

FORSTLICHE FORSCHUNGSANSTALT MÜNCHEN
FORSCHUNGSBERICHTE

Nr 44/I

1979

BIOMETRISCHE METHODEN IN DER FORSTWISSENSCHAFT

von

ANTHONIE VAN LAAR

TEIL I: VERFAHRENSGRUNDLAGEN

Bibliothek
Lehrstuhl für
Waldwachstumskunde
München
FV. _____
Stand: <u>LA</u>
Nr. <u>1489</u>

FOR-BER
44I a

Aus dem Institut für Waldwachstumskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München
Amalienstr. 52, D-8000 München 40

in Zusammenarbeit mit dem

Fachbereich Forstliche Biometrie der Universität von Stellenbosch, Südafrika

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Herausgeber: Forstliche Forschungsanstalt München
Amalienstrasse 52, D-8000 München 40
verantwortlich: Der Obmann
der Forstlichen Forschungsanstalt
München

Anschrift des
Verfassers: Prof. Dr. Anthonie van Laar
Faculty of Forestry
University of Stellenbosch
Stellenbosch, South Africa

Dokumentation: Forschungsber. FFA München Nr. 44, 1979, 701 S.

Zu beziehen über die Universitätsbuchhandlung Heinrich Frank, Schellingstrasse 3,
D-8000 München 40

VORWORT

"We have tried to subsume all things under a perfectly inelastic category of cause and effect. It has led to our disregarding the fundamental truth that nothing in the universe repeats itself; we cannot classify by sameness but by likeness. Resemblance connotes variation and variation marks limited but not absolute contingency".

Karl Pearson in: The Grammar of Science (1892)

Die vorliegende Arbeit erwuchs aus meiner Habilitationsschrift, die ich im Jahre 1976 der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München vorgelegt habe.

Das ursprüngliche Werk ist vollständig umgearbeitet worden. Die in der Habilitationsschrift beschriebenen biometrischen Arbeitsverfahren werden in kondensierter Form dargestellt. Die ihnen zugrunde liegenden mathematisch-statistischen Überlegungen sind summarisch wiedergegeben. Ausserdem ist der Inhalt ergänzt und erweitert worden: Es wurde versucht, in jedem einzelnen Fall das biometrische Problem zu formulieren, den Rechengang zu beschreiben und abschliessend ein oder mehrere Beispiele durchzurechnen. Ich habe mich bemüht, die Kapitel über Wahrscheinlichkeitsverteilungen und statistische Hypothesen in möglichst einfacher und klarer Weise zu gestalten.

Die Arbeit soll in erster Linie eine Lücke in der deutschsprachigen forstlichen Literatur ausfüllen, mit den Anwendungsmöglichkeiten der biologischen Statistik in der Forstwissenschaft als zentralem Thema. Sie wird hoffentlich auch das Bedürfnis des biometrisch arbeitenden Forstwissenschaftlers nach einem auf die Praxis der Forschung ausgerichteten Textbuch befriedigen. Ausserdem mag sie als Handbuch bei der akademischen Ausbildung der Forststudenten von Nutzen sein.

Ich bin Herrn Professor Dr F. Franz, Inhaber des Lehrstuhles für Waldwachstumskunde an der Universität München, durch dessen Initiative die vorliegende Arbeit als Bericht der Forstlichen Forschungsanstalt München erscheinen wird, zu verbindlichstem Dank verpflichtet. Mein Dank gilt auch Frau M. von Gadow, die bei der Korrektur behilflich war, sowie Frau J. Steyls, die die Schreibarbeiten mit grösster Gewissenhaftigkeit ausgeführt hat.

Stellenbosch, im März 1979

A. van Laar

INHALTSVERZEICHNIS

Teil I: Verfahrensgrundlagen

EINLEITUNG

1. GRUNDBEGRIFFE AUS DER WAHRSCHEINLICHKEITSTHEORIE	
1.1 Mengen	4
1.2 Der Begriff Wahrscheinlichkeit	5
1.3 Permutationen und Kombinationen	6
1.4 Der Additionssatz für Wahrscheinlichkeiten	9
1.5 Der Multiplikationssatz für Wahrscheinlichkeiten	10
1.6 Die bedingte Wahrscheinlichkeit	12
1.7 Abhängigkeit und Unabhängigkeit	13
1.8 Bayes'sche Wahrscheinlichkeit	14
2. DIE CHARAKTERISIERUNG VON HÄUFIGKEITSVERTEILUNGEN	
2.1 Diskrete und stetige Zufallsvariablen	18
2.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	19
2.3 Erwartungswert	21
2.4 Die Momente einer Wahrscheinlichkeitsverteilung	22
2.5 Die graphische Darstellung	22
2.6 Die Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilung	24
2.7 Mittelwerte	24
2.8 Streuungsmaßzahlen	30
2.8.1 Die Varianz	30
2.8.2 Der Variationskoeffizient	33
2.8.3 Die Variationsbreite	34
3. DIE WAHRSCHEINLICHKEITSVERTEILUNG VON STETIGEN UND DISKRETEN VARIABLEN	
3.1 Die Normalverteilung	35
3.2 Maßzahlen für Schiefe und Kurtosis	42
3.3 Die Binomialverteilung	46
3.4 Die Poisson-Verteilung	52
3.5 Die hypergeometrische Verteilung	55
3.6 Die negative Binomialverteilung	58
3.7 Die multinomiale Verteilung	61
3.8 Die Neyman-Verteilung	62
3.9 Die Beta-Verteilung	64
3.10 Die lognormale Verteilung	68
3.11 Die Weibull-Verteilung	72
4. PRÜFVERTEILUNGEN	
4.1 Die t-Verteilung	76
4.2 Die F-Verteilung	79
4.3 Die Chi-Quadrat Verteilung	82
5. DIE STREUUNG DER STICHPROBENMITTEL	
5.1 Die Berechnung von $\sigma_{\bar{X}}^2$ aus σ^2	85
5.2 Die Streuung der Stichprobenvarianz	88
5.3 Die Varianz der Standardabweichung	89
5.4 Die Prüfung der Normalität einer Verteilung	90
5.5 Ausreißer	97
5.5 Unvollständige Stichproben aus einer Normalverteilung	100

6.	DIE PRÜFUNG VON STATISTISCHEN HYPOTHESEN	
6.1	Grundbegriffe	103
6.2	Fehler der 1. und der 2. Art	109
6.3	Der Einfluss von Irrtumswahrscheinlichkeit und Stichprobenumfang auf β	112
6.4	Die Transschärfe	113
7.	DIE SCHÄTZUNG VON PARAMETERN	
7.1	Punktschätzungen	115
7.2	Intervallschätzungen	118
7.2.1	Mittelwert einer Normalverteilung	118
7.2.2	Mittelwert einer Binomialverteilung	121
7.2.3	Mittelwert einer Poisson-Verteilung	126
7.2.4	Vertrauensintervall des Medians	126
7.2.5	Vertrauensbereich der Varianz σ^2	126
7.2.6	Vertrauensbereich der Variationskoeffizienten	127
7.2.7	Der Vertrauensbereich des Verhältnisses zweier Varianzen	128
8.	DER STICHPROBENUMFANG IM KLASSISCHEN UND IM SEQUENTIELLEN PRÜFVERFAHREN	
8.1	Das klassische Prüfverfahren	129
8.2	Die sequentielle Stichprobenerhebung	132
8.2.1	Das Verfahren	132
8.2.2	Der Mittelwert einer Normalverteilung	134
8.2.3	Der Mittelwert einer Binomialverteilung	140
8.3	Der einseitige sequentielle Test, wenn σ^2 unbekannt ist	141
9.	DIE VARIANZANALYSE MIT EINFACHER KLASSIFIKATION	
9.1	Einleitung	143
9.2	Ein Versuch mit k Behandlungen	147
9.3	Das lineare additive Modell	148
9.4	Die Varianzanalyse mit ungleicher Besetzung der Stichproben	152
9.5	Die Varianzanalyse eines zufälligen Modells	154
9.6	Die hierarchische Klassifikation	157
9.7	Die Homogenität der Varianzen	163
9.7.1	Der Bartlett-Test	163
9.7.2	Das Prüfverfahren nach Hartley	165
9.7.3	Das Prüfverfahren nach Cochran	165
9.8	Transformationen	165
9.9	Der F-Test nach Welch, wenn $\sigma_1^2 \neq \dots \sigma_j^2 \neq \dots \sigma_k^2$	169
9.10	Die Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis	170
9.11	Der Schnelltest nach Link und Wallace	171
10.	ELEMENTE DER LINEAREN ALGEBRA	
10.1	Vektoren	173
10.2	Matrizen	179
10.3	Matrixoperationen	181
10.3.1	Addition und Subtraktion	181
10.3.2	Multiplikation von Matrizen	182
10.3.3	Die Transponierung einer Matrix	184
10.4	Orthogonale Vektoren und -Matrizen	185
10.5	Determinanten	188
10.6	Lineare Gleichungssysteme	192
10.7	Die Lösung von Gleichungssystemen	194
10.8	Lineare Transformationen, Eigenwerte und Eigenvektoren	201

11. DIE EINFACHE REGRESSIONS- UND KORRELATIONSANALYSE

11.1	Die einfache Regressionsanalyse	208
11.1.1	Einleitung	208
11.1.2	Das Regressionsmodell	209
11.1.3	Die Schätzung der Parameter β_0 und β_1	210
11.1.4	Die Standardabweichung der Regression	215
11.1.5	Die Prüfung der Nullhypothese $H_0: \beta_1 = 0$	216
11.1.6	Konfidenzintervalle für die Parameter β_0 und β_1	220
11.1.7	Der Standardfehler des Schätzwertes \hat{Y}_1	222
11.1.8	Toleranzgrenzen	225
11.1.9	Die Ausschaltung von extremen Y-Werten	226
11.1.10	Die Schätzung von β_1 wenn X nicht fehlerfrei gemessen wird	227
11.1.11	Prüfung der Linearität	228
11.1.12	Gewichtete Regressionsanalyse	231
11.1.13	Die bedingte lineare Regression	233
11.1.14	Die "Beste" von zwei erklärenden Variablen	241
11.1.15	Zur rechnerischen Kalibrierung von Instrumenten und Messverfahren	243
11.1.16	Die Prüfung der Differenz zwischen zwei Regressionskoeffizienten	245
11.1.17	Regressionsanalyse bei der Zwei-Phasen Stichprobenerhebung	247
11.1.18	Modell II Regressionsanalyse: das Bartlett'sche Verfahren	250
11.1.19	Modell II Regressionsanalyse: Verfahren nach Mood	252
11.2	Die nichtlineare Regression	255
11.2.1	Die exponentielle Regression	256
11.2.2	Hyperbolische Regression	262
11.2.3	Die Funktionsgleichung $Y = \alpha + \beta Y^X$	269
11.3	Die Korrelationsanalyse	277
11.3.1	Der Korrelationskoeffizient	277
11.3.2	Die Prüfung von Nullhypothesen	283
11.3.3	Der Intraklassen-Korrelationskoeffizient	287
11.3.4	Der Biserialkoeffizient	290
11.3.5	Der Pearson'sche Korrelationskoeffizient	292
11.3.6	Die Variablen X_1 und X_2 sind diskrete Variablen: der Phi-Koeffizient	293
11.3.7	Der Abhängigkeitskoeffizient C	294
11.3.8	Künstliche Korrelationen	295
11.3.9	Der Eckentest nach Olmstead und Tukey	297
11.3.10	Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient	298
11.3.11	Der Kendall'sche Rangkorrelationskoeffizient	299

12. DIE MEHRFACHE REGRESSIONSANALYSE

12.1	Einleitung	301
12.2	Das Regressionsmodell mit zwei unabhängigen Variablen	302
12.3	Die Standardabweichung der Regression	310
12.4	Die Prüfung der Nullhypothesen $H_0: \beta_1 = 0$ und $H_0: \beta_2 = 0$	311
12.5	Der Standardfehler eines Schätzwertes \hat{Y}_1	316
12.6	Die mehrfache Regression in Matrixform	318
12.7	Die Auswahl der "besten" Regressionsgleichung	320
12.8	Neuberechnung der Regressionskoeffizienten, im Falle einer Streichung von unabhängigen Variablen	327
12.9	Polynome des k-ten Grades als Sonderfall der mehrfachen Regressionsanalyse	329
12.9.1	Die parabolische Regression	329
12.9.2	Polynome höheren Grades und orthogonale Polynome	331
12.10	Scheinvariablen	337
12.11	Die Residualabweichung	338
12.12	Partielle und mehrfache Korrelation	340

13.	A POSTERIORI UND A PRIORI PRÜFUNGEN IN DER VARIANZANALYSE	
13.1	A posteriori Prüfungen	342
13.1.1	Der Grenzdifferenztest	342
13.1.2	Der neue multiple Spannweitestest nach Duncan	344
13.1.3	Der Newman-Keuls Test	346
13.1.4	Der Tukey-Test	347
13.1.5	Der Scheffé-Test	347
13.2	A priori Prüfungen: orthogonale Kontraste	352
13.2.1	Grundbegriffe	352
13.2.2	Der individuelle Freiheitsgrad	354
13.2.3	Wirkungsgleichungen	359
14.	DIE STATISTISCHE AUSWERTUNG VON VERSUCHEN, BEI DENEN HÄUFIGKEITEN DIE BEOBACHTETE VARIABLE DARSTELLEN	
14.1	Ein-Stichprobefahren	363
14.1.1	Der Binomialtest	363
14.1.2	Der Chi-Quadrat Anpassungstest	366
14.2	Die Auswertung von Vierfeldertafeln	370
14.3	Die Zusammenfassung der Ergebnisse von zwei oder mehr als zwei Vierfeldertafeln	373
14.4	Der Fisher'sche exakte Wahrscheinlichkeitstest	375
14.5	Unabhängigkeitstest bei dichotomisierten Grundgesamtheiten	377
14.6	Der McNemar Test zur Prüfung der Signifikanz einer zeitbedingten Änderung des Mittelwertes einer binomialverteilten Grundgesamtheit	378
14.7	Der Unabhängigkeitstest bei der $r \times c$ Tafel ($r > 2, c > 2$)	380
14.8	Der $2\bar{I}$ - oder G-Test	381
Teil II: Auswertung forstlicher Versuche		
15.	GRUNDLAGEN DER VERSUCHSPLANUNG	
15.1	Die Formulierung der Versuchsfrage	386
15.2	Fehlerstreuung	388
15.3	Genauigkeit	389
15.4	Wiederholungen	392
15.5	Randomisation	396
15.6	Versuchseinheit und Stichprobeneinheit	397
16.	DER VERSUCH MIT ZWEI BEHANDLUNGEN	
16.1	Paarweise Beobachtungen	400
16.1.1	Parametrische Prüfungen	400
16.1.2	Nicht-parametrische Prüfungen	401
16.2	Der Versuch mit zwei unabhängigen Stichproben	405
16.2.1	Die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Differenzen zwischen den Mittelwerten zweier Stichproben	405
16.2.2	Parametrische Prüfungen	408
16.2.3	Paarweise Beobachtungen oder unabhängige Stichproben?	413
16.3	Nicht-parametrische Prüfverfahren und Schnellverfahren	414
17.	RANDOMISIERTE BLOCKANLAGEN UND LATEINISCHE QUADRATE	
17.1	Randomisierte Blockanlagen	421
17.1.1	Die Blockanlage mit 1 Messwert je Versuchseinheit	421
17.1.2	Die Schätzung von fehlenden Messwerten	424
17.1.3	Die Varianzanalyse einer Blockanlage mit n Beobachtungen je Versuchseinheit	426
17.1.4	Die relative Wirksamkeit der Blockanlage	430
17.1.5	Additivität	432
17.1.6	Die zweifache Rangvarianzanalyse nach Friedman	434
17.1.7	Die balanzierte unvollständige Blockanlage	435

17.2	Lateinische Quadrate	439
17.2.1	Einleitung	439
17.2.2	Das lateinische Quadrat mit 1 Beobachtung je Zelle	441
17.2.3	Fehlende Angaben	444
17.2.4	Die relative Effizienz des lateinischen Quadrates	445
17.2.5	Lateinische Quadrate mit mehr als 1 Beobachtung je Zelle	446
17.2.6	Die Varianzanalyse einer Gruppe von p verbundenen lateinischen Quadraten ..	450
17.2.7	Der Überkreuzversuch	453
17.2.8	Das Griechisch-Lateinische Quadrat	456
18.	FAKTORIELLE VERSUCHE	
18.1	Einleitung	458
18.2	Die Varianzanalyse eines a × b faktoriellen Versuches	462
18.3	Der 3-Faktor Versuch	478
18.4	Der 4-Faktor Versuch	484
18.5	Das Yates'sche Verfahren zur Berechnung von faktoriellen Wirkungen	488
18.6	Erwartungswert der mittlere Quadrate	489
18.7	Die teilweise hierarchische Klassifikation	493
18.8	Ungleiche Klassenbesetzung im 2-Faktor Versuch	497
18.8.1	Proportionale Klassenbesetzung	497
18.8.2	Nicht-proportionale Klassenbesetzung	499
19.	VERSUCHSANLAGEN ZUR ERFASSUNG VON WIRKUNGSFLÄCHEN	501
20.	DIE SPALTANLAGE	
20.1	Einleitung	513
20.2	Ein Versuch mit 2 Faktoren, angeordnet in einer vollständig randomisierten Versuchsanlage	515
20.3	Der 2-Faktor Versuch, mit Faktor A in randomisierten Blocks bzw. im lateinischen Quadrat	519
20.4	Fehlende Angaben	520
20.5	Die Doppeltspaltanlage mit 3 Faktoren	521
20.6	Die Doppeltspaltanlage mit mehr als 3 Faktoren	528
20.7	Die Spaltblockanlage	532
21.	DIE KOVARIANZANALYSE	
21.1	Einleitung	536
21.2	Die Homogenität der Regressionskoeffizienten	537
21.3	Die Differenzen zwischen den angepassten Mittelwerten	540
21.3.1	Versuchsanlage einer völlig zufälligen Anordnung der Behandlungen	540
21.3.2	Die Blockanlage	543
21.3.3	Die a × b faktorielle Versuch	547
21.4	Die mehrfache Kovarianzanalyse	553
21.5	Die Kovarianzanalyse in der Spaltanlage	554
22.	CONFOUNDING	
22.1	Vollständiges Confounding im 2 ^p faktoriellen Versuch	559
22.2	Partielles Confounding	565
22.3	Der 2 ⁴ Versuch mit 4 Einheiten je Block	567
22.4	Vollständiges Confounding im 3 ² faktoriellen Versuch	569
22.5	Confounding im 3 ³ faktoriellen Versuch	571
22.6	Confounding in Quasi-Lateinischen Quadraten	577
22.6.1	Der 2 ³ faktorielle Versuch	577
22.6.2	Der 3 ³ faktorielle Versuch in Quasi-Lateinischen Quadraten	581
22.7	Die teilweise Wiederholung	584

23.	DIE PROBITANALYSE	
23.1	Einleitung	588
23.2	Die Probittransformation	588
23.3	Die Regressionsanalyse	590
23.4	Die Maximum-Likelihoodschätzung	594
24.	DIE DISKRIMINANZANALYSE	
24.1	Problemstellung und Prüfverfahren	600
24.2	Die Diskriminanzfunktion als Regressionsproblem	606
25.	ZEITREIHEN	
25.1	Einleitung	609
25.2	Das gleitende Mittel	610
25.3	Die Zufälligkeitstprüfung	612
25.3.1	Die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Anzahl von Wendepunkten	612
25.3.2	Der mittlere Quadrat-Differenztest	612
25.3.3	Der Iterationstest	614
25.4	Autoregression	616
25.5	Die Korrelation innerhalb der Zeitreihe	619
25.5.1	Der Reihenkorrelationskoeffizient	619
25.5.2	Der partielle Reihenkorrelationskoeffizient	621
25.6	Periodizität	623
25.6.1	Die harmonische Analyse	623
25.6.2	Die Sinuskurve in der Varianzanalyse	627
25.7	Das Korrelogramm	631

ANHANG (Tabellen, Stichwörterverzeichnis)

ÜBERSICHT DER TABELLEN

A.	Zufallszahlen	634
B.	Normalverteilung mit $\mu = 45$ und $\sigma^2 = 190,14$	635
C.	Die kumulative Verteilung der standardisierten Variablen	636
D.	Die Ordinaten der Normalkurve	639
E.	Die kritischen Schranken der Prüfwahl t	640
F.	Die oberen 0,025-Schranken der F-Verteilung	641
G.	Die oberen 0,005-Schranken der F-Verteilung	642
H.	Die oberen 0,05-Schranken der F-Verteilung	643
I.	Die oberen 0,01-Schranken der F-Verteilung	644
J.	Die kumulative Chi-Quadratverteilung	645
K.	Die Signifikanzgrenzen der Dixon'schen Prüfwahl R	646
L.	Die Vertrauensgrenzen des Quotienten $\frac{\text{Spannweite}}{\text{Standardabweichung}}$ in normalverteilten Gesamtheiten	647
M.	Die Vertrauensgrenzen des Mittelwertes einer Poisson-Verteilung	648
N.	Die Koeffizienten und Multiplikatoren zur Berechnung orthogonaler Polynome	650
O.	Die kritischen Grenzen der Lord'schen Prüfwahl t^0	654
P.	Die signifikante studentisierte Spannweite nach Duncan	655
Q.	Die signifikante studentisierte Spannweite nach Newman-Keuls und Tukey	656
R.	Die Signifikanzgrenzen der Durbin-Watson-Prüfwahl d	657
S.	Die kritischen Grenzen der Prüfwahl t_{Dunnnett}	658
T.	Die kritischen Schranken der Prüfwahl K beim Link- und Wallace-Test	659
U.	Die kritischen Grenzen des Quotienten $\frac{\text{grösste Varianz}}{\text{kleinste Varianz}}$ beim Prüfverfahren nach Hartley	660
V.	Die Signifikanzgrenzen der Prüfwahl \hat{G}_{max} beim Cochran-Test	661
W.	Winkeltransformation	662
X.	Grundgesamtheit von Wertepaaren X_1, Y_1	665
Y.	Die Signifikanzgrenzen des Korrelationskoeffizienten	666
Z.	Die Fisher'sche Transformation des Korrelationskoeffizienten	667
AA.	Der erforderliche Stichprobenumfang, im Falle einer Binomialverteilung, wenn α und $(1 - \beta)$ vorgegeben sind	668
BB.	Die Vertrauensgrenzen des Mittelwertes einer Binomialverteilung ($1 - \alpha = 0,95$)	670
DD.	Die kritischen Grenzen der Anzahl von Iterationen beim Iterationstest	672
EE.	Die kritischen Grenzen der Prüfwahl D_{max} beim Kolmogorov-Smirnov-Einstichproben test	673
FF.	Die Wahrscheinlichkeit, dass χ^2_{F} , im Falle eines Zutreffens der Nullhypothese, beim Friedmanstest überschritten wird	674
GG.	Die Wahrscheinlichkeit, dass die Prüfwahl H beim Kruskal-Wallis-Test, im Falle eines Zutreffens der Nullhypothese, überschritten wird	676
HH.	Signifikanzschranken der Prüfwahl K_d beim Kolmogorov-Smirnov Zwei-Stichproben test	678
II.	Ablehnungsschwelle für die Grösse $(n_{\text{pos}}, -n_{\text{neg}})$, beim Kendallschen Rangkorrelationskoeffizienten	679
JJ.	Die Signifikanzschranken des Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten	680
KK.	Die Wahrscheinlichkeit, dass $U > U_1$, beim Mann-Whitney-Test, für $n = 3$ bis $n = 8$	681
LL.	Die kritischen Grenzen der Prüfwahl U beim Mann-Whitney-Test (n_1 oder $n_2 > 8$)	683
MM.	Probit-Transformation	684
NN.	Die Gewichtskoeffizienten bei der Probitanalyse	686
OO.	Rankits für unterschiedliche Werte von n (negative Werte, für $n > 10$ sind nicht in der Tabelle wiedergegeben)	687
PP.	Gewichtskoeffizient a für unterschiedliche Werte von n ($a_1 = -a_{n-1+1}$), beim Shapiro-Wilk-Test	688
QQ.	Ablehnungsschwellen der Prüfwahl W beim Shapiro-Wilk-Test (einseitige Prüfung)	689
RR.	Hilfsfunktion θ für gestutzte Stichproben	690
SS.	Hilfsfunktion λ für zensierte Stichproben	691
TT.	Varianzmultiplikatoren für gestutzte und zensierte Stichproben	692