Skriptsprache Python

Arbeiten mit Qt

GUI-Programmierung

Was ist ein GUI (**G**raphical **U**ser **I**nterface)?

- Strukturierte **g**rafische Darstellung eines Ablaufs
- Benutzer (**U**ser) kann durch Aktionen den Verlauf beeinflussen
- Die grafische Darstellung ist die Schnittstelle (**I**nterface) zwischen Benutzer und Programm

Wie funktioniert ein GUI?

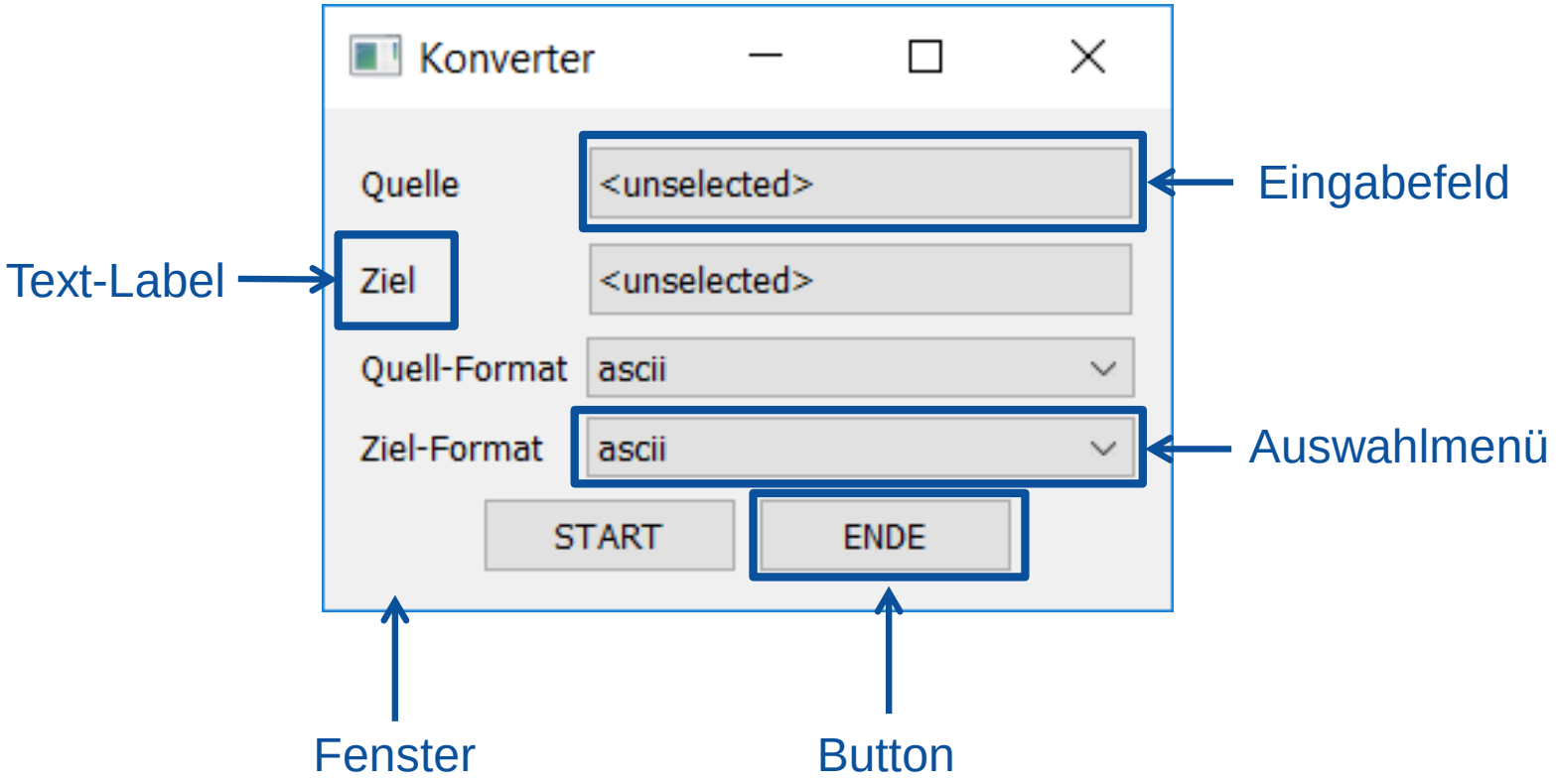
- Computer erzeugt eine grafische Darstellung auf dem Bildschirm …
- und reagiert auf Benutzerkationen wie z.B. Tastatureingaben, Mausbewegung, usw.
- Aufgrund der Benutzeraktionen und der Ablaufsteuerung wird die Bildschirmdarstellung aktualisiert, usw.

Qt-Framework

Qt (für engl. „cute“):

- Programmier-Framework für Objekt-orientierte Programmierung mit C++
- Häufig für Betriebssystem-unabhängige GUIs genutzt
- Implementierungen für verschiedene Betriebssysteme (Windows, Linux,…)
- Als Open-Source-Software unter der GNU LGPL verfügbar oder mit einer kommerziellen Lizenz
- Programmierbibliotheken für GUI, Multimedia, Netzwerk, …
- Aktuell neueste Qt-Version 6 → Qt6
- Qt unterstützt Anbindung vieler Skript- bzw. Programmiersprachen, darunter auch Python

Qt-GUI als Zusammenwirken verschiedener GUI-Elemente



GUI-Klassenhierarchie bei Qt

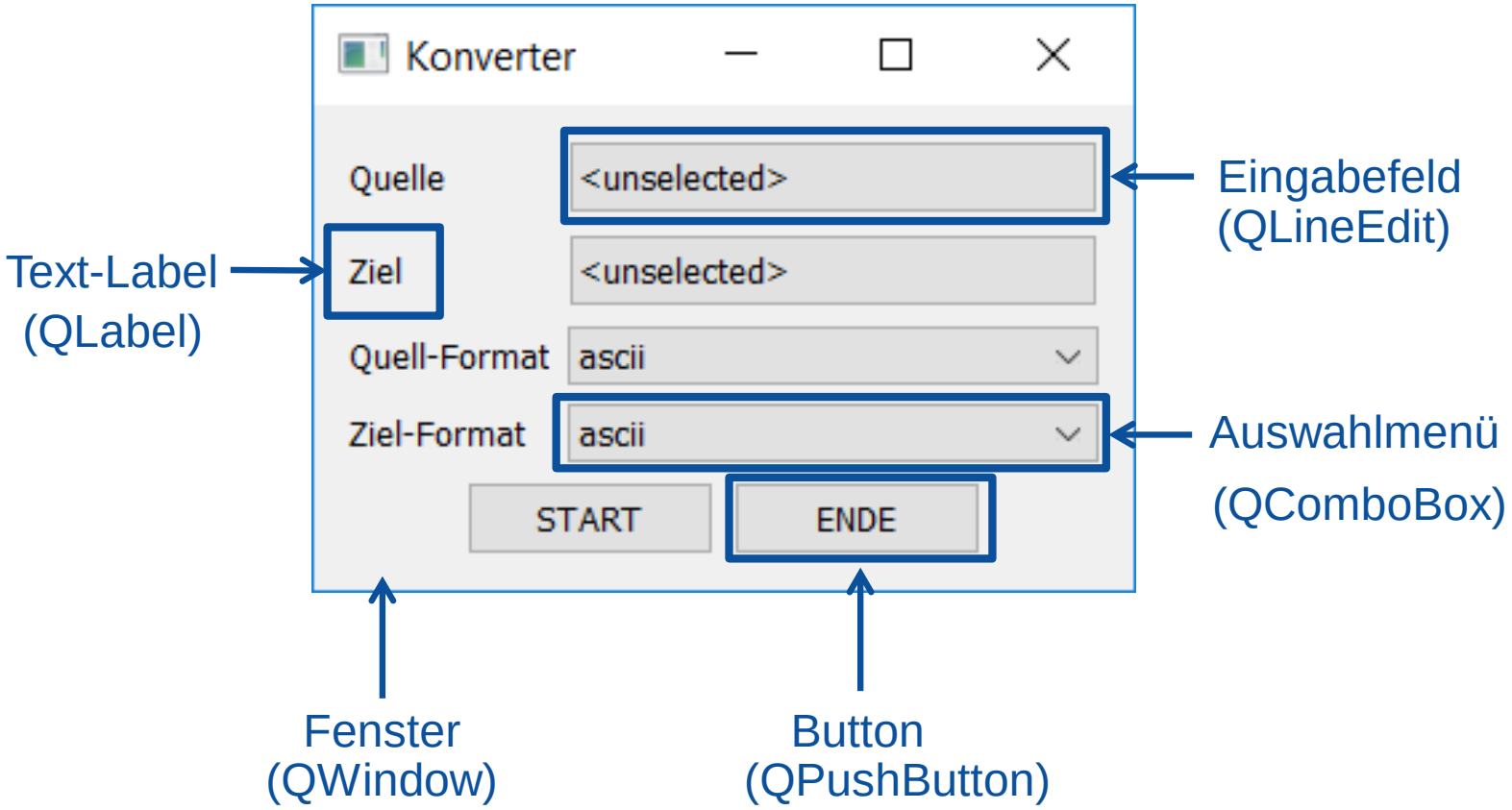
- GUI-Elemente in Qt → Objekte, die zu bestimmten Klassen gehören

- Basisklasse der GUI-Elemente ist **QWidget**:
  - rechteckiger Bereich,
  - der sich selbst darstellen kann und
  - auf Tastatur- und Mauseingaben reagiert

- Andere GUI-Elemente sind von dieser Basisklasse abgeleitet

- GUI-Element **QWindow** enthält andere Widgets wie Label, Button, …

GUI-Elemente mit Ihren Klassennamen



Qt-Programmierung mit PySide bzw. PyQt

- Für Python existieren zwei unabhängige Qt-Anbindungen:
  - Für Qt5: PySide2 und PyQt5
  - Für Qt6: PySide6 und PyQt6

- PySide bzw. PyQt kein Standardbestandteil von Python → muss nachträglich installiert werden

- Qt-Anbindung enthält mehrere Module mit über 600 Klassen und 6000 Funktionen/Methoden

- wichtige Qt-Module, die im Folgenden verwendet werden
  - QtCore → GUI-unabhängige Kernkomponenten
  - QtGui → Kernkomponenten für grafische Oberfläche
  - QtWidgets → Komplexere GUI-Elemente

Kernkomponenten aus QtCore

- Speicherung von Daten:
  - QByteArray, QString, QPoint, QSize, …
- Zugriff auf Dateisystem
  - QFile, QDir, QTextStream, …
- Grundkomponenten für Ereignisbehandlung
  - QEvent, QTimer, …
- Weitere, in Summe etwa 240 Komponenten

GUI-Basiskomponenten aus QtGui

- Grundlegende Werttypen für Grafikdarstellung:
  - QColor, QFont, QBrush, QPen, …
- Grafiksystem
  - QPainter, QPrinter , QImage, QPixmap, QWidget, …
- GUI-bezogene Grundkomponenten für Ereignisbehandlung
  - QCloseEvent, QPaintEvent, …
- Weitere, in Summe etwa 190 Komponenten

Komplexere GUI-Komponenten aus QtWidgets

- Applikation:
  - QApplication

- Widget-Komponenten
  - Basis-Komponente für GUI: QWidget
  - Darstellung: QLabel, QListWidget,
  - Eingabe: QTextEdit, QDateEdit, QTimeEdit
  - usw.

- Weitere, in Summe etwa 210 Komponenten

Einfache Qt-Anwendung

prozedural

```
# tb_qt1.py

import sys

from PySide6.QtWidgets import \
QApplication, QWidget

app = QApplication(sys.argv)
w=QWidget()
w.resize(300, 200)
w.setWindowTitle("tb_qt1")
w.show()
app.exec()
```

→ prozedural im Kurs nicht weiter thematisiert

Objekt-orientiert

```
# tb_qt2.py

import sys

from PySide6.QtWidgets import \
QApplication, QWidget

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    self.resize(300, 200)
    self.setWindowTitle("tb_qt2")
    self.show()

app = QApplication(sys.argv)
w=MyWidget()
app.exec()
```

→ objekt-orientiert Fokus Im Kurs

Vergleich zwischen PyQt und PySide

Wenn auf Besonderheiten verzichtet wird, ist die Programmierung weitgehend portabel zwischen PySide und PyQt:

```
# tb_pyside.py

import sys

from PySide6.QtWidgets import \
QApplication, QWidget

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    self.show()

app = QApplication(sys.argv)
w=MyWidget()
app.exec()
```

```
# tb_pyqt.py

import sys

from PyQt6.QtWidgets import \
QApplication, QWidget

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    self.show()

app = QApplication(sys.argv)
w=MyWidget()
app.exec()
```

Instanziierung von Widgets

GUI-Fenster erzeugen

```
w=QWidget()
w.resize(300, 200)
w.show()
```

- Fenster erzeugen
- Größe festlegen und anzeigen

Button im GUI-Fenster erzeugen

```
btn=QPushButton("START", w)
btn.move(100, 200)
btn.show()
```

- Button mit Text „START“ erzeugen
- Position festlegen und anzeigen

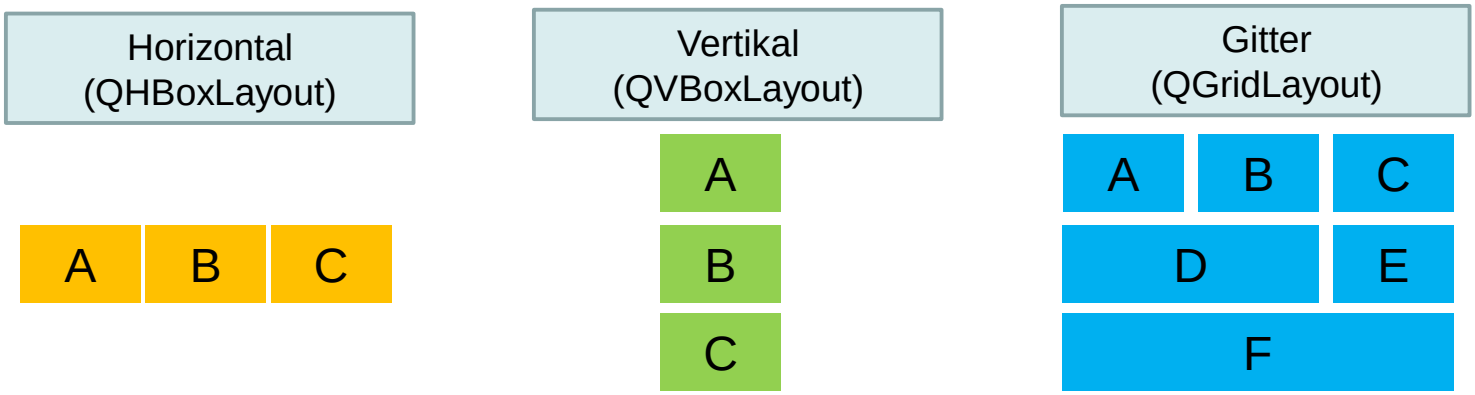
Layout-Manager zum automatischen Platzieren von Buttons erzeugen

```
layout=QHBoxLayout()

btn=QPushButton("&START")
layout.addWidget(btn)
btn=QPushButton("&ENDE")
layout.addWidget(btn)
w.setLayout(layout)
```

- Layout-Manager erzeugen
- Buttons im Layout platzieren
- Layout für GUI-Fenster verwenden

Layout-Manager

- Größe und Position von Widgets können mit Methoden wie move(), resize() geändert werden
- Layout-Manager können automatisch Größe und Position von Widgets nach bestimmten Regeln festlegen
- Vorteil: ändert sich Geometrie des beinhaltenden Widgets, werden vom Layout-Manager verwaltete Komponenten automatisch angepasst
- Oft verwendete Layout-Manager: horizontal, vertikal, als Gitter



QHBoxLayout / QVBoxLayout

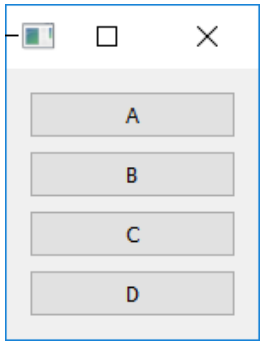
- Layout-Manager für horizontale / vertikale Aufteilung

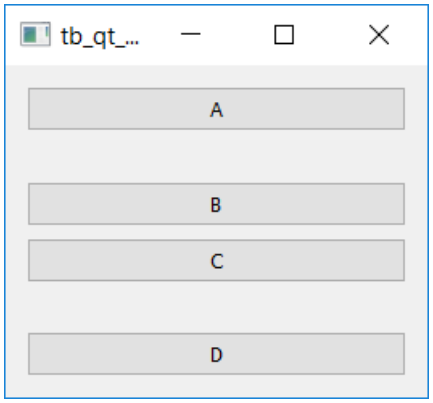
- Wichtige Methoden:

Methode	Funktion
`addWidget(widget)`	Widget hinzufügen
`addStretch()`	Freiraum hinzufügen, der überzähligen Platz ausfüllt
`addLayout(layout)`	Von weiterem Layout-Manager verwalteten Bereich hinzufügen

Beispiel zu QVBoxLayout

```
# tb_qt_box.py

import …

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    self.setWindowTitle("tb_qtbox")
    box = QVBoxLayout()

    box.addWidget(QPushButton("A", self))
    box.addStretch()
    box.addWidget(QPushButton("B", self))
    box.addWidget(QPushButton("C", self))
    box.addStretch()
    box.addWidget(QPushButton("D", self))

    self.setLayout(box)
    self.show()
```





QGridLayout

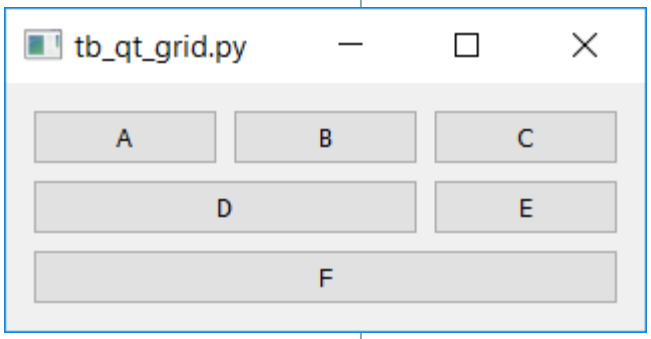
- Layout-Manager für Aufteilung als Gitter

- Wichtige Methoden:

Methode	Funktion
`addWidget(widget, row, col)`	Widget in Zeile row und Spalte col hinzufügen
`addWidget(w, r, c, rspan, cspan)`	Widget an Pos. Row/col hinzufügen, das rspan Zeilen und cspan Spalten belegt.
`addLayout(layout, row, col)`	Von weiterem Layout-Manager verwalteten Bereich an row / col hinzufügen

Beispiel zu QGridLayout

```
# tb_qt_grid.py (gekürzt)

import …

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self): …

  def initUI(self):
    grid = QGridLayout()
    grid.addWidget(QPushButton("A", self), 0, 0)
    grid.addWidget(QPushButton("B", self), 0, 1)
    grid.addWidget(QPushButton("C", self), 0, 2)
    grid.addWidget(QPushButton("D", self), 1, 0, 1, 2)
    grid.addWidget(QPushButton("E", self), 1, 2)
    grid.addWidget(QPushButton("F", self), 2, 0, 1, 3)

    self.setLayout(grid)
    self.show()
```



Ereignisbehandlung

- Ein Widget kann über Event-Handler bestimmte Ereignisse bearbeiten
- Diese Event-Handler sind Methoden mit vorgegebenen Namen
- Wichtige Event-Handler:

Event-Handler	Aufruf bei …
`closeEvent(ev)`	Schließen des Widgets
`hideEvent()` `showEvent()`	Fenster wird minimiert bzw. sichtbar
`keyPressEvent(ev)` `keyReleaseEvent(ev)`	Taste wurde gedrückt / losgelassen

`mouseMoveEvent(ev)`
`mousePressEvent(ev)`
`mouseReleaseEvent(ev)`
	Maus wurde bewegt bzw. eine Maustaste gedrückt oder losgelassen

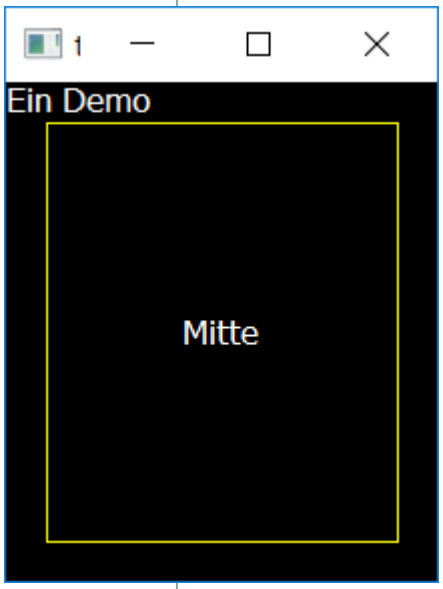
`paintEvent(ev)`	Widget soll neu gezeichnet werden
`resizeEvent(ev)`	Größe des Widgets hat sich geändert
Weitere …	

Beispiel zu Event-Handler closeEvent

```
# tb_qt_close.py (gekürzt)

import …

from PySide6.QtWidgets import … QMessageBox as QMB

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    self.resize(300,100)
    self.show()

  def closeEvent(self, ev):
    r = QMB.question(self, "Abfrage", "Beenden?",
          QMB.Yes | QMB.No, QMB.No)
    if r == QMB.Yes:
      ev.accept()
    else:
      ev.ignore()
```

Beispiel zu Event-Handler paintEvent

```
# tb_qt_paint.py (gekürzt)

class MyWidget(QWidget):
  …

  def paintEvent(self, ev):
    qp = QPainter()
    w, h = self.width(), self.height()
    qp.begin(self)

    qp.setBrush(Qt.black)
    qp.setPen(Qt.black)
    qp.drawRect(0, 0, w, h)

    qp.setFont(QFont("Decorative", 10))
    qp.setPen(Qt.white)
    qp.drawText(0, 15, "Ein Demo")

    qp.drawText(ev.rect(), Qt.AlignCenter, "Mitte")
    qp.setBrush(Qt.transparent)
    qp.setPen(Qt.yellow)
    qp.drawRect(20, 20, w-40, h-40)

    qp.end()
```



Beispiel zu Event-Handler keyPressEvent

```
# tb_qt_paint.py (gekürzt)

class MyWidget(QWidget):
  …

  # Tasten R und Q bearbeiten

  def keyPressEvent(self, ev):
    key = ev.key() # Keycode ermitteln
    if key == Qt.Key_Q: self.close() # Fenster zu
    if key == Qt.Key_R: self.update() # Fenster neu zeichnen
    ev.accept()
```

Signale und Slots

- Event-Handler haben vorgegebene Namen und müssen für eine bestimmte Funktionalität in eigenen Klassen mit gleichnamigen Methoden überschrieben werden
- Daneben können in Qt auch zur Laufzeit eines Programms beliebige Funktionen / Methoden an bestimmte Ereignisse gebunden werden
- Diese Ereignisse werden „Signale“ genannt und die aufgerufenen Funktionen / Methoden „Slots“
- Tritt ein bestimmtes Ereignis / Signal auf, werden die damit verbundenen Routinen / Slots aufgerufen
- Vorteil: Es muss keine neue Klasse definiert werden, wenn z.B. auf den Tastendruck eines Buttons reagiert werden soll

Beispiel: Signal wird an mehrere Slots gesendet

```
# tb_qt_slot.py (gekürzt)

import …

class MyWidget(QWidget):
  def __init__(self):
    super().__init__()
    self.initUI()

  def initUI(self):
    b=QPushButton("Drück mich", self)
    b.clicked.connect(self.onPress)
    b.clicked.connect(self.onAnotherPress)
    self.show()

  def onPress(self):
    print("Button gedrückt 1. Slot")

  def onAnotherPress(self):
    print("Button gedrückt 2. Slot")
```

Signal: clicked

Slot: onPress

Slot: onAnotherPress

Autoren / Impressum

- **Autor**

  Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krumm

- **Impressum**

  Prof. Dr.-Ing. J. Krumm, TH Nürnberg Georg Simon Ohm,
  Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik,
  Postfach 210320, 90121 Nürnberg, Germany,
  Tel:+49-911-5880-1111,
  E-mail: juergen.krumm@th-nuernberg.de