

# Versuchsauswertung mit PIAF-Stat: mehrjährige Auswertungen und Bodentrendverfahren

R. GRAF

## Einführung

Die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und hier das Referat „Versuchskoordinierung, Biometrie“ ist zuständig für die zentrale Planung, Koordinierung und Auswertung aller pflanzenbaulichen Feldversuche in Bayern.

Dabei handelt es sich um derzeit etwa 320 Versuchsprogramme mit rund 2000 Einzelversuchen.

Bei der Auswertung von Feldversuchen gibt es zwei Aufgabenschwerpunkte, nämlich die intensive Prüfung und Bewertung der Einzelversuche und anschließend die Harmonisierung und Auswertung der Versuchsserien einschließlich der Ergebnispräsentation.

Mit dem Modul „Harmonisierung“ in PIAF steht für die Serienbildung ein elegantes und effizientes Instrument zur Verfügung, PIAF-Stat gewährleistet die rationale Auswertung.

Exemplarisch wird die Auswertung mehrjähriger Versuchsserien und die Bereinigung von flächenbedingten Verzerrungen von Einzelversuchen dargestellt.

## Mehrjährige Auswertungen

### 3-jährige Versuchsserien als Beratungsgrundlage

Beratungsrelevante Versuchsergebnisse müssen repräsentativ und erwartungstreu sein. Bei Feldversuchen setzt ersteres einerseits voraus, dass möglichst das ganze Spektrum an divergenten Standortverhältnissen innerhalb der Beratungsregion abgedeckt sein soll. Zum anderen ist sicher zu stellen, dass „eine normale Bandbreite an Witterungsverhältnissen“ vorgelegen hat. Standort und Witterung fasst man vielfach zu „Umwelten“ zusammen.

Da Versuchsergebnisse im Beratungsfall stets auf eine unbekannte Umwelt (ein von den Versuchsstandorten abweichender Praxisschlag/ ein unbekannter, zukünftiger Witterungsverlauf) anzuwenden sind, müssen die zugrundeliegenden Ergebnisse unter diesen weitgehend unbekanntem Bedingungen reproduzierbar, sprich erwartungstreu, sein.

Die Officialberatung in Bayern baut daher auf einem für die jeweilige Fruchtart repräsentativen Versuchsstellennetz auf.

In einer in den achtziger Jahren durchgeführten Grundlagenarbeit wurde Bayern in 12 sog. Erzeugungsgebiete eingeteilt. Jedes Erzeugungsgebiet stellt dabei eine weitgehend homogene Einheit hinsichtlich Klima- und Bodenparameter dar und unterscheidet sich wenigstens in einem wichtigen Parameter „deutlich“ von einem anderen Erzeugungsgebiet.

Je nach „Bedeutung“ einer Fruchtart in einem Erzeugungsgebiet liegen 0, 1 oder auch 2 Versuche dort, sodass bayernweit zwischen 6 und 18 Versuche innerhalb einer Serie angelegt werden. Bei den Sortenprüfungen der wichtigsten Getreidearten Weizen und Gerste sind jeweils mindestens 12 Versuchsorte vertreten. Damit werden sämtliche für den Getreideanbau in der Praxis bedeutenden Flächen in Bayern hinreichend repräsentativ abgedeckt.

Bekanntlich hat der Jahreswitterungsverlauf einen ebenso großen Einfluss auf das Pflanzenwachstum wie der Standort. Daher kann ein einjähriges Ergebnis nicht repräsentativ sein. Zuverlässige Ergebnisse liegen frühestens nach 3 Witterungszyklen, sprich Jahren, vor.

Tabelle 1: Kornertrag relativ, Sorten 2000 und mehrjährig, Mittelwerttest (SNK, P= 5%)

Sorte	1998-2000		Sorte	1999-2000		Sorte	2000	
Avanti	108.7	A B	Avanti	109.3	AB	Avanti	108.6	
AB								
Esprit	106.0	BC	Avanti + P <sup>1)</sup>	108.5	ABC	Avanti + P <sup>1)</sup>	107.5	ABC
Fernando	105.3	BC	Esprit	106.4	BCD	Esprit	107.3	ABC
Apart	100.5	CD	Picasso	105.8	CD	Picasso	106.7	ABCD
Nikita	91.3	DE	Esprit + P <sup>1)</sup>	105.6	CD	Esprit + P <sup>1)</sup>	106.6	ABCD
Danko	88.0	EF	Fernando	105.0	CD	Gamet	106.2	ABCD
			Apart	100.4	DE	Fernando	105.7	ABCD
			Canovus	91.9	EF	Fernando + P <sup>1)</sup>	104.1	BCD
			Nikita	91.4	EF	(Bonapart) EU	103.7	CD
			Born	89.7	EF	Apart	100.0	DE
			Danko	87.1	FG	Novus	94.2	EF
						Canovus	92.1	EF
						Nikita	91.9	EF
						Born	91.2	EF
						Danko	87.5	FG
						Warko	86.7	FG
<b>Mittel</b>	<b>79.4</b>		<b>Mittel</b>	<b>78.0</b>		<b>Mittel</b>	<b>78.1</b>	
Anzahl Orte	27		Anzahl Orte	18		Anzahl Orte	9	

**Autor:** Regierungsdirektor Rudolf GRAF, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Vöttingerstraße 38, D-85354 FREISING



Tabelle 2: Kornertrag relativ, Sorten 2000 und mehrjährig, adjustierte Mittelwerte

Sorte	1998-2000	Sorte	1999-2000	Sorte	2000
Avanti	108.7	Avanti	109.3	Avanti	108.6
Esprit	106.0	Avanti + P <sup>1)</sup>	108.5	Avanti + P <sup>1)</sup>	107.5
Picasso	106.0	Esprit	106.4	Esprit	107.3
Fernando	105.3	Gamet	106.1	Picasso	106.7
Apart	100.5	Picasso	105.8	Esprit + P <sup>1)</sup>	106.6
Nikita	91.3	Esprit + P <sup>1)</sup>	105.6	Gamet	106.2
Danko	88.0	Fernando	105.0	Fernando	105.7
		(Bonapart) EU	103.4	Fernando + P <sup>1)</sup>	104.1
		Apart	100.4	(Bonapart) EU	103.7
		Novus	93.7	Apart	100.0
		Canovus	91.9	Novus	94.2
		Nikita	91.4	Canovus	92.1
		Born	89.7	Nikita	91.9
		Warko	87.9	Born	91.2
		Danko	87.1	Danko	87.5
				Warko	86.7
<b>Mittel</b>	<b>79.4</b>	<b>Mittel</b>	<b>78.0</b>	<b>Mittel</b>	<b>78.1</b>
Anzahl Orte	27	Anzahl Orte	18	Anzahl Orte	9

Andererseits ist das Sortenwesen bei etlichen Fruchtarten dermaßen „schnelllebig“ geworden, dass vielfach schon nach 2, manchmal bereits nach einem Versuchsjahr, eine Bewertung einer neuen Sorte erfolgt.

Aus diesem Grund wurden in den zentralen Versuchsberichtsheften der LBP bisher sowohl die einjährigen, als auch zwei- und dreijährige Ergebnisse dargestellt. Üblicherweise wird wegen des schnelleren Überblicks dabei die Relativzahldarstellung gewählt.

### Bisherige mehrjährige Mittelwerttabellen

Für die zwei- und dreijährigen Ergebnisse haben wir jeweils zwei Mittelwerttabellen erstellt. Dabei wurde einmal jeweils der orthogonale Kern gebildet und mit PROC GLM bzw. MIXED eine Mittelwerttabelle erzeugt, bei der signifikante Unterschiede mittels SNK-Test und Buchstaben dargestellt wurden (Tabelle 1).

Zum zweiten wurden Tabellen mit adjustierten Mittelwerten erstellt, die den ganzen, nicht orthogonalen Datensatz (z.B. auch die WP3-Orte) zur Grundlage hatten (Tabelle 2).

Hier wurde zunächst kein Mittelwert-Test angegeben, weil die gewohnten Range-Tests (t-Test, Newman-Keuls- und Tukey-Test) nur für gleiche Wiederholungszahlen (n) korrekt sind. Es gibt in der SAS-Prozedur GLM für den Fall ungleicher n-Werte eine Näherungsformel für die Berechnung des Freiheitsgrades, die

in einen „mittleren“ n-Wert verwendet. Dies hat zur Folge, dass beim Vergleich von 2 Sorten mit maximaler Wiederholungszahl der MW-Test zu konservativ ist, beim Vergleich mit minimaler n-Zahl aber zu liberal ist.

Die Wiedergabe von 2 getrennten Tabellen für den „orthogonalen Kern“ und die „adjustierten Werte“ befriedigte auch nicht. Einerseits unterschieden sich die Tabellen oft nur in einer oder zwei Sorten, andererseits war unbefriedigend, dass in der adjustierten Tabelle die Relativzahlen im Mittel nicht „100“ ergaben. Dies ist bei Verwendung von Relativzahlen „kontraproduktiv“.

So wurde nach eingehender Diskussion mit unserer Klientel als Kompromiss nur jeweils eine Tabelle erzeugt, bei der die adjustierten Werte mit Mittelwerttest enthalten waren, die statistischen Schwächen in Kauf nehmend.

### Neue Mittelwerttabellen

Mit der Umstellung der Versuchsauswertung unter PIAF-Stat haben wir etliche unserer Statistikprogramme überarbeitet, die mehrjährigen Auswertungen haben wir gänzlich umgestellt. Hier haben wir eine Darstellung realisiert, die für alle geprüften Sorten nur ein Ergebnis enthält.

Dabei werden nicht „Orte“, sondern auch „Jahre“ adjustiert. Grundlegende Bestandteile des Programms sind die SAS-Prozeduren GLM und MIXED, mit denen nicht orthogonale Datensätze in den Orten und Jahren, auch für mehrfakto-

rielle Anlagen, statistisch korrekt ausgewertet werden können.

Es wird ein vollständiges varianzanalytisches Modell mit allen Faktoren verwendet, d. h. es wird mit den Einzelwerten je Wiederholung gerechnet.

Nur dann können die vielfach bei den 2-faktoriellen Sortenversuchen zugrunde liegenden Spaltenanlagen problemlos berücksichtigt werden. Jahre und Orte werden nicht zu Umwelten zusammengefasst, weil der durch die Harmonisierung in PIAF erzeugte Datensatz faktoriell in den Jahren und Orten aufgebaut ist und weil auch die zwingend notwendige Daten- und Ergebniskontrolle durch die Bildung von „Umwelten“ erschwert würde. Der entscheidende Grund aber ist, dass die Versuchsorte zwischen den Jahren wechseln können. Da wir an der LBP den kausalen Zusammenhängen zwischen Jahreswitterung und Ertrags- bzw. Qualitätsausbildung nachgehen wollen, legen wir auf den unverzerrten Einfluss des Jahreseffektes wert. Dies kann nur dadurch erreicht werden, dass nicht nur auf die gleiche Anzahl, sondern auf die gleichen Orte adjustiert wird. Die zugrunde liegende Datenmatrix ist natürlich sehr „lückenhaft“. Mit PROC MIXED und der MW-Testprozedur ADJUST = SIMULATE wird eine statistische Auswertung vorgenommen. Dabei erhält man für diejenigen Sorten, die nicht in allen Jahren, bzw. an allen Orten angebaut waren „adjusted means“.

Diese Mittelwerte stellen auch für diese Sorten ein dreijähriges Ergebnis dar und

**Tabelle 3: Kornertrag relativ, Sorten 2002 und mehrjährig, adjustierte Mittelwerte, Mittelwerttest (SNK, P=5%)**

Sorte	2002		Sorte	Mehrjährig	
<b>Avanti</b>	110	A	abschließende Bewertung nach drei Prüffahren		
<b>Gamet</b>	108	A	<b>Avanti</b>	110	A
<b>Treviso</b>	107	A	<b>Gamet</b>	108	B
<b>Esprit</b>	107	A	<b>Esprit</b>	107	BC
<b>Fernando</b>	105	A	<b>Picasso</b>	106	C
<b>Picasso</b>	105	A	<b>Treviso</b>	106	C
<b>Cilion</b>	99	B	<b>Fernando</b>	105	C
<b>Matador</b>	96	B	<b>Matador</b>	97	E
<b>Nikita</b>	92	C	<b>Nikita</b>	93	F
<b>Boresto</b>	92	C	<b>Danko</b>	89	G
<b>Danko</b>	90	C	vorläufige Bewertung nach zwei Prüffahren		
<b>Walet</b>	89	C	<b>Cilion</b>	99	D
			Trendbewertung nach einem Prüffahr		
			<b>Boresto</b>	92	F
			<b>Walet</b>	89	G
<b>Mittel</b>	<b>79.1</b>		<b>Mittel</b>	<b>80.8</b>	
Anzahl Orte	6		Anzahl Orte	21	

man kann alle in der Tabelle aufgeführten Sorten untereinander „unverzerrt“ vergleichen.

Da dabei allerdings kein Modell mit Wechselwirkungen angesetzt werden kann, ist das Ergebnis der Mittelwerttests „konservativ“, weil ja die WW-Effekte zum Fehler geschlagen werden:

Wir haben daher auch hier zunächst eine zweistufige Auswertung vorgenommen, in dem die tatsächlich 3-jährig geprüften Sorten mit einem WW-Modell verrechnet werden.

Die Einzelversuche gewichten wir nicht mit den Fehlervarianzen, und zwar aus zwei Gründen:

Dies würde zu einer Gewichtung der Versuchsorte führen, sodass der Mittelwert der Einzelorte nicht mit dem gewichteten Mittelwert übereinstimmen würde. Weil aber der Organisationsstruktur der bayerischen Landwirtschaftsverwaltung entsprechend jedes Amt für Landwirtschaft und Ernährung (AfLuE) ein regionales Versuchsberichtsheft mit seinen Versuchen (die Grundlage für den Zentralbericht der LBP sind) herausgibt, sollte der Zentralbericht den „unverzerrten“ Mittelwert enthalten.

Zweitens werden Versuche mit großem Versuchsfehler mit Hilfe von Bodentrendverfahren oder anderen mathematisch-statistischen Methoden „verbessert“, sodass es hier keine allzu großen Unterschiede gibt.

Auf eine Darstellung beider Auswertungstabellen in unseren Berichtsheften

verzichten wir, sondern veröffentlichen nur die adjustierten Mittelwerte der 3-, 2-, bzw. 1-jährig geprüften Sorten und zwar sortiert nach Prüffahren (Tabelle 3).

### Mittelwerttest

Im unbalancierten Fall (LSMEANS) können keine MW-Tests wie etwa TUKEY oder SNK angewendet werden, diesen großen Vorteil haben, dass sich in einem „geschlossenen Verfahren“ mittels Buchstaben signifikante Differenzen zwischen den Sorten übersichtlich darstellen lassen. Als weitgehend optimale MW-Testprozedur kann ADJUST = SIMULATE angesehen werden. Weil sich aber wegen der ungleichen Zahl an Messwerten für die Paarvergleiche verschiedene Grenzdifferenzen ergeben, müssen in einer 2-Wegetafel als weitere Tabelle diese Werte dargestellt werden.

Damit ist ein zuverlässiger Vergleich von Sorten auch dann möglich, wenn die eine 3-jährig und die andere nur 2- oder 1-jährig geprüft ist.

In unseren Versuchsberichtsheften machen wir einen „Kompromiss“ in der Darstellung signifikanter Unterschiede, da unsere Klientel einen schnellen Überblick fordert in Form der gewohnten Buchstabenreihen. Diese werden in der Mittelwerttabelle neben den Sortenergebnissen eingefügt. Die Buchstabensequenz an sich wird mit einer separaten Auswertung erzeugt. Die dabei berechneten Signifikanzen sind für die 3-jährig geprüften, an allen Orten vorhandenen Sorten leicht „konservativ“, denn es werden

Freiheitsgrade eingesetzt, die sich an der geringsten Zahl von Orten über alle 3 Jahre orientiert. Für die nur 2-, bzw. 1-jährig geprüften Sorten ist der Test natürlich zu „liberal“. Dies nehmen wir aber unter dem Hinweis „vorläufige Bewertung“, bzw. „Trendbewertung“ in Kauf. Im übrigen sind die Abweichungen nicht besonders dramatisch, da wir bei vielen Fruchtarten 10 und mehr Versuchsorte pro Jahr und damit eine hohe Anzahl an Fehlerfreiheitsgraden haben.

## Bodentrendverfahren

### Inhomogenität der Versuchsflächen

Wir legen bei unseren Versuchsergebnissen großen Wert auf „saubere“ Daten der Einzelversuche und „unverzerrte“ Mittelwerte. Jeder Einzelversuch wird sorgfältig begutachtet, Plausibilitätsprüfungen und mehrstufige Residuenanalysen durchgeführt. Es zeigt sich immer wieder, dass ein entscheidender Schwachpunkt im Feldversuchswesen die Inhomogenität der Fläche darstellt, die mit der Größe zunimmt. Insbesondere bei faktoriellen Sortenversuchen wird die Zahl der Prüfglieder und damit die erforderliche Versuchsfläche recht groß. Bei Winterweizen standen 2002 bis zu 53 Sorten mit 2 Behandlungsstufen und 3 Wiederholungen in einem Versuch. Die bekannten Versuchsanagemethoden ermöglichen eine Reduzierung der Variabilität der Gesamtfläche auf die von Teilflächen, z.B. Blöcke. Im obigen Beispiel enthält ein Block aber immer noch 106 Parzellen und erreicht damit eine Fläche, bei der in der Regel keine Homogenität mehr unterstellt werden kann. Nun sind aber bei all diesen Sorten keine großen Ertragsunterschiede zu erwarten. Damit zumindest ein einziger Vergleich von Sortenmittelwerten statistisch abgesichert werden kann, muss die Streuung zwischen die Sorten „deutlich“ größer als die Streuung zwischen den Wiederholungen sein. Bei dem z.T. riesigen Sortenspektrum sind die Unterschiede in den verschiedenen Prüfmerkmalen oft nur minimal, beim Getreideertrag z. B. 1 bis 5 dt/ha. Legt man in einem sogenannten Blindversuch alle Parzellen mit der gleichen Sorte an, wird man feststellen, dass die Erträge meist große Schwankungen aufweisen. Auf den in Bayern verfügba-

General Linear Models Procedure  
Dependent Variable: KERTRG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	30	763.49149425	25.44971648	0.66	0.8905
Error	56	2160.18252874	38.57468801		
Corrected Total	86	2923.67402299			
R-Square		C.V.	Root MSE	KERTRG Mean	
0.261141		15.35199	6.21085244	40.45632184	

Abbildung 1: Signifikanz der Ertragsdaten

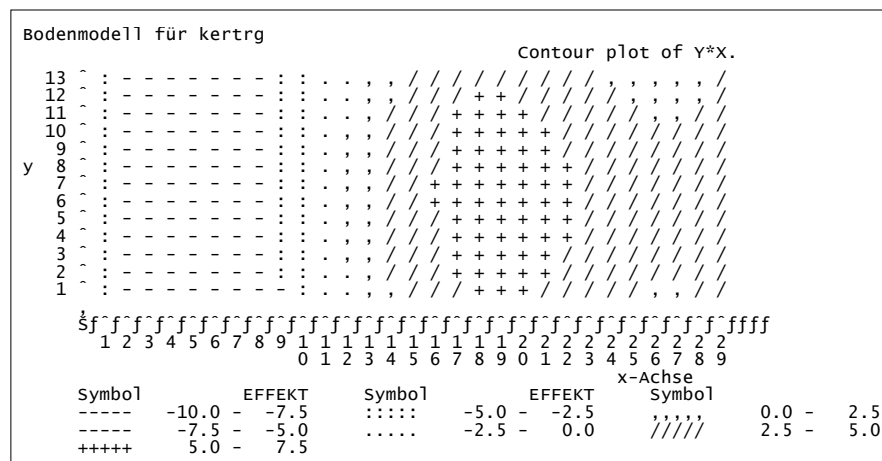


Abbildung 2: Konturplot der Residuen

General Linear Models Procedure  
Dependent Variable: BOFILT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	28	702.42581902	25.08663639	6.58	0.0001
Error	58	221.16656083	3.81321657		
Corrected Total	86	923.59237984			
R-Square		C.V.	Root MSE	BOFILT Mean	
0.760537		4.826800	1.95274590	40.45632184	

Abbildung 3: Varianzanalyse der bodentrendbereinigten Ertragsdaten

ren Versuchsflächen sind Ertragsunterschiede von 10 dt/ha keine Seltenheit. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich oft, dass die Parzellenerträge nicht willkürlich innerhalb der Fläche streuen, sondern kontinuierliche Veränderungen vorliegen.

### Grenzen der Versuchsanlagemethoden

Die weit verbreiteten Blockanlagen etwa gehen davon aus, dass sich die Bedingungen in der Richtung der Blöcke linear und diskret verändern: innerhalb der Blöcke sind die Teilflächen völlig homogen, von einem Block zum nächsten verändern sich die Bedingungen „sprungartig“. Dieser Idealzustand ist realitätsfremd. Die Verhältnisse verändern sich nicht diskret (sprunghaft), sondern kontinuierlich auf der Fläche. Keine der be-

kannten Anlagemethoden könnte in diesem Fall einen vertretbaren Ausgleich der Bedingungen herstellen.

### Entwicklung von Bodentrendverfahren

An der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau hat man sich daher schon vor mehr als 10 Jahren mit diesem Problembereich beschäftigt und nach einer Lösungsstrategie gesucht.

Nach mehreren Jahren der Entwicklung und Erprobung wurde eine Methode in unsere Versuchsauswertung integriert, die beliebige flächenbedingte Verzerrungen weitgehend eliminiert, nämlich sog. Bodentrendverfahren.

Dabei werden die Versuchsdaten dem Anlageplan zugeordnet, der mit Hoch- und Rechtswerten (x- und y-Koordina-

ten) im EDV-System erfasst ist. Da die Prüfglieder jeweils mehrfach wiederholt sind, kann mit einer dem Versuchsmodell entsprechenden Residuenanalyse die Verteilung der Abweichungen von den Erwartungswerten ermittelt werden.

Die so erkannten Verzerrungen werden mittels mathematischer Funktionen, meist Polynome in x und y bis 4. Grades, nach der Methode der „Kleinst-Quadrat-Minimierung“ angepasst. Dabei werden mehrere „Nebenbedingungen“ berücksichtigt, die für die Ermittlung der „besten“ Funktion von Bedeutung sind. Diese „beste“ Funktion stellt in der Regel einen optimalen Kompromiss aus Glättung und Anpassung dar („noise“). Außerdem wird berücksichtigt, möglichst wenige Freiheitsgrade „zu verbrauchen“ (DFERROR). Da Polynome höheren Grades in den Randbereichen der Abszissenwerte „sensibel“ sind, werden hierbei weitere Bedingungen beachtet.

Das zugrunde gelegte Koordinatensystem hat als Rastereinheit die Breite einer Parzelle. Eine Versuchsparzelle von z.B. 1,5 x 7,5 m wird aus 5 Teilflächen a' 1,5 x 1,5 m zusammengesetzt betrachtet. Der gemessene Parzellenertrag wird für jede dieser quadratischen Teilflächen unterstellt und die theoretische Parzellenzahl somit verfünffacht. Mit Hilfe der kontinuierlichen Funktion wird für jede Teilparzelle ein Korrekturwert ermittelt. Der Korrekturwert für die Versuchsparzelle wird dann als Mittelwert der Teilflächen-Korrekturen bestimmt und so ein „bereinigter“ Parzellenertrag berechnet.

Für die korrigierten Versuchsdaten wird anschließend eine der Versuchsfrage entsprechende Varianzanalyse gerechnet, allerdings mit einer reduzierten Zahl von Freiheitsgraden, wie sie durch das Bodentrendmodell „verbraucht“ wurden.

### Beispiel

Ein Versuch zeigt entsprechend einem Eintrag des Technikers im Versuchsbericht eine schwächere Entwicklung der Stufen 1 und 2 der 1. Wiederholung und der Stufe 3 der 3. Wiederholung. Die routinemäßig durchgeführten Prüfungen zeigen große Residuen und einen deutlichen Blockeffekt.

Doch auch nach Ausschaltung der Blockunterschiede bleibt das Ergebnis der Varianzanalyse äußerst unbefriedigend, mit

einem F-Wert für die Sorten von 0,66 (!) (*Abbildung 1*).

Die Berechnung eines Bodentrendmodells ergibt deutliche Verzerrungen auf der Versuchsfläche (*Abbildung 2*).

Aus der Legende ist zu ersehen, dass die Abweichungen von den Erwartungswerten von - 10 bis + 7,7 dt/ha variieren, bei einem mittleren Ertragsniveau von rund 45 dt/ha. Die Erwartungswerte sind bereits um den Sorten- und den Behandlungseffekt bereinigt. Das bedeutet, dass eine flächenbedingte Verzerrung der Erträge von bis zu 18 dt/ha vorliegt.

Ein Versuch mit einer derart großen Streuung und damit einem großen Versuchsfehler wäre ohne weitere Maßnahmen zu verwerfen. In Anbetracht des Aufwandes und der Kosten für die

Durchführung eines so umfangreichen Versuchs eine äußerst schmerzliche Erkenntnis. Darüber hinaus würde die Beratungsgrundlage für einen ganzen Naturraum für dieses Jahr wegfallen.

Nach der Korrektur der Parzellenwerte entsprechend dem Bodentrendmodell ergibt die varianzanalytische Auswertung ein sehr viel besseres Ergebnis, nämlich einen F-Wert für die Sorten (F1) von 6,58 (*Abbildung 3*).

### **Zusammenfassung:**

Die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (künftig integriert in die Landesanstalt für Landwirtschaft) beschäftigt ein Team aus IT-Spezialisten, Agraringenieuren und Statisti-

kern im Bereich Versuchswesen. Mit dem Einsatz des Datenmanagementsystems PIAF steht unterstützend ein mächtiges und umfassendes Instrument für die verschiedenen Arbeitsschritte zur Verfügung. Gemeinsam sorgen sie für eine umfassende Planung, eine eingehende Prüfung der Daten, eine qualifizierte biometrische Auswertung und die Ergebnispräsentation in übersichtlicher Form.

Dies sind unabdingbare Anforderungen bei der Erarbeitung von praxisrelevanten Beratungsunterlagen. Nur repräsentative und erwartungstreue Ergebnisse dürfen Grundlage für Entscheidungen sein. Dies sollte im übrigen in vielen Bereichen gelten, nicht nur im pflanzenbaulichen Versuchswesen.

