Praktikum – iOS-Entwicklung

Wintersemester 2018/19

Prof. Dr. Linnhoff-Popien

Markus Friedrich, Christoph Roch

Swift

Weiterführende Konzepte

Swift – Was letztes Mal geschah…

- Einführung ins Swift mit kurzem Vergleich mit ObjectiveC
- Tool, um Swift kennenzulernen: **Playground**
- Betrachtete Sprachelemente:
  - Variablen, Konstanten und Collection Types
  - Verzweigungen und Schleifen
  - Funktionen
  - Strukturen, Klassen und Enumerationen
  - Optionals
  - Protokolle
  - Fehlerbehandlung

Swift – Agenda für diesen Termin

Betrachtete Sprachelemente:

- Speicherverwaltung
- Vererbung
- Subscripts
- Extensions
- Properties im Detail
- Funktionale Programmierung & Closures
- Generics
- Weitere Standardfunktionen

Speicherverwaltung

- Swift verfügt über **keinen Garbage Collector** (vgl. C#, Java).
- „Aufgeräumt“ wird per **Referenzzählung** (Automatic Reference Counting ARC).

```
class Person {
  init() {print(„init“)}
  deinit {print(„deinit“)}
}

var a: Person? = Person()
var b: Person? = a

a = nil
b = nil

print(„Finished“)
```

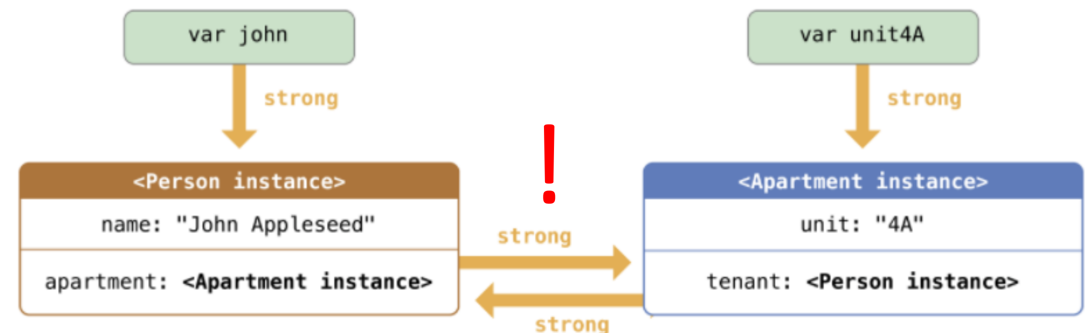
Wichtig: Ist nur relevant für Referenztypen (Klassen, Closures & Funktionen)!

Speicherverwaltung - Referenzzyklen

```
class Person {
  let name: String
  var apartment: Apartment?

  init(name: String) {self.name = name}
  deinit {print("deinit person")}
}
```

```
class Apartment {
  let unit: String
  var tenant: Person?

  init(unit: String) {self.unit = unit}
  deinit {print("deinit apartment")}
}
```

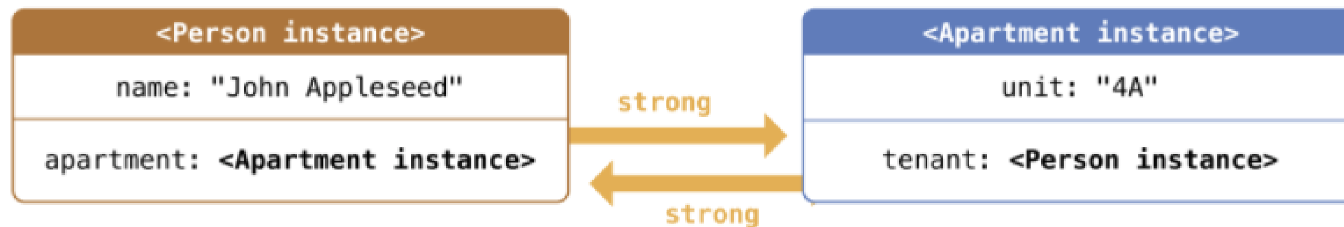
```
var john: Person?
var unit4A: Apartment?
john = Person(name: "John Appleseed")
unit4A = Apartment(unit: "4A")

john!.apartment = unit4A
unit4A!.tenant = john
```



https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung - Referenzzyklen

```
john = nil
unit4A = nil
```



Beide Objekte referenzieren sich gegenseitig.

Memory Leak!

https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung – Referenzzyklen brechen

Es gibt drei verschiedene Referenztypen:

Strong:

- Kann zu Referenzzyklen führen

Weak:

- Schwache Referenz
- Wird automatisch auf `nil` gesetzt, wenn referenziertes Objekt deallokiert wird.

Unowned:

- Schwache Referenz
- Wird **nicht** automatisch auf `nil` gesetzt, wenn referenziertes Objekt deallokiert wird.
- Wenn auf deallokiertes Objekt zugegriffen wird, erfolgt ein **Laufzeitfehler**.

Speicherverwaltung – Schwache Referenzen

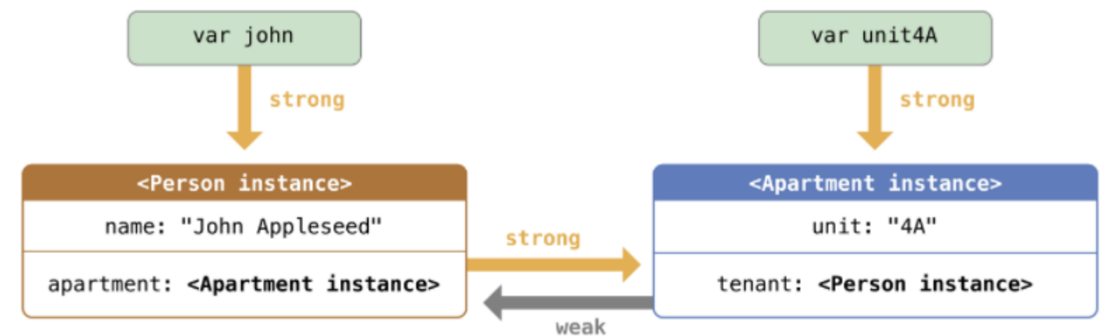
```
class Person {
  let name: String
  var apartment: Apartment?

  init(name: String) {self.name = name}
  deinit {print("deinit person")}
}
```

Unverändert

```
class Apartment {
  let unit: String
  weak var tenant: Person?

  init(unit: String) {self.unit = unit}
  deinit {print("deinit apartment")}
}
```

```
var john: Person?
var unit4A: Apartment?
john = Person(name: "John Appleseed")
unit4A = Apartment(unit: "4A")

john!.apartment = unit4A
unit4A!.tenant = john
```

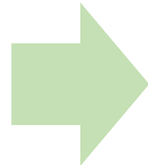
Unverändert

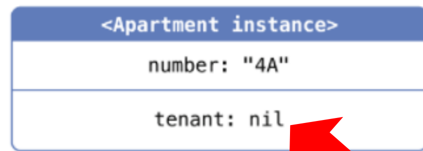


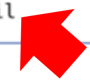
https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung – Schwache Referenzen

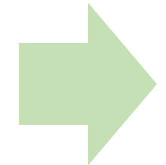
```
john = nil
```



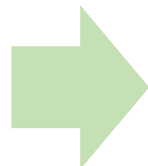


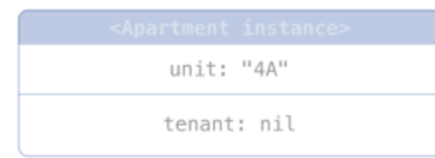


Wir automatisch auf nil gesetzt.



```
unit4A = nil
```





https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung – „Unowned“ Referenzen

- Für eine „unowned“ Referenz wird angenommen, dass sie **immer einen Wert hat**.
- **Szenario:** Das Objekt, das die „unowned“ Referenz hält, hat die gleiche oder eine kürzere Lebenszeit.

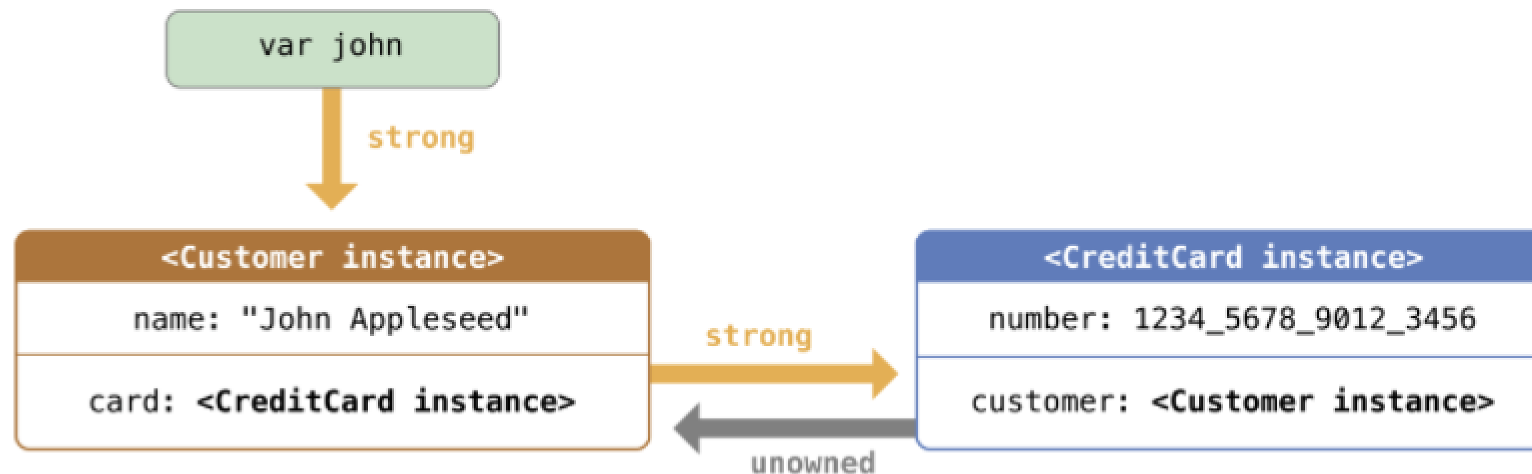
```
class Customer {
    let name: String
    var card: CreditCard?
    init(name: String){
        self.name = name
    }
    deinit {print(“Customer deinit”)}
}
```

```
class CreditCard {
    let number: UInt64
    unowned let customer: Customer
    init(number: UInt64, customer: Customer){
        self.number = number
        self.customer = customer
    }
    deinit {print("Card deinit")}
}
```

- Customer Instanzen „leben“ länger als die korrespondierende CreditCard Instanz (hoffentlich).

Speicherverwaltung – „Unowned“ Referenzen

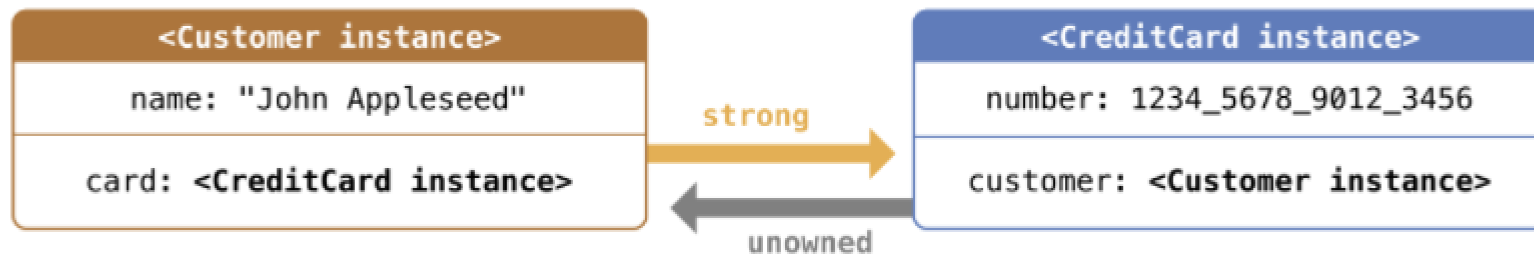
```
var john: Customer?
john = Customer(name: "John Appleseed")
john!.card = CreditCard(number: 1234_5678_9012_3456, customer: john!)
```



https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung – „Unowned“ Referenzen

```
john = nil
```



Beide Objekte werden deallokiert.

https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Speicherverwaltung - Zusammenfassung

- Die Speicherverwaltung von Referenztypen (z.B. bei Klassen) basiert auf Referenzzählung.
- Zirkuläre Referenzen führen zu Speicherlöchern.
- Lösung: Schwache Referenzen
- Zwei Typen von schwachen Referenzen:
  - **Weak:** Keine Instanz muss Anforderungen an die Lebenszeit erfüllen. Beide können `nil` annehmen.
  - **Unowned:** Die Instanz, auf die ein anderes Objekt per „unowned" Referenz referenziert muss länger leben.

- Mehr Details: https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/AutomaticReferenceCounting.html

Eigene Datentypen – Weiterführende Konzepte

- **Letztes Mal:** Basics zu Strukturen, Klassen und Enumerationen

- **Dieses Mal:** Weiterführende Konzepte
  - Properties
  - Vererbung
  - Subscripts
  - Extensions

Properties

Swift kennt verschiedene Arten von Properties:

- (Variable|Constant) Stored Properties
- Lazy Stored Properties
- (Read-only) Computed Properties
- Type Properties

Bisher bereits betrachtet: Variable|Constant Stored Properties:

```
struct Car {
    var speed: Int
    let size: Int
}
```

Properties – Lazy Stored Properties

Initialisierung des Properties erst beim ersten, lesenden Zugriff (und **nicht** bei Erstellung der Instanz):

```
class TCPStream {
  func send( msg : String) { /*...*/}
}

class ChatBot {
  lazy var tcp = TCPStream()

  func chat() {
    tcp.send(msg:"random noise.")
  }
}
```

Wichtig: Wenn Erstzugriff aus zwei verschiedenen Threads erfolgen kann, ist nicht garantiert, dass das Property nur einmal initialisiert wird.

Wichtig: Lazy Properties müssen immer als Variablen deklariert werden, weil sie erst bei Erstzugriff initialisiert werden und für Konstanten gilt, dass sie bereits vor der Instanz-Initialisierung bereits initialisiert sein müssen.

Properties – Computed Properties

Speichert nichts direkt, sondern nutzt **Getter/Setter-Syntax** für den Zugriff auf andere Properties:

```
struct Car {
    let tireAirPressure = 2.0
    var tireWear = 2.0
    var maxSpeed : Double {
        get {
            return tireWear / tireAirPressure;
        }
        set(newMaxSpeed) {
            tireWear = newMaxSpeed * tireAirPressure;
        }
    }
}
```

Wichtig: Computed Properties müssen immer als Variable deklariert werden (auch wenn sie read-only sind, also keinen Setter haben), weil ihr Wert nicht zur Initialisierung feststeht.

Ohne Setter => **Read-only** Computed Property.

Properties – Syntaktische Abkürzungen

Für Computed Properties gibt es **syntaktische „Abkürzungen“**, die einem Schreibarbeit abnehmen:

```
struct Car {
  /*…*/
  var maxSpeed : Double {
    get {
      return tireWear / tireAirPressure;
    }
    set {
      tireWear = newValue * tireAirPressure;
    }
  }
}
```

Für Read-only Computed Properties:

```
struct Car {
  /*…*/
  var maxSpeed : Double {
    return tireWear / tireAirPressure;
  }
}
```

Properties – Type Properties

Properties können auch auf Typebene (Strukturen, Klassen, Enumerationen) definiert werden.

```
struct Structure {
    static var storedTypeProperty = "Some value."
    static var readOnlyStoredTypeProperty: Int {
        return 1
    }
}

print(Structure.storedTypeProperty)
```

Wichtig: Stored Type Properties werden immer „lazy“ initialisiert und es wird garantiert immer nur einmal initialisiert (auch wenn der Zugriff aus unterschiedlichen Thread erfolgt != Lazy Stored Properties).

Wichtig: Stored Type Properties müssen immer mit einem Standardwert initialisiert werden, denn es könnte bei Instanzinitialisierung bereits zu spät sein.

Properties – Property Observers

Zur **Überwachung von Properties** bieten sich sog. „Property Observers“ an:

```
var propertyA: Int {
  willSet(newValue) { // propertyA hält alten Wert.
    print(„New Value \(newValue). Old Value: \(propertyA)“)
  }
  didSet(oldValue) { // propertyA hält neuen Wert.
    print(„New Value \(propertyA). Old Value: \(oldValue)“)
  }
}
```

Wichtig: Weder `willSet` noch `didSet` wird bei der Initialisierung von Properties aufgerufen.

Vererbung

- Vererbung in Swift ist nur für Klassen vorgesehen und dann auch nur einfach (!= C++, == Java,C#).
- Es gibt keine universale Basisklasse (== C++, != Java,C#).

```
class Car {
  var speed : Double
  var pos : Point
  func move() {/*…*/}
}

class FlyingCar : Car {
  override func move() {/*...*/}
}

var car = FlyingCar()
car.move()
```

- `override` kann bei Methoden, Init-Funktionen, Computed Properties und Subscripts angewandt werden (**nicht** bei Stored Properties).
- `override` bei Computed Properties: Basisklassen Code wird weiterhin ausgeführt.
- `override` bei Methoden und Init-Funktionen: Basisklassen-Code wird nur bei der Verwendung von `super.init()` ausgeführt (Ausnahme: Parameterlose Init-Funktionen).

Einschub: Designated und Convenience Init

- Unterscheidung: Vollwertige Init-Funktionen (**Designated**) und **Convenience** Init-Funktionen.

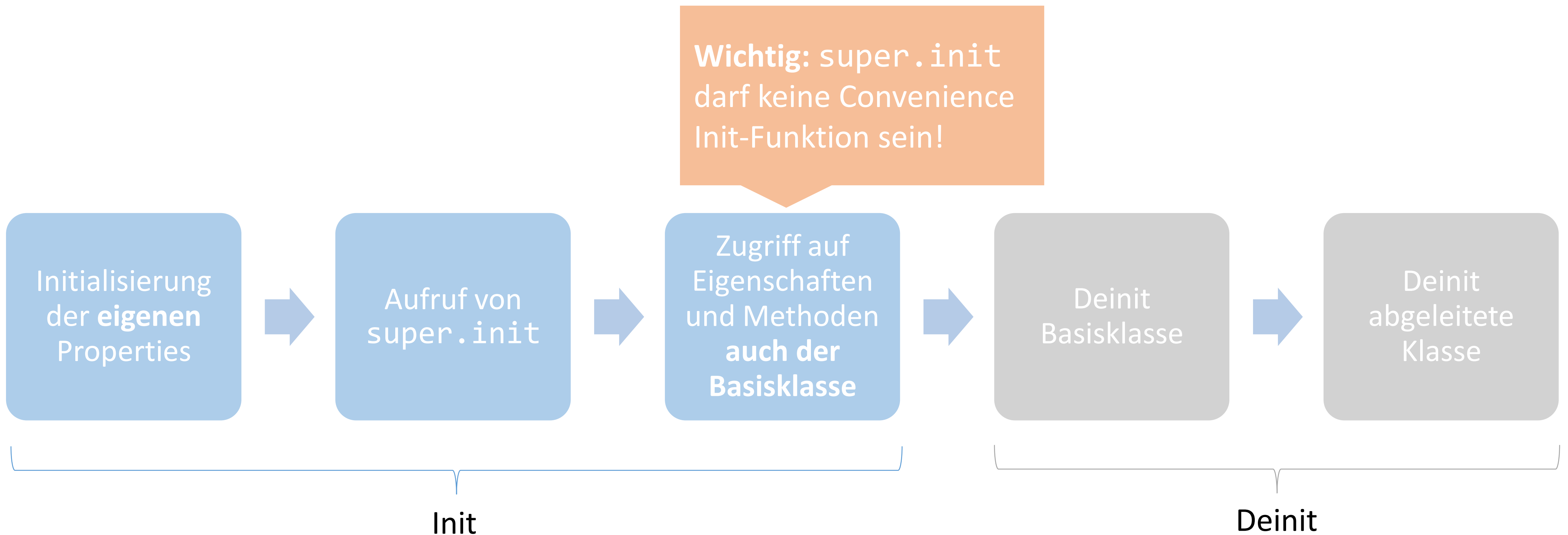
```
class A {
  var a : Int
  var b : String

  init(a: Int, b: String) {
    self.a = a
    self.b = b
  }

  convenience init(a : Int) {
    self.init(a: a, b:„b“)
  }
}
```

Regeln für **Convenience Init-Funktionen**:

- Es dürfen keine Eigenschaften initialisiert werden.
- Andere Konstruktoren werden mit `self.init` aufgerufen.
- Keine Init-Funktionen der Basisklasse dürfen aufgerufen werden.

Vererbung – Lebenszyklus

Ziel: Alle Eigenschaften der kompletten Vererbungshierarchie müssen initialisiert werden.



Vererbung – Weitere Regeln

- Hat eine abgeleitete Klasse keine Init-Funktion, erbt sie alle Init-Funktionen der Basisklasse.
- …
- Mehr Details: https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/Initialization.html

Vererbung – final und required

- Mit dem `final` Schlüsselwort lassen sich Klassen, Methoden und Computed Properties definieren, die nicht überschrieben werden können:

```
final class A {…}
class B {
  final func foo() {…}
}
```

Hintergrund: Das `final` Schlüsselwort lässt Compiler-Optimierungen zu, da der Methodenaufruf zur Compile-Zeit und nicht erst zur Laufzeit aufgelöst werden kann.

- Mit dem Schlüsselwort `required` können Init-Funktionen in der Basisklasse markiert werden, die von abgeleiteten Klassen implementiert werden **müssen**.
- Die Bedingung ist ebenfalls erfüllt, wenn die abgeleitete Klasse keine Init-Funktion implementiert. Dann werden die Init-Funktionen der Basisklasse **automatisch vererbt** (Siehe Folie 25).

Vererbung – Polymorphie und Downcasts

Polymorphie:

```
class Base {
  func write() {print(„Base“)}
}

class Derived : Base {
  var a = 3
  override func write()
{print(„Derived“)}
}

var objects = [Base(), Derived()]
for obj in objects {
  obj.write()
}
```

Downcasting mit **as!** Und **as?**:

```
var objects = [Base(), Derived()]
for obj in objects {

  if obj is Derived {
    let castedObj = obj as! Derived
    print(castedObj.a)
  }

  if let castedObj = obj as? Derived {
    print(castedObj.a)
  }
}
```

Subscripts

- Individueller Indexzugriffsoperator (vgl. C++: []-Operator Überladung)
- Einsatz in der Standardbibliothek: **Type Collections**

```
struct CustomIntArray {
  var internalArray : [Int]

  subscript( index : Int) -> Int {
    get { return internalArray[index] }
    set { internalArray[index] = newValue}
  }
}
```

- Die Definition mit Subscripts mit **mehr als einem Parameter** ist ebenfalls möglich.

Extensions

- Erweiterung existierender Klassen, Strukturen, Enumerationen und Protokolle
- Möglichkeiten:
  - Computed Properties
  - Methoden
  - Init-Funktionen
  - Subscripts
  - Protokolle

Beispiel: Erweiterung um ein Protokoll

```
class A {
/*…*/
}

extension A : P1 {
/*Implementierung von P1*/
}
```

- Funktioniert auch für generische Typen.

Extensions - Protokolle

- Protokollerweiterungen müssen mit einer **Standardimplementierung** versehen werden, um kompatibel mit vorhandenem Code zu bleiben, die aber überschrieben werden kann:

```
protocol P1 {
  func foo() -> Int
}

extension P1 {
  func bar() -> Double {
    return 3.4
  }
}
```

- Es ist zudem möglich, selektiv festzulegen, für welche Typen Erweiterungen gelten sollen:

```
extension P1 where Self : P2
```

Funktionale Programmierung

In Swift sind Funktionen **„first class citizen“**:

Wichtig: Funktionen sind Referenztypen.

- Funktionen als Datentyp

```
var f : (Double, Int) -> (String, Bool)

func foo(a : Double, b : Int) -> (String, Bool) {
  return (”1”, false)
}

f = foo
```

- Funktionen als Parameter & Rückgabewert

```
func bar (f: (String) -> Double) -> ((Double) -> Double) {
  /*...*/
}
```

Funktionale Programmierung & Closures

- Closures sind **anonyme Funktionen** (Java, C#, C++: Lambda-Ausrücke).
- Sie reduzieren den Schreibaufwand, der mit der klassischen `func` Schreibweise anfällt:

```
let data = [1.0,2.0,3.0,4.0,5.0]

func transform(v: Double) {
  return v * -1.0
}
var res1 = data.map(transform))

var res2 = data.map( { (v: Double) -> Double in return v * -1.0 } )
```

Closures – Verkürzte Schreibweisen

Es gibt einige Möglichkeiten, Closures verkürzt darzustellen:

```
var res2 = data.map( { (v: Double) -> Double in return v * -1.0 } ) //Standard.

var res3 = data.map( { (v: Double) -> Double in v * -1.0 } ) //Kein return mehr.

var res4 = data.map( { (v) -> Double in v * -1.0 } ) //Parametertyp wird inferiert.

var res5 = data.map( { $0 * -1.0 } ) //Returntyp wird inferiert. Namenloser Parameter.

var res6 = data.map() { $0 * -1.0 } //Reduzierte Verschachtelung. „Trailing Closure“.

var res7 = data.map(-) //Direkte Verwendung des – Operators.
```

Closures – Capturing Values

Closures haben Zugriff auf Variablen und Konstanten, die in ihrem Scope liegen:

```
func createIncrementor(delta: Int) -> ()->Int {
  var total = 0
  return {
    total += delta
    return total
  }
}

let f1 = createIncrementor(delta: 1)
let f2 = createIncrementor(delta: 2)

for i in 1…10 {
  print(„\(f1()) \(f2())“)
}
```

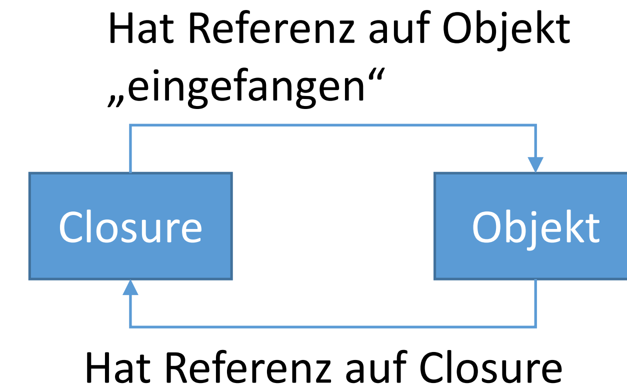
Hintergrund: Closures „fangen“ Variablen und Konstanten: Jede Closure-Instanz hat eine Kopie der zugegriffenen Werttypen und eine Referenz auf die zugegriffenen Referenztypen.

Closures – Capture List

Problem: Referenzzyklen => Speicherloch

Scenario:

```
class A {
  var closure : (()->Void)?

  func runClosure() {
    closure = {
      print(„That is me: \(self)“)
    }
    closure!()
  }
}

var a: A? = A()
a?.runClosure()
a = nil
```



Lösung: Capture List:

```
  func runClosure() {
    closure = { [weak self] in
      print(„That is me: \(self)“)
    }
    closure!()
```

Generics

- **Ziel:** Algorithmen und Datenstrukturen mit Typen parametrisieren.

- **Arten:**
  - Generische Funktionen
  - Generische Typen
  - (Generische Protokolle)

- Vergleichbare Konzepte in anderen Sprachen:
  - Generics in Java und C#
  - Templates in C++

Generics – Generische Funktionen

```
func swap(_a: inout Int, _b: inout Int) {
}
```

```
func swap(_a: inout Double, _b: inout Double) {
}
```

```
func swap (_a: inout Bool, _b: inout Bool) {
    let temporaryA = a
    a = b
    b = temporaryA
}
```

```
func swap<T>(_ a: inout T, _ b: inout T) {
    let temporaryA = a
    a = b
    b = temporaryA
}
```

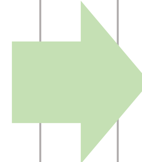
```
var a = 3
var b = 107
swap(&a, &b)
var c = “1”
var d = “2”
swap(&c, &d)
```

Generics – Generische Datentypen

```
struct IntStack {
}
```

```
struct DoubleStack {
}
```

```
struct BoolStack {
    var items = [Bool]()
    mutating func push(_ item: Bool) {
        items.append(item)
    }
    mutating func pop() -> Bool) {
        return items.removeLast()
    }
}
```



```
struct Stack<Element> {
    var items = [Element]()
    mutating func push(_ item: Element) {
        items.append(item)
    }
    mutating func pop() -> Element {
        return items.removeLast()
    }
}
```

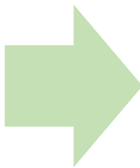
```
var stack = Stack<String>()
Stack.push("1")
```

Generics – Typbedingungen (Type Constraints)

Problem: == Operator ist nicht für jeden Typ definiert.

```
func findIndex<T>(of toFind: T, in array:[T]) -> Int? {
    for (index, value) in array.enumerated() {
        if value == valueToFind {
            return index
        }
    }
    return nil
}
```

Protokolle definieren geforderte „Fähigkeiten“



```
func findIndex<T: Equatable>(of toFind: T, in array:[T]) -> Int? {
    for (index, value) in array.enumerated() {
        if value == valueToFind {
            return index
        }
    }
    return nil
}
```

Generics – Generische Protokolle

- `protocol GenericProtocol<T> {…}` ist nicht möglich.
- **Aternative:** Generische Protokolle über sog. **Protocol Associated Types (PAT)** definieren:

```
protocol GenericProtocol {
  associatedtype Type
  func foo() -> Type
}
struct SuperStruct<T> : GenericProtocol {
  typealias Type = T

  var bar : T
  func foo() -> T {
    return bar
  }
}
```

Hier wird der Typparameter T mit dem assoziierten Typ Type verknüpft.

Standardbibliothek – Ausgewählte Inhalte

- Standardprotokolle:
  - Hashable, ErrorProtocol (schon gesehen)
  - Equatable: `protocol { public static func ==(lhs: Self, rhs: Self) -> Bool}`
  - Comparable: Definiert <=, >=, <, >
  - Any, AnyObject
  - Serialisierung: `protocol Codable: Encodable, Decodable` => Geeignet für JSON De-(serialisierung)
- `zip`

```
var a = [1,2,3]
var b = [„1“, „2“, „3“]
Var combinedTuple = zip(a,b)
```

`filter`

```
var a = [„a“,“ab“,“abc“]
var b = a.filter() {$0.count > 1}
// b == [„ab“, „abc“]
```

- `split/join`

```
var a = [1,2,0,3].split() {$0 == 0} // a == [[1,2],[3]]
var b = [„1“, „2“, „3“].joined(separator: „#“) // b == „1#2#3“
```