

# Fehler bei der quantitativen Ermittlung von Vogelartengemeinschaften durch Wochenend- und Einzelbegehungen (am Beispiel des Münchner Olympiaparks)

Von **Fredi Dannenburg**

## Inhalt

	Seite
I Einleitung	20
II Ziel	21
III Allgemeine Voraussetzungen	21
IV Zönotop	22
V Begehungsverfahren, durchgeführte Begehungen	23
VI Bestanderfassung	24
VII Anmerkungen	25
VIII Ergebnisse	25
A Wochenendfehler	25
1 Fehler bei der Bestandserfassung durch Wochenendbegehungen	25
1.1 Dekadenbestandserfassung durch Wochenendbegehungen	25
1.2 Ergebnisse der Wochenendfehlerberechnung	27
1.3 Jahresbilanz	27
2 Häufigkeit und Individuenzahl der an Wochenenden nicht beobachteten Arten	27
2.1 Häufigkeit des Auftretens und Beobachtungen je Nachweis	27
2.2 Individuenzahl je Beobachtung	28
2.3 Individuenzahl bei einmaligem Auftreten pro Zeiteinheit	29
3 Bereich der größten Auswirkung des Wochenendfehlers	29
3.1 Aufenthaltsdauer der einzelnen Arten	29
3.2 Größe des Wochenendfehlers in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer der Arten	29
3.3 Häufigkeit und Individuenzahl der nur in einer Dekade vertretenen Vogelarten	31
3.4 Anteil der Überflieger und seine Auswirkung auf den Fehler	31
4 Beispiele von Fehlschlüssen, die aus den Ergebnissen von Wochenendbegehungen resultieren können	31
B Einzelbegehungsfehler	32
1 Fehler in der Bestandserfassung durch Einzelbegehungen	32
1.1 Darstellung des Fehlerverlaufs	33
1.2 Einteilung der Ergebnisse nach Abweichung vom Dekadenschnitt	33
1.3 Grundlegende Überlegungen zur weiteren Fehlerberechnung	35
1.4 Einteilung der Zeiteinheiten in Zug- und Ruhezeit	35
1.4.1 Korrektur des Wochenendfehlers	35
1.5 Ermittelte Grunddaten nach Jahresergebnissen	36
1.5.1 Begehungszahl	36
1.5.2 Zeiteinheiten	36
1.5.3 Mittel der Begehungen pro Zeiteinheit	37
1.5.4 Mittel der Arten pro Begehung	37
1.5.5 Mittel der Artnachweise pro Zeiteinheit	37
1.5.6 Größenordnung des Fehlers	37
1.5.7 Schwankung der Artenzahl pro Begehung innerhalb der Zeiteinheit	
a Standardabweichung der Artenzahl	37
b Mittel der Spanne und Extremwerte der Artenzahl	37

1.5.8	Schwankung des Fehlers infolge der Standardabweichung bzw. der Spanne der Artenzahl	38
1.6	Erläuterung des Protokolls vom 11. 9.—15. 10. 1975	38
1.7	Ergebnis der Dekaden- und Pentadenfehlerberechnung	40
1.7.1	Lage der einzelnen Fehler zum Bereich der Standardabweichung	40
1.8	Fehlerabschätzung für eine Begehung	40
1.9	Beispiel der Fehleinschätzung eines Dekadenfehlers infolge falscher Klassenzuordnung	42
1.9.1	Forderung der Durchführung einer Zweitbegehung	43
1.10	Fehler in der Monatsbestandsermittlung	43
1.11	Abhängigkeit der Artensumme von der Begehungszahl	43
1.12	Bestimmung der notwendigen Begehungszahl, um den Bestand einer Zeiteinheit ausreichend zu erfassen	44
2	Änderung der Artenzusammensetzung von Zeiteinheit zu Zeiteinheit	44
2.1	Änderung der Artzusammensetzung von Tag zu Tag	44
2.1.1	Bestimmung des Variablen Anteils	45
2.1.2	Fehlerreduzierung durch zwei Begehungen	45
2.2	Änderung der Artzusammensetzung von Dekade zu Dekade und Pentade zu Pentade	47
2.2.1	Stamm- und Bewegungsanteil je Zeiteinheit	47
2.2.2	Stamm- und Einzelgängeranteil je Zeiteinheit	48
2.2.3	Sinn der Ermittlung des Stammes	48
2.2.4	Stammfehler für den Dekaden- und den Pentadenstamm	48
2.3	Vergleich des Dekaden-(und Pentaden)stammes von Jahr zu Jahr	49
2.3.1	Der jahrversetzte Stammfehler	49
3	Pentadenfehler eines Sylter Beobachtungsgebietes zum Vergleich	49
IX	Kritik	50
X	Schlußbemerkung	51
	Zusammenfassung	52
	Summary	54
	Literatur	55
	Anhang	56

## I Einleitung

Grundbestandteil einer jeden wissenschaftlichen Arbeit ist eine möglichst genaue Fehleranalyse. Fehler treten in der verschiedensten Form auf und bewirken eine mehr oder weniger starke Verfälschung — sogar Unbrauchbarkeit — der Ergebnisse. Auf die Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie und die dabei auftretenden Fehler geht BERTHOLD (1976) ausführlich ein. Bisher fehlte jedoch eine langfristige Untersuchung darüber, inwieweit der beobachtete mit dem „wirklichen“ Bestand übereinstimmt. Alle Ausarbeitungen gehen vom beobachteten Bestand aus. Der Wert, um den der wirkliche Bestand höher liegt als der beobachtete, ausgedrückt als Prozentanteil des beobachteten Bestandes, ist der Fehler, der zu ermitteln wäre. Da der wirkliche Bestand nicht bekannt ist, wurde durch fast tägliche Begehungen ein „nachgewiesener“ Bestand bestimmt. Danach erfolgte die Fehlerberechnung. Es wird sich zeigen, daß der Fehler groß ist. Daher kommt ihm und der Möglichkeit seiner Verringerung erhebliche Bedeutung zu. Wie sich aus der Fehlerdefinition ergibt, spielt er bei synökologischen Fragestellungen eine wesentliche Rolle.

## II Ziel

### W o c h e n e n d f e h l e r

Durch möglichst tägliche Begehungen sind die Artenbestände einer Probefläche für Dekaden und Monate zu ermitteln. Die an Wochenenden beobachteten Arten sind besonders zu kennzeichnen und zu Wochenendbeständen zusammenzufassen. Der Wochenendfehler ist zu errechnen und zu untersuchen, wie er begründet ist und wo er sich besonders stark und wo vernachlässigbar gering auswirkt.

#### Erweitertes Ziel: E i n z e l b e g e h u n g s f e h l e r

Die Fülle des zur Erreichung des Ziels gesammelten Datenmaterials führte zu einer umfangreichen Erweiterung des Vorhabens: Der Fehler für eine beliebige Begehung in bezug auf den Pentaden-, Dekaden- und Monatsbestand ist zu berechnen.

Der Fehler ist so darzustellen, daß die Möglichkeit der Fehlerabschätzung für eine Begehung gegeben ist.

Es ist zu ermitteln, inwieweit der Fehler durch zwei Begehungen reduziert werden kann.

Es ist zu untersuchen, wie sich die Artzusammensetzung von Tag zu Tag bis von Dekade zu Dekade ändert und der Fehler für den bleibenden Anteil ist zu errechnen.

Es ist zu bestimmen, welche Arten (aufenthaltsdauerbedingt) bei einmal jährlichen Bestandserhebungen erfaßt werden sollten, und festzustellen, wie groß der Fehler ist, sowie dessen Verminderung durch zwei Begehungen zu berechnen.

Neben der Ermittlung der Schwankung der täglichen Artenzahl bei gleichem Bestand ist festzustellen, ob eine Begehung eine wesentliche Bestandsänderung in jedem Falle erkennen läßt.

## III Allgemeine Voraussetzungen

Aus der Zielsetzung und dem Sinn jeder Arbeit (repräsentativ, vergleichbar) sowie dem Umstand, daß die gesamte Untersuchung nur einen Wert hat, wenn bei jeder Begehung eine möglichst vollständige und standardisierte Bestandserfassung erfolgt, ergaben sich einige Voraussetzungen, die bereits zu Beginn der Beobachtungsreihe gegeben sein mußten.

- a) Die Probefläche mußte abgeschlossen, genügend groß, vielseitig, artenreich und gut überschaubar sein.
- b) Die Probefläche mußte schnell erreichbar sein und in verhältnismäßig kurzer Zeit begangen werden können.
- c) Die Probefläche und deren Vogelgemeinschaft mußte dem Bearbeiter vertraut sein.
- d) Eine optimale Begehungsstrecke, die den geltenden Richtlinien von OELKE (1974) möglichst entsprach, mußte festgelegt sein.
- e) Äußere Einflüsse, die die Beobachtungen behindern (Wind, schlechte Sicht, ungünstige Tide . . .), mußten möglichst ausgeschaltet sein.

Diese Voraussetzungen waren im Münchner Olympiapark nahezu ideal gegeben.

zu a) Die Beschreibung der Probefläche erfolgt weiter unten (IV)

zu b) Der Park war mit der U-Bahn in 10 Minuten von der Universität und in 20 Minuten von der Wohnung des Verfassers aus zu erreichen. Die Begehungszeit betrug durchschnittliche 2,1 Stunden.

- zu c) Seit den Olympischen Sommerspielen 1972 bearbeiten P. ALBERT, München, und der Verfasser die Vogelwelt des Olympiaparks. (ALBERT beobachtet nur am Wochenende. Der Vergleich der Ergebnisse veranlaßte den Verfasser, diese Arbeit in Angriff zu nehmen.)
- zu d) Eine bestimmte Streckenführung hatte sich im Laufe der Zeit als am geeignetsten erwiesen. Sie entsprach den Richtlinien.
- zu e) Durch die Lage des Parks im Binnenland, die Dimensionen und die Streckenführung waren Beeinträchtigungen fast bzw. ganz vermieden. Die allgemeinen Störungen waren während der Woche und am Wochenende zur Begehungszeit gleich.

#### IV Zönotop

Als Probefläche wurde der Münchner Olympiapark (Bereich südlich der Sportanlagen) ausgewählt. Der Park ist jung. Er wurde im Rahmen der Gestaltung der olympischen Stätten angelegt.

Lage: Die geographische Lage ist 48°10'N, 11°32'E. Stadtkarte Nr. 11 München. Der Park liegt im Nordteil der Stadt und ist rings vom Häusermeer umgeben, das lediglich nach Norden hin etwas lichter ist.

Größe und Gestalt: Der bearbeitete Bereich ist ca. 65 ha groß. — Der Parkteil nördlich der Sportanlagen bis hin zum Olympischen Dorf (15 ha) ist infolge seiner eintönigen, kurzrasigen Gestaltung, die nur durch einige junge Linden aufgelockert wird, ornithologisch nicht bedeutend und wirkt sich auf die Avifauna des bearbeiteten Bereichs nicht aus. — Die Form entspricht ± einem rechtwinkligen Dreieck (linke obere Hälfte eines Quadrats mit der Seitenlänge 1,1 km.)

Lage über NN: Das Parkniveau liegt in 512 m NN. Die höchste Erhebung beträgt 565 m NN.

Allgemeine Beschreibung: Der Park gliedert sich in zwei sehr unterschiedliche Bereiche A) den eigentlichen Park und B) ein Ruderalgebiet im Südwesten des Parks.

Zu A) Größe 45 ha. Der gestaltete Parkbereich wird geprägt durch einen sehr strukturierten Berg und einen 8 ha großen See nördlich des Berges. Der See hat eine Länge von gut einem Kilometer und ist durchschnittlich 70 m, maximal 200 m breit. Seine Tiefe beträgt etwa 1 m. Uferbewuchs fehlt fast völlig. Nur einige Silberweiden *Salix alba* stehen an seiner Südseite. Der Berg hat mit durchschnittlich 20° Neigung verhältnismäßig steile Hänge. Ca. 20 ha sind ständig kurzgehaltener Parkrasen. Bergkieferbestände *Pinus mugo* und kleine Baumgruppen von Birke *Betula pendula*, Ahorn *Acer spec.*, Winterlinde *Tilia cordata* sowie zwei größere Buschflächen mit hauptsächlich Eingriffeligem Weißdorn *Crataegus monogyna*, Hollunder *Sambucus nigra* und vielen Ziersträuchern bereichern die Bergkuppen und Hänge. Im Ostteil findet sich ein geringer Bestand an Schwarzpappeln *Populus nigra* und Robinien *Robinia pseudoacacia*, der etwa 30 Jahre alt ist. Die anderen Bäume haben ein Alter von ca. 15 Jahren. Im Westteil des Parks wird ein 7 m breiter Kanal, über den der See sein Wasser erhält, von über 50 Jahre alten Silberweiden, Robinien, Ahornbäumen, Roßkastanien *Aesculus hippocastanum* und Esche *Fraxinus excelsior* eingerahmt, die sich am Westteil des Sees zu einer Baumgruppe zusammenschließen.

Zu B) Größe 20 ha. Auf einer vollkommen ebenen Schotterfläche hat sich ein typischer Ruderalflächenbewuchs ausgebildet. Pyramidenpappeln *Populus nigra var. italica* bilden den einzigen hohen Baumbestand. Mitten im Gebiet liegt der gut 0,4 ha große Garten eines Einsiedlers. Er enthält einen reichen Obstbaumbestand und dient zur Blumen-gewinnung. Im Süden befindet sich eine ehemalige Sandrennbahn. Sie wird von einem 700 m langen und 2 m hohen Wall umgeben. Eingriffeliger Weißdorn und Holunder bilden den Hauptbewuchs. An den Innenseiten des Walls befinden sich umfangreiche Bestände der Brennessel *Urtica dioica*. Westlich der Sandbahn liegt die Außenstelle eines Tierhygienischen Instituts. Infolge der Tierhaltung (keine Vögel) gibt es dort Stallungen und Misthaufen.

Allgemeines zum Park: Im Park werden keine Tiere gehalten. Als Bruthilfen sind viele Nistkästen angebracht. Für die Singvögel werden im Winter Futterkästen aufge-

stellt und gut beschickt. Die Wasservögel werden das ganze Jahr über gefüttert. Auf dem See herrscht mäßiger Ruder- und Modellbootverkehr. Hunde werden trotz Verbots frei laufen gelassen. Eine wesentliche Störung bewirkt der Flugbetrieb auf einem Hubschrauberlandeplatz am Westrand des Parks. Fast täglich landen einzelne Maschinen. Das Knattern beunruhigt vor allem rastende Durchzügler ganz erheblich und führt oft zu deren sofortigem Abflug. Während der morgendlichen Begehungszeit ist der Publikumsverkehr gering. Lediglich einige Hundehalter führen ihre Tiere aus.

Infolge des geringen und niedrigen Baumbestandes sowie der günstigen Gestaltung des Parks ist die Sicht an allen Stellen der Begehungsstrecke unbehindert.

Die verhältnismäßig ausführliche Zönotopebeschreibung soll ebenso wie die noch folgende Beschreibung des Bestandserfassungs- und Auswertungsverfahrens die Möglichkeit bieten, ermittelte Werte besser einzuordnen und sie gegebenenfalls auf andere Probestellen zu übertragen bzw. dort gewonnene Ergebnisse vergleichen zu können.

## V Begehungsverfahren, durchgeführte Begehungen

Die Begehungen erfolgten im Rahmen der allgemeinen ganzjährigen Bestandserfassung mittels Linientaxierung. Die Begehungsstrecke beträgt 6,2 km. Sie wurde in der laubfreien und artenarmen Zeit in einer Grundzeit von 1,5 Stunden begangen (4,1 km/h). Die Struktur des Geländes bedingte eine sehr unterschiedliche Geschwindigkeit: bei Parkrasen zügig und bei Gebüsch verhalten. Je nach Vogelarten- und Individuenreichtum variierte die Aufenthaltsdauer an verschiedenen Stellen bzw. verminderte sich die Geschwindigkeit, so daß die Kontrollgänge im Schnitt 2,1 Stunden dauerten, was 3 km/h entspricht. Da in baumbestandenen und Buschgebiet die Streckenführung enger und gewundener war, ergab sich zusammen mit der niedrigeren Geschwindigkeit dort eine Beobachtungszeit von ca. 3 Min./ha. Dieser Wert entspricht den Richtlinien.

Die Dauer der Begehungen ist in Abb. 1 dargestellt. Abb. 2 zeigt die Artenzahl pro Begehung. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang die Abb. 3. Während meist die Artenzahl als Funktion der Begehungszeit gesehen wird, ist zumindest bei einer angemessenen Grundbegehungszeit, und die sollte immer vorausgesetzt sein, die Dauer eine Funktion der zu beobachtenden Vögel. In dieser Art ist Abb. 3 gezeichnet. Es hat wenig Sinn, die Begehungszeit über ein bestimmtes Maß zu erhöhen. Die Artenzahl würde nur

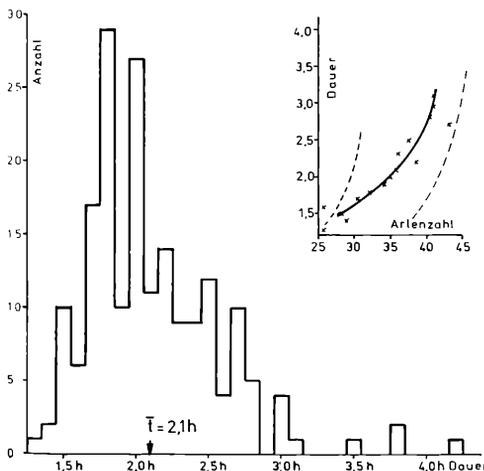


Abb. 1:  
Dauer der Begehungen.

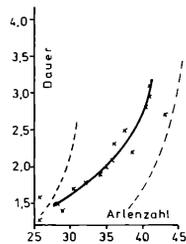


Abb. 3:  
Begehungsdauer als Funktion  
der Artenzahl.

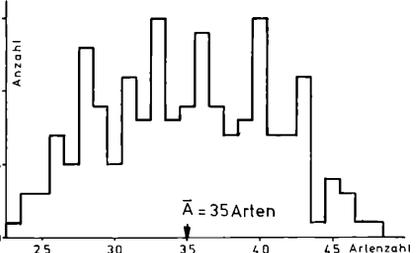


Abb. 2:  
Artenzahl pro Begehung.

geringfügig steigen. Die Effizienz (hier Arten pro Stunde) muß einen vernünftigen Wert annehmen, da ein übermäßiger Zeitaufwand im Einzelfall sicher gerechtfertigt bei Beobachtungsreihen aber nicht vertretbar ist. Abb. 3 zeigt in der linken gestrichelten Linie die Verhältnisse im Januar in der rechten gestrichelten Linie die im September/Oktober. Zur Standardisierung wurde die Strecke in immer der gleichen Richtung abgegangen. Diese Methode entspricht nicht den Richtlinien. Die eventuell damit verbundene Verschlechterung in der Brutvogelbestandsaufnahme wurde jedoch in Kauf genommen, da die gleichbleibende Begehung die beste Möglichkeit bot, Entwicklungen in der Vogelgemeinschaft in den verschiedenen Bereichen des Zönotops über das Jahr hinweg zu verfolgen.

Die Begehungen erfolgten — ausgenommen in der Vorlesungszeit des Wintersemesters — fast ausschließlich früh (ab Hellwerden, frühestens ab 5.35 Uhr). Sie begannen damit in der Brutzeit spätestens eine Stunde nach Sonnenaufgang. Zu dieser Zeit singt noch die maximale Artenzahl, die in den folgenden 2,5 Std. nur geringfügig abnimmt. (ROBBINS & v. VELZEN 1970). Während des Wintersemesters mußte gegebenenfalls auf vorlesungsfreie Stunden im Laufe des Tages ausgewichen werden.

Die mitgeführte Ausrüstung bestand in einem Fernglas hoher Qualität mit 10facher Vergrößerung, einem Notizblock mit vorgeschriebener park- und jahreszeitgemäßer Artenliste, einer Zähluhr, einem Thermometer und einem Bestimmungsbuch.

Die Begehungen erfolgten allein. Es werden in der Auswertung nur Daten des Verfassers berücksichtigt.

Die Begehungen erfolgten in der Zeit vom 1. 9. 1975 bis 10. 8. 1976 (siehe jedoch B 1,3). Infolge einiger Aufenthalte in Norddeutschland war eine durchgehende Beobachtungsreihe nicht möglich. Die Dekaden, in denen Kontrollen durchgeführt wurden, sind Abb. 4 zu entnehmen. Dort ist über den Dekaden die Anzahl der jeweiligen Begehungen verzeichnet.

Es erfolgten insgesamt 204 verwertbare Begehungen, die sich wie folgt aufteilen:  
185 Begehungen der Gesamtstrecke bei normalen Wetterverhältnissen

13 Zweitbegehungen an diesen Tagen (meist nur Teilbereiche)

6 Teil- oder Schlechtwetterbegehungen (starker Nebel, dichter Schneefall, Wind über Stärke 5)

Die Zweitbegehungen wurden mit den Morgenbegehungen zusammengefaßt. Für die Berechnung der Durchschnittswerte wurden nur die 185 Tagesbegehungen mit einem Zeitaufwand von 391 Stunden verwertet. Alle 191 Begehungen dauerten 400 Stunden, was einer Beobachtungsdauer von 6,2 Stunden pro Hektar entspricht.

Mit den Begehungen wurden 25 (Monats)Dekaden bzw. 8 Monate abgedeckt. Das ergibt durchschnittlich pro Dekade 7,6 und pro Monat 22,5 Kontrollgänge.

Als Wochenendbegehungen wurden zu Beginn der Beobachtungsreihe die Sonnabend- und Feiertagsbegehungen festgelegt. Als Ersatz stand der jeweilige Sonntag zur Verfügung (sofern er noch in der Dekade lag). Es erfolgten 36 Wochenendbegehungen, wovon eine in die Gruppe der Schlechtwetterbegehungen fiel. Das ergibt durchschnittlich pro Dekade 1,4 und pro Monat 4,2 Wochenendbegehungen. Aufgeschlüsselt waren das: in 14 Dekaden je 1 und in 11 Dekaden je 2 Begehungen.

## VI Bestandserfassung

Im Feld: Alle im Park optisch und/oder akustisch erkannten Arten — einschließlich der Überflieger, deren Anteil sehr niedrig war (siehe A 3,4 und B 1,9), — wurden erfaßt. Nicht gewertet wurden die Lachmöwen *Larus ridibundus* und Saatkrähen *Corvus frugilegus*, die im Winterhalbjahr in großer Zahl über dem Park zwischen ihren Schlaf- und Nahrungsplätzen pendeln. Infolge der großen Artenzahl war eine individuenmäßige Auszählung aller Arten schon aus Zeitgründen nicht möglich. Im Durchschnitt wurden pro Begehung 66% der Arten individuenmäßig ausgezählt (Winter 61%, Brutzeit und Sommer 68%, Herbst 71%).

Am Schreibtisch: Die Datenzusammenstellung des allgemeinen und speziellen Teils des Tagebuchs entsprach den Anregungen von HÖLZINGER (1974). Gleichzeitig wurden zwei Übersichten geführt, die nach jeder Begehung ergänzt wurden. Auf einer

Übersicht waren die Arten untereinander aufgelistet. Daneben befand sich eine Aufteilung des Jahres in Pentaden. Jeder Pentaden- und Dekadennachweis wurde durch ein entsprechendes Symbol gekennzeichnet, ebenso jeder Wochenendnachweis. So war sofort zu ersehen, ob Lücken auftraten. Bei den folgenden Begehungen wurde dann angestrebt, die Lücken zu schließen. Hierbei halfen auch Vergleiche mit Vorjahrsdaten. In der zweiten Übersicht waren keine Arten enthalten. In ihr wurden nur die Dekaden- und Monatsnachweise der Anzahl nach geführt (In Abb. 4 stellen die Dekadensummen das Ergebnis der Dekadennachweisübersicht dar.). Artenarme Dekaden ließen sich frühzeitig erkennen und Maßnahmen wie u. a. einleiten. Diese zweite Übersicht ist — besonders, wenn man sie über Jahre hin ergänzt, — sicher ebenso signifikant für einen Biotop wie die Abb. 6a (siehe A 3,1). Die zwei Gipfel der artenreichen Zeit des Frühjahrs- und des Herbstzuges werden verschieden hoch sein und bei nördlicherer Lage weiter zusammenrücken. Ebenso läßt sich auf die Funktion als Brutgebiet oder lediglich als Durchzugsgebiet schließen.

Die beiden Übersichten waren wesentliche Hilfen bei der möglichst vollständigen Bestandserfassung.

Die Pentadensummen der ersten und der zweiten Hälfte der Dekaden waren im Schnitt gleich. Das zeigt, daß nicht nach Erreichen eines gewissen Wertes die Beobachtungintensität zum Dekadenende hin abnahm (und umgekehrt).

## VII Anmerkungen

- 1) Im weiteren Verlauf dieser Arbeit könnte sehr oft auf die Angaben in BERTHOLD (1976) verwiesen werden. Darauf wird verzichtet. Wer sich ernsthaft mit dem Problem Fehler beschäftigt, muß die Arbeit von BERTHOLD lesen. Von einer teilweisen Wiedergabe der dort 7seitigen Literaturzitate wird abgesehen.
- 2) Infolge der Definition des Fehlers werden in den folgenden Ausführungen sehr häufig Prozentangaben erfolgen. In vielen Bereichen z. B. bei Angaben der Standardabweichung erscheinen auch Prozentangaben. Es ist zu beachten, daß Prozent dabei als Einheitsmaß anzusehen ist und nicht als Anteilsmaß. Läßt sich aus dem Text nicht klar ersehen, um welche Art von Prozentangabe es sich handelt, wird die Abkürzung A % für Anteilprozent verwendet.
- 3) Wichtige Abkürzungen und Definitionen sind im Anhang zusammengefaßt, sofern im Text nicht schon eine Teilzusammenfassung enthalten ist. Berechnungsüberlegungen und Berechnungsformeln sind im Anhang verzeichnet. Die Numerierung im Anhang entspricht der des Textes. Dabei sind die Angaben jeweils unter der Nummer zu finden, unter der sie erstmals angewandt wurden.

## VIII Ergebnisse

### A Wochenendfehler

#### 1 Fehler bei der Bestandserfassung durch Wochenendbegehungen

##### 1.1 Dekadenbestandserfassung durch Wochenendbegehungen (Abb. 4)

In Abb. 4 sind die Dekaden- und Wochenendsummen eingezeichnet. Zur besseren Übersicht wurde die in der Abbildung erläuterte Markierungsart gewählt. Man kann erkennen, daß die Ergebnisse der Wochenendbegehungen den Verlauf der Dekadenbestände während des Jahres widerspiegeln. Den einzelnen Dekadenbestand geben die Wochenendbegehungen jedoch nur unzureichend wieder. Bei zwei Begehungen ist das Ergebnis besser. Die Streuung der Artenzahl pro Tag (siehe B 1.5.7) deutet an, daß die Fehler stark variieren können (siehe B 1.5.8). Vor der Fehlerberechnung war zu prüfen, inwieweit die Wochenendergebnisse mit den anderen Tagesergebnissen vergleichbar waren. Durchschnittli-

che Artenzahl pro Begehung 35,0 Arten, pro Wochenendbegehung 35,1 Art  
 Durchschnittliche Begehungsdauer 2,1 Stunden, an Wochenendtagen 2,2 Stund  
 In den einzelnen Dekaden weichen die Wochenendergebnisse mehr oder we  
 ger weit vom Dekadenschnitt ab (siehe Abb. 4).

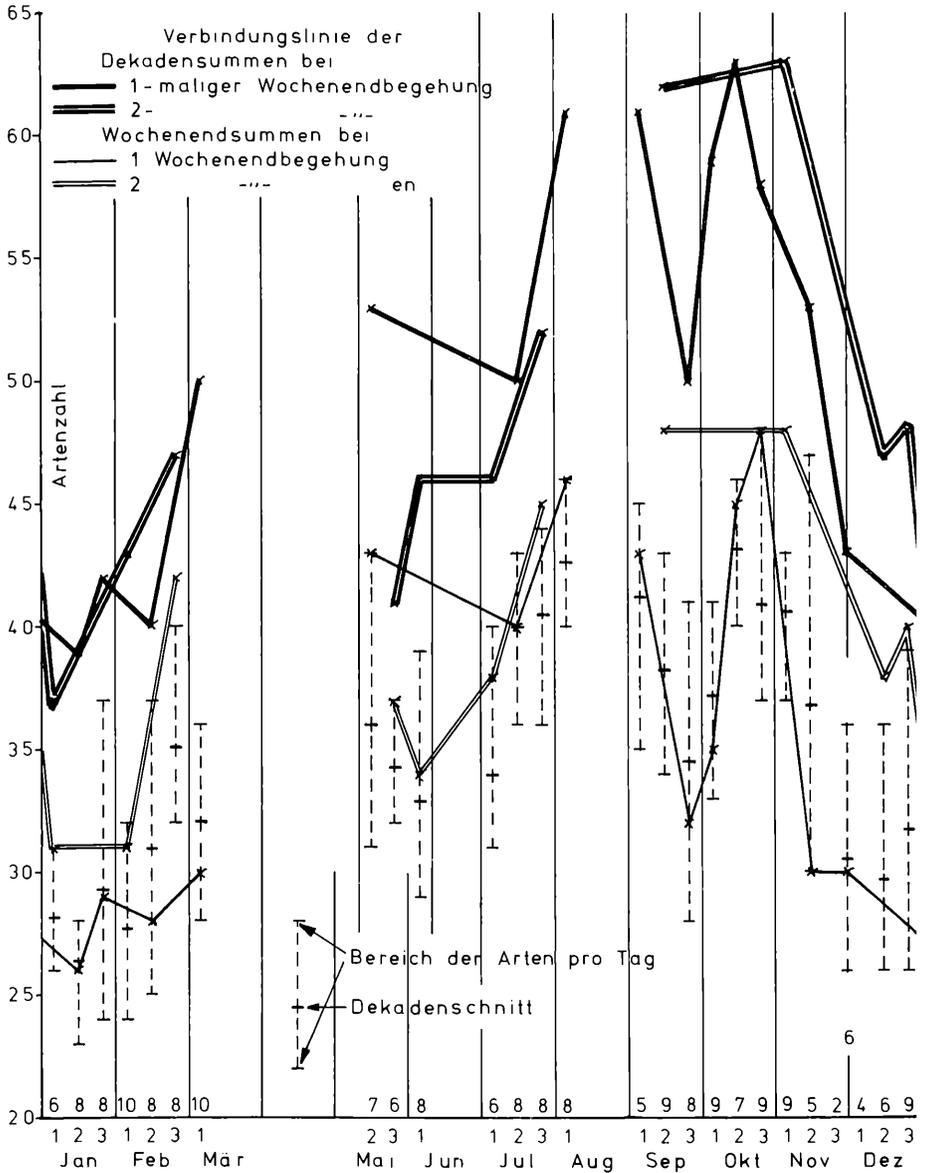


Abb. 4:  
 Dekaden- und Wochenendsummen.

## 1.2 Ergebnis der Wochenendfehlerberechnung

Dekade	1 Begehung	45,2 % (23 %—77 %)	n=103 (14)	45,5 % korrig.
	2 Begehungen	23,3 % (11 %—39 %)	n= 82 (11)	25,1 % korrig.
Monat	3-5 Begehungen	28,2 % (16 %—37 %)	n=167/33 (8)	

Der Dekadenfehler verringert sich im Verhältnis 1,9:1, wenn zwei Wochenendbegehungen durchgeführt werden (B 2.1.2).

## 1.3 Jahresbilanz (25 Dekaden)

	Summe	Woche	Diff.	Fehler	
Dekadennachweise	1254	939	317	33,5 %	n=185/36
Monatsnachweise	491	383	108	28,2 %	n=167/33
Jahresnachweise	126	98	28	28,6 %	n=185/35

## 2 Häufigkeit und Individuenzahl der an Wochenenden nicht beobachteten Arten

## 2.1 Häufigkeit des Auftretens und Beobachtungen je Nachweis (Tabellen 1—3)

In den Tabellen 1—3 wird das Ergebnis für die Dekaden, die Monate und das Jahr aufgeschlüsselt. In allen Zeiteinheiten treten die Arten zur überwiegenden Mehrheit (57,5 %) nur einmal auf. Das ein- bis dreimalige Auftreten ist in allen Zeiteinheiten mit ca. 87 % sehr konstant. Interessant ist, daß in allen Zeiteinheiten die Arten im Mittel nur 2mal beobachtet wurden.

Da alle Monats- und Jahresnachweise auf Dekadennachweise zurückzuführen sind, erfolgt die weitere Untersuchung nur noch dekadebezogen.

x mal pro Dekade	Dekade									$\bar{x} = 2 \text{ mal}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Anzahl	179	65	32	18	6	6	7	2	2	S = 317
%-Anteil	56,5	20,5	10,1	5,7	1,9	1,9	2,2	0,6	0,6	
	87,4 %			12,6 %						

Tabelle 1

x mal pro Monat	Monat								$\bar{x} = 2 \text{ mal}$
	1	2	4	5	6	7	8		
in	62	6	4						S = 72 $\hat{=}$ 66,7 %
Dekaden		11	10	2	2				S = 25 $\hat{=}$ 23,1 %
			1	1	5	1	1	2	S = 11 $\hat{=}$ 10,2 %
Summe	62	17	15	3	7	1	1	2	S = 108 $\hat{=}$ 100,0 %
%-Anteil	57,4	15,7	13,9	2,8	6,5	0,9	0,9	1,9	
	87,0 %			13,0 %					

Tabelle 2

		Jahr						
x mal pro Jahr		1	2	3	4	7	12	$\bar{x} = 2 \text{ mal}$
in Monaten	1	19	2		1			S = 22 $\hat{=}$ 77,8 %
	2		2	1				S = 3 $\hat{=}$ 11,1 %
	3				1	1		S = 2 $\hat{=}$ 7,4 %
	4							S = 0 $\hat{=}$ 0,0 %
	5						1	S = 1 $\hat{=}$ 3,7 %
Summe		19	4	1	2	1	1	S = 28 $\hat{=}$ 100,0 %
%o-Anteil		67,8	14,3	3,6	7,1	3,6	3,6	
		85,7 %			14,3 %			

Tabelle 3

2.2 Individuenzahl je Beobachtung (Abb. 5)

Aus der Tabelle 1 ergibt sich, daß die 317 Dekadennachweise aus 626 Beobachtungen resultieren. Diese 626 Beobachtungen liegen der Abb. 5 als 100 % zugrunde. Abb. 5a zeigt, daß über 60 % aller Beobachtungen aus je einem Individuum bestanden.

Abb. 5b ist ein Doppelt-100 %-Stabdiagramm. Die Spalten geben an, durch je wieviele Beobachtungen ein Nachweis erbracht wurde. Die Spaltbreite entspricht dem Anteil der 626 Beobachtungen, die zu einem Nachweis durch je 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8/9, 10 Beobachtungen erbracht wurden.

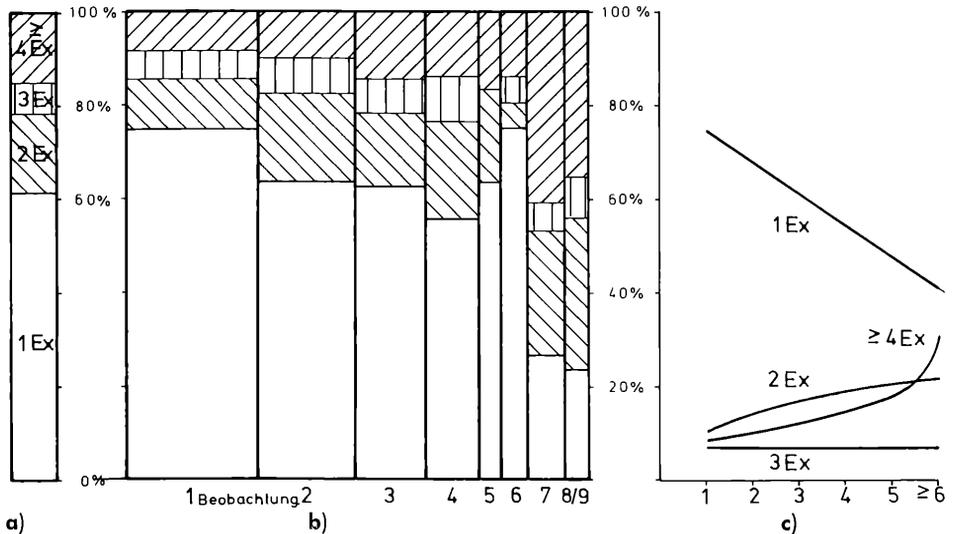


Abb. 5:

Häufigkeit und Individuenzahl der an Wochenenden nicht nachgewiesenen Arten: a.) Individuenzahl je Beobachtung; b.) Individuenzahl je Beobachtung (Zeilen) und Beobachtungszahl je Nachweis (Spalten); c.) Anteil der Individuenzahl je Art als Funktion der Beobachtungszahl je Nachweis.

obachtungen führten. Innerhalb der Spalten ist anteilmäßig angegeben, aus je wieviel Individuen eine Beobachtung bestand. Alle Felder entsprechen in ihrer Größe genau dem Anteil an Beobachtungen. Man sieht, daß der Anteil der Nachweise, die durch 1,2, Beobachtungen erbracht wurden, mit steigender Beobachtungszahl sinkt. Andererseits nimmt der Anteil der Beobachtungen mit höherer Individuenzahl zu, wenn die Beobachtungszahl pro Nachweis steigt. Diese Tendenz ist in Abb. 5c vereinfacht dargestellt. Nachweise durch nur eine Beobachtung bestehen fast ausschließlich aus einem Exemplar. Beobachtungen mit mindestens 4 Exemplaren steigen auf das 3,5fache, wenn die Beobachtungszahl je Nachweis von 1 auf mindestens 6 steigt.

Resultat: Es werden hauptsächlich die Arten an Wochenenden nicht festgestellt, die nur einmal und als Einzelindividuum in der Dekade auftreten. Arten, die in der Dekade mehrfach festgestellt werden, werden meist auch an Wochenenden beobachtet. Diese Arten sind allgemein auch in größerer Anzahl vertreten.

### 2.3 Individuenzahl bei einmaligem Auftreten pro Zeiteinheit

Wie die Tabellen 1—3 zeigen, überwiegt das einmalige Auftreten der nicht beobachteten Arten. Es soll daher untersucht werden, wie hoch dabei die Individuenzahlen sind.

74,9 %	der Dekadennachweise bestanden aus	1 Ex.
10,6 %	der Dekadennachweise bestanden aus	2 Ex.
14,5 %	der Dekadennachweise bestanden aus	3—250 Ex.
88,7 %	der Monatsnachweise bestanden aus	1 Ex.
100,0 %	der Jahresnachweise bestanden aus	1 Ex.

## 3 Bereich der größten Auswirkung des Wochenendfehlers

### 3.1 Aufenthaltsdauer der einzelnen Arten (Abb. 6a)

In Abb. 6a ist dargestellt, wie lange sich die Arten im Park aufhielten. Als Einheit der Aufenthaltsdauer ist die Dekade gewählt. Diese „Spektralanalyse“ des Zönotops ist bedeutsam. Der große Anteil der nur kurz im Park verweilenden Arten weist auf dessen wichtige Funktion als Rastplatz für Durchzügler hin (Überflieger siehe A 3.4). Die hohe Säule bei 25 Dekaden beinhaltet die nachgewiesenen Standvögel (zu Abb. 6a siehe auch IX).

### 3.2 Größe des Wochenendfehlers je nach Aufenthaltsdauer der Art (Abb. 6b)

In den Säulen der Abb. 6a ist gekennzeichnet, wie es sich mit den Wochenendbeobachtungen verhält. Bei der Aufenthaltsdauer 1 Dekade — das heißt lediglich: Dekadennachweis — überwiegt der Anteil der an Wochenenden nicht beobachteten Arten. Dagegen überwiegt bei den Standvögeln der Anteil der in allen Dekaden auch am Wochenende nachgewiesenen Arten. Nach der im Anhang verzeichneten Gleichung wurde der Wochenendfehler in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer errechnet. Das Ergebnis zeigt Abb. 6b. Da in der Beobachtungsreihe das „Jahr“ nur 25 Dekaden hatte, und der Fehler keine Funktion der Dekadenzahl ist, wurde die Zeiteinteilung in Prozent des „Jahres“ gewählt. Die senkrechten Linien geben die Fehlerspanne für die einzelnen Arten wieder. Der Mittelwert ist jeweils durch einen Querstrich markiert. Die dicke Linie zeigt den Verlauf des Fehlers in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer. Bis zu einer Aufenthaltsdauer von 20 % des Jahres ist der Fehler mit ca. 200 % sehr hoch (durchschnittlicher Fehler pro Art). Er nimmt dann sehr schnell ab. In dem Zeitraum 30—70 % sind hauptsächlich die Sommer- und Wintergäste vertreten. Bei den Standvögeln spielt der Fehler von 2,6 % überhaupt keine Rolle mehr.

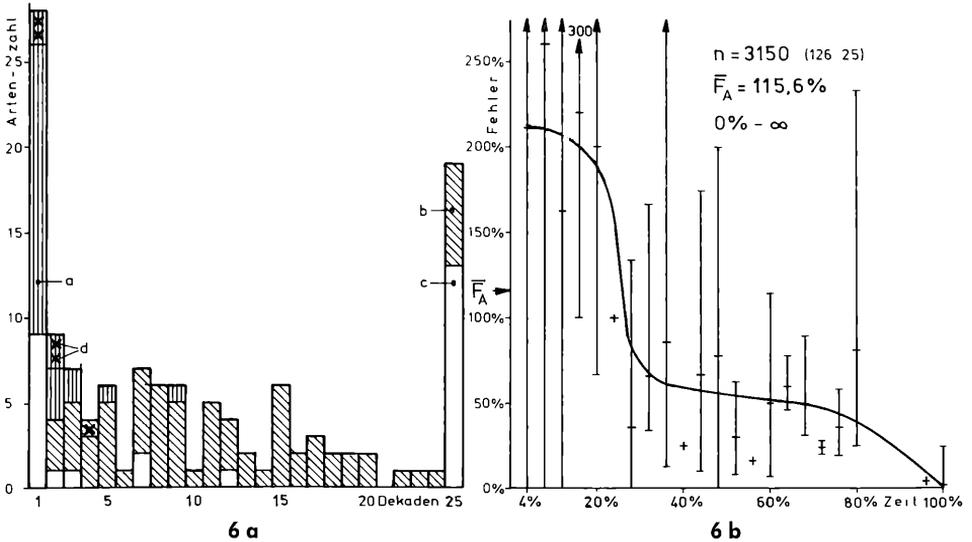


Abb. 6a:

Aufenthaltsdauer der Arten mit Anteil der Wochenendnachweise: a = Arten, die nicht an Wochenenden festgestellt wurden, b = Arten, bei denen nicht alle Nachweise an Wochenenden erfolgten, c = Arten, bei denen alle Nachweise (auch) an Wochenenden erfolgten, d = Überflieger.

Abb. 6b:

Wochenendfehler als Funktion der Aufenthaltsdauer der Arten.

Der durchschnittliche Fehler pro Art beträgt 115,6%. Davon weisen 27 Arten den Fehler 0% und 28 einen unendlich großen Fehler auf. Dabei ist zu beachten, daß alle Arten gleichwertig betrachtet wurden, egal ob eine Art nur einmal beobachtet wurde und einen unendlich großen Fehler ergab oder ob ein Jahresvogel in allen Dekaden auch am Wochenende beobachtet wurde und den Fehler 0% hatte. Bei der Angabe von  $n$  ist zu berücksichtigen, daß das Auftreten von 126 Arten in 25 Dekaden überprüft wurde. Nach der Art der Auswertung ist auch das Nichtbeobachten in einer Dekade ein Ergebnis. Das Ergebnis der Fehlerbetrachtung zeigt, daß eine Erhöhung der Begehungszahl zu einer besseren Erfassung hauptsächlich der selteneren Arten führt. Dieses Ergebnis steht nicht unbedingt im Widerspruch zu BERTHOLD (1976), der auf Seite 34 sagt: „Ferner werden bei einer bestimmten, mehr oder weniger starr festgelegten Anzahl von Kontrollen pro Jahr ständig anwesende Arten — Standvögel — bei mehr Kontrollen und damit relativ besser erfaßt werden als spät heimkehrende und nur kurze Zeit anwesende Zugvögel, wodurch sicherlich Unterschiede im Erfassungsgrad entstehen.“ Abb. 6b zeigt, daß Standvögel mit Wochenendbegehungen (1,4 pro Dekade) fast vollständig erfaßt werden. Eine Erhöhung der Begehungszahl bringt fast nichts Neues. Dagegen ergeben mehr Begehungen eine genauere Erfassung der Populationen. Bei selten auftretenden Arten wird durch mehr Begehungen im wesentlichen nur erreicht, daß die Arten nachgewiesen werden. Eine Verbesserung der Populationserfassung ist bei nur einmal auftretenden Arten überhaupt nicht gegeben; bei den anderen Arten ist sie unterschiedlich, oftmals gering, da — wie in A.2.2 festgestellt — diese Arten meist in geringer Individuenzahl vertreten sind.

### 3.3 Häufigkeit und Individuenzahl der nur in einer Dekade vertretenen Arten

Die große Zahl der nur in einer Dekade beobachteten Arten ist wegen des hohen Fehlers genauer zu untersuchen. 27 der 28 Arten wurden nur je einmal festgestellt. Davon bestanden 26 Beobachtungen aus je einem Individuum und eine aus zwei Individuen. Berücksichtigt man, daß 191 Beobachtungstage nur zu der Feststellung an einem Tag (0,52 %) führten, ist die sehr geringe Beobachtungschance sofort ersichtlich und der durchschnittliche Fehler von 238 % verständlich. Dabei ist zu beachten, daß diese 27 Arten 21,4 % aller nachgewiesenen Arten darstellen. Die 28ste Art wurde dreimal mit insgesamt 12 Exemplaren notiert.

Es wäre falsch, die nur einmal beobachteten Arten bei der Fehlerberechnung nicht zu berücksichtigen. Die 27 Arten, die nur einmal beobachtet wurden, können in den folgenden Jahren wieder auftreten — es ist nicht anzunehmen, daß in jedem Jahr andere Arten nur einmal nachgewiesen werden —, so daß sich bei der Erstellung einer Avifauna die Bezeichnung „regelmäßig einzelner Gast“ oder eine ähnlich lautende Beschreibung ergeben würde. Bedenkt man den großen Fehler, so zeigt sich, daß gerade bei verhältnismäßig seltenen Arten der Unsicherheitsfaktor groß ist, ob es sich um ein einmaliges Auftreten oder um einen seltenen aber regelmäßigen Gast handelt, der nur einmal beobachtet wurde. Abb. 6a zeigt den Effekt, daß scheinbar seltene Arten plötzlich häufiger nachgewiesen werden, da intensiver beobachtet wird.

### 3.4 Anteil der Überflieger und dessen Auswirkung auf den Fehler

In VI wurde darauf hingewiesen, daß auch Überflieger mit zum Bestand gerechnet wurden. Der Anteil der Überflieger ist sehr gering (siehe auch B 1.9) und wirkt sich auf den Fehler nur wenig aus. Als Beispiel wird der Anteil der Überflieger an den Jahresnachweisen untersucht. Hier wirkt er sich am stärksten aus. In Abb. 6a ist markiert wie oft die 5 Arten, die den Park nur überflogen, beobachtet wurden. Diese 5 Arten sind 4 % des Gesamtbestandes. Der Wochenendfehler bei den Jahresnachweisen beträgt ohne die Überflieger 24,7 % (mit Überflieger 28,6 %).

## 4 Beispiele von Fehlschlüssen, die aus Ergebnissen von Wochenendbegehungen resultieren können

Der Fehler ist leider keine Zahlenangabe, die leer im Raum steht. Durch die Nichterfassung vieler Arten sowie die fehlende Kontinuität in den Beobachtungen ergeben sich falsche Bilder des Geschehens im Gebiet. Folgend werden einige Beispiele angeführt.

Bruthinweis: (aufgrund singender Männchen) Sumpfrohrsänger *Acrocephalus palustris*.

Die Wochenendbegehung ließ auf 12—13 Brutpaare schließen. Die täglichen Begehungen ergaben 17—18 Brutpaare also 40 % mehr. Dabei wurden bis zu 24 singende Männchen auf einer Begehung festgestellt.

Brutnachweise: Rebhuhn *Perdix perdix*

Durch Wochenendbegehungen konnte eine erfolgreiche Brut nachgewiesen werden. Die täglichen Kontrollen ergaben drei erfolgreiche Bruten.

Zugstärke: Frühjahrszug der Feldlerche *Alauda arvensis*

In der Zeit vom 17. 2. bis 13. 3. 1976 erfolgten tägliche Begehungen. Die Erstbeobachtung war am 21. 2., einem Wochenendtag. Zusammen mit den folgenden Wochenendbeobachtungen ergaben sich der 24. 2. als Medianwert und eine insgesamt durchgezogene Individuenzahl von 22 Exemplaren. Die täglichen Beobachtungen ergaben ebenfalls den 24. 2. als Medianwert. Doch während hier auch das

Zugmaximum auf den 24. 2. fiel, lag es oben bereits am 21. 2. Die nachgewiesene Individuenzahl betrug 312 Exemplare. An den Wochenenden wurden daher nur 7% der durchgezogenen Individuen erfaßt. Die Zugstärke konnte danach nicht annähernd richtig eingeschätzt werden.

Erst- und Letztbeobachtungen: Da die Vorböten und Nachzügler meist in geringer Zahl und tagelangem Abstand erscheinen, ist die Wahrscheinlichkeit klein, sie gerade am Wochenende zu beobachten (siehe A 2.2). Das kann dazu führen, daß Erst- und Letztbeobachtungen mehrere Wochen vom wirklichen Wert liegen. Dieser Fehler wird auch durch Mittelwertbildung über mehrere Jahre nicht immer wesentlich verringert.

	Feldlerche <i>Alauda arvensis</i>			
	75	76	Mittel	
Wochenende	25. 10.	30. 10.	28. 10.	Diff. = 8 Wochen
nachgewiesen	19. 12.	30. 12.	24. 12.	

	Fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>			
Wochenende	6. 9. spät.	18. 9. spät.	12. 9.	Diff. mind. 4,5 Wochen
nachgewiesen	17. 10.	12. 10.	14. 10.	

	Sturmmöwe <i>Larus canus</i> (Wintergast)			
Wochenende	26. 12.	27. 12.	26. 12.	Diff. = 2 Monate
nachgewiesen	7. 11.	14. 10.	26. 10.	

In den Differenzzeiten wurde die Arten in maximal einer Dekade nicht beobachtet.

### B Einzelbegehungsfehler

#### 1 Fehler in der Bestandsermittlung durch Einzelbegehungen

Die Fülle des gesammelten Datenmaterials erlaubte und erforderte die genauere Untersuchung des Fehlers. Einführend werden nur die Fehler in der Ermittlung der Dekadenbestände verwertet. Die mit den 185 Begehungen erreichten Fehlerwerte sind in Abb. 7 dargestellt. Es ist ersichtlich, daß keine Gauß'sche

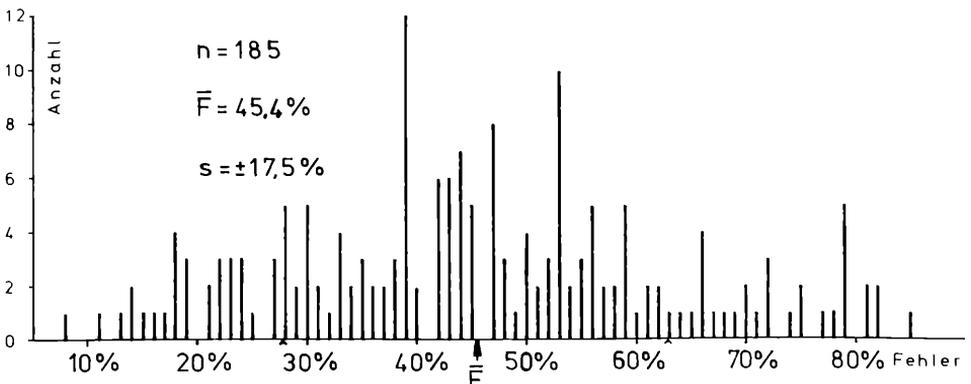


Abb. 7:

Fehler bei der Ermittlung des Dekadenbestandes durch Einzelbegehungen = Dekadenfehler.

Verteilung gegeben ist. Die Standardabweichung (siehe Anhang) von  $\pm 17,5\%$  zeigt das deutlich. 67% aller Fehlerwerte liegen in ihrem Bereich.

Das Ziel ist es, eine Möglichkeit zu finden, nicht nur die Verteilung der Fehler klarer zu zeigen, sondern auch durch eine geeignete Darstellung die Fehlerabschätzung zu ermöglichen. Es wird in mehreren Schritten vorgegangen.

### 1.1 Darstellung des Verlaufs der Fehlerwerte (Abb. 8a)

Die Fehler wurden in Klassen eingeteilt: Tagesergebnisse mit 40% bis 49% sind in Klasse 40 zusammengefaßt usw. Die Klassen 10 und 70 enthalten auch die wenigen darunter bzw. darüber liegenden Werte. Die punktierte Linie stellt den Verlauf des mittleren Fehlers dar. Die beiden dicken Linien begrenzen den Bereich der Standardabweichung. Die dünnen Linien verbinden die Extremwerte der Klassen (Diese Liniierung wird auch in den Abbildungen 9, 12 und 13 angewandt.). In Abb. 8b ist der Fehlerverlauf in Form der Gauß'schen „Glockenkurve“, die hier einem Tafelberg ähnelt, gezeigt. Ein Großteil der Fehlerwerte tritt infolgedessen mit annähernd gleicher Häufigkeit auf.

Da aus Abb. 8a nicht zu ersehen ist, wie ein Beobachtungsergebnis einer bestimmten Klasse zuzuordnen ist, um damit den Fehler zu ermitteln, ist diese Darstellung für den praktischen Gebrauch ungeeignet (siehe B 1.2).

### 1.2 Einteilung der Klassen nach Abweichung vom Dekadenschnitt (Abb. 9)

Da die Fehler aus Tagesergebnissen und Dekadenbeständen errechnet werden, bietet sich der Dekadenschnitt der Artenzahlen als Maß für die Bewertung der Tagesergebnisse an. Für alle Ergebnisse wurde die Abweichung vom jeweiligen Dekadenschnitt errechnet. In Abb. 9 ist zu sehen, bei welcher Abweichung welche Klasse zutrifft. Unter der Klasseneinteilung wurden als Beispiel eines Dekadenschnitts die durchschnittliche Artenzahl aller 185 Begehungen und die Zugehörigkeit der umliegenden Artenzahlen zu den entsprechenden Klassen eingetragen. Dabei zeigt sich bereits eine Schwierigkeit deutlich. Es ist leicht, eine Einteilung rechnerisch vorzunehmen, jedoch schwierig, ein erzieltes Beobachtungsergebnis ohne Vergleichswerte (etwa ein Wochenendergebnis) einer bestimmten Klasse zuzuordnen. Auf dieses Problem wird noch mehrfach eingegangen. Am oberen Rand der Abb. 9 ist der Anteil der Ergebnisse in den einzelnen Klassen prozentual und als Begehungszahl eingetragen. Die Breiten der Klassenspalten entsprechen diesen Anteilen. In den einzelnen Spalten sind die darin enthaltenen Fehlerwerte mit ihrer Häufigkeit verzeichnet (kürzester Strich = einmaliger Wert). Die Verteilung der Fehler zeigt innerhalb der Klassen keinen eigentlichen Häufungspunkt. Die Fehlerspannen sind sehr groß. Dies sind wesentliche Ergebnisse. Das bedeutet u. a., daß ein sehr gutes Tagesergebnis zu dem gleichen Fehler führen kann wie ein sehr schlechtes (44% in Klasse 1 und 5). Darin liegt der Grund, warum man in Abb. 8a nicht einfach mit der Annahme, daß das erzielte Beobachtungsergebnis z. B. gut ist, in Klasse 20 eingehen und den dort verzeichneten Fehler von 25% entnehmen kann.

Die Standardabweichung beträgt in Abb. 9 gegenüber Abb. 7 zwar nur noch 11,7%, sie ist aber immer noch zu hoch. In ihrem Bereich sind nur 60% aller Fehlerwerte enthalten.

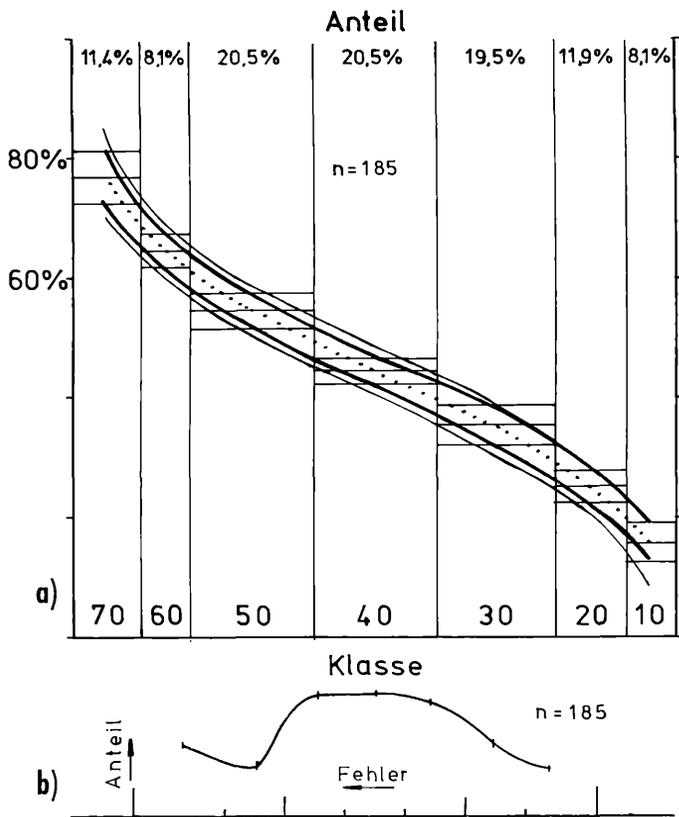
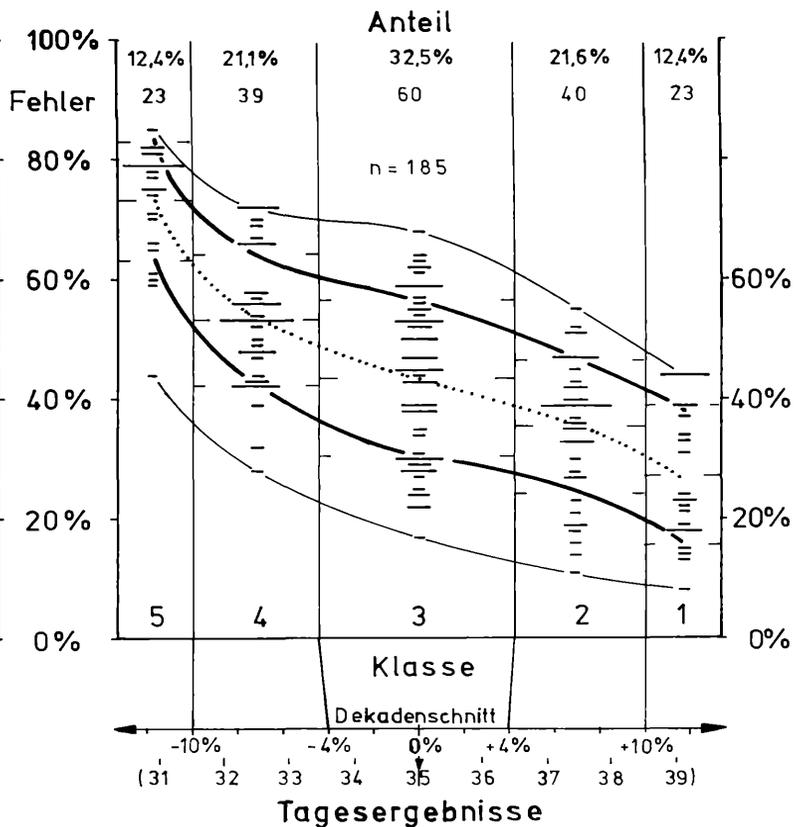


Abb. 8:

Dekadenfehlerverlauf

a.) Klasseneinteilung nach Fehlern b.) Gauß'sche Glockenkurve



Ab. 9:

Dekadenverlauf bei Klasseneinteilung der Beobachtungsergebnisse nach Abweichung vom Dekadenschnitt. Verteilung der Fehler innerhalb der Klassen.

### 1.3 Grundlegende Überlegungen zur weiteren Fehlerberechnung

Das in Abb. 9 dargestellte Ergebnis zwingt zu einer intensiveren Untersuchung der auftretenden Fehler. Nach B 1 erfolgte die Berechnung in bezug auf den (Dekaden)Bestand. Stichproben ergaben, daß sich die Dekadensumme erheblich ändert, und damit auch der Fehler, wenn die Summe z. B. für eine um 5 Tage versetzte Dekade bestimmt wird (siehe B 1.6). Um diese anderen Fehler zu berücksichtigen, wurden die DSv (versetzte Dekadensummen) für den gesamten Beobachtungszeitraum ermittelt und die entsprechenden Fehler errechnet. Damit waren neue Dekadenschnitte und Klassenzuordnungen verbunden. Die neuen Fehler wurden als völlig unabhängige Werte neben denen der alten Einteilung behandelt.

Die neue Einteilung ermöglichte es, 8 weitere Begehungen (3 der dritten März- und 5 der dritten Augustpentade) zu verwerten. Bei der Erstellung einer Avifauna eines kleinen Beobachtungsgebietes wird wohl selten eine feinere Einteilung als die dekademäßige erfolgen. Deshalb wird der Dekadenfehler trotz der Schwierigkeiten wegen der Bezugsdefinition im folgenden weiter behandelt. Die Dekade eignet sich jedoch nicht für die Ermittlung von Kurzzeitbeständen (siehe B 1.11). Aus diesem Grund erfolgte eine weitere Berechnung und Untersuchung der Fehler, und zwar bezogen auf den Pentadenbestand. Es werden daher im weiteren Verlauf Dekaden- und Pentadenwerte parallel behandelt.

Da sich der nachgewiesene Bestand durch mehr Begehungen pro Zeiteinheit erhöht (siehe B 1.11), werden nur Pentaden mit mindestens 4 und Dekaden mit mindestens 7 Begehungen ausgewertet (siehe B 1.12). Bei weniger Begehungen ist der nachgewiesene Bestand meist so niedrig, daß sich unrealistisch niedrige Fehlerwerte ergeben. (Beispiel: punktierte Linie Ende Mai/Anfang Juni in Abb. 10, wo die Dekadensummen mit je 6 Begehungen erbracht wurden.) Abb. 10 zeigt den Verlauf der über die Pentade bzw. Dekade gemittelten Pentaden- bzw. Dekadenfehler. Der Abbildung ist zu entnehmen, welche Dekaden und Pentaden verwertet wurden. Bei beiden ergibt sich ein Ausreißer (in der zweiten Septemberdekade und in der vierten Septemberpentade). Diese Dekade und Pentade wurden für die Fehlerberechnung nicht genutzt. Ihre Einzelfehler sind jedoch in Abb. 12 u. 13 durch Kreuze markiert.

### 1.4 Einteilung der Zeiteinheiten in Zug- und Ruhezeit (Abb. 10)

Definition der Zugzeit: Der über die Zeiteinheit gemittelte Fehler liegt über dem Jahresschnitt ( $\bar{F}_p^p > \bar{F}_p$ ).

Definition der Ruhezeit: ( $\bar{F}_p^p < \bar{F}_p$ ).

Entsprechendes gilt für den Dekadenfehler

Der Verlauf des nach Zeiteinheiten gemittelten Fehlers zeigt, welche Dekaden bzw. Pentaden zur Zug- und welche zur Ruhezeit gehören. Hervorstechend als Ruhezeit ist die Periode von Mitte Mai bis Ende Juli. (Über die Bezeichnungsart siehe B 2.2.1).

Im weiteren Verlauf dieser Abhandlung werden die Werte jeweils für das Jahr, die Zug(zeit) und die Ruhe(zeit) angegeben.

#### 1.4.1 Korrektur des Wochenendfehlers

Das Verhältnis von Zug- zu Ruhezeit ist 12:7 (Abb. 12 Dekadeneinteilung). Da der Fehler in der Ruhezeit wesentlich niedriger ist als in der Zugzeit, ergibt sich die Forderung, den Wochenendfehler daraufhin zu überprüfen, ob die dort verwerteten Dekaden diesem Verhältnis entsprochen haben. Es stellte sich heraus,

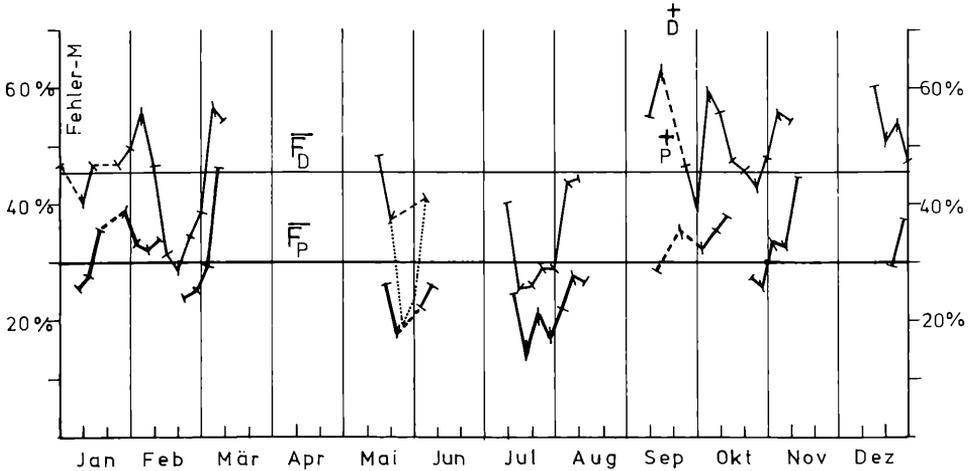


Abb. 10:

Verlauf der über die Dekade bzw. Pentade gemittelten Dekaden- und Pentadenfehler. Werte über dem Jahresmittel gehören zur Zugzeit, Werte darunter zur Ruhezeit.

daß 6 der 11 Dekaden mit 2 Wochenendbegehungen in der Ruhezeit lagen. Der ermittelte Fehler war daher zu niedrig. Die Daten wurden auf das Verhältnis 12:7 umgerechnet. Die korrigierten Werte, sie sind in A 1.2 angeführt, ergaben sich zu  $Fw_1 = 45,5\%$  und  $Fw_2 = 25,1\%$ .

Das Fehlerverhältnis beträgt 1,8:1 (siehe B 2.1.2).

Der Unterschied zu den alten Werten ist zwar gering; die Überprüfung mußte jedoch im Rahmen einer korrekten Bearbeitung durchgeführt werden.

### 1.5 Ermittelte Grunddaten nach Jahresergebnissen

#### 1.5.1 Verwertete Begehungen

	Dekade	Pentade
Jahr	313 (153+160) —10	151 —5
a Zug	185 ( 97+ 88) —10	69 —5
Ruhe	128 ( 56+ 72)	82

Bemerkung zu den Angaben von n: Durch die Berechnung der Dekadenfehler nach DS und DSv werden die meisten Beobachtungstage 2mal ausgewertet. Der Betrag von n geht damit über die durchgeführte Begehungszahl hinaus. Die Aufschlüsselung erfolgt außer in a nur noch in Abb. 12. Im Jahr und in der Zugzeit sind 3 Dekaden bzw. 1 Pentade enthalten in denen nur je 6 bzw. 3 Begehungen erfolgten. Trotz der wenigen Begehungen fügten sich die DS und PS so in den Rahmen der umliegenden ein, daß sie nicht zu vernachlässigt werden brauchten (siehe B 2.2). Die Pentade wird erst in B 2 genutzt. Die -Werte beziehen sich auf die in B 1.3 genannten Ausreißer.

#### 1.5.2 Verwertete Zeiteinheiten

Jahr	39 Dekaden (19+20)	34 Pentaden
b Zug	23 Dekaden (12+11)	14 Pentaden
Ruhe	16 Dekaden ( 7+9)	20 Pentaden

Für die Summenangaben bei den Dekaden gilt das unter B 1.5.1 Gesagte entsprechend.

## 1.5.3 Mittel der Begehungen pro Zeiteinheit

	Dekade	Pentade
Jahr	8,0 n=313 (39)	4,4 n=148 (34)
c Zug	8,0 n=185 (23)	4,7 n= 66 (14)
Ruhe	8,0 n=128 (16)	4,1 n= 82 (20)

Begehungszahlen sowie Dekaden- und Pentadenzahl sind in den Punkten c—i gleich und werden bei den Angaben d—i nicht mehr aufgeführt.

## 1.5.4 Mittelwert der Arten pro Begehung d

## 1.5.5 Mittelwert der Artnachweise pro Zeiteinheit e

	Dekade		Pentade	
	d	e	d	e
Jahr	35,4	51,3	35,2	45,5
d, e Zug	34,3	52,3	33,6	46,0
Ruhe	36,9	49,9	36,5	45,2

Die Differenz in den täglichen Artenzahlen zwischen Dekade und Pentade ergibt sich aus den verschiedenen verwerteten Zeiteinheiten.

## 1.5.6 Größenordnung der Fehler

	Dekadenfehler	Pentadenfehler	Verhältnis
Jahr	44,9 ‰	29,3 ‰	1,5 1
f Zug	52,5 ‰	36,9 ‰	1,4 1
Ruhe	35,2 ‰	23,8 ‰	1,5 1

## 1.5.7 Schwankung der Artenzahl pro Begehung innerhalb der Zeiteinheit

Da die tägliche Artenzahl direkt in die Fehlerrechnung eingeht, wird zunächst untersucht, wie stark die Beobachtungsergebnisse von Tag zu Tag variieren. Dazu wurde die Streuung der Tagesergebnisse bezogen auf den jeweiligen Dekaden- bzw. Pentadenschnitt errechnet, wobei der Schnitt jeweils mit 100 ‰ angesetzt wurde. Die Werte der einzelnen Tage lagen zwischen 77 ‰ und 126 ‰.

## 1.5.7.1 Standardabweichung s der Art./Beg. innerhalb der Zeiteinheit

1) absolut 2) relativ (Mittel = 100 ‰)

	Dekade		Pentade	
	1)	2)	1)	2)
Jahr	s = ± 3,1 Arten	± 8,7 ‰	s = ± 2,8 Arten	± 7,9 ‰
g Zug	s = ± 3,3 Arten	± 9,5 ‰	s = ± 3,2 Arten	± 9,5 ‰
Ruhe	s = ± 2,8 Arten	± 7,5 ‰	s = ± 2,3 Arten	± 6,4 ‰

Diese Werte der Standardabweichung ergaben in Verbindung mit der Erfahrung des Verfassers die Klasseneinteilung gem. Abb. 9.

## 1.5.7.2. Mittel und Extremwerte der Spanne der Arten pro Tag innerhalb der Zeiteinheit. 1) absolut 2) relativ (Mittel = 100 ‰)

	Dekade		Pentade	
	1)	2)	1)	2)
Jahr	9,1 (5—17)	25,8 ‰ (15 ‰—44 ‰)	6,4 (2—17)	18,2 ‰ (8 ‰—45 ‰)
h Zug	9,6 (5—17)	28,2 ‰ (15 ‰—44 ‰)	7,6 (2—17)	22,6 ‰ (8 ‰—45 ‰)
Ruhe	8,3 (5—12)	22,5 ‰ (15 ‰—32 ‰)	5,5 (2—10)	15,1 ‰ (5 ‰—30 ‰)

### 1.5.8 Schwankung des Fehlers infolge der

Standardabweichung  $g$  und der mittleren Spanne  $h$  der Art./Tag

	Dekade		Pentade		Dekade		Pentade	
	1)	2)	1)	2)	1)	2)	1)	2)
Jahr	25,6 %	57,0 A %	20,7 %	70,6 A %	38,3 %	85,3 A %	23,7 %	80,9 A %
i Zug	29,6 %	56,4 A %	26,3 %	71,3 A %	43,5 %	82,9 A %	31,4 %	85,1 A %
Ruhe	20,6 %	58,5 A %	15,7 %	66,0 A %	31,2 %	85,6 A %	19,1 %	80,3 A %

Beachte: 1) = Differenz der Fehlerwerte, 2) = Differenz der Fehlerwerte als Prozentanteil der Fehler nach  $f$ .

Die Daten zeigen, welche erheblichen Unterschiede in den Fehlerwerten innerhalb einer Zeiteinheit zu erwarten sind. Die Klassierung ist daher unumgänglich.

Das bisher Festgestellte wird anhand der Abb. 11 erläutert, um die Problematik etwas zu veranschaulichen.

### 1.6 Erläuterung des Protokolls vom 11. 9. bis 15. 10. 1975 (Abb. 11)

Im unteren Teil der Abbildung ist der Verlauf der Artenzahl pro Begehung dargestellt. Obwohl extreme Wetterlagen ausgenommen sind und die Begehungen durch nur einen Beobachter auf jeweils derselben Strecke und zur gleichen Zeit erfolgten, schwanken die Tagesergebnisse stark.

Im mittleren Bereich der Abbildung sind die Dekaden- und Pentadensummen eingetragen. Auch sie variieren zum Teil erheblich. Die sechste Septemberpentade entfällt für die Berechnung, da nur drei Begehungen erfolgten (siehe B 1.3). Die nicht berücksichtigten Pentadenfehler sind markiert.

Der Verlauf der Pentadenfehler entspricht — von Pentadenübergängen abgesehen — einem Spiegelbild der Verbindungslinie der Arten pro Tag. Man beachte den unterschiedlichen Maßstab für Artenzahl und Fehler. Interessant ist der Verlauf der Dekadenfehler. Während in der dritten Septemberpentade DS und DSv noch gleich sind, und sich daher auch die Fehlerwerte decken, gibt es in der vierten Septemberpentade eine größere Differenz zwischen DS und DSv. Entsprechend differieren die Fehlerwerte. Am 24. 9. wurden 28 Arten beobachtet (Punkt 1). Der Dekadenfehler ist nach der normalen Dekadeneinteilung 79 % (Punkt 1') und nach der versetzten 121 % (Punkt 1''). Die Differenz zwischen den beiden Werten ist 42 %. Am 25. und 27. 9. (Punkt 2 und 3) wurden jeweils 32 Arten beobachtet. Die Fehler betragen nach der normalen Einteilung je 56 % (Punkt 2' und 3'). Bei der versetzten Einteilung sind für die Fehlerberechnung zwei verschiedene Dekadensummen maßgebend. Damit ergeben sich die Dekadenfehler 94 % für den 25. 9. (Punkt 2'') und 53 % für den 27. 9. (Punkt 3''). Die Fehlerdifferenz beträgt 41 %. Im weiteren Verlauf der beiden Linien für den Dekadenfehler liegen dann wieder Fehler nach der normalen Einteilung höher. Über das Jahr gemittelt heben sich die Unterschiede weitgehend auf. Das Problem, den Dekadenfehler für eine bestimmte Zeit zu berechnen, bleibt jedoch und ist auch nicht zu umgehen.

Bemerkung zum 24. 9.: Die in 1,7 Stunden beobachteten 28 Arten beruhen auf einer nicht voll ausgeführten Begehung. Obwohl der Tag keinen Beitrag zur PS oder DS/DSv gebracht hat, wurde das Ergebnis mitverwendet. Es soll zeigen, welche Auswirkung sich auf den Fehler ergibt. Eine entsprechende Situation tritt bei mangelnder Konzentration auf. Bei der Fehlerabschätzung nach einer Begehung muß unbedingt berücksichtigt werden, ob man im Laufe der Begehung etwa mehrere hundert Meter in ein Problem oder ein Gespräch vertieft die Routenstrecke abgegangen ist, ohne die sich inzwischen abspielenden Geschehnisse zu registrieren.

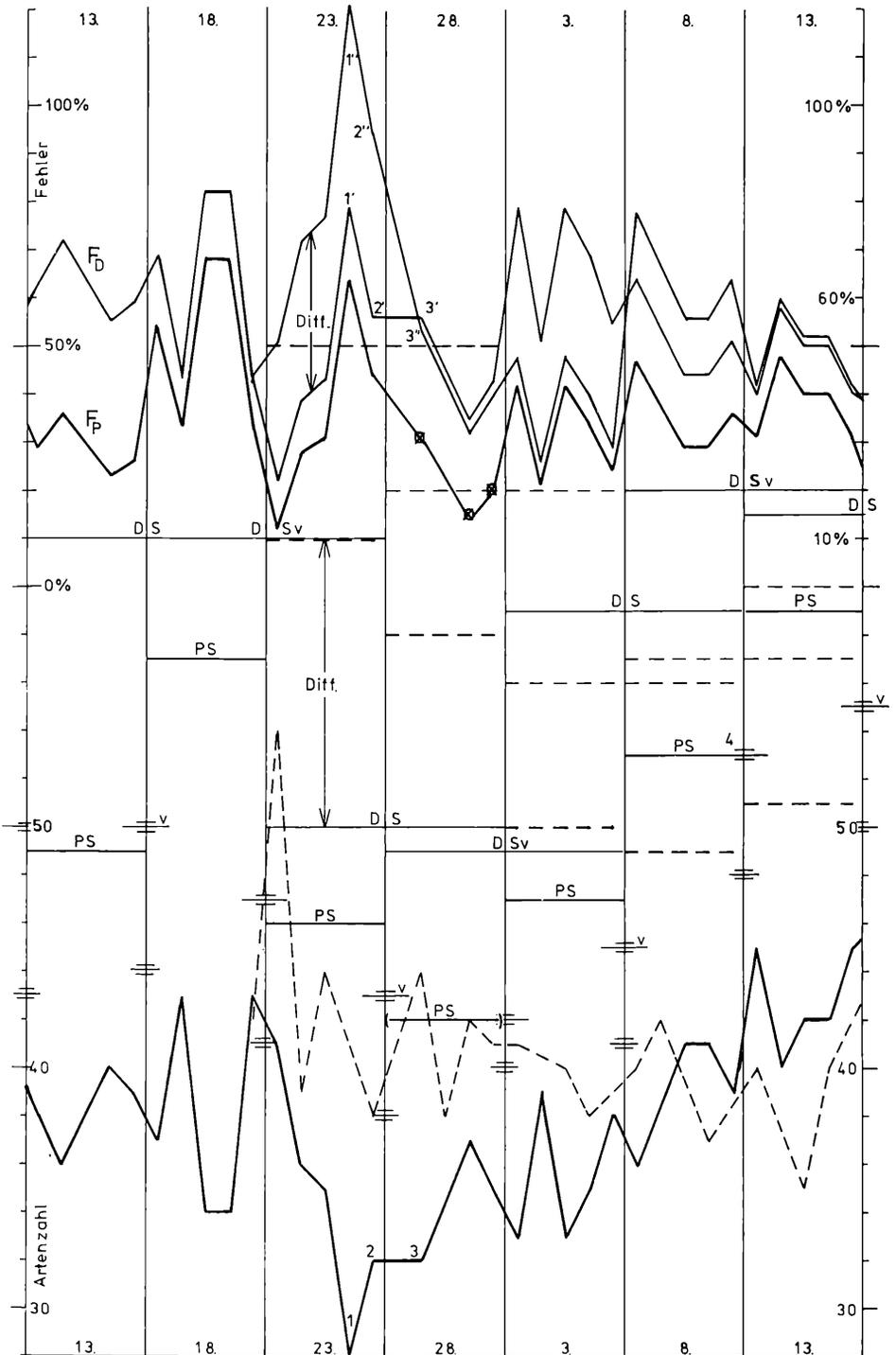


Abb. 11:

Protokoll der Exkursionen vom 11. 9. bis 15. 10. 1975 und 20. 9. bis 15. 10. 1976.

Die gestrichelten Linien stellen Ergebnisse von 1976 dar. Darauf wird in B 1.9 eingegangen. Die Querstrichmarkierungen sind Zeichen für Stämme. Definition und Erläuterung erfolgen in B 2.1 u. B 2.2.3.

### 1.7 Ergebnis der Dekaden- und Pentadenfehlerberechnung (Abb. 12 u. 13)

In den Abbildungen 12 und 13 ist das Ergebnis dargestellt. Da, wie bereits erwähnt, die Klassenzuordnung eines Tagesergebnisses sehr schwierig ist, wurde dem in der graphischen Darstellung Rechnung getragen. Die Klassenspalten sind nur in dünner Linie markiert und dienen lediglich der Orientierung. Die Werte der einzelnen Klassen sind durch Regressionskurven verbunden, so daß sich fließende Übergänge ergeben. Der Bereich innerhalb der Standardabweichung ist durch Schraffur besonders hervorgehoben.

Die folgende Untersuchung soll zeigen, wie hoch der Anteil der Werte ist, der innerhalb der Standardabweichung liegt. Denn nur, wenn ein repräsentativer Anteil im schraffierten Bereich liegt, kann man sich bei der Fehlerabschätzung auf ihn beschränken.

#### 1.7.1 Lage der Fehlerwerte zum Bereich der Standardabweichung

	Dekade			Pentade		
	Zug	Ruhe	„Summe“	Zug	Ruhe	„Summe“
über	18,9 %	17,2 %	10,9 %	15,6 %	9,7 %	6,8 %
innerhalb	62,2 %	63,3 %	62,7 %	67,2 %	72,0 %	69,9 %
unter	18,9 %	19,5 %	8,3 %	17,2 %	18,3 %	10,3 %
zwischen	Zug und Ruhe		18,1 %	Zug und Ruhe		13,0 %

In der Rubrik „Summe“ ist angegeben, welcher Anteil aller Werte wie zu beiden schraffierten Bereichen liegt. Zwischen bedeutet, daß Zugzeitwerte unter dem schraffierten Zugzeitfehlerbereich liegen. Dabei können die Werte auch in den Bereich der Standardabweichung der Ruhezeit fallen (und umgekehrt). Die Standardabweichung beträgt für die „Summe“  $\bar{s} = \pm 6,6\%$  beim Dekadenfehler und  $\bar{s} = \pm 4,8\%$  beim Pentadenfehler. Diese Werte sind, wenn man das bisher Gesagte berücksichtigt, sehr niedrig. Der Anteil von 63 % bzw. 70 %, der innerhalb der Standardabweichung liegt, berechtigt, die Fehlerabschätzung auf diesen Bereich zu beschränken.

### 1.8 Fehlerabschätzung für eine Begehung (Abb. 12 und 13)

Zunächst muß entschieden werden, ob Zug- oder Ruhezeit vorliegt. Im Zweifelsfall sollte die Zugzeit gewählt werden (siehe IX). Je nach Einschätzung des Beobachtungsergebnisses geht man dann bei der Abweichung 0 % (strichpunktierte Linie) bzw. mehr oder weniger weit rechts oder links davon in die Abb. 12 bzw. 13 ein und entnimmt von der punktierten Mittelwertlinie einen Fehlerwert. Dessen Ungenauigkeit ist zu einem Teil durch  $s$  angegeben. Durch die Schwierigkeit der Klassenzuordnung bedingt sollte die Ungenauigkeit des Fehlers mit ca.  $2s$  eingeschätzt werden. Damit ergibt sich ein Fehler von  $F_D \pm 15\%$  und  $F_P \pm 10\%$ .

Abb. 12:

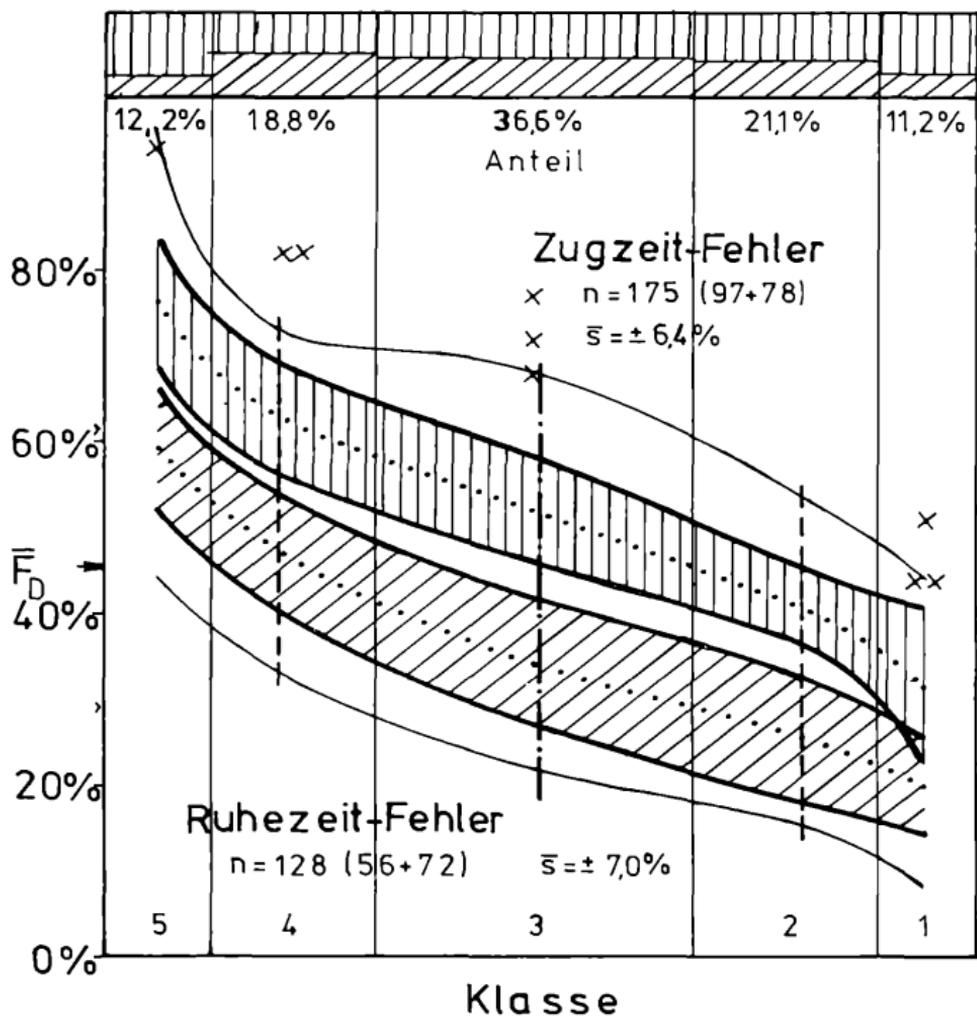
Verlauf und Standardabweichung des Dekadenfehlers (Ausreißermarkierung).

Abb. 13:

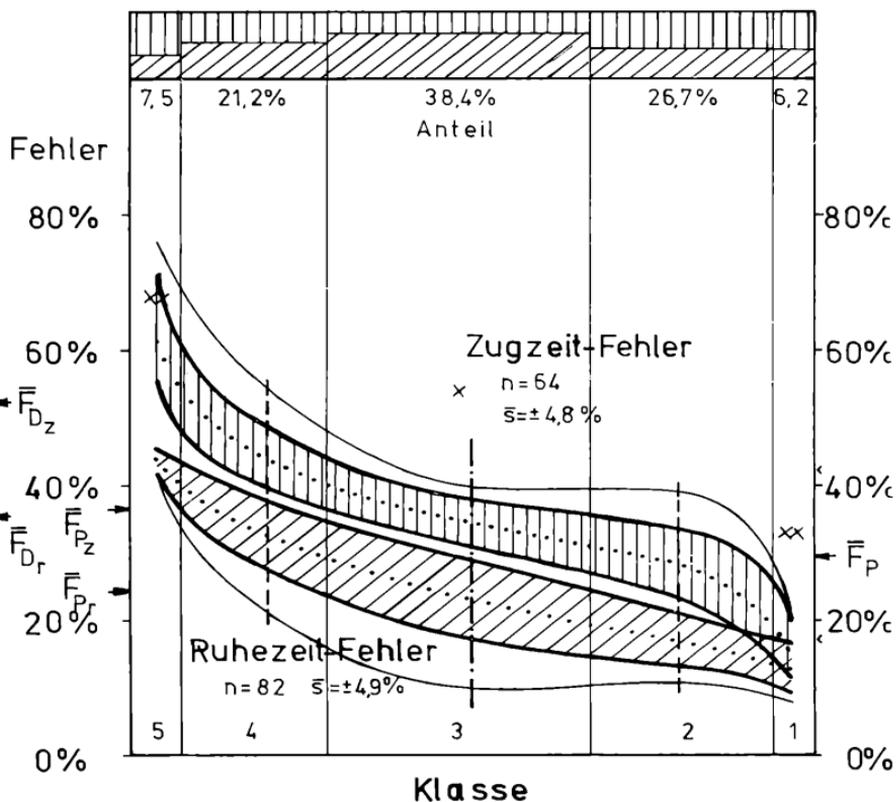
Verlauf und Standardabweichung des Pentadenfehlers (Ausreißermarkierung).

x

## Dekadenfehler



### Pentadenfehler



Der nahezu geradlinige und parallele Verlauf der Fehler im Bereich von  $-8\%$  bis  $+8\%$  Abweichung (gestrichelte Linien) bietet die Möglichkeit, eine Faustformel für die Fehlerabschätzung aufzustellen. Bei  $\pm 8\%$  Abweichung — also einem guten und einem schlechten Ergebnis — ändert sich der Dekadenfehler um  $\mp 12\%$  zum Mittelwert. Wobei dieser Mittelwert in der Zugzeit  $52\%$  und in der Ruhezeit  $37\%$  beträgt. Beim Pentadenfehler ändert sich der Wert um  $\mp 8\%$ . Hier beträgt der Mittelwert in der Zugzeit  $35\%$  und in der Ruhezeit  $25\%$ . Da auch hier wieder der Faktor 1,5 auftritt (siehe B 1.5.6), braucht man sich nur die einprägsamen Werte für den Pentadenfehler zu merken.

Eine weitere Hilfe zur Fehlerabschätzung bieten die Angaben über die Anteile der einzelnen Klassen sowie die Angaben über das Verhältnis von Zug- zu Ruhezeitwerten innerhalb der Klassen. Die verhältnismäßig große Anzahl der Begehungen läßt in gewissem Umfang die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu. Ein Ergebnis der Klasse 3 wird demzufolge mit etwa  $37\%$  Wahrscheinlichkeit erzielt. Extrem gute oder schlechte Ergebnisse sind in der Ruhezeit kaum zu erwarten.

### 1.9 Beispiel der Fehleinschätzung eines Dekadenfehlers infolge falscher Klassenzuordnung eines Beobachtungsergebnisses (Abb. 11)

Die Abbildungen 9, 12 und 13 zeigen, wie stark der Fehler von der Klasse abhängig ist. Daraus folgt, daß bei falscher Klasseneinschätzung ein unzutreffender Fehler und damit ein unrichtiger Bestand (Artenzahl) ermittelt wird. Im folgenden Beispiel wird gezeigt, wie Erfahrungswerte aus dem Vorjahr zu einer Fehleinschätzung verleiten können und zu welchen Ergebnisverfälschungen das führt.

Angenommen, der Bearbeiter eines Gebietes hat Ende September 1975 Urlaub. Er führt in der dritten Septemberdekade 8 Begehungen im Münchner Olympiapark durch. Das Ergebnis ist in Abb. 11 eingetragen. 1976 begeht er den Park am 25. 9., einem Wochenendtag, und beobachtet 38 Arten. Er will damit den Artenbestand der Dekade abschätzen. Das Wetter war in beiden Jahren in der Dekade gleich, lediglich die Tageshöchsttemperatur lag im Mittel 1975 mit  $23,4^{\circ}\text{C}$  um  $3^{\circ}\text{C}$  höher als 1976. Da der Begehungstag mitten in der Dekade lag, dieselbe Strecke zur gleichen Tageszeit begangen wurde und die Begehungsdauer von 2,3 h fast genau dem Dekadenschnitt von 75 (2,1 h) entsprach, wurde das Ergebnis vom 25. 9. 76 mit dem der dritten Septemberdekade 75 verglichen. Die Begehung gehörte demnach in die Klasse 1 und ergab einen Dekadenfehler von  $32\%$ . Da dieser Fehler dem Mittelwert für Klasse 1 entsprach, sah sich der Bearbeiter berechtigt, den Bestand auf 50 Arten zu schätzen.

In Abb. 11 sind die Daten von 1976 gestrichelt eingetragen. Die Dekadensumme lag 1976 um  $40\%$  höher als 1975. Der Artenschnitt lag 1976 um  $23\%$  höher als 1975. Das Ergebnis vom 25. 9. 76 gehörte damit in Klasse 5 und nicht 1. Der Dekadenfehler betrug nicht  $32\%$ , sondern  $84\%$ . Verfügte der Beobachter in beiden Jahren über keine Vergleichsdaten aus den umliegenden Dekaden, so konnte er nicht wissen, daß die Dekade 1975 extrem artenarm und 1976 sehr artenreich war. Das Ergebnis vom 25. 9. war gewissermaßen bestens getarnt, um den wirklichen Bestand nicht abschätzen zu lassen. Die Artenzahl lag auch im Bereich der Standardabweichung der Dekade 1975 ( $34,5 \pm 3,9$  Arten) wie auch der von 1976 ( $42,5 \pm 5,2$  Arten).

Bemerkung zu den hohen Artenzahlen 1976: Da in VI festgestellt wurde, daß auch Überflieger mitgezählt wurden, ist es von Interesse, ob die hohen Artenzahlen auf eine große Zahl von Überfliegern zurückzuführen ist. An der DS 1976 sind die Überflieger mit 3 Arten ( $4,3\%$ ) beteiligt. Der 21. 9. enthält in seinen

54 Arten nur einen Überflieger (1,9%). Die 54 Arten wurden in 3,7 h beobachtet und ergaben immer noch einen Dekadenfehler von 30%. Der 25. 9. enthält keine überfliegende Art.

Zusammengefaßt: Vogelartenbestände können von Dekade zu Dekade oder entsprechenden Dekaden aufeinanderfolgender Jahre erheblich differieren, ohne daß sich das bei einer Begehung feststellen läßt. Verläßt man sich dann auf Erfahrungswerte, um den Bestand abzuschätzen, gelangt man zu völlig falschen Ergebnissen.

### 1.9.1 Forderung einer Zweitbegehung

Die einzige Möglichkeit der Abhilfe ist die Zweitbegehung innerhalb kurzer Zeit. Bei der Dekadenbestanderfassung bietet sich die wöchentliche Begehung an. Der Vorteil liegt nicht nur in der Vergrößerung der beobachteten Artenzahl (siehe B 1.11) und in der besseren Bestandserfassung. Noch wichtiger ist die genauere Ermittlung der Individuenzahlen, der Verhaltensweisen, der Brutnachweise usw.

Bemerkung zu den Individuenzahlen: Die individuenmäßige Auszählung von 66% der Arten — individuenreiche „Routinearten“ wurden im allgemeinen nicht ausgezählt — ergab, daß bei den meisten Arten der nachgewiesene Bestand (nicht zu verwechseln mit der Präsenzsumme) innerhalb einer Pentade bei einer Begehung nicht erfaßt wird. Außerdem ändern sich die Zahlen von Begehung zu Begehung bei vielen Arten, so daß sich täglich andere Folgen in der Dominanz ergeben. Der Individuenfehler (entsprechend dem Artenfehler definiert) ist zum Teil erheblich größer als der Pentadenfehler. Der durchschnittliche tägliche Individuenfehler je Art einschließlich der Arten mit der Individuenzahl 0 (kein Nachweis) ist  $\bar{F}_i = [(1+f) (1+f_i) - 1] 100\%$ .

Dabei ist  $\bar{f}_i$  der durchschnittliche Individuenfehler der am Tag beobachteten Arten. Wegen  $\bar{f}_i > f$  ist vor allem auf die Verminderung des Individuenfehlers hinzuwirken. Dies läßt sich nur unter Beschränkung auf einige Arten erreichen. Daraus ergibt sich der Einsatz mehrerer Beobachter, wenn eine einmal jährliche Bestandserhebung in einem artenreichen Gebiet durchgeführt werden soll. Auch in diesem Fall erweist sich eine Zweitbegehung als sehr nützlich. Unter B 2 wird darauf noch eingegangen.

### 1.10 Fehler in der Monatsbestandserfassung durch eine Begehung

Es wurden 8 Monate ausgewertet. Da in den Monaten November und Dezember 1975 nicht in allen Pentaden Begehungen erfolgten, wurden die entsprechenden Monate von 1976 genutzt.

Der Monatsfehler ist:

$$\bar{F}_M = 84,5\% (24\% - 213\%) \quad s = \pm 29,9\% \quad n = 175 (8)$$

Die durchschnittlichen  $F_M$  betragen in den einzelnen Monaten:

Juli	62,4%	n=22	Februar	71,3%	n=26	„Ruhezeit“
Januar	66,6%	n=20	Mai	73,3%	n=21	
Oktober	86,2%	n=24	September	102,4%	n=22	„Zugzeit“
Dezember	94,9%	n=21	November	124,8%	n=19	

Der Fehler ist so groß, das eine Bestandsermittlung durch nur eine Begehung nicht vertretbar ist.

### 1.11 Abhängigkeit der Artensumme von der Begehungszahl (Abb. 14a)

Definition: x-Tage-Bestand = Anzahl der Arten, die durch x Begehungen nachgewiesen wurden = xS

In Abb. 14a ist mit dünner Linie der Verlauf der  $xS$  eingetragen. Da sich bei unterschiedlichem  $x$  verschiedene  $\bar{A}$  ergaben, stellt sich die Kurve in der abgebildeten Form dar. (Die  $n$  entsprechen den Summen der jeweiligen Zug- und Ruhezeit- $n$  in Abb. 14b.) Das Mittel aller in Abb. 14a ausgewerteter Begehungen ergab 35,5 Arten pro Tag. Danach wurden  $1S = \bar{A}$  und der Maßstab für den Fehler bestimmt. Die dicke Linie zeigt den Verlauf der  $xS$  für das einheitliche  $\bar{A}$ . Dabei wurde im Bereich 1—3 Begehungen der Verlauf für die Zugzeit gewählt, um den steilen Anstieg der  $xS$  besonders deutlich zu zeigen. Interessant ist die Einbuchtung in dem Bereich  $x = 5$  und 6. Der Verlauf entlang der gestrichelten Linie war zu erwarten. Der nachgewiesene Verlauf zeigt, daß nach 4 Begehungen der Pentadenbestand — soweit er erfassbar ist — beobachtet wurde. Im Laufe der Dekade kommen neue Arten hinzu, die entsprechend später festgestellt werden.

Es muß in diesem Fall besonders darauf hingewiesen werden, daß es sich in Abb. 14a um Mittelwerte handelt. Im Einzelfall können die  $xS$  ganz anders verlaufen. Anhand Abb. 11 sollen zwei Beispiele gezeigt werden. Die  $PS$  der vierten Septemberpentade beträgt 57 Arten. Trotz 5 weiterer Begehungen in der folgenden Pentade erhöht sich die Artensumme nur um 5 Arten auf die  $DS_v$  von 62 Arten. Das ist ein Anstieg um 8,8%. Ganz anders verhält es sich in der dritten und vierten Septemberpentade. Bei gleicher durchschnittlicher Artenzahl von 38,2 erhöht sich die Summe von 49 um 13 auf die  $DS$  von 62 Arten. Hier ergeben also 5 weitere Begehungen einen Anstieg von 26,5%. Ebenso kann es vorkommen, daß eine zweite Begehung keine zusätzliche Art erbringt.

## 1.12 Bestimmung der notwendigen Begehungszahl, um den Bestand einer Zeiteinheit ausreichend zu erfassen

Für die Erfassung des Pentadenbestandes waren mindestens 4 Begehungen erforderlich. Der Dekadenbestand wurde mit mindestens 7 Begehungen ausreichend erfaßt. Die in Abb. 14a gezeigte Abhängigkeit der nachgewiesenen Artenzahl von den Begehungen ist von Biotop zu Biotop verschieden. In einem wesentlich größeren Biotop wird sich die Einbuchtung vermutlich nicht so stark oder gar nicht zeigen. Dennoch ist der Pentadenbestand als Kurzzeitbestand am besten geeignet. In der Dekade wirken sich zeitlich bedingte Veränderungen im Bestand aus, und Tagesergebnisse sind nach den o. a. Ergebnissen nicht repräsentativ.

## 2 Änderung der Artzusammensetzung von Zeiteinheit zu Zeiteinheit

### 2.1 Änderung der Artzusammensetzung von Tag zu Tag

Wie in der Einleitung beschrieben, war es das Ziel, den Wochenendfehler zu ermitteln. Dementsprechend erfolgte die tabellarische Erfassung des Bestandes. Die einzelnen Tagesbestände sind in ihrer artmäßigen Zusammensetzung nur noch mit Hilfe des Tagebuchs in zeitraubender Arbeit zu ermitteln. Davon wurde abgesehen. Da nur wenige Pentaden mit 2 bzw. 3 Begehungen zur Verfügung stehen, in denen die Artzusammensetzung schnell zu ermitteln war, wurde bei der Behandlung des Problems vom Dekadenbestand ausgehend über den Pentadenbestand zum 2-Tage-Bestand vorgegangen. Damit war ein Ergebnisverlauf vorgegeben, so daß die mit wenigen Werten berechnete Änderung von Tag zu Tag abgesichert wird. Als weitere Absicherung konnte der Wochenendfehler bei 2 Begehungen verwertet werden.

Definitionen:

Stamm                     $St$  = Anzahl der Arten, die in beiden von zwei aufeinanderfolgenden Zeiteinheiten nachgewiesen wurden

Bewegung                 $Bew$  = Bestand beider Zeiteinheiten minus Stamm

Einzelgänger EG = Bestand einer Zeiteinheit minus Stamm  
 Variabel<sub>x</sub>  $V_x = (xS - \bar{A}) : (x - 1)$  (siehe Anhang)

In Abb. 15 sind die Zusammenhänge für einen 2-Tages-Bestand dargestellt. In diesem Spezialfall vereinfachen sich die Verhältnisse, denn mit  $x = 2$  folgt:

$$\begin{aligned} EG &= 1S - St = A - St \text{ und } \overline{EG} = \bar{A} - St \\ EG_1 + EG_2 &= Bew = 2V_2 \text{ und } V_2 = \overline{EG} = 2S - \bar{A} \\ \text{damit ist } \bar{A} &= St + \overline{EG} = St + V_2 \\ 2S &= St + 2V_2 = \bar{A} + V_2 \end{aligned}$$

Die Abhängigkeit der täglichen Artenzahl und des Bestandes von der Änderung der Artzusammensetzung ist zu sehen und soll nun genauer untersucht werden.

### 2.1.1 Bestimmung des Variablen Anteils (Abb. 14b)

Definition:

$$\text{Variabler Anteil } VA_x = \frac{V_x}{\bar{A}} \quad 100\%$$

Zunächst fällt die Ähnlichkeit der Definition des Fehlers und der des Variablen Anteils auf. Für  $A = \bar{A}$  gilt:

$$F_x = (x - 1) VA_x \text{ und für } x = 2 \text{ folgt } F_2 = VA_2$$

Der Variable Anteil des 2-Tage-Bestandes ist gleich dem 2-Tage-Fehler. Das ist mit ein Grund, warum die in dieser Arbeit verwendete Fehlerdefinition gewählt wurde.

Aus den im Anhang genannten Gründen ist für  $x \geq 3$   $VA_x \leq VA_2$ .

Zunächst sei auf einen Punkt hingewiesen, der sich direkt aus der Definition von VA ablesen läßt. Es ist gleichgültig, wie hoch die Artenzahl der einzelnen Tage ist, lediglich  $\bar{A}$  muß konstant bleiben. Es spielt z. B. keine Rolle, ob eine 2S von 40 Arten durch zwei Begehungen mit je 35 Arten oder mit 40 und 30 Arten erbracht wird. In beiden Fällen ist  $VA_2 = 14,3\%$ . Das Beispiel zeigt auch, daß die Steigerung um  $VA_2$  auf 2S keineswegs durch die zweite Begehung erfolgen muß.

Abb. 14b zeigt den Verlauf des Variablen Anteils in Abhängigkeit von x. Da die obige Ungleichung für  $x \geq 3$  gilt, liegt der VA bei den Pentadenwerten erheblich unter denen für  $x = 2$ . Noch ausgeprägter ist die Ungleichung bei den Dekadenwerten. Entsprechend verkleinert sind auch die senkrecht eingezeichneten Spannen. Bei  $x = 2$  ist der Wert 13,4% für  $VA_2$ -Ruhezeit nur klein angekreuzt. Grund: Die verwerteten Zeitspannen stammen alle aus dem Bereich Mai bis Juli. Der durchschnittliche Pentadenfehler für die Ruhezeit liegt 15A% höher als zu dieser Zeit. Daher wurde der Wert für  $VA_2$  mit 1,15 multipliziert, so daß sich der Ruhezeitwert von 15,6% ergab (Gleichheit  $F_2, VA_2$ ).

Die Werte für  $VA_2$  sind von wesentlicher Bedeutung für die Verkleinerung des Fehlers durch zwei Begehungen.

### 2.1.2 Fehlerreduzierung durch zwei Begehungen

Aus der Definition von VA und mit  $va = VA$ : 100% läßt sich direkt die Gleichung für xS in Abhängigkeit von x ableiten:

$$\begin{aligned} xS &= \bar{A} (1 + va_x [x - 1]) \\ \text{und für } x = 2 \text{ folgt } 2S &= \bar{A} (1 + va_2) \end{aligned}$$

der Fehler für xS bei 2 Begehungen ist damit  $F_x = \left( \frac{xS}{\bar{A} (1 + va_2)} - 1 \right) 100\%$

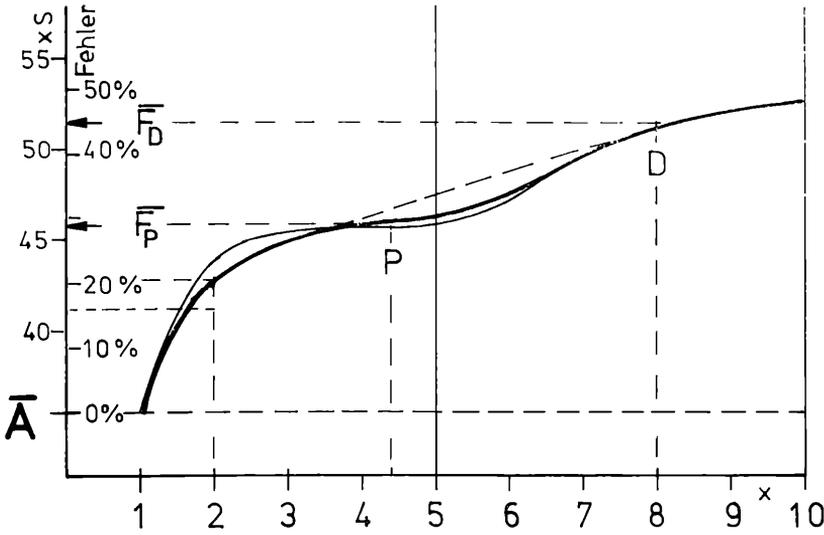


Abb. 14 a

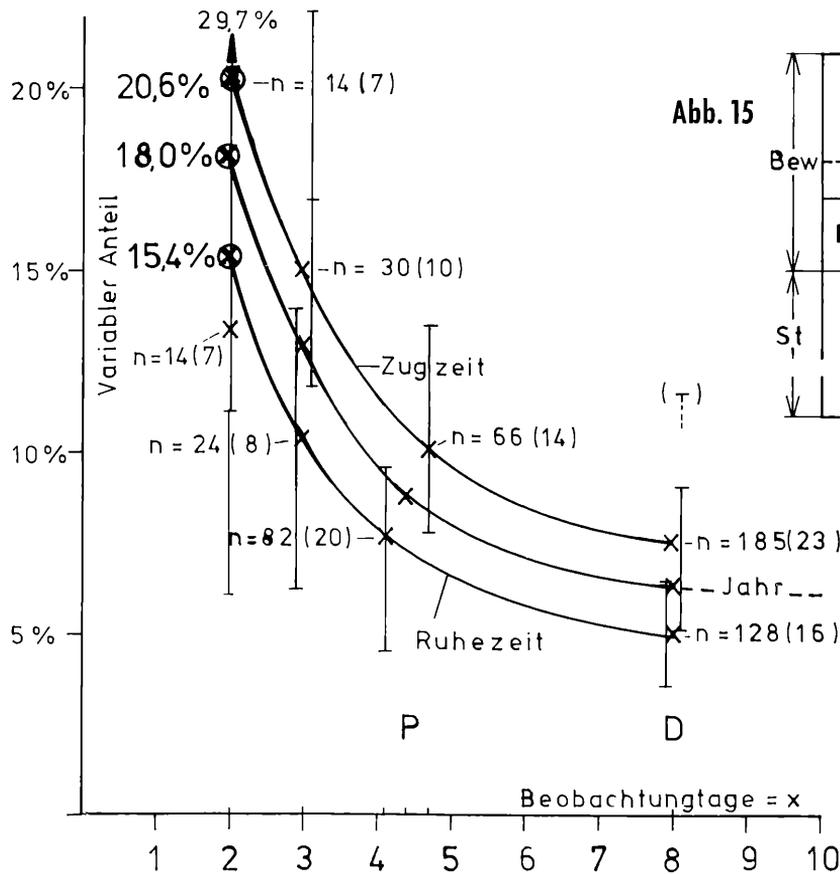


Abb. 15

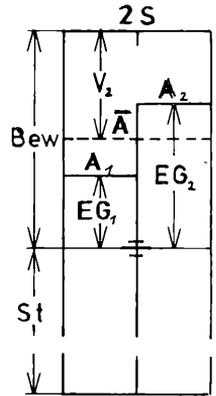


Abb. 14 b



### 2.2.2 Stamm- und Einzelgängeranteil je Zeiteinheit

	Dekadenbestand	Pentadenbestand
Jahr	85,5 % + 14,5 % n = 459 (52)	87,6 % + 12,4 % n = 214 (50)
Zug	84,5 % + 15,5 % n = 347 (38)	84,2 % + 15,8 % n = 95 (21)
Ruhe	88,7 % + 11,3 % n = 112 (14)	90,1 % + 9,9 % n = 119 (29)

Im Schnitt entfällt in der Zugzeit  $\frac{1}{6}$  der nachgewiesenen Arten auf den Einzelgängeranteil; in der Ruhezeit ist es  $\frac{1}{10}$  der Arten.

### 2.2.3 Sinn der Ermittlung des Stammes

Bei der bisherigen Fehlerberechnung wurden alle aufgetretenen Arten berücksichtigt, ob sie nun täglich beobachtet wurden oder nur einmal im Jahr festgestellt wurden. Die Definition des Stammes ist eine Minimalforderung für eine gewisse Häufung des Auftretens der einzelnen Arten innerhalb einer bestimmten Zeitspanne. Im Stamm sind die Einmalbeobachtungen nicht mehr enthalten, ebenso entfallen weitgehend alle nur hin und wieder auftretenden Arten sowie jahreszeitliche „Irrläufer“. Damit stellt der Stamm diejenige Artgemeinschaft dar, die mit der einmal jährlichen Bestandsaufnahme erfaßt werden sollte (siehe B 2.3.1). Daraus ergibt sich die Frage, wie hoch der Stammfehler ist und wie man ihn verringern kann.

In Abb. 11 sind die Stammwerte eingezeichnet. Die Stämme der versetzten Dekaden sind mit v gekennzeichnet. Bei Punkt 4 fallen die Pentadensumme der zweiten Oktoberpentade und ein Dekadenstamm zusammen. Das könnte zu dem falschen Schluß verleiten, daß diese PS dem DSt entspricht. Das trifft jedoch nur für die Artenzahl, nicht dagegen für die Artzusammensetzung zu. In der Abbildung zeigt sich, daß die Tagesergebnisse kaum einmal den Stamm erreichen. Eine Untersuchung der Tageswerte ergab, daß

0,4 % größer, 1,1 % gleich und 98,5 % kleiner als DSt und n = 450  
 4,7 % größer, 6,1 % gleich und 89,3 % kleiner als PSt waren. n = 214

### 2.2.4 Stammfehler für den Dekaden- und den Pentadenstamm

Der echte Vergleich ist jedoch nur für die Anzahl derjenigen Arten pro Begehung sinnvoll, die im Stamm enthalten sind. Das bedeutet, daß alle Arten hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zum jeweiligen Stamm zu überprüfen sind und zwar für jedes Tagesergebnis. Der Arbeitsaufwand ist zu hoch. Daher wurde der Stammfehler näherungsweise berechnet. Im Anhang ist die Formel angeführt. (Das Problem liegt ähnlich wie bei der Berechnung von VA.)

Der Stammfehler ergibt sich zu (Mindestwerte):

	Dekade	$F_{DSt}$	Pentade	$F_{PSt}$	Verhältnis
Jahr	28,2 %	n = 459 (58)	17,1 %	n = 214 (50)	1,6 1
Zug	31,0 %	n = 315 (40)	20,2 %	n = 116 (26)	1,5 1
Ruhe	18,7 %	n = 144 (18)	13,6 %	n = 98 (24)	1,4 1

Der Faktor 1,5 tritt auch hier wieder auf:

$$F_{DSt} \approx F_{PSt} \cdot 1,5$$

Bei diesen Werten wurde vom einmaligen Auftreten der Arten des Einzelgänger- bzw. Bewegungsanteils ausgegangen. Nach Tabelle 1 treten die Arten, die am Wochenende nicht beobachtet werden, in der Dekade durchschnittlich zweimal auf. Berechnet man den Dekadenstammfehler unter dieser Voraussetzung, erhöht sich der Wert um 3 %. Wendet man das Verhältnis 1,5 : 1 an, ergibt sich für den Pentadenstammfehler eine Erhöhung um 2 %.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß dieser Fehler für die Arten pro Begehung gilt, die im Stamm enthalten sind. Auf der Begehung werden noch andere Arten beobachtet. Eine hohe Artenzahl verleitet dann leicht dazu, den Stammfehler zu unterschätzen.

### 2.3 Vergleich des Dekaden-(und Pentaden)Stammes von Jahr zu Jahr

Eine spezielle Form des Stammes ist diejenige, die die Anzahl derjenigen Arten angibt, die in beiden entsprechenden Zeiteinheiten zweier aufeinanderfolgender Jahre beobachtet werden. Dieser Stamm ist aussagekräftiger als der in B 2.1 definierte Stamm. In ihm sind z. B. die Arten enthalten, die Jahr für Jahr zur gleichen Zeit durchziehen.

Die Wiederaufnahme der Beobachtungsreihe am 20. 9. 76 machte es möglich, die entsprechenden Dekaden der Jahre 75 und 76 zu vergleichen. Aus dem Vergleich sind die dritte November- und die erste Dezemberdekade herausgenommen, da 75 keine Dekadenbestände ermittelt wurden. Es standen damit je 8 Dekaden zur Verfügung. Ein Pentadenvergleich war nur für 11 Pentaden sinnvoll, da 75 oder 76 in den Pentaden zu wenige Normalbegehungen erfolgten.

Dekadenwerte im Mittel:

Jahr	x	A	DS	DStJ	DStAnteil
1975	7,4	36,8	55,1		82,1 %
1976	6,6	36,1	56,8		80,4 %
beide	7,0	36,4	55,9	45,3	81,2 % (68,6 %—96,0 %)

#### 2.3.1 Der Jahrversetzte Stammfehler (Mindestwerte)

Dekadenstammfehler  $F_{DStJ}$

$$F_{DStJ} = 29,4 \% \quad (18,7 \% \text{ — } 43,3 \% \quad n = 112 \quad (16))$$

Pendatenstammfehler  $F_{PStJ}$

$$F_{PStJ} = 14,1 \% \quad (2,9 \% \text{ — } 36,7 \% \quad n = 86 \quad (22))$$

Der Jahrversetzte Dekadenstammfehler entspricht nahezu dem normalen Stammfehler (siehe B 2.2.4). Bei der Pentade ergab sich ein sehr niedriger Wert. Der Grund liegt in dem durch die Kürze der Vergleichszeiten bedingten niedrigen Jahrversetzten Pentadenstamm. Sein Mittelwert betrug 39,1 Arten. Durch zeitliche Verschiebungen der Abläufe von Jahr zu Jahr erweist sich der Pentadenstamm als zu streng. Für Vergleiche von Jahr zu Jahr sollte daher der Dekadenbestand/-stamm herangezogen werden.

Es muß angestrebt werden, daß der Anteil der Arten, die im Jahrversetzten Dekadenstamm enthalten sind, bei einmal jährlicher Bestandserfassung vollkommen festgestellt wird. Der Fehler von 30 % ist zu groß. Eine Fehlerreduzierung kann auch in diesem Falle durch eine Zweitbegehung erreicht werden. Wendet man  $VA_2$  an, das für den Stammanteil nicht abgesichert ist, ergibt sich ein Fehler von 10 %. Wendet man das Verringerungsverhältnis 1,8 : 1 an, ergibt sich ein Fehler von 17 %. Damit kann als Richtwert für die Verringerung des Dekadenstammfehlers durch eine Zweitbegehung das Verhältnis 2 : 1 angegeben werden. Der Fehler beträgt dann 15 %.

### 3 Pentadenfehler eines Sylter Beobachtungsgebietes zum Vergleich

Auf seinen vielen Syltexkursionen hat der Verfasser ein reichhaltiges Datenmaterial gesammelt. Das Hauptbeobachtungsgebiet umfaßt das Rantum-Becken mit seinen umliegenden Watten, Marschwiesen und Schonungen, das Dünen- und Strandgebiet zwischen dem Rantum-Becken und Westerland sowie einen Groß-

teil der Stadt. Das Gebiet ist ca. 1500 ha groß. Es ist sehr übersichtlich und wird in durchschnittlich gut 8 Stunden auf einer 20—25 km langen Strecke abgegangen. Die Beobachtungszeit erstreckt sich über den ganzen Tag — einschließlich nächtlicher Rufe. Zum Fernglas kam ein Fernrohr mit im allgemeinen 40facher Vergrößerung auf sehr stabilem Stativ hinzu. Die Begehungen erfolgten in allen Jahreszeiten mit dem Hauptakzent April bis September. Ausgewertet wurden 29 Pentaden. In ihnen erfolgten durchschnittlich 4,8 Begehungen. Witterungsbedingt wurden 17 Begehungen nicht für die Fehlerberechnung verwertet. Die durchschnittliche Pentadensumme betrug 92,3 Arten. Die durchschnittliche Artenzahl pro Begehung war 71,9 Arten. Es ergab sich der

$$F_p = 29,3 \% \quad n = 122 \quad (29) \quad (\text{Sylt})$$

$$F_p = 29,8 \% \quad n = 146 \quad (34) \quad (\text{Olympia-Park})$$

Die sehr genaue Übereinstimmung der Werte ist zufällig. Wesentlich ist, daß die Größenordnung übereinstimmt.

### IX Kritik

Zur genaueren und besser vergleichbaren Bestandserfassung wären 10 bzw. 5 Begehungen in allen Dekaden bzw. Pentaden erstrebenswert gewesen ebenso eine längere Begehungszeit pro Kontrollgang. Da jedoch bereits die durchgeführten Begehungen wegen des hohen Zeitaufwandes (pro Begehung ist noch ca. 1 h für Fahrt und Schreibtischarbeit hinzuzurechnen) erhebliche Probleme aufgeworfen haben, war es unmöglich, noch mehr Zeit zu investieren. Die knapp bemessene Aufenthaltszeit im Park wurde dadurch nahezu ausgeglichen, daß der Verfasser von den Vortagen wußte, was sich wo aufhielt und ebenso, was zu erwarten war. Ferner fördert der tägliche Kontakt mit den Arten die Registrierempfindlichkeit.

In den Wintermonaten konnten die Begehungen nicht immer morgens erfolgen. In dieser Jahreszeit wirkte sich das nicht negativ aus, was Vergleichswerte aus Morgenbegehungen ergaben.

Die Definition von Zug- und Ruhezeit ist sicher keine Ideallösung. Eine rein gefühlsmäßige Einteilung kann in Einzelfällen zu einer klareren Trennung der Kategorien führen. Sie kann jedoch weder über eine längere Zeit vernünftig angewandt noch auf andere Biotope übertragen werden. Eine Normierung war daher erforderlich. Die Beobachtungsreihe enthält nicht die Frühjahrszugzeit. Das bedeutet, daß der Fehler für das Jahr zu niedrig ist, da zu wenig Zugzeitwerte enthalten sind. Der Zugzeitfehler ändert sich einschließlich der Frühjahrszugzeit wenig, da die höhere Beobachtungschance infolge des aktiveren Verhaltens der Vögel durch den schnelleren Durchzug wieder ausgeglichen werden dürfte. Die Ruhezeitwerte steigen geringfügig an, da der Fehlerschnitt einschließlich des Frühjahrszuges höher liegt und daher eine Umschichtung einiger Zugzeitdekaden/-pentaden in die Ruhezeit zu erwarten ist. Aus diesen Gründen sind bei der Fehlerabschätzung (siehe B 1.8) im Zweifelsfall Zugzeitwerte zu entnehmen.

Die Nichtberücksichtigung des Frühjahrszuges wirkt sich auch auf die Aufenthaltsdauer nach Abb. 6a aus. Mit Frühjahrszug wäre die Säule „1 Dekade“ etwas niedriger, da mehrere Arten auch in einer zweiten Dekade beobachtet worden wären. Die Säule „2 Dekaden“ wäre damit höher und auch die Säulen „3 — etwa 6 Dekaden“ würden geringfügig anwachsen. Auf den Fehler und seinen Verlauf nach Abb. 6b wirkt sich das hingegen nur unwesentlich aus.

Der Einfluß des Wetters auf die Tagesergebnisse und damit auf den Fehler wurde nicht herausgearbeitet. Ein Vergleich der Ergebnisse mit dem jeweiligen

Wetter über mehrere Monate ließ keine klare Beziehung erkennen. Ausnahmen sind starker Regen, kalte Tage im Sommer oder klirrende Kälte.

Bei den Extremwerten ist zu bedenken, daß die Beobachtungsreihe nur 26 Dekaden umfaßt. Bei einer längeren Untersuchung sind die Werte noch extremer. Als Beispiel seien Werte aus der zweiten Novemberdekade 1976 genannt: Mitte November bricht die Vogelgemeinschaft im Park zusammen. Bis zur dritten Pentade bleibt der Bestand konstant hoch und liegt ab der vierten schlagartig um 25 % niedriger. Die tägliche Artenzahl sinkt dagegen von Anfang bis Mitte des Monats kontinuierlich um 25 %. Dadurch ergeben sich folgende Werte.  $\bar{F}_D = 86,7\%$  (58 % — 131 %),  $\bar{F}_P = 61,3\%$  (45 % — 90 %),  $F_w = 76,5\%$  (2 Begehungen).

Die Änderung der Artzusammensetzung von Tag zu Tag und das Anwachsen der Artensumme mit steigender Begehungszahl konnten nicht mit der sonst in der Arbeit angewandten hohen Begehungszahl ermittelt werden. Es wäre jedoch nicht sinnvoll gewesen, wichtige Ergebnisse des Gebietes Einzelbegehungsfehler aus diesem Grunde nicht zu veröffentlichen.

Bei der Ermittlung des Stammfehlers wurden nur Näherungslösungen angegeben. Da die Werte der Größenordnung des wirklichen Fehlers entsprechen, reicht die Näherungslösung zur Darstellung des Sachverhalts aus.

## X Schlußbemerkung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, die beobachteten Verhältnisse auf einer Probestfläche mit den wirklichen Verhältnissen zu vergleichen. Damit soll die richtige Einschätzung der Tagesergebnisse ermöglicht werden. Besonderer Wert wurde auf die Hintergründe der unterschiedlichen Resultate gelegt. Die genaue Beschreibung einzelner Überlegungen und Auswertungsmethoden soll nicht nur dem Verständnis dienen, sondern vor allem dazu anregen, vergleichbare Untersuchungen in gleichen oder anderen Biotopen durchzuführen. Dabei wäre es sinnvoll, die Definitionen, Berechnungs- und Darstellungsverfahren dieser Arbeit anzuwenden, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erleichtern zumindest aber zu ermöglichen. Dem Verfasser ist wohl bewußt, welcher Zeit- und Arbeitsaufwand mit einer derartigen Beobachtungsreihe verbunden ist. Kurzfristige Untersuchungen z. B. während eines Urlaubs sind nur wenig abgesichert und zu sehr von äußeren Einflüssen wie Wetter und Urlauberverkehr bestimmt. Sie können die einzelnen Beobachter aber motivieren, Fehlerkalkulationen nicht nur für sinnvoll zu halten, sondern auch die eigenen Beobachtungen einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Dabei wird sich zeigen, daß vieles nicht publiziert werden sollte, da die Standardisierung im Beobachtungsverfahren fehlte und zu viele Zufälligkeiten im Spiel waren. Hier ist BERTHOLD (1976) erneut zu zitieren, der auf Seite 11 schreibt: „Zählwerte, für die keine Fehlerabschätzungen vorliegen oder möglich sind, sind ganz allgemein weitgehend wertlos.“ Läßt sich der Fehler durch den Beobachter nicht abschätzen, so muß, falls eine Veröffentlichung notwendig erscheint, zumindest eine ausführliche Beschreibung des Begehungs-, Bestandserfassungs- und Auswertungsverfahrens vorhanden sein.

Anhand Abb. 9 soll in diesem Zusammenhang das Ergebnis untersucht werden, das sich bei Beobachtungsreihen durch verschiedene Bearbeiter ergeben wird. Hätte ein anderer Bearbeiter unter denselben Voraussetzungen im Olympiapark beobachtet, hätte sich ein nahezu gleicher Anteil der einzelnen Klassen ergeben, da die Klasseneinteilung annähernd beobachterunabhängig ist. Die ermittelten Fehler lägen bei einem besseren Beobachter geringfügig niedriger bei einem

schlechten jedoch erheblich höher (siehe unten). Die Darstellung der Fehler würde sich demnach nur in einer verschiedenen hohen Lage unterscheiden. Voraussetzung ist, daß von einem einheitlichen Bestand — hier durch den Verfasser ermittelt — ausgegangen wird. Ist das nicht der Fall, ergibt sich ein umgekehrtes Bild. Durch tägliche Begehungen wird der wirkliche Bestand je nach Beobachter mehr oder weniger vollkommen erfaßt. Deshalb ist zu erwarten, daß ein unerfahrener Beobachter niedrigere Fehler ermittelt als ein erfahrener! Die Begründung ergibt sich aus den Ergebnissen der Untersuchung der Häufigkeit und Individuenzahl der am Wochenende nicht beobachteten Arten. Der unerfahrene Bearbeiter wird die individuenreichen „Routinearten“ nahezu vollständig erfassen. Die nur selten und in wenigen Individuen auftretenden Arten wird der Bearbeiter zum Großteil übersehen oder nicht ansprechen können. Der Bestand wird damit viel zu niedrig und der Fehler demzufolge zu klein. Womit wieder das Problem der unterschiedlichen Beobachter angesprochen ist. Intensive Anleitung und Vergleiche mit den Ergebnissen erfahrener Beobachter können dazu beitragen, daß der unerfahrene die eigenen Ergebnisse besser einschätzen kann.

Alle Fehler wurden für die Bestandserhebung durch einen einzelnen Bearbeiter ermittelt. Werden Beobachtergruppen eingesetzt, wird sich der Fehler etwas verringern. Die Individuenzahl wird bei manchen Arten genauer bei anderen überhaupt erst bestimmt werden können.

Der in dieser Arbeit behandelte Fehler kann nur insoweit als Korrekturfaktor Anwendung finden, indem sich durch ihn auf die vorhandene Artenzahl schließen läßt. Welche Arten das sind, bleibt völlig offen.

### Zusammenfassung

1 In der Zeit vom 1. 9. 1975 bis 15. 8. 1976 führte der Verfasser im Münchner Olympiapark (48°10'N/11°32'E, 65 ha) 199 Begehungen durch und ermittelte damit den Vogelartenbestand des Parks. Zur ausreichenden Bestandserfassung waren pro Pentade mindestens 4 und pro Dekade mindestens 7 Begehungen erforderlich (Abb. 14a). In der Zeit vom 20. 9. 1976 bis 31. 12. 1976 erfolgten 79 weitere Begehungen. Ihre Ergebnisse wurden für Vergleichszwecke herangezogen. Die durchschnittliche Artenzahl pro Begehung betrug 35,1 Arten (Anhaltsmaß für die folgenden %-Angaben).

2 Die Auswertung der Ergebnisse wurde in zwei Gruppen eingeteilt: Die Wochenendfehler und die Fehler bei Einzelbegehungen.

A Der an Wochenenden (Sonnabende und Feiertage) ermittelte Bestand wurde besonders gekennzeichnet und mit dem nachgewiesenen Bestand verglichen (Definition des Fehlers siehe Anhang).

a Die Fehlerwerte sind:

Dekadenbestand mit einer Wochenendbegehung	F = 45,5 %
Dekadenbestand mit zwei Wochenendbegehungen	F = 25,1 %
Monatsbestand mit 3—5 Wochenendbegehungen	F = 28,2 %
Jahresbestand mit 35 Wochenendbegehungen	F = 28,6 %

b Der Wochenendfehler wirkt sich bei nur kurze Zeit im Park anwesenden Arten am stärksten aus: F = ca. 200 % (Abb. 6b).

Bei Standvögeln ist der Fehler verschwindend gering: F = 2,6 %.

c Die an Wochenenden nicht beobachteten Arten traten zur überwiegenden Mehrheit (57,5 %) nur einmal — im Schnitt zweimal — in der Zeiteinheit auf (Tab. 1—3). Die Individuenzahl betrug bei den nur einmal nachgewiesenen Arten zu 81 % jeweils 1 Exemplar (Abb. 5). Der Fehler wird damit im wesentlichen durch die geringe Beobachtungschance infolge „seltenen“ Auftretens in außerdem geringer Individuenzahl bewirkt. Der Aspekt infolge versteckter Lebensweise traf nur für zwei Arten *Perdix perdix* und *Phasianus colchicus* zu.

d Es werden Beispiele angeführt, wie Wochenendbeobachtungsergebnisse die nachgewiesenen Verhältnisse verfälschen können.

B Fehler bei der Bestandserhebung durch Einzelbegehungen (Definition siehe Anhang).

a Der Bestand kann extrem unterschiedlich sein, ohne daß sich das bei einer Begehung erkennen läßt.

b Die beobachtete Artenzahl schwankt von Tag zu Tag auch bei gleichbleibenden äußeren Bedingungen (Abb. 11).

Die Standardabweichung der Artenzahl beträgt in der Dekade (Mittel = 100 %)  $s = \pm 8,7\%$  und in der Pentade  $s = \pm 7,9\%$  (Mittel = 100 %). Die Spanne der Artenzahl beträgt in der Dekade 25,8 % und in der Pentade 18,2 % (Mittel jeweils 100 %).

c Diese Unterschiede in der täglichen Artenzahl bedingen, daß ein Tagesergebnis nicht als Artenbestand herangezogen werden sollte. Als geeignet hat sich ein Kurzzeit-her Pentadenbestand erwiesen. Der Dekadenbestand enthält bereits zeitlich bedingte Bestandsverschiebungen.

d Der Fehler ändert sich infolge der Standardabweichung in der Dekade um 57,0 A % in der Pentade um 70,6 A % und infolge der Spanne in der Dekade um 85,3 A % und in der Pentade um 80,9 A %. A % ist Anteilprozent der jeweiligen durchschnittlichen Fehler. Die Schwankung in der Artenzahl und damit im Fehler, machte eine Klassierung der Tagesergebnisse erforderlich. Die Ergebnisse wurden je nach Abweichung vom entsprechenden Mittelwert in 5 Klassen eingeteilt (Abb. 9). Die Streuung der Fehler innerhalb der Klassen ist sehr groß. Zur besseren Eingrenzung wurden die Dekaden und Pentaden auf Zug- und Ruhezeiten aufgeteilt (Abb. 10).

e Die Ergebnisse der Fehlerberechnung sind in Abb. 12 und 13 dargestellt. Die Mittelwerte sind:

	Dekade (F <sub>D</sub> )	Pentade (F <sub>P</sub> )
Jahr	45,5 %	29,8 %
Zugzeit	52,5 %	36,5 %
Ruhezeit	35,9 %	24,5 %

f Für ein 1500 ha großes Beobachtungsgebiet auf Sylt (54°53' N, 8°19' E) mit der durchschnittlichen Zahl von 71,9 Arten pro Tag ergab sich ein Pentadenfehler von  $F_P = 29,3\%$ . Dieser Fehler gilt für das Jahr (Daten des Verfassers).

g Es wird ein vereinfachtes Verfahren zur Fehlerabschätzung beschrieben.

h Der Monatsfehler beträgt  $F = 84,5\%$ . Er hat eine Standardabweichung von  $s = \pm 29,9\%$ . Der Fehler ist so groß, daß eine Monatsbestandserfassung durch nur eine Begehung nicht vertretbar ist.

i Die Artzusammensetzung ändert sich von Tag zu Tag (ebenso die Individuenzahl). An zwei aufeinanderfolgenden Tagen werden 82 % der durchschnittlichen Artenzahl an beiden Tagen beobachtet. Die restlichen 18 % verteilen sich auf den einen bzw. den anderen Tag. Die Werte für aufeinanderfolgende Pentaden und Dekaden sind in B 2.2.1 und B 2.2.2 angegeben. Das Auftreten in zwei aufeinanderfolgenden Zeiteinheiten, der Stamm, stellt eine Mindestforderung für eine gewisse Häufung des Auftretens dar. Stammarten sollten bei einmal jährlichen Bestandserhebungen voll erfaßt werden.

j Der Stammfehler — zu seiner Berechnung wurden nur Arten des Stammes herangezogen — beträgt:

	Dekade	Pentade
Jahr	28,2 %	17,1 %
Zugzeit	31,0 %	20,2 %
Ruhezeit	18,7 %	13,6 %

3 Bei der möglichst lückenlosen Bestandserfassung leisten graphische Übersichten, die Pentaden-, Dekaden- und Monatsnachweise der einzelnen Arten bzw. die Anzahl der Nachweise in den einzelnen Pentaden und Dekaden zeigen, große Hilfe. Wenn sie nach jeder Begehung auf den neuesten Stand gebracht werden, helfen sie den Fehler zu verringern.

4 Der mittlere Individuenfehler der beobachteten Arten ist z. T. erheblich größer als der (Arten)Fehler.

5 Zur Verminderung des Fehlers, zur vollständigeren Bestandserfassung (bei 2 Begehungen 18 % mehr Arten), zur genaueren Bestimmung der Populationen und zum allgemein besseren Erfassen des Geschehens im Beobachtungsgebiet sind Zweitbegehungen unerlässlich. Der Dekadenfehler wird dadurch im Verhältnis 1,8 : 1 und der Pentadenfehler im Verhältnis 2,5 : 1 vermindert. Der Dekadenstammfehler verringert sich auf 15 % und der Pentadenstammfehler auf 5 %. Zweitbegehungen verringern das Risiko, Tagesergebnisse falsch einzuschätzen.

### Summary

1 From September 1st, 1975 until August 15th, 1976 the author carried out 199 census in the Olympic Park in Munich (48°10' N / 11°32' E, 160 acres) which resulted in the (proved) community of birdspecies of the park. For an adequate census at least 4 controls within a pentade resp. 7 per decade were necessary (fig. 14a). From September 20th until December 31st, 1976, 79 further controls followed. Their results were taken for comparisons. The average number of species was 35,1 (measure for the following percentage values).

2 The interpretation of results was divided into two categories: the error by weekend controls and the error by single controls.

A The community proved by weekend controls (Saturday, holidays) was marked and compared with the proved total community (error-definition look appendix).

a Error by weekend controls: average

decade	1	control	F = 45,5 %
decade	2	controls	F = 25,1 %
month	3—5	controls	F = 28,2 %
year	35	controls	F = 28,6 %

b The weekend error mainly affects the observation of species staying in the park for a short time: F = about 200 %. For species staying throughout the year the weekend error may be neglected: F = 2,6 % (fig. 6b).

c Species not observed at weekends mainly were proved (57,5 % of them) only once — average twice — during time units (table 1—3). The number of individuals per species which were not observed at weekends and proved only once during the time units was 1 specimen for 81 % of them. Errors therefore are caused primarily by low observation chance as a result of rare appearance and moreover small individual numbers. Hidden way of living was attributed only to *Perdix perdix* and *Phasianus colchicus*.

d Examples are given showing how weekend results may induce wrong conclusions.

B The community established by a single control was compared with the proved community (error-definition look appendix).

a The community can be extremely different without being noticed by a single control.

b The observed number of species varies day by day even at equal control conditions (figure 11). Species numbers standard deviation is  $s = \pm 8,7 \%$  within the decade and  $s = \pm 7,9 \%$  within the pentade. Species numbers span is 25,8 % within the decade and 18,2 % within the pentade (average of species numbers 100 %).

c Those differences account, that a single days result should not been chosen as representative of the community. A short-time-community, in this case that of the pentade, is more suitable. A decade community already contains timereasond variations.

d The error changes depending on standard deviation resp. span with the following values:

	decade	pentade
standard deviation	57,0 A %	70,6 A %
span	85,3 A %	80,9 A %

This oscillation of numbers and errors requires a classification of all daily results. According to the deviation of the average species numbers the results were divided into 5 classes (fig. 9). The error distribution within the classes is great. Therefore a further distinction into migration and non-migratory periods was intended (fig. 10).

e The results of the error-calculation are shown by fig. 12 and 13. Error by single controls:

	decade (F <sub>D</sub> )	pentade (F <sub>P</sub> )
year	45,5 ‰	29,8 ‰
migration period	52,5 ‰	36,5 ‰
non-migratory period	35,9 ‰	24,5 ‰

f In a plot (54°53' N, 8°32' E, 3700 acres) on the island Sylt, average species number was 71,9 per day, an average error of 29,3 ‰ was calculated by the author (pentade).

g A simplified procedure for error estimation is described.

h The error for the community of a month is 84,5 ‰. The standard deviation is so huge, that it is not possible to establish a months community by only one control ( $s = \pm 29,9 \text{ ‰}$ ).

i The species combination varies day by day (likewise the individual numbers). At two following days 82 ‰ of the average species number will be observed at both days. The remaining 18 ‰ are distributed on one or the other day. The results are to be found in B 2.2.1 and B 2.2.2. The appearance in both of two following timeunits, the stock, is a minimum demand for a certain accumulation of appearance. Species involved in the stock should be comprehended completely at annual bird counts.

j The stock error — only species included in the stock were taken for the calculation — is:

	decade	pentade
year	28,2 ‰	17,1 ‰
migration period	31,0 ‰	20,2 ‰
non migratory period	18,7 ‰	13,6 ‰

3 Graphic summaries, showing pentade-, decade- and monthproofs of every species resp. the number of proofs in the various time units were used for a complete determination of the community. If they are topped at an actual state, they help reducing the error.

4 The average individual error of the observed species is considerably bigger than the (species) error.

5 To reduce the error, for a more complete determination of the community (with two controls 18 ‰ more species), for a more exact census (individuals), and for getting a generally better survey of the changes in the plot second controls are indispensable.

The reduces of error are as follows:

	decade	pentade
error	ratio 1,8 1	ratio 2,5 1
stock error	15 ‰	5 ‰

Second controls reduce the risk to evaluate single day results in a wrong way.

### Literatur

- BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. *J. Orn.* 117: 1—69.
- BERTHOLD, P., BEZZEL, E. & THIELCKE, G. (1974): *Praktische Vogelkunde*. Kilda-Verlag, Greven, W.
- HÖLZINGER, J. (1974): Sammeln von Literatur- und Beobachtungsdaten. In: *Praktische Vogelkunde*. S. o.: 59—66.
- OELKE, H. (1974): Siedlungsdichte. In: *Praktische Vogelkunde*. S. o.: 33—44.
- ROBBINS, C. S. & W. T. VAN VELZEN (1970): Progress report on the North American breeding bird survey. *Bird Census Work and Environmental Monitoring*. *Bull. Ecol. Res. Comm.* Nr. 9: 22—30.

## Anhang

## Abkürzungen:

- t = Dauer der Begehung  
 A = Anzahl der pro Begehung beobachteten Arten  
 xS = x-Tage Bestand  
 WS = Wochenendbestand  
 PS = Pentadenbestand  
 DS = Dekadenbestand  
 v = 5 Tage versetzt  
 n = Anzahl der für die Berechnungen herangezogenen Begehungsergebnisse.  
 Anzahl in Klammern = Bei Mittelwerten: Anzahl der Zwischenwerte, aus denen das Mittel errechnet wurde bzw. Zahl der Zeiteinheiten, für die die Einzelergebnisse ermittelt wurden. (Summen in Klammern = Aufschlüsselung der n nach Dekaden- und versetzten Dekadenwerten). Zahl hinter / = Anzahl der Wochenbegehungen  
 $\bar{x}$  = Anzahl der Begehungen/Begehungstage (keine Verbindung zu  $\bar{x}$ !)  
 $\frac{\bar{x}}{x}$  = Mittelwert. Im allgemeinen arithmetisches Mittel. Mittelwerte, die über Zwischenwerte errechnet wurden, wurden je nach n gewichtet.  
 $\frac{-P}{x}$  = Mittelwert für die Pentade. Pentadenmittel. Entsprechendes gilt für andere Zeiteinheiten  
 A % = Anteilprozent (zur Unterscheidung von %-Angaben der Fehler)  
 F = Fehler  
 f = F 100 %  
 k = Anzahl der Dekaden, in denen eine Art nachgewiesen wurde  
 s = Standardabweichung  
 St = Stamm  
 Bew = Bewegung  
 EG = Einzelgänger  
 V<sub>x</sub> = Variabel  
 SA = Summe der täglichen Artenzahlen

## Definitionen und Berechnungsformeln:

A 1.2  $F_W = \frac{DS-WS}{WS} 100 \% = \left( \frac{DS}{WS} - 1 \right) 100 \% \text{ Wochenendfehler (Dekade)}$   
 mit MS statt DS: Wochenendfehler des Monatsbestandes

A 3.2  $F_A$  Wochenendfehler in Abhängigkeit von der Aufenthaltsdauer der Art

$$F_A = \frac{k-W_j}{W_j} 100 \% = \left( \frac{k}{W_j} - 1 \right) 100 \%$$

$$\overline{F_A^k} = \frac{k}{WK} \frac{Nk-Wk}{WK} 100 \% = \left( \frac{Nk}{Wk} - 1 \right) 100 \% \text{ Mittelwert von } F_A \text{ für die } Nk \text{ Arten (nicht arithm.)}$$

- Nk = Anzahl der Arten, die in k Dekaden nachgewiesen wurden.  
 Wk = Anzahl der Dekadennachweise, die für die Nk Arten an Wochenenden erbracht wurden.  
 Wj = Anzahl der Dekadennachweise, die für eine bestimmte Art an Wochenenden erbracht wurden.

## B Einzelbegehungsfehler

$$F_x = \frac{xS - A}{A} \quad 100\% = \left( \frac{xS}{A} - 1 \right) 100\%$$

Die in dieser Arbeit  
verwendete  
Fehlerdefinition

Häufig wird der Fehler anders definiert:

$$F^* = \frac{xS - A}{xS} \quad 100\% = \left( 1 - \frac{A}{xS} \right) 100\%$$

Umrechnungsgleichung:

$$F^* = \frac{F}{100\% + F} \quad 100\% \quad F = \frac{F^*}{100\% - F^*} \quad 100\% \quad \text{jedoch: } \bar{F} \geq \frac{\bar{F}^*}{100\% - \bar{F}^*} 100\%$$

## B 1

Pentadenfehler  $F_P$  Fehler durch eine Einzelbegehung bezogen auf den Pentadenbestand

$$F_P = \left( \frac{PS}{A} - 1 \right) 100\%$$

Dekadenfehler  $F_D$ : Fehler durch eine Einzelbegehung bezogen auf den Dekadenbestand

$$F_D = \left( \frac{DS}{A} - 1 \right) 100\%$$

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}} \quad \text{Standardabweichung: mittlere quadratische Abweichung mit dem Freiheitsgrad } n - 1.$$

Diese Gleichung für  $s$  hat sich wegen der vielen Berechnungen von  $s$  für Teilbereiche (Klassen, Zug-/Ruhezeit) bewährt.

Die Standardabweichung wurde nur berechnet, wenn  $\bar{x}$  nicht über Zwischenwerte ermittelt wurde.

## B 1.2 Klasseneinteilung der Begehungsergebnisse:

$\bar{A}$  = Dekaden- bzw. Pentadenmittel der Artenzahl

$$\begin{array}{cccccc} A < 0,9\bar{A} & \leq A < 0,96\bar{A} & \leq A < 1,04\bar{A} & < A < 1,1\bar{A} & < A & \text{Abweichung} \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & \text{Klasse} \end{array}$$

## B 1.4

$$\text{Zugzeit: } \bar{F}_P^P > \bar{F}_P \quad \text{bzw.} \quad \bar{F}_D^D > \bar{F}_D$$

$$\text{Ruhezeit: } \bar{F}_P^P < \bar{F}_P \quad \text{bzw.} \quad \bar{F}_D^D > \bar{F}_D$$

## B 1.5.7.2 Spanne: Differenz (Maximalwert — Minimalwert) in der entsprechenden Zeitspanne.

Bei manchen Mittelwerten wurde die Spanne nicht ausgerechnet angegeben, sondern hinter dem Mittelwert wurde in Klammern angegeben: Mindestwert (bis) Maximalwert

## B 1.9.1 Durchschnittlicher täglicher Individuenfehler je Art einschließlich der Arten mit Individuenzahl 0 (kein Nachweis)

$$\bar{F}_q = ([1 + f] \cdot [1 + \bar{f}_i] - 1) 100\%$$

$\bar{F}_i$  = Mittlerer Individuenfehler für die auf einer Begehung beob-

achteten Arten. Dabei wird der im Laufe der Dekade bzw. Pentade nachgewiesene Individuenbestand zugrundegelegt. — Er muß im allgemeinen abgeschätzt werden.

Für die Berechnung des Fehlers nach  $F^*$  ergibt sich

$$\overline{F}_q^* = (1 - [1 - f^*] [1 - f_i^*]) 100 \%$$

Anhand dieser Gleichung ist deren Entwicklung leicht anzudeuten:

A Arten werden mit dem mittleren Individuenfehler  $\overline{F}_q^*$  beobachtet.  $f$  A Arten (die nicht beobachteten Arten,) haben gem. Def von  $F^*$  den Individuenfehler  $F_{if}^* = 100 \%$ . ( $f_{if} = 1$ ). Daraus wird das Mittel für die  $(1 + f)$  A Arten errechnet. Durch geeignete Umformungen ergibt sich  $\overline{F}_q^*$

B 2.1.1  $xS = St + Bew$  bezüglich der Definition sei auf B 2.1 verwiesen. Das gilt ebenso für die Folgen bei  $x=2$ .  
 $\frac{x}{2} S = St + EG$

Berechnungen von  $\overline{VA}_x$ : Lösungsweg: Annahme 1) an allen Tagen einer Zeiteinheit werden je  $\overline{A}$  Arten beobachtet. 2) Die Arten, die über den Stamm hinausgehen, werden nur je einmal beobachtet. Dann verbleiben nach dem ersten Beobachtungstag noch  $xS - \overline{A}$  Arten. Sie werden bei den folgenden  $x-1$  Begehungen innerhalb der  $\overline{A}$  Arten beobachtet. Damit variiert die Artenzahl

um  $\frac{xS - \overline{A}}{x-1} = V_x$  von Tag zu Tag. Relativ stellt sich der Betrag dar als:

$$\frac{xS - \overline{A}}{\overline{A}} \frac{1}{x-1} 100 \% = VA_x \text{ Variabler Teil}$$

mit  $F_x = \frac{xS - \overline{A}}{\overline{A}} 100 \%$  ergibt sich für  $A = \overline{A}$   $F_x = (x-1) VA_x$

und für  $x = 2$  folgt:  $F_2 = VA_2$

Die Annahme 1) ist nicht erforderlich.

Da die Annahme 2) nur im Falle  $x=2$  immer erfüllt ist, bei  $x \geq 3$  im allgemeinen nicht, folgt

$$VA_x \leq VA_2 \text{ für } x \geq 3 \quad \text{Abb. 14b wurde nach der Gleichung für } VA_x \text{ ermittelt.}$$

$$B 2.1.2 \quad va_x = \frac{VA_x}{100 \%} = \frac{xS - \overline{A}}{\overline{A}} \frac{1}{x-1}$$

Daraus ergibt sich:  $va_x (x-1) \overline{A} = xS - \overline{A}$  und

$$xS = (1 + va_x [x-1]) \overline{A} \quad \text{und für } x = 2:$$

$$2S = (1 + va_2) \overline{A} = \overline{A} + V_2$$

Damit ist  $F_{x2} = \left( \frac{xS}{(1 + va_2) \overline{A}} - 1 \right) 100 \%$  mit  $va_2 = 0,18$  folgt:

$$F_{x2} = \left( \frac{xS}{1,18 \overline{A}} - 1 \right) 100 \%$$

B 2.2.4 Der Stammfehler wäre nach der Gleichung

$$F_{DSt} \geq \frac{DSt - A'}{A'} 100 \% \text{ bzw. } F_{PSt} \geq \frac{PSt - A'}{A'} 100 \% \text{ zu errechnen.}$$

Dekadenstammfehler Pentadenstammfehler

$A'$  = Anzahl der pro Begehung beobachteten Arten, die im Stamm enthalten sind.

Da die Ermittlung von  $A'$  zu aufwendig gewesen wäre, wurde der Stammfehler nach folgender Näherungslösung berechnet:

$$\overline{F}_{\text{PSt}}^{\text{P}} \geq \left( \frac{\text{PSt} - \overline{A}''^{\text{P}}}{\overline{A}''^{\text{P}}} - 100\% \right) \quad \text{mit} \quad \overline{A}''^{\text{P}} = \frac{\text{SA} - (\text{PS} - \text{PSt})}{x} \quad \text{folgt:}$$

$$\overline{F}_{\text{PSt}}^{\text{P}} \geq \left( \frac{\text{PSt}}{\text{SA} - (\text{PS} - \text{PSt})} n - 1 \right) 100\% \quad \text{entsprechendes gilt für den Dekadenstammfehler.}$$

$\text{SA} - (\text{PS} - \text{PSt}) \geq \text{SA}'$  Gleichheit tritt nur dann ein, wenn die nicht im Stamm enthaltenen Arten in der Pentade nur einmal auftreten. Damit ist  $\text{SA}'$  immer mindestens um  $\text{PS} - \text{PSt}$  kleiner als  $\text{SA}$ .

Die Erfahrung (siehe Tabellen 1—3) zeigt, daß mit etwa zweimaligem Auftreten in der Dekade zu rechnen ist. Um jedoch die Ungleichung zu sichern, wurde einmaliges Auftreten angenommen.

Anschrift des Verfassers:

Fredi D a n n e n b u r g, Rumfordstr. 32, 8000 München 5

(Eingegangen am 10. Februar 1977)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [23\\_1\\_1977](#)

Autor(en)/Author(s): Dannenburg Fredi

Artikel/Article: [Fehler bei der quantitativen Ermittlung von Vogelartengemeinschaften durch Wochenend- und Einzelbegehungen \(am Beispiel des Münchner Olympiaparks\) 19-59](#)