



Disclaimer: unless otherwise agreed by the Council of UPOV, only documents that have been adopted by the Council of UPOV and that have not been superseded can represent UPOV policies or guidance.

This document has been scanned from a paper copy and may have some discrepancies from the original document.

Avertissement: sauf si le Conseil de l'UPOV en décide autrement, seuls les documents adoptés par le Conseil de l'UPOV n'ayant pas été remplacés peuvent représenter les principes ou les orientations de l'UPOV.

Ce document a été numérisé à partir d'une copie papier et peut contenir des différences avec le document original.

Allgemeiner Haftungsausschluß: Sofern nicht anders vom Rat der UPOV vereinbart, geben nur Dokumente, die vom Rat der UPOV angenommen und nicht ersetzt wurden, Grundsätze oder eine Anleitung der UPOV wieder.

Dieses Dokument wurde von einer Papierkopie gescannt und könnte Abweichungen vom Originaldokument aufweisen.

Descargo de responsabilidad: salvo que el Consejo de la UPOV decida de otro modo, solo se considerarán documentos de políticas u orientaciones de la UPOV los que hayan sido aprobados por el Consejo de la UPOV y no hayan sido reemplazados.

Este documento ha sido escaneado a partir de una copia en papel y puede que existan divergencias en relación con el documento original.



TC/34/5 Rev.

ORIGINAL: englisch

DATUM: 8. Juni 1998

INTERNATIONALER VERBAND ZUM SCHUTZ VON PFLANZENZÜCHTUNGEN

GENÈVE

TECHNISCHER AUSSCHUSS

**Vierunddreißigste Tagung
Genf, 30. März bis 1. April 1998**

HOMOGENITÄTSPRÜFUNG SELBSTBEFRUCHTENDER UND VEGETATIV
VERMEHRTER ARTEN UNTER VERWENDUNG VON ABWEICHERN
(REVISION VON DOKUMENT TWC/11/16)

vom Verbandsbüro erstelltes Dokument

HOMOGENITÄTSPRÜFUNG SELBSTBEFRUCHTENDER
UND VEGETATIV VERMEHRTER ARTEN
UNTER VERWENDUNG VON ABWEICHERN

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	3
EINLEITUNG	3
FEHLER BEI DER PRÜFUNG VON ABWEICHERN	3
BEISPIELE.....	5
BEISPIEL 1.....	5
BEISPIEL 2.....	6
BEISPIEL 3.....	7
BEISPIEL 4.....	9
EINFÜHRUNG IN DIE TABELLEN UND DARSTELLUNGEN	9
DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER METHODE FÜR EINE EINZIGE PRÜFUNG	11
MEHR ALS EINE EINZIGE PRÜFUNG (PRÜFUNGSJAHR)	12
DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER METHODEN FÜR MEHR ALS EINE EINZIGE PRÜFUNG	12
KOMBINIERTER PRÜFUNG	12
ZWEIPHASENPRÜFUNG	12
SEQUENZPRÜFUNGEN.....	14
ANMERKUNG ZU DEN FEHLERN 1. UND 2. ART.....	14
DEFINITION DER STATISTISCHEN BEGRIFFE UND SYMBOLE	14
TABELLEN UND DARSTELLUNGEN	16

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Homogenität von Kandidatensorten selbstbefruchtender und vegetativ vermehrter Arten wird in der Regel aufgrund der Zahl von Abweichern beurteilt, die bei Prüfungen aufgezeichnet werden. Die Frage lautet nun: Wie viele Abweicher sollten akzeptiert werden? Diese Anzahl sollte so gewählt werden, daß die Wahrscheinlichkeit der Zurückweisung einer Kandidatensorte, die den Standard dieser Art erfüllt, gering ist. Andererseits sollte auch die Wahrscheinlichkeit der Annahme einer Kandidatensorte, die weit mehr Abweicher hat als der Standard dieser Art, niedrig sein.

2. Die hier geschilderten Methoden befassen sich mit dem Problem der Wahl der Zahl der zulässigen Abweicher für verschiedene Standards und Stichprobengrößen, damit die Wahrscheinlichkeit, Fehler zu begehen, bekannt und annehmbar ist. Die Methoden beinhalten die Aufstellung des Standards für die betreffende Art und sodann die Wahl der Stichprobengröße und der Zahl der Abweicher, die den zulässigen Risiken am besten entsprechen.

3. Dieses Dokument umreißt außerdem die Verfahren für den Fall, daß mehr als eine einzige Prüfung (beispielsweise mehr als ein Jahr) vorgenommen wird, und erwähnt auch die Möglichkeit der Anwendung von Sequenzprüfungen, um den Prüfungsaufwand so gering wie möglich zu halten. Die Verfahren sollen zum Zeitpunkt der Ausarbeitung neuer oder überarbeiteter Prüfungsrichtlinien angewandt werden, um den Sachverständigen bei der Festlegung einer Strategie für die Prüfung von Abweichern behilflich zu sein.

EINLEITUNG

4. Bei der Homogenitätsprüfung aufgrund einer Stichprobe wird stets ein gewisses Risiko bestehen, daß eine falsche Entscheidung getroffen wird. Das Risiko läßt sich durch die Erhöhung der Stichprobengröße verringern, jedoch zu größeren Kosten. Ziel des hier geschilderten statistischen Verfahrens ist es, ein annehmbares Gleichgewicht zwischen den Risiken zu erzielen.

5. Das hier geschilderte Verfahren erfordert, daß der Benutzer einen zulässigen Standard für die Art festsetzt (als Populationsstandard bezeichnet), und die geschilderten Methoden zeigen wie die Stichprobengröße und die maximale Zahl zulässiger Abweicher für verschiedene Risikoniveaus festgelegt werden sollten.

6. Der Populationsstandard läßt sich als Prozentsatz der zu akzeptierenden Abweicher ausdrücken, falls alle individuellen Pflanzen der Sorte geprüft werden könnten.

FEHLER BEI DER PRÜFUNG VON ABWEICHERN

7. Wie bereits erwähnt, wird ein gewisses Risiko vorhanden sein, daß falsche Entscheidungen getroffen werden. Es gibt zwei Arten von Fehlern:

a) zu erklären, die Sorte sei zu heterogen, wenn sie tatsächlich den Standard der Art erfüllt. Dies ist als "Fehler 1. Art" (F1) bekannt.

b) zu erklären, die Sorten sei homogen, wenn sie tatsächlich den Standard der Art nicht erfüllt. Dies ist als "Fehler 2. Art" (F2) bekannt.

8. Die Fehlerarten lassen sich in folgender Tabelle zusammenfassen

Wahrer Stand der Sorte	Getroffene Entscheidung	
	akzeptiert	zurückgewiesen
homogen	korrekt akzeptiert	F1
heterogen	F2	korrekt zurückgewiesen

9. Die Wahrscheinlichkeit der korrekten Annahme einer homogenen Sorten wird als die Akzeptanzwahrscheinlichkeit bezeichnet und ist mit der Wahrscheinlichkeit von F1 durch folgende Relation verbunden:

$$\text{"Akzeptanzwahrscheinlichkeit"} + \text{"Wahrscheinlichkeit von F1"} = 100 \%$$

10. Die Wahrscheinlichkeit von F2 hängt davon ab, "wie heterogen" die Kandidatensorte ist. Ist sie weit stärker heterogen als der Populationsstandard, ist die Wahrscheinlichkeit von F2 gering, und es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß eine derart heterogene Sorte akzeptiert wird. Ist die Kandidatensorte andererseits nur geringfügig heterogener als der Standard, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit von F2. Die Wahrscheinlichkeit, eine derartige Sorte zu akzeptieren, ist groß und nähert sich der Akzeptanzwahrscheinlichkeit in dem Maße, wie sich die Kandidatensorte dem Populationsstandard nähert (doch die diesbezügliche Exaktheit wird ebenfalls immer geringer sein).

11. Da die Wahrscheinlichkeit von F2 davon abhängt, "wie heterogen" die Kandidatensorte ist, ist es erforderlich, einen gewissen Heterogenitätsgrad anzunehmen, bevor diese Wahrscheinlichkeit berechnet werden kann. Hier wird die Wahrscheinlichkeit von F2 für drei verschiedene Heterogenitätsgrade berechnet: für das 2-, 5- und 10fache des Populationsstandards.

12. Im allgemeinen wird die Wahrscheinlichkeit, Fehler zu begehen, durch die Erhöhung der Stichprobengröße verringert und durch die Verringerung der Stichprobengröße erhöht.

13. Für eine gegebene Stichprobengröße läßt sich das Gleichgewicht zwischen den beiden Fehlern durch die Änderung der Zahl der zulässigen Abweicher verändern.

14. Wird die Zahl der zulässigen Abweicher erhöht, ist die Wahrscheinlichkeit von F1 geringer, die Wahrscheinlichkeit von F2 indessen höher. Wird andererseits die Zahl der zulässigen Abweicher gesenkt, ist die Wahrscheinlichkeit von F1 höher, während die Wahrscheinlichkeit von F2 geringer wird.

15. Durch die Zulassung einer sehr hohen Zahl von Abweichern ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit von F1 äußerst gering (oder praktisch gleich Null) zu halten. Allerdings wird jetzt die Wahrscheinlichkeit von F2 (unannehmbar) hoch. Wird nur eine sehr geringe

Zahl von Abweichern zugelassen, ist das Ergebnis eine geringe Wahrscheinlichkeit von F2 und eine (unannehmbar) hohe Wahrscheinlichkeit von F1. Dies wird durch Beispiele veranschaulicht.

BEISPIELE

Beispiel 1

16. Die Erfahrung zeigt, daß ein angemessener Standard für die betreffende Art 1 % ist. Somit ist der Populationsstandard 1 %. Ferner wird angenommen, daß eine einzige Prüfung mit höchstens 60 Pflanzen vorgenommen wird. Aus den Tabellen 4, 10 und 16 werden folgende Pläne ermittelt:

Plan	Stichprobengröße	Angestrebte Akzeptanzwahrscheinlichkeit*	Maximale Zahl von Abweichern
a	60	90 %	2
b	53	90 %	1
c	60	95 %	2
d	60	99 %	3

17. Aus den Darstellungen 4, 10 und 16 werden folgende Wahrscheinlichkeiten von F1 und F2 für verschiedene Prozentsätze von Abweichern ermittelt (bezeichnet als P_2 , P_5 und P_{10} für das 2-, 5- und 10fache des Populationsstandards).

Plan	Stichprobengröße	Maximale Zahl von Abweichern	Fehlerwahrscheinlichkeiten (%)			
			F1	F2		
				$P_2 = 2\%$	$P_5 = 5\%$	$P_{10} = 10\%$
a	60	2	2	88	42	5
b	53	1	10	71	25	3
c	60	2	2	88	42	5
d	60	3	0,3	97	65	14

18. Die Tabelle listet vier verschiedene Pläne auf, und diese sollten untersucht werden, um festzustellen, ob einer davon für die Verwendung geeignet ist. (Die Pläne a und c sind identisch, da es keinen Plan für eine Stichprobengröße von 60 mit einer Wahrscheinlichkeit von F1 zwischen 5 und 10 % gibt). Wird entschieden zu gewährleisten, daß F1 äußerst gering sein sollte (Plan d), wird die Wahrscheinlichkeit von F2 für eine Sorte mit 2, 5 bzw. 10 % Abweichern äußerst hoch (97, 65 und 14 %). Das optimale Gleichgewicht zwischen den beiden Fehlerarten scheint durch die Zulassung eines Abweichers in einer Stichprobe von 53 Pflanzen (Plan b) erzielt zu werden.

* Siehe Absatz 51

Beispiel 2

19. In diesem Beispiel wird eine Art untersucht, bei der der Populationsstandard auf 2 % angesetzt ist und die Zahl der für die Prüfung verfügbaren Pflanzen lediglich 6 beträgt.

20. Unter Verwendung der Tabellen und Darstellungen 3, 9 und 15 werden folgende Pläne a-d ermittelt:

Plan	Stichproben- größe	Akzeptanz- wahr- schein- lichkeit	Maximale Zahl von Abweichern	Fehlerwahrscheinlichkeit (%)			
				F1	F2		
					P ₂ = 4 %	P ₅ = 10 %	P ₁₀ = 20 %
a	6	90	1	0,6	98	89	66
b	5	90	0	10	82	59	33
c	6	95	1	0,6	98	89	66
d	6	99	1	0,6	98	89	66
e	6		0	11	78	53	26

21. Plan e der Tabelle wird ermittelt, indem die nachstehend in diesem Dokument angegebenen Formeln (1) und (2) angewandt werden.

22. Dieses Beispiel illustriert die Schwierigkeiten, auf die man stößt, wenn die Stichprobengröße äußerst gering ist. Die Wahrscheinlichkeit, eine heterogene Sorte irrtümlicherweise zu akzeptieren, ist für alle möglichen Situationen hoch. Selbst wenn alle fünf Pflanzen homogen sein müssen, damit eine Sorte akzeptiert wird (Plan b), beträgt die Wahrscheinlichkeit, eine Sorte mit 20 % Abweichern zu akzeptieren, noch immer 33 %.

23. Es ist anzumerken, daß ein Plan, in dem alle sechs Pflanzen homogen sein müssen (Plan e), etwas geringere Wahrscheinlichkeiten für F2 ergibt, doch steigt hier die Wahrscheinlichkeit von F1 auf 11 %.

24. Plan e kann indessen als die beste Option betrachtet werden, wenn lediglich sechs Pflanzen bei einer einzigen Prüfung einer Art, für die der Populationsstandard auf 2 % angesetzt wurde, verfügbar sind.

Beispiel 3

25. In diesem Beispiel wird neuerlich die Situation in Beispiel 1 betrachtet, jedoch unter der Annahme, daß die Daten von zwei Jahren verfügbar sind. Der Populationsstandard beträgt somit 1 % und die Stichprobengröße 120 Pflanzen (60 Pflanzen in jedem der beiden Jahre).

26. Folgende Pläne und Wahrscheinlichkeiten werden aus den Tabellen und Darstellungen 4, 10 und 16 ermittelt:

Plan	Stichproben- größe	Akzeptanz- wahr- schein- lichkeit	Maximale Zahl von Abweichern	Fehlerwahrscheinlichkeit (%)			
				F1	F2		
					P ₂ = 2 %	P ₅ = 5 %	P ₁₀ = 10 %
a	120	90	3	3	78	15	<0,1
b	110	90	2	10	62	8	<0,1
c	120	95	3	3	78	15	<0,1
d	120	99	4	0,7	91	28	1

27. Hier läßt sich das optimale Gleichgewicht zwischen den beiden Fehlerarten mit Plan c erzielen, d. h. nach zwei Jahren Akzeptanz von insgesamt drei Abweichern unter 120 geprüften Pflanzen.

28. Im anderen Falle läßt sich ein zweiphasiges Prüfungsverfahren aufstellen. Ein derartiges Verfahren läßt sich für diesen Fall ermitteln, indem die nachstehend in diesem Dokument angeführten Formeln (3) und (4) angewandt werden.

29. Folgende Pläne lassen sich ermitteln:

Plan	Stichproben- größe	Akzeptanz- wahr- schein- lichkeit	Größte Zahl für die Akzeptanz nach Jahr 1	Größte Zahl vor der Zurückweisung im Jahr 1	Größte nach 2 Jahren zu akzeptierende Zahl
e	60	90	nie zu akzeptieren	2	3
f	60	95	nie zu akzeptieren	2	3
g	60	99	nie zu akzeptieren	3	4
h	58	90	1	2	2

30. Unter Anwendung der Formeln (3), (4) und (5) lassen sich folgende Fehlerwahrscheinlichkeiten ermitteln:

Plan	Fehlerwahrscheinlichkeit (%)				Wahrscheinlichkeit der Prüfung in einem 2. Jahr
	F1	F2			
		$P_2 = 2\%$	$P_5 = 5\%$	$P_{10} = 10\%$	
e	4	75	13	0,1	100
f	4	75	13	0,1	100
g	1	90	27	0,5	100
h	10	62	9	0,3	36

31. Die Pläne e und f (die identisch sind) ergeben eine Wahrscheinlichkeit von 4 % für die Zurückweisung einer homogenen Sorte und eine Wahrscheinlichkeit von 13 % für die Akzeptanz einer Sorte mit 5 % Abweichern. Die Entscheidung lautet:

Die Sorte nie nach einem Jahr akzeptieren

Mehr als 2 Abweicher im Jahr 1: die Sorte zurückweisen und die Prüfung abbrechen

0 bis und mit 2 Abweicher im Jahr 1: ein 2. Prüfungsjahr einlegen

Höchstens 3 Abweicher nach 2 Jahren: die Sorte akzeptieren

Mehr als 3 Abweicher nach 2 Jahren: die Sorte zurückweisen

32. Im anderen Falle kann Plan h gewählt werden, doch scheint Plan g eine zu hohe Wahrscheinlichkeit von F2 im Vergleich zur Wahrscheinlichkeit von F1 aufzuweisen.

33. Plan h hat den Vorzug, häufig eine endgültige Entscheidung nach der ersten Prüfung (Prüfungsjahr) zuzulassen, doch ist infolgedessen die Wahrscheinlichkeit von F1 höher.

Beispiel 4

34. In diesem Beispiel wird angenommen, daß der Populationsstandard 3 % beträgt und daß in jedem der beiden Prüfungsjahre je 8 Pflanzen verfügbar sind.

35. Aus den Tabellen und Darstellungen 2, 8 und 14 geht hervor:

Plan	Stichproben- größe	Akzeptanz- wahr- schein- lichkeit	Maximale Zahl von Abweichern	Fehlerwahrscheinlichkeit (%)			
				F1	F2		
					P ₂ = 6 %	P ₅ = 15 %	P ₁₀ = 30 %
a	16	90	1	8	78	28	3
b	16	95	2	1	93	56	10
c	16	99	3	0,1	99	79	25

36. Hier läßt sich das optimale Gleichgewicht zwischen den beiden Fehlerarten mit Plan a erzielen.

EINFÜHRUNG IN DIE TABELLEN UND DARSTELLUNGEN

37. In den Tabellen 1 bis 21 ist die maximale Zahl der Abweicher und die entsprechende Stichprobengröße für verschiedene Kombinationen des Populationsstandards und der Akzeptanzwahrscheinlichkeit für eine einzige Prüfung angegeben. Eine Übersicht über die Tabellen und Darstellungen ist in Tabelle A auf der nächsten Seite enthalten.

38. Für jede maximale Zahl von Abweichern (k) ist der entsprechende Bereich der Stichprobengrößen (n) aufgelistet. In Tabelle 1 beispielsweise liegt die entsprechende Stichprobengröße n für k=2 in der Größenordnung von 11 bis 22 und für k=10 bei 126 bis 141.

39. Für kleine Stichprobengrößen werden dieselben Informationen in den Darstellungen 1 bis 18 mit dem tatsächlichen Risiko der Zurückweisung einer homogenen Sorte und der Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz einer Sorte mit einem wahren Anteil von Abweichern, der das 2-, 5-, und 10fache des Populationsstandards beträgt, graphisch dargestellt. (Um die Lektüre der Darstellung zu erleichtern, werden die Risiken für die individuellen Stichprobengrößen durch Linien verbunden, obwohl die Wahrscheinlichkeit nur für jede individuelle Stichprobengröße berechnet werden kann.)

Tabelle A. Übersicht über die Tabellen und Darstellungen 1 bis 18.

Populationsstandard (%)	Akzeptanzwahrscheinlichkeit (%)	Vgl. Tabelle und Darstellung Nr.
10	>90	19
10	>95	20
10	>99	21
5	>90	1
5	>95	7
5	>99	13
3	>90	2
3	>95	8
3	>99	14
2	>90	3
2	>95	9
2	>99	15
1	>90	4
1	>95	10
1	>99	16
0,5	>90	5
0,5	>95	11
0,5	>99	17
0,1	>90	6
0,1	>95	12
0,1	>99	18

40. Zur Verwendung der Tabellen wird folgendes Verfahren vorgeschlagen:

- a) den entsprechenden Populationsstandard wählen.
- b) die verschiedenen entsprechenden Entscheidungspläne niederschreiben (Kombinationen der Stichprobengröße und der maximalen Zahl der Abweicher), wobei die Wahrscheinlichkeiten von F1 und F2 den Darstellungen entnommen werden.
- c) den Entscheidungsplan mit dem besten Gleichgewicht zwischen den Fehlerwahrscheinlichkeiten wählen.

41. Die Verwendung der Tabellen und Darstellungen wird im Abschnitt mit den Beispielen veranschaulicht.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER METHODE FÜR EINE EINZIGE PRÜFUNG

42. Die mathematischen Berechnungen beruhen auf der binomischen Verteilung, und in der Regel werden folgende Begriffe bezüglich der Berechnungen verwendet:

a) Der in einem spezifischen Fall zu akzeptierende Prozentsatz von Abweichern wird als "Populationsstandard" bezeichnet und mit dem Buchstaben P dargestellt.

b) Die "Akzeptanzwahrscheinlichkeit" ist die Wahrscheinlichkeit, eine Sorte mit P % Abweichern zu akzeptieren. Da die Zahl der Abweicher diskret ist, variiert jedoch die tatsächliche Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz einer homogenen Sorte mit der Stichprobengröße, sie wird jedoch stets größer als oder gleich wie die "Akzeptanzwahrscheinlichkeit" sein. Die Akzeptanzwahrscheinlichkeit wird in der Regel mit $100 - \alpha$ bezeichnet, wobei α die Wahrscheinlichkeit der Zurückweisung einer Sorte mit P % Abweichern ist. In der Praxis werden zahlreiche Sorten weniger als P % Abweicher haben, und somit wird F1 für diese Sorten tatsächlich kleiner als α sein.

c) Die Anzahl geprüfter Pflanzen in einer Zufallsstichprobe wird Stichprobengröße genannt und mit n bezeichnet.

d) Die maximale Zahl der tolerierten Abweicher in einer Zufallsstichprobe der Größe n wird als k bezeichnet.

e) Die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz einer Sorte mit mehr als P % Abweichern, z. B. P_q % von Abweichern, wird mit dem Buchstaben β oder mit β_q bezeichnet.

f) Die mathematischen Formeln für die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten sind

$$\alpha = 100 - 100 \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} P^i (1-P)^{n-i} \quad (1)$$

$$\beta_q = 100 \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} P_q^i (1-P_q)^{n-i} \quad (2)$$

P und P_q sind hier als Proportionen ausgedrückt, d.h. Prozente dividiert durch 100.

MEHR ALS EINE EINZIGE PRÜFUNG (PRÜFUNGSJAHR)

43. Häufig wird eine Kandidatensorte während zwei (oder drei) Jahren angebaut. Dann taucht die Frage auf, wie die Informationen über die Heterogenität aus den einzelnen Jahren zu kombinieren sind. Zwei Methoden werden geschildert:

a) Die Entscheidung nach zwei (oder drei) Jahren treffen, beruhend auf der Gesamtzahl der geprüften Pflanzen und der Gesamtzahl der aufgezeichneten Abweicher. (Kombinierte Prüfung).

b) Das Ergebnis des ersten Jahres verwenden, um festzustellen, ob die Daten eine klare Entscheidung andeuten (Zurückweisung oder Akzeptanz). Ist die Entscheidung nicht klar, mit dem zweiten Jahr fortfahren und nach dem zweiten Jahr entscheiden. (Zweiphasenprüfung).

44. Es gibt indessen einige Alternativen (z.B. kann in jedem Jahr eine Entscheidung getroffen werden, und eine endgültige Entscheidung kann durch die Zurückweisung der Kandidatensorte getroffen werden, wenn diese zu viele Abweicher in beiden (oder in zwei von drei Jahren) aufweist). Ferner gibt es Komplikationen, wenn eine Prüfung von mehr als einem einzigen Jahr durchgeführt wird. Deshalb wird vorgeschlagen, einen Statistiker hinzuziehen, wenn eine Prüfung von zwei (oder mehr) Jahren durchzuführen ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER METHODEN FÜR MEHR ALS EINE EINZIGE PRÜFUNG

Kombinierte Prüfung

45. Die Stichprobengröße bei Prüfung i ist n_i . Nach der letzten Prüfung haben wir somit die gesamte Stichprobengröße $n = \sum n_i$. Ein Entscheidungsplan wird auf genau dieselbe Weise aufgestellt, als ob diese gesamte Stichprobengröße in einer einzigen Prüfung ermittelt worden wäre. So wird die Gesamtzahl der während der Prüfungen aufgezeichneten Abweicher mit der maximalen Zahl der vom gewählten Entscheidungsplan zugelassenen Abweicher verglichen.

Zweiphasenprüfung

46. Die Methode für eine Zweijahresprüfung läßt sich folgendermaßen beschreiben: Im ersten Jahr eine Stichprobe der Größe n nehmen. Die Kandidatensorte zurückweisen, wenn mehr als r_1 Abweicher aufgezeichnet werden, und die Kandidatensorte annehmen, wenn weniger als a_1 Abweicher aufgezeichnet werden. Ansonsten zum zweiten Jahr übergehen und eine Stichprobe der Größe n (wie im ersten Jahr) nehmen und die Kandidatensorte zurückweisen, wenn die Gesamtzahl der in der Zweijahresprüfung aufgezeichneten Abweicher größer als r ist. Andernfalls die Kandidatensorte akzeptieren. Die endgültigen Risiken und die erwartete Stichprobengröße bei einem derartigen Verfahren lassen sich wie folgt berechnen:

$$\begin{aligned}\alpha &= P(K_1 > r_1) + P(K_1 + K_2 > r | K_1) \\ &= P(K_1 > r_1) + P(K_2 > r - K_1 | K_1)\end{aligned}$$

$$= \sum_{i=r_1+1}^n \binom{n}{i} P^i (1-P)^{n-i} + \sum_{i=\alpha_1}^{r_1} \binom{n}{i} P^i (1-P)^{n-i} \sum_{j=r-i+1}^n \binom{n}{j} P^j (1-P)^{n-j} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}\beta_q &= P(K_1 < \alpha_1) + P(K_1 + K_2 \leq r | K_1) \\ &= P(K_1 < \alpha_1) + P(K_2 \leq r - K_1 | K_1)\end{aligned}$$

$$= \sum_{i=0}^{\alpha_1-1} \binom{n}{i} P_q^i (1-P_q)^{n-i} + \sum_{i=\alpha_1}^{r_1} \binom{n}{i} P_q^i (1-P_q)^{n-i} \sum_{j=0}^{r-i} \binom{n}{j} P_q^j (1-P_q)^{n-j} \quad (4)$$

$$n_e = n \left(1 + \sum_{i=\alpha_1}^{r_1} \binom{n}{i} P^i (1-P)^{n-i} \right) \quad (5)$$

wobei

P = Populationsstandard

α = Wahrscheinlichkeit von F1 für P

β_q = Wahrscheinlichkeit von F2 für q P

n_e = erwartete Stichprobengröße

r_1 , α_1 und r Entscheidungsparameter sind

P_q = das qfache des Populationsstandards = q P

K_1 und K_2 die Zahl der im Jahr 1 bzw. im Jahr 2 festgestellten Abweicher sind.

47. Die Entscheidungsparameter α_1 , r_1 und r können gemäß folgenden Kriterien gewählt werden:

- α muß weniger als α_0 sein, wobei α_0 der maximale F1 ist, d. h. α_0 ist 100 minus die erforderliche Akzeptanzwahrscheinlichkeit
- β_q (für q=5) sollte möglichst gering, jedoch nicht kleiner als α_0 sein
- wenn β_q (für q=5) < α_0 , sollte n_e möglichst gering sein.

48. Es stehen allerdings auch andere Strategien zur Verfügung, und es werden hier keine Tabellen/Darstellungen gezeigt, da es mehrere verschiedene Entscheidungspläne geben könnte, die einer bestimmte Risikoserie entsprechen. Es wird vorgeschlagen, einen Statistiker

zu konsultieren, wenn eine zweiphasige Prüfung – oder andere Sequenzprüfungen – erforderlich/erwünscht sind.

SEQUENZPRÜFUNGEN

49. Die obenerwähnte zweiphasige Prüfung ist eine Art Sequenzprüfung, bei der das Ergebnis der ersten Phase bestimmt, ob die Prüfung während einer zweiten Phase fortgesetzt werden muß. Es können auch andere Arten von Sequenzprüfungen angewandt werden. Derartige Prüfungen können in Betracht gezogen werden, wenn die praktische Arbeit erlaubt, daß in bestimmten Phasen der Prüfung von Abweichern Analysen vorgenommen werden. Die Entscheidungspläne für derartige Methoden lassen sich auf unterschiedliche Arten aufstellen, und es wird vorgeschlagen, einen Statistiker hinzuzuziehen, wenn Sequenzmethoden anzuwenden sind.

ANMERKUNG ZU DEN FEHLERN 1. UND 2. ART

50. Da die Zahl der Abweicher diskret ist, können wir in der Regel keine Fehler 1. Art erzielen, die schöne, preselektionierte Zahlen sind. Der Plan a im obigen Beispiel 2 mit 6 Pflanzen zeigte, daß wir kein α von 10 % erzielen konnten - unser tatsächliches α betrug 0,6 %. Eine Erhöhung der Stichprobengröße wird schwankende α - und β -Werte zur Folge haben. Darstellung 3 - als Beispiel - zeigt, daß sich α bei bestimmten Stichprobengrößen seinen Nominalwerten stärker annähert, und dies ist auch die Stichprobengröße, bei der β verhältnismäßig gering ist. Ferner wird auch festgestellt, daß eine Erhöhung der Stichprobengröße für eine feste Akzeptanzwahrscheinlichkeit nicht immer von Vorteil ist. Eine Stichprobengröße von fünf beispielsweise ergibt $\alpha = 10\%$ und $\beta_2 = 82\%$, während eine Stichprobengröße von sechs $\alpha = 0,6\%$ und $\beta_2 = 98\%$ ergibt. Es scheint, daß die Stichprobengrößen, die α -Werte ergeben, die der Akzeptanzwahrscheinlichkeit recht genau entsprechen, die größten in einer Reihe von Stichprobengrößen mit einer genau angegebenen maximalen Zahl von Abweichern sind. So sollten die kleinsten Stichprobengrößen in der Palette von Stichprobengrößen mit einer gegebenen maximalen Zahl von Abweichern vermieden werden.

DEFINITION DER STATISTISCHEN BEGRIFFE UND SYMBOLE

51. Die verwendeten statistischen Begriffe und Symbole sind wie folgt definiert:

Populationsstandard. Der Prozentsatz der zulässigen Abweicher, wenn alle individuellen Pflanzen einer Sorte geprüft werden könnten. Der Populationsstandard wird für die betreffende Art festgesetzt und beruht auf der Erfahrung.

Akzeptanzwahrscheinlichkeit. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Sorte mit P % Abweichern akzeptiert wird. P ist hier der Populationsstandard. Die tatsächliche Wahrscheinlichkeit, daß eine homogene Sorte akzeptiert wird ist stets größer als oder gleich wie die Akzeptanzwahrscheinlichkeit in den Überschriften der Tabellen und Darstellungen. Die tatsächliche Wahrscheinlichkeit, daß eine homogene Sorte akzeptiert wird, ist das Komplement zu 100 % des Fehlers erster Art (wenn z. B. der Fehler erster Art 4 % beträgt,

dann beträgt die Wahrscheinlichkeit eine homogene Sorte zu akzeptieren $100 - 4 = 96 \%$, siehe z. B. Darstellung I für $n=5$). Der Fehler erster Art ist auf der Kurve angegeben, durch die sägeartigen Spitzen zwischen Null und der oberen Grenze des Fehlers erster Art (z. B. 10 auf Darstellung 1). Die Entscheidungspläne werden so definiert, daß die tatsächliche Wahrscheinlichkeit, daß eine homogene Sorte akzeptiert wird, stets größer als oder gleich wie die Akzeptanzwahrscheinlichkeit in der Überschrift der Tabelle ist.

Fehler 1. Art (F1). Der Fehler, eine homogene Sorte zurückzuweisen.

Fehler 2. Art (F2). Der Fehler, eine zu heterogene Sorte zu akzeptieren.

P Populationsstandard

P_q Der angenommene wahre Prozentsatz von Abweichern in einer heterogenen Sorte.

$$P_q = q P.$$

Im vorliegenden Dokument beträgt q zwei, fünf oder zehn. Dies sind nur drei Beispiele zur Darstellung des Fehlers F2. Der tatsächliche Prozentsatz von Abweichern in einer Sorte kann jeden Wert annehmen. Wir können z. B. verschiedene Sorten prüfen, die in der Tat 1,6 %, 3,8 %, 0,2 %, ... Abweicher aufweisen.

n Stichprobengröße

k maximale Zahl der zulässigen Abweicher

α Wahrscheinlichkeit von F1

β Wahrscheinlichkeit von F2

TABELLEN UND DARSTELLUNGEN

Tabelle und Darstellung 1: Populationsstandard = 5%
 Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße k = maximale Zahl von Abweichern

1-	2	0
3-	10	1
11-	22	2
23-	35	3
36-	49	4
50-	63	5
64-	78	6
79-	94	7
95-	109	8
110-	125	9
126-	141	10
142-	158	11
159-	174	12
175-	191	13
192-	207	14
208-	224	15
225-	241	16
242-	258	17
259-	275	18
276-	292	19
293-	310	20
311-	327	21
328-	344	22
345-	362	23
363-	379	24
380-	397	25
398-	414	26
415-	432	27
433-	449	28
450-	467	29
468-	485	30
486-	503	31
504-	520	32
521-	538	33
539-	556	34
557-	574	35
575-	592	36
593-	610	37
611-	628	38
629-	646	39
647-	664	40
665-	682	41
683-	700	42
701-	718	43
719-	736	44
737-	754	45
755-	772	46
773-	791	47
792-	809	48
810-	827	49
828-	845	50
846-	864	51
865-	882	52
883-	900	53
901-	918	54
919-	937	55
938-	955	56
956-	973	57
974-	992	58
993-	1010	59

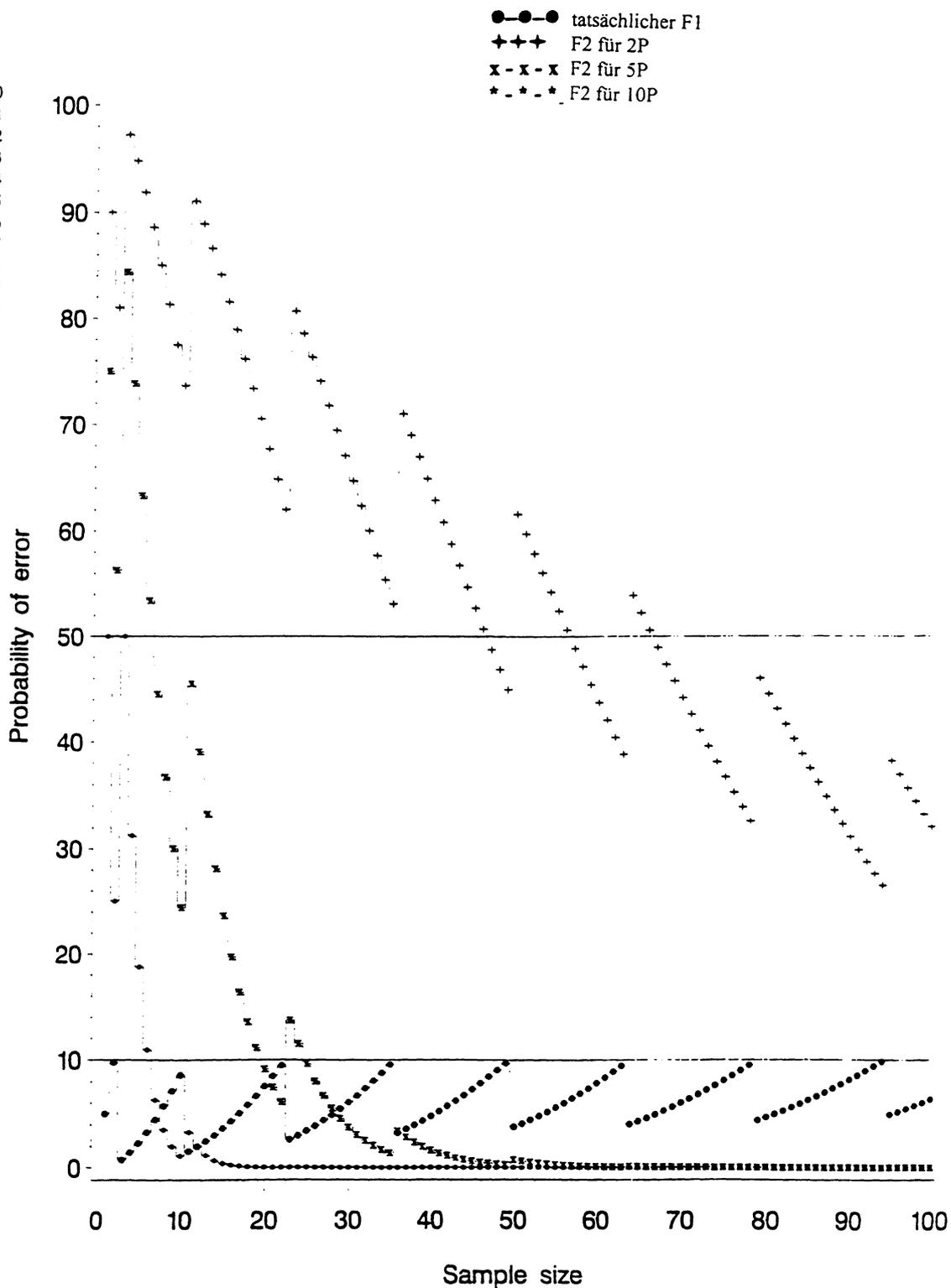


Tabelle und Darstellung 2: Populationsstandard = 3%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1-	3 0
4-	17 1
18-	37 2
38-	58 3
59-	81 4
82-	105 5
106-	130 6
131-	156 7
157-	182 8
183-	208 9
209-	235 10
236-	262 11
263-	289 12
290-	317 13
318-	345 14
346-	373 15
374-	401 16
402-	429 17
430-	457 18
458-	486 19
487-	515 20
516-	543 21
544-	572 22
573-	601 23
602-	630 24
631-	659 25
660-	689 26
690-	718 27
719-	747 28
748-	777 29
778-	806 30
807-	836 31
837-	865 32
866-	895 33
896-	925 34
926-	955 35
956-	984 36
985-	1014 37
1015-	1044 38
1045-	1074 39
1075-	1104 40
1105-	1134 41
1135-	1164 42
1165-	1195 43
1196-	1225 44
1226-	1255 45
1256-	1285 46
1286-	1315 47
1316-	1346 48
1347-	1376 49
1377-	1406 50
1407-	1437 51
1438-	1467 52
1468-	1498 53
1499-	1528 54

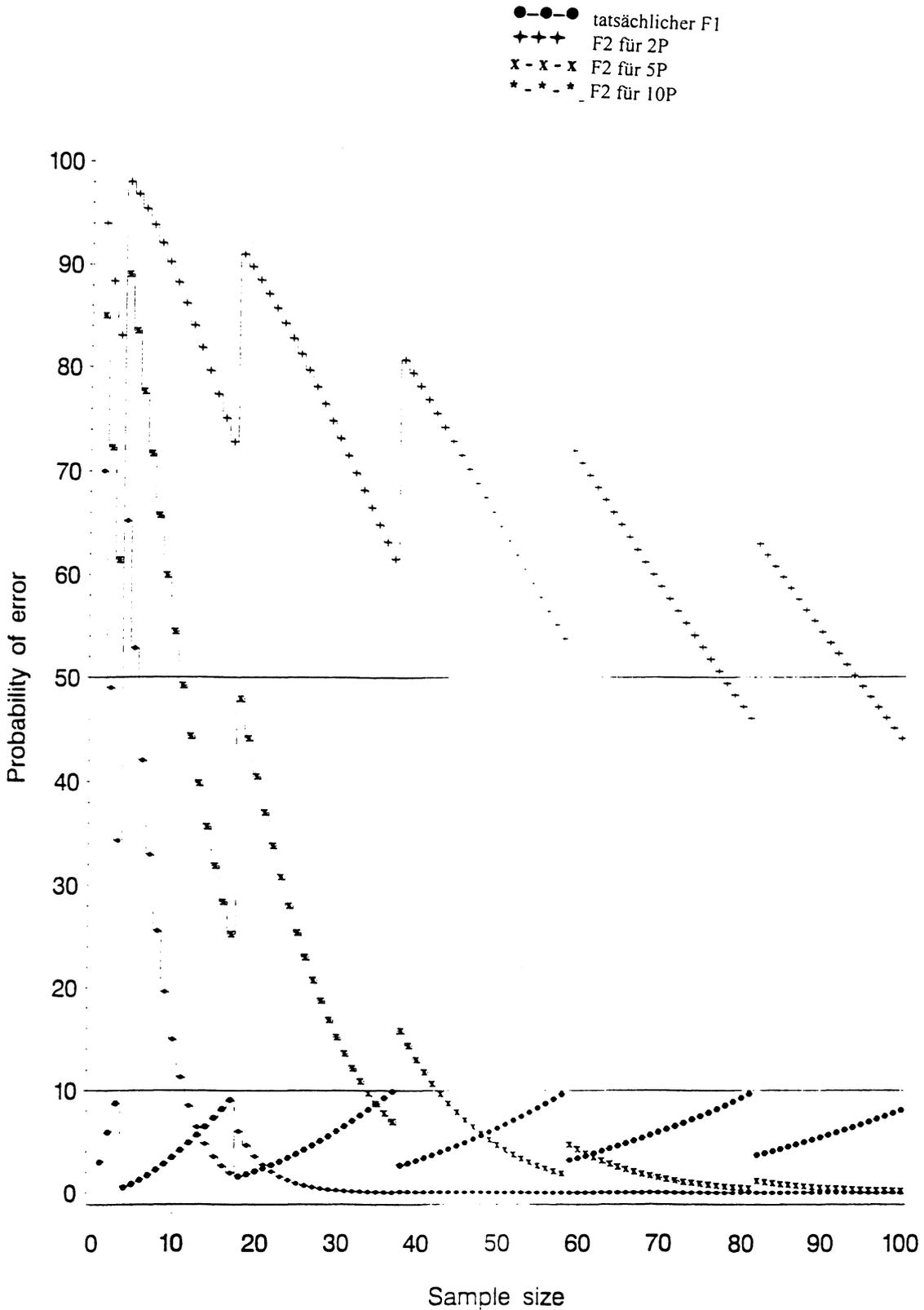


Tabelle und Darstellung 3: Populationsstandard = 2%
 Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1- 5	0
6- 26	1
27- 55	2
56- 87	3
88- 122	4
123- 158	5
159- 195	6
196- 233	7
234- 272	8
273- 312	9
313- 352	10
353- 393	11
394- 433	12
434- 475	13
476- 516	14
517- 558	15
559- 600	16
601- 643	17
644- 685	18
686- 728	19
729- 771	20
772- 814	21
815- 857	22
858- 901	23
902- 944	24
945- 988	25
989- 1032	26
1033- 1076	27
1077- 1120	28
1121- 1164	29
1165- 1208	30
1209- 1252	31
1253- 1297	32
1298- 1341	33
1342- 1386	34
1387- 1431	35
1432- 1475	36
1476- 1520	37
1521- 1565	38
1566- 1610	39
1611- 1655	40
1656- 1700	41
1701- 1745	42
1746- 1790	43
1791- 1835	44
1836- 1881	45
1882- 1926	46
1927- 1971	47
1972- 2000	48

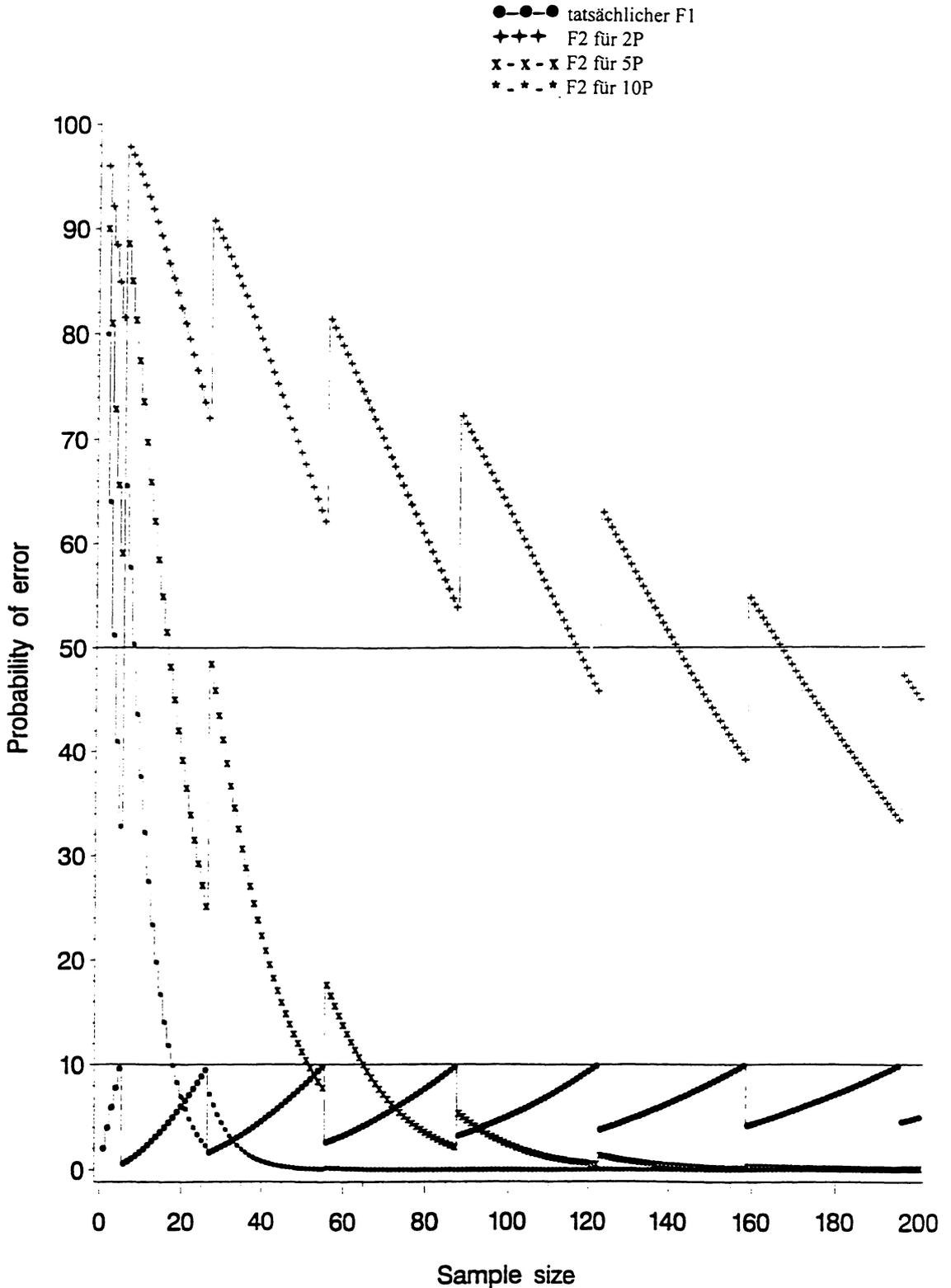


Tabelle und Darstellung 4:

Populationsstandard = 1%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

1-	10	0
11-	53	1
54-	110	2
111-	175	3
176-	244	4
245-	316	5
317-	390	6
391-	466	7
467-	544	8
545-	623	9
624-	703	10
704-	784	11
785-	866	12
867-	948	13
949-	1031	14
1032-	1115	15
1116-	1199	16
1200-	1284	17
1285-	1369	18
1370-	1454	19
1455-	1540	20
1541-	1626	21
1627-	1713	22
1714-	1799	23
1800-	1887	24
1888-	1974	25
1975-	2061	26
2062-	2149	27
2150-	2237	28
2238-	2325	29
2326-	2414	30
2415-	2502	31
2503-	2591	32
2592-	2680	33
2681-	2769	34
2770-	2858	35
2859-	2948	36
2949-	3000	37

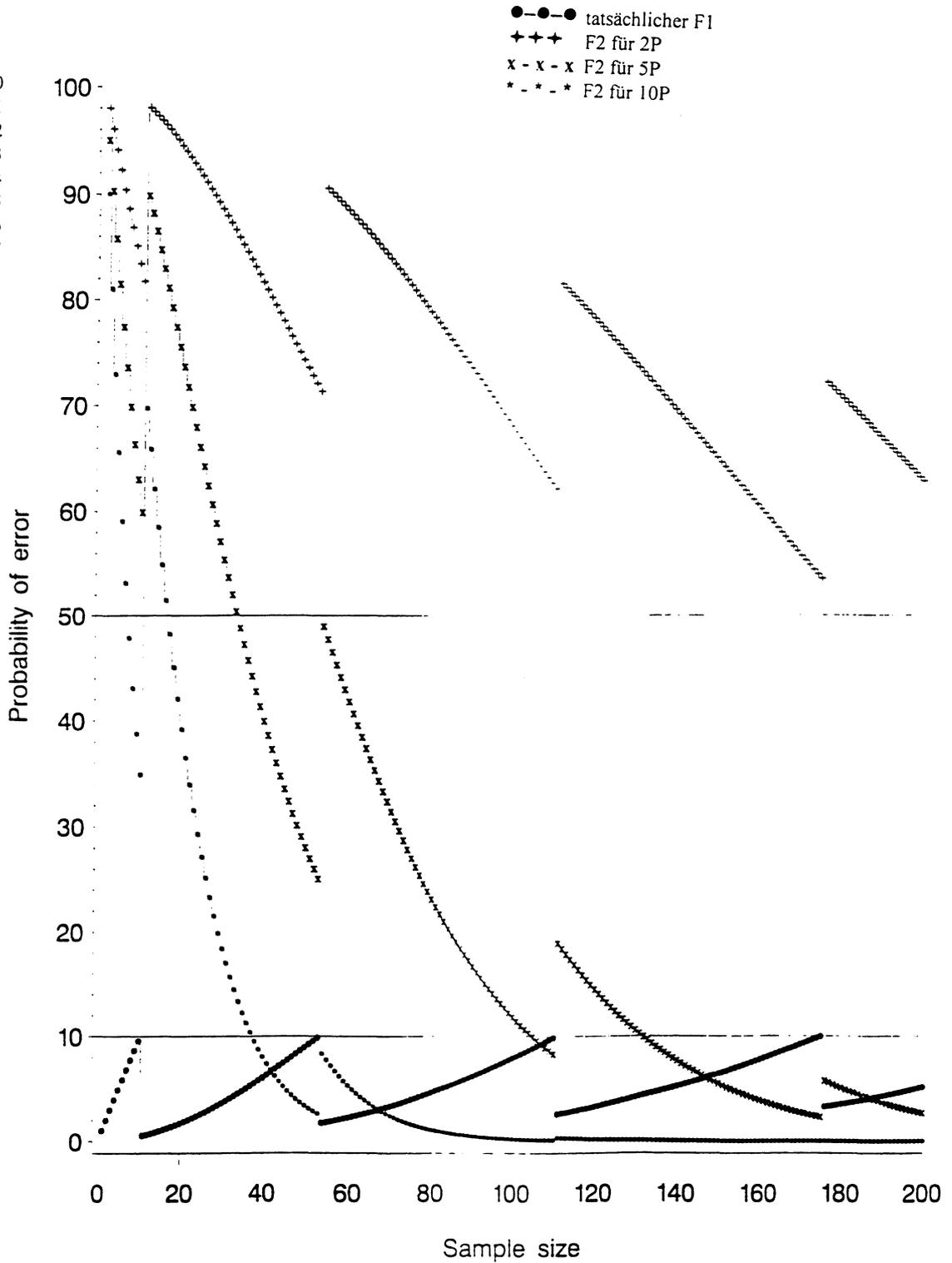


Tabelle und Darstellung 5: Populationsstandard = 0,5%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
n = Stichprobengröße k = maximale Zahl von Abweichern

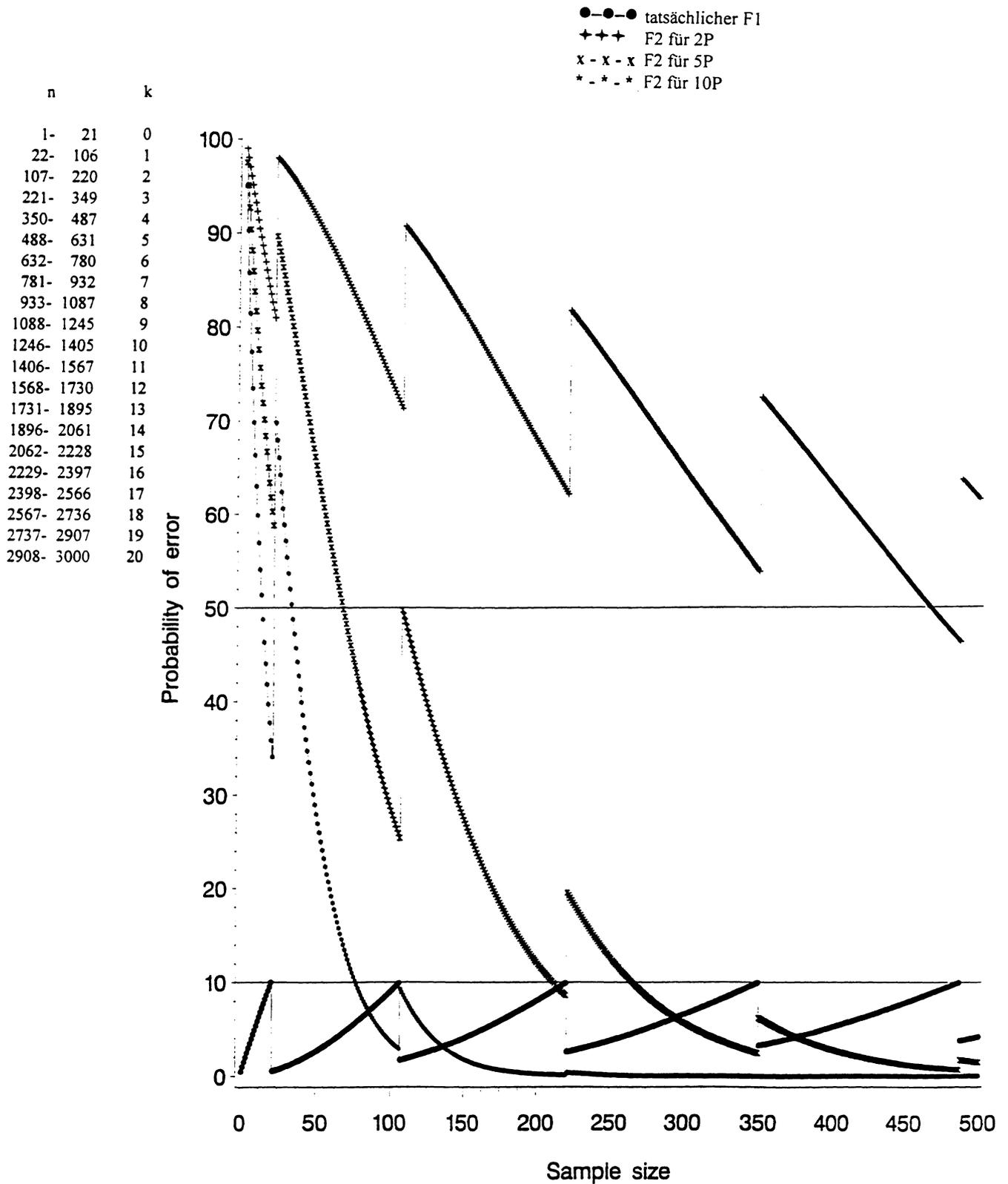


Tabelle und Darstellung 6: Populationsstandard = 0,1%
 Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1- 105	0
106- 532	1
533- 1102	2
1103- 1745	3
1746- 2433	4
2434- 3000	5

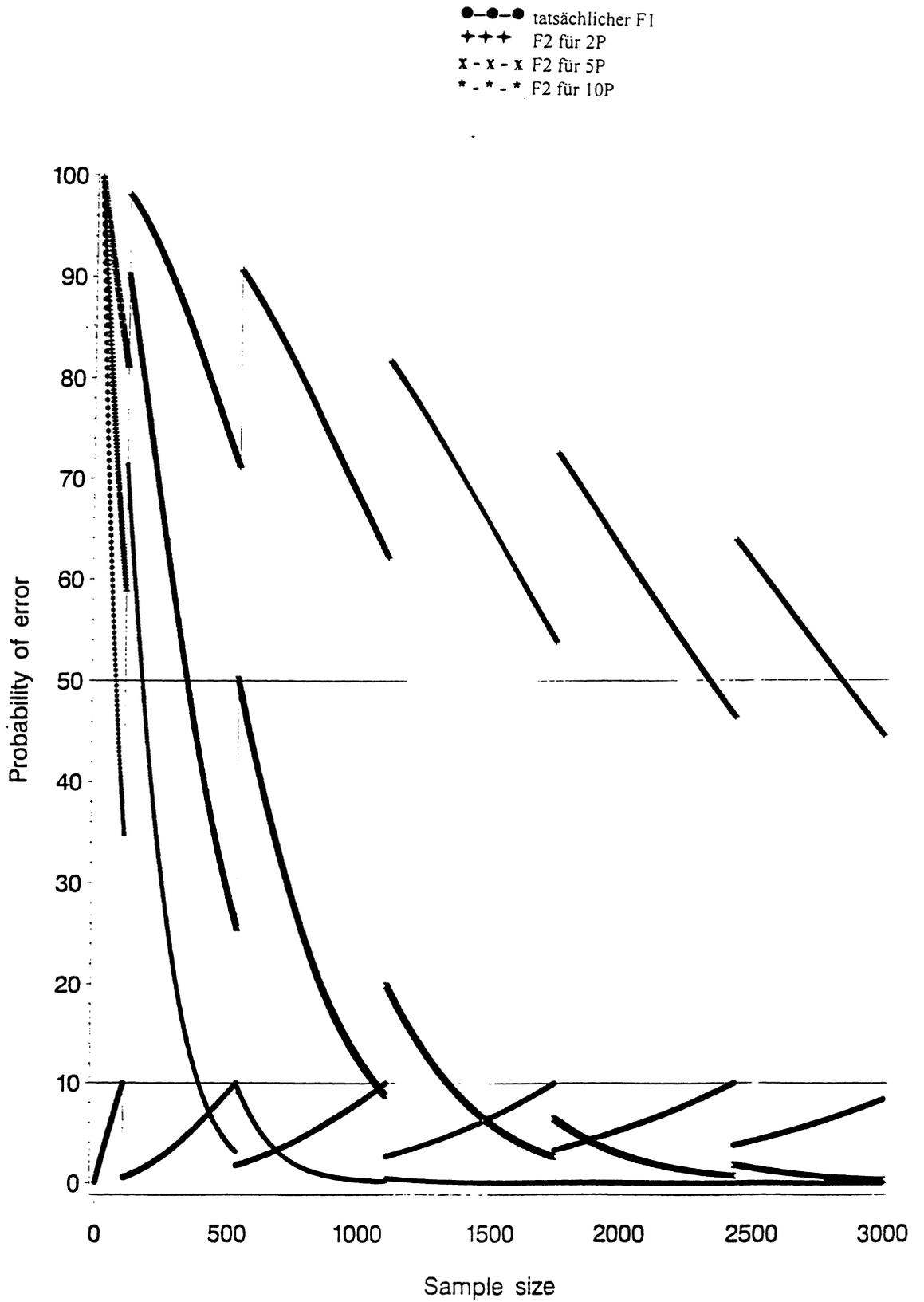


Tabelle und Darstellung 7: Populationsstandard = 5%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

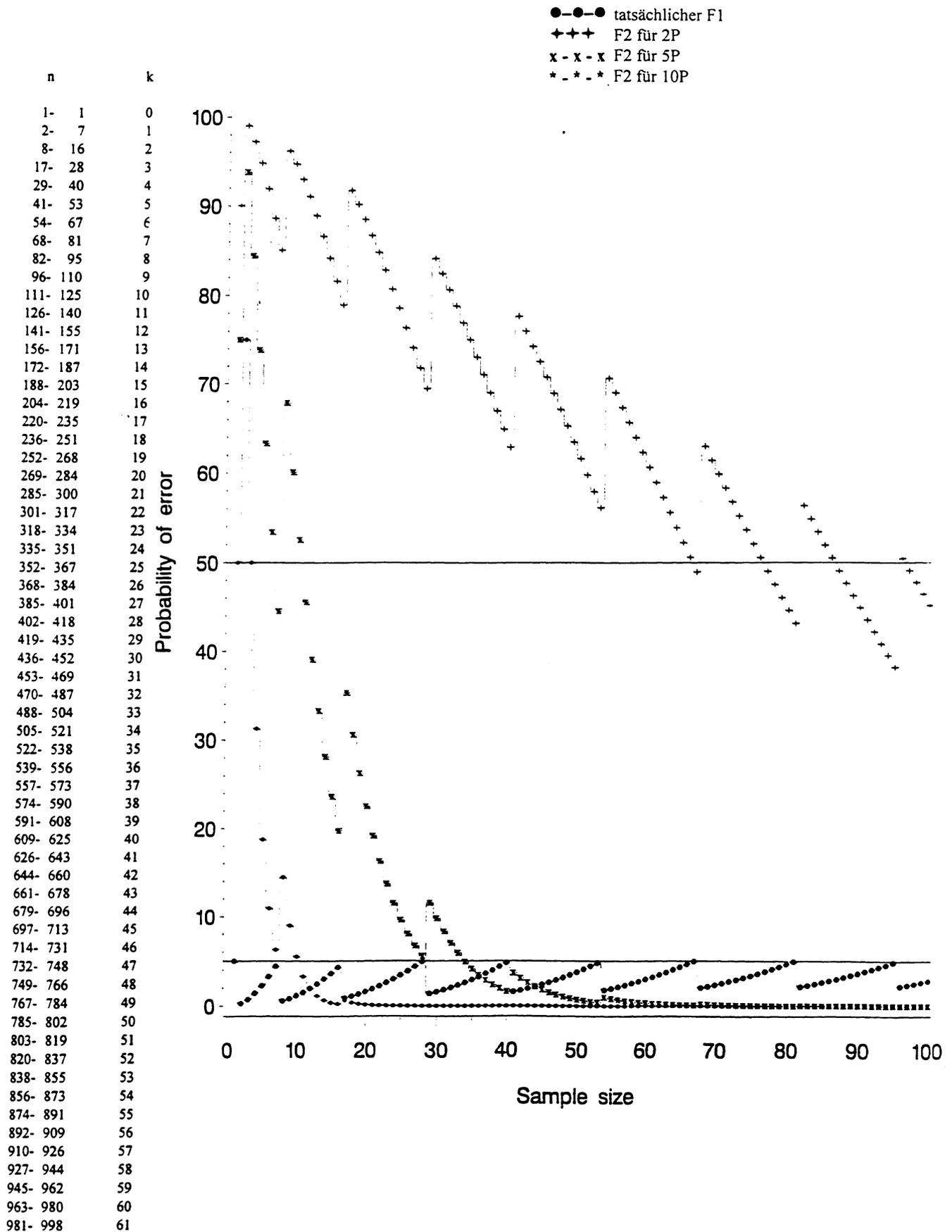


Tabelle und Darstellung 8:

Populationsstandard = 3%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

- tatsächlicher F1
- + + + F2 für 2P
- x - x - x F2 für 5P
- * - * - * F2 für 10P

n	k
1-	1
2-	12
13-	27
28-	46
47-	66
67-	88
89-	110
111-	134
135-	158
159-	182
183-	207
208-	232
233-	258
259-	284
285-	310
311-	337
338-	363
364-	390
391-	417
418-	444
445-	472
473-	499
500-	527
528-	554
555-	582
583-	610
611-	638
639-	666
667-	695
696-	723
724-	751
752-	780
781-	809
810-	837
838-	866
867-	895
896-	924
925-	952
953-	981
982-	1010
1011-	1040
1041-	1069
1070-	1098
1099-	1127
1128-	1156
1157-	1186
1187-	1215
1216-	1244
1245-	1274
1275-	1303
1304-	1333
1334-	1362
1363-	1392
1393-	1422

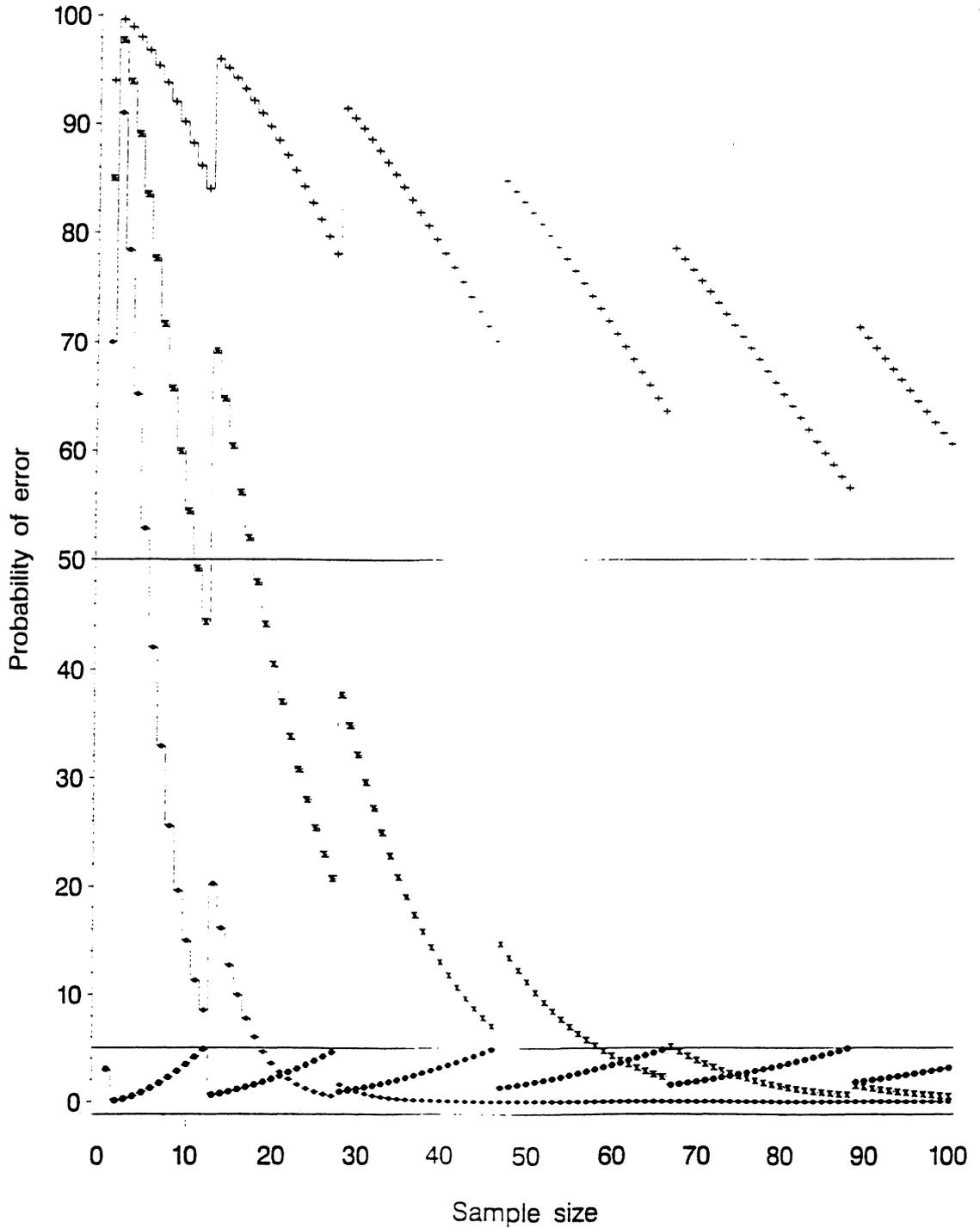


Tabelle und Darstellung 8 (Fortsetzung):

1423- 1451	54
1452- 1481	55
1482- 1511	56
1512- 1541	57
1542- 1570	58
1571- 1600	59
1601- 1630	60
1631- 1660	61
1661- 1690	62
1691- 1720	63
1721- 1750	64
1751- 1780	65
1781- 1810	66
1811- 1840	67
1841- 1870	68
1871- 1900	69
1901- 1930	70
1931- 1960	71
1961- 1990	72
1991- 2000	73

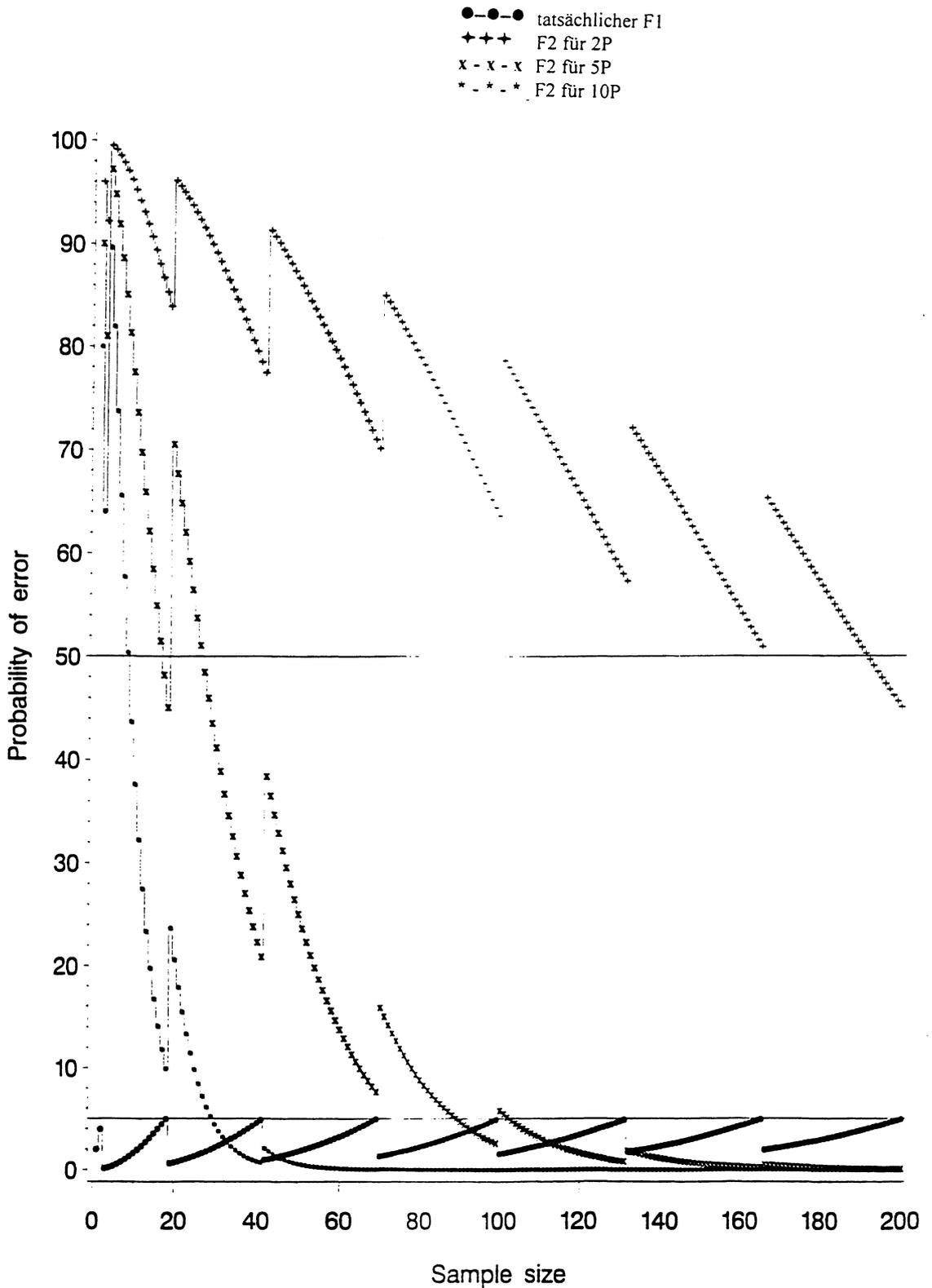
Tabelle und Darstellung 9:

Populationsstandard = 2%

Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$

n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1- 2	0
3- 18	1
19- 4	2
42- 69	3
70- 99	4
100- 131	5
132- 165	6
166- 200	7
201- 236	8
237- 273	9
274- 310	10
311- 348	11
349- 386	12
387- 425	13
426- 464	14
465- 504	15
505- 544	16
545- 584	17
585- 624	18
625- 665	19
666- 706	20
707- 747	21
748- 789	22
790- 830	23
831- 872	24
873- 914	25
915- 956	26
957- 998	27
999- 1040	28
1041- 1083	29
1084- 1126	30
1127- 1168	31
1169- 1211	32
1212- 1254	33
1255- 1297	34
1298- 1340	35
1341- 1383	36
1384- 1427	37
1428- 1470	38
1471- 1514	39
1515- 1557	40
1558- 1601	41
1602- 1645	42
1646- 1689	43
1690- 1732	44
1733- 1776	45
1777- 1820	46
1821- 1864	47
1865- 1909	48
1910- 1953	49
1954- 1997	50
1998- 2000	51



1954-1997 50
1998-2000 51

Tabelle und Darstellung 10: Populationsstandard = 1%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

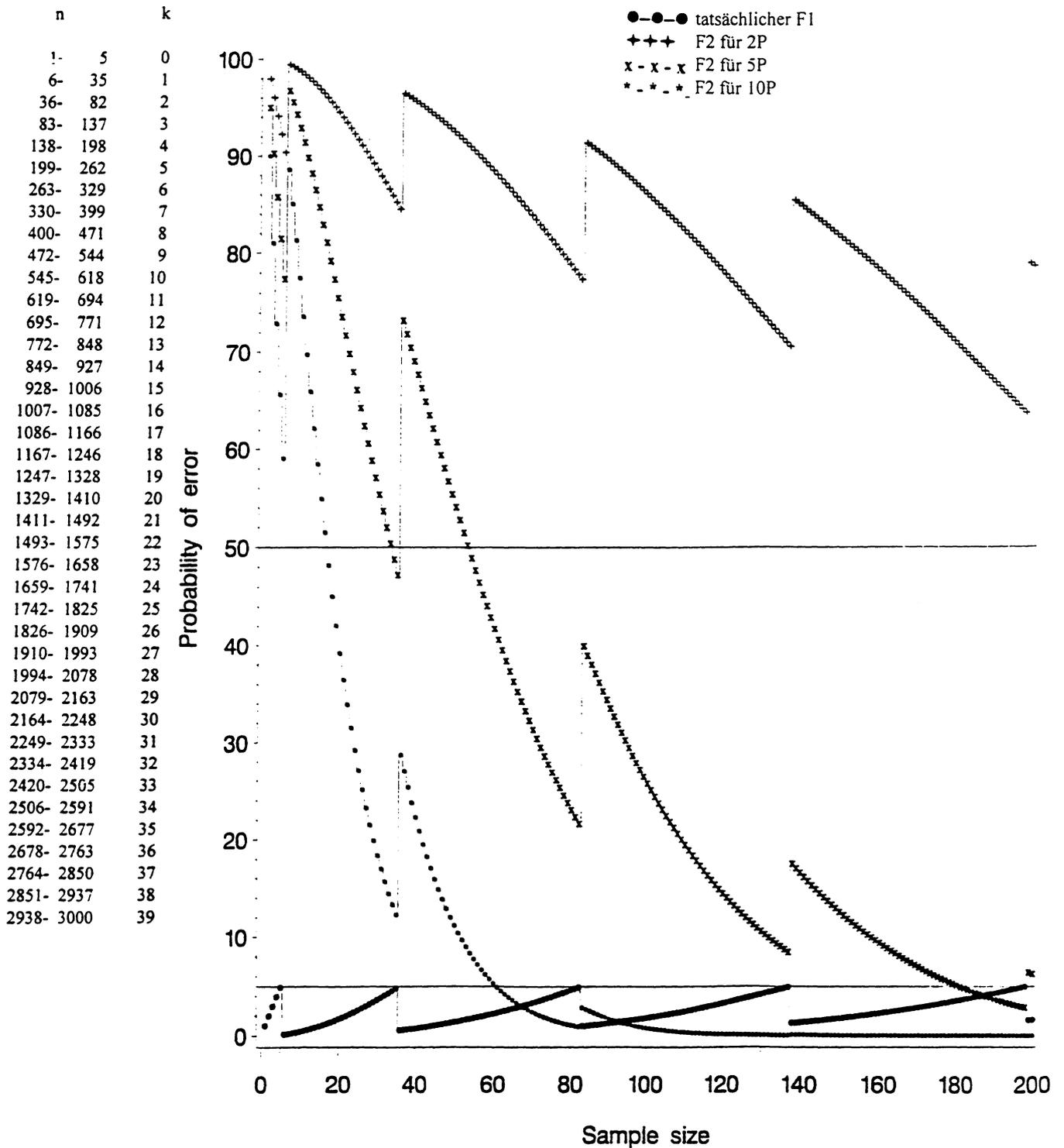


Tabelle und Darstellung 11: Populationsstandard = 5%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1-	10
11-	71
72-	164
165-	274
275-	395
396-	523
524-	658
659-	797
798-	940
941-	1086
1087-	1235
1236-	1386
1387-	1540
1541-	1695
1696-	1851
1852-	2009
2010-	2169
2170-	2329
2330-	2491
2492-	2653
2654-	2817
2818-	2981
2982-	3000

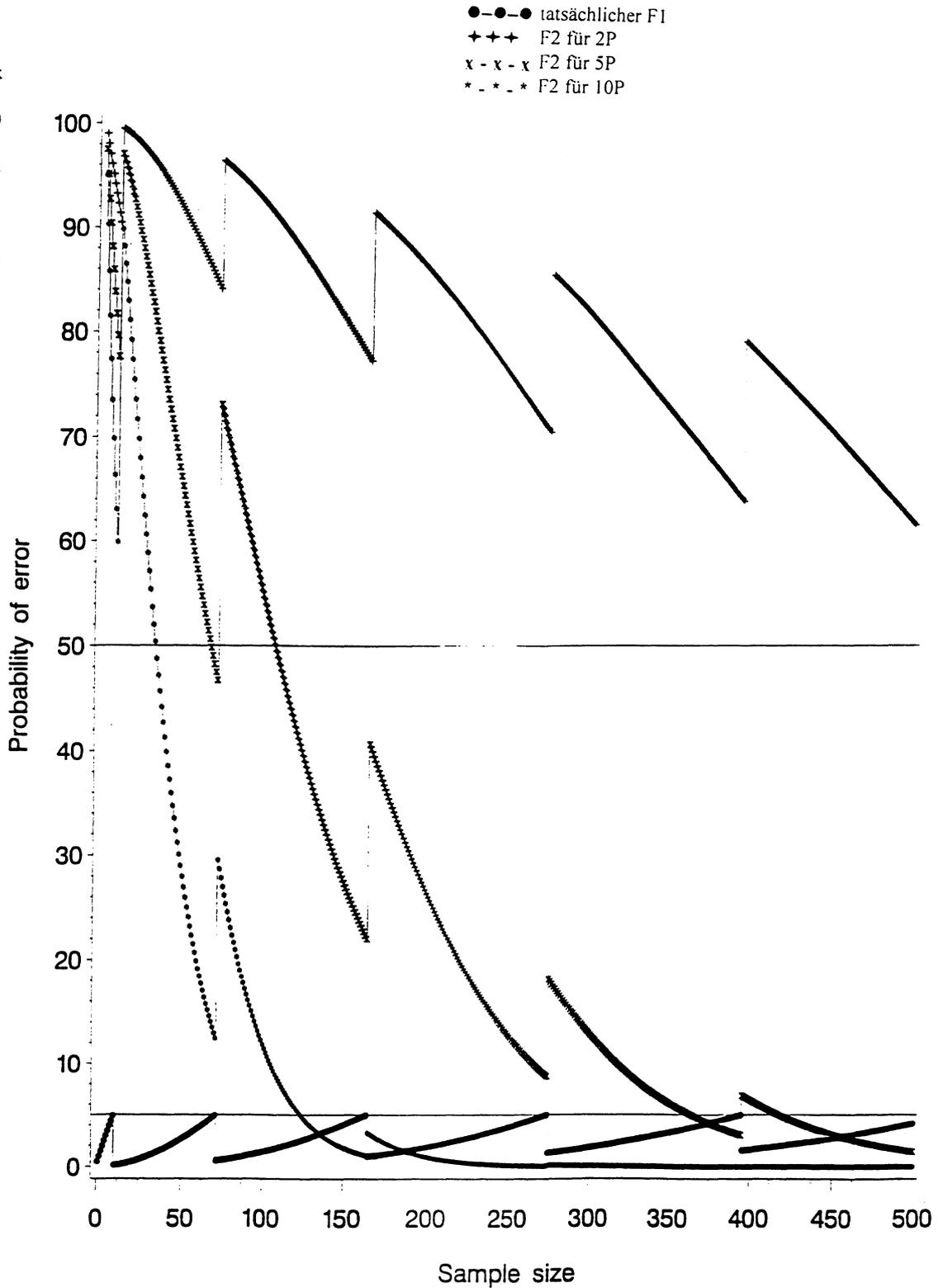


Tabelle und Darstellung 12: Populationsstandard = 0,1%
 Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1- 51	0
52- 355	1
356- 818	2
819- 1367	3
1368- 1971	4
1972- 2614	5
2615- 3000	6

- tatsächlicher F1
- +--+ F2 für 2P
- x-x-x F2 für 5P
- *-*- F2 für 10P

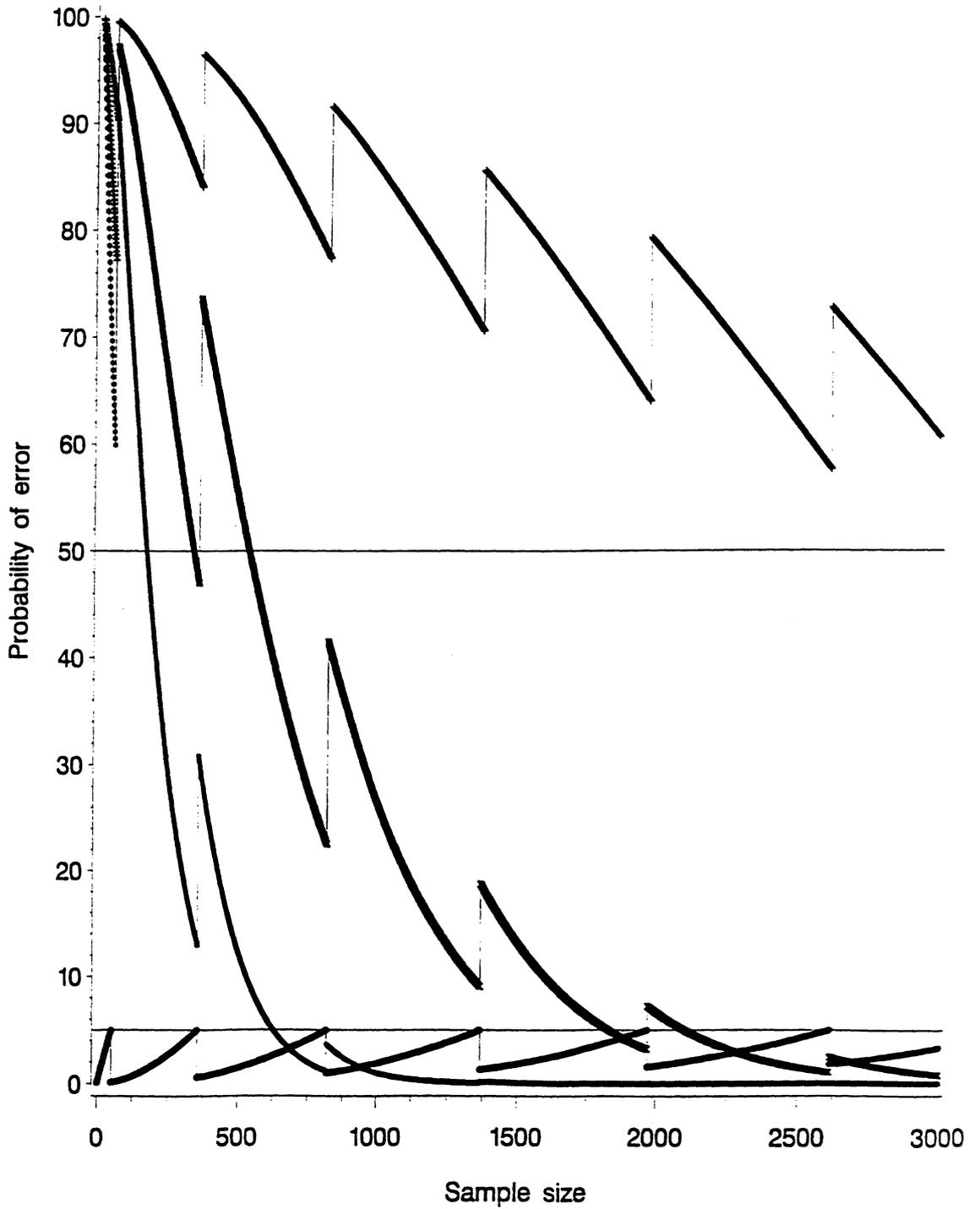


Tabelle und Darstellung 13: Populationsstandard = 5%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von

n	k
1- 3	1
4- 9	2
10- 17	3
18- 26	4
27- 37	5
38- 48	6
49- 60	7
61- 72	8
73- 85	9
86- 98	10
99- 111	11
112- 124	12
125- 138	13
139- 152	14
153- 167	15
168- 181	16
182- 196	17
197- 210	18
211- 225	19
226- 240	20
241- 255	21
256- 270	22
271- 286	23
287- 301	24
302- 317	25
318- 332	26
333- 348	27
349- 364	28
365- 380	29
381- 395	30
396- 411	31
412- 427	32
428- 444	33
445- 460	34
461- 476	35
477- 492	36
493- 508	37
509- 525	38
526- 541	39
542- 558	40
559- 574	41
575- 591	42
592- 607	43
608- 624	44
625- 640	45
641- 657	46
658- 674	47
675- 690	48
691- 707	49
708- 724	50
725- 741	51
742- 758	52
759- 775	53
776- 792	54

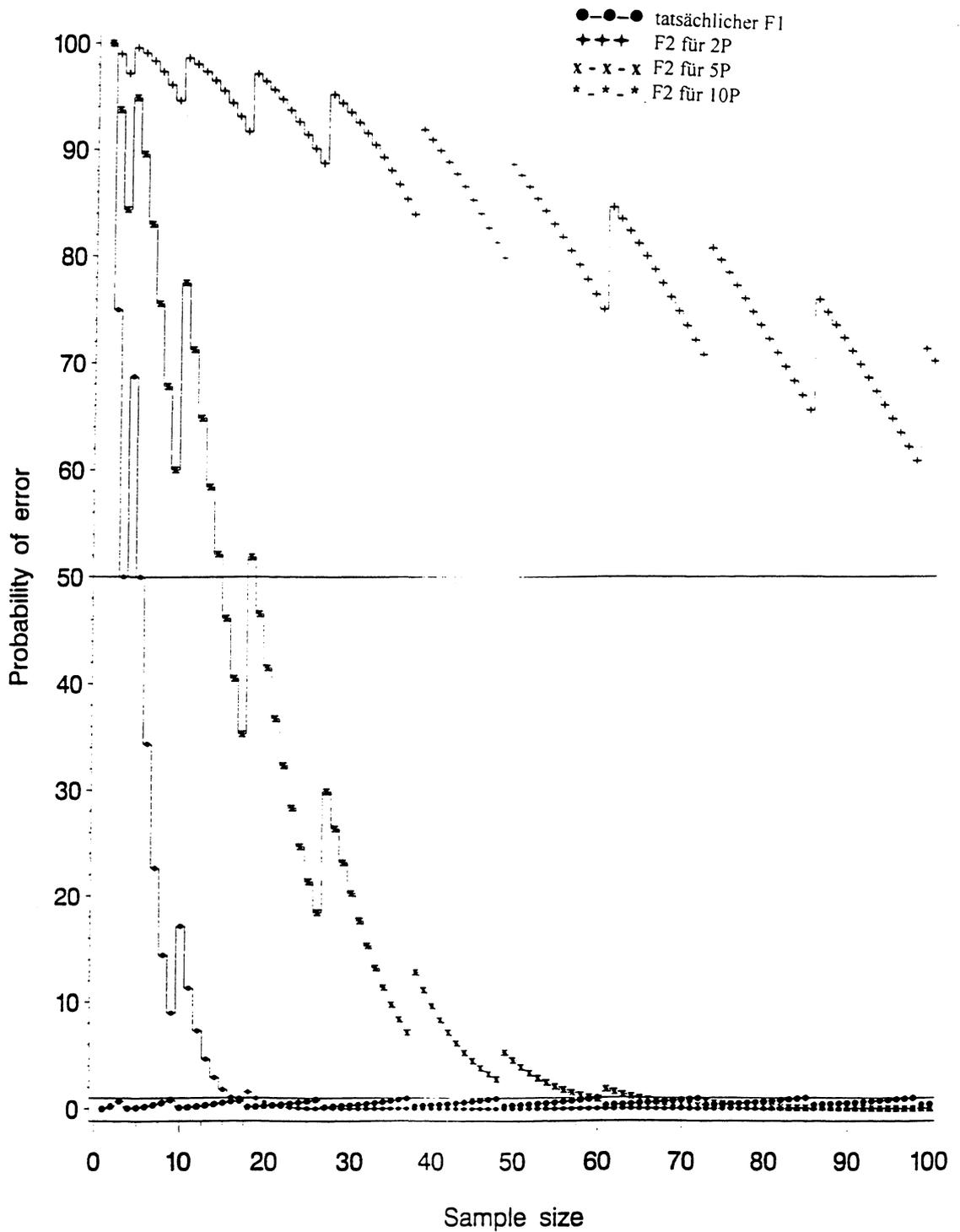


Tabelle und Darstellung 13 (Fortsetzung):

793- 809	55
810- 826	56
827- 843	57
844- 860	58
861- 877	59
878- 894	60
895- 911	61
912- 928	62
929- 945	63
946- 962	64
963- 979	65
980- 997	66
998- 1014	67
1015- 1031	68
1032- 1048	69
1049- 1066	70
1067- 1083	71
1084- 1100	72
1101- 1118	73
1119- 1135	74
1136- 1153	75
1154- 1170	76
1171- 1187	77
1188- 1205	78
1206- 1222	79
1223- 1240	80
1241- 1257	81
1258- 1275	82
1276- 1292	83
1293- 1310	84
1311- 1327	85
1328- 1345	86
1346- 1362	87
1363- 1380	88
1381- 1398	89
1399- 1415	90
1416- 1433	91
1434- 1451	92
1452- 1468	93
1469- 1486	94
1487- 1504	95
1505- 1521	96
1522- 1539	97
1540- 1557	98
1558- 1574	99
1575- 1592	100
1593- 1610	101
1611- 1628	102
1629- 1645	103
1646- 1663	104
1664- 1681	105
1682- 1699	106
1700- 1717	107
1718- 1734	108
1735- 1752	109
1753- 1770	110
1771- 1788	111
1789- 1806	112

Tabelle und Darstellung 14: Populationsstandard = 3%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k	
1-	5	1
6-	15	2
16-	28	3
29-	44	4
45-	61	5
62-	79	6
80-	98	7
99-	119	8
120-	140	9
141-	161	10
162-	183	11
184-	206	12
207-	229	13
230-	252	14
253-	276	15
277-	300	16
301-	324	17
325-	348	18
349-	373	19
374-	398	20
399-	423	21
424-	448	22
449-	474	23
475-	499	24
500-	525	25
526-	551	26
552-	577	27
578-	603	28
604-	629	29
630-	656	30
657-	682	31
683-	709	32
710-	736	33
737-	763	34
764-	789	35
790-	816	36
817-	844	37
845-	871	38
872-	898	39
899-	925	40
926-	953	41
954-	980	42
981-	1008	43
1009-	1035	44
1036-	1063	45
1064-	1091	46
1092-	1119	47
1120-	1146	48
1147-	1174	49
1175-	1202	50
1203-	1230	51
1231-	1258	52
1259-	1286	53
1287-	1315	54
1316-	1343	55
1344-	1371	56
1372-	1399	57
1400-	1428	58
1429-	1456	59
1457-	1484	60
1485-	1513	61

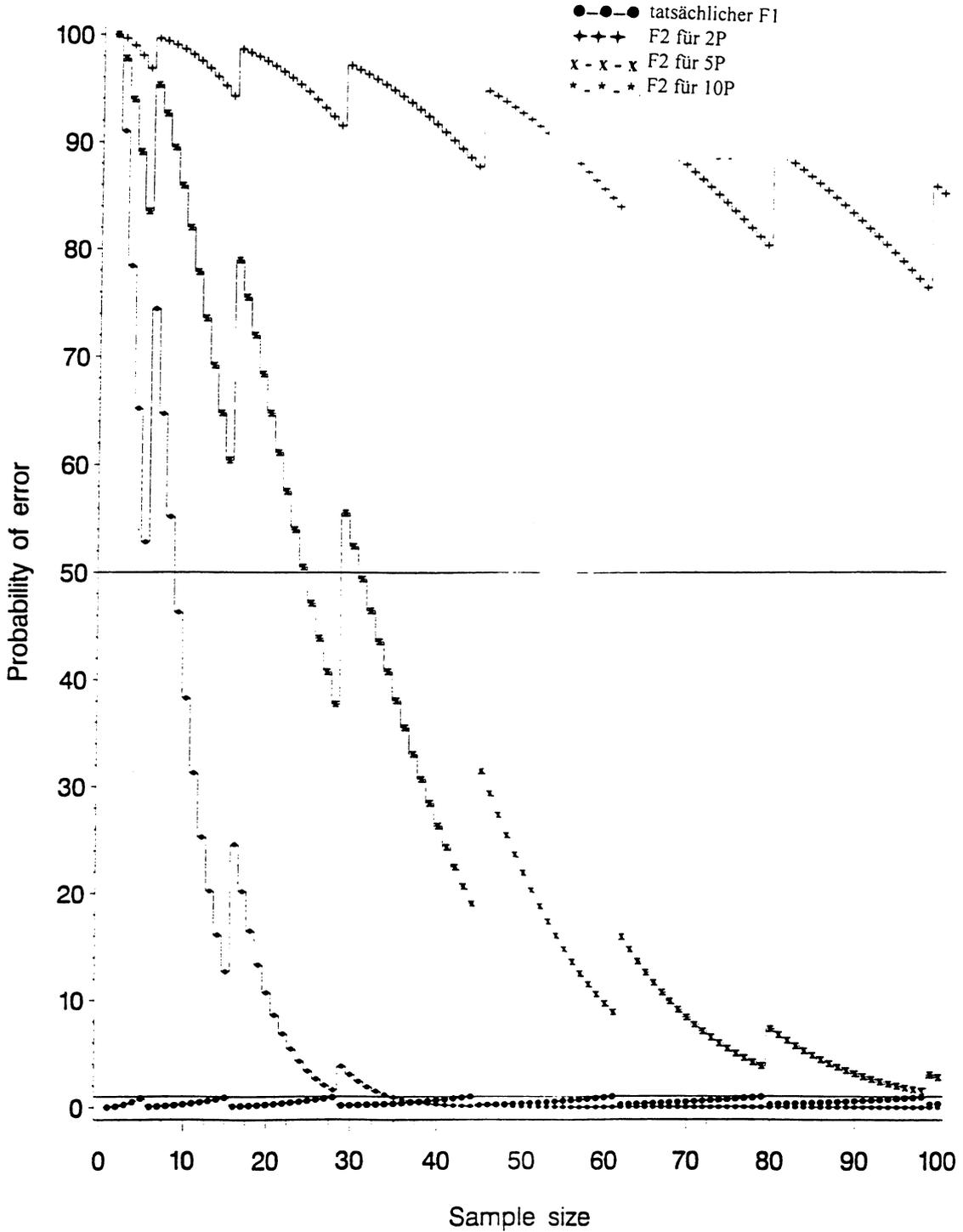
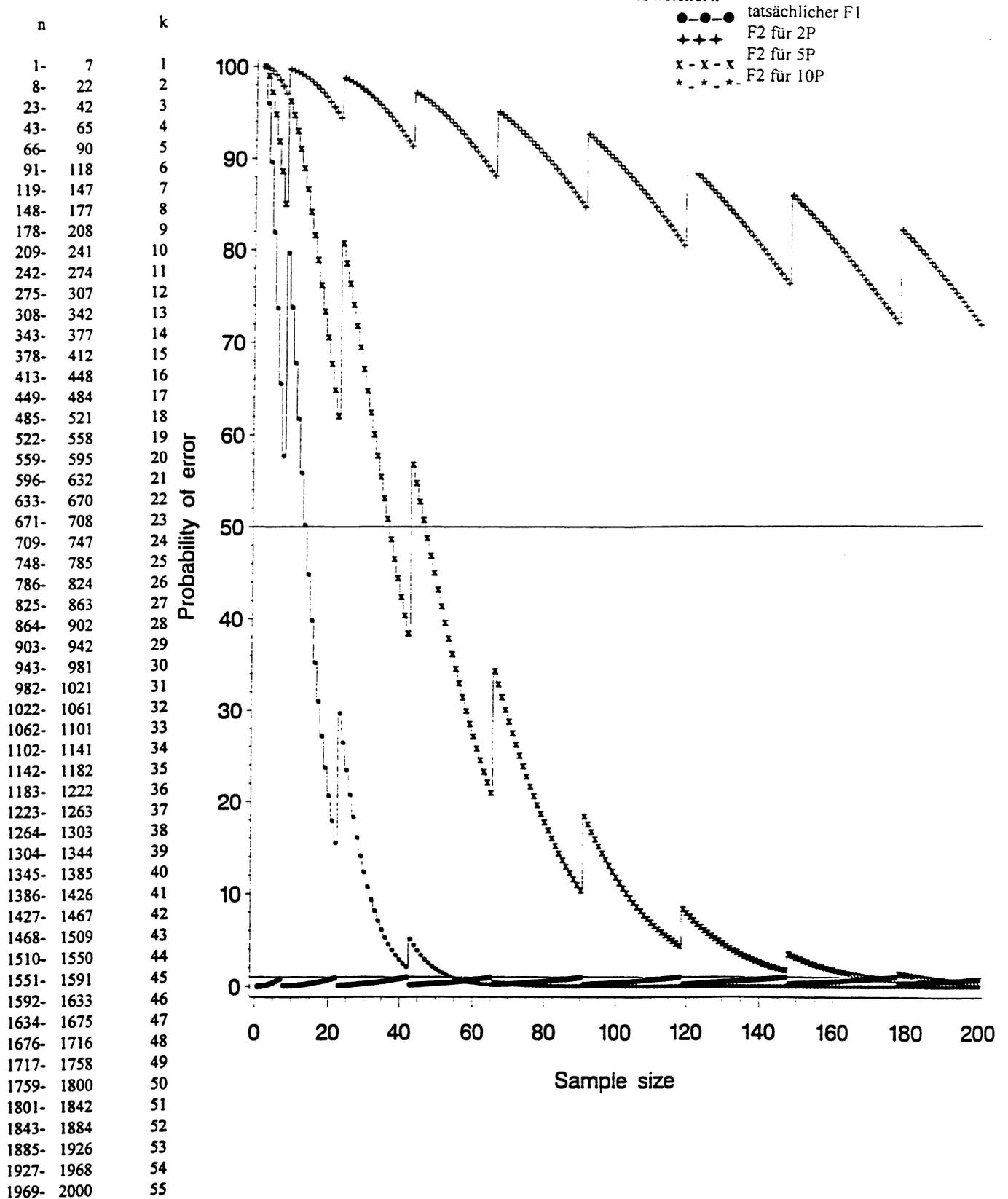


Tabelle und Darstellung 15: Populationsstandard = 2%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern



TC/34/5 Rev.
Seite 33

Tabelle und Darstellung 16: Populationsstandard= 1%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

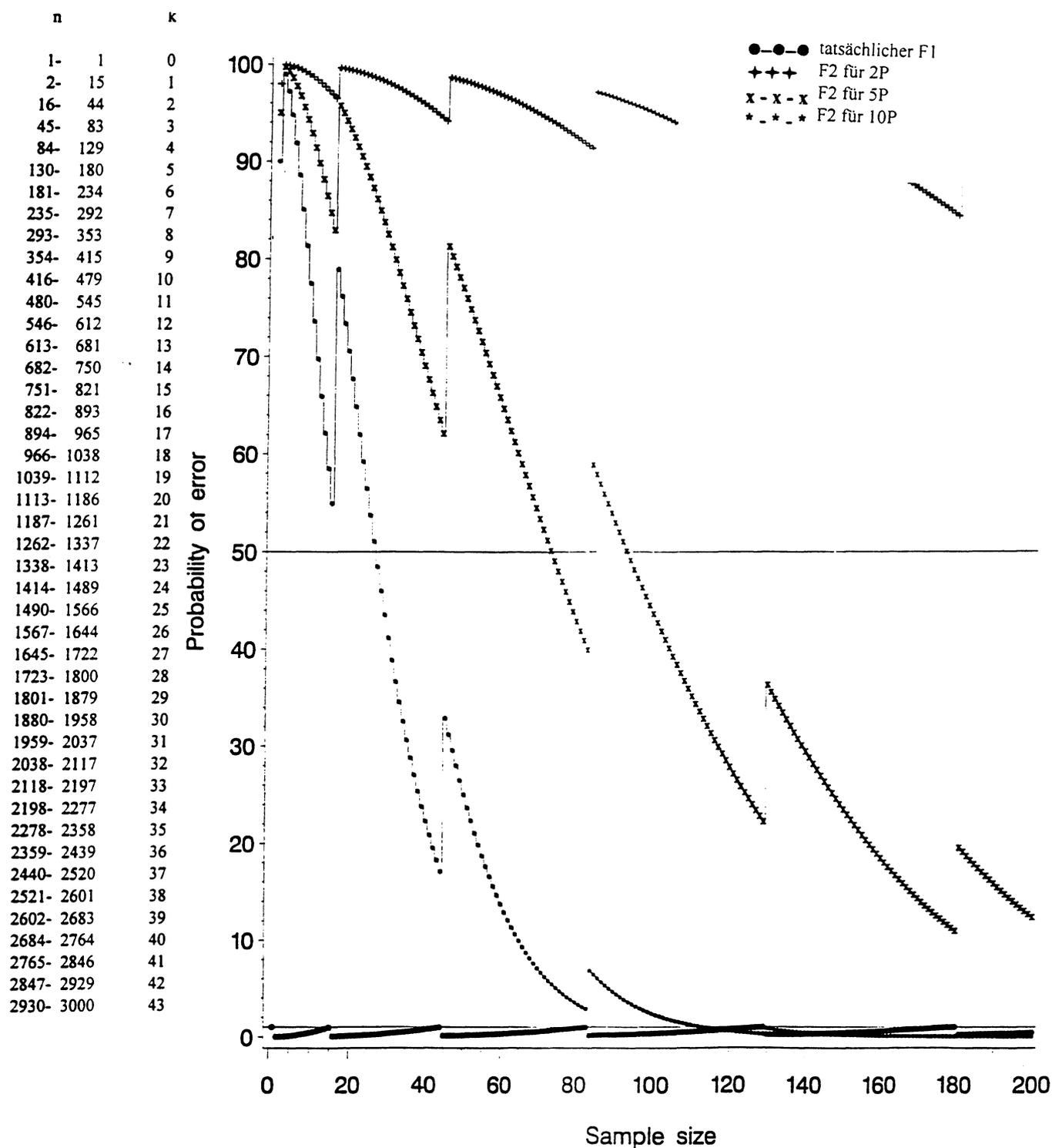
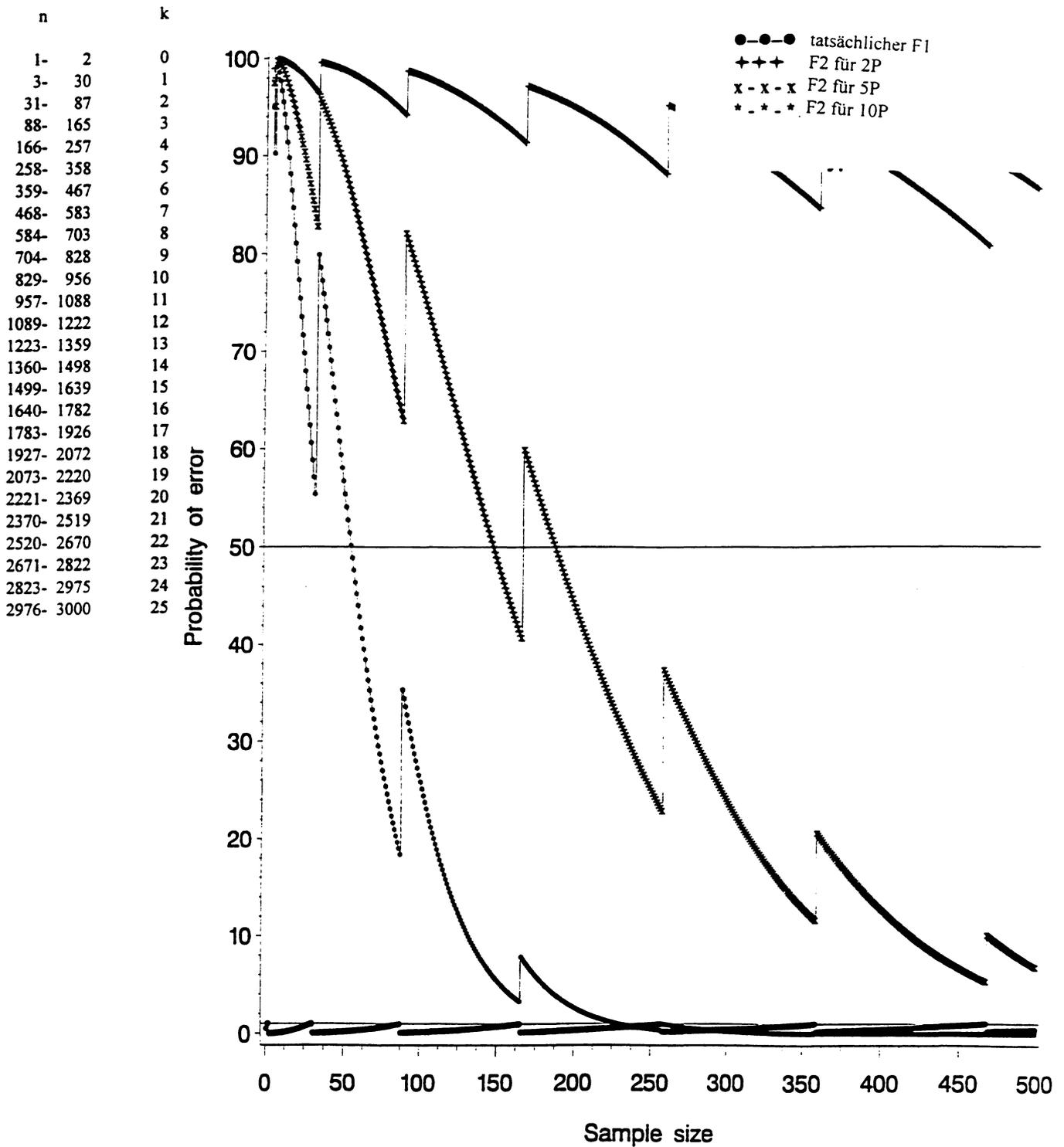


Tabelle und Darstellung 17: Populationsstandard = 0,5%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern



TC/34/5 Rev.
Seite 35

Tabelle und Darstellung 18: Populationsstandard = 0,1%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

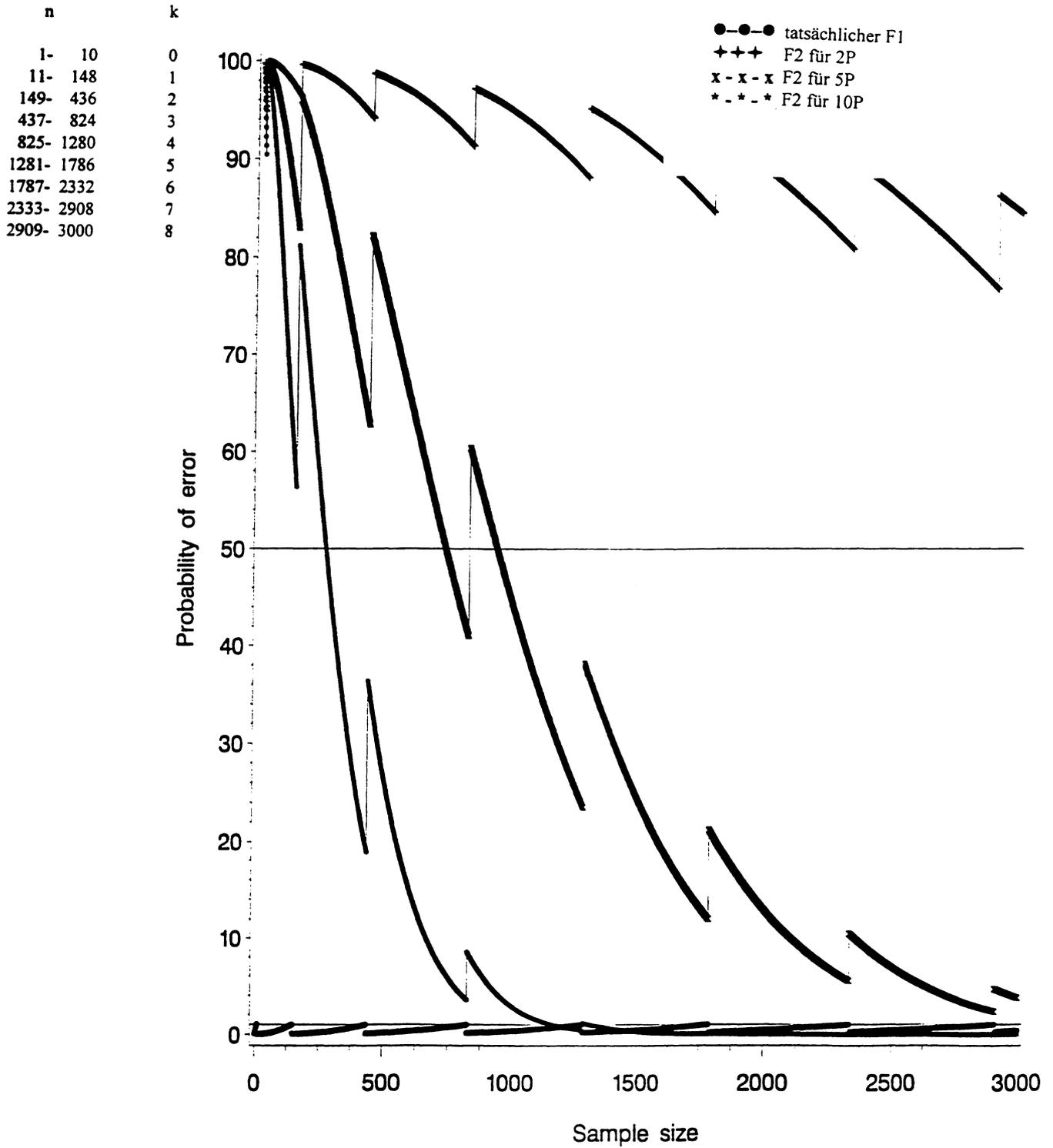


Tabelle und Darstellung 19: Populationsstandard = 10%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 90\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

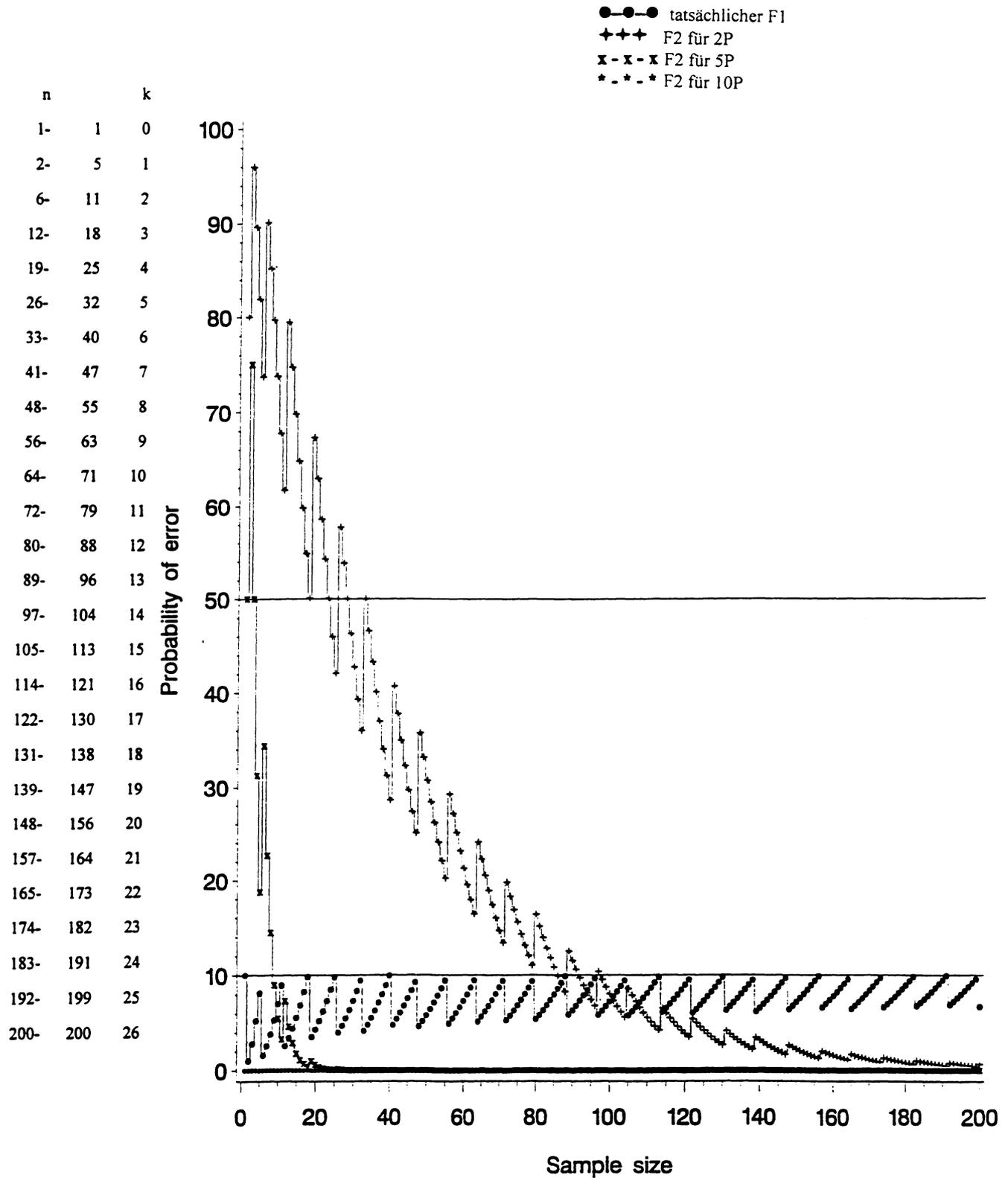


Tabelle und Darstellung 20 : Populationsstandard = 10%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 95\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

n	k
1-	3 1
4-	8 2
9-	14 3
15-	20 4
21-	27 5
28-	34 6
35-	41 7
42-	48 8
49-	56 9
57-	63 10
64-	71 11
72-	79 12
80-	86 13
87-	94 14
95-	102 15
103-	110 16
111-	119 17
120-	127 18
128-	135 19
136-	143 20
144-	152 21
153-	160 22
161-	168 23
169-	177 24
178-	185 25
186-	194 26
195-	200 27

●-●-● tatsächlicher F1
 + + + F2 für 2P
 x - x - x F2 für 5P
 * - * - * F2 für 10P

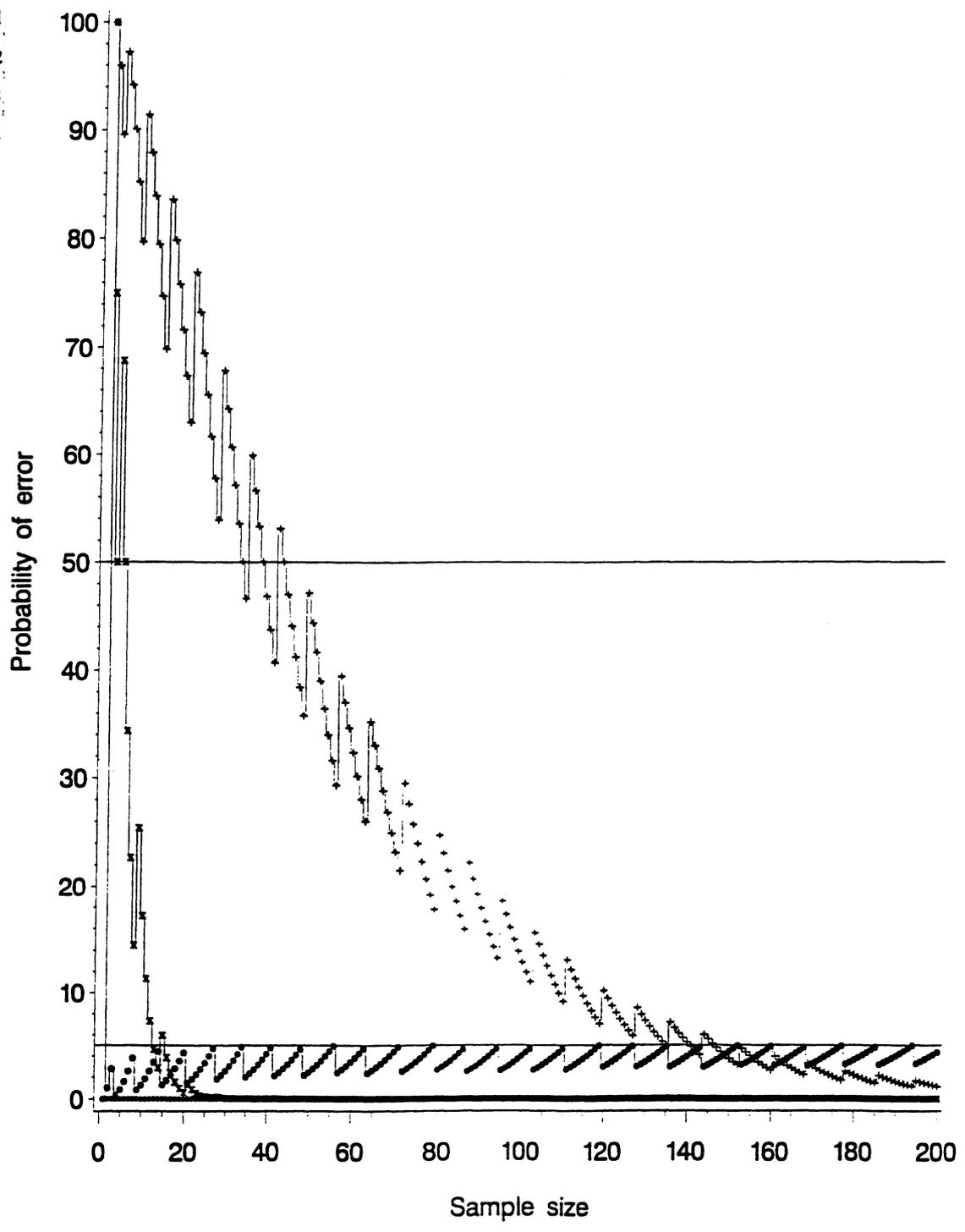


Tabelle und Darstellung 21 : Populationsstandard = 10%
Akzeptanzwahrscheinlichkeit $\geq 99\%$
 n = Stichprobengröße, k = maximale Zahl von Abweichern

●-●-● tatsächlicher F1
+--+ F2 für 2P
x-x-x F2 für 5P
-- F2 für 10P

