

# Biometrieübung 18

## 2-faktorieller Versuch

### Aufgabe

## 1. Calcium-Gehalt von Vogelblut

Eine Untersuchung beschäftigt sich mit dem Calcium-Gehalt von Vogelblut. Es soll der Einfluß des Geschlechtes (Faktor A mit 2 Stufen:  $A_1$  = männlich,  $A_2$  = weiblich), der Einfluß einer Hormonbehandlung (Faktor B mit 2 Stufen:  $B_1$  = keine Hormonbehandlung,  $B_2$  = Hormonbehandlung) und eine etwaige Wechselwirkung zwischen den Stufen von Faktor A und B untersucht werden. Der Versuch wird mit einer vollständig randomisierten Anlage mit fünf Wiederholungen durchgeführt. Aus der Population aller männlichen Vögel werden zufällig 10 Vögel ausgewählt, denen Stufe  $B_1$  bzw.  $B_2$  zufällig zugeordnet werden (analoge Vorgehensweise bei den weiblichen Tieren).

Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse des Versuches:

	keine Hormonbehandlung (B1)		Hormonbehandlung (B2)	
	weiblich (A2)	männlich (A1)	weiblich (A2)	männlich (A1)
	16,5	14,5	39,1	32,0
	18,4	11,0	26,2	23,8
	12,7	10,8	21,3	28,8
	14,0	14,3	35,8	25,0
	12,8	10,0	40,2	29,3
$\Sigma$	<b>74,4</b>	<b>60,6</b>	<b>162,6</b>	<b>138,9</b>

Werten Sie den 2-faktoriellen Versuch aus!

Letzte Änderung: 01.03.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



# Biometrieübung 18

## 2-faktorieller Versuch

### Lösung

## 1. Calcium-Gehalt von Vogelblut

Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse des Versuches:

Keine Hormonbehandlung (B <sub>1</sub> )		Hormonbehandlung (B <sub>2</sub> )	
(A <sub>2</sub> ) weiblich	(A <sub>1</sub> ) männlich	(A <sub>2</sub> ) weiblich	(A <sub>1</sub> ) männlich
16,5	14,5	39,1	32,0
18,4	11,0	26,2	23,8
12,7	10,8	21,3	28,8
14,0	14,3	35,8	25,0
12,8	10,0	40,2	29,3
Σ 74,4	60,6	162,6	138,9

$$\sum \sum \sum x = 436,50$$

$$\sum \sum \sum x^2 = 11354,31$$

$$\text{Summe aller Beobachtungen der Faktorenstufe } A_1 = 60,6 + 138,9 = 199,5$$

$$\text{Summe aller Beobachtungen der Faktorenstufe } A_2 = 74,4 + 162,6 = 237,0$$

$$\text{Summe aller Beobachtungen der Faktorenstufe } B_1 = 74,4 + 60,6 = 135,0$$

$$\text{Summe aller Beobachtungen der Faktorenstufe } B_2 = 162,6 + 138,9 = 301,5$$

$$a = 2 \text{ (= Anzahl Stufen Faktor A)}$$

$$b = 2 \text{ (= Anzahl Stufen Faktor B)}$$

$$k = 5 \text{ (= Anzahl Wiederholungen)}$$

$$n = 2 * 2 * 5 = 20 \text{ (= Anzahl Versuchseinheiten)}$$

$$KT = 436,5^2 / 20 = 9526,61 \text{ (= Korrekturfaktor)}$$

$$SQ_{\text{Gesamt}} = 11354,31 - 9526,61 = 1827,70$$

$$SQ_{\text{Behandlung}} = ((74,4^2 + 60,6^2 + 162,6^2 + 138,9^2) / 5) - 9526,61 = 1461,33$$

$$SQ_A = ((237,0^2 + 199,5^2) / 10) - 9526,61 = 70,31$$

$$SQ_B = ((135,0^2 + 301,5^2) / 10) - 9526,61 = 1386,11$$

$$SQ_{A \times B} = 1461,36 - 70,31 - 1386,11 = 4,90$$

$$SQ_{\text{Fehler}} = 1827,70 - 1461,36 = 366,37$$

Streuungsquelle	SQ	FG	MQ	F
Behandlung	1461,33	3		

<b>Faktor A</b>	70,31	1	70,31	3,07
<b>Faktor B</b>	1386,11	1	1386,11	60,50
<b>Wechselwirkung</b>	4,90	1	4,90	0,21
<b>Fehler</b>	366,37	16	22,90	
<b>Gesamt</b>	1827,70	19		

Da in diesem Beispiel die Streuungen von Faktor A, Faktor B und der Wechselwirkung die gleiche Anzahl von Freiheitsgraden haben, werden die drei verschiedenen, berechneten F-Werte mit einem Tabellen-F-Wert für 1 und 16 Freiheitsgrade verglichen:

$$F_{0,05(1)[1;16]} = 4,49$$

$F_A < 4,49$  d. h. die Nullhypothese kann für Faktor A nicht abgelehnt werden

$F_B > 4,49$  d. h. die Nullhypothese für Faktor B wird abgelehnt

$F_{A \times B} < 4,49$  d. h. die Nullhypothese für die Wechselwirkung kann nicht abgelehnt werden.

Die Streuungszerlegung führt also zum Ergebnis, daß nur Faktor B (Hormonbehandlung) einen signifikanten Einfluß auf den Calciumspiegel von Vogelblut hat.

Letzte Änderung: 20.09.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



# Biometrieübung 18

## 2-faktorieller Versuch

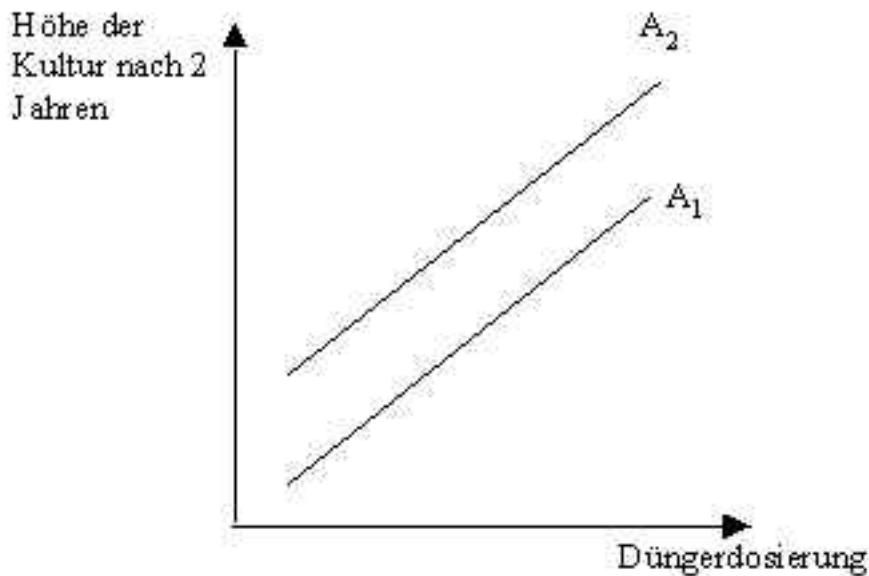
### Formeln

## Faktorielle Versuche (Factorial Experiments)

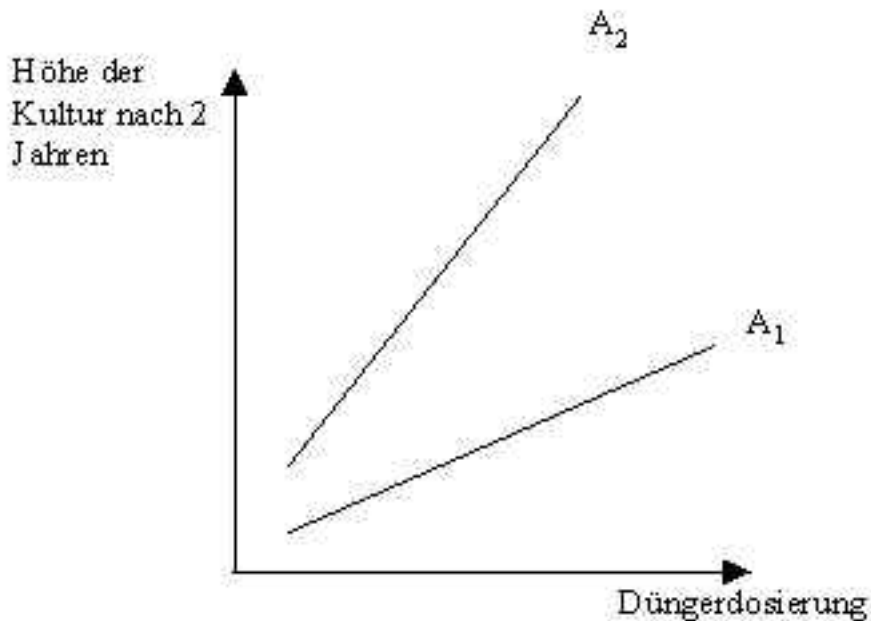
Faktorielle Versuche sind dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Prüffaktoren untersucht werden. Alle Stufen der beiden Prüffaktoren werden miteinander kombiniert; diese sogenannten Faktorstufenkombinationen stellen die Behandlungen dar. Faktorielle Versuche sind keine Versuchsanlagen, da keine Aussagen getroffen werden, wie die Behandlungen den Versuchseinheiten zugeordnet werden.

Die Auswertung faktorieller Versuche ermöglicht Aussagen über die Wirkung der einzelnen Prüffaktoren und über die Wechselwirkung zwischen den Prüffaktoren. Die Schätzung der Prüffaktoren wird präziser. Die Zahl der Behandlungen in einem  $a \times b$  – faktoriellen Versuch (= faktorieller Versuch mit 2 Prüffaktoren: Prüffaktor A mit a Stufen, Prüffaktor B mit b Stufen) entspricht dem Produkt aus a und b. Ein Versuch mit n Faktoren, die jeweils mit zwei Stufen untersucht werden, ist eine  $2^n$ -faktorieller Versuch mit  $2^n$  Behandlungen.

Zwischen zwei Faktoren besteht eine Wechselwirkung, wenn die Wirkung des einen Faktors sich in den Stufen des anderen Faktors verändert.



Die verschiedenen Düngerdosierungen verändern die Wirkdifferenz zwischen A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> nicht: die Wirkung der Faktoren ist additiv (ohne Wechselwirkung)



Je höher die Düngerdosierung ist, umso größer ist der Unterschied zwischen der Wirkung von  $A_1$  und  $A_2$ : die Faktorenwirkung ist multiplikativ, d.h. es liegt eine Wechselwirkung vor.

Der erste Schritt der Versuchsauswertung orientiert sich daran, welche Versuchsanlage gewählt wurde. Wurde z.B. mit der vollständig randomisierten Anlage gearbeitet, dann wird die Streuung des faktoriellen Versuches wie bei dieser Anlage aufgeteilt:

$$SQ_{Ges} = SQ_{Beh} + SQ_{Fehler}$$

$SQ_{Beh}$  hat bei einem faktoriellen Versuch drei Komponenten: die Streuung  $SQ_A$ , die auf die Wirkung des Prüffaktors A zurückgeht, die Streuung  $SQ_B$ , die auf die Wirkung des Prüffaktors B zurückgeht und die Streuung  $SQ_{AxB}$ , die durch die Wechselwirkungen von Faktor A und Faktor B verursacht wird:

$$SQ_{Beh} = SQ_A + SQ_B + SQ_{AxB}$$

Streuungsursache	SQ	FG
Gesamt	$\sum (\text{Einzelwert} - \text{Gesamtmittel})^2$	n - 1
Behandlung	$\sum k (\text{Behandlungsmittel} - \text{Gesamtmittel})^2$	ab - 1
Faktor A	$\sum kb (\text{Faktorenstufenmittel A} - \text{Gesamtmittel})^2$	a - 1
Faktor B	$\sum ka (\text{Faktorenstufenmittel B} - \text{Gesamtmittel})^2$	b - 1
Wechselwirkung	$SQ_{Beh} - SQ_A - SQ_B$	(a-1)(b-1)

Fehler	$SQ_{Ges} - SQ_{Beh}$	$n - ab$
--------	-----------------------	----------

k Anzahl der Wiederholungen  
 a Zahl der Stufen für Faktor A  
 b Zahl der Stufen für Faktor B  
 $n = k * a * b$

Zur Berechnung werden folgende Formeln verwendet:

$$K.T. = \frac{(\sum \text{Einzelwert } e)^2}{n} \quad (\text{Korrekturterm})$$

$$SQ_{Ges} = \sum \text{Einzelwert } e^2 - K.T.$$

$$SQ_{Beh} = \frac{(\sum \text{Behandlungssummen}^2)}{k} - K.T.$$

$$SQ_A = \frac{(\sum \text{Faktorenstufensummen}_A^2)}{k * b} - K.T.$$

$$SQ_B = \frac{(\sum \text{Faktorenstufensummen}_B^2)}{k * a} - K.T.$$

$$SQ_{AxB} = SQ_{Beh} - SQ_A - SQ_B$$

$$SQ_{Fehler} = SQ_{Ges} - SQ_{Beh}$$

Da bei einem  $a \times b$  – faktoriellen Versuch zwei Prüffaktoren und die Wechselwirkungen untersucht werden, müssen drei Nullhypothesen formuliert werden:

$$H_{01}: \mu_{A1} = \mu_{A2} = \dots = \mu_{Aa}$$

$$H_{02}: \mu_{B1} = \mu_{B2} = \dots = \mu_{Bb}$$

$H_{03}$ : Es liegen keine Wechselwirkungen zwischen den Stufen des Faktors A und den Stufen des Faktors B vor

Zur Prüfung der Nullhypothesen werden drei F – Werte berechnet:

$$F_A = MQ_A / MQ_{Fehler} \text{ mit } a-1 \text{ und } n-ab \text{ FG}$$

$$F_B = MQ_B / MQ_{Fehler} \text{ mit } b-1 \text{ und } n-ab \text{ FG}$$

$$F_{AxB} = MQ_{AxB} / MQ_{Fehler} \text{ mit } (a-1)(b-1) \text{ und } n-ab \text{ FG}$$

Zur Prüfung der Nullhypothesen wird der berechnete F-Wert mit dem [Tabellenwert](#) für  $a-1$  (Faktor A),  $b-1$  (Faktor B) bzw.  $(a-1)*(b-1)$  (Wechselwirkung) und  $(n - ab)$  Freiheitsgraden verglichen. Wenn der berechnete Wert größer als der Tabellenwert ist, wird die Nullhypothese abgelehnt.

## Vor- und Nachteile faktorieller Versuche

Vorteile:

- In einem  $n$ -faktoriellen Versuch werden im Vergleich zu Versuch mit nur einem Faktor weniger Versuchseinheiten gebraucht, um dieselbe Präzision in der Schätzung einer Wirkung zu erreichen. Die Beobachtungsdaten werden besser ausgenutzt, das Verhältnis zwischen Information und Kosten ist günstiger.
- Es kann geprüft werden, ob Wechselwirkungen zwischen den Prüffaktoren vorliegen.

Nachteile:

- Bei faktoriellen Versuchen mit vielen Prüffaktoren ergeben sich große Versuchsumfänge. Schon in einem Versuch mit sechs Faktoren (auf jeweils zwei Stufen) sind  $2^6$  Versuchseinheiten pro Wiederholung (= Zahl der Behandlungen) notwendig. Würde der Versuch mit einer Blockanlage durchgeführt, müßte jeder Block (Wiederholung) 64 homogene Versuchseinheiten enthalten. Die großen Variationen auch innerhalb eines Blocks würden  $SQ_{Fehler}$  stark erhöhen, die Präzision der Schätzung würde vermindert (da man ja bei der Blocklage nur einen Störfaktor ausschalten kann, bei 64 Versuchseinheiten pro Block aber sicherlich mehrere auftreten).

---

Letzte Änderung: 23.09.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)



## Biometrieübung 18 2-faktorieller Versuch

**Tabelle der Signifikanzschranken der F-Verteilung für  $\alpha = 0,05$  für verschiedene  $m_1$  und  $m_2$ .**

		$m_1$ (FG <sub>1</sub> )																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500			
m <sub>2</sub> FG <sub>2</sub>	1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	1		
	2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40	19,41	19,42	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,48	19,49	19,49	19,49	19,49	2	
	3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,59	8,58	8,56	8,55	8,54	8,53	8,53	3	
	4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,75	5,72	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,64	4	
	5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,41	4,39	4,37	4,37	5	
	6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,73	3,71	3,69	3,68	3,68	6	
	7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,53	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,27	3,25	3,24	3,24	7	
	8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,24	3,20	3,15	3,12	3,08	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95	2,94	2,94	8	
	9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,03	2,99	2,94	2,90	2,86	2,83	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,72	9	
	10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,86	2,83	2,77	2,74	2,70	2,66	2,64	2,60	2,59	2,56	2,55	2,55	10	
	11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,51	2,47	2,46	2,43	2,42	2,42	11	
	12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,51	2,47	2,43	2,40	2,37	2,35	2,32	2,31	2,31	12	
	13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23	2,22	2,22	13	
	14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,14	14	
	15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,42	2,38	2,33	2,29	2,25	2,20	2,18	2,14	2,12	2,10	2,08	2,08	15	
	16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,07	2,04	2,02	2,02	16	
	17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,10	2,08	2,04	2,02	1,99	1,97	1,97	17	
	18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11	2,06	2,04	2,00	1,98	1,95	1,93	1,93	18	
	19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,16	2,11	2,07	2,03	2,00	1,96	1,94	1,91	1,89	1,89	19	
	20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,22	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,97	1,93	1,91	1,88	1,86	1,86	20	
	21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,16	2,10	2,05	2,01	1,96	1,94	1,90	1,88	1,84	1,83	1,83	21	
	22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,17	2,13	2,07	2,03	1,98	1,94	1,91	1,87	1,85	1,82	1,80	1,80	22	
	23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,20	2,15	2,11	2,05	2,01	1,96	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79	1,77	1,77	23	
	24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22	2,18	2,13	2,09	2,03	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,80	1,77	1,75	1,75	24	
	25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,07	2,01	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,78	1,75	1,73	1,73	25	
	26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,09	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,73	1,71	1,71	26	
	27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,08	2,04	1,97	1,93	1,88	1,84	1,81	1,76	1,74	1,71	1,69	1,69	27	
	28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,82	1,79	1,75	1,73	1,69	1,67	1,67	28	
	29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,01	1,94	1,90	1,85	1,81	1,77	1,73	1,71	1,67	1,65	1,65	29	
	30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,72	1,70	1,66	1,64	1,64	30	
	32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10	2,07	2,01	1,97	1,91	1,86	1,82	1,77	1,74	1,69	1,67	1,63	1,61	1,61	32	
	34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	1,99	1,95	1,89	1,84	1,80	1,75	1,71	1,67	1,65	1,61	1,59	1,59	34	
	36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,73	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56	1,56	36	
	38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,96	1,92	1,85	1,81	1,76	1,71	1,68	1,63	1,61	1,57	1,54	1,54	38	
	40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,59	1,55	1,53	1,53	40	
	42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,94	1,89	1,83	1,78	1,73	1,68	1,65	1,60	1,57	1,53	1,51	1,51	42	
	44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,92	1,88	1,81	1,77	1,72	1,67	1,63	1,59	1,56	1,52	1,49	1,49	44	
	46	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,15	2,09	2,04	2,00	1,97	1,91	1,87	1,80	1,76	1,71	1,65	1,62	1,57	1,55	1,51	1,48	1,48	46	
	48	4,04	3,19	2,80	2,57	2,41	2,29	2,21	2,14	2,08	2,03	1,99	1,96	1,90	1,86	1,79	1,75	1,70	1,64	1,61	1,56	1,54	1,49	1,47	1,47	48	
	50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03	1,99	1,95	1,89	1,85	1,78	1,74	1,69	1,63	1,60	1,55	1,52	1,48	1,46	1,46	50	
	55	4,02	3,16	2,77	2,54	2,38	2,27	2,18	2,11	2,06	2,01	1,97	1,93	1,88	1,83	1,76	1,72	1,67	1,61	1,58	1,53	1,50	1,46	1,43	1,43	55	
	60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,82	1,75	1,70	1,65	1,59	1,56	1,51	1,48	1,44	1,41	1,41	60	
	65	3,99	3,14	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,03	1,98	1,94	1,90	1,85	1,80	1,73	1,69	1,63	1,58	1,54	1,49	1,46	1,42	1,39	1,39	65	
	70	3,98	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,02	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62	1,57	1,53	1,48	1,45	1,40	1,37	1,37	70	
	80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,13	2,06	2,00	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60	1,54	1,51	1,45	1,43	1,38	1,35	1,35	80	
	100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93	1,89	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57	1,52	1,48	1,42	1,39	1,34	1,31	1,31	100	



Biometrieübung 18 (2-faktorieller Versuch) - Tabelle F-Verteilung P=0,05

<b>125</b>	3,92	3,07	2,68	2,44	2,29	2,17	2,08	2,01	1,96	1,91	1,87	1,83	1,77	1,73	1,66	1,60	1,55	1,49	1,45	1,40	1,36	1,31	1,27	<b>125</b>
<b>150</b>	3,90	3,06	2,66	2,43	2,27	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54	1,48	1,44	1,38	1,34	1,29	1,25	<b>150</b>
<b>200</b>	3,89	3,04	2,65	2,42	2,26	2,14	2,06	1,98	1,93	1,88	1,84	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,46	1,41	1,35	1,32	1,26	1,22	<b>200</b>
<b>400</b>	3,86	3,02	2,63	2,39	2,24	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,54	1,49	1,42	1,38	1,32	1,28	1,22	1,17	<b>400</b>
<b>1000</b>	3,85	3,00	2,61	2,38	2,22	2,11	2,02	1,95	1,89	1,84	1,80	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,36	1,30	1,26	1,19	1,13	<b>1000</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	

[zurück](#)

Letzte Änderung: 20.08.1999

Kontakt: [Wolfgang Stümer](#)

