

Programmierkurs 2021 | RooFit

Julian Boelhauve

julian.boelhauve@tu-dortmund.de

Was ist RooFit?

- Bibliothek zur Datenmodellierung mit ROOT
- Verwendung der Maximum-Likelihood-Methode
- Hilfe
 - RooFit user's manual
 - RooFit tutorials (Python-Versionen unter <https://github.com/clelange/roofit>)
 - ROOT-Forum

Laden eines Datensatzes

```
import ROOT as R
```

ROOT-Modul in Python

```
file = R.TFile.Open('tutorial.root', 'READ')
```

Tree aus ROOT-Datei

```
tree = file.Get('DecayTree_singleGauss')
```

```
x = R.RooRealVar('x', 'x', -4, 10)
```

Variable mit (Branch-)Namen,
Titel und Intervall

```
data = R.RooDataSet('data', 'data', tree, R.RooArgSet(x))
```

Ungebinnter Datensatz aus Tree

Fitten einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion

```
mu = R.RooRealVar('mu', 'mu', 2.5, 0, 6)
sigma = R.RooRealVar('sigma', 'sigma', 0.5, 0.1, 5)

gaussian = R.RooGaussian('gaussian', 'gaussian', x, mu, sigma)

gaussian.fitTo(data)
```

Variablen mit Startwert
und Intervall

Gauß-Funktion

Fitten

Argumente von `fitTo()`: Anzahl der Kerne, Speichern des Fitresultats, ...

```
START MIGRAD MINIMIZATION. STRATEGY 1. CONVERGENCE WHEN EDM .LT. 1.00e-03
FCN=744.952 FROM MIGRAD STATUS=INITIATE 8 CALLS 9 TOTAL
EDM= unknown STRATEGY= 1 NO ERROR MATRIX
EXT PARAMETER CURRENT GUESS STEP FIRST
NO. NAME VALUE ERROR SIZE DERIVATIVE
1 mu 2.50000e+00 6.00000e-01 2.04382e-01 -1.75584e+03
2 sigma 5.00000e-01 2.00000e-01 1.54063e-01 -2.75143e+03
ERR DEF= 0.5
MIGRAD MINIMIZATION HAS CONVERGED.
MIGRAD WILL VERIFY CONVERGENCE AND ERROR MATRIX.
COVARIANCE MATRIX CALCULATED SUCCESSFULLY
FCN=425.408 FROM MIGRAD STATUS=CONVERGED 57 CALLS 58 TOTAL
EDM=1.48095e-08 STRATEGY= 1 ERROR MATRIX ACCURATE
EXT PARAMETER STEP FIRST
NO. NAME VALUE ERROR SIZE DERIVATIVE
1 mu 2.96374e+00 5.11113e-02 2.43032e-04 7.02044e-03
2 sigma 9.14351e-01 3.61405e-02 2.82818e-04 -1.13188e-03
```

Fitresultat

- Mögliche Warnungen nicht ignorieren
- Bei Konvergenzproblemen
 - Startwerte der Fitparameter geeigneter wählen
 - Grenzen der Fitparameter anpassen
- Resultat nur mit Parameterunsicherheiten und korrekt bestimmter Kovarianzmatrix vertrauenswürdig

```
canvas = R.TCanvas('canvas', 'canvas', 800, 600)
```

Bereich bestimmter Größe zum Plotten

```
frame = x.frame()  
data.plot0n(frame)  
gaussian.plot0n(frame)  
frame.Draw()
```

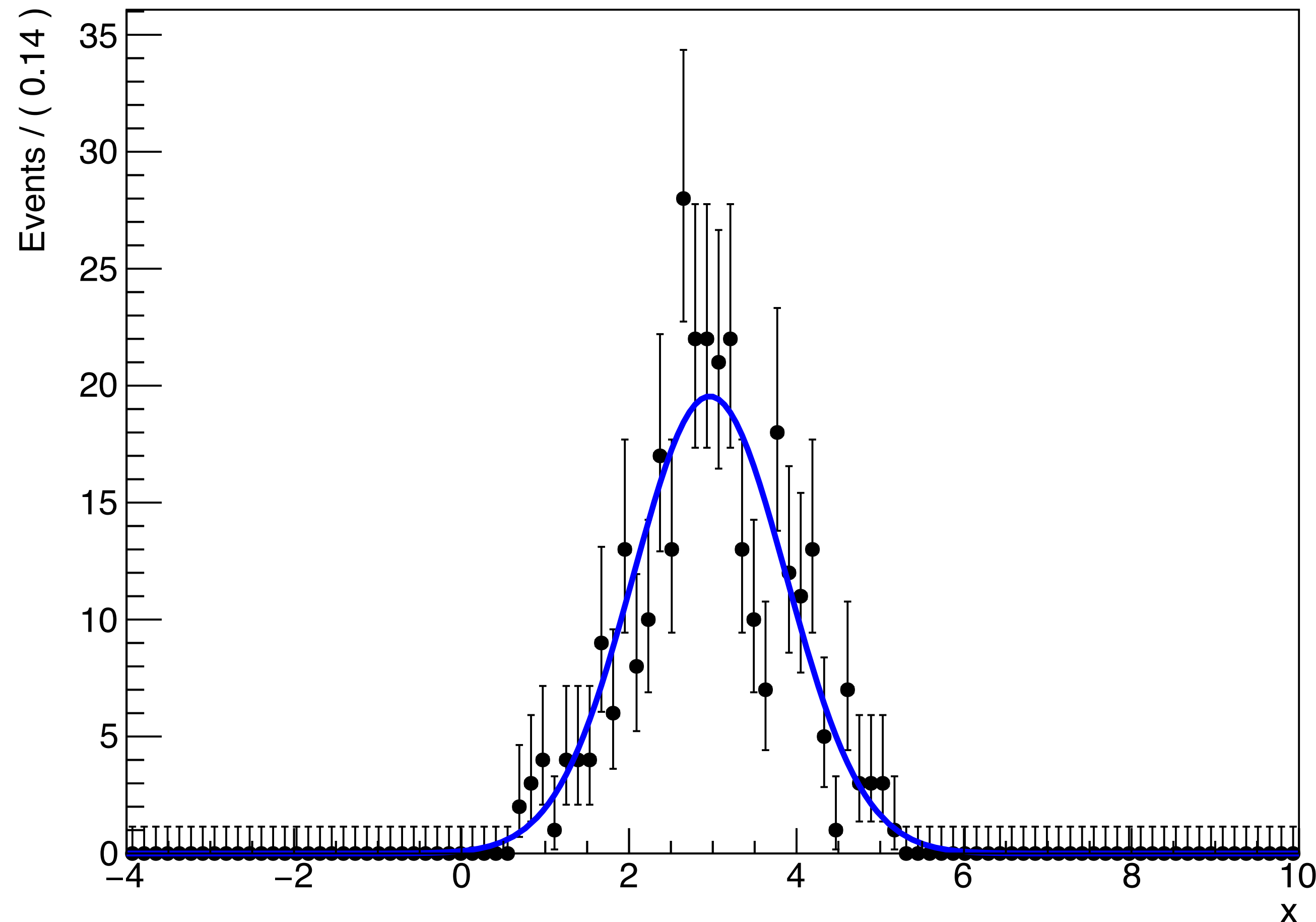
Zu plottende Variable und Komponenten

```
canvas.SaveAs('1_gaussian.pdf')
```

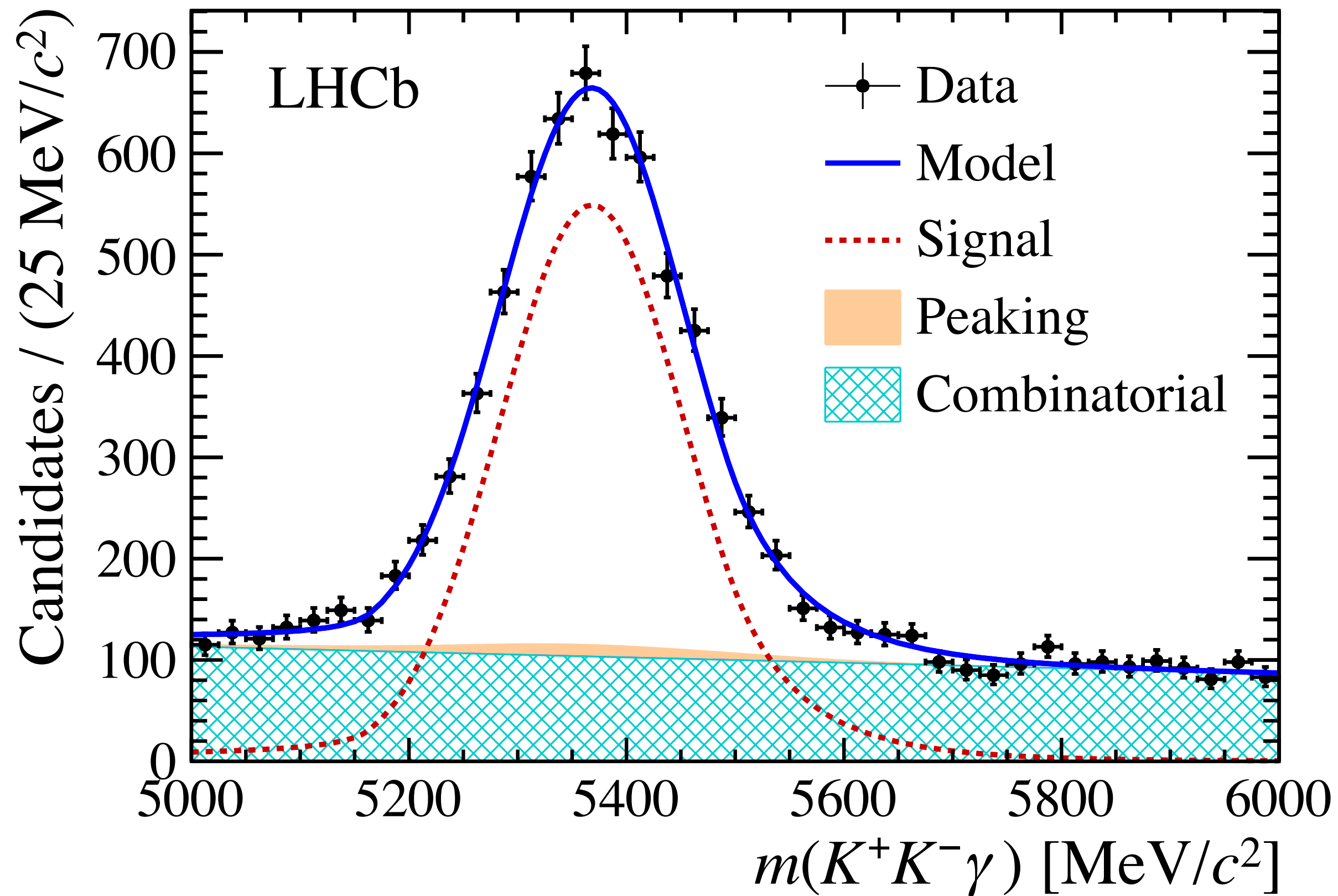
Speichern

Unterdrücken des Canvas-Fensters: `R.gROOT.SetBatch(R.kTRUE)`

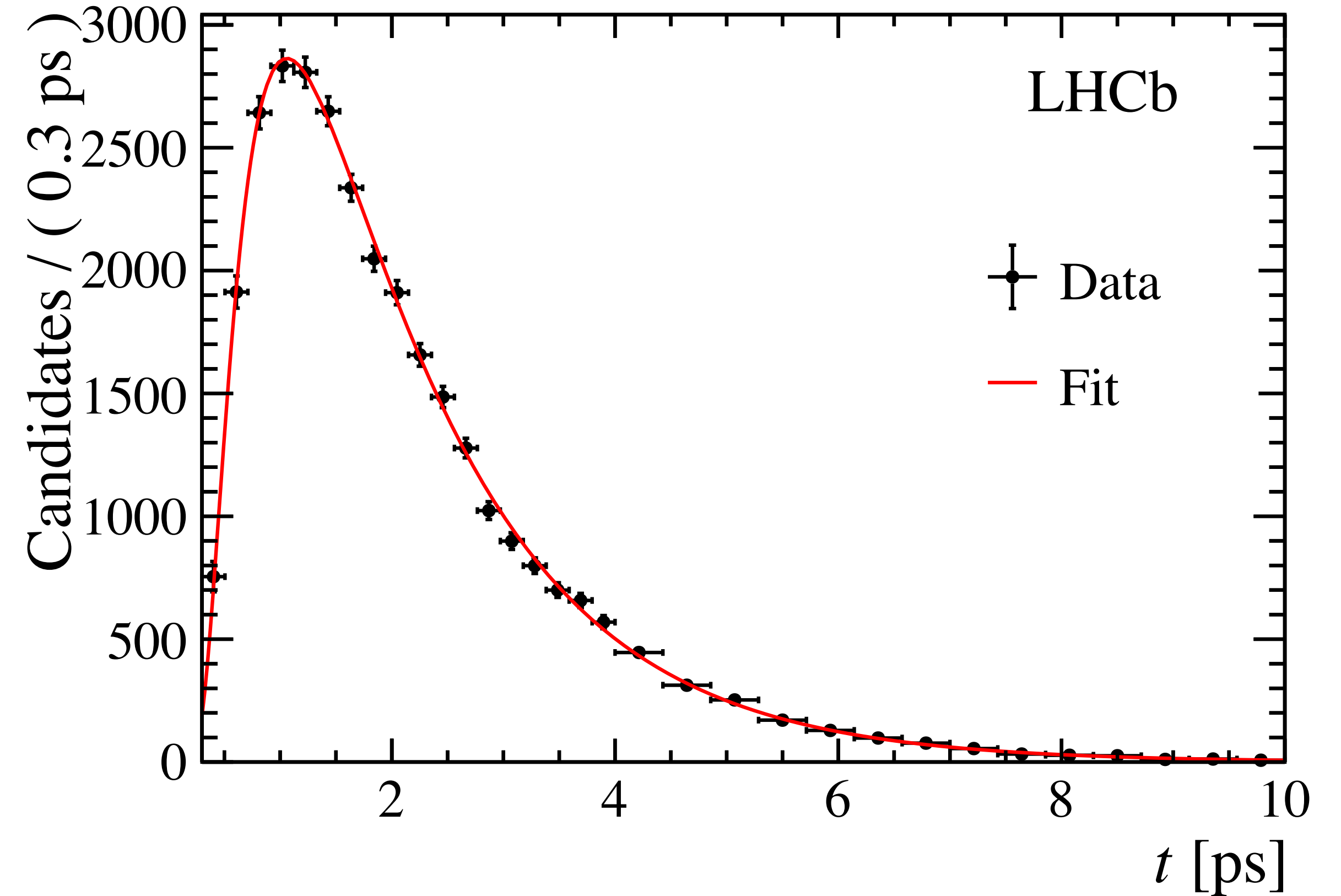
A RooPlot of "x"



- Fit erfolgreich
- Titel wenig aussagekräftig
- Möglicherweise fehlende Einheit in den Achsenbeschriftungen
- Keine Legende



Phys. Rev. Lett. 123 (2019) 081802

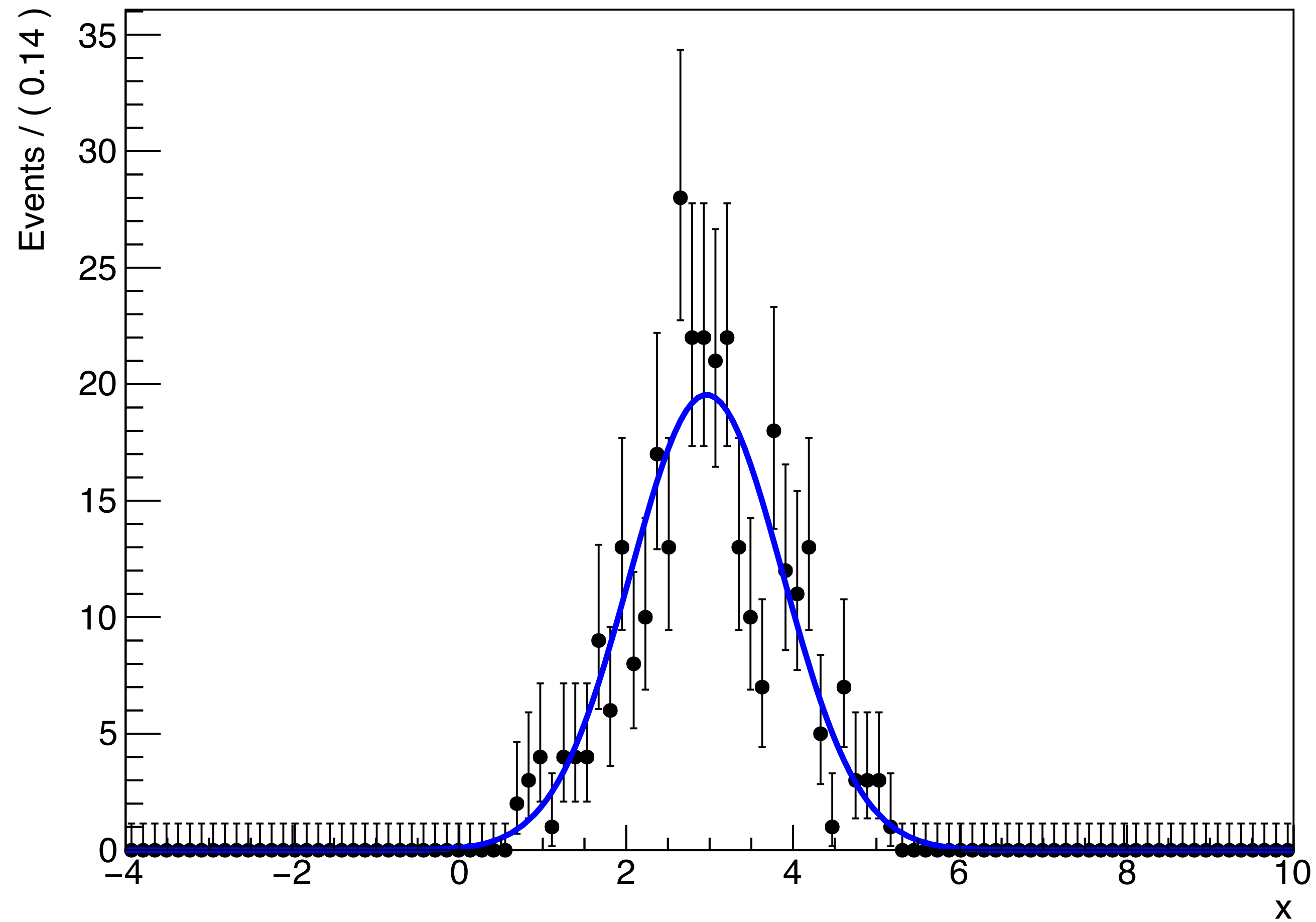


Aufgabe 1

- Öffne die Datei „tutorial.root“ und lies den Tree „DecayTree_singleGauss“ ein.
- Erstelle aus dem Tree einen Datensatz mit der Variablen x .
- Definiere eine Gauß-Funktion und fitte diese an die Daten.
- Erzeuge einen Plot mit den Daten und dem Fit.

Plot zu Aufgabe 1

A RooPlot of "x"

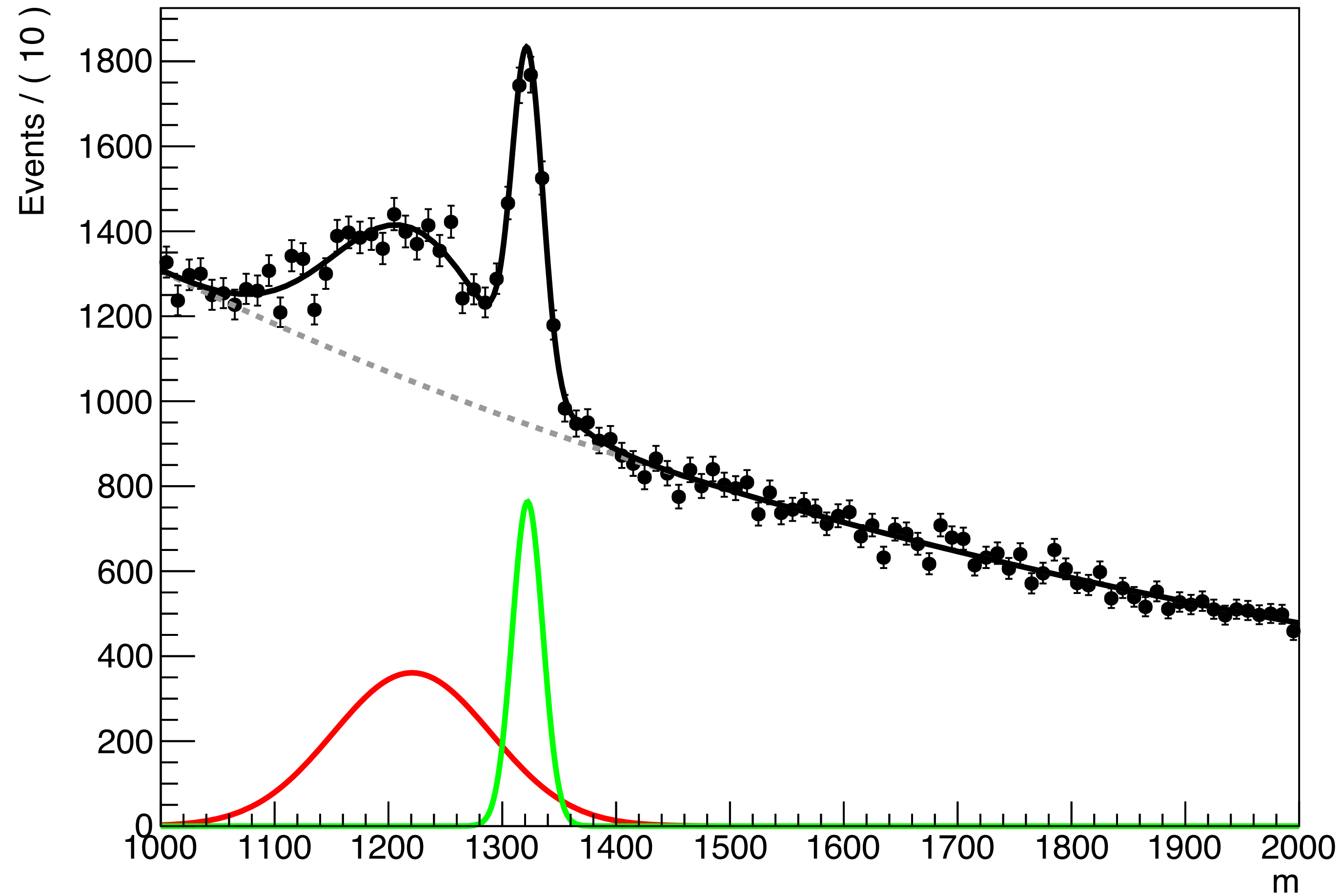


Aufgabe 2

- Informiere dich über die Funktionsweise von RooAddPdf.
- Lies den Tree „DecayTree_spectrum“ ein.
- Definiere ein Modell aus zwei Gauß-Funktionen und einer Exponentialfunktion, die den Untergrund beschreibt.
- Führe sowohl einen Maximum-Likelihood-Fit als auch einen Extended-Maximum-Likelihood-Fit, der direkt die Anzahl der Ereignisse in den einzelnen Fitkomponenten liefert, durch.
- Erstelle einen Plot mit den Fitkomponenten.

Plot zu Aufgabe 2

A RooPlot of "m"

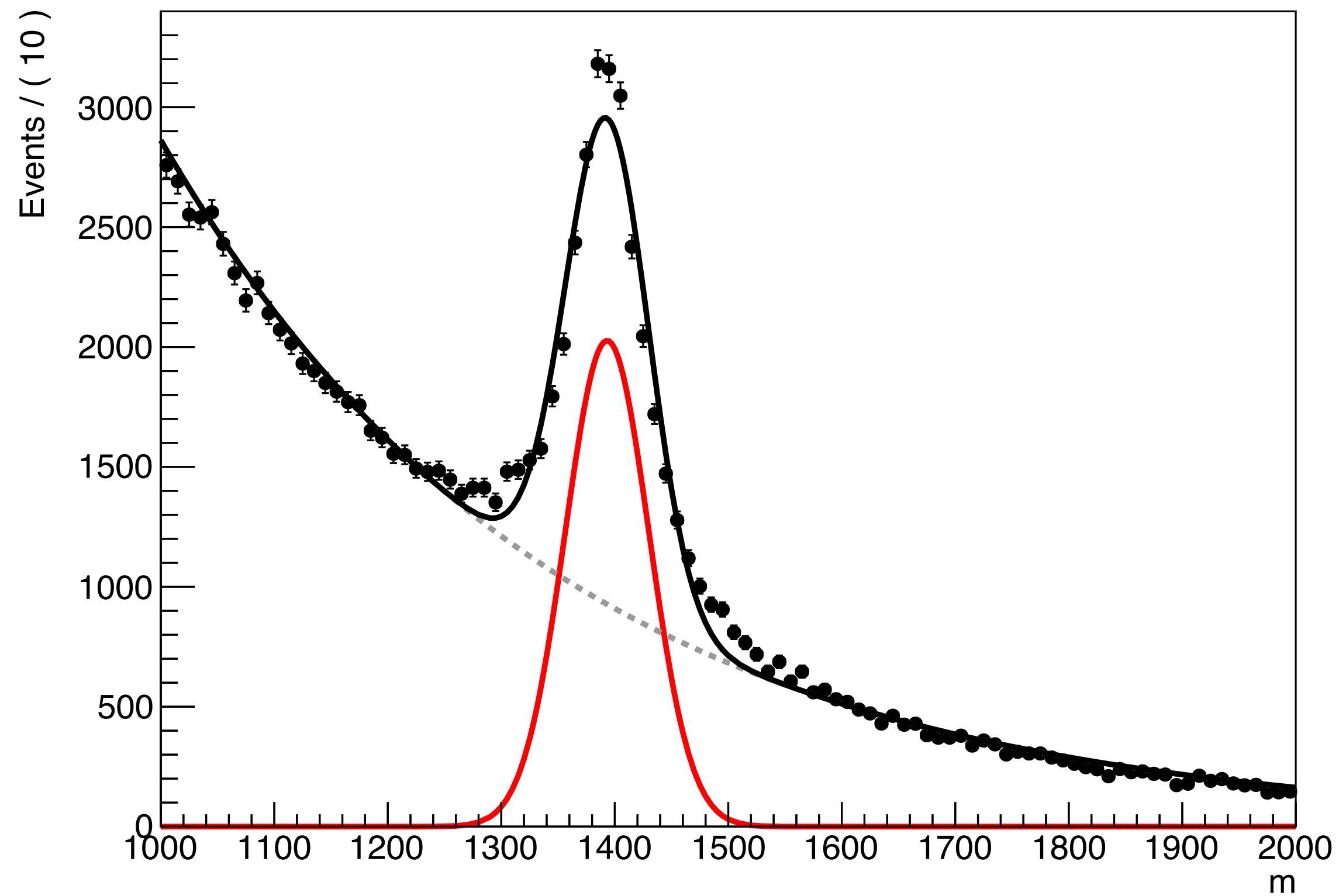


Aufgabe 3

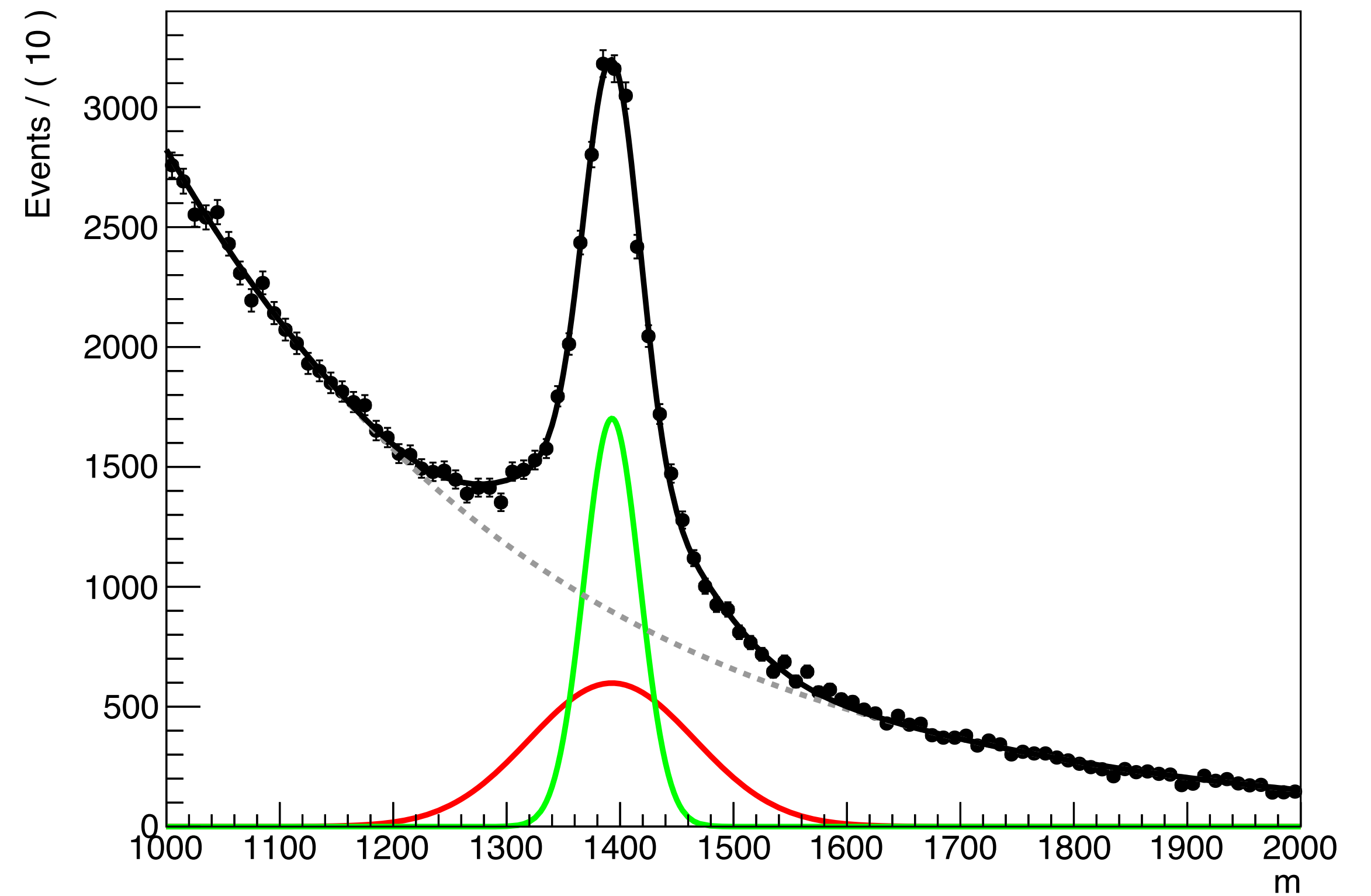
- Lies den Tree „DecayTree_multigauss“ ein.
- Fitte die Daten mit einer Gauß-Funktion und einer Exponentialfunktion und erstelle einen Plot.
- Nutze dann zwei Gauß-Funktionen, die den gleichen Mittelwert besitzen, zur Beschreibung des Signals.
- Fitte und plotte erneut.

Plots zu Aufgabe 3

A RooPlot of "m"



A RooPlot of "m"



Aufgabe 4

- Informiere dich über die Funktionsweise von `RooFormulaVar`.
- Lies den Tree „DecayTree_Formula“ ein.
- Definiere ein Modell, das die beiden Resonanzen und den Untergrund beschreibt.
- Stelle den Mittelwert der rechten Resonanz, die nur eine geringe Statistik besitzt, als Summe aus dem Mittelwert der linken Resonanz und einer Konstanten mit dem Wert $300 \text{ MeV}/c^2$ dar.
- Fitte und plote.

Plot zu Aufgabe 4

A RooPlot of "m"

