

`/*Zufallszahlengenerator*/`

```
#include <iostream.h>
```

```
#include <cstdlib.h>
```

Die Funktion „rand()“ erfordert diesen Header

```
#include <cmath.h>
```

Die Funktion „ceil()“ erfordert diesen Header

```
int main()  
{  
float magic;  
int versuch;  
int ende;  
int augenzahl;
```

```
time_t t;  
time(&t);  
srand((unsigned int)t);
```

Initialisierung des
Zufallszahlengenerators

```
cout <<"Geben Sie die Anzahl der gewuenschten Zufallszahlen ein: ";  
cin >> ende;
```

```
cout <<"\n\nGeben Sie die Augenzahl des Wuerfels ein: ";  
cin >>augenzahl;
```

```
for (versuch=1; versuch<=ende; versuch++)  
{
```

```
magic = rand();  
magic =((magic/32768)*augenzahl);  
magic =ceil(magic);  
cout <<magic <<"\t";
```

Erzeugung ganzzahliger
Zufallszahlen

```
}  
return 0;  
}
```

Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen

Die Erzeugung von Zufallszahlen ist ein Vorgang, der auf die Menschheit eine eigenartige Faszination ausübt. Systematische Forschungen zur Simulation von Zufallszahlen finden ihre Anfänge während des zweiten Weltkriegs im Zusammenhang bei der Entwicklung neuer Waffensysteme. Heute sind diese Simulationsmethoden bzw. Monto-Carlo-Methoden weit verbreitet. Da Zufallszahlen erzeugt werden können, muss dies auf der Basis bestimmter Algorithmen geschehen, somit nennt man künstlich erzeugte Zufallszahlen auch *Pseudozufallszahlen*. Man möchte den Zufall sozusagen nachahmen und mit mathematisch-statistischen Methoden generieren. Die Folge von Zahlen soll scheinbar zufällig sein, tatsächlich aber ist der Erzeugungsprozess streng deterministisch.

Das am weitesten verbreitete Verfahren ist der „*Lineare Kongruenzgenerator*“, der 1949 von Lehmer angegeben wurde.

Die Folge von Zufallsziffern wird bei einem linearen Kongruenzgenerator iterativ durch folgendes Verfahren gebildet:

$$x_n = (a x_{n-1} + c) \bmod M \quad \text{mit } 0 \leq x_0, a, c < M$$

Dabei ist x_0 eine willkürliche Startzahl, die den Zufallszahlengenerator initialisiert. Die Vorschrift „mod“ gibt an, dass die neue Zufallszahl x_n sich als Rest der ganzzahligen Division von $(a x_{n-1} + c)$ durch M ergibt. Für die Güte bzw. Qualität des Generators ist die Wahl der Komponenten a , c und M entscheidend.

Arbeitsaufträge:

- 1.) Schreiben Sie ein C++ - Programm, das Zahlen nach dem Linearen Kongruenzgenerator erzeugt.
- 2.) Wählen Sie für $x_0 = a = c = 7$ und $M = 10$ und ermitteln Sie daraus 8 Zufallsziffern.
- 3.) Welche Eigenschaft hat der Generator, wenn Sie für $a = 1$, $c = 3$, $M = 10$ und als Startwert $x_0 = 0$ wählen?
- 4.) Mit welchen Werten arbeitet das CAS DERIVE?
- 5.) Versuchen Sie noch zwei weitere Verfahren zur Ermittlung von Pseudozufallszahlen zu finden und erstellen Sie hierfür das passende C++ - Programm.