

Biometrische Gesellschaft
Region Oesterreich/Schweiz

Zürich, 15.8.1977



Nachrichten

Nummer 2

August 1977

Zum Inhalt

	Seite
Nachruf : Prof. Dr. Fritz Weber (H.L. Le Roy)	2
Die Spalte der Herausgeber	4
Mitteilungen der Internationalen Biometrischen Gesellschaft	5
Mitteilungen des Vorstandes	6
Gemeinsame Veranstaltung mit der Deutschen Region	6
Jahresbeiträge 1977	6
ROeS-Seminar vom 26.-30.9.1977 in Krems	6
Neue Mitglieder	7
Zweijahresrechnung 1975-1976	8
Aufbau eines Literaturdienstes für die Mitglieder der ROeS	10
Begriffe der Biometrie (F.H. Schwarzenbach)	11
<u>Biometrische Hauapotheke</u>	
Rechnen allein genügt nicht! (W. Berchtold)	13

NACHRUF

Prof. Dr. Fritz Weber

Fritz Weber (Dr.sc.techn. ETH, Professor für Tierzucht an der ETH Zürich), ein Mitglied der ROeS starb am 11. August 1977 in seinem 50. Lebensjahr an den Folgen einer schweren Krankheit.

Der Verstorbene hat sich wesentliche Verdienste um die Anwendung objektiver Beurteilungsmethoden in der Tierzucht erworben. Schon recht früh erkannte Fritz Weber den Wert geplanter Erhebungen und die Bedeutung des optimalen Einsatzes statistischer Auswertungs- und Prüfverfahren. Seine überaus logische und sachliche Denkweise geht u.a. aus seiner Dissertation "Die statistischen und genetischen Grundlagen von Körpermessungen am Rind" (1956) hervor. Nach seiner Assistentenzeit an der ETH war

Fritz Weber Tierzuchtlehrer an der Landw. Schule Rütli in Zollikofen, wo er den für ihn später so wichtigen Kontakt mit der praktischen Landwirtschaft pflegen konnte. In seiner nächsten Funktion als Adjunkt bei der Abteilung für Landwirtschaft des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes, Sektion Tierzucht, holte er sich das verwaltungstechnische Rüstzeug und das Wissen um kurz- und langfristig mögliche Modifikationen organisatorischer Fragen der praktischen Tierzucht.

Im Jahre 1968, mit der Gründung des Landw. Technikums in Zollikofen (ROeS-Seminar 1969) übernahm Fritz Weber den Unterricht in Tierzucht und angewandter Statistik, eine Lehrtätigkeit, die überaus erfolgreich ausfiel und der grosse Beachtung geschenkt wurde. Die dort verfassten Lehrgänge über allgemeine Tierzucht haben auch im Ausland Anerkennung gefunden. Sein Gefühl für Didaktik und optimale Unterrichtsgestaltung konnte Fritz Weber auch als Professor für Tierzucht (1971) an der ETH erfolgreich und zum Nutzen seiner Studenten anwenden.

Die vielen wissenschaftlichen Veröffentlichungen zeugen von der grossen Uebersicht und Vielseitigkeit. Neben der Anwendung statistischer Methoden wurde auch den wirtschaftlichen Gesichtspunkten grosse Bedeutung beigemessen, was in seinen Ideen über die Wirtschaftssysteme in der Landwirtschaft zum Ausdruck kommt. Fritz Weber hat es vorzüglich verstanden, die theoretischen Erkenntnisse mit den praktischen Gegebenheiten und Möglichkeiten optimal zu kombinieren und so seine Forschung in den breiteren Rahmen der Landwirtschaft und der gesamten Volkswirtschaft gestellt. Als Vortragender und kritischer Diskussionsteilnehmer war er im In- und Ausland hoch geschätzt.

Wir danken Fritz Weber für alles, was er uns in seinen Arbeiten an möglichen Lösungen und Anregungen hinterlassen hat. Wir danken ihm auch für die Kameradschaft und Freundschaft, die er uns in seinem zu kurzen Leben geschenkt hat.

H.L. Le Roy

DIE SPALTE DER HERAUSGEBER

Man lernt nie aus ...

Ein Verleger subsummiert seine Erfahrungen bei der Herausgabe einer neuen Zeitschrift in folgender Weise :

- Die Probenummer ist dazu bestimmt, einen Schriftleiter und einen Gestalter (oder eine Gestalterin) zu ködern, die unverbrauchte Ideen in einem schmucken Erstlingskleid unter die Leute bringen wollen. Probenummern sind nach Inhalt und Aufmachung noch unverbindlich, deshalb darf sich für einmal der Redaktor wie das gestaltende Team alle Freiheiten herausnehmen.
- Die erste Nummer wird thematisch breit und im Umfang dick herausgebracht, damit die Leser anbeissen. Gleichzeitig wird damit inhaltlich und gestalterisch der Stil der Zeitschrift geprägt.
- Die zweite Nummer setzt die Tradition des Blattes fort, sofern überhaupt eine zweite Nummer erscheinen kann.

Verleger sind spitz rechnende Männer und kühle Beobachter, die dank dieser Eigenschaften im Leben oft recht bekommen.

Heute setzen wir die zweite Nummer der ROES-NACHRICHTEN in Umlauf. Entgegen den Erfahrungen des zitierten Verlegers bereitet uns die Begründung einer Tradition Schwierigkeiten, weil während der Sommerzeit die Betreuer der vorgesehenen Rubriken ihre Ferien genommen haben und die Leser des Mitteilungsblattes von ihrem Recht auf Mitarbeit und Mitgestaltung erst zurückhaltend Gebrauch gemacht haben. Immerhin ist uns ein Beitrag zur Veröffentlichung in der Spalte "Biometrische Hausapotheke" zugegangen :

W. BERCHTOLD : Rechnen allein genügt nicht !

Wir sind neugierig, ob sich die Zustellung von Leserbeiträgen nach dem Exponentialgesetz der biologischen Vermehrung entwickelt ?

P.S. Redaktionsschluss für Nummer 3 : Seminar in Krems.

Mitteilungen der Internationalen Biometrischen Gesellschaft

Neuwahlen :

Vize-Präsident 1977 und 1980 Präsident 1978/79	J.A. Nelder, D. Sc., Head of Statistics Department Rothamsted Experimental Station Harpenden, Herts., AL5 2JQ, England
Member of the Finance-Committee	Prof. Dr. Edmund A. Gehan Department of Biomathematics, M.D. Anderson Hospital, Houston, Texas, 77025, U.S.A.
Book Review Editor (since July 1977)	Prof. R.M. Cormack, University of St. Andrews, Department of Statistics, St. Andrews, KY16 9SS, England

Nach einer Mitteilung vom 17. März 1977 sind aus unserer Region folgende Mitglieder in den Gremien der Internationalen Biometrischen Gesellschaft vertreten :

Prof. Dr. H.L. Le Roy, Eidg. Technische Hochschule Zürich	Präsident der Internat. Biom. Gesellschaft für 1977
Vizepräsident	" " " " 1978
Dr. W.J. Ziegler, Ciba-Geigy AG, Basel	Mitglied des Councils für die Amtsperiode 1976-79
Dr. W. Berchtold, Eidg. Technische Hochschule Zürich	Mitglied des Finanz-Komitees 1977-80

Im weiteren werden die Beiträge der Mitglieder, die von den Regionen an die Internationale Gesellschaft (vornehmlich für den Druck der Zeitschrift BIOMETRICS) weiterzuleiten sind, für das laufende Jahr wie folgt festgesetzt :

Ordentliche Mitglieder	US \$ 10.50
Studenten	8.75
Familienmitglieder (ohne BIOMETRICS)	1.65
Mitglieder im Ruhestand	1.65

Diese Neufestsetzung der Beiträge wird voraussichtlich eine massvolle Erhöhung der Jahresbeiträge in unserer Region erfordern.

Mitteilungen des Vorstandes

Gemeinsame Veranstaltung mit der Deutschen Region der IBS

Auf Einladung des Vorstandes der Deutschen Region fand am 9.3.1977 in Nürnberg eine Besprechung über die Durchführung einer gemeinsamen Fachveranstaltung der beiden Regionen statt. Es wird ein gemeinsames Seminar für Frühjahr 1980 in Aussicht genommen. Als Verhandlungsdelegation wurden auf Seite der ROeS H.L. Le Roy, E. Lengauer und F.H. Schwarzenbach bestimmt. Die nächsten Verhandlungen finden Ende September während des Seminars in Krems statt.

Jahresbeiträge

In der papierenen Amtssprache der Administration darf festgestellt werden, dass der Eingang der Jahresbeiträge 1977 für eine bemerkenswert gute Zahlungsmoral der Mitglieder spricht und dass die wenigen saumseligen Rückständler zweifellos innert angemessener Frist ihren statutarischen Verpflichtungen Genüge leisten werden.

ROeS-Seminar vom 26.-30.9.1977 in Krems

Es wird ersucht, weitere Anmeldungen für das Kremser Seminar zusammen mit den Quartierbestellungen möglichst umgehend an die lokale Tagungsleitung zu übersenden, da sonst die gewünschte Unterbringung nicht garantiert werden kann.

Am zweiten Abend des Seminars (Dienstag 27.9.1977) ist ein Zusammentreffen von Teilnehmern, die am Themenkreis "Zeitreihen unter besonderer Berücksichtigung des EEG" interessiert sind, vorgesehen.

Von den eingeladenen Firmen haben zwei zugesagt, während des Seminars eine Demonstration grösserer Tischrechner durchzuführen.

Bezüglich der Referate des Seminars hat sich gegenüber dem vorläufigen Programm, das die Mitglieder der ROeS erhalten haben, bisher keine Änderung ergeben.

(P. Bauer)

Neue Mitglieder

Dr. A. Brönnimann (Dr.sc.techn.), Eidg. Forschungsanstalt für landw. Pflanzenbau Zürich-Reckenholz, Postfach, CH-8046 Zürich.

Fields of Application: Agriculture, Biology, Chemistry, Genetics
Methodological Techniques: Sampling, Design of experiments, Tests, Forecasting, Research in statistical methods, Statistical data processing.

Activities: Research, Administration, Management.

Dr. Anton Formann (Dr.phil.), Lederergasse 4, A-1080 Wien

Fields of Application: Medicine, Public Health, Psychology, Sociology.

Methodological Techniques: Design of experiments, Research in statistical methods, Statistical data processing.

Activities: Research, Professional Consulting, Teaching.

Dr. W. Maurer (Dr.sc.math.), Forschungsinstitut für Mathematik, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.

Fields of Application: Engineering, Medicine, Public Health, Psychology.

Methodological Techniques: Research in statistical methods, Statistical data processing.

Activities: Research, Professional Consulting, Teaching.

Prof. Dr. Hans Reber (Dr.med.), Vorsteher des Zentrallaboratoriums, Universitätskliniken, Spitalstrasse 21, CH-4031 Basel.

Fields of Application: Medicine, Public Health.

Methodological Techniques: Tests.

Activities: Research, Teaching.

Zweijahresrechnung 1975-1976

A. OESTERREICH

Einnahmen

Mitgliederbeiträge	17'555.-
Beiträge Dritter an Seminar Chur 1975	8'000.-
Beiträge Dritter an Seminar Krems 1977	12'500.-
Aktivzinsen	620.43
	38'675.43

Ausgaben

Bankspesen	424.43
Vorauszahlung für Seminar Krems 1977	3'000.-
	3'424.43

<u>Ueberschuss der Einnahmen</u>	35'251.-
----------------------------------	-----------------

<u>Vermögensausweis</u>	<u>1.1.1975</u>	<u>31.12.1976</u>
Creditanstalt-Bankverein Wien	35'087.-	70'338.-
<u>Vorschlag 1975-1976</u>		35'251.-

B. SCHWEIZ

Einnahmen

Mitgliederbeiträge	9'674.55
Beiträge Dritter an Seminar Chur 1975	12'484.75
Beiträge Dritter an "ROeS-Nachrichten"	500.-
Aktivzinsen	172.90
	22'832.20

Ausgaben

Zahlungen an IBS für BIOMETRICS	6'137.50
Vorstand, Beirat, Kommissionen	2'552.70
"ROeS-Nachrichten" Nr. 0	59.10
Aufwand Seminar Chur 1975	13'752.55
Bank- und Postcheckspesen	63.-
	22'564.85

<u>Ueberschuss der Einnahmen</u>	267.35
----------------------------------	---------------

<u>Vermögensausweis</u>	<u>1.1.1975</u>	<u>31.12.1976</u>
Kasse	75.80	40.-
Postcheck 80-62648	3'868.62	1'126.32
SKA-Davos-Platz PK 24511	1'664.93	4'710.38
	5'609.35	5'876.70
<u>Vorschlag 1975-1976</u>		267.35

Aufbau eines Literaturdienstes für die Mitglieder der ROeS

*Ein Geistesblitz taugt gar nicht viel,
wenn ungelesen er verschwindet ;
ein Opus voller Witz und Stil
ist wert, dass es ein Echo findet.*

Die Rubrik bleibt einstweilen noch blank :

Es sind unserer Sammelstelle für Sonderdrucke von Publikationen aus Kreisen der ROeS-Mitglieder keine Separata zugekommen.

FAZIT : Der Zufluss von Sonderdrucken biometrischen Inhaltes scheint einem beachtlichen lag-Effekt zu unterliegen.

PRO MEMORIA : Sonderdrucke Ihrer Arbeiten erbitten wir an folgende Adresse :

Institut für Tierproduktion,
Gruppe Biometrie und
theoretische Populationsgenetik,
Clausiusstrasse 50, ETH-Zentrum,
CH-8092 Zürich

Die bibliographischen Angaben werden in unserem Mitteilungsblatt veröffentlicht, sofern die Publikation in den bestehenden Rahmen der Sonderdrucksammlung passt.

Kurz vor Redaktionsschluss trafen die Separata-Sendungen der Herren Batschelet und Hilden ein, die wir hiermit bestens verdanken.

Begriffe der Biometrie

Weil Fachbegriffe in ihrer abstrakt definierten Form so schwer zu erfassen und zu behalten sind, pflegen die Studenten unserer Tage der strengen Zucht der Logik hinterrücks zu entweichen und dürre Begriffe durch anschaulichere Vorstellungen zu ersetzen.

Streuung : Die Streuung ist die naturgesetzliche Unart eigenwilliger Punkte, die sich in echt demokratischer Weise die Freiheit herausnehmen, sich nicht am gleichen Punkt niederzulassen.

Durchschnitt : Der Durchschnitt einer Wurst liefert zwei Hälften; was als Durchschnitt bei Messwerten herauskommt, muss erst mühsam errechnet werden - drum merke : Durchschnitt und Durchschnitt ist nicht dasselbe!

Sicherheitsschwelle : Schwelle im Graubereich der Abweichungen, an welcher die Zufallshypothese anstösst und damit glücklich zu Fall gebracht wird.

Nullhypothese : Die jedem Minimalisten einleuchtende Annahme, dass einmal mehr nichts passieren wird.

Signifikanz : Schlagwort, das die hausbackene Weisheit der Wissenschaft in gediegener Weise aufwertet, so wie ein Schuss Schlagrahm biederer Kaffee in ein Getränk der höheren Preisklasse verwandelt.

Regression : Ort, wo Punkte mehr oder weniger brav auf den Strich gehen.

Transformation : Prokrustesbett für ungebärdige Zahlen, die nach Meinung des Biometrikers in ein Schema passen sollten.

(F.H. Schwarzenbach)

BIOMETRISCHE HAUSAPOTHEKE

Rechnen allein genügt nicht!

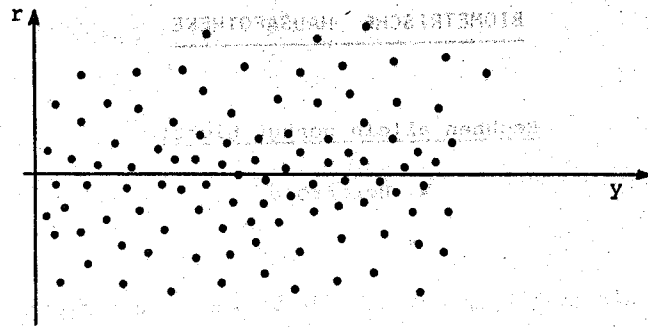
W. Berchtold

Als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen dient ein einfacher Blockversuch. 49 Weizensorten sind auf drei Feldern (= Blöcke) angebaut worden. Eine Streuungszerlegung der 147 Erträge gibt folgende Resultate :

Streuung	FG	SQ	DQ	F
Blöcke	2	3674.19	1837.10	-
Sorten	48	5836.27	121.59	1.45
Rest	96	8080.71	84.17	-
Total	146	17591.18	-	-

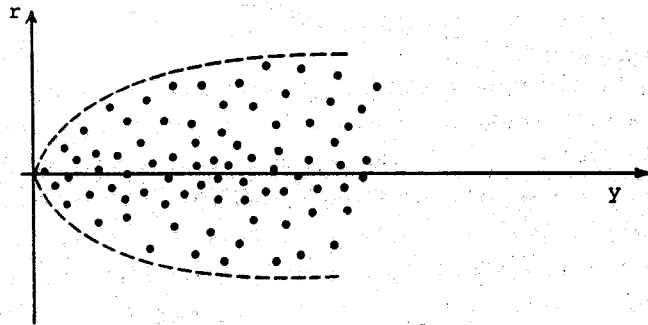
Der zugehörige Tabellenwert der F-Verteilung beim 5%-Niveau beträgt 1.49 ; die Sorten sind also nicht wesentlich verschieden. An dieser Stelle gilt die Analyse oft als abgeschlossen. Dies darf aber nicht sein! Wir müssen - so weit dies möglich ist - nachprüfen, ob die Voraussetzungen, unter denen die Auswertung unser Vertrauen verdient, überhaupt erfüllt sind. Ein gutes, einfaches Hilfsmittel ist der Tukey-Anscombe-Plot. Diese Art der Darstellung von Residuen - der Differenzen zwischen Mess- und Schätzwert - hat sich leider bis heute beim Praktiker nicht durchgesetzt. Dieser begnügt sich meist mit einer Kontrolle im Wahrscheinlichkeitspapier.

Beim Tukey-Anscombe-Plot trägt man die Residuen r in der Ordinate, die Daten y als Abszisse auf. Hat man im Modell alle wesentlichen Faktoren erfasst, so erhält man das in Figur 1 dargestellte Idealbild.



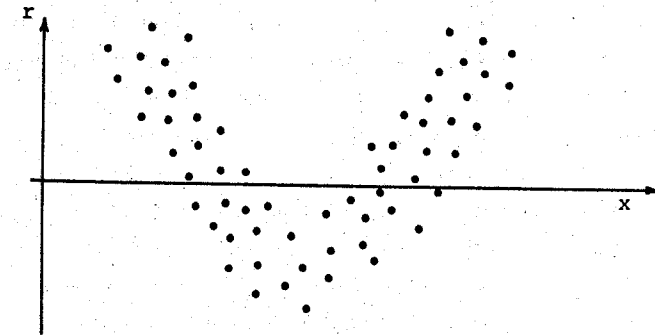
Figur 1 : Idealer Tukey-Anscombe-Plot

Oft wächst die Streuung mit y an ; im Tukey-Anscombe-Plot erhält man dann die in Figur 2 dargestellte Anordnung der Residuen. Die Grundlagen der Streuungszerlegung sind verletzt und man wird mit Hilfe einer Transformation versuchen, Homoskedastizität zu erreichen.



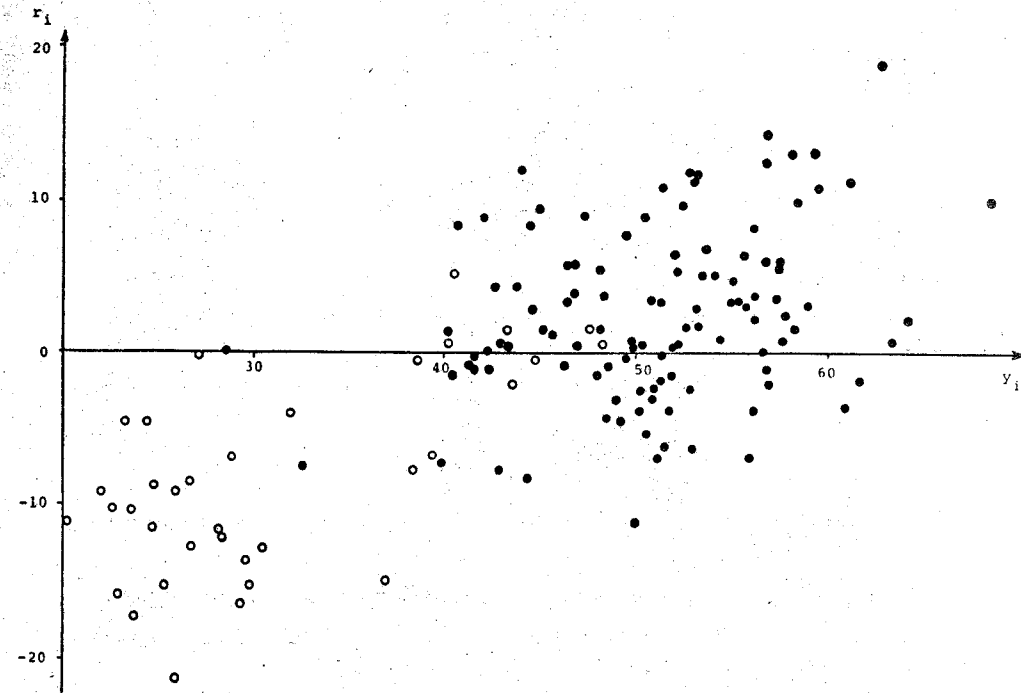
Figur 2 : Tukey-Anscombe-Plot für $V(y) = \sigma^2(y)$ proportional zu y

Figur 3 schliesslich zeigt ein typisches Bild aus der Regressionsanalyse. Die parabolische Anordnung der Residuen deutet darauf hin, dass der lineare Ansatz in x allein nicht genügt. Der quadratische Term mindestens sollte mitgeführt werden. Rechnerisch kann man Abweichungen von der Linearität nur aufdecken, wenn Wiederholungen oder "Quasiwiederholungen" vorliegen.



Figur 3 : Tukey-Anscombe-Plot in der Regressionsrechnung

Die Daten des Blockversuches geben einen vom Idealbild wesentlich abweichenden Tukey-Anscombe-Plot (Figur 4).



Figur 4 : Tukey-Anscombe-Plot zum Blockversuch

Zu kleinen Messwerten gehören fast immer negative Residuen, zu grossem y aber positive Residuen. Dieser klare Trend von links unten nach rechts oben in Figur 4 deutet darauf hin, dass eine weitere Grösse die Erträge beeinflusst hat. Tatsächlich hat man in einer Phase extremer Trockenheit gemerkt, dass unter Teilen des Versuchsfeldes eine Kiesader lag. Parzellen über dieser Ader (in Figur 4 mit 0 markiert) trockneten stärker aus, der Ertrag blieb klein. Den Grad der Schädigung hat man mit Noten 1 bis 5 festgehalten (1 = nicht, 5 = sehr stark geschädigt). Somit steht fest, dass die Analyse als Blockversuch nicht alle Faktoren erfasst hat, also unvollständig ist und die Information nicht voll ausschöpft.

Bevor wir das Modell erweitern, zählen wir in Figur 4 nach positiven und negativen Residuen bei den geschädigten und den nicht geschädigten Parzellen aus; dies gibt die folgende Vierfeldertafel:

		$\epsilon \geq 0$	$\epsilon < 0$	Total	Anteil $\epsilon \geq 0$
Trockenschäden	mit	5	30	35	14.3%
	ohne	76	36	112	67.9%
Total		81	66	147	55.1%

Mit dem üblichen χ^2 -Test prüft man auf Homogenität und erhält für die Testgrösse $\chi^2 = 56.7$. Diese Zahl ist wesentlich grösser als $\chi^2 = 3.84$, sodass die Annahme, wonach sich die Vorzeichen gleichmässig auf die Klassen verteilen, verworfen werden muss.

Im Blockversuch beschreiben wir die Daten mit folgendem Modell:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j$$

wobei wie üblich μ das allgemeine Mittel, β_i die Blockwirkung und α_j den Sorteneffekt angibt. Um die Trockenschäden zu erfassen, treffen wir die Annahme, wonach die Wirkung der Schädigung linear mit den Punktwerten 1 bis 5 verläuft; damit erweitern wir das Modell zu

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \gamma x_{ij}$$

x_{ij} bezeichnet man als Kovariable, das Auswertungsverfahren heisst Kovarianzanalyse. Wir gehen nicht auf alle Details dieser Methode ein. Wie man ohne Computer vorgeht, ist z.B. in den "Statistischen Methoden" von A. Linder beschrieben. Nach der Methode der kleinsten Quadrate hat man das Minimum des folgenden Ausdrucks zu suchen:

$$F = \sum_{i,j} (y_{ij} - \mu - \beta_i - \alpha_j - \gamma x_{ij})^2$$

Mit $\hat{\cdot}$ bezeichnen wir die Schätzungen beim Blockversuch, mit $\tilde{\cdot}$ jene der Kovarianzanalyse. Man rechnet leicht nach, dass gilt:

$$\tilde{\mu} = \hat{\mu} - \gamma \bar{x}_{..} = \bar{y}_{..} - \tilde{\gamma} \bar{x}_{..}$$

$$\tilde{\beta}_i = \hat{\beta}_i - \tilde{\gamma}(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..}) = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..} - \tilde{\gamma}(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})$$

$$\tilde{\alpha}_j = \hat{\alpha}_j - \tilde{\gamma}(\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..}) = \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..} - \tilde{\gamma}(\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..})$$

Dabei haben wir die üblichen Nebenbedingungen verwendet.

Aus $\partial F / \partial \gamma = 0$ folgt für γ :

$$\tilde{\gamma} = s_{xy} / s_{xx}, \quad SQ(\gamma) = (\tilde{\gamma})^2 s_{xx} = (s_{xy})^2 / s_{xx}$$

mit

$$\begin{aligned} s_{xy} &= \sum_{i,j} (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..}) x_{ij} \\ &= \sum_{i,j} (y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..}) (x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}) \end{aligned}$$

$$s_{xx} = \sum_{i,j} (x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..})^2$$

$Q = \text{Min } F$ ist wie üblich die restliche Summe der Quadrate. Man zeigt, dass sie aus $SQ(\text{Rest}^*)$ des Blockversuches durch Subtraktion von $SQ(\gamma)$ entsteht.

$$\begin{aligned} SQ(\text{Rest}) &= \sum_{i,j} (y_{ij} - \tilde{\mu} - \tilde{\beta}_i - \tilde{\alpha}_j - \tilde{\gamma} x_{ij})^2 \\ &= \sum_{i,j} ((y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..}) - \tilde{\gamma} (x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..}))^2 \\ &= SQ(\text{Rest}^*) - (\tilde{\gamma})^2 s_{xx} = SQ(\text{Rest}^*) - SQ(\gamma) \end{aligned}$$

Oder umgekehrt:

$$SQ(\gamma) = SQ(\text{Rest}^*) - SQ(\text{Rest})$$

Mit demselben Vorgehen erhält man auch die zu α gehörende SQ. Ausgehend vom vollen Modell lässt man die Parameter α_1 weg und bestimmt $SQ(\text{Rest}^{**})$ im Modell das nur Blockeffekte und die Kovariable enthält.

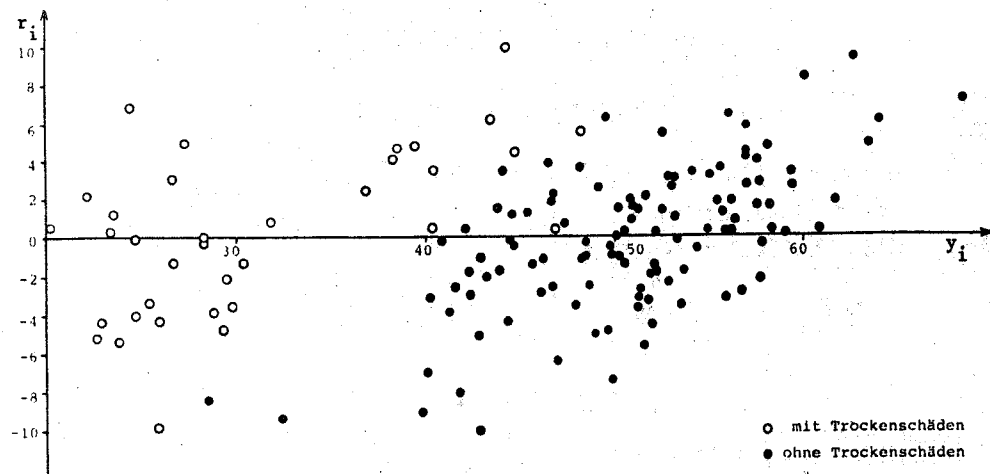
$$SQ(\alpha) = SQ(\text{Rest}^{**}) - SQ(\text{Rest})$$

Die Resultate der Kovarianzanalyse stellen wir in einer Streuungszerlegung zusammen.

Streuung	FG	SQ	DQ	F
Blöcke	2	683.75	341.88	-
Sorten	48	2956.22	61.59	2.64
Kovariable	1	5860.78	5860.78	250.81

Sorten, Blöcke und Kovariable	51	15371.27	301.40	12.90
Rest	95	2219.91	23.37	-
Total	146	17591.18	-	-

Der Versuchsfehler ist wesentlich kleiner geworden ; sowohl die Unterschiede zwischen den Sorten als auch die Kovariable sind deutlich gesichert. Mit den neuen Residuen zeichnen wir wieder den Tukey-Anscombe-Plot (Figur 5).



Figur 5 : Tukey-Anscombe-Plot zur Kovarianzanalyse

Die Residuen sind jetzt keine Funktion des Ertrages y mehr. Positive und negative Residuen sind etwa gleichmässig auf geschädigte und nicht geschädigte Parzellen verteilt. Auf Grund des Bildes dürfen wir annehmen, dass jetzt alle systematischen Effekte im Modell berücksichtigt worden sind ; die Residuen weichen nur zufällig von null ab.

Es bleibt nachzutragen, dass dieser Versuch als einfaches Gitter geplant und ausgewertet worden ist. Die grossen Differenzen zur Auswertung als Blockversuch haben Zweifel an der Zuverlässigkeit der Verfahren aufkommen lassen. Werden die Trockenschäden ausgehend vom Blockversuch miterfasst, so rücken die Schätzwerte gegen jene des Gitterplanes. Wir werden also eher dem einfachen Gitter, das zur Klasse der unvollständigen Blöcke gehört, als dem gemäss unserer Analyse als unzuverlässig erkannten Blockversuches vertrauen.

Das Beispiel zeigt deutlich, dass nur Rechnen - hier also Varianzanalyse - nicht genügt. Graphische Methoden wie z.B. der Tukey-Anscombe-Plot und seine Varianten, das Wahrscheinlichkeitspapier oder der Half-Normal-Plot, geben uns Auskunft, ob wir zu unserer Analyse stehen können oder nicht.

Literatur

Linder, A. : Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Birkhäuser, Basel, 4. Aufl., 1964.