x = 5;  
  int y = 8;  
  int z = x + y;  
  cout << "x + y " << z << endl;  
}
```

- ▶ Achtung: Text muss mit { anfangen und mit } aufhören
- ▶ Zwei Möglichkeiten, um test.C mit ROOT auszuführen:
 1. ROOT starten und direkt test.C ausführen: "root test.C"
 2. Falls ROOT schon läuft: ".x test.C"
- ▶ Texteditorprogramm nach Wahl, z.B. "emacs" (an Kommandozeile eingeben)
- ▶ Kommentarzeilen: mit // beginnen

- ▶ “if”: wird benutzt, um ein oder mehrere Kommandos nur dann auszuführen, falls eine Bedingung wahr ist.: “Falls es regnet, nimm einen Regenschirm mit”

```
int x=8;
if ( x<10 ){
    cout<<"x kann man mit zwei
    Haenden abzaehlen" <<endl;
}
```

x kann man mit zwei Haenden
abzaehlen

```
int x=12;
if ( x<10 ){
    cout<<"x kann man mit zwei
    Haenden abzaehlen" <<endl;
}
```

- ▶ Tipp: Anstatt von

```
if (Bedingung A) { etwas; }
if ( nicht Bedingung A) { was anderes; }
```

geht auch:

```
if (Bedingung A) { etwas; }
else { was anderes; }
```

- ▶ Ein Beispiel: Man will alle ganzen Zahlen von 0 bis 10 ausgeben:

```
cout<< 0 << endl;  
cout<< 1 << endl;  
...  
cout<< 10 << endl;
```

- ▶ Besser: “for”-Schleife: “mach dieses Kommando bitte N mal”:

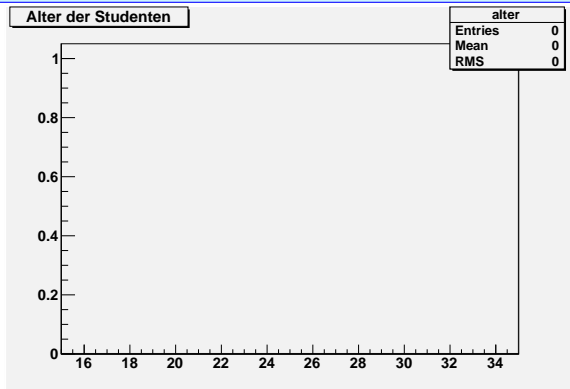
```
for (int i=0; i<=10; i++){  
    cout << i << endl;  
}
```

- ▶ Hinweis: “++” ist eine Abkürzung für “i=i+1”
- ▶ Andere Abkürzungen:
 - ▶ “x += y” ist gleich “x = x + y”
 - ▶ “x -= y” ist gleich “x = x - y”
 - ▶ “x *= y” ist gleich “x = x * y”
 - ▶ “x /= y” ist gleich “x = x / y”
- ▶ Test auf Identität: “x == y”
- ▶ Test auf Ungleichheit: “x != y”

- ▶ `Typ Name = Wert;`
- ▶ `int x = 6;`
- ▶ Alternativ: `Typ Name = Typ(Spezifikation von Eigenschaften)`
- ▶ `int x = int(6);`
- ▶ ROOT-Histogramm: `Typ` ist "TH1F" (eigentlich: Klasse statt `Typ`)
`TH1F hist = TH1F("Name", "Titel", nBins, xLow, xHigh);`
 - ▶ `nBins`: Anzahl der Bins im Histogramm – eine ganze Zahl (int)
 - ▶ `xLow / xHigh`: definieren die Intervallgrenzen der x-Achse
- ▶ Beispiel:

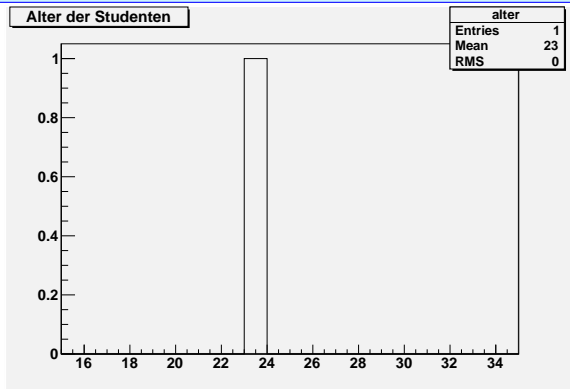
```
TH1F hist = TH1F("alter", "Alter der Studenten", 20, 15, 35);  
hist.Draw();
```

```
TH1F hist = TH1F("alter", "Alter der Studenten", 20, 15, 35);  
hist.Draw();
```



- ▶ "hist.Draw();" zeichnet Histogramm


```
TH1F hist = TH1F("alter", "Alter der Studenten", 20, 15, 35);  
hist.Fill(23);  
hist.Draw();
```



- ▶ "hist.Fill(23);" fügt dem Histogramm einen Eintrag im Bin, das 23 enthält zu

- ▶ “Draw” und “Fill” werden “Mitgliedfunktionen der Histogrammklasse TH1F” genannt
- ▶ weitere Beispiele für nützliche Mitgliedfunktionen von Histogrammen:
 - ▶ “float x = hist.GetBinContent(N)”: Wert von “x” wird auf die Anzahl der Einträge im Bin Nummer N(=1,2,3,...) gesetzt
 - ▶ “float x = hist.Integral()”: Wert von “x” wird auf Anzahl der Einträge des Histogramms gesetzt
 - ▶ “hist.Scale(x)”: Multipliziert alle Einträge (Anzahlen) des Histogramms mit dem Wert von “x”
 - ▶ “int nBins = hist.GetNbinsX()”: Wert von “nBins” wird auf Anzahl der Bins des Histogramms gesetzt

- ▶ ROOT kann Zufallszahlen generieren durch die Klasse TRandom3 und die Mitgliedfunktionen:
 - ▶ Integer(int max): gibt eine zufällige ganze Zahl zwischen 0 und (max-1)
 - ▶ Uniform(): gibt eine zufällige Fließkommazahl zwischen 0 und 1
- ▶ Beispiel:

```
TRandom3 rnd = TRandom3();  
for (int i=0; i<10; i++){ cout << rnd.Integer(10) << endl;}
```

4, 8, 3, 9, 7, 0, 8, 3, 0, 0

- ▶ Wenn man ROOT neu startet und das Beispiel wiederholt, kriegt man die gleichen 10 Zahlen nochmal
- ▶ Um 10 andere Zahlen zu bekommen, muss der sogenannte “Seed” geändert werden durch die Funktion SetSeed(int seed).

```
TRandom3 rnd = TRandom3();  
rnd.SetSeed(12) for (int i=0; i<10; i++){ cout <<  
rnd.Integer(10) << endl;}
```

1, 9, 3, 9, 1, 3, 0, 0, 8, 6