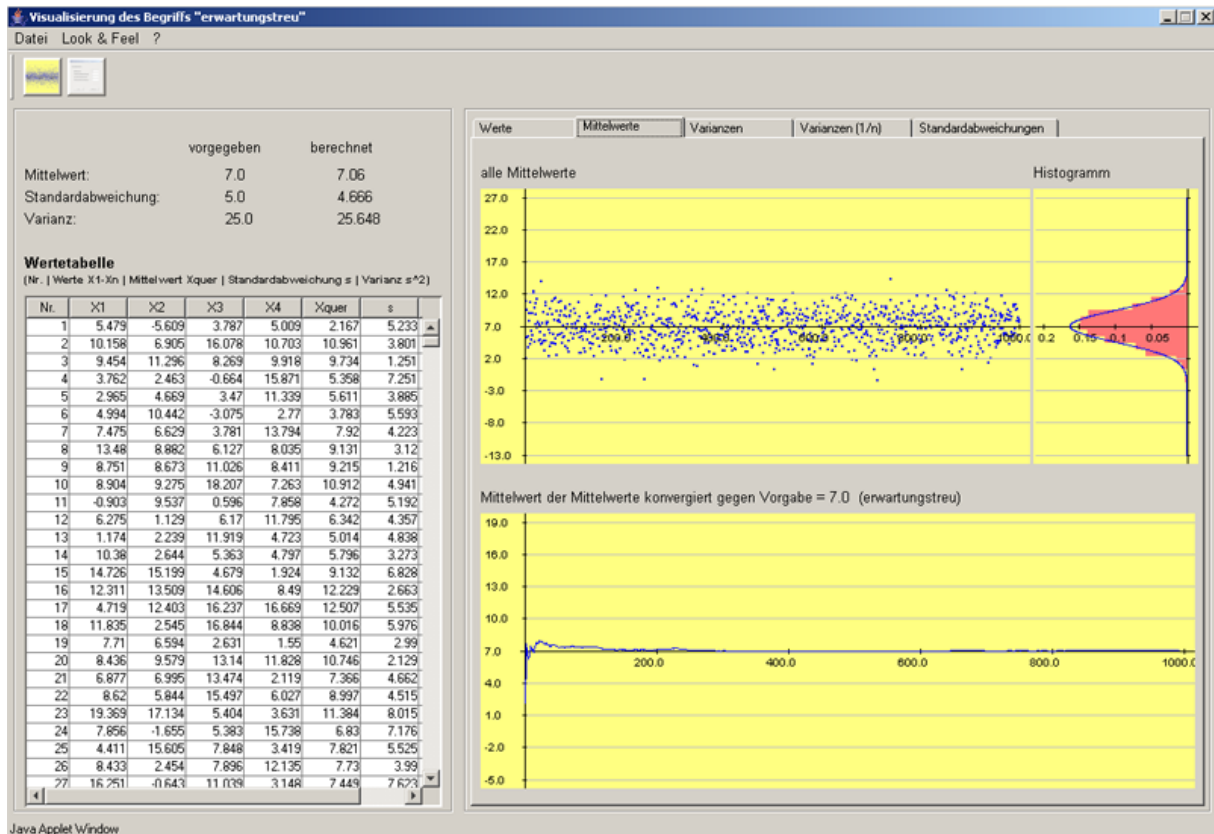


# Anleitung zum Applet

## „Visualisierung des Begriffs ‚erwartungstreu‘“



bearbeitet von:

Edwin Rohr  
WS 2004/2005  
E/TI - 7

betreut von:

Prof. Dr. Wilhelm Kleppmann

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	3
2	Graphische Benutzeroberfläche.....	4
2.1	Menüleiste.....	5
2.1.1	Menüpunkt Datei.....	5
2.1.2	Menüpunkt Look&Feel.....	7
2.2	Toolbar.....	8
2.3	Kennwerte.....	8
2.4	Wertetabelle.....	9
2.5	Ausgabebereich.....	10
3	Bedienung des Applets.....	12

# 1 Vorwort

Ziel dieser Studienarbeit war die Entwicklung eines Java Applets zum Thema „Visualisierung des Begriffs ‚erwartungstreu‘ “. Dieses Applet ermöglicht es den Studierenden, das in Vorlesungen erworbene theoretische Wissen mit Bildern anzureichern und durch selbstständiges Experimentieren Zusammenhänge zu entdecken.

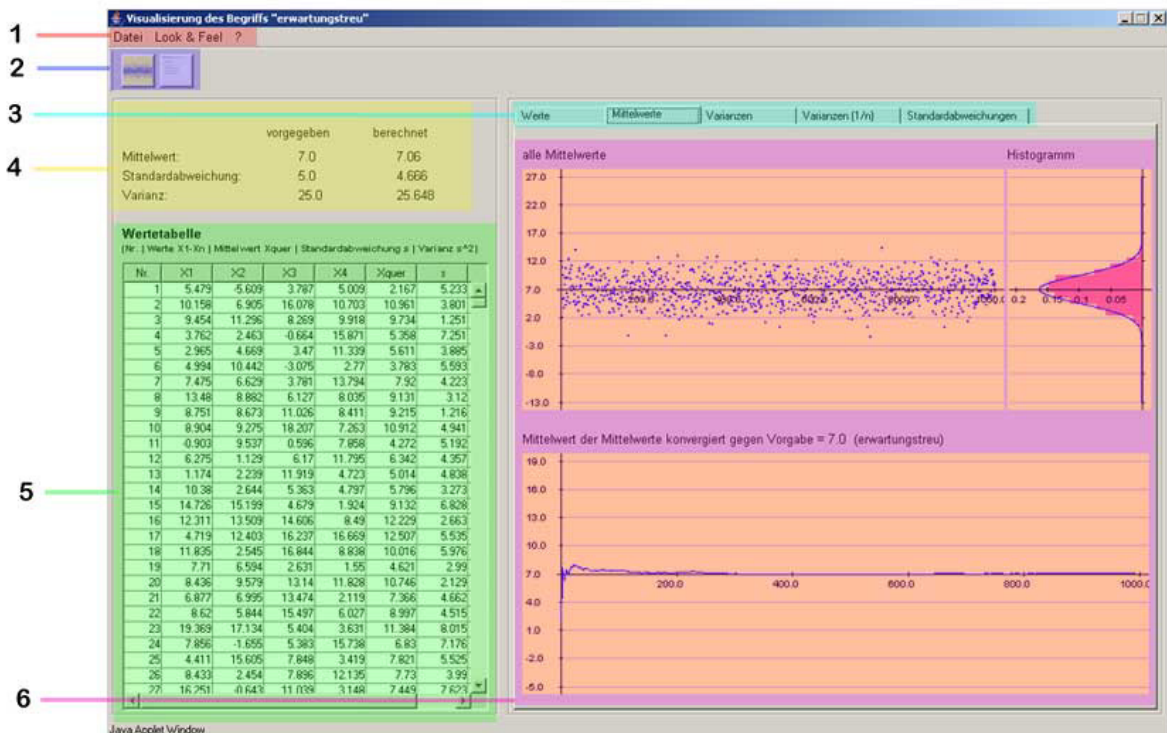
Mit dem Applet werden viele Stichproben aus derselben normalverteilten Grundgesamtheit gezogen. Mittelwert und Standardabweichung der Grundgesamtheit, sowie der Umfang der Stichproben und deren Anzahl werden vom Benutzer vorgegeben. Die grafischen Darstellungen sollen zeigen, dass

- die Stichprobenergebnisse streuen
- Mittelwerte weniger streuen als Einzelwerte (um den Faktor  $1/\sqrt{n}$ )
- die Verteilung der Einzelwerte, Mittelwerte, Varianzen und Standardabweichungen über viele Stichproben berechnet werden kann
- Mittelwert und Varianz erwartungstreue Schätzwerte sind, Varianz ( $1/n$ ) und Standardabweichung aber nicht.

## **Hinweis:**

Falls Sie dieses Java Applet nicht starten können, liegt dies vielleicht daran, dass auf ihrem PC keine Java Virtual Machine (JVM) installiert ist. Diese JVM können Sie sich bei <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/download.html> kostenlos downloaden (Aktuelle Version 1.5.0\_01, Stand Januar 2005). Wählen Sie hierfür die Java Runtime Environment (JRE) für Ihr Betriebssystem aus.

## 2 Graphische Benutzeroberfläche



### Legende

- 1 Menüleiste
  - Enthält verschiedene Menüpunkte
- 2 Toolbar
  - Erlaubt die schnelle Vorgabe neuer Simulationsparameter und Simulation neuer Daten
- 3 Reiterauswahl
  - Ermöglicht die Auswahl der Darstellung im Ausgabebereich
- 4 Kennwerte
  - Anzeige der vorgegebenen und der aus den Stichproben berechneten Mittelwerte, Standardabweichungen und Varianzen

## 5 Wertetabelle

- Anzeige der erzeugten Zufallszahlen und der daraus berechneten Kenngrößen für jede einzelne Stichprobe

## 6 Ausgabebereich

- Anzeige folgender Grafiken für die gewählte Kenngröße
  1. einzelne Werte
  2. Histogramm der beobachteten Häufigkeit und erwartete Verteilung
  3. Mittelwert über immer mehr Stichproben

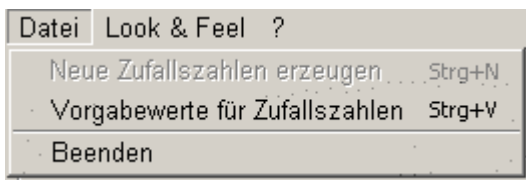
## 2.1 Menüleiste



In der Menüleiste befinden sich alle Optionen des Applets. Sie enthält drei Hauptgruppen:

1. Datei
2. Look&Feel
3. ?

### 2.1.1 Menüpunkt Datei



Das Menü Datei enthält drei Unterpunkte

- Neue Zufallszahlen erzeugen
- Vorgabewerte für Zufallszahlen
- Beenden

## 1. Neue Zufallszahlen erzeugen

Der Menüpunkt „Neue Zufallszahlen erzeugen“ ist beim Starten des Applets deaktiviert. Er kann erst betätigt werden, wenn zuvor Vorgabewerte für das Erzeugen von Zufallszahlen angegeben wurden.

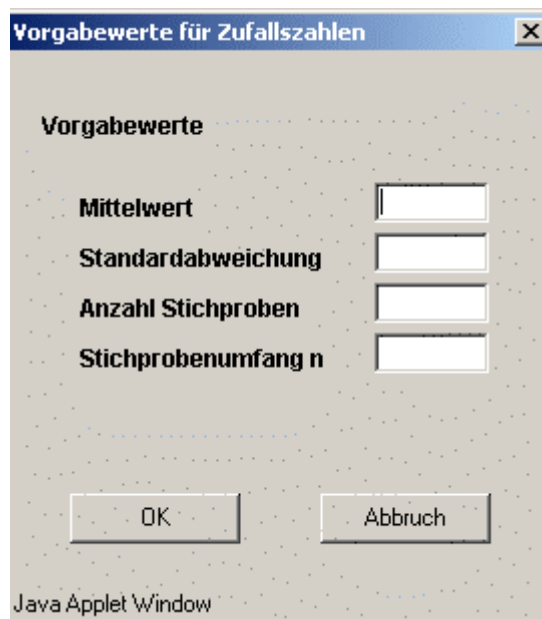
So lange die Vorgabewerte nicht geändert werden, erzeugt der Menüeintrag neue Zufallszahlen mit den bekannten Kenngrößen.

Shortcut: Strg+N

## 2. Vorgabewerte für Zufallszahlen

Der Menüpunkt „Vorgabewerte für Zufallszahlen“ öffnet ein Fenster, über das die Vorgabewerte geändert werden können.

Shortcut: Strg+V



Für das Erzeugen der Zufallszahlen müssen folgende Werte eingegeben werden

- Mittelwert  
*Mittelwert der Grundgesamtheit*

- Standardabweichung  
*Standardabweichung der Grundgesamtheit*
- Anzahl Stichproben  
*Anzahl der zu erzeugenden Messreihen (Empfehlung 500 bis 5000)*
- Stichprobenumfang  $n$   
*Anzahl der Zufallszahlen pro Messreihe*

### 3. Beenden

Der Menüpunkt „Beenden“ schließt das Applet-Fenster

#### 2.1.2 Menüpunkt Look&Feel



Im Menüpunkt Look&Feel kann die Darstellungsform des Applets eingestellt werden

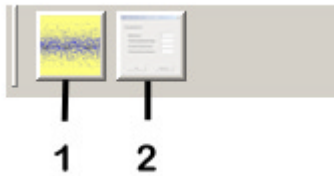
**Windows:** Das Applet wird im Windows Look&Feel dargestellt.

**Metal:** Das Applet wird im Metal Look&Feel dargestellt

**Motif:** Das Applet wird im Metal Look&Feel dargestellt

Standardmäßig ist das Windows Look&Feel eingestellt

## 2.2 Toolbar



### Legende:

- 1 Neue Zufallszahlen erzeugen
- 2 Vorgabewerte für Zufallszahlen

*Für eine nähere Beschreibung der Optionen siehe Abschnitt 2.1.1*

## 2.3 Kennwerte

	vorgegeben	berechnet
Mittelwert:	7.0	7.06
Standardabweichung:	5.0	4.666
Varianz:	25.0	25.648

In der Spalte „vorgegeben“ werden die eingegebenen Werte für den Mittelwert  $\mu$ , der Standardabweichung  $\sigma$  und der daraus resultierenden Varianz  $\sigma^2$ , die den Zufallszahlen zugrunde liegen, aufgeführt.

Die zweite Spalte „berechnet“ zeigt den berechneten Mittelwert  $\bar{x}$ , die Standardabweichung  $s$ , und die Varianz  $s^2$ , gemittelt über alle Stichproben.



## 2.4 Wertetabelle

Wertetabelle						
(Nr.   Werte $X_1$ - $X_n$   Mittelwert $\bar{X}_{\text{quer}}$   Standardabweichung $s$   Varianz $s^2$ )						
Nr.	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{X}_{\text{quer}}$	$s$	$s^2$
1	7.445	9.554	4.986	7.328	2.286	5.225
2	7.344	2.771	6.317	5.477	2.399	5.757
3	9.046	1.619	8.591	6.419	4.163	17.328
4	6.436	13.315	12.179	10.643	3.688	13.599
5	2.629	5.75	8.163	5.514	2.775	7.699
6	8.887	11.348	4.835	8.356	3.289	10.815
7	7.761	8.331	10.558	8.883	1.478	2.185
8	15.864	3.738	6.416	8.673	6.37	40.579
9	13.229	9.091	7.645	9.988	2.898	8.398

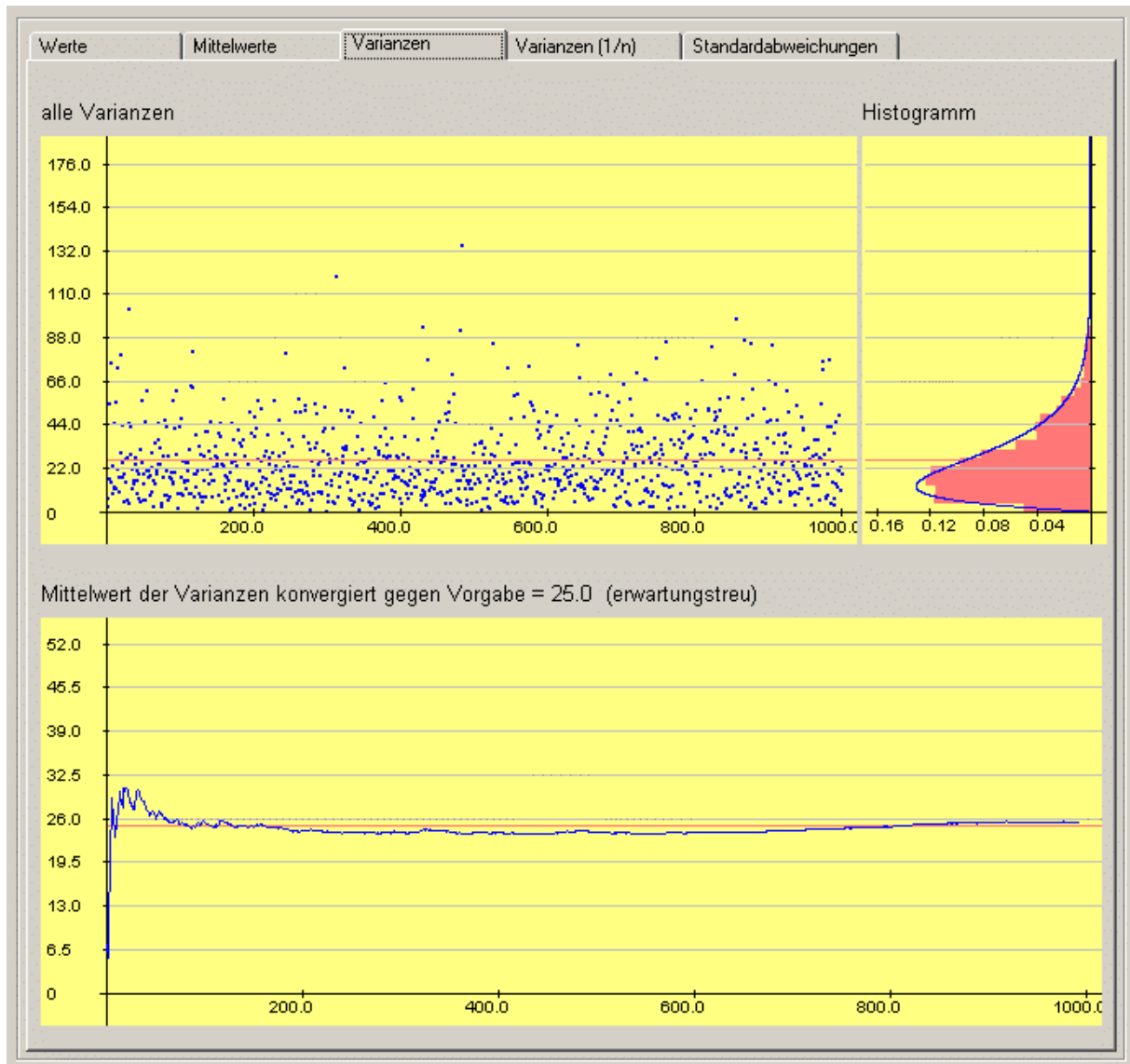
In der Wertetabelle werden alle erzeugten Zufallszahlen angezeigt. Die Spaltenanzahl ist dabei variabel und hängt von der Anzahl der Zufallszahlen pro Stichprobe ab.

### Bedeutung der Spalten

- Spalte „Nr.“:** Nummer der Stichprobe
- Spalten „ $X_1 - X_n$ “:** erzeugte Zufallszahlen der Stichprobe
- Spalte „ $\bar{X}_{\text{quer}}$ “:** berechneter Mittelwert der Stichprobe
- Spalte „ $s$ “:** berechnete Standardabweichung der Stichprobe
- Spalte „ $s^2$ “:** berechnete Varianz der Stichprobe

## 2.5 Ausgabebereich

Der Ausgabebereich enthält 5 Reiter, mit denen die Größe ausgewählt werden kann, die grafisch dargestellt wird. In dem folgenden Bild ist der Reiter Varianz ausgewählt.



Erklärung zu den einzelnen Reitern:

- **Werte**

Darstellung aller erzeugten Zufallszahlen und des Histogramms der beobachteten Häufigkeiten mit der vorgegebenen Normalverteilung als Vergleichskurve

- **Mittelwerte**

Darstellung aller aus den Stichproben berechneten Mittelwerte und des Histogramms der beobachteten Häufigkeiten mit der erwarteten Normalverteilung der Mittelwerte als Vergleichskurve

Visualisierung, wie der Mittelwert der Stichprobenmittelwerte gegen den vorgegebenen Mittelwert der Grundgesamtheit konvergiert

- **Varianzen**

Darstellung aller aus den Stichproben berechneten Varianzen und des Histogramms der beobachteten Häufigkeiten mit der erwarteten  $\chi^2$ -Verteilung der Varianzen als Vergleichskurve

Visualisierung, wie der Mittelwert der Stichprobenvarianzen gegen die vorgegebene Varianz der Grundgesamtheit konvergiert

- **Varianzen (1/n)**

Analog zu Varianzen, nur dass bei der Berechnung durch n statt (n-1) geteilt wird – die so berechnete Varianz ist nicht erwartungstreu

Visualisierung, wie der Mittelwert dieser Stichprobenvarianzen **nicht** gegen die vorgegebene Varianz der Grundgesamtheit konvergiert (rote Linie),

sondern gegen  $\frac{n-1}{n} \cdot \sigma^2$

- **Standardabweichungen**

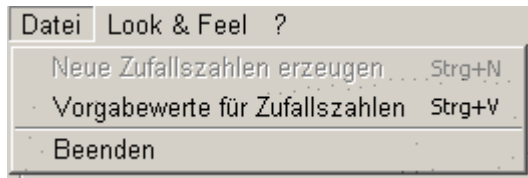
Darstellung aller aus den Stichproben berechneten Standardabweichungen und des Histogramms der beobachteten Häufigkeiten mit der erwarteten Verteilung der Standardabweichungen als Vergleichskurve

Visualisierung, wie der Mittelwert der Standardabweichungen **nicht** gegen die vorgegebene Standardabweichung der Grundgesamtheit konvergiert (rote Linie), sondern gegen  $a_n \cdot \sigma$

### 3 Bedienung des Applets

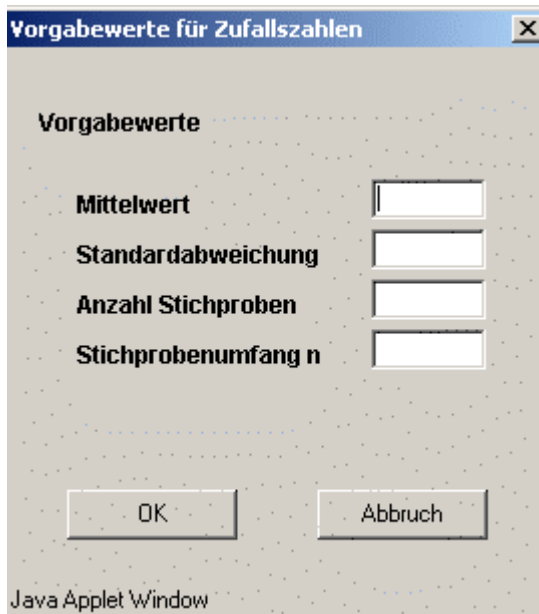
Die Bedienung des Applets erfolgt entweder über die Menüleiste, oder über die Buttons aus der Toolbar.

Als erstes muss das Fenster zur Eingabe der benötigten Werte aufgerufen werden.



Wählen Sie dazu in der Menüleiste „Datei -> Vorgabewerte für Zufallszahlen“, den entsprechenden Button aus der Toolbar oder drücken Sie Strg+V.

Es öffnet sich folgendes Fenster:



Für die einzelnen Variablen werden vom Applet folgende Zahlenwerte akzeptiert:

**Mittelwert:**  $-1000 \leq \mu \leq 1000$

**Standardabweichung:**  $1 \leq \sigma \leq 100$

**Anzahl Stichproben:**  $0 \leq x \leq 10.000$

**Stichprobenumfang n:**  $2 \leq n \leq 20$

### **Fehlermeldungen**

Falls ein Feld falsch ausgefüllt wird, erscheint im Fenster eine Fehlermeldung, die den aufgetretenen Fehler beschreibt. Die Berechnung der Zufallszahlen wird erst durchgeführt, wenn alle Felder richtig ausgefüllt wurden.

### **Ergebnisse**

Die erzeugten Zufallszahlen werden anschließend in der Wertetabelle angezeigt und die Grafiken in dem Ausgabebereich werden erstellt. Über die Reiterauswahl können die gewünschten Diagramme ausgewählt werden.

### **Berechnung wiederholen**

Neue Zufallszahlen mit den gleichen Vorgabewerten können entweder über die Menüleiste (Datei -> Neue Zufallszahlen erzeugen), über den entsprechenden Button aus der Toolbar oder über den Shortcut Strg+N erzeugt werden.