

# Programmieren lernen mit Go (golang)

Version 1.0.3, Juni 2022, Jens Schendel

## Inhalt

Lektion 1 – Willkommensgruß, Einladung zum Lernen von Go .....	12
Lektion 2 – Warum ausgerechnet Go? Historie, Einordnung und Typisierung.....	12
Wer hat's erfunden?.....	12
Warum jetzt genau nochmal Go?.....	13
Wofür man Go gut nutzen kann.....	13
Lektion 3 – Lernhinweise zu diesem Kurs.....	14
Lektion 4 – Übersicht über Vorgehensweise.....	14
Lektion 5 – Kursübersicht als PDF und auf Github.....	14
Lektion 6 – Informationsquellen im Web zu Go von der Herstellern/Entwicklern.....	14
Lektion 7 – Terminal/Konsolen/Shell.....	14
Lektion 8 – Bash für Windows.....	14
Lektion 9 – Einfache Einführung in die bash.....	14
Lektion 10 – Einfache Einführung in die Eingabeaufforderung.....	14
Lektion 11 – Installation von Go auf Linux, MAC und (Windows)-PC.....	15
Kurze Einweisung in die Installation von go.....	15
Lektion 12 – Umgebungsvariablen.....	15
Lektion 13 – Programmerstellung, Kompilierung, Ausführung.....	15
Lektion 14 – Native Go-Befehle.....	15
Lektion 16 – Off-Topic: Git installieren und github benutzen.....	15
Lektion 17 – Idee für eine IDE: Der Go Spielplatz.....	16
Playground.....	16
run.....	16
fmt.....	16
Warum braucht es „idiomatic go“?.....	16
share.....	17
Lektion 18 – Hello World, Kontrollstrukturen.....	17

Kontrollstrukturen (control flow).....	17
Sequence.....	17
Schleifen.....	17
Bedingungen.....	17
Lektion 19 – Exkurs Packages, variatische Parameter.....	18
Einführung in Packages.....	18
Variatische Parameter (variadic parameters).....	18
Rückgabewerte ignorieren/verwerfen.....	18
Warum darf man in Go keine ungenutzten Variablen haben?.....	18
Notation zur Nutzung von Funktionen aus importierten Packages in Go.....	18
Packages.....	18
Lektion 20 - Terminologie und der Short Declaration Operator.....	18
Terminologie.....	18
Keywords.....	18
Operatoren.....	19
Operanden.....	19
Statements.....	19
Expressions (Ausdrücke).....	19
Lektion 21 - Keyword var - das darf ja wohl nicht var sein!.....	19
Kurze Wiederholung.....	19
Lektion 22 - Typisierung - genau mein Type.....	20
Primitive Datentypen (Primitive Types).....	20
Zusammengesetzte Datentypen (composite data types).....	20
Lektion 23 - Nullnummern - der Zero-Wert, also nil.....	21
Notwendigkeit eines Nullwertes.....	21
Lektion 24 - Das Package fmt - bringt unseren Code so richtig in Form.....	22
Formatierte Ausgabe.....	22
Lektion 25 - Do it yourself: Type im Eigenbau.....	22
Lektion 26 - Typveränderung: Conversion ist nicht Casting!.....	23
Lektion 27 – Hinweise zu den Übungen.....	23
Lektion 28 – Übung 1.....	23
Lektion 29 – Übung 1 Beispiellösung.....	23
Lektion 30 – Übung 2.....	23
Lektion 31 – Übung 2 Beispiellösung.....	24
Lektion 32 – Übung 3.....	24
Lektion 33 – Übung 3 Beispiellösung.....	24
Lektion 34 – Übung 4.....	24
Lektion 35 – Übung 4 Beispiellösung.....	25

Lektion 36 – Übung 5.....	25
Lektion 37 – Übung 5 Beispiellösung.....	25
Quiz 1.....	25
Lektion 38 – Übung 6 Quiz Lösung.....	25
Lektion 39 – Bool Type: Sein oder nicht Sein!.....	25
Lektion 40 – Exkurs zu Binärzahlen und wie Computer arbeiten.....	25
Lektion 41 – Numerische Typen.....	26
Lektion 42 – String ist ein Typ.....	27
Lektion 43 – Zahlensysteme: 2, 8, 10, 16 - binär, oktal, dezimal oder hexadezimal.....	28
Dezimalsystem (zur Basis 10).....	28
Binärsystem (zur Basis 2).....	28
Hexadezimal (zur Basis 16).....	28
Oktal (zur Basis 8).....	28
Lektion 44 – Konstanten - die Konstanten im Leben und in Go.....	29
Lektion 45 – Iota.....	29
Lektion 46 – Bit shifting: Verschiebeparkplatz!.....	29
Lektion 47 – Weitere Hinweise.....	29
Lektion 48 – Übung 1.....	29
Lektion 49 – Übung 1 Beispiellösung.....	29
Lektion 50 – Übung 2.....	29
Lektion 51 – Übung 2 Beispiellösung.....	30
Lektion 52 – Übung 3.....	30
Lektion 53 – Übung 3 Beispiellösung.....	30
Lektion 54 – Übung 4.....	30
Lektion 55 – Übung 4 Beispiellösung.....	30
Lektion 56 – Übung 5.....	31
Lektion 57 – Übung 5 Beispiellösung.....	31
Lektion 58 – Übung 6.....	31
Lektion 59 – Übung 6 Beispiellösung.....	31
Quiz 2.....	31
Lektion 60 – Übung 7 Quiz-2 Lösung.....	31

Lektion 61 – Kontrollstrukturen (control flow) - let it flow!.....	31
Lektion 62 – init, cond, post.....	31
Lektion 63 – Beispiel für verschachtelte Schleifen.....	32
Lektion 64 – Die For-Anweisung/Dokumentation verstehen.....	32
Lektion 65 – Break und Continue.....	32
Lektion 66 – ASCII Zeichen in Schleife ausgeben.....	32
Lektion 67 – if - die bedingte Verzweigung.....	33
Lektion 68 – if, else if, else - Wenn dies, dann jenes, ansonsten welches .....	33
Lektion 69 – for- und if-Statements mit Modulo Operator in einem Beispiel.....	33
Lektion 70 – Switch Anweisung in Aktion.....	33
Lektion 71 – switch - Blick in die Dokumentation.....	33
Lektion 72 – Logische Vergleichsoperatoren.....	33
Lektion 73 – browsch - Beispiel für Go Programmierung.....	34
Lektion 74 – Übung 1.....	34
Lektion 75 – Übung 1 Beispiellösung.....	34
Lektion 76 – Übung 2.....	34
Lektion 77 – Übung 2 Beispiellösung.....	35
Lektion 78 – Übung 3.....	35
Lektion 79 – Übung 3 Beispiellösung.....	35
Lektion 80 – Übung 4.....	35
Lektion 81 – Übung 4 Beispiellösung.....	35
Lektion 82 – Übung 5.....	35
Lektion 83 – Übung 5 Beispiellösung.....	35
Lektion 84 – Übung 6.....	35
Lektion 85 – Übung 6 Beispiellösung.....	35
Lektion 86 – Übung 7.....	35
Lektion 87 – Übung 7 Beispiellösung.....	36
Lektion 88 – Übung 8.....	36
Lektion 89 – Übung 8 Beispiellösung.....	36

Lektion 90 – Übung 9.....	36
Lektion 91 – Übung 9 Beispiellösung.....	36
Lektion 92 – Übung 10.....	36
Lektion 92 – Übung 10 Beispiellösung.....	36
Quiz 3.....	36
Lektion 94 – Übung 11 Quiz 3 gemeinsame Lösung.....	36
Lektion 95 – Array.....	36
Lektion 96 – Composite literals.....	37
Lektion 97 – Slices sind die besseren Arrays.....	37
Lektion 98 – Mit range über Slices iterieren.....	37
Lektion 99 – Slice slicen - oder mal eine Scheibe abschneiden.....	37
Lektion 100 – Append - etwas an ein Slice anfügen.....	37
Lektion 101 – Append-Paradox - Etwas aus einem Slice löschen.....	38
Lektion 102 – Slice erstellen mit make().....	38
Lektion 103 – Multidimensionale Slices.....	38
Lektion 104 – Map - eine Einführung, Komma Okay.....	38
Lektion 105 – Element in map einfügen und mit range darüber iterieren.....	39
Lektion 106 – Element einer map entfernen mit delete().....	39
Lektion 107 – Übung 1.....	39
Lektion 108 – Übung 1 Beispiellösung.....	39
Lektion 109 – Übung 2.....	39
Lektion 110 – Übung 2 Beispiellösung.....	39
Lektion 111 – Übung 3.....	40
Lektion 112 – Übung 3 Beispiellösung.....	40
Lektion 113 – Übung 4.....	40
Lektion 114 – Übung 4 Beispiellösung.....	40
Lektion 115 – Übung 5.....	40
Lektion 116 – Übung 5 Beispiellösung.....	41
Lektion 117 – Übung 6.....	41

Lektion 118 – Übung 6 Beispiellösung.....	41
Lektion 119 – Übung 7.....	41
Lektion 120 – Übung 7 Beispiellösung.....	42
Lektion 121 – Übung 8.....	42
Lektion 122 – Übung 8 Beispiellösung.....	42
Lektion 123 – Übung 9.....	42
Lektion 124 – Übung 9 Beispiellösung.....	42
Lektion 125 – Übung 10.....	42
Lektion 126 – Übung 10 Beispiellösung.....	43
Quiz 4.....	43
Lektion 127 – Übung 11 Quiz 4 gemeinsame Lösung.....	43
Lektion 128 – Structs - bringen Struktur ins Leben.....	43
Lektion 129 – Eingebettete Structs.....	43
Lektion 130 – Blick in die Dokumentation.....	43
Lektion 131 – Anonymous Structs - Structs ohne Namen.....	44
Lektion 132 – Nachgang: Aufräumen (Zusammenfassung).....	44
Lektion 133 – Übung 1.....	44
Lektion 134 – Übung 1 Beispiellösung.....	44
Lektion 135 – Übung 2.....	45
Lektion 136 – Übung 2 Beispiellösung.....	45
Lektion 137 – Übung 3.....	45
Lektion 138 – Übung 3 Beispiellösung.....	45
Lektion 139 – Übung 4.....	45
Lektion 140 – Übung 4 Beispiellösung.....	45
Quiz 5.....	46
Lektion 141 – Übung 5 Quiz 5 gemeinsame Lösung.....	46
Lektion 142 – Funktionen - Syntax.....	46
Lektion 143 – Variatische Parameter, die Zweite.....	46
Lektion 144 – Ein Slices "abrollen".....	46

Lektion 145 – Defer - Verzögerungstaktik.....	47
Lektion 146 – Methods - Funktionen haben Methode(n).....	47
Lektion 147 – Methods – die Zweite.....	47
Lektion 148 – Methods – die Dritte - Call by Value / Call by Reference.....	47
Lektion 149 – Einschub – Bleiben Sie dran.....	47
Lektion 150 – Interfaces und Polymorphismus I.....	47
Lektion 151 – Interfaces und Polymorphismus II.....	47
Lektion 152 – Interfaces reloaded.....	48
Lektion 153 – Interfaces Revolutions.....	48
Lektion 154 – Anonyme Funktionen - Sie brauchen keinen Namen.....	48
Lektion 155 – func Ausdrücke - auf geht's in den Kaninchenbau.....	48
Lektion 156 – Eine Funktion als Rückgabewert.....	48
Lektion 157 – Callbacks – Funktionen als Parameter anderer Funktionen.....	48
Lektion 158 – Closure.....	49
Lektion 159 – Rekursion.....	49
Lektion 160 – Kurze Wiederholung (und Tipp gegen Prokrastination).....	49
Lektion 161 – Übung 1.....	50
Lektion 162 – Übung 1 - Beispiellösung.....	50
Lektion 163 – Übung 2.....	50
Lektion 164 – Übung 2 - Beispiellösung.....	50
Lektion 165 – Übung 3.....	50
Lektion 166 – Übung 3 - Beispiellösung.....	50
Lektion 167 – Übung 4.....	50
Lektion 168 – Übung 4 - Beispiellösung.....	51
Lektion 169 – Übung 5.....	51
Lektion 170 – Übung 5 - Beispiellösung.....	51
Lektion 171 – Übung 6.....	51
Lektion 172 – Übung 6 - Beispiellösung.....	52
Lektion 173 – Übung 7.....	52

Lektion 174 – Übung 7 - Beispiellösung.....	52
Lektion 175 – Übung 8.....	52
Lektion 176 – Übung 8 - Beispiellösung.....	52
Lektion 177 – Übung 9.....	52
Lektion 178 – Übung 9 - Beispiellösung.....	52
Lektion 179 – Übung 10.....	52
Lektion 180 – Übung 10 - Beispiellösung.....	53
Quiz 6.....	53
Lektion 181 – Übung 11 Quiz 6 gemeinsame Lösung.....	53
Lektion 182 – Konzept Speicher simplifiziert.....	53
Lektion 183 – Pointer - das unbekannte Wesen!.....	53
Lektion 184 – Wann und wie man Pointer einsetzt.....	53
Lektion 185 – Method Sets / Sätze von Methoden.....	53
Lektion 186 – Übung 1.....	54
Lektion 187 – Übung 1 - Beispiellösung.....	54
Lektion 188 – Übung 2.....	54
Lektion 189 – Übung 2 - Beispiellösung.....	55
Quiz 7.....	55
Lektion 190 – Übung 3 Quiz 7 gemeinsame Lösung.....	55
Lektion 191 – JSON Package Dokumentation.....	55
Lektion 192 – JSON marshal.....	56
Lektion 193 – JSON unmarshal.....	56
Lektion 194 – Writer Interface.....	56
Lektion 195 – Sortieren.....	56
Lektion 196 – Sortieren - diesmal an die eigenen Bedürfnisse angepasst.....	56
Lektion 197 – bcrypt.....	56
Lektion 198 – Übung 1.....	57
Lektion 199 – Übung 1 - Beispiellösung.....	57
Lektion 200 – Übung 2.....	57



Lektion 201 – Übung 2 - Beispiellösung.....	57
Lektion 202 – Übung 3.....	57
Lektion 203 – Übung 3 - Beispiellösung.....	58
Lektion 204 – Übung 4.....	58
Lektion 205 – Übung 4 - Beispiellösung.....	58
Lektion 206 – Übung 5.....	58
Lektion 207 – Übung 5 - Beispiellösung.....	58
Lektion 208 – Nebenläufigkeit versus Parallelverarbeitung.....	58
Lektion 209 – WaitGroup – Warten wir mal, bis die da fertig sind.....	59
Lektion 210 – Method Sets reloaded - diesmal kennen sie keine Gnade.....	59
Lektion 211 – Nebenläufigkeit - Ein Blick in die Dokumentation.....	60
Lektion 212 – DIY Race Condition – Wer keine Arbeit hat, macht sich welche.....	60
Lektion 213 – Mutex.....	60
Lektion 214 – Package Atomic.....	60
Lektion 215 – Übung 1.....	61
Lektion 216 – Übung 1 - Beispiellösung.....	61
Lektion 217 – Übung 2.....	61
Lektion 218 – Übung 2 - Beispiellösung.....	61
Lektion 219 – Übung 3.....	61
Lektion 220 – Übung 3 - Beispiellösung.....	62
Lektion 221 – Übung 4.....	62
Lektion 222 – Übung 4 - Beispiellösung.....	62
Lektion 223 – Übung 5.....	62
Lektion 224 – Übung 5 - Beispiellösung.....	62
Lektion 225 – Übung 6.....	62
Lektion 226 – Übung 6 - Beispiellösung.....	62
Lektion 227 – Einführung und Erläuterungen zu Channels.....	63
Lektion 228 – Channels TL;DR; Channels block (die sind halt störrische Konstrukte!).....	63
Lektion 229 – Direktionale Channels – Geben Sie der Existenz Ihres Channels eine Richtung.....	63

Lektion 230 – Channels nutzen - eine Art Anwendungsbeispiel.....	64
Lektion 231 – Range & Close - Channel zu, Affe tot?.....	64
Lektion 232 – Select - Wählen Sie Ihren Kommunikationskanal.....	64
Lektion 233 – , ok – Hey, das ist nicht komma okay!.....	64
Lektion 234 – Fan in - Channels zum Trichter aufgebaut.....	64
Lektion 235 – Fan out - Fliegt, meine Hübschen, fliegt, fliegt!.....	65
Lektion 236 – Package Context - Wir geben Go-Routinen einen Kontext.....	65
Lektion 237 – Übung 1.....	66
Lektion 238 – Übung 1 - Beispiellösung.....	66
Lektion 239 – Übung 2.....	66
Lektion 240 – Übung 2 - Beispiellösung.....	66
Lektion 241 – Übung 3.....	66
Lektion 242 – Übung 3 - Beispiellösung.....	66
Lektion 243 – Übung 4.....	66
Lektion 244 – Übung 4 - Beispiellösung.....	66
Lektion 245 – Übung 5.....	67
Lektion 246 – Übung 5 - Beispiellösung.....	67
Lektion 247 – Übung 6.....	67
Lektion 248 – Übung 6 - Beispiellösung.....	67
Lektion 249 – Übung 7.....	67
Lektion 250 – Übung 7 - Beispiellösung.....	67
Lektion 251 – Übersicht: Notwendigkeit von Fehlerbehandlung verstehen.....	67
Lektion 252 – Auf Fehler prüfen meint prüfen und auch behandeln/abhandeln!.....	68
Lektion 253 – Fehlerausgabe und in Logdateien schreiben.....	69
Lektion 254 – Recovering - von Fehlern erholen.....	70
Lektion 255 – Fehler mit Ansage und weitere Informationen.....	70
Lektion 256 – Übung 1.....	70
Lektion 257 – Übung 1 - Beispiellösung.....	70
Lektion 258 – Übung 2.....	70

Lektion 259 – Übung 2 - Beispiellösung.....	70
Lektion 260 – Übung 2 – Beispiellösung - Ergänzung.....	71
Lektion 261 – Übung 3.....	71
Lektion 262 – Übung 3 - Beispiellösung.....	71
Lektion 263 – Übung 4.....	71
Lektion 264 – Übung 4 - Beispiellösung.....	71
Lektion 265 – Einführung und Übersicht.....	71
Lektion 266 – Go doc - alles, was man so braucht, auf der Konsole.....	72
Lektion 267 – Godoc - Dokumentation ansehnlich.....	73
Lektion 268 – pkg.go.dev (ehemals godoc.org).....	73
Lektion 269 – Schreiben von Dokumentation.....	74
Lektion 270 – Übung 1.....	75
Lektion 270 – Übung 2.....	75
Lektion 271 – Übung 1 & 2 – Beispiellösung.....	75
Lektion 272 – Übung 3.....	75
Lektion 273 – Übung 3 – Beispiellösung.....	75
Lektion 274– Einführung und Übersicht über Tests und Benchmarks in Go.....	75
Lektion 275 – Table Tests - Verhalten wie am Fließband testen.....	76
Lektion 276 – Examples erlauben die Kombination von Dokumentation und Tests.....	76
Lektion 277 – Staticcheck: Schöner und einfacher.....	76
Lektion 278 – Benchmarks/BET: Wir gehen mit schlechtem Beispiel voran.....	76
Lektion 279 – Benchmarks/BET: Lasst die Spiele beginnen!.....	77
Lektion 280 – Über die Abdeckung von Go Code in Tests.....	77
Lektion 281 – Zusammenfassung BET.....	77
Lektion 282 – Übung 1.....	78
Lektion 283 - 291 – Übung 1 a) - i) Beispiellösung.....	81
Lektion 292 – Package Manager und Abhängigkeiten (Dependencies).....	81
Lektion 293 – Wie man Go Modules benutzt - allgemeiner Hinweise.....	81
Lektion 294 – Selbst ein Go Modul erstellen.....	81

Lektion 295 – Abhängigkeiten einem Go Modul hinzufügen.....	82
Lektion 296 – Abhängigkeiten updaten/erfüllen/downgraden.....	82
Lektion 297 – Übung 1.....	82
Lektion 298 – Übung 1 a), b) Beispiellösung.....	83
Lektion 299– Sie haben's geschafft - feiern Sie sich!.....	83
Lektion 300 – Hinter dem Horizont geht's weiter .....	83

# Lektion 1 – Willkommensgruß, Einladung zum Lernen von Go und Hinweise zu Kurs und Übungen

Willkommensgruß.

## Lektion 2 – Warum ausgerechnet Go? Historie, Einordnung und Typisierung

### Wer hat's erfunden?

- Google ([zu Wikipedia](#))
- [Rob Pike](#), Unix, UTF-8
- [Robert Griesemer](#) studierte beim Erfinder von Pascal, arbeitete an Googles V8 JavaScript engine
- [Ken Thompson](#), federführend bei der Implementierung von Unix, hat die B Programmiersprache und damit den Vorläufer von C erfunden und beteiligt, C ins Leben zu rufen.

### Warum jetzt genau nochmal Go?

- Hocheffizientes Compilieren
- Go erstellt kompilierte Programme
- Es gibt einen „Garbage Collector“ (GC)
- Es gibt keine virtuelle Maschine, in der Code ausgeführt wird, keinen Emulator und keinen Interpreter
- Schnelle Ausführungszeiten
- Einfachheit in der Anwendung, „Ease of programming“

Zusammengefasst [drei Hauptmerkmale](#), die Go so erfolgreich machen:

1. Compiliert einfach und sehr schnell – auch große Projekte compilieren in Sekunden und Minuten und nicht in Stunden.
2. Effizient Ausführung mit sehr hoher Ausführungsgeschwindigkeit
3. Ease of Programming – Programmieren soll mit Leichtigkeit vonstatten gehen, keine Krämpfe in Gehirnwindungen.

### Wofür man Go gut nutzen kann

- Alles, was Google macht / alle Internet Dienste, die höchsten Ansprüchen genügen müssen und hochskalierbar sein müssen.
- networking
- http/https, tcp, udp
- Nebenläufigkeit / Parallelprogrammierung

- bedingt Systemprogrammierung
- Automation, command-line tools
- Crypto
- Bildverarbeitung

#### Erstellungsprinzipien

- aussagekräftig, verständlich, anspruchsvoll
- sauber, klar, leicht zu lesen

#### Unternehmen, die Go einsetzen

Unter anderem bei Google, YouTube, Netflix, Google Confidential, Docker, Kubernetes, InfluxDB, Twitter, Apple, Cloudflare, DropBox und andere, [weitere Beispiele im Detail](#)

Trivia:

[Der Erfinder von Node.js hat Node aufgegeben und gibt stattdessen Go den Vorzug](#)

[Go programmierer sind zur Zeit die bestbezahlten Programmierer in den USA – Platz 5 weltweit](#)

## **Lektion 3 – Lernhinweise zu diesem Kurs**

## **Lektion 4 – Übersicht über Vorgehensweise**

## **Lektion 5 – Kursübersicht als PDF und auf Github**

<https://github.com/Educational-Coding-Examples-Exercises/go-collection/blob/main/README.md>

## **Lektion 6 – Informationsquellen im Web zu Go von der Herstellern/Entwicklern**

## **Lektion 7 – Terminal/Konsolen/Shell**

Eine kurze Klärung der Terminologie.

## **Lektion 8 – Bash für Windows**

Unter MS Windows werden Sie keine unixoide Eingabeaufforderung zwingend nutzen müssen, aber Sie können dies tun:

<https://www.cygwin.com/>

oder Windows Subsystem for Linux

<https://docs.microsoft.com/de-de/windows/wsl/install>

## Lektion 9 – Einfache Einführung in die bash

<https://www.ernstlx.com/linux90bash.html> und falls Sie grundlegende Kenntnisse über Linux benötigen, empfehle ich Ihnen diesen kostenlosen (Englisch) [Videokurs von Shawn Powers](#) – in mehr als 5 Stunden bringt Ihnen der Dozent in unterhaltsamer und leicht verständlicher Weise die Linux-Grundlagen bei.

## Lektion 10 – Einfache Einführung in die Eingabeaufforderung

[https://www.thomas-krenn.com/de/wiki/Cmd-Befehle\\_unter\\_Windows](https://www.thomas-krenn.com/de/wiki/Cmd-Befehle_unter_Windows)

## Lektion 11 – Installation von Go auf Linux, MAC und (Windows)-PC

### Kurze Einweisung in die Installation von go.

Für das Zielsystem passenden Installer oder Paket herunterladen, wenn nötig entpacken, installieren, bzw, durch einen Paketmanager installieren lassen.

Bitte auf die richtige Architektur (386, AMD64, ARM in 32-bit, 64 bit) achten. Wer will, mag ggfls. auch die Prüfsummen mit denen auf der Website angegebenen vergleichen, um Manipulationen auszuschließen. Eventuell ist der Pfad zu Go dem Standardpfad des Benutzers (oder aller Benutzer) hinzuzufügen.

Link im Web: <https://go.dev/dl/>

## Lektion 12 – Umgebungsvariablen

## Lektion 13 – Programmerstellung, Kompilierung, Ausführung

Quellcode schreiben, kompilieren, ausführen.

## Lektion 14 – Native Go-Befehle

`go env` – zeigt uns die durch Go gesetzten Umgebungsvariablen an

`go fmt code.go` – formatiert, wenn keine groben syntaktischen Fehler vorliegen, den Go Code `code.go`

`go run code.go` – kompiliert den Quellecode `code.go` und bringt das Ergebnis zur Ausführung.

# Lektion 16 – Off-Topic: Git installieren und github benutzen

Was ist git? <https://de.wikipedia.org/wiki/Git>

Git installieren: <https://git-scm.com/downloads>

github.com (gitlab.com): <https://www.github.com>

## Vorschlag TL;DR;

Installieren Sie git auf Ihrem lokalen Rechner.

Erstellen Sie einen kostenlosen Account und ein Repository auf github (mit .gitignore Datei für Go)

Erstellen Sie einen Access Token (mit Geltungsbereich (Scope „Repo“) oder machen Sie sich mit der SSH-Authentifizierung vertraut.

Auf Ihrem lokalen Rechner wechseln Sie in ein Verzeichnis, in dem Sie Ihre Projekte verwalten wollen. Dort geben Sie ein:

```
git clone https://github.com/accountname/repositoryname.git
```

bei SSH-Zertifizierung bei github.com lautet die Eingabe:

```
git clone git@github.com:accountname/repositoryname.git
```

Sie werden nach Accountname und Access Token (als Passwort) gefragt.

Sie haben eine lokale Kopie des Repository.

Ändern Sie etwas an Ihrem Repository lokal, können Sie die Änderungen (wenn Sie im Verzeichnis sind) hochladen mit:

```
git add .  
git commit -m „eine aussagekräftige Nachricht“  
git push origin main
```

Wollen Sie bereits (woanders oder von anderen) ausgeführte Änderungen von github lokal updaten können Sie das mit:

```
git pull origin main
```

Sich überschneidene Änderungen bedürfen besonderer Aufmerksamkeit, schauen Sie dazu auf github.com, wie im Einzelfall zu verfahren ist.

# Lektion 17 – Idee für eine IDE: Der Go Spielplatz

## Playground

### run

Führt Go Code im Browser aus, indem es den Code zum Webserver des Playground überträgt, übersetzt, dort ausführt und nur die Ausgabe zurück überträgt.



## **fmt**

### **Warum braucht es „idiomatic go“?**

Portability und Teamarbeit an derselben Codebase wird ungleich vereinfacht, wenn man sich an die gleichen Regeln hält. „Format“ oder auch oft „famp“ gesprochen, sorgt dafür, dass diese idiomatischen Regeln eingehalten werden

- „Idioms“ selbst sind Sprachmuster gebräuchliche Sprachmuster, sowohl in gesprochener Sprache als auch in Programmiersprachen

Beispiel: „Raining cats and dogs“ würde in Deutsch eher ein „Es schüttet wie aus Kübeln“ entsprechen. Verschiedene Idioms in verschiedenen Sprachen.

- Wenn von “idiomatic Go” gesprochen wird ist damit gemeint, Go Code so zu schreiben, wie es in der Go Community üblich ist und von Google angedacht ist.
- Die Funktion „Format“ im Playground, ebenso wie ein „go fmt gofile.go“ auf der Konsole stellen sicher, dass Go Code den idiomatischen Ansprüchen genügt (was vermutlich auch nicht zuletzt dafür sorgt, dass der Compiler den Code schnell verarbeiten kann)

## **share**

So kann man sicherstellen, dass auf Foren wie <https://forum.golangbridge.org/> Code leicht ausgetauscht werden kann und jeder sofort gleiche Formatierungen einhält.

Ideal für diesen Kurs, um kleine Beispiele zu teilen und in dieser Kursübersicht zur Verfügung zu stellen.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/c4Ly4WPBZ9d>

# **Lektion 18 – Hello World, Kontrollstrukturen**

## **Kontrollstrukturen (control flow)**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Kontrollstruktur>

### **Sequence**

Go-Code wird „der Reihe nach von oben nach unten und von links nach rechts“ gelesen, interpretiert und ausgeführt.

### **Schleifen**

Es gibt in Go keine while oder do...while-Schleifen – zumindest nicht als Keywords. Alle Schleifen werden als for-Schleifen realisiert.

Beispiel:

`:=` deklariert und initialisiert eine Variable mit einem Startwert.

`for Variable := startwert; Bedingung bis zu der die Schleife laufen soll; Änderungsanweisung der Variablen {Codeblock zur`

Ausführung, in dem die Variable und deren Wert zur Verfügung steht}

## Bedingungen

Bedingungen (conditionals) prüfen, ob eine oder mehrere Bedingungen zutreffen und führen ggfls. Codeblock aus.

Beispiel:

```
if Bedingung {Codeblock zur Ausführung, wenn Bedingung zutrifft}
```

Codebeispiel Kontrollstrukturen: <https://go.dev/play/p/tciECuRpbOu>

# Lektion 19 – Exkurs Packages, variatische Parameter

## Einführung in Packages

### Variatische Parameter (variadic parameters)

- Die Notation “...<some type>” ist nötig, um variatische Parameter anzugeben  
der Datentyp “interface{ }” ist ein sogenanntes leeres Interface, jeder Wert der dort folgt, ist ebenfalls vom Typ “interface{ }”
- Das bedeutet soviel wie, dass “...interface{ }” erlaubt, beliebige viele Werte und Argumente von jedwedem Typ zu übergeben

### Rückgabewerte ignorieren/verwerfen

- Man nutzt “\_” Unterstrich und Rückgabewerte zu verwerfen

### Warum darf man in Go keine ungenutzten Variablen haben?

- Codeverschmutzung (code pollution)
- Der Compiler erlaubt es nicht

### Notation zur Nutzung von Funktionen aus importierten Packages in Go

`package.Identifizier`

Beispiel:

```
fmt.Println()
```

- Bedeutung in etwa “von Package fmt nutze die funktion Println()”
- Als identifier dient der Name einer Variablen, Konstanten oder Funktion.

## Packages

- Packages enthalten vorgeschriebenen Code, den man importieren und benutzen kann
- ähnlich includes von Header-Dateien in C.

Codebeispiel Packages, variatische Parameter: <https://go.dev/play/p/oqTmqB-WRhk>

# Lektion 20 - Terminologie und der Short Declaration Operator

## Terminologie

In Go unterscheiden wir:

### Keywords

Alle Zeichenfolgen, die in Go bereits zur Nutzung vordefiniert sind.

- manchmal auf „reservierte Ausdrücke“ o.ä. genannt
- ein Keyword kann ausschließlich für seinen von den Herstellern von Go bestimmten Zweck benutzt werden

### Operatoren

- in `“2 + 2”` ist `“+”` der Operator
- Ein Operator ist ein Zeichen, das eine Operation darstellt, wie das `“+”` einen arithmetischen Operator für das erstellen einer Summe darstellt

### Operanden

- in `“2 + 2”` sind die `“2”`en die Operanden.

### Statements

Beim Programmieren ist ein Statement die kleine Einheit, die eine Anweisung für ein Programm enthalten kann, um eine Aktion auszuführen. Ein Programm entsteht durch die Aneinandereiheung von Statements, die als Sequenz ausgeführt werden

### Expressions (Ausdrücke)

In der Programmierung ist ein Ausdruck eine Aneinandereiheung von Werten, Konstanten, Variablen, Operatoren und Funktionen, die von der Programmiersprache interpretiert und schließlich ausgeführt werden, um einen Wert daraus zu erhalten.

So ist `2 + 3` ein Ausdruck, aus dem sich der Wert 5 ergibt.

Beispiel Short Declaration Operator:

```
var variablenname int
```

```
variablenname = wert
```

abgekürzt als

```
variablenname := wert (das impliziert in diesem Fall den Typ Integer)
```

Beispiel: <https://go.dev/play/p/ktnV5CcoGQY>

# Lektion 21 - Keyword var - das darf ja wohl nicht var sein!

## Kurze Wiederholung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/vYtleP18dJs>

```
var y = 23
```

Deklaration der Variable "y"

Wertzuweisung: Wert ist 23

Implizierte Typzuweisung und damit Initialisierung

Deklaration UND Wertzuweisung = Initialisierung

```
var z int
```

Deklaration der Variable "z"

Typzuweisung: Identifier "z" ist Typ int

Implizierte Wertzuweisung und Initialisierung durch automatische Zuweisung eines "Null"-Wertes (Zero Value, in manchen Fällen nil) d. h. z. B.: false für booleans, 0 für integers, 0.0 für floats, "" für strings und nil für pointers, functions, interfaces, slices, channels und maps.

## Lektion 22 - Typisierung - genau mein Type

Es gibt da den Spruch „Go suffers no fools.“ Frei übersetzt: Go leidet keinen Mangel an Narren. Man könnte Fools vielleicht auch mit Dummköpfen übersetzen, aber Narren scheint mir weniger beleidigend.

Wenn man eine **Variable** als von einem bestimmten **Type** **deklariert**, kann diese Variable auch nur **Werte/Values** eines bestimmten Typs halten.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/clyuLTvww7k>

```
var z int = 23
```

außerhalb einer Funktion deklariert hat z „package scope“ also paketweite Geltungsbereich.

## Primitive Datentypen (Primitive Types)

In der Informatik ist ein primitiver/elementarer Datentyp einer der folgenden Typen:

- ein Basistyp ist ein Datentyp, der von einer Programmiersprache als Grundbaustein bereitgestellt wird. Die meisten Sprachen erlauben es, kompliziertere zusammengesetzte Typen ausgehend von Basistypen zu konstruieren.
- ein eingebauter Typ ist ein Datentyp, für den die Programmiersprache eine eingebaute Unterstützung bietet. In den meisten Programmiersprachen sind alle Grunddatentypen eingebaut. (int, float, char string usw)

Darüber hinaus viele Sprachen auch eine Reihe von zusammengesetzten Datentypen. Die Meinungen gehen auseinander, ob ob ein eingebauter Typ, der nicht grundlegend ist, auch als "primitiv" betrachtet werden sollte.

Die Seite [https://en.wikipedia.org/wiki/Primitive\\_data\\_type](https://en.wikipedia.org/wiki/Primitive_data_type) gibt's so nicht in Deutsch auf Wikipedia, aber [https://de.wikipedia.org/wiki/Datentyp#Elementare\\_Datentypen](https://de.wikipedia.org/wiki/Datentyp#Elementare_Datentypen) erklärt ganz gut, was gemeint ist.

## **Zusammengesetzte Datentypen (composite data types)**

In der Informatik ist ein zusammengesetzter Datentyp oder ein zusammengesetzter Datentyp jeder Datentyp, der in einem Programm aus den primitiven Datentypen einer Programmiersprache und/oder aus anderen zusammengesetzten Datentypen konstruiert werden kann. Er wird manchmal auch als Struktur- oder aggregierter Datentyp bezeichnet, obwohl sich der letztere Begriff auch auf Arrays, Listen, etc. beziehen kann. Der Vorgang der Konstruktion eines zusammengesetzten Typs wird in English oft als „Composition“ bezeichnet.

Auf der deutschen Wikipediaseite

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datentyp#Zusammengesetzte\\_Datentypen](https://de.wikipedia.org/wiki/Datentyp#Zusammengesetzte_Datentypen) werden eben auch Strings und Arrays als zusammengesetzte Datentypen bezeichnet.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/clhJGk3a0g6>

## **Lektion 23 - Nullnummern - der Zero-Wert, also nil**

### **Notwendigkeit eines Nullwertes.**

Es geht bei einer stark typisierenden Sprache wie Go darum, auch beim Deklarieren einer Variable einen Werte zuzuweisen, damit man nicht – wie zum Beispiel in C – plötzlich mit einem Fantasiewert dasteht, nachdem man eine Variable deklariert, aber ihr noch nicht explizit einen Wert zugewiesen hat.

Ease of programming – Bei der Programmieren in Go soll ja Leichtigkeit mitschwingen.

Verschiedene Typen erhalten verschiedene „Nullwerte“

- false für booleans
- 0 für integers
- 0.0 für floats
- "" für strings
- nil für

Pointer (Zeiger)

Funktionen

Interfaces

Slices

Channels

Maps

<https://de.wikipedia.org/wiki/Nullwert>

Eine allgemein als „Best Practice“ empfohlene Arbeitsweise ist, den Short Declaration Operator so häufig wie möglich zum Einsatz zu bringen, aber var zu nutzen für

- Nullwerte (zero value)
- Paketweiten Gültigkeitsbereich (package scope)

Beispiele: <https://go.dev/play/p/srWjYSVhQnh>

## Lektion 24 - Das Package fmt - bringt unseren Code so richtig in Form

Das Package fmt bringt grundsätzliche Funktionen zur Ein- und Ausgabe in Go mit.

Übersicht: <https://pkg.go.dev/fmt#pkg-overview>

Beispiel für „verbs“ wie „%v“ innerhalb von Strings: <https://go.dev/play/p/4kcVtZXMjvU>

Beispiel verschiedene „rune literals“ / „escaped“ Zeichen wie \n or \t:

[https://go.dev/ref/spec#Rune\\_literals](https://go.dev/ref/spec#Rune_literals)

## Formatierte Ausgabe

Unterschiede der verschiedenen ein- und ausgabeorientierten Funktionen:

<https://pkg.go.dev/fmt#Print>

<https://pkg.go.dev/fmt#SPrint>

<https://pkg.go.dev/fmt#Fprint>

Beispiel: <https://go.dev/play/p/JypKbYzKE9R>

### Gruppe 1: Allgemeine Ausgabe auf stdout (Standardausgabe)

- `func Print(a ...interface{}) (n int, err error)`
- `func Printf(format string, a ...interface{}) (n int, err error)`
- `func Println(a ...interface{}) (n int, err error)t`

### Gruppe 2: Allgemeine Ausgabe in einen String (string, daher vorangestelltes „s“), was in unserem Falle aber auch eine Variable vom Typ String sein kann!

- `func SPrint(a ...interface{}) string`
- `func SPrintf(format string, a ...interface{}) string`
- `func Sprintln(a ...interface{}) string`

### Gruppe 3: Allgemeine Ausgabe in eine Datei (file, daher vorangestelltes „f“), was in unserem Falle aber auch eine Antwort eines Servers o.ä sein kann!

- `func ww(w io.Writer, a ...interface{}) (n int, err error)`
- `func Fprintf(w io.Writer, format string, a ...interface{}) (n int, err error)`
- `func Fprintln(w io.Writer, a ...interface{}) (n int, err error)`

## Lektion 25 - Do it yourself: Type im Eigenbau

In Go können wir natürlich auch unsere eigenen (auch zusammengesetzten) Typen erstellen.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/9WxlCBHxTu->

## Lektion 26 - Typveränderung: Conversion ist nicht Casting!

Go hat seine eigene Sprache, um über sich und von sich selbst zu sprechen. Alte Begrifflichkeiten wurden über Bord geworfen, weil sie mit Altlasten beladen daherkommen. In Go wurde Programmierung neu erdacht und daher werden auch neue Bezeichnungen benutzt, um über einige Konzepte zu sprechen und deren Besonderheiten gerecht zu werden.

So wird in Go nicht mehr von Objekten gesprochen, sondern von der Erstellung von Typen und Werten eines bestimmten Typs (value of type). Natürlich spiegelt sich viel von Object Orientated Programming (OOP) auch in Go wider, aber die Begriffe sollte man vermeiden, weil im Zweifelsfall sich Konzepte und Anwendung im Detail von anderen Programmiersprachen unterscheiden!

So sprechen wir bei Go auch nicht von „Casting“, sondern von „Conversion“ (und „Assertion“).

Beispiel: [https://go.dev/play/p/LDIF\\_ZbgH4P](https://go.dev/play/p/LDIF_ZbgH4P)

## Lektion 27 – Hinweise zu den Übungen

Einfach nur ein paar Hinweise zur Motivation!

**Takeaway: Machen!**

## Lektion 28 – Übung 1

1. Erstellen Sie mit dem Short Declaration Operator die Variablen mit den Identifiern „x“, „y“ und „z“ und weisen Sie ihnen folgenden Werte zu:

- 23
- „Papa Schlumpf“
- true

2. Geben Sie die Werte der Variablen aus mit

- einem einzelnen „print“-Statement
- mehreren einzelnen „print“-Statement

## Lektion 29 – Übung 1 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/j8JzP4yH6Lm>

## Lektion 30 – Übung 2

1. Erstellen Sie mit dem Keyword `var` global die Variablen mit den Identifiern „x“, „y“ und „z“ und deklarieren sie deren Typen als:

- a) `int`
- b) `string`
- c) `bool`

2. Geben Sie die Werte der Variablen in der Funktion `main()` aus.

Zusatzfrage: Wie nennt man diese vom Compiler zugewiesenen Werte?

## Lektion 31 – Übung 2 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/hHYDYExC6-x>

## Lektion 32 – Übung 3

Auf Grundlage ihres Codebeispiels aus der vorherigen Übung

1. weisen Sie den drei Variablen auf der Gültigkeitsbereichebene des ganzen Paketes die Werte

- a) `23`
- b) `„Schlumpfine“`
- c) `true`

zu und in Funktion `main()`

2. Benutzen Sie die Funktion `main Sprintf`

- a) um alle drei Werte, einer eigenen Variablen mit dem Identifier „s“ zuzuweisen, die Sie mittels Short Declaration Operator erstellen,
- b) und geben Sie den in „s“ gespeicherten Wert aus.

## Lektion 33 – Übung 3 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/1rhjXq-z5iJ>

## Lektion 34 – Übung 4

FYI: Einfache Erklärung der Terminology “underlying type”

[https://go.dev/ref/spec#Underlying\\_types](https://go.dev/ref/spec#Underlying_types)



Für diese Übung

1. Erstellen Sie Ihren eigenen Variablentyp basierend auf dem Typ `int`.
2. Erstellen Sie die Variable „x“ mit dem von Ihnen erstellten Typ mittels `var`
3. In der Funktion `main()`
  - a) Geben Sie den Wert von „x“ aus
  - b) Geben Sie den Typ von „x“ aus
  - c) Weisen Sie „x“ den Wert 23 mit dem einfachen Zuweisungsoperator zu
  - d) Geben Sie nochmal den Wert von „x“ aus

## Lektion 35 – Übung 4 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/DhvNphCwYGk>

## Lektion 36 – Übung 5

Auf Grundlage ihres Codebeispiels aus der vorherigen Übung

1. Erstellen mit `var` eine Variable mit dem Identifier „y“ auf der Gültigkeitsbereichebene des ganzen Paketes und weisen Sie ihr den „underlying type“ ihres eigenen erstellten Types zu (also `int`).
2. In Funktion `main()`

Weisen Sie „y“ den Wert von „x“ zu und nutzen Sie „conversion“, also die Umwandlung des Wertes der Variablen „x“ in den underlying type `int`.
3. Geben Sie den Wert von „y“ aus
4. Geben Sie den Typ von „y“ aus

## Lektion 37 – Übung 5 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/Nsu3XX441Vf>

## Quiz 1

## Lektion 38 – Übung 6 Quiz Lösung

## Lektion 39 – Bool Type: Sein oder nicht Sein!

[https://de.wikipedia.org/wiki/George\\_Boole](https://de.wikipedia.org/wiki/George_Boole)

[https://de.wikipedia.org/wiki/Boolesche\\_Algebra](https://de.wikipedia.org/wiki/Boolesche_Algebra)

Beispiele:

<https://go.dev/play/p/AHr7iSOcnhK>

<https://go.dev/play/p/znA51euWOSk>

## Lektion 40 – Exkurs zu Binärzahlen und wie Computer arbeiten

Computer rechnen intern ausschließlich mit Binärzahlen, also im Zahlensystem mit der Basis 2.

Nullen und Einsen werden im Binärsystem wie Schalter für Lampen betrachtet. Jeder dieser Schalter nennt sich ein „Bit“ (eine zusammengesetzter Begriff aus „Binary Digit“. Diese Bits bedürfen der Interpretation durch uns. Allgemein nennt man acht solcher Bits ein Byte.

10101010 ist ein Beispiel für ein Byte. Ein Byte kann alle Werte von 0 bis 255 also insgesamt 256 Werte darstellen.

Werte für jede Stelle (von rechts nach links) werden mit 0 und 1 beschrieben und jede höhere Stelle stellt eine um 1 höhere 2er Potenz dar.

Beispiel:

23 im Dezimalsystem (Zahlensystem mit der Basis 10) entspricht der Binärzahl:

0	0	0	1	0	1	1	1	(16 + 4 + 2 + 1 = 23)
128	64	32	16	8	4	2	1	

<https://de.wikipedia.org/wiki/Bin%C3%A4rcode>

Eine weitere Interpretation kann bereits im Computer stattfinden, aber muss nach einem einheitlichen zuvor abgesprochenen System standardisiert werden. Ein Beispiel dafür ist das ASCII-System, dass Zahlenwerten Buchstaben und Zeichen zuordnet.

[https://de.wikipedia.org/wiki/American\\_Standard\\_Code\\_for\\_Information\\_Interchange#ASCII-Tabelle](https://de.wikipedia.org/wiki/American_Standard_Code_for_Information_Interchange#ASCII-Tabelle)

ASCII nutzt 7 Bit zur Beschreibung.

UTF-8 nutzt 32 Bits und kann damit über eine Millionen verschiedener Zeichen abbilden, theoretisch sogar mehr als 2 Millionen.

<https://de.wikipedia.org/wiki/UTF-8>

Die grundsätzliche Funktionsweise von [Computern](#) beruht auf der Fähigkeit, sehr schnell Rechenoperationen mit Binärzahlen ausführen zu können. Anfangs mittels (ganz anfänglich noch mechanischen) Schaltungen und Lampen, später mittel Kondensatoren, dann in integrierten Schaltungen und schließlich auf universell programmierbaren CPUs (Central Processing Unit), die wir heute kennen. Die Anzahl von Schaltungen in Form von Transistoren und damit die Rechenleistung scheint sich in den letzten Jahrzehnten in regelmäßigen Intervallen verdoppelt zu haben. [https://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches\\_Gesetz](https://de.wikipedia.org/wiki/Mooresches_Gesetz)

## Lektion 41 – Numerische Typen

Numerische Typen beschreiben Zahlen.

[https://go.dev/ref/spec#Numeric\\_types](https://go.dev/ref/spec#Numeric_types)

Die Typen `int`, `float` und `complex` stehen für die Menge der Ganzzahl-, Gleitkomma- bzw. komplexen Zahlen. Sie werden zusammenfassend als numerische Typen bezeichnet.

`Integers` beschreiben ganze Zahlen.

`Floats` beschreiben Zahlen mit Nachkommastellen.

`Complex` beschreibt komplexe Zahlen (hier vernachlässigt).

Die Größe eines Typs kann architektur-unabhängig angegeben werden. Die verschiedenen „Untertypen“ sind nicht zueinander kompatibel. Ein `int32` und ein `int` sind daher nicht untereinander austauschbar, auch wenn ihre Größe auf vielen Architekturen dieselbe ist! Stichwort auch hier: (strenge) statische Typisierung!

`Integers` unterscheiden sich nochmal in mit und ohne Vorzeichen. Das linke Bit wird als Indikator für ein Vorzeichen genutzt, dadurch „halbiert“ sich mögliche darstellbare Größe von „unsigned int“ für `Integers` mit Vorzeichen.

`byte`      Alias für `uint8`

`rune`      Alias für `int32`

Daumenregel: Einfach `int` und `float64` nutzen. Was gut genug für den Compiler ist, ist auch gut genug für uns. <https://go.dev/play/p/2QIV3pguOEA> Aber wir können den Typ genau angeben, wenn wir wollen: <https://go.dev/play/p/Y8sag2jIedM>

Wer Speicherplatz sparen will (oder muss), kann das also einfach tun. Beispiel wären Funktionen, deren einfache Zähler ohnehin sich immer im unteren dreistelligen Bereich bewegen, oder Packages, die massive Parallel ablaufen und ansonsten zu viel nie genutzten Speicher belegen.

Package `runtime` bietet `GOOS` und `GOARCH`

<https://go.dev/play/p/nJCcrYrxfDK>

## Lektion 42 – String ist ein Typ

Strings sind in Go ein eigener Datentyp.

**TL;DR;**

1. Strings sind in Go ein eigener Datentyp.
2. Die Werte in Strings sind unabänderbar (immutable, read only).
3. Stringwerte sind „Slices of Byte (`uint8`)“.
4. Strings können leer sein.

Beispiele im Video:

<https://go.dev/play/p/J0E71TdQ2Wc>

<https://go.dev/play/p/6kOq6hgWkuI>

<https://go.dev/play/p/C8yrp2eAufi>

**Gut zu Wissen:**



## Oktal (zur Basis 8)

0 1 2 3 4 5 6 7 = Acht Ziffern

4096er	512er	64er	8er	Einer
$8^4$	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$

Einfache Umrechnungstabelle online:

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/dig/0710081.htm>

Zahlensysteme: <https://de.wikipedia.org/wiki/Zahlensystem>

Letzte Beispielausgabe in Go: [https://go.dev/play/p/fAayLqZgN\\_r](https://go.dev/play/p/fAayLqZgN_r)

## Lektion 44 – Konstanten - die Konstanten im Leben und in Go

„Die einzige Konstante im Leben ist die Veränderung“ – Heraklit

Konstanten, Beispiele für Deklaration: [https://go.dev/play/p/dyJu\\_BBGtqs](https://go.dev/play/p/dyJu_BBGtqs)

## Lektion 45 – Iota

Iota ist ein vordefinierter Identifier, der während der Deklaration von Konstanten benutzt werden kann, um eine bei jeder Zuweisung im 1 erhöhte Ganzzahl nutzen zu können.

Iota Beispiele: <https://go.dev/play/p/VgNTaj-U4tj>

## Lektion 46 – Bit shifting: Verschiebepipeline!

Bits kann man in Go mit einfachen Mittel verschieben und so Werte von Variablen und Konstanten manipulieren!

Einfaches Beispiel bit shifting: <https://go.dev/play/p/xMvj6ako5HV>

Komplexes Beispiel bit shifting (mit Konstanten und Iota): <https://go.dev/play/p/szGbnPhwwtB>

Beispiel anderer bit-manipulierender Operatoren: <https://go.dev/play/p/fhPRztZQHuo>

Beitrag Medium zu Bit Operatoren:

<https://medium.com/learning-the-go-programming-language/bit-hacking-with-go-e0acee258827>

## Lektion 47 – Weitere Hinweise

Takeaway: **Machen, auch wenn einfach oder zu schwer!**

## Lektion 48 – Übung 1

Schreiben Sie ein kurzes Programm, das einer Variablen den Typ uint32 zuweist. Weisen Sie dieser Variablen einen Wert aus ihrem Wertebereich zu.

Geben Sie den Wert als Dezimalzahl, als Binärzahl und in hexadezimaler Schreibweise (mit vorangestelltem „0x“) aus.

## Lektion 49 – Übung 1 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/uBTJFYwDDqB>

## Lektion 50 – Übung 2

Nutzen Sie die nachfolgenden Operatoren und erstellen Sie je einen Ausdruck damit, deren Werte (Auswertung) Sie jeweils einer Variablen zuweisen (mittels Short Declaration Operator).

1. == in Variable a
2. <= in Variable b
3. >= in Variable c
4. != in Variable d
5. < in Variable e
6. > in Variable f

Geben Sie die Werte der Variablen a bis f mit nur einem Statement untereinander aus.

## Lektion 51 – Übung 2 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/uqqeb3vFR9t>

## Lektion 52 – Übung 3

Erstellen Sie sowohl „typed“ als auch „untyped“ Konstanten.

Geben Sie in einem Statement die zugewiesenen Werte und zugewiesenen/angenommenen Typen aus.

## Lektion 53 – Übung 3 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/squOAZP2LED>

## Lektion 54 – Übung 4

Schreiben Sie ein Programm, das

- einer Variable den Typ int und den Wert 23232 zuweist.
- Geben Sie diesen Wert nebeneinander als binär, dezimal und hexadezimal aus.
- Weisen Sie das um 1 nach links verschobene Bitmuster diesen Wertes einer neuen Variable zu.
- Geben Sie den Wert dieser Variablen nebeneinander als binär, dezimal und hexadezimal aus.

**Tipp:** „Verb“ für die Ausgabe in Binärschreibweise ist „%b“ und Breite des Ausdrucks auf 32 Stellen erweitert und (nach links) mit Nullen aufgefüllt: „%032b“.

## Lektion 55 – Übung 4 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/a6E6ByCRJfo>

## Lektion 56 – Übung 5

Erstellen Sie mit dem Short Declaration Operator eine Variable vom Typ `string` und weisen Sie ihr als Wert mittels eines „raw string literal“ zu. Der Wert sollte einen Zeilenumbruch enthalten OHNE einen „escaped character“ wie „\n“ zu nutzen.

## Lektion 57 – Übung 5 Beispiellösung

[https://go.dev/play/p/P\\_HdKpJbE21](https://go.dev/play/p/P_HdKpJbE21)

## Lektion 58 – Übung 6

Erstellen Sie 4 Konstanten der nächsten Jahreszahlen beginnend mit dem aktuellen Jahr und nutzen Sie dazu den Ausdruck `iota` in allen Wertzuweisungen. Geben Sie die Konstanten nebeneinander durch Leerzeichen getrennt aus.

## Lektion 59 – Übung 6 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/H0N99M4Zvml>

## Quiz 2

## Lektion 60 – Übung 7 Quiz-2 Lösung

## Lektion 61 – Kontrollstrukturen (control flow) - let it flow!

**Kontrollstrukturen** sind in der Informatik die Vorgabe, in welcher Reihenfolge die Handlungsschritte eines Algorithmus abgearbeitet werden. In imperativen Programmiersprachen werden sie durch **Kontrollanweisungen (Steuerkonstrukte)** implementiert. Mit Kontrollstrukturen können Programme auf verschiedene Zustände reagieren, indem Programmteile nur bedingt (bedingte Anweisung) oder wiederholt (Schleife) ausgeführt werden.\*

Flow control (english): [https://en.wikipedia.org/wiki/Control\\_flow](https://en.wikipedia.org/wiki/Control_flow)

Kontrollstruktur(en) (deutsch): <https://de.wikipedia.org/wiki/Kontrollstruktur>

## Lektion 62 – init, cond, post

Eine „For“-Schleife wird durch das Keyword „for“ eingeleitet. Sie ermöglicht es, einen mit {} umschlossenen Codeblock wiederholt auszuführen. „For“ sollte hier vielleicht nicht mit „für“ übersetzt werden, sondern gibt einen Zeitraum an. Die Bedeutung ist also eher „solange“. Also vereinfacht: Solange dies (noch) zutrifft, mache jenes.

Mit drei Literalen kann dieses „dies“, was zutreffen kann beschrieben werden.

1. **Initialisierung**: eine Zählvariable wird für die Dauer der Schleifenausführung deklariert und mit einem Startwert initialisiert.
2. **Condition/Bedingung**: Es wird eine Abbruchbedingung für weitere Durchläufe gestellt.

Und

3. **Post-increment** oder -dekrement wird der Wert der Zählvariable verändert.

Einfaches Beispiel: <https://go.dev/play/p/YjvKOOz9tbZ>

Einfache Erklärungen: <https://gobyexample.com/for>

Beispiel, wie Pre-Inkrement/Decrement in Go umgesetzt werden muss:

<https://go.dev/play/p/STbMiE5IoAg>

Für Fortgeschrittene nochmals hier: <https://yourbasic.org/golang/gotcha-increment-decrement-statement/>

## Lektion 63 – Beispiel für verschachtelte Schleifen

Beispiel für eine einfach verschachtelte Schleife mit zwei For-Statements:

<https://go.dev/play/p/9aTSTdIxslk>

## Lektion 64 – Die For-Anweisung/Dokumentation verstehen

Beispiele und Definition von For-Anweisungen in den Spezifikationen: <https://go.dev/ref/spec#For>

Erweiterte Backus-Naur Form zur Darstellung der Syntaxvorschriften in Programmiersprachen:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte\\_Backus-Naur-Form](https://de.wikipedia.org/wiki/Erweiterte_Backus-Naur-Form)

Aus der Dokumentation der Programmierer/Hersteller von Go (ehemals „Effective Go“) mit einfachen Beispielen: [https://go.dev/doc/effective\\_go#for](https://go.dev/doc/effective_go#for)

## Lektion 65 – Break und Continue

Beispiele für Break um aus einer Endlosschleife herauszukommen:

<https://go.dev/play/p/2j1M7rDnVAF>

Beispiel, für die mögliche Anwendung von break und continue:

<https://go.dev/play/p/GoNHeHQkRtl>

und nochmals mit anders gestalteter Bedingung (Bit Operator):

<https://go.dev/play/p/pvmEI74HKB>



## Lektion 66 – ASCII Zeichen in Schleife ausgeben

Beispiel: <https://go.dev/play/p/ttMWk2ccYDk>

## Lektion 67 – if - die bedingte Verzweigung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/arW3mnwYijt>

## Lektion 68 – if, else if, else - Wenn dies, dann jenes, ansonsten welches ...

Beispiel: <https://go.dev/play/p/fE9OTBwRywG>

## Lektion 69 – for- und if-Statements mit Modulo Operator in einem Beispiel

Der Beispiel: <https://go.dev/play/p/1qiFBsbcGWR>

## Lektion 70 – Switch Anweisung in Aktion

Das switch Statement / die switch Anweisung

switch / case / default

- „fall-through“ ist nicht standard, d.h. kein break nötig!
- fall-through aber möglich
- mehrere Fälle nacheinander
- Die Fälle können auch wieder testbare Ausdrücke sein (Fälle laufen, wenn „true“)

Beispiele:

switch mit bool Werten: <https://go.dev/play/p/FPQp7-dfHgK>

„fall-through“ ist nicht standard: <https://go.dev/play/p/eQlPOXdWCF6>

fall-through aber möglich: <https://go.dev/play/p/CmJRvH6y5xu>

default: [https://go.dev/play/p/Ut\\_gfOCJzEe](https://go.dev/play/p/Ut_gfOCJzEe)

switch für einen Wert, welcher läuft? [https://go.dev/play/p/t\\_ffPEGEAB](https://go.dev/play/p/t_ffPEGEAB)

switch für einen Wert, für den mehrere Fälle gleichzeitig geprüft werden:  
<https://go.dev/play/p/J1vmeg5yPO->

## Lektion 71 – switch - Blick in die Dokumentation

[https://go.dev/ref/spec#Switch\\_statements](https://go.dev/ref/spec#Switch_statements)

## Lektion 72 – Logische Vergleichsoperatoren

```
fmt.Println(true && true)
```

```
fmt.Println(true && false)
```

```
fmt.Println(true || true)
```

```
fmt.Println(true || false)
```

```
fmt.Println(!true)
```

<https://go.dev/play/p/LdJlmtDodwC>

<https://go.dev/play/p/1OmeFTU5lto>

[https://go.dev/ref/spec#Logical\\_operators](https://go.dev/ref/spec#Logical_operators)

## Lektion 73 – browsh - Beispiel für Go Programmierung

Website und Download: <https://www.brow.sh> und <https://www.brow.sh/downloads/>

Quellcode (in Klammern ein großer Teil des Go-Codes)

<https://github.com/browsh-org/browsh>

(<https://github.com/browsh-org/browsh/tree/master/interfacer/src/browsh>)

## Lektion 74 – Übung 1

Geben Sie die Zahlen 1 bis 10000 aus.

## Lektion 75 – Übung 1 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/8AJQXsRhKgV>

Alternative (unelegant): [https://go.dev/play/p/BW\\_c0WEIvPc\\_r](https://go.dev/play/p/BW_c0WEIvPc_r)

## Lektion 76 – Übung 2

Geben Sie jeden „rune code point“ der Großbuchstaben des Alphabets drei mal aus. Das sollte so in etwa aussehen:

65

U+0041 'A'

U+0041 'A'

U+0041 'A'

66

U+0042 'B'

U+0042 'B'

U+0042 'B'

... bis zum Character „Z“, also A bis Z

## Lektion 77 – Übung 2 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/gUFgee2tasg>

## Lektion 78 – Übung 3

Erstellen Sie eine Schleife mit

```
for condition { }
```

und geben Sie damit alle Jahre aus, die sie bereits leben (in denen sie gelebt haben).

## Lektion 79 – Übung 3 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/9SnkJMv-7FM>

## Lektion 80 – Übung 4

Erstellen Sie eine Schleife mit

```
for { }
```

und geben Sie damit alle Jahre aus, die sie bereits leben (in denen sie gelebt haben).

## Lektion 81 – Übung 4 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/Dg-aqljad-v>

## Lektion 82 – Übung 5

Geben Sie den Rest (modulo) aus, der bei der Teilung der Zahlen zwischen 10 und 100 (jeweils einschließlich) durch 4 ergibt.

## Lektion 83 – Übung 5 Beispiellösung

[https://go.dev/play/p/3\\_SNxzOcR4Q](https://go.dev/play/p/3_SNxzOcR4Q)

## Lektion 84 – Übung 6

Erstellen Sie ein Programm, das ein if-Statement nutzt.

## Lektion 85 – Übung 6 Beispiellösung

[https://go.dev/play/p/0fpYEJ\\_SksX](https://go.dev/play/p/0fpYEJ_SksX)

## Lektion 86 – Übung 7

Erweitern Sie das Programm aus Übung 6, dass es nun auch “else if” und “else” nutzt.

## Lektion 87 – Übung 7 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/g-rzgO9gNKS>

## Lektion 88 – Übung 8

Erstellen Sie ein Programm, das ein switch statement ohne die explizite Angabe eines Ausdrucks nutzt.

## Lektion 89 – Übung 8 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/goHitje8O4b>

## Lektion 90 – Übung 9

Erstellen Sie ein Programm, das ein switch statement nutzt und einen Ausdruck vom Typ „String“ mit dem Namen „favSport“ abfragt. Geben Sie in den Fallunterscheidungen drei Sportarten und einen default case die Ausgabe „Sport interessiert mich nicht.“ an.

## Lektion 91 – Übung 9 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/idClavVetC6>

## Lektion 92 – Übung 10

Geben Sie diese logischen Vergleiche und ihre Ergebnisse aus:

```
fmt.Println(true && true)
fmt.Println(true && false)
fmt.Println(true || true)
fmt.Println(true || false)
fmt.Println(!true)
```

## Lektion 92 – Übung 10 Beispiellösung

<https://go.dev/play/p/8m41Yok0djz>

## Quiz 3

### Lektion 94 – Übung 11 Quiz 3 gemeinsame Lösung

### Lektion 95 – Array

Allgemeines über Arrays: [https://de.wikipedia.org/wiki/Feld\\_\(Datentyp\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Feld_(Datentyp))

und über Arrays in Go im Besonderen: [https://go.dev/doc/effective\\_go#arrays](https://go.dev/doc/effective_go#arrays)

**Beispiel Deklaration mit var:** `var x [5]int`

**Beispiel Deklaration und Wertzuweisung mit Short Declaration Operator** (Syntax mit „dem zugrundeliegenden Typ“ vorangestellter Länge in eckigen Klammern und Wertelist in geschweiften Klammern für Kommata getrennt): `x := [5]int{1, 2, 3, 4, 5}`

Arrays in Go:

- eine Datenstruktur, um gleichartige Werte (desselben Typs) in eine Reihenfolge zu bringen und über einen Index ansprechbar zu machen.
- Arrays haben Werte, d.h. man kopiert alle Werte eines Arrays in ein anderes, nicht nur eine Referenz zum ersten Werte. (Call-by-Value)
- Die Länge eines Arrays (Anzahl der Elemente) ist Teil seines Typ, d.h. verschieden lange Arrays haben werden als von einem verschiedenen Typ betrachtet.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/u1HJlHmJrrJ>

### Lektion 96 – Composite literals

Beispiel eines composite literals anhang eines Slices: [https://go.dev/play/p/RApQwMH\\_ZdM](https://go.dev/play/p/RApQwMH_ZdM)

### Lektion 97 – Slices sind die besseren Arrays

### Lektion 98 – Mit range über Slices iterieren

Beispiele range: <https://go.dev/play/p/g1Y04Hkyily>

### Lektion 99 – Slice slicen - oder mal eine Scheibe abschneiden

Slice erstellen und ausgeben.

Slice mit Range ausgeben.

Slice **von** (Position eingeschlossen) **bis unter** (Position nicht mehr eingeschlossen) mit Doppelpunkt ausgeben (Operator „:“)

Slice von bis mit Ausdrücken testen.

Ursprüngliches Slice bleibt unangetastet, aber man kann den Inhalt einem neuen Slice zuweisen.

Beispiele Slicing a Slice: <https://go.dev/play/p/6RUA6d0hjrJ>

## Lektion 100 – Append - etwas an ein Slice anfügen

Spezifikation und Beschreibung von `append()` mit interessanten Anwendungsbeispielen:

[https://go.dev/ref/spec#Appending\\_and\\_copying\\_slices](https://go.dev/ref/spec#Appending_and_copying_slices)

Beispiel für verschieden Nutzung von `append()`: <https://go.dev/play/p/yTqL33RFZDL>

## Lektion 101 – Append-Paradox - Etwas aus einem Slice löschen

Es gibt in Go keine eingebaute „delete from slice“-Funktion, stattdessen, sollte man `append()` benutzen und das neue Slice aus dem Slice bis zu dem zu löschenden Element und den Elementen nach dem zu löschenden Element zusammensetzen:

Beispiel: <https://go.dev/play/p/VI0z1wuNSsW>

## Lektion 102 – Slice erstellen mit `make()`

Overhead/Mehraufwand zur Ausführungszeit

Beispiel: <https://go.dev/play/p/4FVqUinfKL1>

Wenn benötigte Größe und Kapazität zur Compilezeit bekannt sind (oder zumindest gut abschätzbar), können und sollten slices mit der Funktion `make` erstellt werden.

Make bei effective Go: [https://go.dev/doc/effective\\_go#allocation\\_make](https://go.dev/doc/effective_go#allocation_make)

Syntax: `make(Typ, Länge, Kapazität)`

liefert zurück ein `slices (!)` mit den angeforderten eigenschaften, deren in Länge angegebenen Werte bereits mit Null-Werten (Zero Values des Typs) gefüllt sind.

Beispiel `make`: <https://go.dev/play/p/SJidFQvo48f>

## Lektion 103 – Multidimensionale Slices

Slices können mehrere Dimensionen haben.

Beispiel mit Slices aus mehreren Dimensionen aus eindimensionalen Slices (Strings):

<https://go.dev/play/p/B4Bn0weHQ0V>

## Lektion 104 – Map - eine Einführung, Komma Okay

Map ist ein eigener Datentyp in Go, der es ermöglicht, ungeordnete Listen mit Werten eines Typs (Element Type) anhand Werten eines (möglicherweise anderen) Schlüsseltyps (Key Type) zu durchsuchen.

Das Durchsuchen von Maps ist auch bei großen Datenmengen sehr effektiv und schnell.

Ist der gesuchte Schlüsselwert (key value) nicht in der map vorhanden, wird nil (Zero-Value des Element Typs) zurückgeliefert. Aber Anfragen an Maps liefern ebenfalls einen Bool-Wert mit, der das Vorhandensein des Key Values bestätigt oder verneint.

Das ermöglicht das sogenannte „Komma Okay“-Konstrukt, das bei Abfragen von Keyvalues eine Unterscheidung zwischen „Null“ und „nicht vorhanden“ ermöglicht.

Beispiel map als Datentyp und dem in Englisch „comma okay idiom“ genannten Ausdruck:

<https://go.dev/play/p/qulOJQOx26O>

## Lektion 105 – Element in map einfügen und mit range darüber iterieren

Beispiel: <https://go.dev/play/p/rZ-DcakRf1r>

## Lektion 106 – Element einer map entfernen mit delete()

Mit der Funktion `delete(map, KeyVa lue)` kann man einen Eintrag aus einer map entfernen.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/GcIgLiIEQU1>

## Lektion 107 – Übung 1

Benutzen Sie ein „composite literal“, um:

- ein Array mit 5 Elementen vom Typ `int` zu erzeugen
- Weisen Sie manuell jeder Indexposition einen Wert zu
- Nutzen Sie eine For-Schleife mit „range“ um das Array und Index auszugeben
- nutzen Sie eine formatierte Ausgabe
- und geben Sie anschließend den Typ des Arrays aus

## Lektion 108 – Übung 1 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/ZQENwYHdO5Q>

## Lektion 109 – Übung 2

Benutzen Sie ein „composite literal“, um:

- erstellen Sie ein Slice aus Werten vom Typ `int`
- weisen Sie 10 Werte zu
- nutzen Sie eine For-Schleife mit „range“ um Werte des Slices und Index auszugeben
- nutzen Sie formatierte Ausgabe
- und geben Sie anschließend den Typ des Slice aus

## Lektion 110 – Übung 2 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/SZJZ8mIKPnh>

## Lektion 111 – Übung 3

Erstellen Sie folgendes Slice mit Werten vom Typ int:

```
[42 43 44 45 46 47 48 49 50 51]
```

Nutzen Sie „Slicing“ um folgende Ausgaben zu erreichen (ohne das Slice zu verändern)

```
[42 43 44 45 46]
```

```
[47 48 49 50 51]
```

```
[44 45 46 47 48]
```

```
[43 44 45 46 47 78 49 50]
```

## Lektion 112 – Übung 3 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/a1bIYudIGni>

## Lektion 113 – Übung 4

Führen Sie folgende Schritte aus.

Beginnen Sie mit folgendem Slice:

```
x := []int{42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51}
```

- Hängen Sie mit `append()` den Werte 51 an
- Geben Sie das slice aus
- Hängen Sie ein **einem** Statement die Werte 52, 53 und 54 an
- Geben Sie das slice aus
- Hängen Sie mit **einem** Statement an das Slice das folgende Slice an

```
y := []int{56, 57, 58, 59, 60}
```

Geben Sie das Slice x aus

## Lektion 114 – Übung 4 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/tlJjoczViim>

## Lektion 115 – Übung 5

Führen Sie nachfolgende Schritte aus.

Beginnen Sie mit folgendem Slice:



```
x := []int{42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51}
```

Nutzen Sie `append()` und Slicing, um das folgende Slice dem neu zu erstellenden Slice `y` zuzuweisen:

```
[42, 43, 44, 48, 49, 50, 51]
```

## Lektion 116 – Übung 5 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/Pg1d724mtUG>

## Lektion 117 – Übung 6

Erstellen Sie ein Slice, um die Namen aller deutschen Bundesländer zu speichern. Verwenden Sie `make()` und `append()`, um dies zu tun.

Ziel: Das Array, das dem Slice zugrunde liegt, soll nicht mehr als einmal erstellt werden.

Wie lang ist Ihr Slice? Wie groß ist die Kapazität?

Geben Sie alle Werte zusammen mit ihrer Indexposition aus, ohne „range“ zu verwenden.

(Aufgabe ist weniger einfach als sie aussieht.)

Hier die Bundesländer:

```
`Bayern`, `Baden-Württemberg`, `Berlin`, `Brandenburg`, `Bremen`,  
`Hamburg`, `Hessen`, `Mecklenburg-Vorpommern`, `Niedersachsen`,  
`Nordrhein-Westfalen`, `Rheinland-Pfalz`, `Saarland`, `Sachsen`,  
`Sachsen-Anhalt`, `Schleswig-Holstein`, `Thüringen`
```

## Lektion 118 – Übung 6 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/SfafU8z6ypC> (aus Video) oder <https://go.dev/play/p/TMKXkElrsEL> (auch gut)

Das geht nicht: <https://go.dev/play/p/0DkjJnMcQnv>

## Lektion 119 – Übung 7

Erstellen Sie ein Slice von Slice von String (`[][]string`). Speichern Sie die folgenden Werte:

```
"James", "Bond", "Bond, James Bond"
```

```
"Papa", "Schlumpf", "Schlumpf, Papa Schlumpf"
```

```
"Rick", "Sanchez", "Schlauster Kopf im Multiversum"
```

```
"Morty", "Smith", "Hauptberuflicher Sidekick"
```

Nutzen Sie zwei ineinander verschachtelte For-Schleifen mit `range` die Nummer (Index) des Slices auszugeben und jeweils darunter alle Werte des jeweiligen Slice mit vorangestellter Position innerhalb des jeweiligen Slice.

## In Etwa:

Slice Nummer: 0

Postion 0: James

Postion 1: Bond

Postion 2: Bond, James Bond

usw ...

## Lektion 120 – Übung 7 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/uF-QO1H-oD0>

## Lektion 121 – Übung 8

Erstellen Sie eine map mit einem Key vom Typ string, der "Vorname Familienname" einer Person entspricht, und einem Werten vom Typ []string, die ihre Lieblingsdinge speichert. Speichern Sie sieben Datensätze in Ihrer map. Geben Sie alle Werte aus, zusammen mit ihrer Indexposition im Slice aus.

```
`Stan Smith`, `Amerika`, `Familie`, `Jesus`  
`Francine Smith`, `Lippenstift`, `Pinke Kleider`, `Weinen unter  
der Dusche`  
`Hayley Smith`, `Stirnband`, `Tank Top`, `Sandalen`  
`Steve Smith`, `Computer`, `Mädchen`, `Freunde`  
`Roger Smith`, `Fernsehen`, `Alkohol`, `Drogen`  
`Klaus Heissler`, `Skispringen`, `Schwimmen`, `Rap & Hip Hop`  
`Jeff Fischer`, `Gras rauchen`, `Fish (die Band)`, `seinen Hut`
```

## Lektion 122 – Übung 8 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/-vIAJzWJ2Ko>

## Lektion 123 – Übung 9

Aufbauend auf dem Code aus der vorherigen Übung fügen Sie einen Eintrag für sich selbst der Liste hinzu. Geben Sie die gesamten Werte mit einer For-Schleife und mit der Nutzung von range aus.

## Lektion 124 – Übung 9 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/0SgLkOxKkeW>

## Lektion 125 – Übung 10

Entfernen Sie den Eintrag von Klaus aus der Map und stellen Sie dabei sicher, dass der Eintrag nur gelöscht wird, wenn er auch existiert!

Geben Sie die gesamten Werte mit einer For-Schleife und mit der Nutzung von range aus.

## Lektion 126 – Übung 10 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/0dWg8GA6QGP>

## Quiz 4

## Lektion 127 – Übung 11 Quiz 4 gemeinsame Lösung

## Lektion 128 – Structs - bringen Struktur ins Leben

Structs bieten die Möglichkeit, zusammengesetzte Strukturen aus verschiedenen Datentypen zu bilden und Variablen als Wert zuzuweisen. Das hat schon viel von Objekten und Klassen aus anderen Programmiersprachen, trotzdem sprechen wir in Go von „Values of Type“, also von Werten eines bestimmten Typs.

In der Regel werden diese Structs mit dem keyword type einer eigenen Datentyp zugewiesen und zu Beginn initialisiert, wenn eine Wertzuweisung erfolgen soll.

Erfolgt eine Wertzuweisung nach der definition eines Structs (nachfolgend „structure“) in der Form

```
x := structure{}
```

oder mit

```
var x structure
```

wird für alle Elemente des Structs ein Nullwert (Zero Value) angenommen. Das gilt auch für in einer Initialisierung ausgelassene Wertzuweisungen.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/Pc3Ocg1CwsO>

## Lektion 129 – Eingebettete Structs

Structs können andere Structs als Element beinhalten. Bei der Deklaration ist eine Typangabe des inneren Structs nicht nötig, bei der Initialisierung schon. Auf Elemente von Structs kann man wie gewohnt mit dem Punktoperator („.“) zugreifen. Dabei ist es nicht zwingend nötig, Elemente eingebetteter Structs mit in der Hierarchie des Ausdrucks zu nennen. Ein Aufruf wie `aeusseresStruct.elementInneresStruct` reicht in der Regel.

Um Namenskollisionen zu vermeiden ist es aber möglich, sie mit `aeusseresStruct.InneresStruct.elementInneresStruct` anzusprechen.

Beispiel: <https://go.dev/play/p/MXt1YaUtXN>

## Lektion 130 – Blick in die Dokumentation

Structs: [https://go.dev/ref/spec#Struct\\_types](https://go.dev/ref/spec#Struct_types)

Schöne Erklärung in Deutsch: <https://geekflare.com/de/Structs-in-golang/>

## Lektion 131 – Anonymous Structs - Structs ohne Namen

Anonyme Structs/anonymous Structs: <https://go.dev/play/p/2NbNPlrBOJv>

## Lektion 132 – Nachgang: Aufräumen (Zusammenfassung)

Ease of Programming (var x int, type identifier struct{})

Genau bleiben und möglichst gut lesbaren Code schreiben. Go erlaubt „Abkürzungen“, aber zu gutem Coding gehört auch verständlicher und menschenlesbarer Cod

Ist Go eine objekt-orientierte Programmiersprache?

[https://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented\\_programming](https://en.wikipedia.org/wiki/Object-oriented_programming)

[https://go.dev/doc/faq#Is\\_Go\\_an\\_object-oriented\\_language](https://go.dev/doc/faq#Is_Go_an_object-oriented_language)

Die strenge Typisierung von Go erfordert es, sich über Typen seiner Variablen immer im Klaren zu sein. <https://go.dev/play/p/lm1j6KBc9Gp>

Stöbern Sie in der Dokumentation und in den zahlreichen Angeboten von und über Go:

<https://go.dev/> und <https://go.dev/doc/>

Sie haben bis hierher bereits genug Kenntnisse gesammelt, um selbstständig Lern-Angebote zu suchen und wahrzunehmen, wie einfache Tutorials.

## Lektion 133 – Übung 1

Erstellen Sie Ihren eigenen Datentyp "person", der einen zugrundeliegenden Typ "struct" hat, so dass die folgenden Daten speichern kann:

- Vorname
- Nachname
- Alter
- mehrere Lieblings-Eiscreme-Sorten

Erstellen Sie zwei Werte vom Typ person. Geben Sie die Werte mittels range aus, die sich in einem Element vom Typ []string für die Lieblings-Eiscreme-Sorte angegeben sind.

## Lektion 134 – Übung 1 Beispiellösung

Beispiel: [https://go.dev/play/p/2YS06VD1Q\\_m](https://go.dev/play/p/2YS06VD1Q_m)

## Lektion 135 – Übung 2

Nehmen Sie den Code aus der vorherigen Übung und speichern Sie die Werte vom Typ `person` in einer Map mit dem Schlüssel des Typs der den Nachnamen enthält. Greifen Sie auf jeden Wert in der Map zu und geben Sie auch die Werte aus, die im Slice enthalten sind.

## Lektion 136 – Übung 2 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/L2kYQag99pL>

## Lektion 137 – Übung 3

Erstellen Sie einen neuen Typ: `fahrzeug`.

- Der zugrunde liegende Typ ist ein `struct`.
- Die Felder:
  - `anzahlTüren`
  - `farbe`
- Erstellen Sie zwei neue Typen: `lkw` und `pkw`
- Der zugrunde liegende Typ jedes dieser neuen Typen ist ein `struct`.
- Betten Sie den Typ `"fahrzeug"` in `lkw` und `pkw` ein.
- Geben Sie dem `lkw` das Feld `"vierrad"`, das auf `bool` gesetzt wird.
- Geben Sie der `pkw` das Feld `"luxus"`, das auf `bool` gesetzt wird.

Verwendung der `fahrzeug`-, `lkw`- und `pkw`-Structs:

- Erstellen Sie mit einem Composite Literal `„brummi“` und weisen Sie den Felder Werte zu.
- Erstellen Sie mithilfe eines Composite Literal `„mittelklassewagen“` und weisen Sie den Felder Werte zu.
- Geben Sie diese beiden `„Values of Type“` aus.
- Geben Sie wenigstens einen der Werte der eingebetteten Felder aus.

## Lektion 138 – Übung 3 Beispiellösung

Beispiel: <https://go.dev/play/p/ekzLAkKHLYG>

## Lektion 139 – Übung 4

Erstellen Sie ein `„anonymous“ struct`, also ein Struct ohne Identifier.

## Lektion 140 – Übung 4 Beispiellösung

Beispiel: [https://go.dev/play/p/NP\\_ClQR\\_6X\\_4](https://go.dev/play/p/NP_ClQR_6X_4)

## Quiz 5

### Lektion 141 – Übung 5 Quiz 5 gemeinsame Lösung

### Lektion 142 – Funktionen - Syntax

Syntax allgemein:

```
func (r receiver)identifizier(parameter)(return(s)){ code }
```

Beispiel einfache Funktion ohne Rückgabe von Werten: <https://go.dev/play/p/5H5PLpHHRq->

Beispiel einer Funktion mit Übergabe von einem Argument: <https://go.dev/play/p/O5x2PRGQxhd>

Beispiel einer Funktion mit Übergabe von einem Argument und Rückgabe eines Wertes:

<https://go.dev/play/p/JOj3C0V-8nf>

Beispiel einer Funktion mit Übergabe von zwei Argumenten und Rückgabe zweier Werte:

<https://go.dev/play/p/fRMG45v8Nck>

### Lektion 143 – Variatische Parameter, die Zweite

Beispiel für die Übergabe von Argumenten gleichen Typs als variatische Parameter (variadic parameters) in eine Funktion: <https://go.dev/play/p/6sgwi8G8abG> und

<https://go.dev/play/p/UMnPRJkkdC1> und <https://go.dev/play/p/jOQT1IVOXtk>

Beispiel Übergabe Parameter verschiedenen Typs zusammen mit anschließendem variatischen Parameter: <https://go.dev/play/p/15aBLS-rBKV>

#### Main Takeaway:

- Variatische Parameter können in einer Funktionssignatur dazu dienen, eine Liste von beliebig vielen Werten gleichen Typs an eine Funktion zu übergeben, die innerhalb der Funktion als Slice dieser Werte zur Verfügung steht.
- Variatische Parameter werden mit dem ...-Operator angegeben und können nur als einmal und als letzter Parameter in der Signatur einer Funktion angegeben werden.

Beispiel für Anwendung von variatischen Parameter zur Übergabe von Argumenten and Funktion zur Aussummierung von Summanden beliebiger Anzahl innerhalb einer Funktion:

<https://go.dev/play/p/rnh1uJ3RtOI>

### Lektion 144 – Ein Slices "abrollen"

Specs: [https://go.dev/ref/spec#Passing\\_arguments\\_to\\_...\\_parameters](https://go.dev/ref/spec#Passing_arguments_to_..._parameters)

Beispiel ein Slice „abrollen“ und die Werte als Reihe von Werten an eine Funktion übergeben:

<https://go.dev/play/p/Fq--KsU9PUe>

## Lektion 145 – Defer - Verzögerungstaktik

Das Keyword `defer` dient dazu die Ausführung von Code (in Funktionen) bis zu dem Zeitpunkt zu verzögern, in dem der umschließende Codeblock beendet wird oder „abstürzt“, bzw im Begriff ist abzustürzen („panicking“).

Beispiel: <https://go.dev/play/p/pIgNKl2lNB9>

## Lektion 146 – Methods - Funktionen haben Methode(n)

Einfaches Beispiel einer Methode: <https://go.dev/play/p/PL8aFcqSJRD>

Können Funktionen/Methoden in Go mehrere Receiver haben? <https://www.iops.tech/blog/method-receiver-types-in-go/> (und anderes Interessantes zu Methoden)

Einfaches Beispiel zu Methoden und Beispiel für die Nutzung von Pointern zu Structs in Methoden (als Receiver in Funktionen): <https://gobyexample.com/methods>

Das Beispiel kopiert aus dem vorherigen Link: <https://go.dev/play/p/6cHAxhv9-uq>

## Lektion 147 – Methods – die Zweite

Ein etwas realitätsnaheres Beispiel für eine Methode in Go: <https://go.dev/play/p/4qFmPRzGhAy>

## Lektion 148 – Methods – die Dritte - Call by Value / Call by Reference

Go spricht nicht gerne von „Call by Value“ und „Call by Reference“, sondern spricht ausschließlich von „Call by Value“, denn auch ein Pointer ist letztendendes ein Wert, nur eben vom Typ Pointer. Die Betrachtungsweise ist vereinfacht und vermeidet Ungenauigkeiten oder Missverständnisse.

Beispiel Methode „Call by value“: <https://go.dev/play/p/kBase8A58Uk>

Beispiel Methode „Call by Reference“: <https://go.dev/play/p/XJ9KGFCHjyO> (Pointer)

## Lektion 149 – Einschub – Bleiben Sie dran

## Lektion 150 – Interfaces und Polymorphismus I

Ausgangsbeispiel („Cleaning“ notwendig) : <https://go.dev/play/p/kBase8A58Uk>

Beispiel für Nutzung Interfaces: <https://go.dev/play/p/AUrXgm2ehcG>

Beispiel switch je nach type: <https://go.dev/play/p/fdilwQLKbbL>

## Lektion 151 – Interfaces und Polymorphismus II

Beispiel erweitert mit „Assertion“: <https://go.dev/play/p/nmlrE0lsgWk>

Bill Kennedy Blog über „Composition und Nutzung von Interfaces in Go“:

<https://www.ardanlabs.com/blog/2015/09/composition-with-go.html>

## **Lektion 152 – Interfaces reloaded**

Unser Beispiel: <https://go.dev/play/p/-m3l05i15wl>

Inspiriert von GoByExample-Beispiel: <https://gobyexample.com/interfaces>

## **Lektion 153 – Interfaces Revolutions**

Unser Beispiel: <https://go.dev/play/p/pAsF3ARAsdk>

Inspiriert von Jordan Orelli-Beispiel: <https://jordanoirelli.com/post/32665860244/how-to-use-interfaces-in-go>

## **Lektion 154 – Anonyme Funktionen - Sie brauchen keinen Namen**

Beispiel für anonyme Funktionen: <https://go.dev/play/p/t2PBbF3yaW3>

## **Lektion 155 – func Ausdrücke - auf geht's in den Kaninchenbau**

Beispiel für Funktionen als Ausdrücke: <https://go.dev/play/p/eY3mQzUII4a>

## **Lektion 156 – Eine Funktion als Rückgabewert**

Wiederholung Funktionen/Anonyme Funktionen: <https://go.dev/play/p/TtVOZTk2PK0>

Wiederholung Funktionen als Ausdrücke/Anonyme Funktionen:  
<https://go.dev/play/p/0aQHGRpLnFO>

Neu: Funktionen können auch als Typ für Rückgabewerte dienen:  
<https://go.dev/play/p/4wMJwdIKmMe>

## **Lektion 157 – Callbacks – Funktionen als Parameter anderer Funktionen**

Eine Callback-Funktion bezeichnet in der Informatik eine Funktion, die einer anderen Funktion als Parameter übergeben und von dieser unter definierten Bedingungen und Argumenten aufgerufen wird.

Beispiel einfacher Callbacks: <https://go.dev/play/p/O9zBEEyHIoA>



## Lektion 158 – Closure

Eine Closure-Funktion bezeichnet man eine anonyme Funktion, die durch eine andere Funktion zurückgeliefert wird und während ihrer Erstellung Zugriff auf einen Wert während der Erstellung bekommt (Context). Außerhalb der der Closure-Funktion ist dieser Wert nicht erreichbar.

Einfaches Beispiel für Closure-Funktion: <https://go.dev/play/p/VTeMIjLqInY>

## Lektion 159 – Rekursion

Als Rekursion bezeichnet man eine Funktion, die während des Ablaufes eine Kopie seiner selbst aufruft.

Beispiel Fakultät: [https://go.dev/play/p/sdj9\\_78nN0V](https://go.dev/play/p/sdj9_78nN0V)

## Lektion 160 – Kurze Wiederholung (und Tipp gegen Prokrastination)

Themen, die man jetzt konzeptionell verstanden haben sollte:

- Funktionen
- Zweck von Funktionen  
Codeabstraktion, Wiederverwendung
- func, receiver, identifier, params, returns
- parameters vs arguments
- Variatische Funktionen  
Mehrfache “variatische” Parameter  
Mehrfache “variatische” Argumente
- Rückgabewerte (returns)  
Mehrfache returns  
„Benannte“ returns (irgendwie komisch)
- Funktionsausdrücke  
einer Variablen eine Funktion zuweisen und sie damit vom Typ Funktion machen!
- Callbacks  
eine Funktion einer Anderen funktion als Argument übergeben
- closure  
den Geltungsbereich einer Variablen in einer anderen Variablen speichern und wird so nur im inneren Geltungsbereich sichtbar.
- Recursion  
Funktionen, die sich selbst aufrufen Beispiel: Fakultät
- interfaces und „leeres Interface“ (interface{})

Wichtiger Hinweis: **Focus on what's important; not upon what's urgent.**

## Lektion 161 – Übung 1

In dieser Übung:

- Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „foo“, die einen Wert vom Typ `int` zurückgibt
- Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „bar“, die einen Wert vom Typ `int` und einen Wert vom Typ `string` zurückgibt
- Erstellen Sie für beide Funktionen einen gültigen Funktionsaufruf und weisen sie neu erstellten Variablen die Rückgabewerte zu.
- Geben Sie die Werte aus.

## Lektion 162 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/XXIlbJorkdt>

## Lektion 163 – Übung 2

Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „foo“, die

- die einen variatischen Parameter vom Typ `int` entgegennimmt
- Übergeben Sie einen Wert vom Typ `[]int` in adäquater Weise an die Funktion
- Geben Sie eine Summe aller übergebenen Eingabewerte als Rückgabewert zurück

Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „bar“, die

- als Parameter Werte vom Typ `[]int` entgegennimmt
- Geben Sie eine Summe aller übergebenen Eingabewerte als Rückgabewert (Typ `int`) zurück

## Lektion 164 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/ZXZJI6g6SYD>

## Lektion 165 – Übung 3

Erstellen Sie zwei Funktionen und rufen Sie sie auf. Sorgen Sie mit „defer“ dafür, dass der erste Aufruf bis nach dem zweiten Aufruf verzögert wird.

## Lektion 166 – Übung 3 - Beispiellösung

Beispiellösung: [https://go.dev/play/p/C6l\\_iJZJc4W](https://go.dev/play/p/C6l_iJZJc4W)

## Lektion 167 – Übung 4

Erstellen Sie einen Typ mit unterliegendem Struct mit dem Identifier „person“

Wählen Sie angemessene Typen für die Elemente:

vorname

nachname

alter

- weisen Sie dem Typ „person“ eine Methode zu, die den Identifier „sagt“ hat.

Die Methode greift auf das in „person“ definierte Struct zu und gibt einen String mit Name und Alter aus.

- Erstellen Sie einen Wert des Typs „person“.
- Rufen Sie die Methode für den Werte auf.

## Lektion 168 – Übung 4 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/exrn0K6YayF>

## Lektion 169 – Übung 5

Erstellen Sie einen Typ „quadrat“ und einen Typ „kreis“ beruhend auf Structs.

Erstellen Sie eine Method „fläche“, die einen Wert vom Typ float64 zurückgibt und weisen Sie beiden Typen die Methode zu.

Fläche eines Kreisen =  $\pi r^2$

Fläche eines Quadrates = Seitenlänge \* Seitenlänge

Erstellen Sie einen Typ „formen“, der ein Interface definiert, das durch die Implementierung der Methode „fläche“ definiert ist.

Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „info“, die den Typ „formen“ entgegennimmt und die Fläche ausgibt.

Erstellen Sie, bzw geben Sie aus mittels „info“:

Wert vom Typ „quadrat“.

Wert vom Typ „kreis“.

Rufen Sie die Funktion info für beide Werte auf!

## Lektion 170 – Übung 5 - Beispiellösung

Beispiellösung: [https://go.dev/play/p/mJ68SZjtuA\\_7](https://go.dev/play/p/mJ68SZjtuA_7)

## Lektion 171 – Übung 6

Erstellen und nutzen Sie eine „anonyme“ Funktion.

## Lektion 172 – Übung 6 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/nUzR8cM4ZS3>

## Lektion 173 – Übung 7

- Weisen Sie eine Variablen eine Funktion zu, (die irgendetwas tut) und rufen Sie diese Funktion auf.
- Erweitern Sie das Beispiel so, dass die Funktion auch einen Wert als parameter entgegennimmt und ausgibt.

## Lektion 174 – Übung 7 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/PEUmGJDBhVr> und <https://go.dev/play/p/bDyC0rbSDk9>

## Lektion 175 – Übung 8

- Erstellen Sie eine Funktion, die eine Funktion als Rückgabewert liefert
- Weisen Sie die zurückgegebene Funktion einer Variablen zu
- Rufen Sie die Funktion durch die Variable auf.

## Lektion 176 – Übung 8 - Beispiellösung

Beispiellösung: [https://go.dev/play/p/0\\_MLYRTWkOL](https://go.dev/play/p/0_MLYRTWkOL)

## Lektion 177 – Übung 9

Erstellen Sie einen Callback, d.h. erstellen Sie eine Funktion, die eine Funktion (und ein einen Funktionswert) als Parameter entgegennimmt. Dann übergeben Sie eine Funktion (die z.B. einen String ausgibt) und einen Wert (zum Beispiel „You shall not pass!“) und bringen Sie zur Ausführung.

## Lektion 178 – Übung 9 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/Wvti0LdwWZs>

## Lektion 179 – Übung 10

Closures „verkapseln“ den Geltungsbereich einer Variablen in einem Codeblock. Erstellen Sie eine Funktion mit dem Identifier „undNochEinEis“, die innerhalb einer zurückgelieferten anonymen Funktion eine Variable „soVieleEis“ hochzählt.

Erstellen Sie eine Variable „spongbob“ und eine Variable „patrick“, der Sie jeweils die Funktion „undNochEinEis“ zuordnen. Rufen Sie die „spongbob“-Funktion drei mal auf, die „patrick“-Funktion dreiundzwanzig mal.

# Lektion 180 – Übung 10 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/F3tvqkxgXaP>

## Quiz 6

## Lektion 181 – Übung 11 Quiz 6 gemeinsame Lösung

## Lektion 182 – Konzept Speicher simplifiziert...

## Lektion 183 – Pointer - das unbekannte Wesen!

Beispiel für Pointer, Deklaration, (De)Referenzierung, Typzuweisung:

<https://go.dev/play/p/W37yF4jdCCq>

## Lektion 184 – Wann und wie man Pointer einsetzt

Simple Beispiel ohne Pointer: <https://go.dev/play/p/cYJHFNdqJMi>

Simple Beispiel mit Pointer: <https://go.dev/play/p/x1KlPBLBz9t>

Beispiel mit Pointer und zusammengesetztem Datentyp (struct): [https://go.dev/play/p/lpwY9tak\\_XG](https://go.dev/play/p/lpwY9tak_XG)

Mutation / to mutate = einen Wert ändern (mittels eines Pointers, der auf die Stelle im Speicher zeigt, an dem der Wert liegt).

## Lektion 185 – Method Sets / Sätze von Methoden

Der Methodensatz eines Typs bestimmt die Methoden, die auf einen Operanden dieses Typs angewendet werden können. Jeder Typ hat einen (möglicherweise leeren) Methodensatz, der ihm zugeordnet ist:

- Der Methodensatz eines definierten Typs T besteht aus allen Methoden, die mit dem Receivertyp T deklariert sind.
- Der Methodensatz eines Zeigers auf einen definierten Typ T (wobei T weder ein Zeiger noch ein Interface ist) ist die Menge aller Methoden, die mit Empfänger \*T oder T deklariert sind.
- Die Methodenmenge eines Interfacetyps ist die Schnittmenge der Methodenmengen jedes Typs in der Typenmenge des Interfaces (die resultierende Methodenmenge ist in der Regel nur die Menge der deklarierten Methoden im Interface).

Weitere Regeln gelten für Structs (und Zeiger auf Structs), die eingebettete Felder enthalten, wie im Abschnitt über Struct-Typen beschrieben. Jeder andere Typ hat einen leeren Methodensatz.

In einem Methodensatz muss jede Methode einen eindeutigen, keine Leerzeichen enthaltenden Methodennamen haben.

In eigenen Worten:

Methodensätze legen fest, welche Methoden einem Typ zugeordnet sind. Damit sind sie genau, was ihre Bezeichnung aussagt: Die Menge aller Methoden, die ein Typ implementiert: Was ist die Menge der Methoden eines bestimmten Typs? Das ist sein Method Set.

## 2 Fälle:

### 1. Receiver ist kein Pointer

kann Werte als Pointer oder nicht Pointer entgegennehmen!

### 2. Receiver ist ein Pointer (eines Typs)

kann ausschließlich Werte in Form von Pointern entgegennehmen

Receivers	Werte
-----	
(t T)	T oder *T
(t *T)	*T

Daraus ergeben sich vier (+1) Fälle, die wir durchtesten sollten:

Receiver und Wert sind keine Pointer: <https://go.dev/play/p/xsj8eE1elqT>

Receiver kein Pointer, aber Wert als Pointer (eine Adresse) übergeben:  
<https://go.dev/play/p/UxVgzwXgWW3>

Receiver und Wert sind beide Pointer: [https://go.dev/play/p/UpIsJaflj\\_f](https://go.dev/play/p/UpIsJaflj_f)

Receiver ist Pointer, aber Wert ist keiner: <https://go.dev/play/p/QWTlg-0vIJE> (**Compilieren schlägt fehl!**)

Aber dieser Code funktioniert, beachten Sie den Unterschied durch den Einsatz von Interface!  
<https://go.dev/play/p/XgAbSmSJHbH>

## Lektion 186 – Übung 1

Erstellen Sie einen Wert und weisen Sie ihn einer Variablen zu.

Geben Sie die Adresse aus, an der der Wert gespeichert ist.

## Lektion 187 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/3FipO1lv5T1>

## Lektion 188 – Übung 2

Erstellen Sie einen Typ (Identifier „person“) in Form eines Structs mit den Elementen

vorname	string
nachname	string
alter	int

adresse      string

Erstellen Sie eine Funktion „ändern“ mit \*person (Pointer zu Typ person) als Parametertyp.

In der Funktion ändern Sie den Wert, der unter \*person im Element adresse gespeichert ist.

Wichtig: Um das struct.element zu dereferenzieren nutzen Sie: (\*value).field

p1.adresse und (\*p1).adresse sollten equivalent sein, weil:

***“As an exception, if the type of  $x$  is a named pointer type and  $(*x).f$  is a valid selector expression denoting a field (but not a method),  $x.f$  is shorthand for  $(*x).f$ .”***

<https://go.dev/ref/spec#Selectors>

In Funktion main()“

Erstellen Sie einen gültigen Wert vom Typ person.

Geben Sie den Wert aus.

Rufen Sie “ändern” mit Übergabe des korrekten Parameters auf, um den Wert zu ändern.

Geben Sie den Wert aus.

## Lektion 189 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/I2RRnQsq3sC>

## Quiz 7

## Lektion 190 – Übung 3 Quiz 7 gemeinsame Lösung

## Lektion 191 – JSON Package Dokumentation

Information über Packages, die in Go zur „Standard Library“ gehören finden wir unter:

<https://pkg.go.dev/std>

Hier finden wir in verschiedenen Kategorien (wo nötig) für Packages, die mit Go „mitgeliefert“ werden, d.h. die in Go selbst implementiert wurden und zum Import zur Verfügung stehen.

Zum Beispiel das Paket json aus der Kategorie „encoding“ finden wir unter

<https://pkg.go.dev/encoding/json>

Index: <https://pkg.go.dev/encoding/json#pkg-index>

Beispiel: <https://pkg.go.dev/encoding/json#pkg-examples>

Funktionen: <https://pkg.go.dev/encoding/json#pkg-functions>

Typen: <https://pkg.go.dev/encoding/json#pkg-types> und sogar der offenliegende Quellcode:

<https://pkg.go.dev/encoding/json#section-sourcefiles> bis runter zur letzten Funktion in verschiedenen Teilen von Go (hier beispielhaft:

<https://cs.opensource.google/go/go/+go1.18.1:src/encoding/json/encode.go> bis ins kleinste Detail dokumentiert und mit tiefreichenden Kommentaren versehen.)

Weitere allgemeine und Go-spezifische Informationsquellen zu JSON

[https://de.wikipedia.org/wiki/JavaScript\\_Object\\_Notation](https://de.wikipedia.org/wiki/JavaScript_Object_Notation)

<https://eager.io/blog/go-and-json/>

<https://yourbasic.org/golang/json-example/>

<https://medium.com/go-walkthrough/go-walkthrough-encoding-json-package-9681d1d37a8f>

<https://golang.org/pkg/encoding/json/#Marshal>

## Lektion 192 – JSON marshal

<https://pkg.go.dev/encoding/json#Marshal>

Beispiel: <https://go.dev/play/p/gdnH5NfvQLo>

## Lektion 193 – JSON unmarshal

<https://pkg.go.dev/encoding/json#Unmarshal>

Beispiel: <https://go.dev/play/p/cs3IWoiS9O>

## Lektion 194 – Writer Interface

<https://pkg.go.dev/std>

<https://go.dev/play/p/J9U-LZ0BE3O>

## Lektion 195 – Sortieren

Code um damit zu Starten: [https://go.dev/play/p/LZYf3y\\_frPt](https://go.dev/play/p/LZYf3y_frPt)

Code zum Sortieren: <https://go.dev/play/p/-xs5jS4vKmd>

## Lektion 196 – Sortieren - diesmal an die eigenen Bedürfnisse angepasst

Code, um damit zu starten: <https://go.dev/play/p/AVSEoTNDY83>

Beispiel, sortiert nach Alter und nach Name: <https://go.dev/play/p/oVfG9uUwLR7>

## Lektion 197 – bcrypt

Weiteres zu bcrypt: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bcrypt#Sicherheit>

Notwendig, falls Sie das Beispiel in einer eigenen Entwicklungsumgebung laufen lassen wollen:

```
go get golang.org/x/crypto/bcrypt
```

```
go get -u golang.org/x/crypto/bcrypt
```



`go env -w G0111MODULE=off`

`(go env -w G0111MODULE=auto)` (für's Zurückstellen)

Komplettes Beispiel mit Passwortumwandlung in einen Hashwert mittel bcrypt und anschließenden Vergleich eines Passwortes mit dem Hashwert (vom Go Playground):

<https://go.dev/play/p/DUOgig77SqE>

## Lektion 198 – Übung 1

Nehmen Sie den folgenden Code als Grundlage: <https://go.dev/play/p/wgCYvv88GnY>

Packen Sie den `[]user` in JSON und geben Sie dieses aus.

Hilfe: Denken Sie daran, was Sie tun müssen, um eine Variable außerhalb ihres Pakets verfügbar zu machen!

## Lektion 199 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/ftKncctuYJi>

## Lektion 200 – Übung 2

Sie erhalten nach dem Funktionsaufruf zum Abschalten eines Antiviren-Programmes folgende Rückmeldung in JSON:

```
{"action": "stop", "beta": false, "error":  
{"code": 0}, "finished": true, "language": "enu", "last_stage": "stopped",  
"package": "AntiVirus", "pid": 28386, "scripts":  
[{"code": 0, "message": "", "type": "stop"}], "stage": "stopped", "status":  
"stop", "status_description": "translate from systemd  
status", "success": true, "username": "", "version": "1.5.3-3077"}
```

Übertragen die die enthaltenden Daten in ein geeignetes Struct in Go und geben Sie anschließend den Boolean-Wert aus, der den Erfolg anzeigt.

Hilfe: <https://mholt.github.io/json-to-go/>

## Lektion 201 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/xL8mCeJQmB7>

## Lektion 202 – Übung 3

Nehmen Sie den folgenden Code als Grundlage: [https://go.dev/play/p/EMjjGmbZY4\\_Z](https://go.dev/play/p/EMjjGmbZY4_Z)

„Encoden“ sie den Wert vom Typ `[]user` in JSON und senden Sie das Ergebnis an `Stdout`.

Hilfe: Nutzen Sie `json.NewEncoder(os.Stdout).encode(v interface{})`

## Lektion 203 – Übung 3 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/thS8nWmIjvH>

## Lektion 204 – Übung 4

Nehmen Sie den folgenden Code als Grundlage: <https://go.dev/play/p/3tBoyBfzyLv>

Sortieren die `[]int` und `[]string` für alle Benutzer.

## Lektion 205 – Übung 4 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/HxBbH3yFtWc>

## Lektion 206 – Übung 5

Nehmen Sie den folgenden Code als Grundlage: [https://go.dev/play/p/yzI9s\\_gdhyP](https://go.dev/play/p/yzI9s_gdhyP)

Sortieren Sie `[]user` nach

Name

Alter

Sortieren Sie jeden `[]string` „Sprüche“ jeden Users alphabetisch.

Geben Sie alles übersichtlich aus.

z.B. ähnlich:

Name, Alter

Spruch1

Spruch2

Spruch3

usw...

## Lektion 207 – Übung 5 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/K8VANhsNI86>

## Lektion 208 – Nebenläufigkeit versus Parallelverarbeitung

Go ist die erste Programmiersprache, die nach der breiten Einführung von Mehrprozessorsystemen als Programmiersprache mit besonderen Fähigkeiten zur Parallelverarbeitung, entwickelt wurde.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Parallelrechner>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mehrprozessorsystem>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mehrkernprozessor#Einf%C3%BChrung>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Go\\_\(Programmiersprache\)#Geschichte](https://de.wikipedia.org/wiki/Go_(Programmiersprache)#Geschichte)

[https://de.wikipedia.org/wiki/Go\\_\(Programmiersprache\)#Nebenl%C3%A4ufigkeit](https://de.wikipedia.org/wiki/Go_(Programmiersprache)#Nebenl%C3%A4ufigkeit)

30 minuten, Rob Pike über Nebenläufigkeit und Parallelverarbeitung in Go (sehenswert):

<https://www.youtube.com/watch?v=oV9rvDlKEg>

## Lektion 209 – WaitGroup – Warten wir mal, bis die da fertig sind

Eine WaitGroup wartet auf die Beendigung einer Anzahl von Go-Routinen. Die Haupt- Go-Routinen ruft die Methode `add( )` auf, um die Anzahl der zu abzuwartenden Go-Routinen festzulegen. Dann wird jede der Go-Routinen ausgeführt und ruft `done( )` auf, wenn sie endet. Gleichzeitig kann `wait( )` dazu verwendet werden, um den Programmablauf zu blockieren, bis alle Goroutinen beendet sind. Das Schreiben von nebenläufigem Codes wird so supereinfach: Wir müssen nur ein "go" vor einen Funktions- oder Methodenaufruf setzen.

Aus dem Package runtime nutzen wir im Beispiel:

```
runtime.GOOS
```

```
runtime.GOARCH
```

```
runtime.NumCPU( )
```

```
runtime.NumGoroutine( )
```

und aus dem Package sync:

```
sync.WaitGroup (als Datentyp)
```

mit den Methoden:

```
func (wg *WaitGroup) Add(delta int)
```

```
func (wg *WaitGroup) Done( )
```

```
func (wg *WaitGroup) Wait( )
```

Anfangscode: <https://go.dev/play/p/gttt4S8quEs>

und unsere fertige WaitGroup: <https://go.dev/play/p/Kms1TdoEYfJ>

## Lektion 210 – Method Sets reloaded - diesmal kennen sie keine Gnade

Das Method Set eines Typs bestimmt die Interfaces, die der Typ implementiert, und die Methoden, die von dem Receiver dieses Typs aufgerufen werden können.

Receiver ist Pointer, aber Wert ist keiner: <https://go.dev/play/p/QWTlg-0vIJF> (Compilieren schlägt fehl!)

Aber dieser Code funktioniert, beachten Sie den Unterschied durch den Einsatz von `c.fläche( )`!

<https://go.dev/play/p/XgAbSmSJHbH>

## Lektion 211 – Nebenläufigkeit - Ein Blick in die Dokumentation

Effektive Go: [https://go.dev/doc/effective\\_go#concurrency](https://go.dev/doc/effective_go#concurrency)

Go.dev: [https://go.dev/ref/spec#Go\\_statements](https://go.dev/ref/spec#Go_statements)

Abbildung aus e-book: <https://livebook.manning.com/book/go-in-action/chapter-6/56>

Zum Begriff „multiplexing“: <https://de.wikipedia.org/wiki/Multiplexer>

## Lektion 212 – DIY Race Condition – Wer keine Arbeit hat, macht sich welche

Unsere Race-Condition: <https://go.dev/play/p/yxGS6tm4Qx2>

Im Texteditor kann man sich lokal auch eine `race-condition.go` erstellen und durch `go run race-condition.go` zur Ausführung bringen.

Die zusätzliche Angabe eines „Build Command“ `-race` zeigt uns durch den Compiler gefundene Race Conditions an: `go run -race race-condition.go`

## Lektion 213 – Mutex

Was ist ein mutex: <https://de.wikipedia.org/wiki/Mutex>

Wo finden sich Mutex und deren Methoden in Go? <https://pkg.go.dev/sync@go1.18.2#Mutex>

Unsere Race-Condition durch Anwendung von Mutex entfernt: [https://go.dev/play/p/Tjw\\_3QMV4gJ](https://go.dev/play/p/Tjw_3QMV4gJ)

Lokal findet `go run -race race-condition.go` auch keine Race Conditions mehr.

## Lektion 214 – Package Atomic

Das Paket Atomic findet sich im Verzeichnis `sync` (ebenfalls ein Package):

<https://pkg.go.dev/sync/atomic#pkg-overview>

Atomic bringt eigene Methoden zur sicheren Manipulation und Lesen von Context für Go-Routinen mit: <https://pkg.go.dev/sync/atomic#pkg-functions>

Unsere Race-Condition durch Anwendung von zwei Methoden aus dem Paket `sync/atomic` beseitigt: <https://go.dev/play/p/keO4RPnNyH6>

Bitte beachten Sie, dass die Ausgabe der Menge der laufenden Go-Routinen und des Counters naochmals angepasst wurde. Interessant ist zu sehen, dass durch Einsatz des Schedulers des Betriebssystems, der Counter nicht zwingend (!) in der richtigen Reihenfolge hochgezählt wird. Beachten Sie die „C:“-Werte in der Reihe bei der Ausgabe.

## Lektion 215 – Übung 1

Zusätzlich zur Hauptgoroutine zwei weitere Go-Routinen starten.

Jede zusätzliche Goroutine sollte etwas ausgeben.

Verwenden Sie WaitGroup, um sicherzustellen, dass jede Go-Routinen beendet werden kann, solange das Programm existiert.

## Lektion 216 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/M6cOmgwuOaF>

## Lektion 217 – Übung 2

Diese Übung soll das Verständnis von Method Sets vertiefen:

- erstellen Sie ein Struct vom Typ `Person`
- mit Hilfe eines Pointer Receivers weisen Sie eine Methode `speak` diesem Typ `Person` zu:
- Erstellen Sie ein Interface vom Typ `Human` und fordern sie darin, dass ein `Human` die Methode `speak` implementieren muss, um als vom Typ `Human` zu gelten.
- Erstellen Sie die Funktion mit dem Identifier `saySomething`, die einen Wert vom Typ `Human` als Parameter entgegennimmt.
- Die Funktion soll die Methode `speak` aufrufen.

Stellen Sie im Code dar:

- Sie können einen Wert vom Typ `*Human` an `saySomething` übergeben
- Sie können nicht einen Wert vom Typ `Human` an `saySomething` übergeben
- Sie können problemlos `wertOfTypPerson.speak()` aufrufen!

Hinweis, falls Sie Hilfe benötigen: [https://go.dev/play/p/UpIsJaflj\\_f](https://go.dev/play/p/UpIsJaflj_f)

## Lektion 218 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/oYSVfPSOpr9>

## Lektion 219 – Übung 3

Erstellen Sie mit Hilfe von Go-Routinen ein Programm, das

- eine Variable, die den Wert des Zählers enthält, beinhaltet

und

- eine Reihe von Go-Routinen startet

Jede Goroutine soll den Zähler lesen, ihn in einer neuen Variablen speichern, die Prozessanforderung mit `runtime.Gosched()` beenden, die neue Variable erhöhen und zurück in die Zähler-Variable schreiben. Verwenden Sie `WaitGroup`, um auf das Ende aller Ihrer Go-Routinen zu warten.

Erzeugen Sie so eine und beweisen Sie das, indem Sie den Code mit dem „Build Flag“ `-race` compilieren und auf ihrem lokalen System zur Ausführung bringen.

Hinweis, falls Sie Hilfe benötigen: <https://go.dev/play/p/FYGoflKQej>

## Lektion 220 – Übung 3 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/R3u8bOU2nwP>

## Lektion 221 – Übung 4

Benutzen Sie Methoden, die in Package `sync` für den Typ `Mutex` angeboten werden, um die Race Condition aus dem Code in Übung 3 zu umgehen.

Hinweis: Es macht Sinn, `runtime.Gosched()` zu entfernen. Warum?

## Lektion 222 – Übung 4 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/0ChU2pktybx>

## Lektion 223 – Übung 5

Benutzen Sie Methoden, die in Package `sync/atomic` angeboten werden, um die Race Condition aus dem Code in Übung 3 zu umgehen.

## Lektion 224 – Übung 5 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/aJ0SqX5a71t>

## Lektion 225 – Übung 6

Erstellen Sie ein kleines Programm, das Ihr aktuelles OS und die CPU-Architektur auf der Konsole ausgibt.

Übernehmen Sie es lokal auf Ihren Rechner und führen Sie es aus mit:

```
go run
```

```
go build
```

## Lektion 226 – Übung 6 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/6DGZUkaPPOj>

## Lektion 227 – Einführung und Erläuterungen zu Channels

<https://go-proverbs.github.io/>

[Don't communicate by sharing memory, share memory by communicating.](#) (Link führt zu Video, in dem Rob Pike die Proverbs erklärt - sehenswert)

[https://go.dev/doc/effective\\_go#channels](https://go.dev/doc/effective_go#channels)

<https://pkg.go.dev/go/types#Chan>

[https://go.dev/ref/spec#Channel\\_types](https://go.dev/ref/spec#Channel_types)

## Lektion 228 – Channels TL;DR; Channels block (die sind halt störrische Konstrukte!)

Channels block(ieren)!

Simple Beispiel, dass ein (unbuffered) Channel die weitere Programmausführung blockiert:

[https://go.dev/play/p/djgmRm6p\\_iN](https://go.dev/play/p/djgmRm6p_iN)

Beispiel, dass ein (unbuffered) Channel, nur die eine nebenläufig ausgeführte Go-Routine aber nicht die weitere Programmausführung blockiert: <https://go.dev/play/p/LbHMMqWlTbr>

Beispiel, dass ein (buffered) Channel, nur die eine nebenläufig ausgeführte Go-Routine erst blockiert, wenn sein Buffer („Capacity“) überzogen wird: <https://go.dev/play/p/8KchswQbrSH>

## Lektion 229 – Direktionale Channels – Geben Sie der Existenz Ihres Channels eine Richtung

Ausgangsbeispiel: <https://go.dev/play/p/XgXhTeNr3av>

**Receive-only** channel, d.h. von diesem Channel kann man nur Werte **empfangen**.

<https://go.dev/play/p/anjvBwXuJSE>

**Send-Only** channel, an diesen Channel können wir nur Werte **senden**.

<https://go.dev/play/p/5ej1GtZZ44I>

Beispiel für Versuche, unidirektionalen Channel Werte aus einem anderen unidirektionalen Channels zuzuweisen: <https://go.dev/play/p/sFS8t2x2HOe> oder <https://go.dev/play/p/i2fgzh2dAR-> (**beide schlagen fehl**) und einem bidirektionalen Channel, Werte eines unidirektionalen Channels zuzuweisen: [https://go.dev/play/p/L\\_CAVx3RJgf](https://go.dev/play/p/L_CAVx3RJgf) (**schlägt fehl**)

Die richtige Idee, aber falsche Syntax bei der Conversion: <https://go.dev/play/p/TVclw8Rqf3S> (**nicht richtig**)

Un schließlich die richtige **Conversion von Werten aus dem bidirektionalen Channel in Werte vom Typ des unidirektionalen Channels**: <https://go.dev/play/p/0zxCrUxQpMF>

## Lektion 230 – Channels nutzen - eine Art Anwendungsbeispiel

Channel in einer Go-Routine nutzen, die einen unidirektionalen Channel als Typ für seinen Parameter entgegennimmt, die nebenläufig als „Sender“ (Dateneingabe an den Channel) zum Hauptprogramm abläuft: <https://go.dev/play/p/JhxgpXMGDZw>

## Lektion 231 – Range & Close - Channel zu, Affe tot?

Channel in Funktion „ausgelagert“ mit Daten befüllen (send) und mit range die Daten aus dem Channel abrufen. (Channel wird gleich nach dem Senden geschlossen. Daten bleiben aber im Channel erhalten! <https://go.dev/play/p/OzDGMraUAv0>)

Hier werden die Daten statt über einen „Send-Only Channel“ Konstrukt in einer Funktion, gleich in eine Go-routine mit einer anonymen Funktion gegeben und der Channel nach dem Senden geschlossen. Die Daten selbst werden wie oben mit Range aus dem Channel abgerufen: <https://go.dev/play/p/PgXEj7RNruN>

## Lektion 232 – Select - Wählen Sie Ihren Kommunikationskanal

Wie funktioniert das Select statement? Ähnlich wie Switch, aber im Unterschied dazu werden verschiedene Kommunikationssituationen für Channels in den Cases unterschieden.

Spezifikation: [https://go.dev/ref/spec#Select\\_statements](https://go.dev/ref/spec#Select_statements)

Beispiel für Select: <https://go.dev/play/p/7COzIJQ3IYd>

## Lektion 233 – , ok – Hey, das ist nicht komma okay!

Einschub vorab ausgehend vom letzten Stand unseres Beispiel: <https://go.dev/play/p/7COzIJQ3IYd>

Experiment zum Schließen der Channels: <https://go.dev/play/p/Gjjbe9lA-3b>

Korrigiert und mit Channel Ende Typ „chan bool“: <https://go.dev/play/p/9HkKACNxYit>

Korrigiert und mit Channel Ende Typ „chan bool“ und Slices, in denen wir Werte aus den Channels sammeln: <https://go.dev/play/p/ET0pRGmYFK7> (Zur Verdeutlichung, dass Channels, wie die Nullen zustandekommen, wenn Channel nicht „zusammen“ geöffnet und geschlossen werden.) Spielen Sie mit der Anordnung der close()-Anweisungen und der Menge der in die Channel geschobenen Daten.

## Lektion 234 – Fan in - Channels zum Trichter aufgebaut

**Fan In:** Daten aus verschiedenen Channels, die von verschiedenen Go-Routinen versorgt werden, werden in einen Channel zusammengeführt.

Beispiel 1: [https://go.dev/play/p/P\\_3x85nvTMb](https://go.dev/play/p/P_3x85nvTMb)

Beispiel 2 (Rob Pike): [https://go.dev/play/p/BvtrPEIH\\_fP](https://go.dev/play/p/BvtrPEIH_fP)



Quelle:

<https://go.dev/blog/io2013-talk-concurrency> (aufgearbeitet von Andrew Gerrand), Original Slides:  
<https://go.dev/talks/2012/concurrency.slide#25> (Slide 25)

## Lektion 235 – Fan out - Fliegt, meine Hübschen, fliegt, fliegt!

**Fan Out:** Eine wiederkehrende Aufgabe, wird auf mehrere nebenläufige Go-Routinen verteilt.

Beispiel einer Aufgabenverteilung gleicher Aufgaben auf nebenläufige Prozesse:

<https://go.dev/play/p/qzrbUgDQORP> (zum Beispiel alle Videos in einem Ordner dekodieren)

Beispiel einer Aufgabenverteilung gleicher Aufgaben auf eine begrenzte Anzahl nebenläufiger Prozesse (Begrenzung des „Durchsatz“): <https://go.dev/play/p/7VdjbNI-xux>

## Lektion 236 – Package Context - Wir geben Go-Routinen einen Kontext

Das Package context definiert den Typ Context, der Deadlines, Abbruchsignale und andere anforderungsspezifische Werte über API-Grenzen hinweg und zwischen Prozessen überträgt.

- context.Background: <https://go.dev/play/p/cByXyrxXUf>
- context.WithCancel

Verwerfen CancelFunc: <https://go.dev/play/p/XOknf0aSpx>

Nutzen von CancelFunc: [https://go.dev/play/p/UzQxxhn\\_fm](https://go.dev/play/p/UzQxxhn_fm)

- Beispiel: <https://go.dev/play/p/Lmbyn7bO7e>

func WithCancel(parent Context) (ctx Context, cancel CancelFunc):

<https://go.dev/play/p/wvGmvMzIMW>

cancelling goroutines mit deadline

func WithDeadline(parent Context, deadline time.Time) (Context, CancelFunc)

<https://go.dev/play/p/Q6mVdQqYTt>

mit timeout:

func WithTimeout(parent Context, timeout time.Duration) (Context, CancelFunc)

[https://go.dev/play/p/OuES9sP\\_yX](https://go.dev/play/p/OuES9sP_yX)

mit value:

func WithValue(parent Context, key, val interface{}) Context

<https://go.dev/play/p/8JDCGk1K4P>

Weitere Informationsquellen:

<https://pkg.go.dev/context>

<https://go.dev/blog/context>

<https://medium.com/@matryer/context-has-arrived-per-request-state-in-go-1-7-4d095be83bd8>

<https://peter.bourgon.org/blog/2016/07/11/context.html>

## Lektion 237 – Übung 1

Bringen Sie diesen Codeschnipsel zum Laufen: <https://go.dev/play/p/-DpZPo8o5JQ>

- a) mit Hilfe eines „func literal“ also einer „anonymen“ selbst-aufrufenden Funktion oder alternativ (!):
- b) indem Sie einen Buffer im Channel einsetzen.

## Lektion 238 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösungen:

- a) <https://go.dev/play/p/SHr3lpX4so>
- b) <https://go.dev/play/p/Y0Hx6IZc3U>

## Lektion 239 – Übung 2

Bringen Sie diese Codeschnipsel zum Laufen:

- a) [https://go.dev/play/p/\\_DBRueImEq](https://go.dev/play/p/_DBRueImEq)
- b) <https://go.dev/play/p/oB-p3KMiH6>

## Lektion 240 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösungen:

- a) <https://go.dev/play/p/BhhgKXOYAgA>
- b) <https://go.dev/play/p/QHxrG8UEiuq>

## Lektion 241 – Übung 3

Starten Sie mit: <https://go.dev/play/p/py-gC656Wjg> und holen Sie die Werte mit Hilfe einer mit „range“ verwendenden Schleife aus dem Channel (schließt Ausgabe ein).

## Lektion 242 – Übung 3 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/Xdtka4Xmvm2>

## Lektion 243 – Übung 4

Starten Sie mit: <https://go.dev/play/p/YxHwstTc3Jc> und holen Sie die Werte mit Hilfe einer mit „select“-Statement aus dem Channel (schließt Ausgabe ein).

## Lektion 244 – Übung 4 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/FulKBY5JNj>

## Lektion 245 – Übung 5

Starten Sie mit: <https://go.dev/play/p/7aWqxdYLgYJ> und verwenden Sie zwei mal ein „ok“ (Komma okay)-Statement (vor und nach dem close()), um zu zeigen, dass der Channel leer ist und kein Wert mehr aus dem Channel stammt.

## Lektion 246 – Übung 5 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/qh2ywLB5OG>

## Lektion 247 – Übung 6

Schreiben Sie ein Programm, das 100 Werte in einen Channel schreibt (an einen Channel sendet) und anschließend alle Werte von diesem Channel empfängt und ausgibt.

## Lektion 248 – Übung 6 - Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/QYM9NVIjAf->

## Lektion 249 – Übung 7

Schreiben Sie ein Programm, das 10 Go-Routinen started und lassen Sie jede Go-Routine 10 Zahlen in einen Channel schreiben. Empfangen Sie alle 100 Werte aus dem Channel.

## Lektion 250 – Übung 7 - Beispiellösung

Beispiellösung:

a) <https://go.dev/play/p/QaC8983EqHU>

oder

b) <https://go.dev/play/p/A-uPci5uQ35> r

oder

c) [https://go.dev/play/p/WqYnBC\\_CiKn](https://go.dev/play/p/WqYnBC_CiKn)

## Lektion 251 – Übersicht: Notwendigkeit von Fehlerbehandlung verstehen

Fehler?

Wir machen einfach keine!

**Falsch!**

Fehler werden unterschätzt. In fehlerbehaftetem Code steckt mehr Information als in fehlerfreiem Code. Fehler haben einen Wert.

Syntax-Fehler werden weitestgehend abgefangen. Logikfehler, die aber syntaktisch erlaubt sind, sind zum Beispiel einen Wert zu übergeben, wo ein Pointer nötig wäre oder umgekehrt. Oft

byzantinische Fehler, die man nicht sofort erkennen kann.

[https://de.wikipedia.org/wiki/Byzantinischer\\_Fehler](https://de.wikipedia.org/wiki/Byzantinischer_Fehler)

Laufzeitfehler / Runtime Error wie „Teilung durch Null“ und andere zu erwartende Fehler, wie eine Datei ist nicht vorhanden, wenn wir sie beschreiben wollen, sind ganz anders. Eine besondere Klasse der Runtime Errors sind Exceptions. Fehler, die eigentlich nicht passieren sollten, aber wo der Compiler zur Laufzeit nicht feststellen konnte, dass sie auftreten könnten und auch nicht bewerten kann, ob die beabsichtigt sind oder nicht. Zugriff auf einen nicht reservierten Speicher zum Beispiel. Woher soll der Compiler wissen, ob dieser Zugriff von uns gewünscht ist oder nicht. Wenn da aber eine Anweisung steht, die unser Programm zerschießt, ist das eben eine Exception. Das kann aber auch ganz simpel, sein, wie „der Drucker hat kein Papier mehr“.

Beispiel mit Bezug zu „Div by zero“:

<https://news.ycombinator.com/item?id=6233968>

<https://go.dev/play/p/aCraGRTaFi->

<https://go.dev/play/p/HFzgX2VWx5t>

In Go kennt keine Exceptions, weiterführend warum keine Exceptions:

Die Go-FAQ sagen: <https://go.dev/doc/faq#exceptions>

Quora sagt: <https://www.quora.com/Why-does-Go-not-have-exceptions?q=why%20does%20go%20not%20have%20exce>

Fehler sind Werte und haben Wert: <https://blog.golang.org/errors-are-values>

Fehler dort behandeln, wo sie potentiell auftreten. Und nicht dort sammeln, merken und irgendwo zentral sammeln. Wenn meine Kinder mit Lego spielen und ich nicht im Dunkeln auf einen treten will, sollte ich auch während die Kinder dort spielen, einen Hinweis geben, dass sie aufräumen und nicht die Gefahr aufschreiben, bis abends warten und die potentiellen Gefahren umschiffen.

Beschreibung:

<https://go.dev/ref/spec#Errors>

<https://pkg.go.dev/errors>

[https://go.dev/doc/effective\\_go#errors](https://go.dev/doc/effective_go#errors)

Proverbs: <https://go-proverbs.github.io/>

**Errors are values.**

**Don't just check errors, handle them gracefully.**

## **Lektion 252 – Auf Fehler prüfen meint prüfen und auch behandeln/abhandeln!**

Wo immer möglich, sollte man auf Fehler prüfen, außer man begibt sich auf eine Art „Endlosschleife“. Die endgültige Entscheidung, wie tief Ihre Fehlerprüfung und Behandlung gehen soll, bleibt Ihnen überlassen, aber bei Funktionen wie z.B. `fmt.Println()` geht man davon aus,

dass sie keinen Fehler ausgeben. Sonst müsste man bei der Ausgabe der Fehlers ja wieder auf Fehler prüfen usw... Doch man kann das in go durchaus tun.

Beispiel 1: <https://go.dev/play/p/N-w-Lbdr8Zp>

Beispiel 2 (aus Package `fmt` `scan`, läuft nicht im Playground):

<https://go.dev/play/p/6tNMWlBpwzd>

Beispiel 3 (Datei schreiben, läuft nicht im Playground): <https://go.dev/play/p/znDkCzv9mv->

Beispiel 4 (Datei lesen, läuft nicht im Playground): <https://go.dev/play/p/oKQr-NKsYaY>

## Lektion 253 – Fehlerausgabe und in Logdateien schreiben

Für den Umgang mit Fehlermeldungen haben wir eine kleine Auswahl an Optionen zur direkten Ausgabe, Schreiben in Log-Dateien und Fehlermeldungen.

`fmt.Println()`

Ausgabe während des Programmablaufes auf Konsole (`stdout`)

Beispiel: <https://go.dev/play/p/BFR5HUmIibK>

`log.Println()`

Ausgabe während des Programmablaufes auf Konsole (default: `stdout`) oder in eine Datei. Timestamp wird vorangestellt.

Beispiele:

<https://go.dev/play/p/TOxT0DJJQgx> (default `stdout`)

<https://go.dev/play/p/8jpOgXLm86P> (umgeleitet in Datei)

`log.Fatalln()`

Im Falle eines fatalen Fehlers, wird in die Logdatei geschrieben, aber der übergeordnete Codeblock direkt verlassen. `os.Exit(1)` bedeutet Programmabbruch!

Beispiel: [https://go.dev/play/p/PtTRa0JSHK\\_Z](https://go.dev/play/p/PtTRa0JSHK_Z)

`log.Panicln()`

- verzögerte Functions laufen noch ab.
- `panic()`
- “recover” can aufgerufen werden (siehe nächste Lektion)

Beispiel: [https://go.dev/play/p/PtTRa0JSHK\\_Z](https://go.dev/play/p/PtTRa0JSHK_Z)

Vorbereitung auf die nächste Lektion:

[https://go.dev/ref/spec#Run\\_time\\_panics](https://go.dev/ref/spec#Run_time_panics)

[https://go.dev/ref/spec#Handling\\_panics](https://go.dev/ref/spec#Handling_panics)

## Lektion 254 – Recovering - von Fehlern erholen

Recover funktioniert: <https://go.dev/blog/defer-panic-and-recover>

Beispiel defer: <https://go.dev/play/p/HI4uG55ait>

Beispiel für Umgang mit defer und panic! [https://go.dev/play/p/OT\\_cnc\\_FwPt](https://go.dev/play/p/OT_cnc_FwPt)

## Lektion 255 – Fehler mit Ansage und weitere Informationen

Wir können unseren Fehlern zusätzlich Informationen mitgeben.

- `errors.New()` und `fmt.Errorf()`
- `builtin.error`

**“Error values in Go aren’t special, they are just values like any other, and so you have the entire language at your disposal.”** - Rob Pike

Beispiele:

`errors.New()`: <https://go.dev/play/p/5ch0OagzqoV> oder error in einer Variablen:  
<https://go.dev/play/p/JDeNayjBIS8>

`fmt.Errorf()`: <https://go.dev/play/p/2tVGMkb77nP>

`fmt.Sprintf`, um eine Fehlermeldung zu generieren und ein Struct, das einen Fehler beinhaltet:  
<https://go.dev/play/p/PNubjVrt-ME>

## Lektion 256 – Übung 1

Starten Sie mit diesem Codeschnipsel: <https://go.dev/play/p/vo4sREWnURK>

Anstelle mit dem Underline/Unterlinie-Identifizierer die Fehlerinformation zu verwerfen, prüfen Sie auf Fehler im Rückgabewert und behandeln Sie den Fehler in angemessener Weise.

## Lektion 257 – Übung 1 - Beispiellösung

Beispiellösung: [https://go.dev/play/p/f8REMr\\_ICch](https://go.dev/play/p/f8REMr_ICch)

## Lektion 258 – Übung 2

Starten Sie mit diesem Codeschnipsel: <https://go.dev/play/p/0OXaX6NaNCQ>

Erstellen Sie eine Fehlermeldung und nutzen Sie `fmt.Errorf`

## Lektion 259 – Übung 2 - Beispiellösung

Beispiellösungen:

<https://go.dev/play/p/vIHx8wlzA1F>

## Lektion 260 – Übung 2 – Beispiellösung - Ergänzung

Weitere Beispiellösungen:

<https://go.dev/play/p/9sJUvxX3hRJ>

<https://go.dev/play/p/U5X25SQTXju>

## Lektion 261 – Übung 3

Erstellen sie einen Typ `eigenerFehler` mit unterliegendem struct, der das `builtin.error` Interface implementiert. Erstellen Sie eine Funktion `foo()`, die einen Wert vom Typ `error` als Parameter entgegennimmt. Danach erstellen Sie einen Wert vom Typ `eigenerFehler` und übergeben diesen an `foo()`.

## Lektion 262 – Übung 3 - Beispiellösung

Beispiellösungen: <https://go.dev/play/p/HyUHH1FzK1F>

Auch Legitim: <https://go.dev/play/p/Rx2M8hbqp8X> mit kleiner Erinnerung, was Conversion ist: <https://go.dev/play/p/P90wq5dvJBv>

## Lektion 263 – Übung 4

Starten Sie mit diesem Codeschnipsel: <https://go.dev/play/p/diHAKxQtVL8>

Nutzen Sie das `wurzel SchmerzenError` struct als Wert vom Typ `error`.

Wenn Sie mögen, nutzen Sie Latitude "51.123 N" und Longitude "91.123 W" als weitere Werte.

## Lektion 264 – Übung 4 - Beispiellösung

Beispiellösungen: [https://go.dev/play/p/yJIsV\\_8acBf](https://go.dev/play/p/yJIsV_8acBf)

## Lektion 265 – Einführung und Übersicht

Software wird viel öfter gelesen, als geschrieben. Unvollständige, schlechte oder fehlende Dokumentation führt zu folgendem Mißstand bei der Softwareentwicklung.

Ein Entwickler erstellt eine Funktion und passt die aus diversen Gründen an. Es besteht dringender Bedarf an der Implementierung oder der Druck vom Team (auch gerade bei agiler Softwareentwicklung) ist so groß, dass die Dokumentation der eigenen Arbeit oft hinten angestellt oder gar komplett außer Acht gelassen wird. Später rächt sich das, wenn ein Nachfolger mit der gleichen oder ähnlichen Aufgabe konfrontiert, den Code lesen und verstehen muss. Die Zeit, die es braucht, um undokumentierten Code zu verstehen, überschreitet oft die Zeit, zu versuchen, ein kleines Modul einfach neu zu schreiben – natürlich wieder ohne Dokumentation. Das führt zu einer scheinbar endlosen Kette an undokumentiertem Code, den niemand mehr als Einzelperson nachvollziehen kann. Und DEN Programmierer als Einzelkämpfer gibt es ohnehin praktisch nicht mehr, stattdessen finden sich Programmierer eher bei Systemhäusern oder den großen

Softwareschmieden oder eben Enterprises wie Google, Microsoft, Meta, Amazon, Netflix usw. Dort hat man den Wert und die Wichtigkeit einer vollständigen und einfachen Dokumentation schnell erkannt. Aus der „Sitte“ seinen Code hier und da mit guten Kommentaren zu unterfüttern wurde schnell eine Tugend.

Und Go macht aus der Tugend eine Kunst. In Go ist es praktisch schon die Funktionalität eingebaut, aus gut gepflegten Kommentaren, brauchbare Dokumentation zu extrahieren. Dazu gibt es nur einen Minimum an Aufwand zu erfüllen und wenige Voraussetzungen zu kennen und Vereinbarungen einzuhalten. Die Belohnung ist ein Dokumentationslevel, der es möglich macht, Code bis in die letzte kleine Funktion zu verstehen und diese Information jedem zugänglich zu machen.

**godoc.org** war einst eine Anlaufstelle, wo die Standard Library und Packages von Drittanbietern verwaltet und dokumentiert wurden. Und es gab **golang.org** wo die Standard Library alleine dokumentiert war.

Go ist relativ jung und eventuell stoßen sie auf diese Domains noch. Sie sind aber zusammengefloßen in **go.dev**, bzw, **pkg.go.dev**. (auch der Playground war früher auf **play.golang.org** zu finden und liegt heute auf **go.dev/play**) und Links können so weiterhin verwendet werden.

`go doc` ist ein Kommando, mit dem man die Dokumentation auf der Konsole lesen kann.

`godoc` dient ebenfalls dazu, mit dem man die Dokumentation auf der Konsole lesen und kann darüber hinaus die Dokumentation aber ansehnlich (als HTML) über einen selbst gestarteten Webserver lokal im Browser verfügbar machen.

## Lektion 266 – Go doc - alles, was man so braucht, auf der Konsole

**go doc** gibt die Dokumentation aus für Package, Konstanten (`const`), Funktionen (`func`), Typen (`type`), Variablen (`var`) und Methoden (`method`)

`go doc` nimmt kein, ein oder zwei argumente entgegen.

**kein Argument:** Gibt die Dokumentation für das Paket im aktuellen Verzeichnis aus

**ein Argument** als Go-syntax-artige Representant des Element, dessen Dokumentation man sehen will.

Beispiele (`<sym>` steht hier für “Identifizier”)

- `go doc <pkg>`
- `go doc <sym>[.<method>]`
- `go doc [<pkg>.]<sym>[.<method>]`
- `go doc [<pkg>.] [<sym>.]<method>`

Es gilt: Angezeigt wird das erste erfolgreich gefundene Element in dieser Liste. Wenn es ein `<sym>`, aber kein Paket gibt, wird das Paket im aktuellen Verzeichnis angezeigt. Wenn jedoch das

Argument mit einem Großbuchstaben beginnt, wird immer angenommen, dass es sich um ein



<sym> innerhalb des aktuellen Verzeichnisses handelt.

## **zwei Argumente**

Erstes Argument muss ein vollständiger Paketpfad sein

Beispiel: `go doc <pkg> <sym>[.<method>]`

## **Lektion 267 – Godoc - Dokumentation ansehnlich**

Godoc extrahiert und generiert Dokumentation für Go-Programme. Es unterstützte früher zwei Modi:

- mit `-http` Flag

Startet einen webserver und präsentiert die Dokumentation auf einer Website

Beispiel (einfach): `godoc` oder `godoc -http=:8080`

Startet einen Webserver erreichbar auf <http://localhost:6060> oder auch <http://127.0.0.1:8080>

Beispiel (mit durchsuchbarem Index) `godoc -http=:8080 -index`

Beispiel für Nutzung mit aktiviertem Playground: `godoc -http=:8080 -play`  
und Test mit Playground für die Codebeispiele (Examples):

[http://localhost:8080/pkg/encoding/json/#example\\_Unmarshal](http://localhost:8080/pkg/encoding/json/#example_Unmarshal)

(VERALTET AIK, hier nur aus historischen Gründen)

- ohne `-http` Flag:

Kommandozeilen-orientierter Modus

Gibt eine Text-Dokumentation aus und beendet sich

-src Flag: `godoc` gibt das exportierte Interface eines Pakets in Go-Quellform aus oder die Implementierung einer bestimmten exportierten Sprache

## **Lektion 268 – pkg.go.dev (ehemals godoc.org)**

[pkg.go.dev](http://pkg.go.dev) (ehemals godoc.org)

Beispiel für einen einfachen Go-Code, den wir in einem Repository auf Github veröffentlichen können:

meaning

└─ deepThought

└─ └─ deepThought.go <https://go.dev/play/p/CXEd4Q0N9K8>

└─ LICENCE

└─ main.go [https://go.dev/play/p/KYLS\\_nlChDZ](https://go.dev/play/p/KYLS_nlChDZ)

└─ README.md

Entweder legt man die komplette Struktur als Projekt in seinem Go-Pfad im Unterordner `src` an oder man erstellt einen symlink zu seinem Projektordner (unter Windows:

<https://www.howtogeek.com/howto/16226/complete-guide-to-symbolic-links-symlinks-on-windows-or-linux/>), um die Daten für Go (und damit für `godoc`) verfügbar zu machen.

Symlinks unter Linux: `ln -s /Zielfile/oderOrdner /Referenz/oderOrdner`

Mehr über Hardlinks/Softlinks in Deutsch auf:

<https://www.ionos.de/digitalguide/server/konfiguration/linux-ln-befehl/>

Dieses Projekt kann man nun auch auf github.com in einem eigenen Repository erreichbar machen.

Kopiert man die extern erreichbare URL (ohne führendes http://, bzw, https:// aber vielleicht von unseren Repository auf Github.com) von Go-Code hinter die URL <https://pkg.go.dev/> erscheint die Dokumentation nach einem Refresh in den Ergebnissen der Suche.

## Lektion 269 – Schreiben von Dokumentation

Dokumentation ist ein wichtiger Bestandteil, um Software zugänglich und wartbar zu machen. Sie sollte gut geschrieben und genau sein, aber sie muss auch einfach zu schreiben und zu pflegen sein. Idealerweise sollte sie an den Code selbst gekoppelt sein, so dass sich die Dokumentation zusammen mit dem Code weiterentwickelt. Je einfacher es für die Programmierer ist, eine gute Dokumentation zu erstellen, desto besser für alle.

Hinweise: <https://blog.golang.org/godoc-documenting-go-code>

godoc analysiert den Go-Quellcode - einschließlich der Kommentare - und erstellt die Dokumentation als HTML oder reinen Text. Das Endergebnis ist eine Dokumentation, die eng mit dem dokumentierten Code verbunden ist. Über die Weboberfläche von godoc können Sie zum Beispiel mit einem Klick von der Dokumentation einer Funktion zu deren Implementierung navigieren.

Kommentare sind dann gute Kommentare, wenn man auch lesen möchte, wenn es godoc nicht gäbe.

Um Folgendes zu dokumentieren:

- Package,
- Konstanten (const),
- Funktionen (func),
- Typen (type),
- Variablen (var),
- Methoden (method)

Man schreibt einen Kommentar direkt vor die Deklaration, ohne eine Leerzeile zu lassen.

Man beginnt immer mit dem Namen des zu kommentierenden Elements.

Für Packages gilt:

- der erste Satz erscheint separat in der Package liste
- Hat man eine große Menge an Text, erstellt man besser die Dokumentation in einer Datei doc.go (Beispiel ist da das Package fmt)

Das Beste an dem minimalen Ansatz von godoc ist, wie einfach er zu verwenden ist. Der mit Abstand größte Teil der offiziellen Quellen, einschließlich der gesamten Standardbibliothek, und auch des allgemein verfügbaren Codes von Drittanbietern, folgt diesen Konventionen.

## Lektion 270 – Übung 1

Erstellen Sie ein Package „dog“. Das Package sollte eine exportierte Funktion "Years" haben, die Menschenjahre in Hundejahre umrechnet (1 Menschenjahr = 7 Hundejahre). Dokumentieren Sie den Code mit Kommentaren. Verwende diesen Code in ihrer Funktion main, um das Paket zu importieren: <https://go.dev/play/p/5k71SfeL-YU>

- a) Führen Sie Ihr Programm aus und stellen Sie sicher, dass es funktioniert
- b) Lassen Sie einen lokalen Server mit godoc laufen und sehen Sie sich Ihre Dokumentation an.

## Lektion 270 – Übung 2

Veröffentlichen Sie den Code auf Github. Holen Sie sich Ihre Dokumentation zu pkg.go.dev und machen Sie einen Screenshot. Löschen Sie Ihren Code von github. Prüfen Sie auf pkg.go.dev und stellen Sie sicher, dass Ihr Code dort nicht mehr vorhanden ist.

## Lektion 271 – Übung 1 & 2 – Beispiellösung

Beispiellösung: <https://go.dev/play/p/DTVFLeBT1IT>

## Lektion 272 – Übung 3

Verwenden Sie `go doc` auf der Befehlszeile, um die Dokumentation für zu lesen für:

- `fmt`
- `fmt Print`
- `strings`
- `strconv`

## Lektion 273 – Übung 3 – Beispiellösung

## Lektion 274– Einführung und Übersicht über Tests und Benchmarks in Go

Einführung in Stichworten.

Tests erfordern

- eine Datei, deren Dateiname auf `_test.go` endet!
- in demselben Ordner/Package, wie der/das zu testende Element/Code (muss demselben Package) angehören.
- der Test läuft in einer Funktion mit einer Signatur mit der Struktur `func TestAbc(*testing.T)`

Test ausführen mit

`go test`

Um das Ergebnis des Test zu behandeln nutzen wir `t.Error` um den Fehler zu signalisieren.

Üblicherweise in der Form: „Expected x, got y.“

Beispiel aus Video: <https://go.dev/rplay/p/Qzpp5xtVBNy>

## Lektion 275 – Table Tests - Verhalten wie am Fließband testen

Beispiel aus Video: <https://go.dev/play/p/AqJiYvkAdUI>

## Lektion 276 – Examples erlauben die Kombination von Dokumentation und Tests

Tests können sich in der Dokumentation als Examples wiederfinden.

Lokal können Sie schauen nach Start von: `godoc -http=:8080`

Weiterführende Informationen: <https://go.dev/blog/examples>

Beispiel aus Video: <https://go.dev/play/p/luelx9aFO8->

Package mit testfiles und example auf pkg.go.dev:

<https://pkg.go.dev/github.com/jagottsicher/meaning>

## Lektion 277 – Staticcheck: Schöner und einfacher

Wenn man Code nach bestimmten Kriterien „säubert“ und quasi von schlechtem Stil befreit, spricht man von „Linting“. Oft ist das eine undankbare Aufgabe, aber zum Glück gibt es dafür sogenannter Linter gibt. Golint war früher, wird aber nicht weiterentwickelt:

<https://pkg.go.dev/golang.org/x/lint#section-readme>

golint unterschied sich von `go fmt` in der Hinsicht, dass es über reine Formatierung wie Einrückungen hinaus, Ratschläge und Hinweise gibt, wie der Code verbessert werden sollte. Aber heute sollten Tools wie <https://staticcheck.io/> (auf Github: <https://github.com/dominikh/go-tools>) stattdessen eingesetzt werden und viele IDE (auch VS Code) bringen viele Features für Linting bereits mit.

`go vet` geht noch einen Schritt weiter und verweist auf verdächtig aussehende Konstrukte und Strukturen, und hilft Code weiter zu vereinfachen.

## Lektion 278 – Benchmarks/BET: Wir gehen mit schlechtem Beispiel voran

Unser Beispiel, von dem wir ein Benchmark erstellen wollen:

`myGoBenchmark`

└─ LICENSE

```
|— main.go https://go.dev/play/p/es8FKhkWWkX
|— myConcat
|   |— myConcat.go https://go.dev/play/p/QdclGwwcUn8
|   |— myConcat_test.go https://go.dev/play/p/QYU-Cks5lLp
|— README.md
```

## Lektion 279 – Benchmarks/BET: Lasst die Spiele beginnen!

Vergleich unserer einfachen Concat-Implementierung mit der Funktion `strings.Join` und anschließendem Performance-Vergleich.

```
myGoBenchmark
|— LICENSE
|— main.go https://go.dev/play/p/YJgBI\_YURTI
|— myConcat
|   |— myConcat.go https://go.dev/play/p/PrfWorZowOF
|   |— myConcat_test.go https://go.dev/play/p/I3g3jeu9okV
|— README.md
```

## Lektion 280 – Über die Abdeckung von Go Code in Tests

Coverage beim Programmieren meint wieviel unseres Codes von Tests abgedeckt ist.

Mit dem “-cover” Flag wird eine Testabdeckungs-Analyse gestartet.

Mit “-coverprofile <irgendeinName>” wird eine Analyse in eine Datei geschrieben.

Beispiele:

```
go test -cover
go test -coverprofile analyse.txt
go tool cover -html=analyse.txt
```

Weitere Infos: `go tool cover -h`

## Lektion 281 – Zusammenfassung BET

Denken Sie an BET:

- Benchmark
- Example
- Test

Testfile erstellen, der auf `_test.go` endet und package „testing“ importiert:

```
func BenchmarkIhrIdentifizier(b *testing.B)
```

Nützlich:

`b.ResetTimer()` (den Timer für die Benchmarks (zurück-)setzen)

`b.N` (Anzahl der Benchmarkläufe, für eine statistisch relevantes Mittel)

**func ExampleIhrIdentifizier()**

// Output:

// Erwarteten Output hier kopieren!

**func TestIhrIdentifiziert(t \*testing.T)**

`t.Error("Expected:", x, "got:", y)`

Befehle:

`godoc -http=:8080`

`go test`

`go test -bench .`

`go test -cover .`

`go test -coverprofile dateiname`

`go tool cover -html=dateiname`

## Lektion 282 – Übung 1

Gegeben sei ein Go-Projekt mit folgender Struktur:

myGoBETuebung

├─ `main.go` <https://go.dev/play/p/YdLyvzrhsSf>

└─ `mathehelfer`

    └─ `mathehelfer.go` <https://go.dev/play/p/yBOBtLUf1rm>

Sie finden ein öffentliches Repository auf github.com:

<https://github.com/jagottsicher/myGoBETuebung>

Hinweis: Beachten Sie, dass sich der Ordner `mathehelfer` in Ihrem Pfad befinden muss.

a)

Führen Sie `main.go` aus und fügen Sie einen geeigneten Testfile hinzu für das Package `mathehelfer`.

b)

Fügen Sie einen Benchmark für die Funktion `DieSummeVon` im Package `mathehelfer` hinzu.

Führen Sie im Ordner des Package `mathehelfer` aus:

`go test`

```
go test -bench .
```

c)

Implementieren Sie folgenden Code in Package `mathehelper`:

```
func zweiGanzzahlenAddieren(a, b int) int {  
    return a + b  
}
```

```
func EineAndereArtSumme(eingabewerte ...int) int {  
  
    var summe int  
    summe = eingabewerte[0]  
  
    for _, v := range eingabewerte[1:] {  
        summe = zweiGanzzahlenAddieren(summe, v)  
    }  
    return summe  
}
```

und entfernen Sie die Auskommentierung in Zeile 13 in `main.go` im übergeordneten Ordner.

Führen Sie `main.go` aus.

d)

Führen Sie im Ordner des Package `mathehelper` aus:

```
go test  
go test -bench .
```

Fügen Sie einen weiteren Benchmark, aber diesmal für die Funktion `EineAndereArtSumme` im Package `mathehelper` hinzu.

Führen Sie im Ordner des Package `mathehelper` aus:

```
go test  
go test -bench .
```

e)

Versehen Sie Datei `mathehelper.go` mit Dokumentation in Form von Kommentaren für

- das Package `mathehelper`
- Die Funktion `DieSummeVon`
- Die Funktion `EineAndereArtSumme`

Starten Sie

```
godoc -http=:8080
```

und rufen Sie <http://localhost:8080> im Browser auf und finden Sie das Package `mathehelfer`

Stoppen Sie den „godoc-webserver“

f)

Fügen Sie jeweils ein Example für die Aufrufe der Funktionen `DieSummeVon` und `EineAndereArtSumme` hinzu. Die Werte 1,2 und 3 sollen als Argumente übergeben werden und die Ausgabe soll „Summe: 6“ lauten.

Führen Sie `go test` aus und sorgen Sie dafür, dass die Examples und der Test durchlaufen.

Starten Sie

```
godoc -http=:8080
```

und rufen Sie <http://localhost:8080> im Browser auf und finden Sie die beiden Examples im Package `mathehelfer`

Erfreuen Sie sich an den Beispielen in der Dokumentation und stoppen Sie den „godoc-webserver“.

g)

Fügen Sie jeweils einen Test für die Aufrufe der Funktionen `DieSummeVon` und `EineAndereArtSumme` hinzu.

Testen Sie die Werte 1,2 und 3 als Argumente gegen das Ergebnis 6 und sorgen Sie für eine ordentliche Ausgabe im Falle von „FAIL“ in der Art „Expected: x, got y“ o.ä.

Führen Sie `go test` aus und sorgen Sie dafür, dass die Test durchlaufen.

h)

Führen Sie im Ordner des Package `mathehelfer` aus:

```
go test -cover .
```

```
go test -coverprofile dateiname
```

```
go tool cover -html=dateiname
```

Fügen Sie jeweils einen weiteren Test für die Aufrufe der Funktionen `DieSummeVon` und `EineAndereArtSumme` hinzu.

Diesmal testen Sie die Werte entsprechend nachfolgender Tabelle:

Argumente	Ergebnis
-----------	----------

-----

1, 2, 3, 4, 5, 6	21
------------------	----

1, 2, 4, 8, 16	31
----------------	----

1, -2, 3, -4, 5	3
-----------------	---

-5, 1, 1, 1, 1, 1	0
-------------------	---



6, 5, 4, 3, 2, 1                      21

Sorgen Sie für eine ordentliche Ausgabe im Falle von „FAIL“ in der Art „Expected: x, got y“ o.ä.

Führen Sie `go test` aus und sorgen Sie dafür, dass alle Tests durchlaufen.

Führen Sie im Ordner des Package `mathehelper` aus:

```
go test
```

```
go test -bench .
```

```
go test -cover .
```

```
go test -coverprofile dateiname
```

```
go tool cover -html=dateiname
```

i)

Freuen Sie sich nochmal über eine gelungene Lösung für BET (Benchmark, Example, Test)

## Lektion 283 - 291 – Übung 1 a) - i) Beispiellösung

Sie finden den kompletten Code der Beispiellösung auf Github:

<https://github.com/jagottsicher/myGoBETuebung-loesung>

## Lektion 292 – Package Manager und Abhängigkeiten (Dependencies)

<https://research.swtch.com/deps>

PDF ist verfügbar hier: <https://research.swtch.com/deps.pdf>

## Lektion 293 – Wie man Go Modules benutzt - allgemeiner Hinweise

"... Google's internal source code system, which treats software dependencies as a first-class concept, ..."

<https://research.swtch.com/deps>

[https://en.wikipedia.org/wiki/First-class\\_citizen](https://en.wikipedia.org/wiki/First-class_citizen)

Quelle, an der wir uns entlang hangeln: <https://go.dev/blog/using-go-modules> und weiterführende Informationen in den nachfolgenden Teilen dieser Serie von Blogbeiträgen. Die Serie bietet einen umfassenden Einstieg in die Verwaltung von Abhängigkeiten mit Go Modules.

## Lektion 294 – Selbst ein Go Modul erstellen

<https://go.dev/blog/using-go-modules>:

`go mod init` erstellt ein neues Modul und initialisiert die `go.mod`-Datei, die das Modul beschreibt.

## Lektion 295 – Abhängigkeiten einem Go Modul hinzufügen

<https://go.dev/blog/using-go-modules>:

`go get` ändert die erforderliche Version einer Abhängigkeit und/oder fügt eine Abhängigkeit hinzu.

`go build`, `go test` fügt der `go.mod` nach Bedarf neue Abhängigkeiten zu.

`go list -m all` gibt alle aktuellen Abhängigkeiten des aktuellen Moduls aus.

## Lektion 296 – Abhängigkeiten updaten/erfüllen/downgraden

<https://go.dev/blog/using-go-modules>:

`go get domäne/ordner`

`go get domäne/ordner@versionstag`

ändert die erforderliche Version einer Abhängigkeit und/oder fügt eine Abhängigkeit hinzu.

`go list -m -versions domäne/ordner` gibt eine Liste aller verfügbaren Versionen eines Moduls aus.

`go mod tidy` gleicht den Code unseres Go-Moduls mit den Angaben den bis dato erforderlichen Abhängigkeiten aus `go.mod` ab und entfernt nicht mehr benötigte Abhängigkeiten und Module, fügt neue ggfls. hinzu.

## Lektion 297 – Übung 1

Die finden den aktuellen Code aus den vorherigen Lektionen unter

<https://github.com/jagottsicher/myGoModulesBeispiel>.

Mit `git clone git@github.com:jagottsicher/myGoModulesBeispiel.git` können Sie ihn sich herunterladen.

a)

Führen Sie in dem Projekt ein Upgrade nach einem großen Versionssprung aus, wie in

<https://go.dev/blog/using-go-modules#upgrading-a-dependency-to-a-new-major-version> beschrieben.

b)

Entfernen Sie nicht mehr genutzte Abhängigkeiten wie in <https://go.dev/blog/using-go-modules#removing-unused-dependencies> beschrieben.

Nutzen Sie `go mod tidy`.

## **Lektion 298 – Übung 1 a), b) Beispiellösung**

Eine Beispiellösung: <https://github.com/jagottsicher/myGoModulesBeispielLösung>

**Lektion 299– Sie haben's geschafft - feiern Sie sich!**

**Lektion 300 – Hinter dem Horizont geht's weiter ...**