

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Helmke  
in  
Deutsches Zentrum für  
Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für Flugführung  
Abteilung Lotsenassistenzsysteme  
Postfach 32 67  
38108 Braunschweig

Tel. 0531 **295-2599**

E-Mail: **Hartmut.Helmke@DLR.DE**

# Vorstellung der eigenen Person

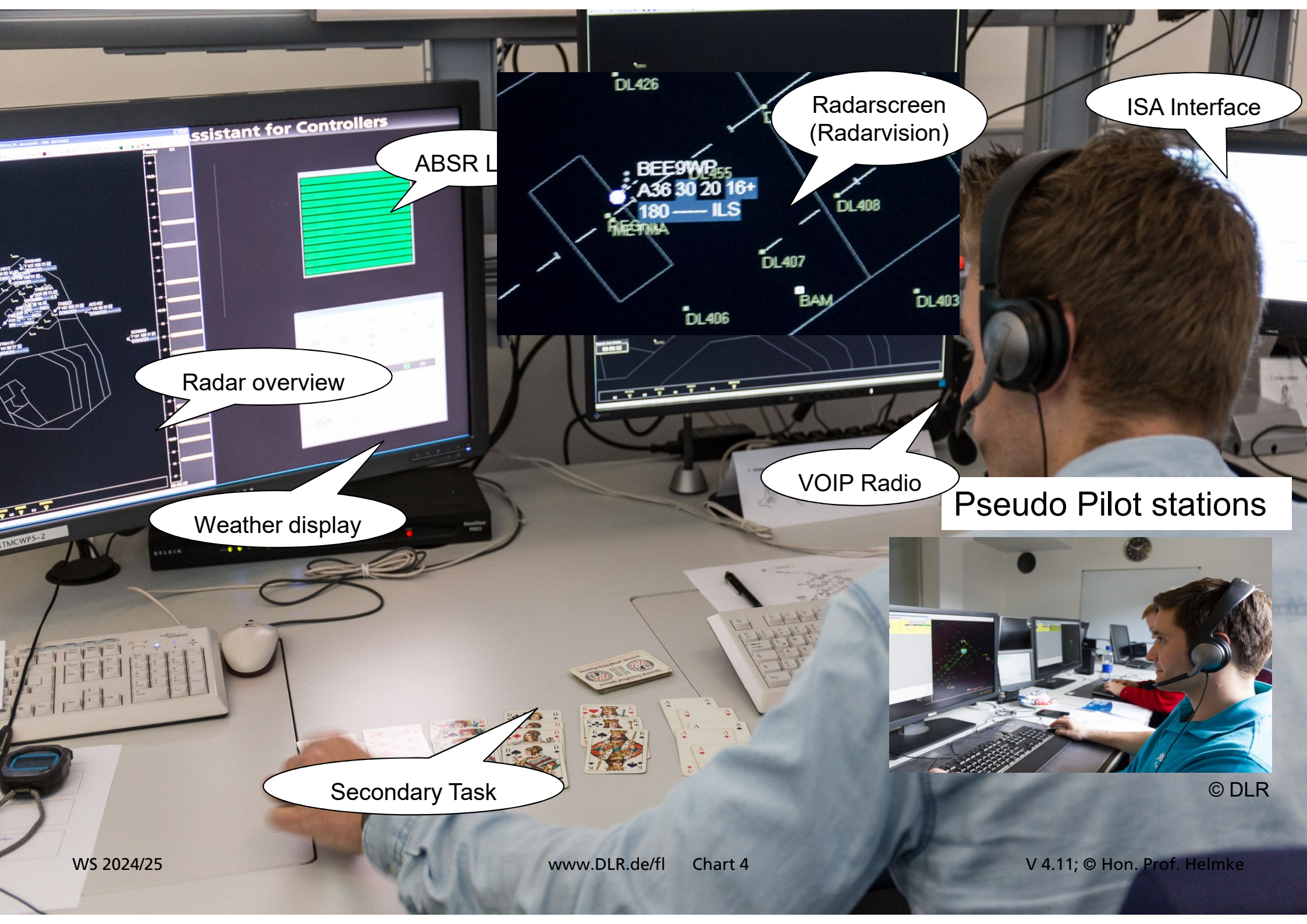
—

Flugzeuge über Europa etc.

"Q:\AndereDinge\Slide1\_OneDay\_Anim.avi" mit VLC Player öffnen

"Q:\AndereDinge\12StundenIn2Minuten.wmv" mit VLC oder Windows  
Media Player

"Q:\AndereDinge\FlugverkehrUSA2008.pptx" in Power Point abspielen



Assistant for Controllers

ABSRL

Radar overview

Weather display

Secondary Task

Radarscreen (Radarvision)

ISA Interface

VOIP Radio

Pseudo Pilot stations

© DLR

## Summary

Results of the Dusseldorf trials<sup>\*\*\*</sup> are with respect to:

### Airlines:

- 50 to 65 liters savings of kerosene per flight in medium traffic situations\*

### - Airports:

- Increase of flow by 1 to 2 landings per hour

### - ANSPs:

- Reduction of controller workload needed for advisory input by a factor of 2 to 3
- Reduced head down times increase safety

### - Relevance for society:

- Saving of about 130 kg of CO<sub>2</sub> per flight\*\*

\* A320,

\*\* 0.8 kg / l, 1 kg kerosene results in 3.15 kg CO<sub>2</sub>; 35 landings per hour

\*\*\* extrapolation of results of 60 minutes scenarios for 23R,  
8 controllers..., see previous slides



## Die verschiedenen Program...

# Termine des Semesters

Termin		Vorlesung	Übungen und Feedback
Woche		Montag bzw. Freitag ; Block 1+2	
1	27. Sep Fr	Einführung, Worthäufigkeiten in einer Datei zählen; Datentyp., Steueranw.	
2	04. Okt Fr	Funktionen Strukturen;	
3	07. Okt Mo	Alternativtermin für 4.10, Mo, Mi, Do Funktionen Strukturen;	Abgabe Sa 12.10; Levenshtein Distanz für zwei Wortfolgen; Unterstützung
3	11. Okt Fr	Header-Dateien, Include-Wächter, Namespaces, Werte- und Ref-Semantik, Zeiger, Heap- und	
4	18. Okt Fr	Werte- Ref-Semantik, Zeiger, Klassen string, vector<T>	
5	21. Okt Mo		dyn C-Arrays, verschiedene Dateien, argv[] bei main; keine Bewertung, aber zusammen mit nächster Abgabe
5	25. Okt Fr	Werte-, Zeigerparameter etc., ADT, Klassen,	
6	01. Nov Fr	tiefe und flache Kopie: Kopierkonstruktor, LogTrace	
7	04. Nov Mo	Alternativtermin für 1.11, Mo, Mi, Do, 4, 6, 7.11	Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin Fr 8.11 tiefe, flache Kopie, minimale
7	08. Nov Fr	Operatoren; Templates	tiefe, flache Kopie, minimale Std-Schnittstelle; dyn Array Bis Fr 8.11
8	15. Nov Fr	fällt sehr, sehr wahrscheinlich aus	
9	22. Nov Fr	STL, Iteratoren; Algorithmus versus Methode,	
10	25. Nov Mo		Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin Di 17.12
10	29. Nov Fr	lineare und assoziative Container;	Callsign Extraction simple; Berechnung Raten, correction; 29.11
11	06. Dez Fr	Verschiebeoperatoren Klasse unique_ptr,, shared_ptr,	
12	09. Dez Mo		Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin Di 17.12
12	13. Dez Fr	Polymorphie; Lambda-Ausdrücke	
13	16. Dez Mo		finale Abgabe der Übungen; 17.12
13	20. Dez Fr	Vorbereitung Klausur	

# Termine des Semesters (Teil 1)

Termin		Vorlesung	Übungen und Feedback
Woche		Montag bzw. Freitag ; Block 1+2	
1	27. Sep Fr	Einführung, Worthäufigkeiten in einer Datei zählen: Datentyp., Steueranw.	
2	04. Okt Fr	Funktionen Strukturen; Test first	
3	07. Okt Mo	Alternativtermin für 4.10, Mo, Mi, Do Funktionen Strukturen;	Abgabe Sa 12.10; Levenshtein Distanz für zwei Wortfolgen; Unterstützung
3	11. Okt Fr	Header-Dateien, Include-Wächter, Namespaces, Werte- und Ref-Semantik, Zeiger, Heap- und	
4	18. Okt Fr	Werte- Ref-Semantik, Zeiger, Klassen string, vector<T>	
5	21. Okt Mo		dyn C-Arrays, verschiedene Dateien, argv[] bei main; keine Bewertung, aber zusammen mit nächster Abgabe
5	25. Okt Fr	Werte-, Zeigerparameter etc., ADT; Klassen,	
6	01. Nov Fr	tiefe und flache Kopie: Kopierkonstruktor, LogTrace	
7	04. Nov Mo	Alternativtermin für 1.11, Mo, Mi, Do, 4, 6, 7.11	Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin Fr. 8.11 tiefe, flache Kopie, minimale

	Mo, 07.10.2024	Di, 08.10.2024	Mi, 09.10.2024	Do, 10.10.2024	Fr, 11.10.2024	Sa, 12.10.2024
8:00	8:15 - 9:45 Uhr Prof.in Dr. rer. nat. Ina Schiering Mo, 07.10.2024 I-MA-IE Angewandte Kryptographie 02/127	8:15 - 9:45 Uhr Prof. Dr.-Ing. Frank Höppner Di, 08.10.2024 I-MA-IE Big Data 02/223	8:15 - 9:45 Uhr Prof.in Dr. Michaela Huhn Di, 08.10.2024 I-MA-SOE Modellgetriebene Softwareentwicklung 09/001 (TWW)	8:15 - 9:45 Uhr Florian Pramme M. Sc. Mi, 09.10.2024 I-MA-SCE Automotive Systems 02/223	8:15 - 9:45 Uhr Prof. Dr.-Ing. Reinhard Gerndt Do, 10.10.2024 I-MA-SCE Robotik 02/152	8:15 - 9:45 Uhr Prof. Dr.-Ing. Hartmut Helmke Fr, 11.10.2024 I-MA-SOE Programmierparadigmen in C++ 02/223
9:00						
10:00	10:00 - 11:30 Uhr Prof.in Dr. rer. nat. Ina Schiering Mo, 07.10.2024 I-MA-IE Angewandte Kryptographie 02/127	10:00 - 11:30 Uhr Prof. Dr.-Ing. Frank Höppner Di, 08.10.2024 I-MA-IE Big Data 02/223	10:00 - 11:30 Uhr Florian Pramme M. Sc. Mi, 09.10.2024 I-MA-SCE Automotive Systems 02/223	10:00 - 11:30 Uhr Prof. Dr.-Ing. Reinhard Gerndt Do, 10.10.2024 I-MA-SCE Robotik 02/152	10:00 - 11:30 Uhr Prof. Dr.-Ing. Hartmut Helmke Fr, 11.10.2024 I-MA-SOE Programmierparadigmen in C++ 02/223	
11:00						
12:00	12:00 - 13:30 Uhr Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Joachim Lehmann Mo, 07.10.2024 I-MA-IE Echtzeitverarbeitung von Datenströmen 02/152	12:00 - 13:30 Uhr Prof. Dr. Hans Grönniger Di, 08.10.2024 I-MA-SOE Cloud Native Computing 02/152		12:00 - 13:30 Uhr Prof. Dr. Claus Fühner Do, 10.10.2024 I-MA-SCE Robuste Systeme 02/252 (Kirche)		
13:00						



14:00	<p>14:15 - 15:45 Uhr          Prof. Dr.-Ing. habil.          Dirk Joachim          Lehmann          Mo, 07.10.2024          I-MA-IE          Echtzeitverarbeitung          von Datenströmen          02/152</p>	<p>14:15 - 15:45 Uhr          Prof. Dr. Hans Grönniger          Di, 08.10.2024          I-MA-SOE Cloud Native          Computing          02/152</p>	<p>14:15 - 15:45 Uhr          Prof.in Dr. Michaela          Huhn          Mi, 09.10.2024          I-MA-SOE          Modellgetriebene          Softwareentwicklung          09/001 (TWW)</p>	<p>14:15 - 15:45 Uhr          Prof. Dr. Claus          Fühner          Do, 10.10.2024          I-MA-SCE Robuste          Systeme          02/252 (Kirche)</p>
15:00				
16:00	<p>16:00 - 17:30 Uhr          Prof. Dr. Tobias          Dörbach          Mo, 07.10.2024          I-MA-SCE Smart IoT          02/201 (ScaleUp)</p>	<p>16:00 - 17:30 Uhr          Prof. Dr. Wolfram Ludwig          Di, 08.10.2024          I-MA-IE Entwicklung digitaler          Geschäftsmodelle          11/004</p>	<p>16:00 - 17:30 Uhr          Prof. Dr. Bernd Müller          Mi, 09.10.2024          I-MA-SOE          Architekturen          moderner          Informationssysteme          09/001 (TWW)</p>	
17:00				
18:00	<p>17:45 - 19:15 Uhr          Prof. Dr. Tobias          Dörbach          Mo, 07.10.2024          I-MA-SCE Smart IoT          02/201 (ScaleUp)</p>	<p>17:45 - 19:15 Uhr          Prof. Dr. Wolfram Ludwig          Di, 08.10.2024          I-MA-IE Entwicklung digitaler          Geschäftsmodelle          11/004</p>	<p>17:45 - 19:15 Uhr          Prof. Dr. Bernd Müller          Mi, 09.10.2024          I-MA-SOE          Architekturen          moderner          Informationssysteme          09/001 (TWW)</p>	
19:00				

## Terminliche Herausforderungen

1. Heute : 27.9 (Fr) **Erste Vorlesung**, Sie entscheiden vermutlich, ob weitere Besuch der Veranstaltung für Sie Sinn macht.
2. 4.10 (Fr.), 3.10 ist vorlesungsfrei, d.h. **2. Vorlesung**
  - a. am Brückentag, d.h. am Fr. 4.10
  - b. am Montag, 7.10
  - c. am Dienstagnachmittag
  - d. 2. Vorlesung am Mittwoch 9.10
3. Fr. 11.10: **3. Vorlesung**; Abgabe der ersten Aufgabe bis Sa. 12.10
4. Fr 18.10: **4. Vorlesung**  
Mo (21) bis Mi (23.10) Hilfe zu Übungen via BBB
5. Fr. 25. 10: **5. Vorlesung**
6. Fr. 1.11; 31.10 ist Feiertag, Entscheidung für Verlegung machen wir, wenn genauer feststeht, wer an der **6. Vorlesung** teilnimmt

## Entscheidung vom 27.9

Link zu BBB:

<https://vc2.sonia.de/b/har-zq1-o0p-dhs>

4.10 (Fr.), 3.10 ist vorlesungsfrei, d.h. **2. Vorlesung**

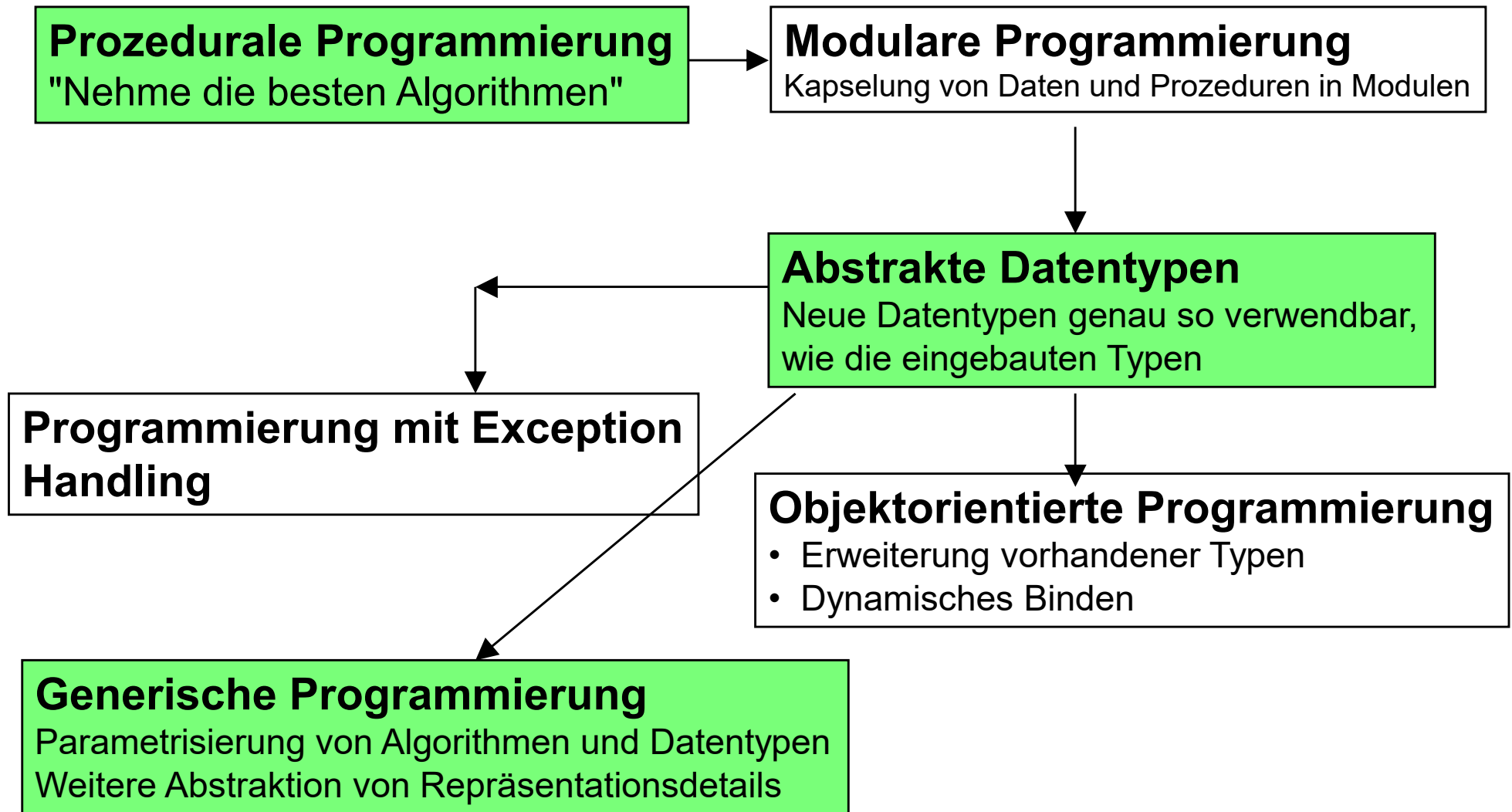
- a. am Brückentag, d.h. am Fr. 4.10
- b. am Montag, 7.10
- c. am Dienstagnachmittag
- d. 2. Vorlesung am Mittwoch 9.10

## Termine des Semesters (Teil 2)

7	08. Nov	Fr	Operatoren; Templates	tiefe, flache Kopie, minimale Std-Schnittstelle; dyn Array Bis <b>Fr 8.11</b>
8	<b>15. Nov</b>	Fr	fällt sehr, sehr wahrscheinlich aus	
9	22. Nov	Fr	STL, Iteratoren; Algorithmus versus Methode,	
10	25. Nov	Mo		Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin <b>Di 17.12</b>
10	29. Nov	Fr	lineare und assoziative Container;	Callsign Extraction simple; Berechnung Raten, correction; <b>29.11</b>
11	06. Dez	Fr	Verschiebeoperatoren Klasse unique_ptr,, shared_ptr,	
12	09. Dez	Mo		Unterstützung/Vorabnahme der Übungen; Termin <b>Di 17.12</b>
12	13. Dez	Fr	Polymorphie; Lambda-Ausdrücke	
13	16. Dez	Mo		<b>finale Abgabe der Übungen; 17.12</b>
13	20. Dez	Fr	Vorbereitung Klausur	



# Programmierparadigmen von C++



## Übungen: „Rufzeichenextraktion aus Funksprüchen“

good morning **air france one two alfa** descend flight level eight zero  
→ AFR12A

Was tun, wenn nun aber nur AFR122A in der Luft ist? Wir suchen das ähnlichste

Ähnlichkeit von Wortfolgen:

- „air france one two alfa“
- „air france one two two alfa“
- Levenshtein-Distanz von 1

Hauptsächlich wird es um die Implementierung von Datenstrukturen mit Hilfe der STL zum effizienten Suchen gehen.

Wer findet mehr als 90% Treffer in echten Funksprüchen

Allein, Zwei-Teams oder in Gruppen bis 6 (Jeweils andere Herausforderungen).

## Know-how-Abfrage

Bei den grünen Abfragen wird erwartet, dass Sie sich das Wissen unabhängig von dieser Vorlesung aneignen bzw. es schon aus den vorhergehenden Semestern besitzen.

Kennen Sie Arrays?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

Link zu BBB:

<https://vc2.sonia.de/b/har-zq1-o0p-dhs>

## Clicker-“Abstimmung“

Kennen Sie die Aufgaben von Compiler und Linker?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

Kennen Sie den Unterschied zwischen einer Gleitkommazahl (Typ REAL bzw. float, double) und einer ganzen Zahl (Typ Integer)?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

Kennen Sie Arrays?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr



## Clicker-“Abstimmung“ (2)

Kennen Sie Records bzw. Strukturen?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

Kennen Sie Aufzählungstypen (Enumerations)?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

## Clicker-“Abstimmung“ (3)

Könnten Sie jetzt in Java eine Funktion, die das minimale Element in einem Array ermittelt, implementieren?

Wie lange bräuchten Sie dafür (Schätzung)?

\_\_\_ <5 Minuten

\_\_\_ <10 Minuten

\_\_\_ < 20 Minuten

> 20 Minuten

ich würde mir zutrauen, die Lösung jetzt an der Tafel vorzuführen

Ja

Nein

Mit Hilfe würde es schon klappen

## Clicker-“Abstimmung“ (4)

Könnten Sie jetzt in Java eine Funktion implementieren, die ermittelt, ob ein String ein Palindrom ist (Palindrom: Zeichenkette, die von vorn und von hinten gelesen gleich bleibt, z.B. ABBA, hammah, xbkbx)?

Wie lange bräuchten Sie dafür (Schätzung) ?

\_\_\_ < 10 Minuten

\_\_\_ <15 Minuten

\_\_\_ 25 Minuten

> 25 Minuten

ich würde mir zutrauen, die Lösung jetzt an der Tafel vorzuführen

Ja

Nein

Mit Hilfe würde es schon klappen

## Clicker-“Abstimmung“ (5)

Welche mittlere Laufzeit-Komplexität hat Headp-Sort, um ein Array von Zahlen zu sortieren?

(1)  $O(1)$  (2)  $O(\log N)$  (3)  $O(N)$  (4)  $O(N \log N)$  (5)  $O(N * N)$  (6)  $O(N*N*N)$

Kennen Sie sich mit der hexadezimalen Schreibweise von Zahlen aus?

1. Ja
2. Nein
3. so ungefähr

Geben Sie an, welcher dezimalen Zahl die hexadezimale Schreibweise „A6“ entspricht.

1. 106
2. 166
3. 172
4. 256
5. 262



## Clicker-“Abstimmung“ (6)

Werden Klassenobjekte in Java als Werte oder als Referenzen an Funktion übergeben?

(1) Als Werte  (2) Als Referenzen

Kenntnisse im Umgang mit den verschiedenen Kontrollstrukturen  
Kennen Sie die If-Then-Else-Kontrollstruktur?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Kennen Sie die for-Schleife

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Kennen Sie die While-Schleife?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Kennen Sie die Repeat bzw. Do-Schleife?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

## Clicker-“Abstimmung“ (7)

Wissen Sie was Zeiger in Zusammenhang mit Speicheradressen sind?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Wissen Sie was Präprozessor-Anweisungen sind?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Kennen Sie den Unterschied zwischen den beiden folgenden Anweisungen der Programmiersprache C/C++/Java?

```
zahl = i ++;
```

```
zahl = ++ i;
```

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Welchen Wert hat zahl2 in dem folgenden Programmfragment am Ende?

```
int zahl = 17; int zahl2 = zahl++;
```

(1) 16 (2) 17 (3) 18 (4) 19

## Clicker-“Abstimmung“ (8)

Kennen Sie den Begriff und die Bedeutung von abstrakten Datentypen (Information Hiding)?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Wissen Sie, was Klassen bzw. Objekte sind?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Wissen Sie, was Polymorphie (Funktionsüberladen in Vererbungs-Hierarchien) ist?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

Können Sie den Begriff „test first“ (oder Think, Red Bar, Green Bar, Refactor) erklären?

(1) Ja  (2) Nein  (3) so ungefähr

## Clicker-“Abstimmung“ (9)

An wie viel der voraussichtlich 4\*13 Vorlesungs- + Übungsstunden planen Sie, teilzunehmen?

\_\_\_\_\_ Stunden

(1)  $\geq 40$

(2)  $\geq 32$

(3)  $\geq 20$

(4)  $< 20$

Sind Sie ein Student/Studentin im Dualen Studium?

(1) Ja

(2) Nein

Nehmen Sie auch an der Vorlesung von Prof. Justen „Einführung in C in diesem Semester teil?

(1) Ja

(2) Nein

(3) Weiß noch nicht

## Clicker-“Abstimmung“ (10)

Erfahrung mit SVN oder GIT

(1) Ja       (2) Nein

Erfahrung mit SVN

(1) Ja       (2) Nein

## Literatur

Die Kopien (fast) aller verwendeten Folien werden vor Beginn der Vorlesung (in der Regel 2 Tage vorher) auf der „Homepage“ von Helmke zur Verfügung gestellt:

<https://www.ostfalia.de/cms/de/pws/helmke/lehre/>

Bzw. <https://www.ostfalia.de/cms/de/pws/helmke/.content/documents/WS2425.html>

Nach der Vorlesung gibt es ab und zu auch noch **Aktualisierungen**.

Es sind aber nur Folienkopien. Sie erleichtern das Mitschreiben. Zum Nachlesen sind sie aber weniger geeignet. Hierfür sind Lehrbücher gedacht.

Sie als Studenten der Informatik sollen hier u.a. **lernen zu lernen**.

Außer der Mathematik wird der Rest des Stoffes in 10 Jahren vermutlich Geschichte sein.

## Literatur zu C++

### Stroustrup [2015a]

B. Stroustrup (Autor) Frank Langenau (Übersetzer):

**Die C++-Programmiersprache: Aktuell zu C++11;**

2. Auflage, April 2015 Hanser, 49,90 €; ca. 1.400 Seiten

### Stroustrup [2015b]

B. Stroustrup (Autor) Frank Langenau (Übersetzer):

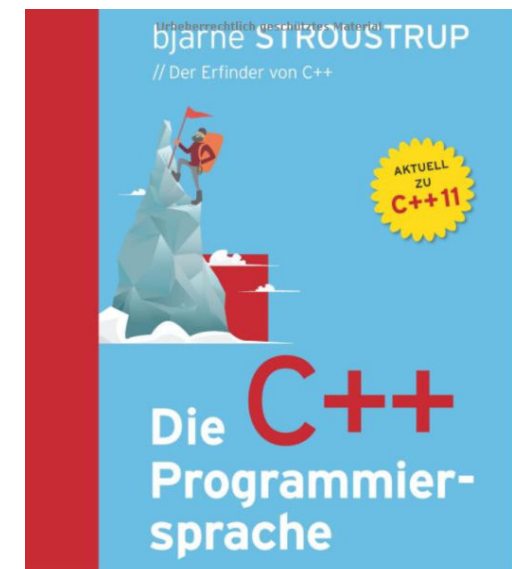
**Eine Tour durch C++: Die kurze Einführung in den neuen Standard**

**C++11**, Juni 2015 Hanser, 24,99 €; ca. 200 Seiten; nur Einführung in C++11

Stroustrup ist der Erfinder von C++.

Buch schon fünf Jahre alt und geht damit nicht auf C++-17 und C++-20 ein,

Aber für C++ an sich immer noch empfehlenswert



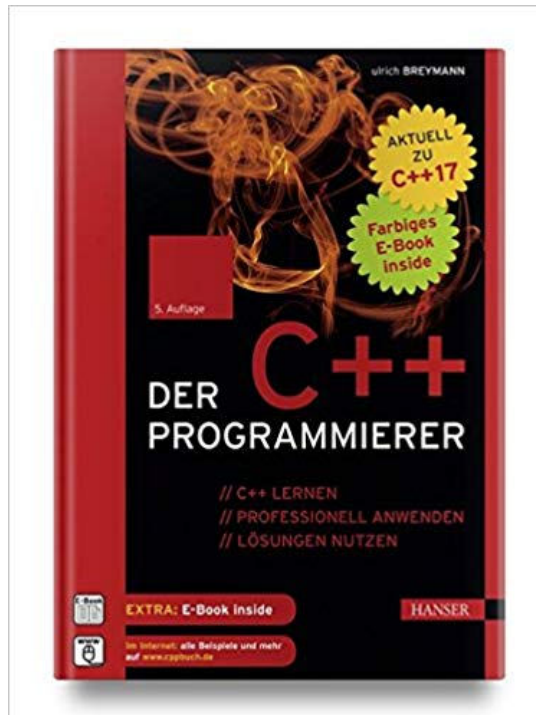


## Literatur zu C++

**Ulrich Breymann: C++ programmieren**

Hanser Verlag Okt. 2020; 39,99€; 1007 Seiten

Auch mit C++-20



**Der C++-Programmierer: C++  
lernen – professionell  
anwenden – Lösungen nutzen.  
Aktuell zu C++17**

Hanser Verlag Nov. 2017; 5.  
Auflage 40,-€; 1000 Seiten



## Eigenwerbung des Verlags zu Breymann 2020

ALLES ÜBER C++ - UND NOCH VIEL MEHR//

- Topaktuell: Entspricht dem neuen ISO-C++20-Standard

- Ein Praxisbuch für alle Ansprüche – mehr brauchen Einsteiger und Fortgeschrittene nicht  
- Stellt Grundlagen und fortgeschrittene Themen der C++-Programmierung vor und zeigt sie an praktischen Beispielen, einschließlich der neuen Entwicklungen in C++20

- Enthält über 150 praktische Lösungen für typische Aufgabenstellungen und 101 Übungsaufgaben – natürlich mit Musterlösungen  
- Im Internet: Entwicklungsumgebung, Compiler, weitere Open Source-Software, alle Beispiele und Musterlösungen



## **Eigenwerbung des Verlags zu Breymann 2020 (2)**

Egal ob Sie C++ lernen wollen oder Ihre Kenntnisse in der Softwareentwicklung mit C++ vertiefen, in diesem Buch finden Sie, was Sie brauchen.

C++-Neulinge erhalten eine motivierende Einführung in die Sprache C++. Die vielen Beispiele sind leicht nachzuvollziehen. Klassen und Objekte, Templates, STL und Exceptions sind bald keine Fremdwörter mehr für Sie. Fortgeschrittene finden in diesem Buch kurze Einführungen zu Themen wie Thread-Programmierung, Netzwerk-Programmierung mit Sockets und grafische Benutzungsoberflächen. Weil Softwareentwicklung nicht nur Schreiben von Programmcode ist, finden Sie hier auch die Themen guter Programmierstil, Testen von Programmen und automatisierte Übersetzung von Programmen.

Das integrierte "C++-Rezeptbuch" mit mehr als 150 praktischen Lösungen, das sehr umfangreiche Register und das detaillierte Inhaltsverzeichnis machen das Buch zu einem unverzichtbaren Nachschlagewerk für alle, die sich im Studium oder professionell mit der Softwareentwicklung in C++ beschäftigen.

## Die verschiedenen Programmierparadigmen von C++

In der Bibliothek noch vorhanden,  
sonst vergriffen.  
Deckt C++-98 mit TN 2003 ab

Ca. 55% habe ich als Skript auf  
die Homepage gestellt.  
Die letzten Vorlesungen sind  
nicht enthalten.



## Die C-Sprachen-Großfamilie

**K&R-C**

**ANSI/ISO-C89**

**ANSI/ISO-C99**

**ISO/IEC 98899:2011 C-11)**

**ANSI/ISO-C++98 (ISO/IEC 14882:1998)**

**C++-03 (ISO/IEC 14882:2003) C++-98 klarer formuliert**

**C++ mit TR1 (April 2006)**

**ANSI/ISO-C++11 (ISO/IEC 14882:2011)**

**ANSI/ISO-C++14 (ISO/IEC 14882:2014, Jan. 2015)**

**C++17 (ISO/IEC 14882:2017, Dez 2017)**

**C++-20, C++-23 C++-26**

**Java**

**C#**

## C++-26

[Aus: https://www.risc-software.at/c-big-in-japan/](https://www.risc-software.at/c-big-in-japan/)

### C++ Komitee Meetings bis zur Verabschiedung

- 18. bis 23. März in Tokyo
- Juni 2024 St. Louis, USA
- November 2024: Breslau, Polen
- Februar 2025: Hagenberg, Österreich
- Juni 2025: Sofia, Bulgarien
- November 2025 in Kona (HI), USA
- ...

### Potenzielle neue große Features von C++26

- Pattern Matching,
- Reflection und
- Contracts.

## Ziele der Veranstaltung

- Testgetriebene Software-Entwicklung (Test first)
- „Erst denken, dann hacken“ (zunächst (mit Worten oder formal) beschreiben)
- Die vier Gesichter von C++:
  - Prozedurale Entwicklung in C++ (Zeigermodell, Werte- und Referenzsemantik)
  - Objektorientierte Software-Entwicklung (Vererbung, Polymorphie)
  - Generische Software-Entwicklung (Templates)
  - Programmierung mit der Standard-Template-Library
- Einstieg in die Programmierung im Großen (Bibliotheken, SW-Entwicklung im Team)
- Motivation für eine Bachelorarbeit / Praxissemester im Bereich „Verstehen von *Lotsen-Sprech*“.



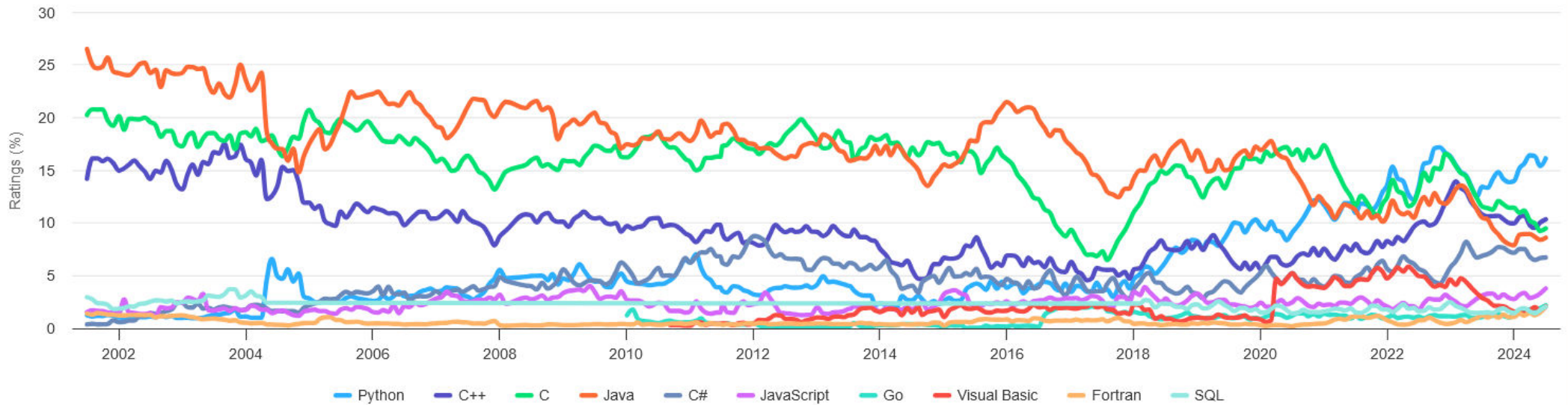
## Die verschiedenen Programmierparadigmen von C++

# TIOBE Index Juli 2024

Jul 2024	Jul 2023	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	16.12%	+2.70%
2	3	▲	 C++	10.34%	-0.46%
3	2	▼	 C	9.48%	-2.08%
4	4		 Java	8.59%	-1.91%

### TIOBE Programming Community Index





Source: [www.tiobe.com](http://www.tiobe.com)







Quelle: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

## Die verschiedenen Programmierparadigmen von C++

# Juli 2022 (unten) gegenüber Juli 2024 (oben rechts)

Jul 2023	Jul 2022	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	13.42%	-0.01%
2	2		 C	11.56%	-1.57%
3	4	▲	 C++	10.80%	+0.79%
4	3	▼	 Java	10.50%	-1.09%

Jul 2024	Jul 2023	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	16.12%	+2.70%
2	3	▲	 C++	10.34%	-0.46%
3	2	▼	 C	9.48%	-2.08%
4	4		 Java	8.59%	-1.91%

Jul 2022	Jul 2021	Change	Programming Language	Ratings
1	3	▲	 Python	13.44%
2	1	▼	 C	13.13%
3	2	▼	 Java	11.59%
4	4		 C++	10.00%

## Die verschiedenen Programmierparadigmen von C++

Programming Language	2024	2019	2014	2009	2004	1999	1994	1989
Python	1	3	8	6	8	26	23	-
C	2	2	1	2	2	1	1	1
C++	3	4	4	3	3	2	2	2
Java	4	1	2	1	1	15	-	-
C#	5	6	5	7	7	21	-	-
JavaScript	6	7	9	9	9	19	-	-
Visual Basic	7	19	-	-	-	-	-	-
SQL	8	9	-	-	92	-	-	-
Go	9	17	35	-	-	-	-	-
PHP	10	8	6	5	6	-	-	-
Objective-C	32	10	3	34	42	-	-	-
Lisp	35	32	14	21	14	13	6	3
(Visual) Basic	-	-	7	4	5	3	3	7

Quelle: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>