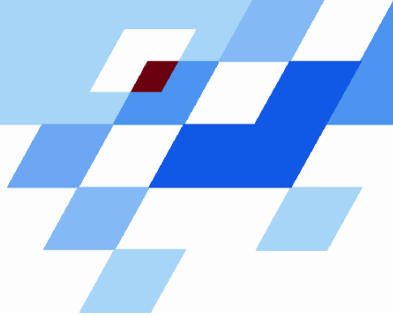


Wintersemester 2006/07

Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure

(alias **Einführung in die Programmierung)**

(Vorlesung)

Prof. Dr. Günter Rudolph

Fachbereich Informatik

Lehrstuhl für Algorithm Engineering

Inhalt

- Erste Programme (mit Ausgabe)
- Exkurs: Grammatiken

Das erste C++ Programm:

```
#include <iostream>

int main()
{
  std::cout << "Das ist eine Zeichenkette!" << '\n';
  return 0;
}
```

- `#include <iostream>` bindet Ein-/Ausgabemöglichkeit aus Bibliothek ein
- `int main()` kennzeichnet Hauptprogramm, gibt Datentyp integer zurück
- `std::cout` ist der Ausgabestrom; alles rechts von << wird ausgegeben
- `return 0` gibt den Wert 0 an das Betriebssystem zurück (0: alles OK!)

Noch ein C++ Programm:

```
#include <iostream>
#include <climits>

int main()
{
  std::cout << "int:        "
            << INT_MIN  << " ... "
            << INT_MAX  << std::endl;
  return 0;
}
```

- `#include <climits>` bindet Konstanten für Wertebereiche ein
- `INT_MIN` und `INT_MAX` sind Konstanten aus Bibliothek `climits`
- `std::endl` ist eine Konstante für Beginn einer neuen Zeile

Einfache Datentypen

- **Logischer Datentyp `bool`**
  - Zum Speichern von Wahrheitswerten „wahr“ und „falsch“
  - Wertevorrat: `true` und `false`
  - Datendefinition: `bool b;`
  - Zuweisung: `b = true;`
    oder: `int x = 9; b = x > 7;`
  - Zum Überprüfen von **Bedingungen**
  - Operationen:

Name	*C/C++*	*Beispiel*
AND	`&&`	`b && x < 7`
OR	`||`	`b || x > 8`
NOT	`!`	`!b`

Wahrheitstafeln

A	B	A && B
false	false	false
false	true	false
true	false	false
true	true	true

A	B	A || B
false	false	false
false	true	true
true	false	true
true	true	true

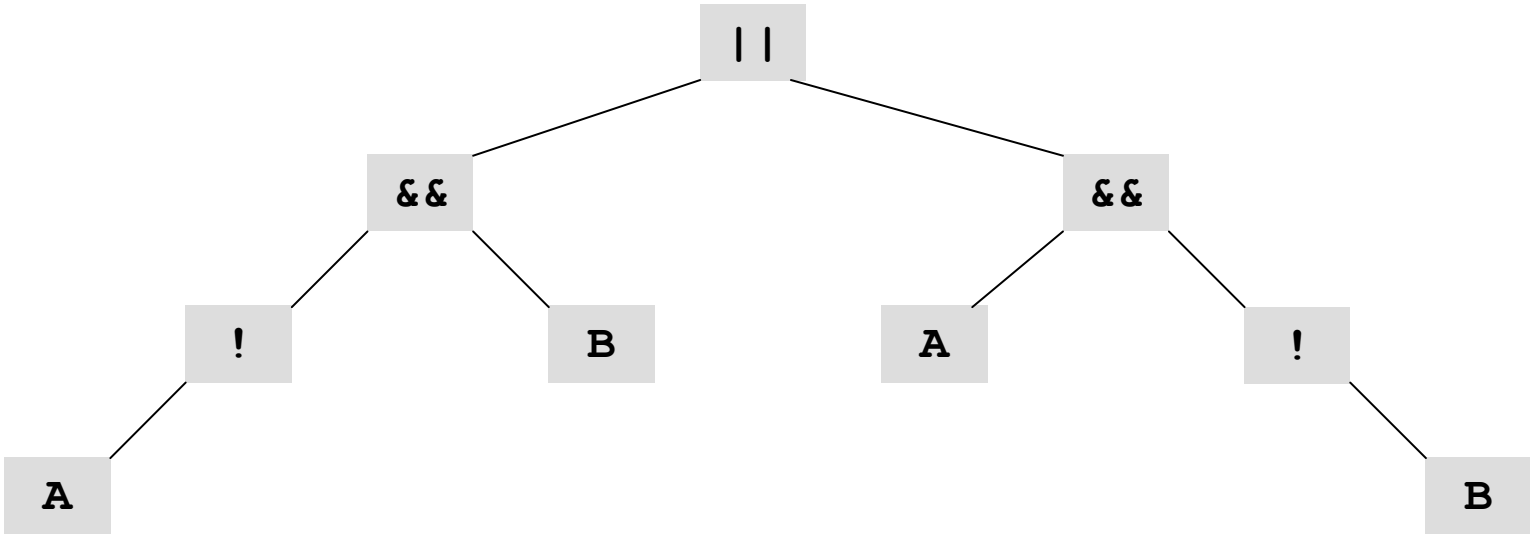
A	!A
false	true
false	true
true	false
true	false

Priorität der Operatoren

1. NOT
2. AND
3. OR

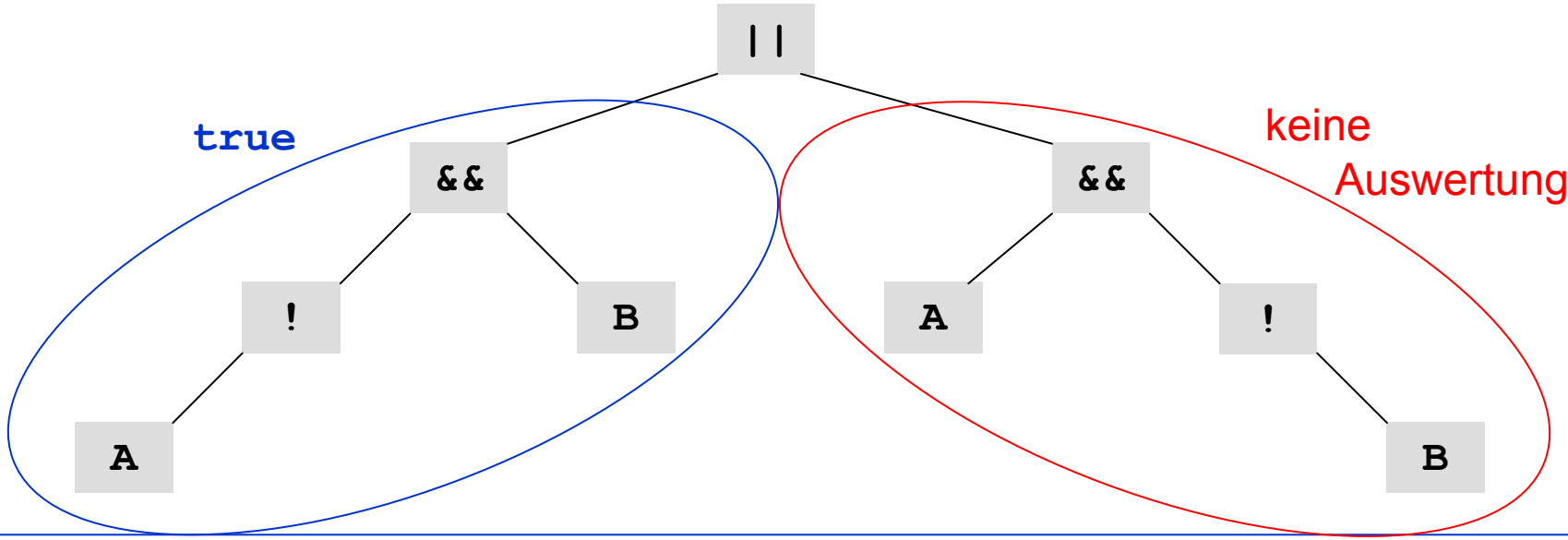
Weitere ableitbare Operationen

A NAND B	`!(A && B)`
A NOR B	`!(A || B)`
A $\Rightarrow$ B (Implikation)	`A || !B`
A XOR B (Antivalenz)	`!A && B || A && !B`



- Auswertung von links nach rechts
- Abbruch, sobald Ergebnis feststeht:
  - `A && false = false`
  - `A || true  = true`
- Beispiel:

```
bool A = false, B = true;
```



- Boolesche Ausdrücke
  - Vergleiche:

<	kleiner
<=	kleiner oder gleich
>	größer
>=	größer oder gleich
==	gleich
!=	ungleich

Achtung:

==	testet auf Gleichheit
=	wird bei einer Zuweisung verwendet

Wofür werden boolesche Ausdrücke gebraucht?

- … um Bedingungen formulieren zu können
- … um den Kontrollfluss steuern zu können
- … für Fallunterscheidungen: **`if`** *Bedingung wahr* **`then`** *mache etwas*;

```
#include <iostream>

int main()
{
  int a = 10, b = 20;
  if (a < b)  std::cout << "kleiner";
  if (a > b)  std::cout << "groesser";
  if (a == b) std::cout << "gleich";
  return 0;
}
```

später mehr

Exkurs: `namespace std`

Im **Standard-Namensraum** wird **Standardfunktionalität** bereitgestellt:

- z.B. Ausgaben auf den Bildschirm, Eingaben von der Tastatur, …

```
#include <iostream>
#using namespace std;
int main()
{
  int a = 10, b = 20;
  if (a < b)  std::cout << "kleiner";
  if (a > b)  std::cout << "groesser";
  if (a == b) std::cout << "gleich";
  return 0;
}
```

falls Compiler einen Bezeichner nicht findet, dann Erweiterung mit `std`.

Beispiel:

`Bezeichner` → `???`

`std::Bezeichner` ☺

⇒ führt zu kleineren Programmtexten

Anmerkung:

- In Programmiersprache C und vor 1993 auch in C++ existierte kein boolescher Datentyp!
- Stattdessen: Simulation mit Datentyp **`int`**
- Konvention: Wert ungleich Null bedeutet **`true`** sonst **`false`**
- Beispiele:
  - ```
    int x = 8;
    if ( x ) x = 0;
    ```
  - ```
    char c = 'y';
    if ( c ) c = '\n';
    ```
- Das ist auch jetzt noch möglich!

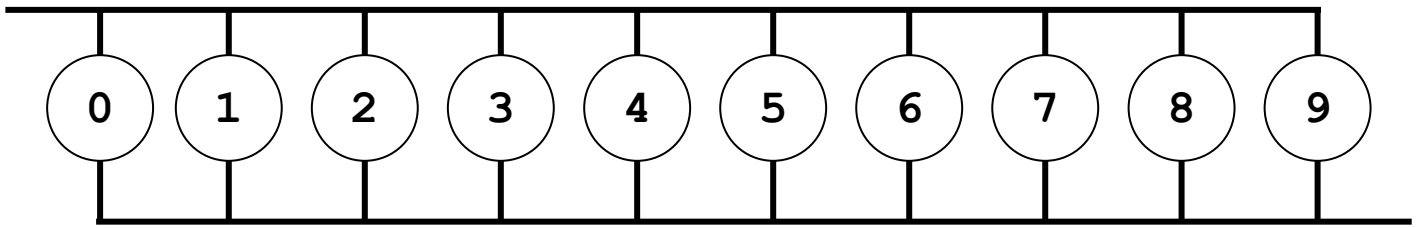
  $\Rightarrow$ Empfehlung: Besser den booleschen Datentyp verwenden!

Woher weiß man, was man in C++ schreiben darf und was nicht?

- Natürliche Sprache festgelegt durch
  - Alfabeth
  - Orthografie
  - Wortbedeutungen
  - Grammatik
- Aktueller C++ Standard: ISO/IEC 14882:2002
- Es wurde u.a. eine formale Grammatik für C++ festgelegt (für alle verbindlich).

Grafische Darstellung

Ziffer :=



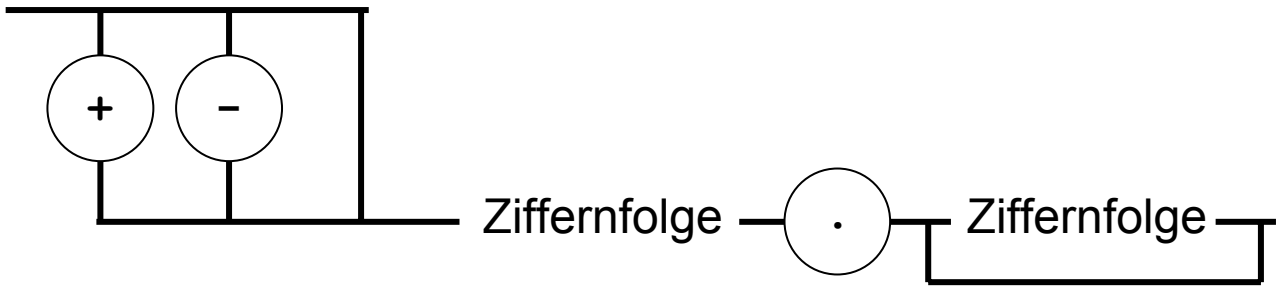
Ohne Pfeile: „von links nach rechts, von oben nach unten“

Ziffernfolge:=

Exkurs: Grammatiken

Ganzzahl mit Vorzeichen :=

Festkommazahlen :=



Exkurs: Grammatiken

Grafische vs. textuelle Darstellung von Grammatiken

- Grafische Darstellung anschaulich aber Platz raubend
- Textuelle Darstellung kompakter und automatisch zu verarbeiten

Ziel

- Beschreibung von syntaktisch korrekten C++ Programmen

Konkreter

- Sie sollen lernen, formale Grammatiken zu lesen und zu verstehen,
  - um sie in dieser Veranstaltung für ihre Zwecke nutzen zu können,
  - um einen fundamentalen Formalismus in der Informatik kennen zu lernen,
  - um andere Programmiersprachen leichter erlernen zu können.

Definition

Eine *kontextfreie Grammatik* G = (N, T, S, P) besteht aus

- einer endlichen Menge von Nichtterminalen N,
- einer endlichen Menge von Terminalen T,
- einem Startsymbol $S \in N$,
- einer endlichen Menge von Produktionsregeln der Form $u \rightarrow v$, wobei
  - $u \in N$ und
  - v eine endliche Sequenz von Elementen von N und T ist, sowie
- der Randbedingung $N \cap T = \varnothing$.

Beispiel

T = { +, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }

N = { Z, A, D }

S = { Z }

Z → +A

Z → -A

Z → A

A → D

A → AD

D → 0

D → 1

...

D → 9

= P

Kompaktere Notation:

Z → +A|-A|A

A → D|AD

D → 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

Beispiel

T = { +, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }

N = { Z, A, D }

S = { Z }

Z → +A|-A|A

A → D|AD

D → 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

- Nichtterminale sind Platzhalter.
- Man kann dort eine Produktionsregel anwenden.
- Der Ersetzungsprozess endet,
  wenn alle Nichtterminale durch Terminale ersetzt worden sind.

Beispiel

T = { +, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }

N = { Z, A, D }

S = { Z }

Z → +A|-A|A

A → D|AD

D → 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

Können wir mit dieser Grammatik +911 erzeugen?

Start mit Z → +A, wende Produktionsregel A → AD auf A an, ergibt Z → +AD

Wende A → AD auf A an, ergibt Z → +ADD

Wende A → D auf A an, ergibt Z → +DDD,

Wende D → 9 auf das erste D, D → 1 auf die übrigen D an, ergibt Z → +911.

Notation der Grammatik im C++ Buch von Bjarne Stroustrup

- **Nichtterminale:** Wörter in *kursiver* Schrift
- **Terminale:** Zeichen in **`nicht proportionaler`** Schrift
- Alternativen wie
  - `D` → `0|1|2|3|4|5|6|7|8|9` sind dargestellt via
  - *D:* eins von
    `0 1 2 3 4 5 6 7 8 9`
- Optionale (Nicht-)Terminale durch tiefgestelltes *opt*
  - $sign_{opt}$

Beispiel: Bezeichner

- *identifier:*
  nondigit
  identifier nondigit
  identifier digit
- *nondigit:* eins von
  universal-character-name
  `_ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z`
  `A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z`
- *digit:* eins von
  `0 1 2 3 4 5 6 7 8 9`
- *universal-character-name:*
  `\u` *hex-quad*
  `\U` *hex-quad hex-quad*
- *hex-quad:*
  hex hex hex hex
- *hex:* eins von
  digit
  `a b c d e f`
  `A B C D E F`