

Biometrieübung 7

t-Test (gepaarte Daten) & Wilcoxon-Test

Aufgabe

1 Hirschläufe

An 10 Hirschen wurde die Länge der rechten Vorder- und der rechten Hinterläufe bestimmt.

| Hirsch(j) | Hinterlauf [cm] (x_{1j}) | Vorderlauf [cm] (x_{2j}) |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 142 | 138 |
| 2 | 140 | 136 |
| 3 | 144 | 147 |
| 4 | 144 | 139 |
| 5 | 142 | 143 |
| 6 | 146 | 141 |
| 7 | 149 | 143 |
| 8 | 150 | 145 |
| 9 | 142 | 136 |
| 10 | 148 | 146 |

Überprüfen Sie mit Hilfe eines statistischen Tests, ob sich die Länge der Vorder- und Hinterläufe signifikant unterscheidet!

2 Forstbetriebe

Der Erfolg von Unfallverhütungsmaßnahmen in Forstbetrieben soll überprüft werden. In 10 zufällig ausgewählten Betrieben werden die Werk tätigen über Möglichkeiten der Unfallverhütung informiert. Verglichen werden die monatliche Unfallzahl vor und nach der Aufklärungskampagne. Unterscheiden sich die Unfallhäufigkeiten signifikant? Benutzen sie einen nichtparametrischen Test!

| Betrieb | Unfälle vorher | Unfälle nachher |
|---------|-------------------|--------------------|
| 1 | 8 | 4 |
| 2 | 23 | 16 |
| 3 | 7 | 6 |
| 4 | 11 | 12 |

| | | |
|----|----|----|
| 5 | 5 | 6 |
| 6 | 9 | 7 |
| 7 | 12 | 10 |
| 8 | 6 | 10 |
| 9 | 18 | 13 |
| 10 | 9 | 6 |

Letzte Änderung: 15.07.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



Biometrieübung 7

t-Test (gepaarte Daten) & Wilcoxon-Test

Lösung

1 Hirschläufe

| Hirsch(j) | Hinterlauf [cm] (x_{1j}) | Vorderlauf [cm] (x_{2j}) | Differenz [cm] $d_i = x_{1j} - x_{2j}$ |
|-----------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | 142 | 138 | 4 |
| 2 | 140 | 136 | 4 |
| 3 | 144 | 147 | -3 |
| 4 | 144 | 139 | 5 |
| 5 | 142 | 143 | -1 |
| 6 | 146 | 141 | 5 |
| 7 | 149 | 143 | 6 |
| 8 | 150 | 145 | 5 |
| 9 | 142 | 136 | 6 |
| 10 | 148 | 146 | 2 |

t-Test für gepaarte Daten

$$H_0: \delta = 0 \text{ oder } \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \delta \neq 0 \text{ oder } \mu_1 \neq \mu_2$$

$$n = 10$$

$$FG = n - 1 = 9$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\bar{d} = 3,3 \text{ cm}$$

$$s_d^2 = 9,3444 \text{ cm}^2$$

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}} = 0,97 \text{ cm}$$

$$\hat{t} = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} = \frac{\bar{d}}{s_d} \sqrt{n} = \frac{3,3\text{cm}}{0,97\text{cm}} = 3,402$$

$$t_{0,05(2);9} = 2,262$$

Da $\hat{t} = 3,402 > t_{0,05(2);9} = 2,262$ ist, wird H_0 abgelehnt.

Die Länge der Vorder- und Hinterläufe unterscheiden sich signifikant.

2 Forstbetriebe

Anwendung des Wilcoxon-Tests:

| Betrieb | Unfälle vorher | Unfälle nachher | Differenz d_i | Ränge $ d_i $ | Ränge |
|---------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|
| 1 | 8 | 4 | 4 | 7,5 | 7,5 |
| 2 | 23 | 16 | 7 | 10 | 10 |
| 3 | 7 | 6 | 1 | 2 | 2 |
| 4 | 11 | 12 | -1 | 2 | -2 |
| 5 | 5 | 6 | -1 | 2 | -2 |
| 6 | 9 | 7 | 2 | 4,5 | 4,5 |
| 7 | 12 | 10 | 2 | 4,5 | 4,5 |
| 8 | 6 | 10 | -4 | 7,5 | -7,5 |
| 9 | 18 | 13 | 5 | 9 | 9 |
| 10 | 9 | 6 | 3 | 6 | 6 |

$$H_0: F_1 = F_2$$

$$H_A: F_1 \neq F_2$$

$$\sum \hat{R}_p = 7,5 + 10 + 2 + 4,5 + 4,5 + 9 + 6 = 43,5$$

$$\sum \hat{R}_n = 2 + 2 + 7,5 = 11,5$$

$$\hat{R} = \min(43,5; 11,5) = 11,5$$

$$\alpha = 0,05 = 5\%$$

$$R_{10;0,05} = 8$$

Da $\hat{R} = 11,5 > R_{10;0,05} = 8$ wird die Nullhypothese nicht abgelehnt

(Beachte: Beim Wilcoxon-Test wird die H_0 verworfen, wenn $\hat{R} < R_{n;\alpha}$)

H_0 kann nicht verworfen werden, die Aufklärungskampagne hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Unfallhäufigkeit.

Letzte Änderung: 15.07.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



Biometrieübung 7

t-Test (gepaarte Daten) & Wilcoxon-Test

Formeln

Inhalt

[t - Test \(gepaarte Daten\)](#)

[Wilcoxon-Test](#)

[Tabelle der Signifikanzschranken der t-Verteilung](#)

[Tabelle der kritischen Werte für den Wilcoxon-Test](#)

Vergleich zweier Mittelwerte verbundener Stichproben

verbundene Stichproben?

in vielen Experimenten dieselben Individuen bzw. Objekte vor und nach Behandlung

Beispiele:

- Haarwuchstonikum
- Fischsterben durch übersäuerte Seen (Skandinavien) => Kalkung
- Erhöhung des Durchmesserzuwachses durch Düngung
- Ertrag an Früchten in 2 verschiedenen Jahren (Witterungseinfluß)

Grund: schaltet Variabilität der Population aus

Fragestellung: sind die Mittelwerte \bar{x} und \bar{y} zweier verbundener Stichproben X und Y signifikant verschieden?

Voraussetzung:

- Stichproben verbunden, gepaart und abhängig
- Meßwerte intervallskaliert
- Differenzen normalverteilt mit unbekannter Differenz d

Anwendung des t-Tests für gepaarte Daten

Hypothesen:

$H_0 (\delta = 0)$ bzw. $H_0 (\mu_y = \mu_x)$

$H_A (\delta \neq 0)$ bzw. $H_A (\mu_y \neq \mu_x)$

Rechenweg:**1. Berechne**

$$t = \frac{|\bar{d}|}{s_d} \sqrt{n}$$

n = Stichprobenumfang (Anzahl Beobachtungen)

$d_i = x_i - y_i = i$ -te Meßwert-Differenz

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

(arithmetischer Mittelwert der Differenzen d_i)

$$s_d = \sqrt{\frac{(\sum d^2) - \frac{(d_i)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

(Standardabweichung der Differenzen d_i)

2. t-Wert aus t-Tabelle

$$t_{\alpha, FG}$$

$$FG = n-1$$

3. Vergleiche Prüfgröße und Tabellenwert

$$t_{\text{berech}} \leq t_{\text{Tab}} \Rightarrow H_0 (\phi(z_i)) \text{ und damit } H_0 (\mu_y = \mu_x)$$

$$t_{\text{berech}} > t_{\text{Tab}} \Rightarrow H_A (\delta \neq 0) \text{ und damit } H_A (\mu_y \neq \mu_x)$$

Der Wilcoxon-Test

Optimale Tests für den Vergleich zweier verbundener Stichprobe, für den Vergleich gepaarter Beobachtungen, sind der t-Test bei normalverteilten Differenzen und der Vorzeichen-Rang-Test von Wilcoxon bei nicht normalverteilten Differenzen. Dieser Test, als Wilcoxon-Test (für Paardifferenzen) bekannt, kann auch auf Rangdaten angewendet werden. Er erfordert, verglichen mit dem t-Test, wesentlich weniger Rechenarbeit.

Der Test klärt die Frage, ob 2 Behandlungen unterschiedliche Verteilungsfunktionen an der selben Beobachtungseinheit erzeugen. Er gestattet die Prüfung, ob der Erwartungswert der Differenzen paarig angeordneter Beobachtungen signifikant von 0 verschieden ist.

Voraussetzungen:

- Unabhängigkeit der Beobachtungspaare
- Kontinuierliche Verteilungsfunktion ($F_1; F_2$)
- Näherungsweise gleiche Verteilungsform der Funktion ($F_1; F_2$)
- Anzahl von 0 verschiedenen Differenzen sollte >5 sein.

Die Hypothesen lauten:

$$H_0: F_1 = F_2$$

$$H_1: F_1 \neq F_2$$

Die Prüfgröße berechnet sich wie folgt: Man bildet die Differenzen der Beobachtungspaare.

$$d_i = x_{i1} - x_{i2}$$

Die absoluten Differenzbeträge $|d_i|$ bringt man in eine ansteigende Rangordnung: Ergeben sich Differenzen von 0, so werden diese in der Vergabe von Rangplätzen nicht berücksichtigt. Der kleinste erhält die Rangzahl 1, ..., und der größte die Rangzahl n. Bei gleichgroßen Beträgen werden mittlere Rangzahlen zugeordnet. Bei jeder Rangzahl wird vermerkt, ob die zugehörige Differenz ein positives oder ein negatives Vorzeichen aufweist. Man bildet die Summe der positiven und der negativen

Rangzahlen (\hat{R}_p und \hat{R}_n), kontrolliert sie nach

$$\hat{R}_p + \hat{R}_n = \frac{n(n+1)}{2}$$

und benutzt als Testgröße die kleinere der beiden Rangsummen (\hat{R}).

Die Nullhypothese wird verworfen, wenn der berechnete \hat{R} -Wert kleiner oder gleich dem kritischen Wert $R_{n;\alpha}$ ist. Der kritische Wert $R_{n;\alpha}$ wird aus der Tabelle abgelesen, wobei n die Anzahl aller

Paare minus Anzahl der Paare mit der Differenz 0 ist.

$$\hat{R} = \min(\hat{R}_p; \hat{R}_n) \leq R_{n;\alpha} \Rightarrow H_0 \text{ wird abgelehnt}$$

(Für die Bezeichnung R wird auch die Bezeichnung W verwendet.)

Letzte Änderung: 15.07.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



Biometrieübung 7

t-Test (gepaarte Daten) & Wilcoxon-Test

Tabelle der Signifikanzschranken der t-Verteilung

| Freiheits- grade | Irrtumswahrscheinlichkeit für den zweiseitigen Test | | | | | | |
|---------------------|---|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,002 | 0,001 |
| 1 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,656 | 318,289 | 636,578 |
| 2 | 1,886 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 | 22,328 | 31,600 |
| 3 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 | 10,214 | 12,924 |
| 4 | 1,533 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 | 7,173 | 8,610 |
| 5 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 | 5,894 | 6,869 |
| 6 | 1,440 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 | 5,208 | 5,959 |
| 7 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,499 | 4,785 | 5,408 |
| 8 | 1,397 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 | 4,501 | 5,041 |
| 9 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 | 4,297 | 4,781 |
| 10 | 1,372 | 1,812 | 2,228 | 2,764 | 3,169 | 4,144 | 4,587 |
| 11 | 1,363 | 1,796 | 2,201 | 2,718 | 3,106 | 4,025 | 4,437 |
| 12 | 1,356 | 1,782 | 2,179 | 2,681 | 3,055 | 3,930 | 4,318 |
| 13 | 1,350 | 1,771 | 2,160 | 2,650 | 3,012 | 3,852 | 4,221 |
| 14 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 | 3,787 | 4,140 |
| 15 | 1,341 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 | 3,733 | 4,073 |
| 16 | 1,337 | 1,746 | 2,120 | 2,583 | 2,921 | 3,686 | 4,015 |
| 17 | 1,333 | 1,740 | 2,110 | 2,567 | 2,898 | 3,646 | 3,965 |
| 18 | 1,330 | 1,734 | 2,101 | 2,552 | 2,878 | 3,610 | 3,922 |
| 19 | 1,328 | 1,729 | 2,093 | 2,539 | 2,861 | 3,579 | 3,883 |
| 20 | 1,325 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 | 3,552 | 3,850 |
| 21 | 1,323 | 1,721 | 2,080 | 2,518 | 2,831 | 3,527 | 3,819 |
| 22 | 1,321 | 1,717 | 2,074 | 2,508 | 2,819 | 3,505 | 3,792 |
| 23 | 1,319 | 1,714 | 2,069 | 2,500 | 2,807 | 3,485 | 3,768 |
| 24 | 1,318 | 1,711 | 2,064 | 2,492 | 2,797 | 3,467 | 3,745 |
| 25 | 1,316 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 | 3,450 | 3,725 |
| 26 | 1,315 | 1,706 | 2,056 | 2,479 | 2,779 | 3,435 | 3,707 |
| 27 | 1,314 | 1,703 | 2,052 | 2,473 | 2,771 | 3,421 | 3,689 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| 28 | 1,313 | 1,701 | 2,048 | 2,467 | 2,763 | 3,408 | 3,674 |
| 29 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,462 | 2,756 | 3,396 | 3,660 |
| 30 | 1,310 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 | 3,385 | 3,646 |
| 32 | 1,309 | 1,694 | 2,037 | 2,449 | 2,738 | 3,365 | 3,622 |
| 34 | 1,307 | 1,691 | 2,032 | 2,441 | 2,728 | 3,348 | 3,601 |
| 36 | 1,306 | 1,688 | 2,028 | 2,434 | 2,719 | 3,333 | 3,582 |
| 38 | 1,304 | 1,686 | 2,024 | 2,429 | 2,712 | 3,319 | 3,566 |
| 40 | 1,303 | 1,684 | 2,021 | 2,423 | 2,704 | 3,307 | 3,551 |
| 42 | 1,302 | 1,682 | 2,018 | 2,418 | 2,698 | 3,296 | 3,538 |
| 44 | 1,301 | 1,680 | 2,015 | 2,414 | 2,692 | 3,286 | 3,526 |
| 46 | 1,300 | 1,679 | 2,013 | 2,410 | 2,687 | 3,277 | 3,515 |
| 48 | 1,299 | 1,677 | 2,011 | 2,407 | 2,682 | 3,269 | 3,505 |
| 50 | 1,299 | 1,676 | 2,009 | 2,403 | 2,678 | 3,261 | 3,496 |
| 55 | 1,297 | 1,673 | 2,004 | 2,396 | 2,668 | 3,245 | 3,476 |
| 60 | 1,296 | 1,671 | 2,000 | 2,390 | 2,660 | 3,232 | 3,460 |
| 65 | 1,295 | 1,669 | 1,997 | 2,385 | 2,654 | 3,220 | 3,447 |
| 70 | 1,294 | 1,667 | 1,994 | 2,381 | 2,648 | 3,211 | 3,435 |
| 80 | 1,292 | 1,664 | 1,990 | 2,374 | 2,639 | 3,195 | 3,416 |
| 90 | 1,291 | 1,662 | 1,987 | 2,368 | 2,632 | 3,183 | 3,402 |
| 100 | 1,290 | 1,660 | 1,984 | 2,364 | 2,626 | 3,174 | 3,390 |
| 120 | 1,289 | 1,658 | 1,980 | 2,358 | 2,617 | 3,160 | 3,373 |
| 200 | 1,286 | 1,653 | 1,972 | 2,345 | 2,601 | 3,131 | 3,340 |
| 500 | 1,283 | 1,648 | 1,965 | 2,334 | 2,586 | 3,107 | 3,310 |
| 1000 | 1,282 | 1,646 | 1,962 | 2,330 | 2,581 | 3,098 | 3,300 |
| | 0,10 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 | 0,001 | 0,0005 |
| Freiheits- grade | Irrtumswahrscheinlichkeit für den einseitigen Test | | | | | | |

[zurück](#)

Letzte Änderung: 15.07.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)

Biometrieübung 7

t-Test (gepaarte Daten) & Wilcoxon-Test

Kritische Werte für den Wilcoxon-(Paardifferenzen-) Test

(Beachtet sei, daß z.B. die einseitige 5%-Schranke zugleich zweiseitige 10%-Schranke ist und die zweiseitige 1%-Schranke zugleich einseitige 0,5%-Schranke ist.)

| Test n | zweiseitig | | | einseitig | | Test n | zweiseitig | | | einseitig | |
|-----------|------------|----|------|-----------|-----|-----------|------------|-----|------|-----------|------|
| | 5% | 1% | 0,1% | 5% | 1% | | 5% | 1% | 0,1% | 5% | 1% |
| 6 | 0 | | | 2 | | 54 | 514 | 445 | 368 | 550 | 473 |
| 7 | 2 | | | 3 | 0 | 55 | 536 | 465 | 385 | 573 | 493 |
| 8 | 3 | 0 | | 5 | 1 | 56 | 557 | 484 | 402 | 595 | 514 |
| 9 | 5 | 1 | | 8 | 3 | 57 | 579 | 504 | 420 | 618 | 535 |
| 10 | 8 | 3 | | 10 | 5 | 58 | 602 | 525 | 438 | 642 | 556 |
| 11 | 10 | 5 | 0 | 13 | 7 | 59 | 625 | 546 | 457 | 666 | 578 |
| 12 | 13 | 7 | 1 | 17 | 9 | 60 | 648 | 567 | 476 | 690 | 600 |
| 13 | 17 | 9 | 2 | 21 | 12 | 61 | 672 | 589 | 495 | 715 | 623 |
| 14 | 21 | 12 | 4 | 25 | 15 | 62 | 697 | 611 | 515 | 741 | 646 |
| 15 | 25 | 15 | 6 | 30 | 19 | 63 | 721 | 634 | 535 | 767 | 669 |
| 16 | 29 | 19 | 8 | 35 | 23 | 64 | 747 | 657 | 556 | 793 | 693 |
| 17 | 34 | 23 | 11 | 41 | 27 | 65 | 772 | 681 | 577 | 820 | 718 |
| 18 | 40 | 27 | 14 | 47 | 32 | 66 | 798 | 705 | 599 | 847 | 742 |
| 19 | 46 | 32 | 18 | 53 | 37 | 67 | 825 | 729 | 621 | 875 | 768 |
| 20 | 52 | 37 | 21 | 60 | 43 | 68 | 852 | 754 | 643 | 903 | 793 |
| 21 | 58 | 42 | 25 | 67 | 49 | 69 | 879 | 779 | 666 | 931 | 819 |
| 22 | 65 | 48 | 30 | 75 | 55 | 70 | 907 | 805 | 689 | 960 | 846 |
| 23 | 73 | 54 | 35 | 83 | 62 | 71 | 936 | 831 | 712 | 990 | 873 |
| 24 | 81 | 61 | 40 | 91 | 69 | 72 | 964 | 858 | 736 | 1020 | 901 |
| 25 | 89 | 68 | 45 | 100 | 76 | 73 | 994 | 884 | 761 | 1050 | 928 |
| 26 | 98 | 75 | 51 | 110 | 84 | 74 | 1023 | 912 | 786 | 1081 | 957 |
| 27 | 107 | 83 | 57 | 119 | 92 | 75 | 1053 | 940 | 811 | 1112 | 986 |
| 28 | 116 | 91 | 64 | 130 | 101 | 76 | 1084 | 968 | 836 | 1144 | 1015 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|-------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|
| 29 | 126 | 100 | 71 | 140 | 110 | 77 | 1115 | 997 | 862 | 1176 | 1044 |
| 30 | 137 | 109 | 78 | 151 | 120 | 78 | 1147 | 102 | 889 | 1209 | 1075 |
| 31 | 147 | 118 | 86 | 163 | 130 | 79 | 1179 | 105 | 916 | 1242 | 1105 |
| 32 | 159 | 128 | 94 | 175 | 140 | 80 | 1211 | 108 | 943 | 1276 | 1136 |
| 33 | 170 | 138 | 102 | 187 | 151 | 81 | 1244 | 111 | 971 | 1310 | 1168 |
| 34 | 182 | 148 | 111 | 200 | 162 | 82 | 1277 | 114 | 999 | 1345 | 1200 |
| 35 | 195 | 159 | 120 | 213 | 173 | 83 | 1311 | 117 | 1028 | 1380 | 1232 |
| 36 | 208 | 171 | 130 | 227 | 185 | 84 | 1345 | 121 | 1057 | 1415 | 1265 |
| 37 | 221 | 182 | 140 | 241 | 198 | 85 | 1380 | 124 | 1086 | 1451 | 1298 |
| 38 | 235 | 194 | 150 | 256 | 211 | 86 | 1415 | 127 | 1116 | 1487 | 1332 |
| 39 | 249 | 207 | 161 | 271 | 224 | 87 | 1451 | 130 | 1146 | 1524 | 1366 |
| 40 | 264 | 220 | 172 | 286 | 238 | 88 | 1487 | 134 | 1177 | 1561 | 1400 |
| 41 | 279 | 233 | 183 | 302 | 252 | 89 | 1523 | 137 | 1208 | 1599 | 1435 |
| 42 | 294 | 247 | 195 | 319 | 266 | 90 | 1560 | 141 | 1240 | 1638 | 1471 |
| 43 | 310 | 261 | 207 | 336 | 281 | 91 | 1597 | 144 | 1271 | 1676 | 1507 |
| 44 | 327 | 276 | 220 | 353 | 296 | 92 | 1635 | 148 | 1304 | 1715 | 1543 |
| 45 | 343 | 291 | 233 | 371 | 312 | 93 | 1674 | 151 | 1337 | 1755 | 1580 |
| 46 | 361 | 307 | 246 | 389 | 328 | 94 | 1712 | 155 | 1370 | 1795 | 1617 |
| 47 | 378 | 322 | 260 | 407 | 345 | 95 | 1752 | 158 | 1404 | 1836 | 1655 |
| 48 | 396 | 339 | 274 | 426 | 362 | 96 | 1791 | 162 | 1438 | 1877 | 1693 |
| 49 | 415 | 355 | 289 | 446 | 379 | 97 | 1832 | 166 | 1472 | 1918 | 1731 |
| 50 | 434 | 373 | 304 | 466 | 397 | 98 | 1872 | 170 | 1507 | 1960 | 1770 |
| 51 | 453 | 390 | 319 | 486 | 416 | 99 | 1913 | 174 | 1543 | 2003 | 1810 |
| 52 | 473 | 408 | 335 | 507 | 434 | 100 | 1955 | 177 | 1578 | 2045 | 1850 |
| 53 | 494 | 427 | 351 | 529 | 454 | | | | | | |
| n | 5% | 1% | 0,1% | 5% | 1% | n | 5% | 1% | 0,1% | 5% | 1% |
| Test | zweiseitig | | | einseitig | | Test | zweiseitig | | | einseitig | |

[zurück](#)

Letzte Änderung: 15.07.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)