

Ausbildung von Diplomagraringenieuren mit einem Programmsystem der Abteilung Biometrie der Landwirtschaftlichen Fakultät in Halle

K. Warnstorff, Halle

Beim Einsatz eines Programmsystems der Ableitung Biometrie in Seminaren und Übungen im Hauptstudium bestehen Erfahrungen in den Fachrichtungen "Biometrie in Bodenschutz und Umweltgestaltung" sowie in "Biometrie und Feldversuchswesen". In der Fachrichtung "Tierproduktion" sind diese Programme ebenfalls einsetzbar.

Bei der Planung von Versuchen z. B. bei der Wahl einer geeigneten Versuchsanlage und der Konstruktion eines Anlageplanes wird zum Training in Seminaren und Übungen das Beratungssystem CADEMO-FEVE verwendet. CADEMO-FEVE ist anwenderfreundlich, dialogorientiert und menügesteuert. Der Nutzer kann sich zu einer geeigneten Versuchsanlage führen lassen oder einen schon bekannten Anlageplan konstruieren.

Für die Unterstützung der Seminare und Übungen zum Thema Auswertungsverfahren werden vorrangig Programme verwendet, die in der Abteilung Biometrie entwickelt wurden.

Dieses Programmsystem ist im Laufe mehrerer Jahre von Studenten unter Anleitung von Mitarbeitern der Abteilung Biometrie im Rahmen von Diplomarbeiten erarbeitet wurden. Die meisten Programme sind in BASIC geschrieben, da BASIC längere Zeit Programmiersprache in der Informatikausbildung war.

Da die Studenten keine Programmiererfahrung haben, genügen die Programme nicht den Anforderungen der modernen Softwaretechnologie, aber sind anwenderfreundlich, d.h. sie können ohne längere Einarbeitungszeit zur Auswertung anfallender Daten herangezogen werden.

Ein Student in der Biometrieausbildung kann die Programme mit den in der Vorlesung vermittelten Kenntnissen nutzen. Die Ergebnisprotokolle sind so gestaltet, daß sie vom Anwender verstanden werden können und der Nutzer bekommt nur die Ergebnisse, die er wirklich braucht.

Alle Programmteile sind Auswertungsprogramme und keine Lehrsoftware.

Kommerzielle Software wie STATGRAPHICS und SAS sind universelle Systeme und setzen bei der Lösung von Aufgaben im Rahmen der Versuchsauswertung biometrische Kenntnisse voraus. Besonders SAS erfordert eine gründliche Einarbeitung.

Beispiel:

Versuchsauswertung einer zweifaktoriellen Spaltanlage A/B-BI mit Prüffaktor A: a=2 Halmstabilisator (unbehandelt, behandelt)

Prüffaktor B: b=3 Sorten

r=4 Wiederholungen

Prüfmerkmal: Ertrag

Mit den Programmen der Abteilung Biometrie kann eine Auswertung aller möglichen Anlagen in vollständigen Blocks erfolgen.

Zweifakt. VA

Zweifache VA,	AxB-R	Anlage Nr. 1
Blockanlage,	AxB-BI	Anlage Nr. 2
LQ/LR,	AxB-LQ/LR	Anlage Nr. 3
Spaltanlage,	A/B-BL	Anlage Nr. 4
Streifenanlage,	A+B-BL	Anlage Nr. 5

Geben Sie die Anlage Nr. ein!

Dreifakt. VA

In welcher Versuchsanlage wurde ihr Versuch angelegt ?

Dreifache VA,	AxBxC-R	Anlage Nr. 1
Blockanlage,	AxBxC-BL	Anlage Nr. 2
Lat.Quadrat/	AxBxC-LQ/	
Lat.Rechteck,	AxBxC-LR	Anlage Nr. 3
Spaltanlage,	A/(BxC)-BL	Anlage Nr. 4
Spaltanlage,	(AxB)/C-BL	Anlage Nr. 5
Spaltanlage,	A/B/C-BL	Anlage Nr. 6
Streifenanlage,	A+(BxC)-BL	Anlage Nr. 7
Streifenanlage,	(AxB)+C-BL	Anlage Nr. 8
Streifenspaltanlage	A+(B/C)-BI	Anlage Nr. 9
Streifenspaltanlage	(A/B)+C-BL	Anlage Nr. 10
Spaltstreifenanlage	A/(B+C)-BL	Anlage Nr. 11
Spaltstreifenanlage	(A+B)/C-BL	Anlage Nr. 12

Sie in der Wahl der Versuchsanlage sicher (j/n) ?

VA-Tabelle einer zweifaktoriellen Spaltanlage, A/B-BL
Dateiname =abr

VA-Urs.	SQ	FG	MQ	F-Wert	Alpha=5%
Ges.	168.5352	23			
Block	28.35938	3	9.453125	5.69	n.sig.
A	68.34375	1	68.34375	41.13	sig.
Rest A	4.984375	3	1.661458		
B	44.64844	2	22.32422	22.53	sig.
AXB	10.30859	2	5.154297	5.20	sig.
Rest AB	11.89063	12	.9908854		

Ist die WW

AxB sign.? (j/n)? j

Die VA-Tabelle enthält den Rest A (Rest der Großteilstücke), den Rest AB (Rest der Kleinteilstücke) und den richtigen F-Test der Varianz von Block und A gegen Rest A sowie von B und A*B gegen Rest AB.

s. H. Dörfel: Lehrmaterial zur Vorlesung Biometrie und Feldversuchswesen

Der Einsatz von STATGRAPHICS zur Lösung der gleichen Aufgabe erfordert Kenntnisse des Modells der Varianzanalyse.

$$y_{iju} = \mu + w_u + \alpha_i + e_{iu} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{iju}$$

e_{iu} - Fehler der Großteilstücke
 e_{iju} - Fehler der Kleinteilstücke

In STATGRAPHICS wird der Block als Faktor C aufgefaßt.

Bei Kenntnis des Modells können die Wechselwirkungen richtig ausgewählt und die Fehlerterme definiert werden.

```

Select Interactions - Auswahl von Wechselwirkungen
-----
*AB
*AC
BC
ABC

Define Error Terms - Def. der Fehler für den F- Test
-----
A:a AC
B:b Residual
C:r AC
AB Residual
AC
    
```

VA-Tabelle :

Varianztabelle für eine zweifaktorielle Spaltanlage

Analysis of Variance for ABR.ertrag - Type III Sums of Squares

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS					
A:ABR.a	68.343750	1	68.343750	41.106(1)	.0077
B:ABR.b	44.647500	2	22.323750	22.540(0)	.0001
C:ABR.r	28.354583	3	9.451528	5.685(1)	.0937
INTERACTIONS					
AB	10.307500	2	5.1537500	5.204(0)	.0236
AC	4.987917	3	1.6626389		
RESIDUAL	Rest AB	11.885000	12	.9904167	
TOTAL (CORRECTED)					
	168.52625	23			

0 missing values have been excluded.
F-ratios are based on the following mean squares:
(0)RESIDUAL
(1)AC

SAS erfordert ebenfalls Kenntnisse des Modells der Varianzanalyse. In der Prozeduranweisung ANOVA für die Varianzanalyse muß der Block als Faktor und das Modell angegeben werden.

pro anova

$$\text{class} = a \ b \ r;$$

$$\text{model} \ \text{ertrag} = a \ b \ r \ a*b \ a*r \ b*r(a);$$

$$\text{test} \ h=a \ r \quad e=a*r;$$

$$\text{test} \ h=b \ a*b \quad e=b*r(a);$$

$b*r(a)$ bedeutet: B*Block innerhalb der Großteilstücke

Außerdem muß der Nutzer wissen, welche Varianzen gegen welchen Fehlerterm getestet werden sollen.

Im Anschluß an die Varianzanalyse sollen Mittelwertvergleiche durchgeführt werden. In STATGRAPHICS und SAS sind multiple Mittelwertvergleiche mehrfaktorieller Einzelversuche ohne weiteres nur für die Hauptwirkungen möglich. Aus fachlicher Sicht sollte bei signifikanter Wechselwirkung in zweifaktoriellen Versuchen z. B. die A-Wirkung nur in den AB-Mittelwerten auf gleicher B-Stufe beurteilt werden $(\overline{AB})/B$. Im oben angeführten Beispiel bedeutet signifikante Wechselwirkung, daß die Wirkung des Halmstabilisators nur bei jeweils einer Sorte beurteilt werden kann.

Die Programme der Abteilung Biometrie liefern eine Auswahl der fachlich sinnvollen Mittelwertvergleiche aus allen möglichen Vergleichen.

Bei der Auswertung von Blockanlagen mit STATGRAPHICS können Mittelwertvergleiche für die Wechselwirkungen (zweifaktoriell: \overline{AB} , $\overline{AB/A}$, $\overline{AB/B}$) unter Verwendung der berechneten Standardabweichungen vom Anwender selbst durchgeführt werden.

In einer Spaltanlage liefert STATGRAPHICS nur die Standardabweichung für die Vergleiche der AB Mittelwerte auf gleicher Stufe A-Stufe $(\overline{AB})/A$. Die Standardabweichung für die Vergleiche $\overline{AB/B}$ oder beliebiger AB Mittelwerte werden in STATGRAPHICS nicht berechnet.

In einer Streifenanlage berechnet STATGRAPHICS keine Standardabweichungen für die Vergleiche beliebiger AB-Mittel, AB-Mittelwerten auf gleicher A-Stufe oder AB-Mittelwerten auf gleicher B-Stufe.