

## **EDV – PROGRAMM TREND (S+S)**

### **„STATISTIK UND SIMULATION“**

---

#### **1. ANLASS UND ABGRENZUNG**

#### **2. PROGRAMMTEIL STATISTIK IM ÜBERBLICK**

##### **2.1 ANWENDUNGEN**

##### **2.2 BEDIENUNG**

##### **2.3 BASISFORMELN**

#### **3. PROGRAMMTEIL SIMULATION IM ÜBERBLICK**

##### **3.1 ANWENDUNGEN**

##### **3.2 BEDIENUNG**

#### **4. AUSBLICK AUF EDV – PROGRAMM TREND (P + R)**

##### **„PROGNOSTIK UND REGRESSION“**

## 1. ANLASS UND ABGRENZUNG

Statistische Anwendungsbereiche finden sich in der Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Versicherungswirtschaft, Marktforschung, Ökonometrie und natürlich bei den zahlreichen Naturwissenschaften; ferner bei den Verhaltenswissenschaften, insbesondere in der Psychologie und Soziologie.

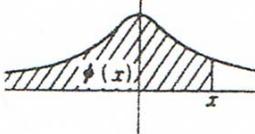
Statistische Ergebnisse basieren dabei stets auf empirischen Beobachtungen, aus welchen Zusammenhänge abgeleitet und in wahrscheinlichkeitsverteilte Hypothesen umgesetzt werden.

Als wohl wichtigste, jedenfalls aber häufigste Wahrscheinlichkeitsverteilung von Zusammenhängen gilt die sogenannte Normalverteilung nach *Gauss*, welche durch ihre beiden Kenngrößen „arithmetischer Mittelwert“ und „Standardabweichung“ definiert ist. Sie geht von einer symmetrischen Verteilungsdichte der Einzelwerte in Glockenkurvenform aus. Die „Standardabweichung“ entspricht dabei dem Abstand der beiden Wendepunkte der Glockenkurve zu ihrer Symmetrieachse.

Bei sehr vielen statistischen Untersuchungen wird nun aber die Normalverteilung nach Gauss gewissermassen „missbraucht“, indem – unbewusst, oder mangels alternativer Verteilungsfunktionen – erhobene Messwerte auch dort in diese „Form gezwängt“ werden, wo eine symmetrische Verteilung offensichtlich nicht vorliegt. Darauf basierende Summenhäufigkeiten, d.h. Angaben über bestimmte Unter – bzw. Überschreitungswahrscheinlichkeiten für ausgewählte (Mess -) Größen - werden dadurch völlig unzutreffend. Abgesehen von den Gefahren aus falscher Anwendung der Gauss'schen Normalverteilung hat diese zudem den „mathematischen Nachteil“, dass sie nicht in geschlossener Form, sondern nur als Annäherung nach *Hastings*<sup>1)</sup> dargestellt werden kann:

1)

Berechne die Normalverteilung  $\phi(x)$  (gemäß Hastings-Annäherung).

$$\phi(x) = \int_{-\infty}^x \phi(t) dx$$
$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$


Einsetzen  $t = \frac{1}{1 + Px}$

$$\phi(x) \approx 1 - \phi(t) (c_1 t + c_2 t^2 + c_3 t^3 + c_4 t^4 + c_5 t^5)$$

$P = 0.2316419$	$C_3 = 1.78147937$
$C_1 = 0.31938153$	$C_4 = -1.821255978$
$C_2 = -0.356563782$	$C_5 = 1.330274429$

Das vorliegende EDV – Programm schafft bezüglich der vorgetragenen Kritik in verschiedener Hinsicht Abhilfe:

Ausgehend von einer symmetrisch verlaufenden, sogenannt logistischen Sättigungskurve nach dem Ansatz:  $S_{(x)} = \frac{e^{B \cdot x + A}}{e^{B \cdot x + A} + 1}$  kann – wenn der Konstantenterm  $A = \text{Null}$ , und der Regressionskoeffizient  $B \sim 1.667$  gesetzt wird – eine Glockenkurve mit den Ordinatenwerten  $\varphi_{(x)}$  entsprechend  $\varphi_{(x)} = (S_{(x)})' = B \cdot \frac{e^{B \cdot x + A}}{(e^{B \cdot x + A} + 1)^2}$  konstruiert werden, welche mit der standardisierten Glockenkurve nach Gauss/ Hastings praktisch deckungsgleich ist. Auf dieser Grundlage wird erstens die Möglichkeit geschaffen, konkrete, tatsächlich normalverteilte (Mess -) Werte übersichtlich abzubilden. Mit dem Programmteil „Simulation“ können zudem auch beliebige Normalverteilungen aufgrund von vorgegebenen Standardabweichungen generiert werden.

Vorgängig der Darstellung von Ergebnissen untersucht das Programm nun aber, ob denn überhaupt eine hinreichend symmetrische Verteilungsdichte der erhobenen (Mess -) Werte vorliegt. Dazu stehen zwei weitere Summenhäufigkeitsfunktionen zur Verfügung. Die eine basiert dabei auf einer degressiv abnehmenden, die zweite auf einer progressiv abnehmenden Wachstumsrate (pm: die vorgenannte, mit „Gauss“ praktisch deckungsgleiche Funktion hat eine linear abnehmende Wachstumsrate). Die „Degressivfunktion“ ist dadurch charakterisiert, dass ihr bezogener Wendepunkt nicht beim Summenwert 0.5, sondern bei  $e^{-1}$  liegt. Die „progressive Summe“ findet ihren Wendepunkt demgegenüber beim Summenwert  $(1 - e^{-1})$ .

Mittels entsprechender Regressionsanalysen der zu untersuchenden (Mess -) Werte findet das EDV – Programm TREND (S+S) unter den drei generellen Möglichkeiten des Kurvenverlaufs jene Summenfunktion mit dem höchsten Korrelationskoeffizienten. Wenn das gefundene Resultat, bzw. der entsprechende Verlauf der Verteilungsdichte repräsentativ sein soll, muss dabei als weitere Bedingung der gefundene Modus (Scheitelwert der Glockenkurve entsprechend höchster Wahrscheinlichkeitsdichte, bei asymmetrischer Verteilung  $\neq$  arithmetischer Mittelwert  $\neq$  Median/Zentralwert) zwischen den beiden Extremen der erhobenen (Mess -) Werte liegen.

Ergänzend zur grafischen Darstellung von symmetrischen oder asymmetrischen Häufigkeitsverteilungen wird im Programm auch der 95% - Vertrauensbereich für den Modus/Scheitelwert angegeben, sofern die Mess – Serie vorgängig als „Stichprobe“ und nicht als „Gesamtheit“ definiert wurde. Ebenso wird der arithmetische Mittelwert

der Eingabewerte (rechnerisch anhand der Stichproben, nicht als Schwerachse der Integralfläche unter der erzeugten Glockenkurve) angegeben.

Und schliesslich unterscheidet das Programm, nach entsprechender Vorgabe, zwischen Verteilungen in der theoretischen Bandbreite von  $-\infty$  bis  $+\infty$ , bzw. von 0 bis  $+\infty$ . Die zweite Option ist dabei immer dort angezeigt, wo sich aus der Problemstellung in der Realität gar keine Negativwerte (ganz im Gegensatz zur Annahme nach „Gauss – Modell“(!) – einstellen können.

## 2. PROGRAMMTEIL STATISTIK IM ÜBERBLICK

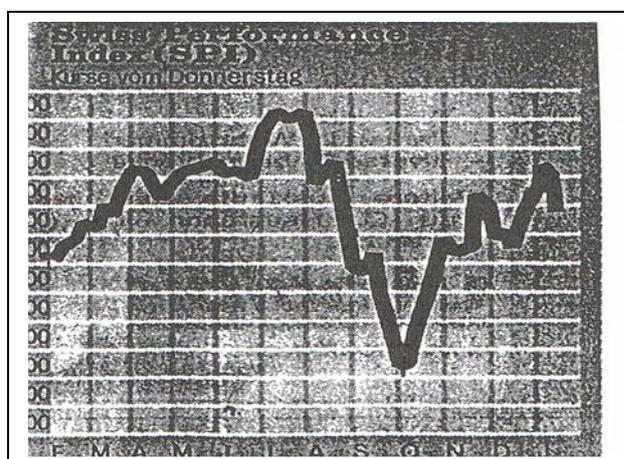
### 2.1 Anwendungen

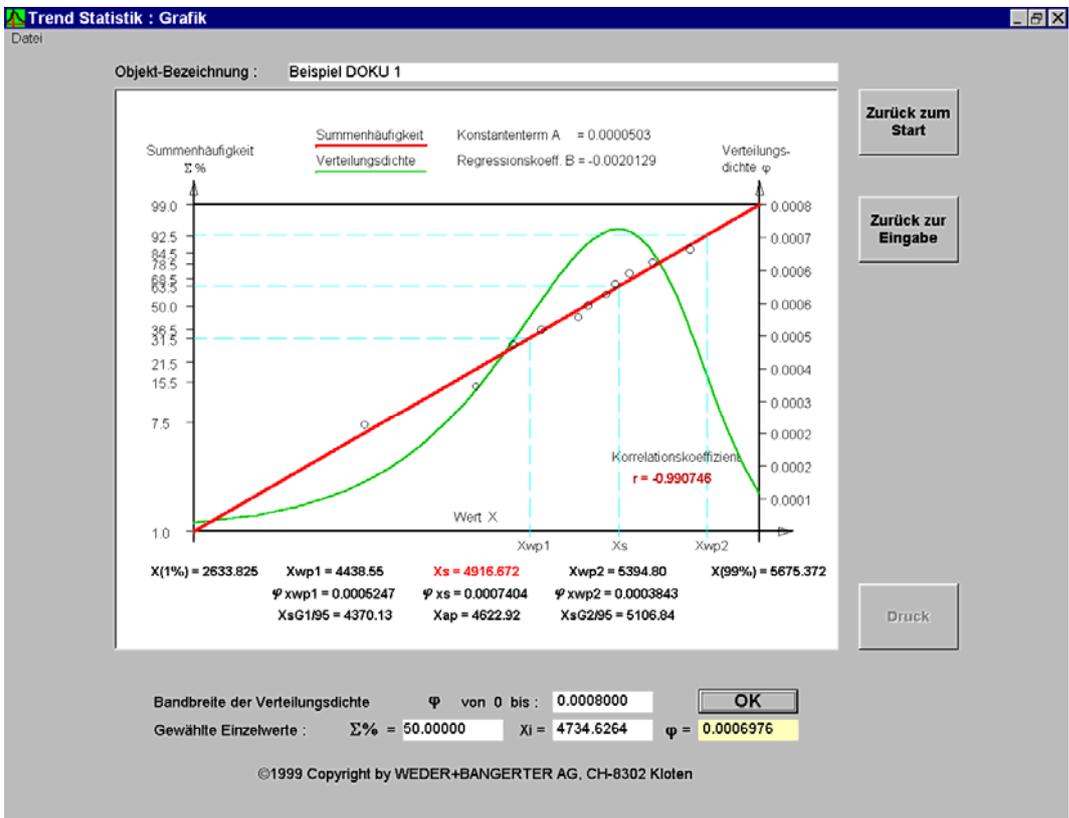
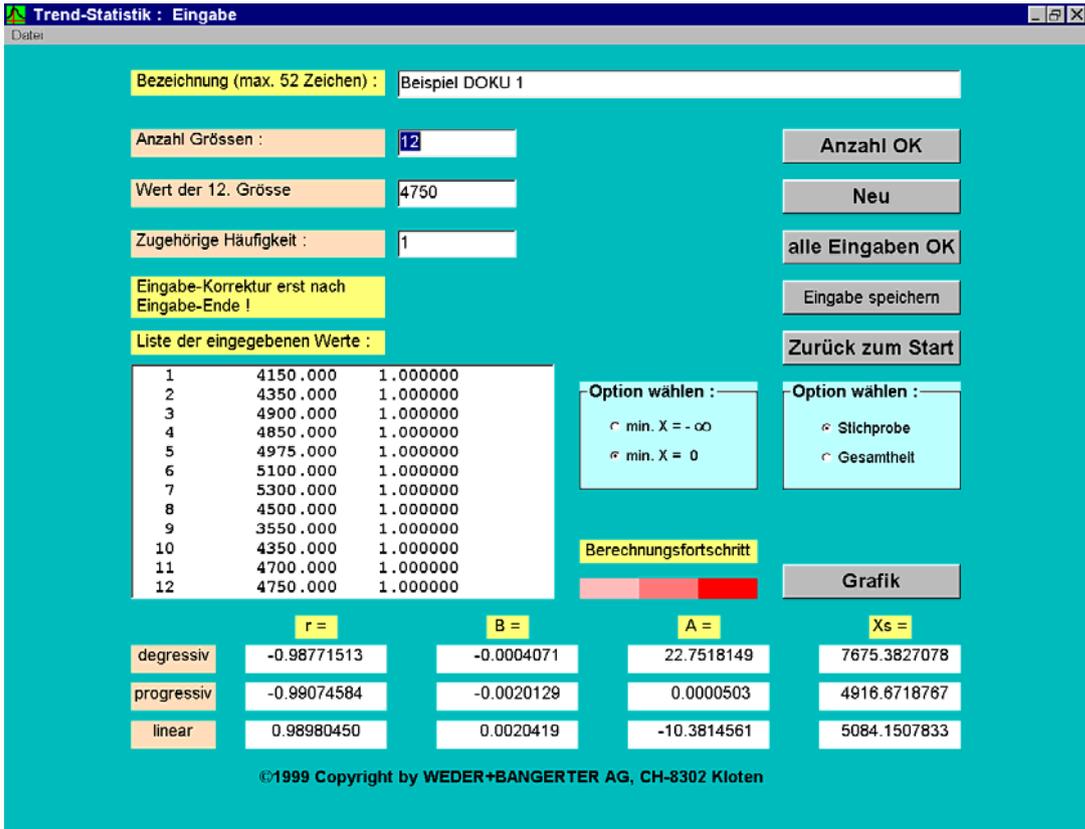
Die Anwendungen des Statistik – Programms nach Fachgebieten sind sehr vielfältig; auf eine Aufzählung wird deshalb an dieser Stelle verzichtet.

Methodisch können die Anwendungen nach mindestens drei Charakteristiken unterschieden werden:

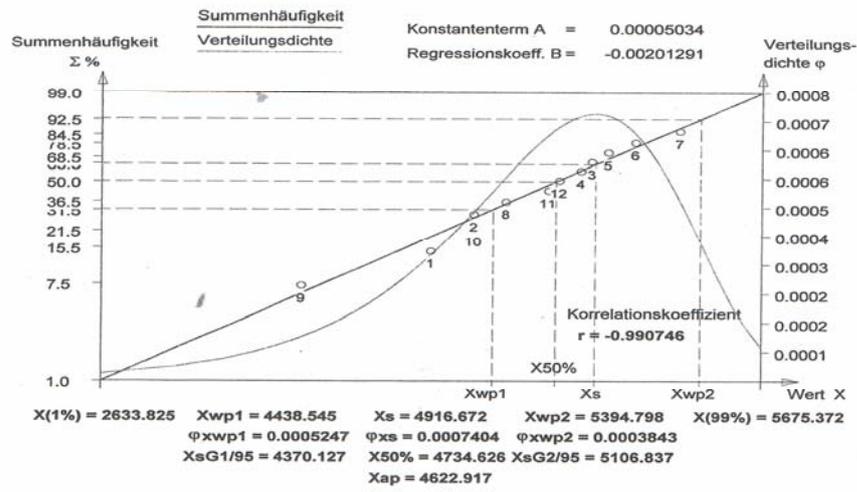
#### **Prinzip 1: Strukturierung von gleichgewichtigen Stichprobewerten aus einer chaotisch verlaufenden (Zeit-) Reihe.**

Das abgebildete **Beispiel 1** über den „chaotischen“ Jahresverlauf des Swiss Performance Index' (SPI) ist in der gewählten Darstellung von nur sehr geringem statistischem Aussagegehalt. Werden dagegen die Messwerte sortiert, ergibt sich über diese Zeitspanne interessanterweise eine kontinuierlich verlaufende Häufigkeitsverteilung und Dichtefunktion der stark schwankenden Einzelwerte in asymmetrischer, hier progressiver Verteilung. Lässt man den Jahresgang als Ganzes als repräsentativ gelten, so können aus der neuen Darstellung auch Schlussfolgerungen für die Zukunft gezogen werden.





**Beispiel DOKU 1**

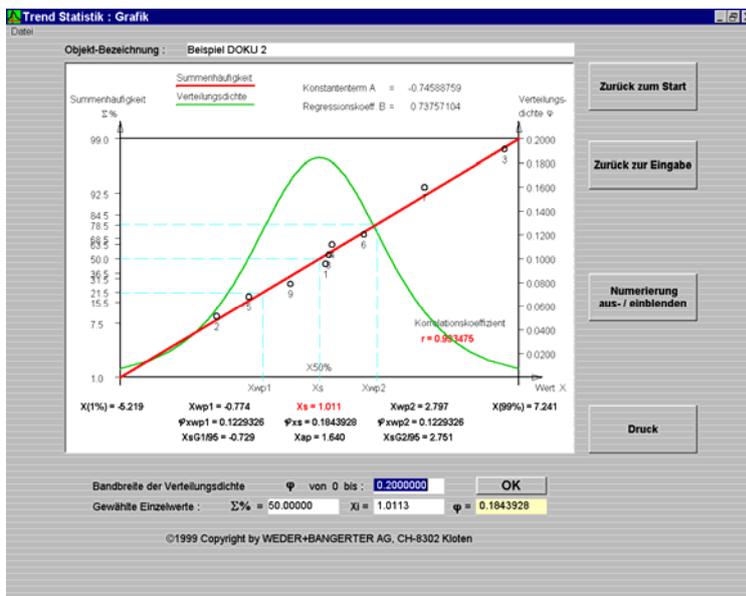
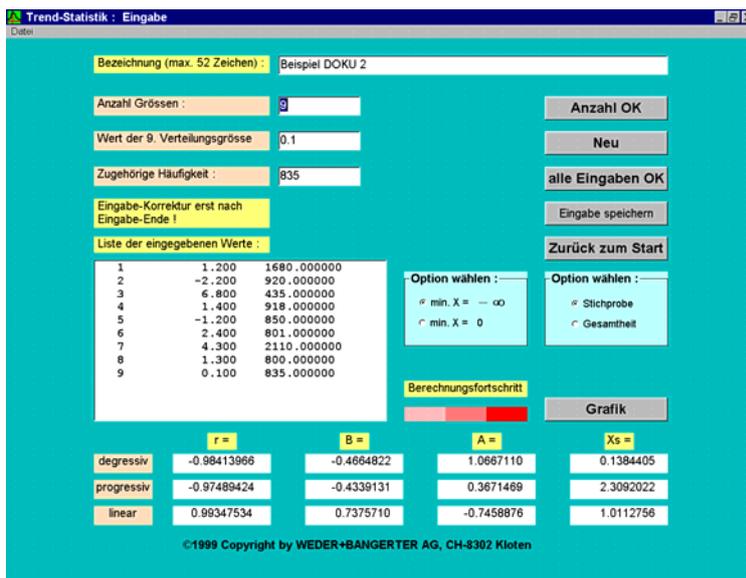


Eingabewerte, mit min. X = 0

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	4150.0000000	1.0000000
2	4350.0000000	1.0000000
3	4900.0000000	1.0000000
4	4850.0000000	1.0000000
5	4975.0000000	1.0000000
6	5100.0000000	1.0000000
7	5300.0000000	1.0000000
8	4500.0000000	1.0000000
9	3550.0000000	1.0000000
10	4350.0000000	1.0000000
11	4700.0000000	1.0000000
12	4750.0000000	1.0000000

## Prinzip 2: Gewichtete Veränderungen von Messreihen/Eigenschaften einer Stichprobenserie oder Gesamtheit.

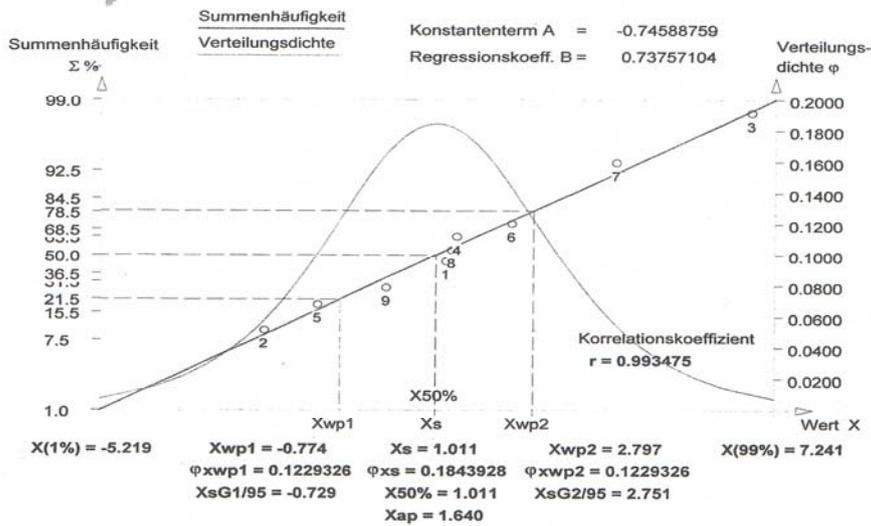
**Beispiel 2** beschreibt tabellarisch die ausgesuchten Börsenkurse „Maschinen“ im Wochenvergleich. Die nach Ausgangswerten gewichteten Kursveränderungen führen nach Auswertung mittels TREND (S+S) zu einer sehr genauen Normalverteilung mit Korrelationskoeffizient  $r > 0.993$ , aufgrund welcher entsprechende Schlüsse über diese Aktienkategorie „im Wochenverlauf“ gezogen werden können.



	23. Dez.	30. Dez.	änd. %	die %	1998 höchst	seit Ende niedr	97 in %
<b>Banken</b>							
CS Group N	218	215	-1,4	2,3	305	144	-4,9
Julius Bär I	4500	4565	1,4	0,9	5550	2540	68,5
UBS N	427	422	-1,2	2,4	657	267,50	0,2
Vontobel I	2250	2145	-4,7	1,2	2850	1150	84,8
<b>Versicherungen</b>							
Baloise N	1414	1425	0,8	1,0	1565	730	58,2
Renensensat I	1028	1020	-0,8	0,8	1425	531	-11,1
Rück N	3502	3581	2,3	1,3	4145	2075	31,1
Zürich Allied N	1007	1017	1,0	1,2	1197	573	46,1
<b>Transporte</b>							
Deezer N	580	580	0,0	1,4	580	283	102,1
StarGroup N	349,5	341	-2,4	0,0	518	257,50	-14,8
<b>Detailhandel</b>							
Jelmoli I	1600	1540	-3,8	1,8	2050	1247	22,2
Velora N	385	371,5	1,8	1,7	488	280	20,6
<b>Übrige Dienstleistungen</b>							
Adecco I	604	627	3,8	0,8	802	382	48,1
Intershop I	900	910	1,1	1,5	950	676	49,7
Konaxi N	5405	5450	0,8	0,0	8930	3700	-0,5
Mövenpick I	750	768	2,4	0,9	894	510	29,9
Richemont I	1901	1942	2,2	0,6	2289	1400	-2,2
SSS I	1318	1345	2,0	6,1	2931	885	-52,0
Swisscom N	585	575	-1,7	1,7	685	340	69,1
<b>Hilfsleistungen</b>							
Becht I	1680	1700	1,2	2,9	2045	1560	-20,9
Esac I	920	900	-2,2	1,0	990	470	-78,9
Georg Fischer N	435	464,5	6,8	1,9	694	350	19,7
Hilti PS	918	931	1,4	2,4	1414	730	4,5
Riemer N	850	840	-1,2	1,8	1178	603	34,6
Sauer N	801	820	2,4	1,2	1731	605	-22,6
Schindler PS	2110	2200	4,3	1,4	2710	1324	44,5
SIG N	800	810	1,3	1,9	1420	685	-18,8
Subar N	835	836	0,1	2,4	1310	613	-9,7

*Bsp. Basispunkte, nZ in Unidivisio, n. a. nicht aussagefähig.  
Eckwerte basieren auf Wochenhochkursen.*

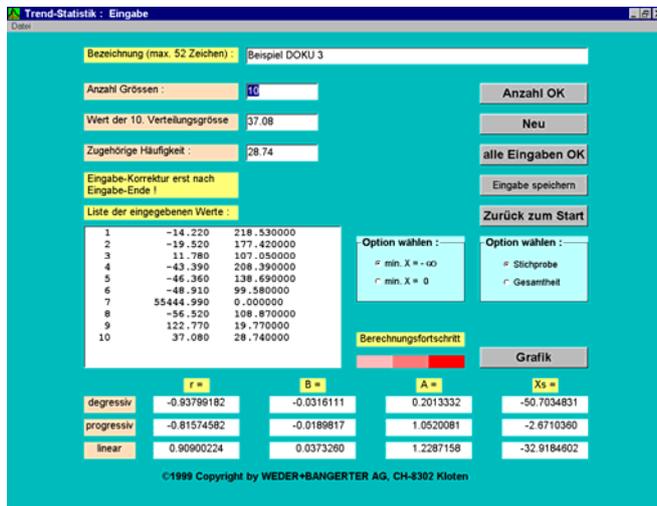
### Beispiel DOKU 2



Eingabewerte, mit min. X =  $-\infty$

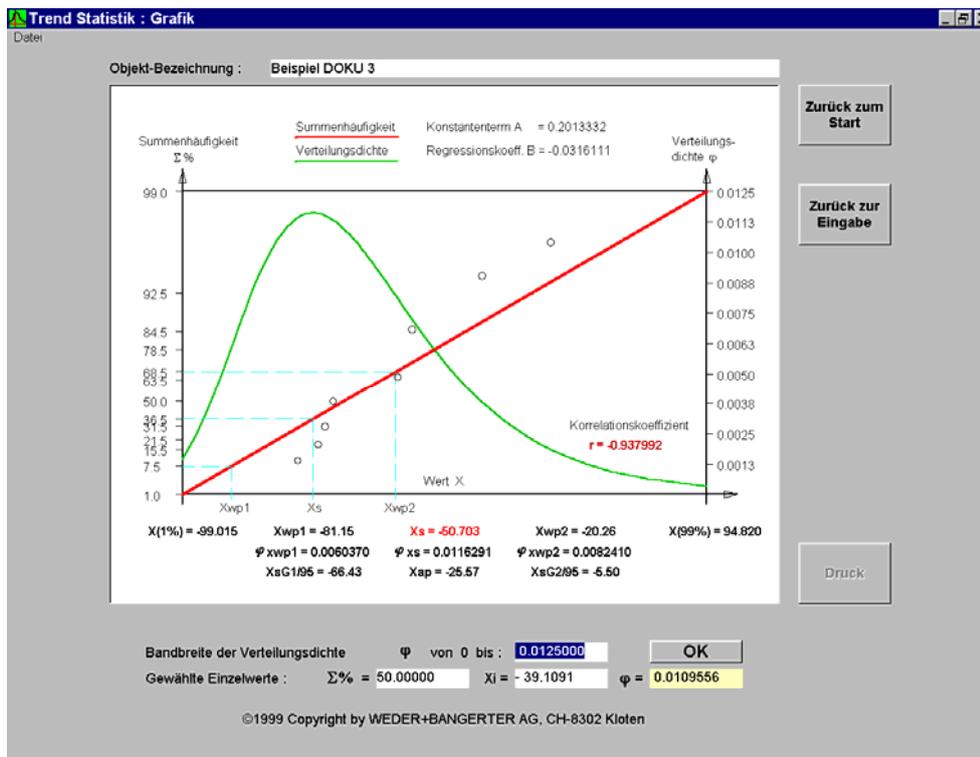
Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	1.2000000	1680.0000000
2	-2.2000000	920.0000000
3	6.8000000	435.0000000
4	1.4000000	918.0000000
5	-1.2000000	850.0000000
6	2.4000000	801.0000000
7	4.3000000	2110.0000000
8	1.3000000	800.0000000
9	0.1000000	835.0000000

Ein weiteres **Beispiel (3)** zum vorgenannten **Prinzip 2** wie folgt: (Umsatz -) gewichtete Veränderung des Tagesumsatzes von „meistgehandelten Titeln“ im Vortagesvergleich. Es liegt hier nach Auswertung mit ausreichender Korrelation ( $r \sim 0.94$ ) eine asymmetrische, degressiv verlaufende Häufigkeitsverteilung der Stichprobenwerte vor.

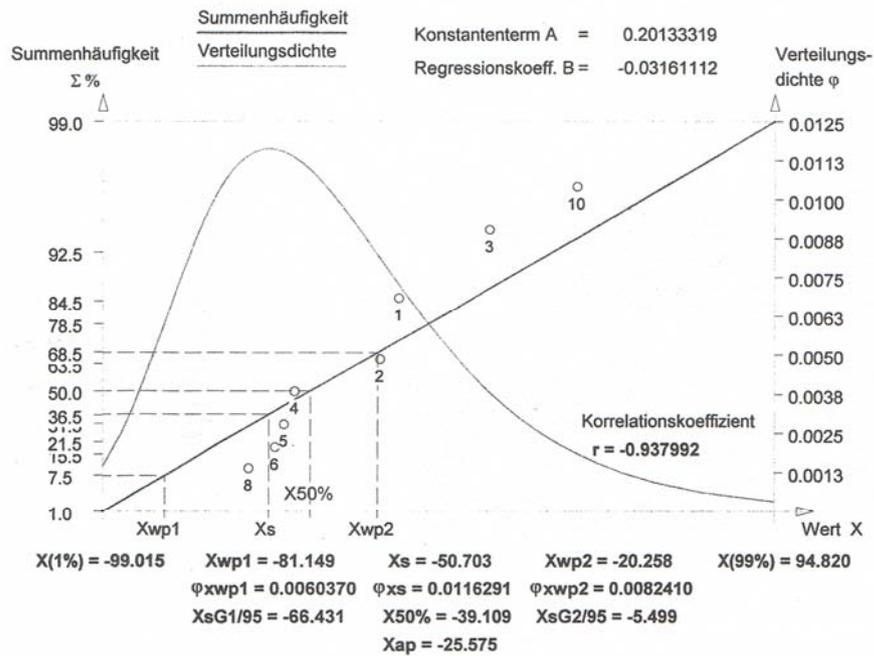


**Meistgehandelte Titel**

Titel	Umsatz (in 1000 Fr.)	Veränd. in %	Kursveränd. in Fr.	Tagesabschluss
Novartis N	187456	14.22	-35	2700
Roche GS	142783	-19.52	-145	16760
Nestlé N	119668	11.78	32	2990
UBS N	117972	-43.39	0	422
CS Group N	74395	-46.36	-5.25	215
Zürich Allied N	50878	-48.91	-10	1017
Intershop I	49990	55444.99	10	910
Rück N	47337	-56.52	-19	8581
Swisscom N	44038	122.77	1	675
ABB I	39404	37.08	34	3610



### Beispiel DOKU 3

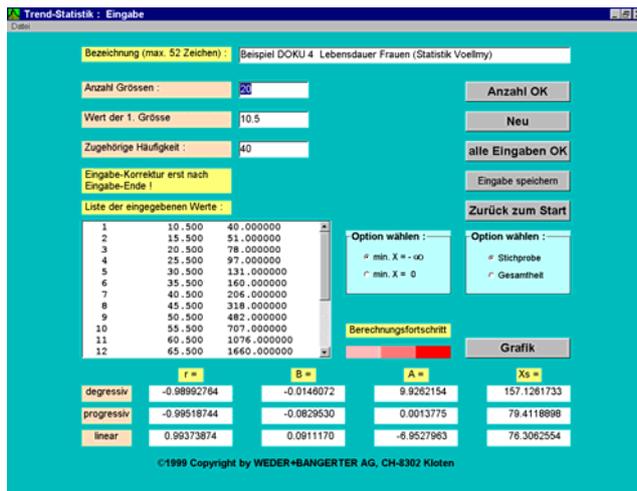


Eingabewerte, mit min. X =  $-\infty$

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	-14.2200000	218.5300000
2	-19.5200000	177.4200000
3	11.7800000	107.0500000
4	-43.3900000	208.3900000
5	-46.3600000	138.6900000
6	-48.9100000	99.5800000
7	55444.9900000	0.0000000E+00
8	-56.5200000	108.8700000
9	122.7700000	19.7700000
10	37.0800000	28.7400000

### Prinzip 3: Auswertung von gleichgewichteten Messdaten (Stichprobe oder Gesamtheit); generelles Prinzip der „Qualitätskontrolle“

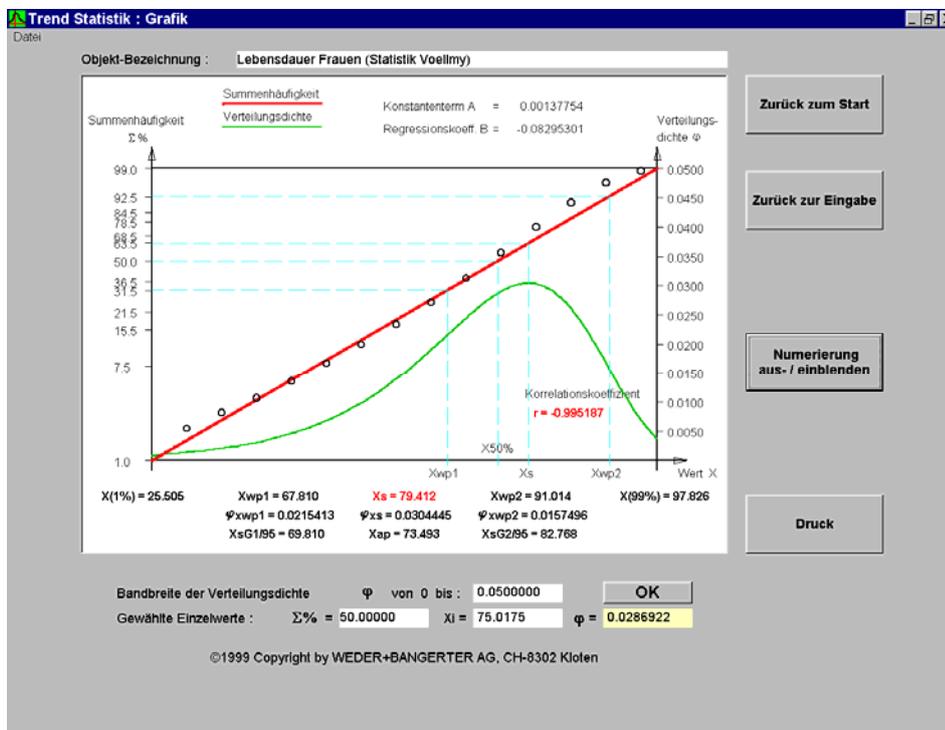
Beispiel 4 zeigt die statistische Verteilung der „Lebenserwartung Frauen“, basierend auf der tabellarischen Darstellung in „Voellmy / Fünfstellige Logarithmen und Zahlentafeln; Orell Füssli Verlag Zürich 1958“. Es ist eine extrem hohe Korrelation mit progressivem Summenhäufigkeitsverlauf zu verzeichnen.



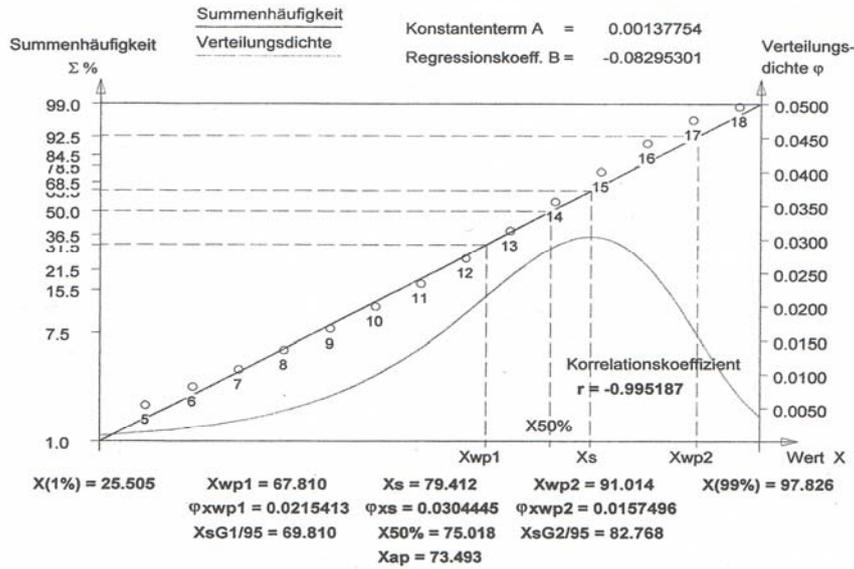
Grundzahlen und rechnerische  
für die Schweizerischen Volkssterbetafeln 1948-53

Frauen

T	$q_T$	$l_T$	$l_T'$	$D_T$	$N_T$	$M_T$	$a_T$	$A_T$	$P_T$
0	0,0							$a_0$	0,0
1	1768	100 000	70,85	100 000	2 922 018	15 475	29,030	15 476	0,533
2	391	97 332	71,86	94 400	2 802 018	12 788	29,682	13 548	456
3	191	96 948	71,07	91 283	2 707 618	12 520	29,639	13 793	462
4	139	96 763	70,20	88 352	2 616 235	12 351	29,545	13 947	472
5	95	96 578	69,39	85 662	2 527 683	12 249	29,439	14 256	484
6	55	96 393	68,56	83 281	2 441 821	12 161	29,320	14 603	498
7	35	96 208	67,71	81 199	2 358 540	12 098	29,192	14 975	513
8	25	96 023	66,85	79 389	2 277 747	12 047	29,057	15 369	529
9	18	95 838	66,00	77 834	2 199 358	12 005	28,915	15 782	546
10	12	95 653	65,15	76 523	2 123 294	11 970	28,766	16 216	564
11	8	95 468	64,30	75 456	2 049 481	11 939	28,611	16 668	583
12	5	95 283	63,45	74 627	1 977 849	11 910	28,452	17 131	602
13	3	95 098	62,60	73 934	1 908 333	11 882	28,287	17 611	623
14	2	94 913	61,75	73 477	1 840 869	11 854	28,117	18 106	644
15	1	94 728	60,90	73 245	1 775 398	11 825	27,944	18 610	666
16	0,533	94 543	60,05	73 134	1 711 863	11 795	27,766	19 129	689
17	0,456	94 358	59,20	73 141	1 650 209	11 763	27,583	19 662	713
18	0,379	94 173	58,35	73 266	1 590 382	11 729	27,397	20 203	737
19	0,302	93 988	57,50	73 517	1 532 332	11 693	27,206	20 760	763
20	0,225	93 803	56,65	73 894	1 476 008	11 655	27,011	21 328	790



### Lebensdauer Frauen (Statistik Voellmy)



Eingabewerte, mit min. X = 0

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	10.5000000	40.0000000
2	15.5000000	51.0000000
3	20.5000000	78.0000000
4	25.5000000	97.0000000
5	30.5000000	131.0000000
6	35.5000000	160.0000000
7	40.5000000	206.0000000
8	45.5000000	318.0000000
9	50.5000000	482.0000000
10	55.5000000	707.0000000
11	60.5000000	1076.0000000
12	65.5000000	1660.0000000
13	70.5000000	2494.0000000
14	75.5000000	3386.0000000
15	80.5000000	3736.0000000
16	85.5000000	2878.0000000
17	90.5000000	1364.0000000
18	95.5000000	368.0000000
19	100.5000000	48.0000000
20	105.5000000	2.0000000

Ein weiteres **Beispiel (5a, b, c)** zum vorgenannten **Prinzip 3** zeigt den wahrscheinlichkeitsverteilten Niederschlag a) im hydrologischen Winterhalbjahr, b) im Sommerhalbjahr und c) im Ganzjahresverlauf für die Region Tessin/Einzugsgebiet Po. Sehr guter Korrelationskoeffizient für die asymmetrisch – degressive Verteilung. Man beachte auch hier den grossen Unterschied zwischen Modus/Scheitelwert für grösste relative Häufigkeit und arithmetischem Mittelwert der Stichprobe!

Trend-Statistik : Eingabe

Bezeichnung (max. 52 Zeichen): Beispiel DOKU 5a

Anzahl Grössen: 10      Anzahl OK

Wert der 19. Verteilungsgrösse: 987      Neu

Zugehörige Häufigkeit: 1      alle Eingaben OK

Eingabe-Korrektur erst nach Eingabe-Ende!      Eingabe speichern

Liste der eingegebenen Werte:      Zurück zum Start

1	1160.000	1.000000
2	719.000	1.000000
3	565.000	1.000000
4	497.000	1.000000
5	616.000	1.000000
6	557.000	1.000000
7	543.000	1.000000
8	521.000	1.000000
9	551.000	1.000000
10	678.000	1.000000
11	646.000	1.000000
12	661.000	1.000000

Option wählen:  min. X = -∞       Stichprobe

min. X = 0       Gesamtheit

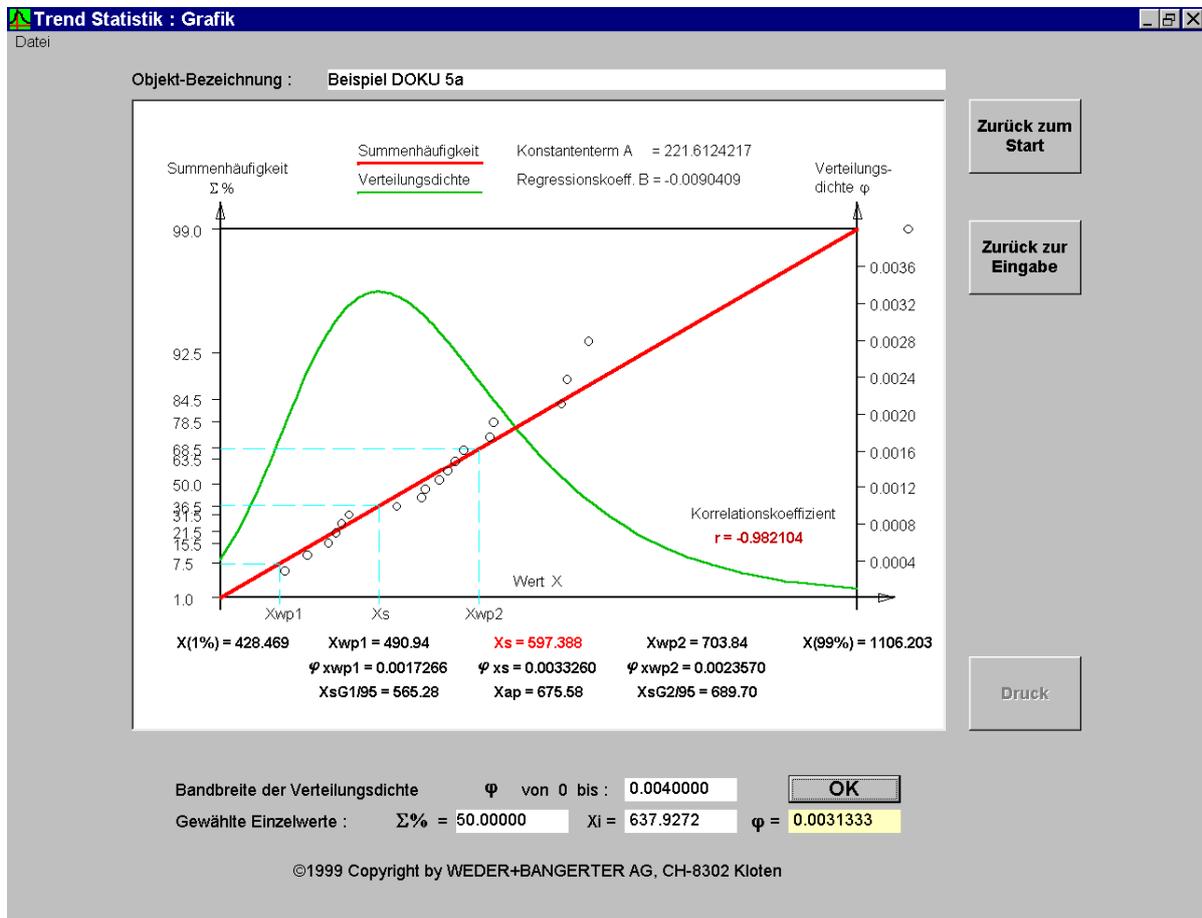
Berechnungsfortschritt      Grafik

degressiv	-0.98210370	-0.0090409	221.8124217	597.3877891
progressiv	-0.87088133	-0.0066093	0.0074849	740.6064093
linear	0.95843571	0.0114143	-7.5024658	657.2853155

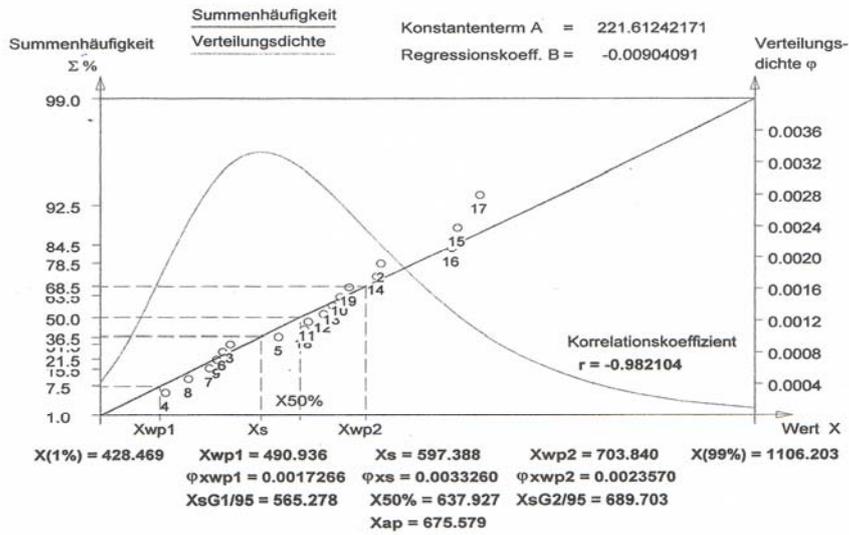
©1999 Copyright by WEDER+BANGERTER AG, CH-8302 Kloten

Mittlere Niederschlagsmengen für die Periode 1931-1960

Platz-Nr.	Station	Höhe m	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	Nov.	Dez.	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr	Wiederhol.
12. Donau																				
147*	Les Bicoches	875	129	111	91	93	113	144	129	134	133	110	126	105	345	297	407	369	1418	672
149*	Les Claux-de-Ferrière	964	146	122	100	106	121	149	132	136	130	116	139	121	391	327	417	385	1520	746
161	Motronest	548	88	72	72	77	94	113	104	110	96	96	90	72	232	243	327	272	1074	480
13. Tessin																				
161*	St. Gerhardt-Hospiz	2095	185	186	178	209	211	172	167	206	202	232	210	169	540	598	545	644	2327	1160
166	Airolo	1187	91	84	96	124	173	151	140	192	177	178	166	104	279	393	483	521	1676	719
163	Olivone	930	63	62	81	113	141	144	139	166	149	139	133	87	212	335	449	421	1417	565
162	Comprovasco	552	52	53	70	96	129	136	136	152	142	126	118	78	183	295	424	386	1288	497
122	Blanca	293	39	66	85	125	172	173	168	198	181	172	145	89	314	380	539	498	1631	616
125	Mesana	795	63	69	80	108	159	170	168	169	154	145	114	86	218	347	507	413	1485	557
126	Braggio	1332	52	57	76	113	180	186	178	187	161	158	122	78	187	369	551	441	1548	543
127	Grano	357	47	52	70	104	166	163	162	173	152	155	121	76	175	340	498	428	1441	521
129	Bellinzona	320	52	58	80	120	186	182	183	195	164	156	121	84	194	386	565	441	1586	551
135	Locarno-Maratha	244	61	70	98	159	227	213	218	235	203	191	159	99	230	484	666	533	1933	678
136*	Locarno-Monti	379	56	63	93	153	216	198	207	225	195	185	152	97	216	462	630	532	1840	646
137	Furio	1283	72	74	90	140	180	160	143	174	170	176	150	99	245	410	477	466	1628	661
138	Cevio	418	63	68	92	141	189	160	151	172	181	183	159	105	236	422	483	523	1664	670
140	Mosogno	790	62	66	102	161	226	200	181	222	245	204	175	106	234	489	603	624	1950	715
141	Camelo	570	60	73	108	175	256	226	196	258	306	250	192	114	247	539	680	748	2214	797
143	Brivignasco (Brenscina)	280	66	77	113	191	261	228	221	250	256	237	187	111	254	565	699	680	2198	791
146	Crana Toiricella	1002	73	82	124	212	299	270	236	247	236	238	189	114	269	635	753	663	2320	820
151	Lugano	276	62	67	98	148	214	198	185	196	159	173	147	95	226	480	579	479	1742	642
152	Ponte Tresa	274	59	68	104	158	223	184	160	173	169	190	167	99	226	485	517	526	1754	687



### Beispiel DOKU 5a



Eingabewerte, mit min. X = 0

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	1160.0000000	1.0000000
2	719.0000000	1.0000000
3	565.0000000	1.0000000
4	497.0000000	1.0000000
5	616.0000000	1.0000000
6	557.0000000	1.0000000
7	543.0000000	1.0000000
8	521.0000000	1.0000000
9	551.0000000	1.0000000
10	678.0000000	1.0000000
11	646.0000000	1.0000000
12	661.0000000	1.0000000
13	670.0000000	1.0000000
14	715.0000000	1.0000000
15	797.0000000	1.0000000
16	791.0000000	1.0000000
17	820.0000000	1.0000000
18	642.0000000	1.0000000
19	687.0000000	1.0000000

**Trend-Statistik : Eingabe**

Bezeichnung (max. 52 Zeichen) : Beispiel DOKU 5b

Anzahl Grössen : 10 **Anzahl OK**

Wert der 18. Grösse : 1100 **Neu**

Zugehörige Häufigkeit : 1 **alle Eingaben OK**

Eingabe-Korrektur erst nach Eingabe-Ende! **Eingabe speichern**

Liste der eingegebenen Werte:

8	920.000	1.000000
9	1035.000	1.000000
10	1255.000	1.000000
11	1194.000	1.000000
12	967.000	1.000000
13	994.000	1.000000
14	1235.000	1.000000
15	1417.000	1.000000
16	1407.000	1.000000
17	1500.000	1.000000
18	1100.000	1.000000
19	1067.000	1.000000

Option wählen :  min. X = -∞  Stichprobe  min. X = 0  Gesamtheit

**Berechnungsfortschritt** **Grafik**

r =	B =	A =	Xs =	
degressiv	-0.99099819	-0.0051669	178.5016109	1003.4181130
progressiv	-0.94763871	-0.0054924	0.0015896	1173.3031898
linear	0.98028155	0.0082026	-8.8677893	1081.0940687

©1999 Copyright by WEDER+BANGERTER AG, CH-8302 Kloten

Mittlere Niederschlagsmengen für die Periode 1931-1960

nr.	Station	Höhe m	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Hydr. Jahr	
12. Dhaul																					
17	Les Brenets	875	129	111	91	93	113	144	129	134	113	110	126	105	345	297	407	369	1418	672	746
18*	La Chaux-de-Fonds I	964	148	122	100	106	121	149	132	136	130	116	139	121	391	327	417	385	1520	746	774
4	Moirans	545	88	72	72	77	94	113	104	110	96	86	90	72	232	243	327	272	1074	480	594
C. Pögebiet																					
13. Temin																					
15*	St. Gouhard-Hospitz	2095	185	166	178	209	211	172	167	206	202	232	210	169	540	598	545	644	2327	1160	1167
16	Airide	1167	91	84	96	124	173	151	140	192	177	178	166	104	279	393	449	521	1676	719	957
10	Olivone	950	63	62	81	113	141	144	139	166	149	139	133	87	212	335	449	421	1417	565	852
11	Comprovasco	552	52	53	70	96	129	136	136	152	142	126	118	78	183	295	424	386	1208	497	791
12	Biasson	293	59	66	85	123	172	173	168	198	181	172	145	89	214	380	519	498	1631	616	1015
15	Masocco	795	63	69	80	108	159	170	168	169	154	145	114	86	218	347	507	413	1485	557	928
16	Braggio	1332	53	57	76	113	180	186	178	187	161	158	122	78	187	369	551	441	1548	543	1025
17	Grano	357	47	52	70	104	166	163	162	173	152	155	121	76	175	340	498	428	1441	531	920
19	Bellinzona	130	52	58	80	120	186	182	188	195	164	156	121	84	194	386	565	441	1586	551	1035
15	Locarno-Marate	244	61	70	98	139	227	213	218	235	203	191	159	99	230	484	666	531	1933	678	1255
16*	Locarno-Monti	379	56	63	93	153	216	198	207	225	195	185	152	97	216	462	630	532	1840	666	1194
17	Fusio	1280	72	74	90	140	180	160	143	174	170	176	150	99	245	410	477	496	1628	661	967
18	Cevio	418	63	68	92	141	189	169	151	172	181	183	159	105	236	422	483	523	1664	670	994
10	Moeggio	790	62	66	102	161	226	200	181	222	245	200	175	106	234	489	603	624	1950	715	1235
11	Clamedo	570	60	73	108	175	256	226	196	258	266	260	192	114	247	539	680	748	2214	797	1417
13	Briuggo (Bronzino)	280	66	77	113	191	261	228	221	250	256	237	187	111	264	565	699	680	2198	791	1407
46	Ciana Torricella	1002	73	82	124	212	289	270	236	247	236	238	189	114	269	635	753	663	2320	820	1500
51	Lugano	276	62	67	98	148	214	198	185	196	159	173	147	95	224	460	579	479	1742	642	1100
52	Ponte Tresa	214	59	68	104	158	223	184	160	173	169	190	167	99	226	485	517	526	1754	687	1067

**Trend Statistik : Grafik**

Objekt-Bezeichnung : Beispiel DOKU 5b

Summenhäufigkeit  $\Sigma\%$

Verteilungsdichte  $\varphi$

Konstantenterm A = 178.5016109

Regressionskoeff. B = -0.0051669

Korrelationskoeffizient  $r = -0.990998$

Wert X

Xwp1 Xs Xwp2

X(1%) = 707.850 Xwp1 = 817.15 Xs = 1003.418 Xwp2 = 1189.68 X(99%) = 1893.723

$\varphi_{xwp1} = 0.0009988$   $\varphi_{xs} = 0.0019008$   $\varphi_{xwp2} = 0.0013470$

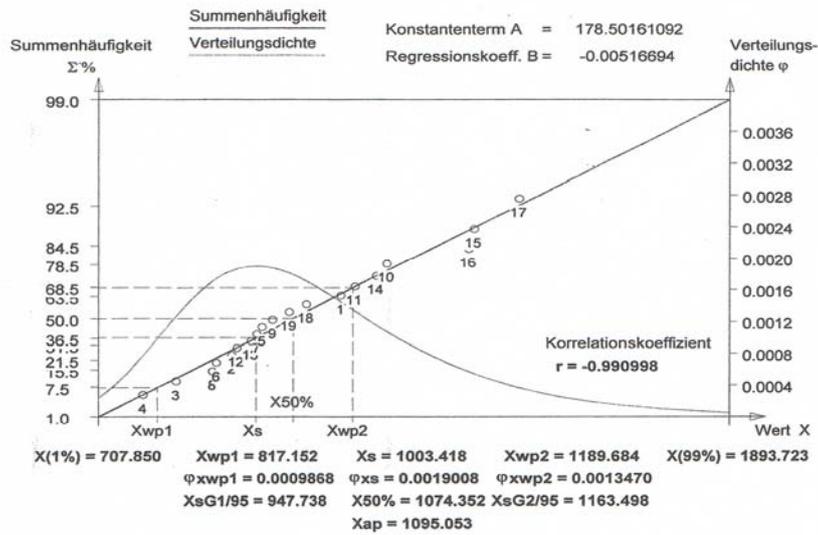
XsG196 = 947.74 Xap = 1096.05 XsG296 = 1163.50

Bandbreite der Verteilungsdichte  $\varphi$  von 0 bis : 0.0040000 **OK**

Gewählte Einzelwerte :  $\Sigma\% = 50.00000$   $X_i = 1074.3524$   $\varphi = 0.0017907$

©1999 Copyright by WEDER+BANGERTER AG, CH-8302 Kloten

### Beispiel DOKU 5b



Eingabewerte, mit min. X = 0

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	1167.0000000	1.0000000
2	957.0000000	1.0000000
3	852.0000000	1.0000000
4	791.0000000	1.0000000
5	1015.0000000	1.0000000
6	928.0000000	1.0000000
7	1005.0000000	1.0000000
8	920.0000000	1.0000000
9	1035.0000000	1.0000000
10	1255.0000000	1.0000000
11	1194.0000000	1.0000000
12	967.0000000	1.0000000
13	994.0000000	1.0000000
14	1235.0000000	1.0000000
15	1417.0000000	1.0000000
16	1407.0000000	1.0000000
17	1500.0000000	1.0000000
18	1100.0000000	1.0000000
19	1067.0000000	1.0000000

**Trend-Statistik : Eingabe**

Bezeichnung (max. 52 Zeichen): Beispiel DOKU 5c

Anzahl Grössen: 10 Anzahl OK

Wert der 19. Verteilungsgrösse: 1754 Neu

Zugehörige Häufigkeit: 1 alle Eingaben OK

Eingabe-Korrektur erst nach Eingabe-Ende! Eingabe speichern

Liste der eingegebenen Werte:

8	1441.000	1.000000
9	1586.000	1.000000
10	1933.000	1.000000
11	1840.000	1.000000
12	1628.000	1.000000
13	1664.000	1.000000
14	1950.000	1.000000
15	2214.000	1.000000
16	2198.000	1.000000
17	2320.000	1.000000
18	1742.000	1.000000
19	1754.000	1.000000

Option wählen:

min. X = -∞  Stichprobe

min. X = 0  Gesamtheit

Zurück zum Start

Berechnungsfortschritt

Grafik

degressiv: -0.98501310    B = -0.0030179    A = 139.8110010    Xs = 1637.0182710

progressiv: -0.94494158    -0.0034661    0.0014060    1894.6273856

linear: 0.97200132    0.0049090    -8.6392087    1760.9336314

©1999 Copyright by WEDER+BANGERTER AG, CH-8302 Kloten

Mittlere Niederschlagsmengen für die Periode 1931-1960

No. Nr.	Station	Höhe m	Monat												Jahr						
			Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dz.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	W.-Anz.	Jahr
12. Dadele																					
07	Loch Berneck	875	129	111	91	93	111	148	129	134	133	110	126	105	845	297	407	369	1418	672	246
09*	Loch Ober- u. -Felds 1	984	148	122	100	806	121	149	152	136	130	116	139	121	391	327	417	385	1520	746	274
14	Momment	548	88	72	72	77	94	113	104	110	96	86	90	72	232	243	327	272	1074	480	594
13. Tesale																					
15*	St. Gothard-Hospiz	2095	185	186	178	209	211	172	167	206	202	232	210	169	540	598	545	644	2327	1160	1167
16	Alvella	1167	91	84	96	124	173	151	140	192	177	178	166	104	239	393	483	521	1676	719	957
20	Olivone	950	65	82	81	113	141	144	139	166	149	139	133	87	212	335	440	421	1417	561	852
21	Casprovanico	552	52	53	70	96	129	136	136	152	142	126	118	78	183	295	424	386	1288	497	791
22	Busca	293	59	66	85	123	172	173	168	198	181	172	145	89	214	380	539	498	1631	616	1015
25	Mesacco	792	63	69	80	108	139	170	168	169	154	145	114	86	218	347	507	413	1485	557	928
26	Bruggo	1132	52	57	76	115	180	186	178	187	161	158	122	78	187	369	551	641	1548	543	1005
27	Grono	357	47	52	70	104	166	163	162	173	152	135	121	76	175	340	498	428	1441	521	920
29	Bellinzona	230	52	58	80	120	186	182	188	195	164	156	121	84	194	386	565	641	1586	551	1035
35	Lucarno-Muralto	244	61	70	98	159	227	213	218	235	205	191	159	99	230	484	666	553	1933	678	1255
36*	Locarno-Monil	379	56	63	93	153	216	198	207	225	195	185	152	97	216	462	630	532	1840	646	1194
37	Fusio	1280	72	74	90	140	189	181	143	174	170	176	150	99	245	410	677	696	1628	661	967
38	Cesio	418	63	68	92	141	189	160	151	172	181	183	159	105	236	422	483	523	1664	670	994
40	Mosogno	790	62	66	102	161	226	200	181	222	245	204	175	106	234	489	603	624	1950	715	1215
41	Cantello	270	60	73	108	175	256	226	196	228	206	200	182	144	247	539	680	748	2214	797	1417
43	Bellinzona (Breccione)	389	66	77	113	191	261	228	221	250	256	237	187	111	254	565	699	680	2198	791	1407
46	Cana Torricella	1002	73	82	124	212	299	270	236	247	236	238	189	114	269	635	753	663	2320	820	1500
41	Lugano	274	62	67	98	148	214	198	185	196	179	173	147	95	254	460	579	479	1542	643	1100
52	Ponte Tresa	274	39	68	104	158	223	184	160	173	169	190	167	99	226	485	517	526	1754	687	1067

**Trend Statistik : Grafik**

Objekt-Bezeichnung: Beispiel DOKU 5c

Summenhäufigkeit  $\Sigma$  %

Verteilungsdichte  $\varphi$

Konstanten term A = 139.8110010

Regressionskoeff. B = -0.0030179

Korrelationskoeffizient  $r = -0.985013$

Wert X

X(1%) = 1130.971    Xwp1 = 1318.11    Xs = 1637.018    Xwp2 = 1955.93    X(99%) = 3161.327

$\varphi$  xwp1 = 0.0005763     $\varphi$  xs = 0.0011102     $\varphi$  xwp2 = 0.0007868

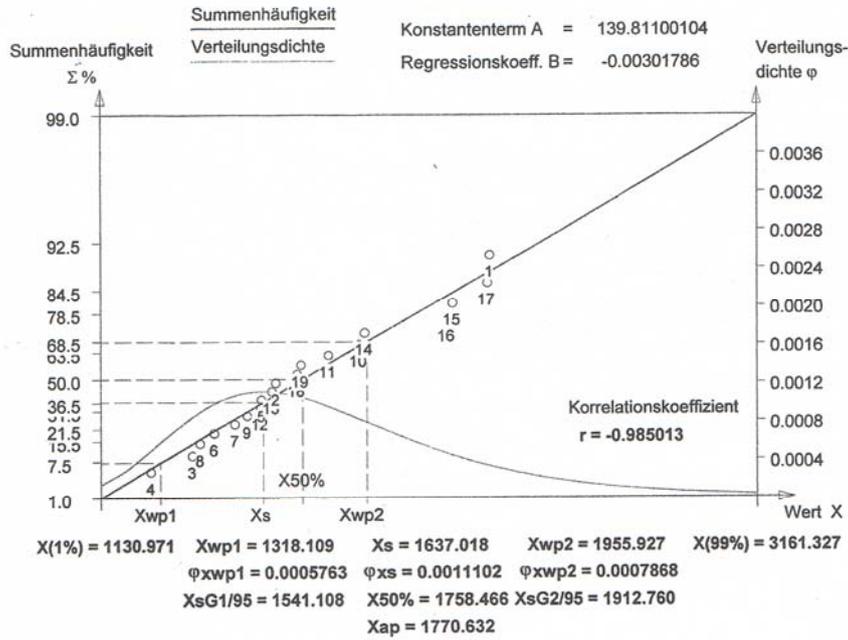
XsG1/95 = 1541.11    Xap = 1770.63    XsG2/95 = 1912.76

Bandbreite der Verteilungsdichte  $\varphi$  von 0 bis: 0.0040000 OK

Gewählte Einzelwerte:  $\Sigma$ % = 50.00000    Xi = 1758.4662     $\varphi$  = 0.0010459

©1999 Copyright by WEDER+BANGERTER AG, CH-8302 Kloten

Beispiel DOKU 5c



Eingabewerte, mit min. X = 0

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	2327.0000000	1.0000000
2	1676.0000000	1.0000000
3	1417.0000000	1.0000000
4	1288.0000000	1.0000000
5	1631.0000000	1.0000000
6	1485.0000000	1.0000000
7	1548.0000000	1.0000000
8	1441.0000000	1.0000000
9	1586.0000000	1.0000000
10	1933.0000000	1.0000000
11	1840.0000000	1.0000000
12	1628.0000000	1.0000000
13	1664.0000000	1.0000000
14	1950.0000000	1.0000000
15	2214.0000000	1.0000000
16	2198.0000000	1.0000000
17	2320.0000000	1.0000000
18	1742.0000000	1.0000000
19	1754.0000000	1.0000000

## 2.2 Bedienung

Nach starten des Programms TREND /Statistik erscheint zunächst ein Eingabefenster zur Objektbezeichnung und zur Festlegung der Anzahl Messwerte. Mit Doppelklick „Enter“ öffnet sich alsdann das ganze Eingabefenster. Die Messwerte dürfen unsortiert – jeweils mit zugehöriger Häufigkeit oder Relativgewichtung, siehe Beispiel 2 und 3 – eingegeben werden. Dabei können die Statistikangaben auch „fortgeschrieben“ werden: Wenn z.B. ein Aktienkurs über einen Monat hinweg erfasst werden soll und derzeit erst beispielsweise 7 Werte (aus den sieben verflossenen Tagen) zur Verfügung stehen, so wird die „Anzahl Grössen“ dennoch mit 30 beziffert. Für die noch ausstehenden 21 Werte können, bzw. müssen vorerst beliebige Grössen eingegeben werden, wobei deren Häufigkeit/Gewichtung zunächst einmal mit null beziffert wird. Dadurch werden diese „Zukunftswerte“ in der 7-Tage –Auswertung zwar richtigerweise nicht berücksichtigt – wohl aber für die künftige Entwicklung/Fortschreibung der Untersuchung in das Rechenprogramm eingebunden und schrittweise/täglich mittels „Korrektur – Eingabe“ der Realität angepasst. Dies geschieht durch anklicken der jeweils obersten „Nulldaten – Zeile“ mit entsprechender Neu – Eingabe und anschliessender Bestätigung mittels Knopfdruck auf „alle Eingaben OK“, bzw. „Grafik“. Die Bildschirmangaben zu „r“, „B“, „A“ und „Xs“ je Summenfunktion haben informativen Charakter und werden im Rechenprogramm automatisch verarbeitet. Das grafische Schaubild kann bezüglich der Einzelwerte „resultierende Überschreitungs -/ Unterschreitungs - Wahrscheinlichkeit für ein definiertes  $X_i$ “, bzw.: „resultierendes  $X_i$  bei gewählter Über-/Unterschreitung“ abgefragt werden. Als Resultat wird zudem die jeweilige Verteilungsdichte  $\varphi_i$  (relative Eintreffenswahrscheinlichkeit des entsprechenden Einzelwertes  $X_i$ ) mitgeliefert. Die Nummerierung der in der Grafik entlang der gestreckten Summenkurve (einfach, bzw. doppelt logarithmierte Regressionsgerade) angesiedelten Messpunkte kann je nach Übersichtlichkeit ein – oder ausgeblendet werden. Der Ausdruck der Eingabedaten und der Grafik erfolgt durch entsprechenden Klickbefehl. Zur kompakten Darstellung wird dazu lediglich ein Blatt A4 verwendet. Daher ist in der Standardversion des Programms eine Beschränkung auf maximal 40 Messpunkte resp. Eingabewerte vorgesehen.

## 2.3 Basisformeln

Siehe [http://www.oekopriority.com/upload/download/Statistisches\\_Wirtschaftlichkeitsmodell.pdf](http://www.oekopriority.com/upload/download/Statistisches_Wirtschaftlichkeitsmodell.pdf)

### 3. PROGRAMMTEIL SIMULATION IM ÜBERBLICK

#### 3.1 Anwendungen

Mit dem Programmteil „Simulation“ können die in Abschnitt „Statistik“ beschriebenen Kurvenfunktionen – also verschiedene Summenkurven im gestreckten Massstab mit den entsprechenden Glockenkurven aus der jeweiligen Verteilungsdichte der Einzelwerte – mit „degressivem“, „progressivem“ oder „linearem“ Verlauf nach eigenen Vorgaben erzeugt werden. Auch hierzu gibt es zahlreiche Anwendungsgebiete, so beispielsweise die Gewinnung von Zufallszahlen in der entsprechenden Verteilungsfunktion.

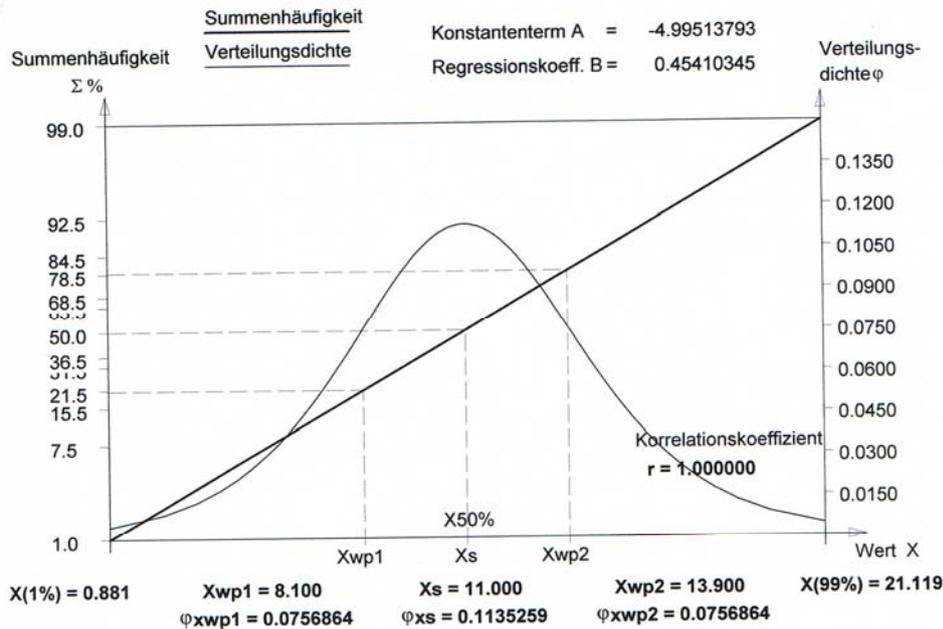
Im Folgenden werden hierzu **drei Prinzip – Beispiele** vorgestellt.

**3.11** Beschriftung von 1000 Kugeln mit je einer ganzen Zahl zwischen 1 und 21 in Normalverteilung – so, dass sich die (mittlere) Zahl 11 als Modus im Scheitel einer symmetrischen Glockenkurve befindet. Welche Nummern kommen wie oft vor?

Die vorgegebene Spanne 1 bis 21 (plus 1!) = 22 entspricht ca. der 6 – fachen Standardabweichung. Wird der Quotient (22 / 6) mit dem Faktor 0.789388 multipliziert, stellt das Ergebnis (~ 2.90) den Abstand der beiden Wendepunkte  $X_{wp1}$  resp.  $x_{wp2}$  vom Scheitel dar. In der Maske sind demnach für dieses Beispiel die Werte  $x_{wp1} = 8.10$  und  $x_{wp2} = 13.90$  einzugeben. Zudem ist als Kurvenart „linear“ (= symmetrisch) zu wählen und als Option „von  $-\infty$  bis  $+\infty$ “. Nach Anklicken des Buttons <Grafik> zeigt sich ein analoges Schaubild wie beim Programmteil <Statistik>. Wird jetzt in der Abfrageleiste  $x_i = 1$  für die erste „Kugelzahl“ eingegeben, so resultiert nach <OK> für die relative Häufigkeit der Zahl 1 ein Wert  $\varphi \sim 0.0047402$ . Alsdann für die „Kugelzahl = 2“ ein  $\varphi \sim 0.0073750$ ; usw. usw. Es können über den entsprechenden Button bis zu 20 Abfragen gespeichert werden, welche im Ausdruck (siehe Beispiel DOKU 6a) festgehalten sind. Aus Symmetriegründen entspricht der nicht mehr erfasste Wert  $\varphi$  für Kugel 21 hier dem Wert von Kugel 1.

Wird nun für jede der ermittelten  $\varphi$  - Werte die bezogene Grösse (Promillesatz) berechnet, so stellen gemäss abgebildeter Tabelle die gerundeten Promillesätze (dank exakt 1000 Kugeln) gerade die gesuchten Mengen mit je gleicher „Kugelnummer“ dar. *Beachte überdies: Der gleichzeitig berechnete Wert  $\Sigma\%$  (Wert der Unterschreitungshäufigkeit) ist in diesem Beispiel nicht von Interesse.*

### Beispiel DOKU 6a



Kugel - Nummer	Übertrag V - Dichte (φ - Werte)	Bezogene V- Dichte (in Promillen, gerundet) = ANZAHL KUGELN
1	0.004740	5
2	0.007375	8
3	0.011396	11
4	0.017427	18
5	0.026224	26
6	0.038524	39
7	0.054630	55
8	0.073703	75
9	0.092995	95
10	0.107869	110
11	0.113526	116
12 bis 21 =		442
Symmetrie	$\rightarrow \Sigma_{Total} = 0.983292$	$\rightarrow \Sigma_{Total} = 1000$

#### Abfragewerte :

Nr.	Summen-%	Wert X	V.-Dichte
1	1.0550	1.0000	0.004740
2	1.6513	2.0000	0.007375
3	2.5760	3.0000	0.011396
4	3.9974	4.0000	0.017427
5	6.1536	5.0000	0.026224
6	9.3594	6.0000	0.038524
7	13.9865	7.0000	0.054630
8	20.3865	8.0000	0.073703
9	28.7367	9.0000	0.092995
10	38.8386	10.0000	0.107869
11	50.0000	11.0000	0.113526
12	61.1614	12.0000	0.107869
13	71.2633	13.0000	0.092995
14	79.6135	14.0000	0.073703
15	86.0135	15.0000	0.054630
16	90.6406	16.0000	0.038524
17	93.8464	17.0000	0.026224
18	96.0026	18.0000	0.017427
19	97.4240	19.0000	0.011396
20	98.3487	20.0000	0.007375

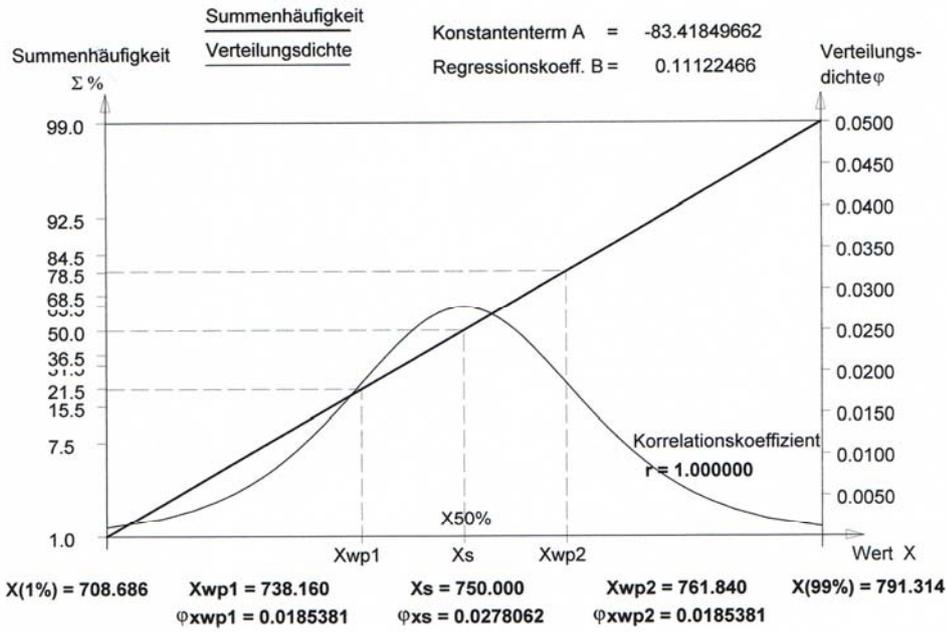
**3.12** Gewinnung von 10 Zufallszahlen aus Normalverteilung mit den Vorgaben:  
Scheitelwert = 750 und (gaussische) Standardabweichung =  $\pm 15$

Das Verfahren entspricht grundsätzlich jenem nach Ziffer 3.11, wobei über die theoretische Bandbreite rund 60% aller Zahlen innerhalb der beiden Wendepunkte  $x_{wp1}$  und  $x_{wp2}$  um den Mittelwert 750 liegen. Für den unteren Wendepunkt gilt der Wert  $(750 - 0.789 \cdot 15) = 738.16$ , und für den oberen Wendepunkt der Wert  $(750 + 0.789 \cdot 15) = 761.14$ .

Wenn nun aus einer vierstelligen Zufallstabelle, Random – Taschenrechner oder sonst woher 10 **gleich**verteilte Zufallszahlen gewonnen werden, können diese – um den Faktor 100 auf zweistellige „Prozentwerte“ reduziert – in der Abfrageleiste der Resultatmaske unter  $\Sigma\%$  eingegeben werden. Der zugeordnete  $x_i$  – Wert stellt dann jeweils eine der gesuchten Zufallszahlen dar. Die 10 für dieses Beispiel „extern“ gewonnenen **gleich**verteilten Zahlen entsprechen (gerundet) den in der abgebildeten Spalte <Summen - %> aufgeführten Werten. Die hintersten zwei Ziffern hat der Rechner (programmierungs – bedingt) von sich aus angefügt. Im Gegensatz zu Abschnitt 3.11 ist hier die Resultatspalte <V.- Dichte> nicht von Interesse.

Zum Ergebnis dieses Beispiels 6.12 noch ein interessanter Hinweis: Gibt man die zehn „extern beschafften“ vierstelligen, **gleich**verteilten Zufallszahlen ( $\rightarrow 1646, 4333, 2558, \text{etc.}$ ) im Programmteil <Statistik> in die Eingabemaske ein und konsultiert vor Abrufung der <Grafik> auf der ersten Resultatmaske die Zusammenstellung der Kennwerte für die drei untersuchten Summenkurven, so stellt man – auch nach Abrufen der <Grafik> – zur Überraschung fest, dass der höchste Korrelationskoeffizient ( $r$ ) mit  $-0.98801819$  für den Fall „degressiv“ näher bei 1.0 liegt als jener für den Fall „linear“ (= symmetrische Glocke). Der Grund liegt darin, dass die extern beschafften Zufallszahlen als Stichprobenwerte eben auch nur angenähert der gaussischen Normalverteilung folgen, bzw.: dass auf Grund allein dieser 10 Einzelwerte im Moment streng mathematisch eher auf eine rechtsschiefe Verteilung (Fall degressiv) für die Gesamtheit des „unendlichen Urneninhalts“ zu schliessen wäre. Siehe dazu auch die Abhandlung unter <http://www.baudaten.com/weba>  $\rightarrow$  Menuleiste STATISTIK.

**Beispiel DOKU 6b**



Gleichverteilte Zufallszahl ( $\Sigma\%$ )	Gesuchte normal - verteilte Zufallszahl ( $x_i$ )
16.46	735
43.33	748
25.58	740
76.41	761
39.94	746
95.67	778
74.86	760
24.09	740
12.02	732
84.23	765
ca. 60% = 6 Zahlen zwischen 738 - 761	

**Abfragewerte :**

Nr.	Summen-%	Wert X	V.-Dichte
1	16.4600	735.3954	0.015294
2	43.3301	747.5869	0.027311
3	25.5800	740.3986	0.021173
4	76.4100	760.5668	0.020048
5	39.9401	746.3321	0.026681
6	95.6700	777.8296	0.004608
7	74.8600	759.8104	0.020932
8	24.0900	739.6808	0.020339
9	12.0201	732.1035	0.011762
10	84.2300	765.0636	0.014774

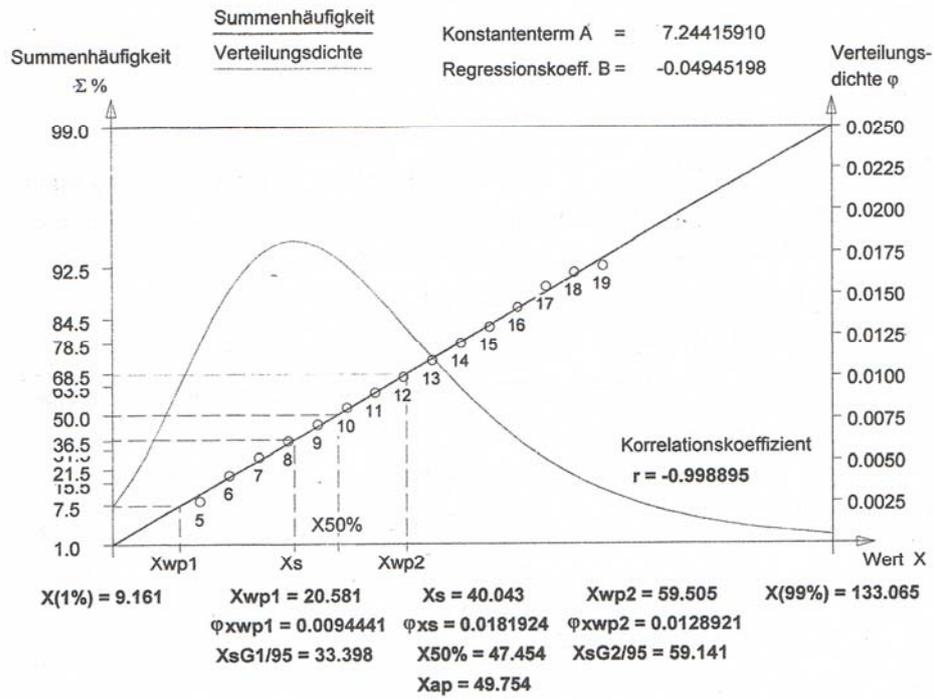
### 3.23 Gewinnung von 1000 repräsentativen Adressen aus 20 verschiedenen Jahrgängen für eine „altersrelevante“ Umfrage

Steht bei einer Meinungsumfrage ein Thema zur Diskussion, welches einer altersmässigen Gewichtung bedarf, so ist bei der Auswahl der Zufallsadressen für die Befragung auch der demografischen Altersverteilung Rechnung zu tragen. Falls diese nicht der üblichen Normalverteilung nach Gauss entspricht, muss für die Gewinnung der „Zufallsjahrgänge“ eine besser angepasste Funktion verwendet werden. Für das folgende Beispiel wird angenommen, es handle sich um eine „klassische Frauenfrage“, so dass für die Gewinnung der altersverteilten Zufallszahlen /Jahrgänge die demografische Altersverteilung der stimmfähigen Frauen heranzuziehen ist. Die entsprechende Verarbeitung aus dem Statistischen Jahrbuch 1994/95 des Kantons Zürich ist nachfolgend – mit „degressivem Verlauf“ - dargestellt. Davon ausgehend wird ein „unterer, bzw., oberer Wendepunkt“  $x_{wp1} = 20.58$  und  $x_{wp2} = 59.50$  in die entsprechende Simulationsrechnung eingebracht. Der Tabelle für gleichverteilte Zufallszahlen werden 20 Werte entnommen und (nach Division durch 100) als Abfragewerte in die Berechnung eingegeben. Die daraus analog Beispiel 6a und 6b gefundenen, zufälligen Jahrgänge resp. Alter sind entsprechend ihrer relativen Verteilungsdichte „zahlenmässig“ auf die gewünschte Gesamtheit von 1000 Adressen zu quantifizieren. Für ein repräsentatives Ergebnis sind die Adressen in der Folge nach gängigem Zufallsprinzip, aber **im entsprechenden Umfang je Jahrgang** auszuwählen.

Tabelle A.5  
Gleichverteilte Zufallszahlen <sup>1)</sup>

6977	6081	6733	6363	7124	2985	3434	8499	1989	3109
8377	8357	3350	4595	6235	6532	6556	8575	3370	1992
3034	9586	1765	8717	2363	4741	8509	4710	4886	2410
9903	9539	5787	8692	3367	8343	0942	5605	4772	4438
6955	8569	2111	7416	8660	9795	6551	2171	4123	5869
5483	0587	8690	2422	7334	3626	6218	3210	6876	2500
5733	4729	1443	6895	7864	3421	3390	6435	2518	5483
0126	9533	3548	2999	0951	1381	6696	6250	9404	3552
4329	9158	9291	2629	1976	5815	9556	9016	6604	5456
3776	8729	0478	4410	0551	0223	4173	8312	7975	6768
1539	0850	5347	2288	5847	3227	0650	8474	5658	7783
3390	5370	0046	5861	5215	0102	1071	6404	9787	8271
1562	6106	5840	8594	8217	5062	0410	7008	1476	0788
9408	3412	3881	4737	9370	1603	0916	6167	4329	9370
2306	4439	5476	3383	8966	8757	0861	1202	8422	4241
8196	8288	9236	8022	1886	1765	8925	6413	5370	0463
8489	5702	8822	5071	8599	2016	3681	2403	6983	0307
7852	6009	5347	2476	2345	9456	0441	4013	1246	3582
2450	3068	3892	7924	4594	5814	9135	1562	9506	7492
1464	2104	2222	4195	5376	7292	0876	3923	1368	9830
9256	5105	3984	1032	5298	4652	2534	8515	7818	1676
2337	5302	3016	7027	4269	7610	0337	7981	8892	0878
6127	2754	9052	6676	7836	5739	7486	2727	9952	7943
7703	5246	5965	7505	7656	0439	3194	3642	1528	6388
2380	8220	0781	5001	5831	0052	9742	3222	4256	5206
4934	0027	0957	8223	8835	6847	4963	4948	2015	3262
5658	7890	9610	4052	2378	7462	4422	2014	2629	2152
6628	4078	1603	1126	4666	1626	1835	0553	1377	5172
4022	8875	8190	1670	2429	6103	4391	8594	8410	2939
6969	0067	2907	9407	8325	9885	6218	2993	6816	1394
1936	8890	0633	4732	3074	0701	7147	9311	9060	5571
7533	7325	5710	6848	5280	0586	8167	3573	6810	4675
8545	7774	9637	6347	3831	7486	1553	2762	0008	7850
9191	3756	1190	2500	1048	9191	3495	2218	0800	0224

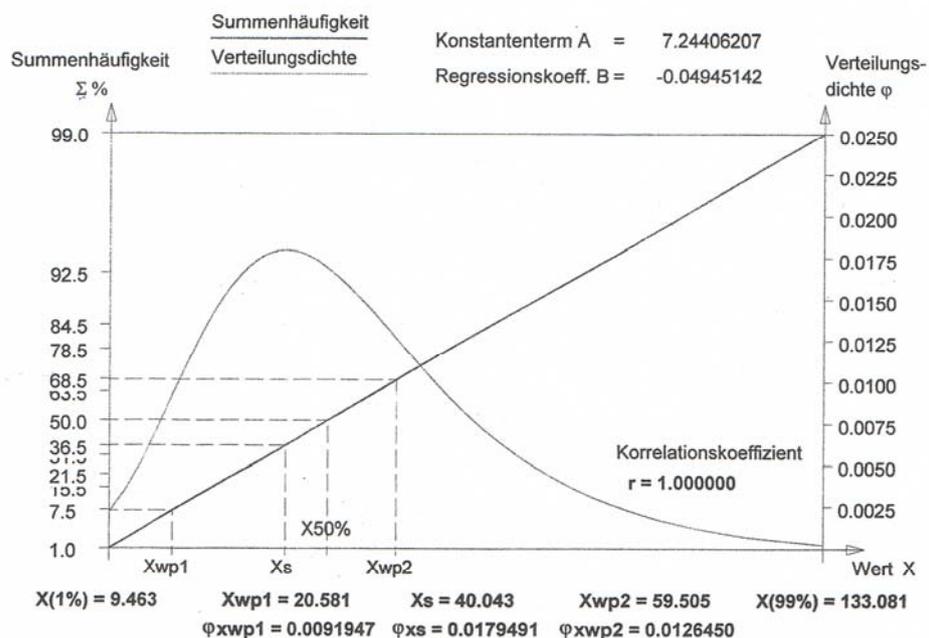
### Altersstruktur Frauen 1990 ab20J



Eingabewerte, mit min. X =  $-\infty$

Nr.	Wert X	Häufigkeit
1	4.0000000	0.0000000E+00
2	9.0000000	0.0000000E+00
3	14.0000000	0.0000000E+00
4	19.0000000	0.0000000E+00
5	24.0000000	44677.0000000
6	29.0000000	51367.0000000
7	34.0000000	47299.0000000
8	39.0000000	44745.0000000
9	44.0000000	45669.0000000
10	49.0000000	43985.0000000
11	54.0000000	37055.0000000
12	59.0000000	33723.0000000
13	64.0000000	31227.0000000
14	69.0000000	27987.0000000
15	74.0000000	21906.0000000
16	79.0000000	21077.0000000
17	84.0000000	17494.0000000
18	89.0000000	9500.0000000
19	94.0000000	3768.0000000

### Beispiel DOKU 6c



#### Abfragewerte :

Verteilungsdichte φ (s. auch Grafik)	Zufallsjahrgang x (gerundet)	Anzahl Frauen gleichen Alters (gerundet)
0.0032	92	12
0.0178	42	67
0.0163	49	62
0.0169	34	64
0.0092	68	35
0.0173	35	65
0.0130	58	49
0.0155	52	58
0.0172	35	65
0.0087	70	33
0.0166	33	63
0.0096	21	36
0.0153	52	58
0.0010	114 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>
0.0177	43	67
0.0089	69	34
0.0178	42	68
0.0105	65	40
0.0157	30	59
0.0161	31	61

<sup>1</sup>theoretisch

Nr.	Summen-%	Wert X	V.-Dichte
1	92.5600	91.8238	0.003283
2	39.8401	41.7463	0.017886
3	52.9800	49.2384	0.016393
4	25.3399	33.6668	0.016968
5	78.1800	68.4061	0.009262
6	27.5401	34.9305	0.017326
7	66.7600	58.3854	0.013086
8	57.3899	51.9577	0.015508
9	27.2700	34.7767	0.017287
10	79.4300	69.7530	0.008791
11	23.7999	32.7649	0.016663
12	7.8100	21.1820	0.009649
13	58.3100	52.5452	0.015302
14	97.4200	113.7530	0.001003
15	42.5601	43.2513	0.017733
16	78.9000	69.1736	0.008991
17	40.5201	42.1214	0.017856
18	74.6200	64.9002	0.010548
19	20.1401	30.5433	0.015732
20	21.5199	31.3959	0.016118

### **3.2 Bedienung, zusammenfassend**

Wird nach Programmstart der Programmteil „Simulation“ gewählt, erscheint ein analoges Fenster wie bei „Statistik“. Darin sind die Optionen bezüglich Art und Bandbreite der Funktion auszuwählen. Sodann sind die beiden Wendepunkte der gewünschten Kurvenfunktion anzugeben. Falls die gausssche Normalverteilung approximiert werden soll, muss die gewollte Standardabweichung (nach Gauss bei ca. 15.9%, bzw. 84.1% Summenhäufigkeit liegend) um den Faktor 0.789 reduziert werden (Siehe Beispiele). Dies ist erforderlich, weil die Wendepunkte  $x_{wp1}$  resp.  $x_{wp2}$  der hier mathematisch formulierten Glockenkurve „etwas weiter innen als bei Gauss“ liegen. Bezüglich der Kompatibilität (Deckungsgleichheit) zwischen den verwendeten logistischen Funktionen und der „Gausstheorie“ sei hier nochmals der Verweis auf <http://www.baudaten.com/weba> → Menuleiste STATISTIK angebracht.

## **4. AUSBLICK AUF EDV – PROGRAMM TREND (P + R) PROGNOSTIK UND REGRESSION**

Zahlreiche Messgrößen weisen – in Funktion der Zeit, ihrer Lage, ihres Relativ - verhaltens, usw. – als „geordnete Zahlenreihen“ einen zwar nichtlinearen, dennoch aber mehr oder weniger stetigen Verlauf auf. Oft könn(t)en solche Zahlenreihen durch sogenannte logistische S – Kurven oder durch deren Ableitung beschrieben werden. Das Programm TREND (P + R) → „Prognostik und Regression“ bietet hierzu Hilfe an:

**Mit dem Programmteil „Regression“** werden „verbundene“ Wertepaare (aus diskret verteilten Mess – oder Berechnungsergebnissen, Beobachtungen etc.) nach 9 verschiedenen Funktionen untersucht. Sechs weitere Funktionen mit Sättigungstrend stehen zudem im Programmteil Prognostik zur Verfügung. Für die Funktion mit dem höchsten gefundenen Korrelationskoeffizienten wird in einem Diagramm die relative Lage der Messwerte – mit Angabe der entsprechenden Kennziffern der Regressionsgeraden – erstellt.

**Der Programmteil „Prognostik“** erlaubt die Fortschreibung von „bisher bekannten“ Zusammenhängen/Entwicklungen zahlreicher praktischer Vorgänge über den jeweils schon bekannten Bereich hinaus. Die Ermittlung der Zusammenhänge erfolgt nach

demselben, modifizierten Grundmuster wie im/nach Programmteil „Statistik“. Für „Werte der Zukunft“ werden wiederum (+/-) – Grenzwerte zur Absteckung eines „95% - Vertrauensbereichs“ mitgeteilt. Ebenso sind auch hier der Querbezug und die „Genauigkeit“ der gefundenen Funktion zu den diskret verteilten, schon bekannten Wertepaaren bildlich dargestellt.

April 1999/Ba.