

Untersuchungen zur Biologie der Mehlschwalbe *Delichon urbica* in Oberschwaben

Investigations of the Biology of House Martins *Delichon urbica* in Oberschwaben (Southwest-Germany)

Von Karl Hund und Roland Prinzinger

Key words: House Martin, *Delichon urbica*, increase in breeding pairs, onset of laying, clutch-size, fertility, decline in clutch-size, number of hatched young, hatching rate, number of fledged young, nestling mortality, breeding success, productivity, fledging time, incubation period, egg-size, shell weight, hatchling weight, interval of laying, time of day of oviposition, hatching order, start of incubation, hatching spread, percentage of second broods, interval between start of laying in first and second brood.

Summary

In Oberschwaben we investigated between 1976 and 1978 more than 900 broods of House Martins, and added some completing data from the years 1971 to 1975. Some 90% of the broods took place in artificial nests.

After we had placed nestboxes, we confirmed an enormous increase in breeding pairs throughout the study area, and we even noticed settlement the first time in a few villages.

The means of the following breeding data are listed in tables for the single years and for the whole study period—separate for both broods whenever possible: onset of laying, clutch—size, number of hatched young, hatching success, number of fledged young, nestling mortality, breeding success, percentage of second broods, fertility and productivity (see table 1 and 3).

There was a high significant decline in mean clutch—size during first brood ($P < 0.001$), but none during second brood ($P < 0.05$ or $P > 0.05$) (1978 excepted: this summer was too rainy and too cool). The mean weight of 148 newly hatched young was (1.25 ± 0.14) g with the extremes 0.95 g and 1.55 g.

The mean size of 512 eggs was (19.00 ± 0.99) mm by (13.12 ± 0.59) mm. All measurements lay between the extremes (15.9–22.0) mm for the egg length, and (11.2–14.4) mm for the egg width. A very small egg size was 13.2 mm x 9.9 mm. Both the egg width and the egg length increase within the clutch. The regression equations for the mean egg width y_w [mm] and the egg length y_l [mm] of the n -th egg are the following:

$$y_w = 0.13n + 12.8 \quad (r = 0.34, P < 0.01, N = 59) \quad \text{and} \quad y_l = 0.14n + 18.6 \quad (r = 0.23, 0.05 < P < 0.1, N = 59).$$

The mean weight of 115 egg shells was (0.090 ± 0.009) g. Extremes: 0.075 g and 0.120 g.

In 74 cases we could find out the accurate incubation period (i. e. the interval between the laying of the last egg in the clutch and the hatching of the last nestling), partly with an accuracy of few hours: mean 15.1 days \pm 15 hours. The range of almost 8 days is, in comparison with other species, relatively high.

Egg laying: normally one egg is laid daily. But in 1976 and 1977 we noticed 15 suspensions, which amounted to a maximum of 6 days. For the oviposition of 264 eggs the Martins needed 289 days. Mainly bad weather together with food shortage caused suspension. In 1978 suspensions occurred in all seven clutches, which started when weather was rainy and cold (six times at least 3 days, and once at least 2 days).

Time of day of oviposition: In June most of the Martins lay the egg at about 6 o'clock (a.m.) \pm 1/2 hour.

Sequence of hatching: In 44 marked clutches only four times the last egg did not hatch last. In 9 clutches the sequence of hatching of the first eggs differed from the sequence of laying.

Duration of hatching (i. e. the time between the emergence of the first and the last young from the egg) was on average (26 ± 15) hours. It is certain that the duration increases with clutch - size. It is very difficult to ascertain the nestling period. Normally at the age of 24 to 32 days the Martins were able to fly well. But we believe that (without disturbance) the Martins do not fledge before an age of 26 days. Bad weather greatly delays the fledging. In one case the nest was first left after 40 days.

The interval between start of laying in first and second brood was (54.5 ± 5.5) days in 1976/77 and (59.3 ± 5.2) days in 1978.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	134
1.1 Material und Methode	134
1.2 Das Untersuchungsgebiet	137
2. Ergebnisse und Diskussion	138
2.1 Auswirkung der Kunstnester auf den Brutbestand in einzelnen Ortschaften	138
2.2 Legebeginn	139
2.3 Gelegegröße - Fertilität	142
2.4 Kalendereffekt der Gelegegröße	144
2.5 Zahl geschlüpfter Jungen - Schlüpftrate	145
2.6 Zahl ausgeflogener Jungen - Nestlingssterblichkeit - Bruterfolg - Produktivität	146
2.7 Nestlingszeit	147
2.8 Brutdauer	148
2.9 Eimaße - Schalengewicht - Schlüpfgewicht	149
2.10 Legeabstand	151
2.11 Tageszeit der Eiablage	151
2.12 Reihenfolge des Schlüpfens - Brutbeginn	152
2.13 Dauer für das Ausschlüpfen eines ganzen Geleges	153
2.14 Mehrfachbruten - Prozentsatz der Zweitbruten	154
2.15 Abstand zwischen den Legebeginnen der ersten und zweiten Brut	155
Danksagung	156
Zusammenfassung	157
Literatur	157

1. Einleitung

Die Mehlschwalbe brütet in der näheren Umgebung unseres oberschwäbischen Untersuchungsgebietes nur recht spärlich. Da sich die Bestände durch Aufhängen von Kunstnestern (KN) manchmal innerhalb weniger Jahre vervielfachen lassen (z. B.: GUNTEN 1963, FRANKE 1969, HÖLZINGER 1969, LÖHRL & GUTSCHER 1969, KROYMANN & MATTES 1972), versuchten auch wir, so eine Bestandsvermehrung zu erzielen. Dies gelang uns ganz überzeugend (HUND & PRINZINGER 1978). Die abnehmbaren und leicht kontrollierbaren KN boten aber auch eine günstige Gelegenheit, die Biologie der Art zu studieren.

1.1 Material und Methode

Seit 1971 werden mit steigender Intensität und ständiger Gebietsvergrößerung Populationen der Mehlschwalbe in den Kreisen Sigmaringen und Ravensburg

untersucht. Ein Teil der Ergebnisse bis 1975 ist bereits publiziert (HUND 1976) und wird hier zum Vergleich und zur Ergänzung herangezogen, besonders bei Daten und Fragestellungen, die dort nicht entnommen werden können. Das von HUND (1978) abgehandelte Material ist hier ohne weitere Nennung inbegriffen, weil es bisher nur in einer populärwissenschaftlichen Schriftenreihe erschien.

Aus zeitlichen Gründen können die Nestkontrollen im bisherigen Umfang nicht mehr durchgeführt werden, deswegen wird die Brutbiologie aus dem Untersuchungsgebiet abschließend dargestellt. Die Studien werden jedoch weiter fortgesetzt, da z. B. das Ansiedlungsverhalten der Mehlschwalben in Oberschwaben stark von dem im Stuttgarter Raum abweicht, wie es RHEINWALD & GUTSCHER (1969) und RHEINWALD (1975) beschreiben. Das hier vorgelegte Material der Jahre 1976 bis 1978 hat etwa denselben Umfang wie das bei RHEINWALD (1979) abgehandelte der Jahre 1971 bis 1977 aus Nordrheinwestfalen (NRW). Die Auswertungsmethode ist ebenfalls weitgehend dieselbe, so daß ein Vergleich der beiden Populationen gewährleistet ist.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse wurden zu etwa 90 % an KN gewonnen. Waren an Häusern mit KN auch noch Naturnester, so wurden diese mitkontrolliert. Mit einem schmalen, beweglichen Spiegel, an dem eine Taschenlampenglühbirne festgeklebt war, konnte leicht ins Nestinnere eingesehen werden. Zur Beringung der Jungen wurde der Nesteingang vorsichtig erweitert und die Jungen mit zwei Fingern herausgeangelt. Die Altvögel mauern bei den Erstbruten den Eingang schnell wieder auf die alte Größe zu, wenn die Jungen nicht älter als ca. 2 Wochen sind.

Etwa vom 20.–25. Mai an bis höchstens zum 5. September erfolgten im Hauptuntersuchungsgebiet die Kontrollen im allgemeinen wöchentlich, höchstens in Intervallen von 12 Tagen. Die Kontrollabstände waren zwischen den beiden Brutten etwa Anfang bis Mitte Juli und ab Mitte August am größten. Dagegen wurde während der Hauptlegezeit 1976 und 1977 oft in 2- bis 3tägigem Abstand kontrolliert, um auch speziellere Fragen untersuchen zu können. Weiterhin wurden bei etwa 50–60 Gelegen oder Teilgelegen die Eier in der Reihenfolge des Ablegens individuell gekennzeichnet.

Bei den Nestkontrollen wurde protokolliert: Zahl der Eier (meist auch, ob diese frisch gelegt, hochbebrütet oder schon angepickt waren; wenige Tage vor dem Schlupf ist auch die Angabe möglich, ob unbefruchtete oder faule Eier vorhanden sind), evtl. Zahl der zerstörten Eier unter dem Nest, Zahl und Alter der Jungen, Zahl der tauben oder faulen Eier, Ringnummer der Jungen.

Sobald Junge im Nest waren, wurden – wenn möglich – die Altvögel gefangen, beringt bzw. die Ringnummer abgelesen und das Geschlecht der Schwalben bestimmt (nur das ♀ besitzt einen starken Brutfleck).

Da nach mehreren Kontrollen sich nur noch wenige Mehlschwalben auf den Jungen überraschen ließen, mußte der Altvogelfang auf die Nacht verlegt werden. Diese Methode ist sehr ergiebig. Sie brachte 1978 pro Fangnacht zwischen 75 und 135 Fänglinge und wurde in der 3. Junidekade und ab Mitte August durchgeführt. Dazu wurden etwa ab 21 Uhr die Nesteingänge mit Schaumstoffpfropfen oder leicht zugespitzten Flaschenkorken verschlossen. Am nächsten Morgen holten wir etwa von Sonnenaufgang an die eingeschlossenen Schwalben heraus. So war gewährleistet, daß die Störungen möglichst gering und die nicht ganz vermeidbaren Verluste minimal gehalten wurden. Der Prozentsatz der verlassenen Nester wegen der Fangtätigkeit lag zwischen 3 und 6% (1976 und 1977 genau untersucht).

Im Vergleich dazu lagen die Verluste bei Naturnestern durch absichtliches Herunterschlagen wegen der Verschmutzung, durch Herabfallen des Lehmapfes wegen der Erschütterungen (Schwerverkehr) oder durch die Vertreibung durch Spatzen nach unseren Beobachtungen sicher über 10%, wahrscheinlich sogar bei 15–20%. Bei den Brutverlusten sind wegen noch bestehender Zweifel über die tatsächlichen Verlustursachen auch die Bruten mit einbezogen, die wahrscheinlich wegen unserer Fangtätigkeit aufgegeben wurden. Ein Korrekturfaktor von durchschnittlich 5% scheint angebracht zu sein. Trotz dieser bedauerlichen Ausfälle konnten wir durch das Aufhängen von KN den Brutbestand im ganzen Untersuchungsgebiet entscheidend vergrößern. Beispiele hierzu sind in 2.1. aufgeführt.

Wenn eine Nestinspektion nicht in die Legephase fiel, wurde der Legebeginn unter der Annahme einer täglichen Eiablage, einer 15tägigen Brutdauer vom letzten Ei an und dem geschätzten Alter der Jungen zurückgerechnet. Bis zum Alter von etwa 12 Tagen ist das Schätzen (unter Berücksichtigung evtl. Witterungseinflüsse) recht zuverlässig (vgl. auch RHEINWALD 1979).

Traten Differenzen zwischen der Eizahl vor dem Schlupf und der Jungenzahl (plus evtl. tauber oder fauler Eier) auf, so wurde für die Berechnung der Nestlingssterblichkeit stets angenommen, daß die fehlenden Jungen geschlüpft waren und von den Altvögeln entfernt wurden. Wie man nämlich bei Vorhandensein tauber oder fauler Eier feststellen kann, werden nach dem Schlupf nur selten Eier entfernt. Als Reaktion (?) auf schlechtes Wetter werden jedoch sogar noch lebende, kleine Junge z. T. absichtlich aus dem Nest geworfen, wie wir 1978 mehrfach beobachten konnten. Mit gut 2 Wochen haben die Jungen eine solche Größe erreicht, daß die Altvögel eingegangene Jungvögel nicht mehr entfernen können. Anhand der Mumien oder der fehlenden Jungen läßt sich die Nestlingssterblichkeit ermitteln.

Für die Berechnung der Schlüpfrate wurden nur die Eier herangezogen, die (unmittelbar) vor dem Schlupf noch vorhanden waren. Nestkarten, aus denen nicht eindeutig das Schicksal aller Eier hervorging, blieben unberücksichtigt.

Verlassene, verlegte und vor dem Schlupf verschwundene Eier sind hier also nicht berücksichtigt. Zur Bestimmung der Schlüpfreihenfolge und der genauen Brutdauer u. a. wurde eine größere Zahl von Gelegen in einer „Kunstglucke“ (Hersteller: Jäger, Wächtersbach) bei einer Temperatur von $(38,5 \pm 1,5)^{\circ}\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 60–80% vollends ausgebrütet.

Die künstlich bebrüteten Gelege waren kurz vor dem Schlupf, meist angepickt oder schon mit teilweise geschlüpften Jungen. Während die Eier in der Kunstglucke waren, brüteten die Mehlschwalben auf unterlegten, tauben Eiern weiter. Der Einfluß der künstlichen Bebrütung auf die untersuchten Parameter wird als gering und daher vernachlässigbar angesehen.

Zur Eischalen- und Schlüpfgewichtsbestimmung verwendeten wir Federwaagen (MAEY) mit einer Genauigkeit von 0,05 bzw. 0,005 Gramm (g). Die Eimaße wurden mit einer Schiebelehre auf 0,1 mm genau bestimmt. Wegen der Zerbrechlichkeit wurden nur die Maße von unbefruchteten, faulen oder hochbebrüteten Eiern genommen, die zur Ausbrütung in die Kunstglucke kamen.

Unter der Bezeichnung „Erstbrut“ laufen alle Bruten mit Legebeginn bis incl. 29. 6., danach „Zweitbrut“ (mit 2 Ausnahmen; siehe dazu „Mehrfachbruten“). Der Zusatz „sicher“ bezieht sich auf Bruten, bei denen mindestens ein Vogel sowohl bei der Erst- als auch bei der Zweitbrut kontrolliert wurde.

Die im folgenden angegebenen Zahlenwerte sind entsprechend ihrer „Gewinnung“ auf ein biologisch und mathematisch sinnvolles Maß gerundet. Bei bestimmten Angaben wurden auch etwas mehr Stellen angegeben, um die Beurteilung etwas zu erleichtern. Es soll bei diesen Beispielen jedoch keine Scheingenaugigkeit vorgetäuscht werden.

1.2 Das Untersuchungsgebiet

Aus der Abb. 1 sind die Verteilung der KN über das Gebiet und die Besetzungsverhältnisse von 1978 zu entnehmen. Das eingerahmte Hauptuntersuchungsgebiet, ca. 30 km nördlich des Bodensees gelegen, mißt genau 200 km². Sämtliche untersuchten Kolonien liegen in einer mittleren Meereshöhe von 640 m (580–660 m).

In dem fast rein ländlichen Gebiet gibt es etwa 40 Weiler und Dörfer. Nur Wilhelmsdorf und Ostrach haben je etwa 2000 Einwohner, alle anderen Siedlungen um oder z.T. weit unter 500 Einwohner. Es wäre wünschenswert, das Gebiet über viele Jahre hinweg bei einem konstanten KN-Angebot zu beobachten, aber bisher ist es (z.B. wegen Dorfverschönerungen, Umbauten Bränden, Kotverschmutzung der Schwalben usw.) noch nicht gelungen, die KN-Zahl auch nur in einem Dorf über wenigstens 4 Jahre konstant zu halten.

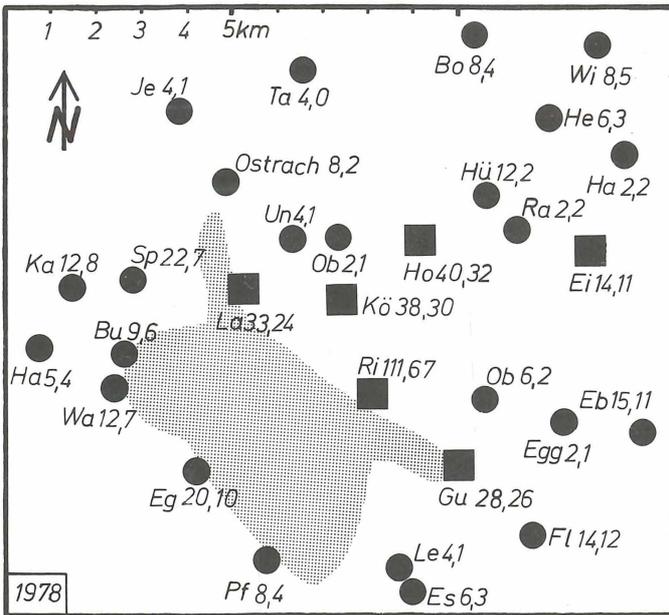


Abb. 1: Gebietsübersicht, Verteilung der Kunstnester über das Gebiet und Besetzungsverhältnisse (Stand 1978). Von den Ortschaften mit Kunstnestern sind wenigstens die beiden Anfangsbuchstaben angegeben. Zahlen vor dem Komma: Anzahl der Kunstnester, Zahlen danach: Anzahl der belegten Kunstnester. Vor 1975 wurden nur die viereckig markierten Ortschaften untersucht. Punktraster: Pfrunger Ried.

Plan of the study area, distribution of the nestboxes over the area and the proportion of used artificial nests (situation in 1978). Of the villages, in which we had placed nestboxes, at least the first two letters are given. Numbers before the commas: quantity of artificial nests; numbers after the commas: quantity of accupied nests. Before 1975 we only carried out the study in those villages, which are marked with square signs. Shaded area: moor (Pfrunger Ried).

2. Ergebnisse und Diskussion

2.1 Auswirkung der Kunstnester auf den Brutbestand in einzelnen Ortschaften

In allen Dörfern, in denen KN angebracht wurden, vervielfachte sich der meist sehr spärliche Ausgangsbestand innerhalb weniger Jahre. Sogar Neubesiedlungen von vorher nicht besiedelten Ortschaften wurden registriert. Einige Zahlen mögen dies verdeutlichen. In dem zuerst genannten Jahr wurden jeweils erstmalig KN aufgehängt.

Riedhausen:	1971 33-35 Brutpaare (Bp.), 1978 77 Bp.
Guggenhausen:	1971 4 Bp., 1978 31 Bp.
Laubbach:	1972 1 Bp., 1978 19 Bp.
Königsegwald:	1971 4 Bp., 1978 30 Bp.
Eichstegen:	1971 0 Bp., 1978 11 Bp.
Egelreute:	1974 ca. 3 Bp., 1978 ca. 13 Bp.
Kalkreute:	1976 ca. 3 Bp., 1978 ca. 10 Bp.
Fleischwangen:	1976 ca. 7 Bp., 1978 ca. 16. Bp.
Pfrungen:	1974 2 Bp., 1978 ca. 12 Bp.
Burgweiler:	1975 ca. 7 Bp., 1978 ca. 12 Bp.
Wilfertsweiler:	1976 ca. 5 Bp., 1978 8 Bp.

Folgende kleine Weiler wurden zwischen 1976 und 1978 nach Anbringung von KN neu besiedelt (Bp.-Zahl je 1-3): Egg, Ratzenreute, Ober- und Unterweiler, Lengenweiler und Hangen.

2.2 Legebeginn

Die Abb. 2 zeigt die Legebeginne der Jahre 1976, 1977 und 1978 nach Jahresrentaden zusammengefaßt. Da die einzelnen Diagramme in Prozentkurven dargestellt sind, ist die Verteilung des Legebeginns der 3 Jahre direkt zu vergleichen. Die deutliche Zweigipfligkeit der Kurven entspricht den beiden Jahresbruten.

Von 1190 Daten ab 1971 fallen nur 5 ($\cong 4\%$) auf die Tage vor dem 16. 5., frühestens auf den 10. 5. und nur 5 auf die Tage nach dem 13. 8., spätestens auf den 20. 8.

Wie bei RHEINWALD (1979) wurde für die genauere Bestimmung der Maxima die zugehörige Treppenkurve aller ermittelten Daten geglättet, um die z. T. großen zufälligen Schwankungen zu mildern. Dazu wurde die Anzahl der Legebeginne von jeweils 5 benachbarten Tagen zusammengefaßt, gemittelt und der entsprechende Wert beim mittleren der 5 Tage eingetragen. Die so gewonnene Kurve (vgl. Abb. 3) hat das erste Maximum am 30. 5., das zweite am 18. 7. mit einem Minimum dazwischen am 27. 6.

Wegen der schiefen Verteilung stimmen die Modalwerte mit den arithmetischen Mitteln nicht überein. Die Mittelwerte der einzelnen Jahre sowohl der Erstbrut als auch der Zweitbrut schwanken nur um wenige Tage, was auf einen sehr geringen Wettereinfluß schließen läßt, da ja auch z. B. das viel zu kühle und verregnete 1978 ganz im Rahmen der übrigen Jahre liegt.

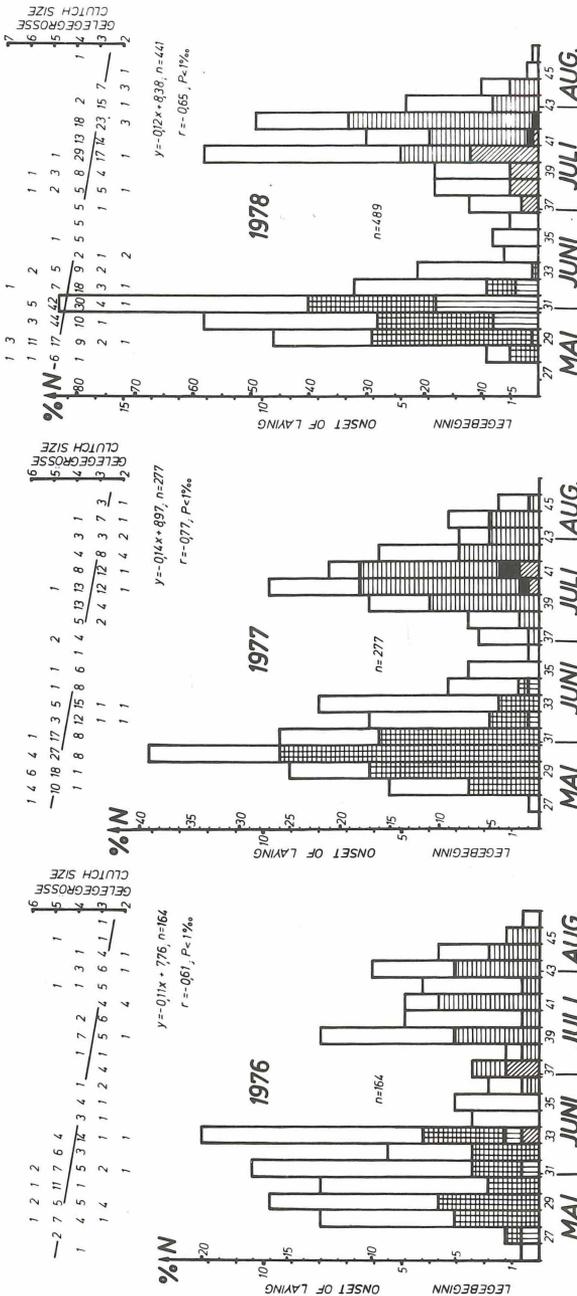


Abb. 2: Zeitliche Verteilung der Legebeginne und der Gelegegrößen der Jahre 1976 bis 1978. Abszisse: Zeit, unterteilt in Jahrespentaden. Die Regressionsgleichungen geben jeweils die durchschnittliche Gelegegröße y in der Jahrespentade x an. Die Schraffuren beziehen sich nur auf Bruten mit wenigstens einem geringen Vogel und haben folgende Bedeutung: waagrecht: sichere Zweitbruten; schräg: Ersatzbruten; kariert: erfolgreiche Erstbruten, auf die eine Zweitbrut folgte; senkrecht: mißglückte Erstbrut, auf die eine Ersatzbrut folgte.

Temporal distribution of the onsets of laying and clutch-sizes of the years 1976 to 1978. Abscissa: time, divided in fixed annual 5-day periods (= pentads; see AUSPICIUM 5, Suppl. 1973). The mean clutch-size y in the x -th pentad is expressed by the given regression equations. The hatches refer only to broods with at least one ringed bird and their meaning is the following: horizontal lines: definite second broods; slanting lines: re-nesting attempts; crosshatched: successful first broods, which were followed by second ones; vertical lines: failed first broods, which were followed by substitute ones.

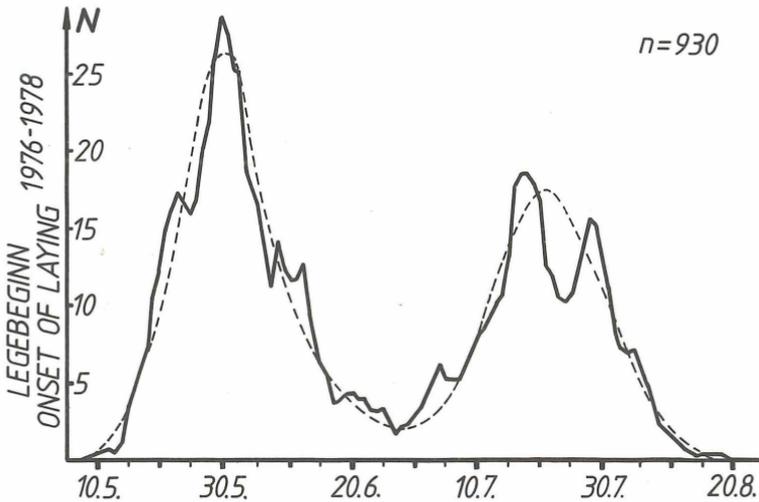


Abb. 3: Zeitliche Verteilung der Legebeginne. Die Kurve ist geglättet. Die gestrichelte Idealkurve ist nach dem Auge eingezeichnet.

Temporal distribution of the onsets of laying. The curve is smoothed. The dotted line is drawn by eye and should be the ideal curve.

Tab. 1: Mittlerer Legebeginn \pm Standardabweichung in Tagen und Modalwert für Erstbrut (1. Br.) und Zweitbrut (2. Br.) sowie Minimum zwischen beiden Bruten. Daten aus Nordrheinwestfalen (NRW) zum Vergleich aus RHEINWALD (1979).

Mean date for the onset of laying \pm standard deviation (days) and mode for first (1. Br.) and second brood (2. Br.) and minimum between both broods. Data from Nordrheinwestfalen (NRW) for comparison (see RHEINWALD 1979).

Jahr year	Mittlerer Legebeginn mean date for the onset of laying		Modalwert mode		Minimum minimum
	1. Br.	2. Br.	1. Br.	2. Br.	
1971-73	6. 6. \pm 13	24. 7. \pm 11	27. 5.	1. 8.	5. 7.
1974	3. 6. \pm 9	27. 7. \pm 10	3. 6.	28. 7.	30. 6.
1975	4. 6. \pm 11	21. 7. \pm 12	11. 6.	19. 7.	23. 6.
1976	2. 6. \pm 11	22. 7. \pm 11	31. 5.	2. 8.	28. 6.
1977	1. 6. \pm 10	20. 7. \pm 10	30. 5.	16. 7.	27. 6.
1978	2. 6. \pm 8	21. 7. \pm 9	31. 5.	18. 7.	23. 6.
1971-78	2. 6. \pm 10	22. 7. \pm 10	30. 5.	18. 7.	27. 6.
NRW					
1971-77	5. 6. \pm 12	25. 7. \pm 12	1. 6.	25. 7.	1. 7.

Auffallend ist, daß die oberschwäbischen Termine bis zu 7 Tage früher liegen als die westdeutschen. Am geeignetsten für den Vergleich sind die arithmetischen Mittel der Legebeginne, die je um 3 Tage früher liegen. Welcher Anteil davon allerdings der Meereshöhe bzw. der nördlichen Breite zuzuschreiben ist, muß offen bleiben. Das Bonner Untersuchungsgebiet liegt 330 km nördlicher und ca. 490 m tiefer.

2.3 Gelegegröße – Fertilität

Die Verteilung aller 1976–1978 festgestellter Gelegegrößen ist der Tab. 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Verteilung der Gelegegrößen. Daten aus NRW zum Vergleich (RHEINWALD 1979). Distribution of clutch-sizes. Data from NRW for comparison.

Gelegegröße, clutch-size	2	3	4	5	6	7	n
Oberschwaben (1976–78)	4,1%	22,8%	38,2%	29,1%	5,2%	0,6%	882
NRW (1971–77)	6,5%	31,6%	42,3%	18,7%	0,9%	–	770

	I		II		III		IV		V		VI		VII	VIII	IX
	1.BR.	2.BR.													
1976	446	207	377	137	367	146	45	18	367	146	377	137	63	653	513
	101	63	92	48	101	63	412	164	449	212	399	155	101	101	101
	4,4	3,3	4,1	2,9	3,6	2,3	11%	11%	82%	69%	94%	88%	62%	6,5	5,1
1977	756	392	655	277	639	256	42	51	639	256	655	277	115	1148	895
	162	115	150	91	162	115	681	307	756	392	695	307	162	162	162
	4,7	3,4	4,4	3,0	3,9	2,2	6%	17%	85%	65%	94%	90%	71%	7,1	5,5
1978	1182	644	860	422	598	438	464	168	598	385	860	422	221	1826	1036
	256	185	204	133	256	209	1062	567	1233	676	922	462	268	256	256
	4,6	3,5	4,2	3,2	2,3	2,1	44%	30%	48%	57%	93%	91%	82%	7,1	4,0
1976	2384	1243	1892	836	1604	840	551	237	1604	787	1892	836	399	3627	2444
	519	363	446	272	519	387	2155	1038	2438	1280	2016	924	531	519	519
1978	4,6	3,4	4,2	3,1	3,1	2,2	26%	23%	66%	61%	94%	90%	75%	7,0	4,7
NRW	4,2	3,2	3,8	2,9	3,3	2,5	12%	12%	80%	76%	92%	90%	76%	6,5	5,2

Tab. 3: Mittelwerte verschiedener Brutparameter von *Delichon urbica* – falls möglich für beide Bruten getrennt. Die Spalten I bis IX haben folgende Bedeutung: I: Gelegegröße, II: Zahl geschlüpfter Jungen, III: Zahl ausgeflogener Jungen, IV: Nestlingssterblichkeit, V: Bruterfolg, VI: Schlüpfertag, VII: Prozentsatz der Zweitbruten, VIII: Fertilität und IX: Produktivität. Daten aus NRW zum Vergleich aus RHEINWALD (1979). Die mit Punkt markierten Mittelwerte sind durch den zu kühlen und verregneten Sommer 1978 z. T. stark beeinflusst und daher für den Vergleich weniger geeignet. Hier empfiehlt sich, nur das Mittel der Jahre 1976 und 1977 heranzuziehen. Die Brüche geben jeweils an, wie der darunter stehende Wert entstanden ist. Bei I 1976 sind noch 8 verlegte Eier inbegriffen, die

in Abb. 2 fehlen, weil sie den entsprechenden Bruten nicht mehr (nachträglich) zugeordnet werden konnten.

Means of different breeding data of *Delichon urbica* – when possible separate for both broods. The meaning of the columns I to IX is the following: I: clutch-size, II: number of hatched young, III: number of fledged young, IV: nestling mortality, V: breeding success, VI: hatching success, VII: percentage of second broods, VIII: fertility and IX: productivity. Data from NRW for comparison (RHEINWALD 1979). Those means marked with a dot were strongly effected by the cool and rainy summer of 1978, and therefore less suitable for the comparison. In these cases it is better to take only the mean of the years 1976 and 1977 into consideration. The fractions each show how the figure beneath has been reached. In I 1976, 8 stray eggs are also included, which are missing from fig. 2, because later on it could no longer be ascertained from which brood they originated.

Der Vergleich mit den westdeutschen Daten zeigt, daß in Oberschwaben der Anteil größerer Gelege merklich höher liegt. 7-er Gelege traten bisher nur im Störungsjahr 1978 auf. In 2 Fällen dürfte es sich tatsächlich um Gelege von nur einem ♀ gehandelt haben, da die Eier in der Form sehr einheitlich waren und auch ungefähr gleichen Bebrütungszustand aufwiesen. Hingegen kamen bei den 3 anderen Legepausen von mindestens 3 Tagen vor oder wiesen die geschlüpften Jungen nachher einen Altersunterschied von mehreren Tagen auf oder konnten die Eier auf Grund der Form schon ziemlich sicher 2 ♀ zugeordnet werden. 1975 wurde sogar ein 9-er Gelege gefunden, das aber ziemlich sicher von 2 ♀ stammte.

Daß aber auch andere Vogelarten trotz viel zu kühlem verregnetem Wetter mehr Eier als sonst legen können, soll nur an einem Beispiel gezeigt werden: Der seit 1971 zum ersten Mal wieder 1978 in Riedhausen brütende Weißstorch zeitigte ein ungewöhnliches Gelege mit 6 Eiern. Von den 6 Jungen überlebten aber nur 2.

Der Anteil von 6-er Gelegen bei der Mehlschwalbe ist in Oberschwaben größer als in anderen bisher untersuchten Gebieten [z.B.: BALAT (1974), BRYANT (1975), GLUTZ (1962), GUNTEN (1963), LIND (1960)].

Ebenso wie die 5-er Gelege treten 6-er Gelege nur im Mai und in der ersten Junipentade häufiger auf, danach werden sie selten. 4-er und 3-er Gelege kommen über die gesamte Brutzeit verteilt vor, während die 2-er Gelege erst gegen Ende der Brutzeit gehäuft auftreten und somit sicher echte Vollgelege darstellen. Dagegen sind die früher festgestellten Einergelege mit ziemlicher Sicherheit sekundär reduzierte Gelege (vgl. HUND 1976).

Die Durchschnittswerte der Gelegegrößen aller Erstbruten sind im Mittel etwas kleiner als die der sicheren Erstbruten und die Durchschnittswerte der Gelegegrößen aller Zweitbruten sind etwas größer als die der sicheren Zweitbruten (vgl. Tab. 3 und 4). Die Unterschiede sind jedoch gering und können zufriedenstellend mit dem Kalendereffekt (siehe dort) erklärt werden (vgl. dazu Tab. 5).

Tab. 4: Vergleich der Gelegegrößen sicherer Erst- und Zweitbruten.
Comparison of the clutch-sizes of sure first and second broods.

		Eizahl Number of eggs						n	Σ	\bar{x}
		2	3	4	5	6	7			
Sichere Erstgelege	1976	2	4	8	11	2		27	115	4,3
Sure first clutches	1977			17	48	10		75	368	4,9
	1978		3	25	40	10	3	81	390	4,8
Sichere Zweitgelege	1976	4	17	5	1			27	84	3,1
Sure second clutches	1977	7	31	27	1			66	220	3,3
	1978	4	36	32				72	244	3,4

Tab. 5: Vergleich der mittleren Legebeginne aller Erst- (=1. Br.) und Zweitbruten (=2. Br.) mit den jeweils sicheren (\pm Standardabweichung in Tagen).
Comparison of the mean dates for the onset of laying of first and second broods (= br.) with the sure ones (\pm standard deviation in days). We consider first broods to be broods with start of laying before 29. 6., after this date second brood.

	sichere 1.Br. sure first br.	alle 1.Br. all first br.	sichere 2. Br. sure second br.	alle 2. Br. all second br.
1976	29. 5. \pm 10	2. 6. \pm 11	22. 7. \pm 13	22. 7. \pm 11
1977	28. 5. \pm 7	1. 6. \pm 10	22. 7. \pm 8	20. 7. \pm 10
1978	28. 5. \pm 5	2. 6. \pm 8	26. 7. \pm 5	21. 7. \pm 9

Unter Fertilität wird die durchschnittliche Anzahl der pro Paar und Jahr gelegten Eier verstanden. Man erhält diesen Wert, wenn die Gesamtzahl aller gelegten Eier durch die Zahl der bei der Erstbrut vorhandenen Paare dividiert wird. Die Fertilität oder Fruchtbarkeit liegt zwischen 6,5 und 7,1 und scheint sich auch in sehr schlechten Jahren kaum zu ändern. Die Mehlschwalben sind demnach auf eine \pm bestimmte Eizahl festgelegt (vgl. Legefolge und Tab. 3).

2.4 Kalendereffekt der Gelegegröße

Unter dem Kalendereffekt versteht man die Änderung der durchschnittlichen Eizahl je Gelege mit fortschreitender Jahreszeit. Die meisten untersuchten Vögel weisen einen \pm ausgeprägten Kalendereffekt auf. Er kann sich allerdings von Art zu Art stark unterscheiden (z.B. bei Körnerfressern, siehe GLUTZ 1962). Da in den Jahren 1971–75 das Material recht klein war, ist der Kalendereffekt (als Regressionsgerade) nur für die Jahre ab 1976 dargestellt.

Tab. 6: Regressionsgleichungen für die mittlere Gelegegröße y in der n -ten Jahrespentade.
 Regression equations of the mean clutch-size y in the n -th fixed annual 5-day period.

	Gleichung	Equation	r	P	N
1976	1. Br.:	$y = -0,12n + 8,1$	-0,33	<1%	101
	2. Br.:	$y = -0,04n + 4,8$	-0,11	>5%	63
1977	1. Br.:	$y = -0,22n + 11,5$	-0,59	<1%	162
	2. Br.:	$y = -0,05n + 5,5$	-0,25	<5%	115
1978	1. Br.:	$y = -0,20n + 10,9$	-0,38	<1%	256
	2. Br.:	$y = -0,16n + 10,0$	-0,41	<1%	185

Die Gleichungen der Regressionsgeraden für jeweils die ganze Brutzeit können der Abb. 2 entnommen werden. Die Änderung der Gelegegröße während der Zweitbrut von 1978 ist sicher atypisch, weil ca. 80 Paare der Erstbrut totalen Brutverlust hatten. Die Ersatzgelege fielen in die frühe zweite Legeperiode. Da sie naturgemäß größer ausfallen als echte Zweitgelege, täuschen sie eine starke Abnahme der Gelegegröße vor.

Für die Erstbrut zeigt das Mittel der 3 Jahre eine durchschnittliche Abnahme der Gelegegröße um 0,4 Eier in 10 Tagen. Wie bei RHEINWALD (1979) ist nur die Abnahme bei der Erstbrut höchstsignifikant, während bei der Zweitbrut dieser Effekt nur schwach oder überhaupt nicht zu sichern ist. Im Gegensatz dazu stellt BRYANT (1975) bei einer schottischen Population eine höchstsignifikante Abnahme über die ganze Brutzeit hinweg fest.

Wie sich der Kalendereffekt bei einzelnen Weibchen zwischen Erst- und Zweitbrut ausgewirkt hat, ist der Tabelle 7 zu entnehmen. Erstaunlich ist, daß zwei ♀ bei der Zweitbrut sogar ein Ei mehr gelegt haben.

Tab. 7: Änderung der Eizahl beringter ♀ zwischen Erst- und Zweitbrut.
 Change in number of eggs of ringed ♀ between first and second brood.

Änderung der Eizahl							N
Change in number of eggs	+1	0	-1	-2	-3	-4	
1976	2	2	4	6	1		15
1977		3	21	21	4	1	50
1978		10	27	16	6	3	62

2.5 Zahl geschlüpfter Jungen - Schlüpftrate

Werden die gleichen Nestkarten wie zur Ermittlung der Schlüpftrate herangezogen (vgl. Methode), so liegt die durchschnittliche Zahl der geschlüpften Jungen bei der Erstbrut bei 4,2 und bei der Zweitbrut bei 3,1. Bei beiden Bruten liegen die Mittel aller 3 Jahre höchstens um 0,3 auseinander.

Der Prozentsatz der geschlüpften Eier von denjenigen, die vor dem Schlüpftermin noch vorhanden waren, liegt recht konstant hoch bei 94% (Erstbrut). Der Wert für die Zweitbrut liegt etwas tiefer bei 90%. Die Differenz zu 100% ist je zur Hälfte auf unbefruchtete Eier und Eier mit abgestorbenem Embryo zurückzuführen. Häufig beginnen die Schwalben mit der Nestsauspolsterung erst, wenn das Gelege angefangen oder schon fertig ist. Dann werden öfters einzelne Eier durch Unebenheiten des harten Holzbetons oder durch die häufig eingetragenen, bis 7 mm großen Steinchen eingedellt. Ins Eiinnere eindringende Krankheitskeime und die zu hohe Wasserabgabe zerstören dann den Embryo. Ebenso wie bei der westdeutschen Population (RHEINWALD 1979) liegen die Werte der Erstbrut durchweg – wenn auch nur gering – über denen der Zweitbrut. Hierin spiegelt sich u.a. die Abnahme der physiologischen Leistungsfähigkeit des Organismus mit fortschreitender Jahreszeit wieder.

2.6 Zahl ausgeflogener Jungen – Nestlingssterblichkeit – Bruterfolg – Produktivität

Seit 1971, dem Beginn der Untersuchungen, war das Sommerhalbjahr 1978 das bisher einzige Störungsjahr. Mehrere Wochen (besonders ab 21. 6.) war das Wetter sehr schlecht. Häufige und z. T. tagelang anhaltende Regenfälle wechselten mit kurzen starken Schauern. Diese waren zeitweise von so tiefen Tagestemperaturen begleitet, wie sie sonst in Durchschnittsjahren nur in der Nacht üblich sind. Die allgemeine Wetterlage war – den Wetterberichten nach zu urteilen – wie sonst Ende September/Anfang Oktober.

Am Ende der ersten Schlechtwetterperiode (Mitte Juli) war es erstaunlich, daß überhaupt noch junge Mehlschwalben der Erstbrut am Leben waren. Aber auch das Wetter bei der Zweitbrut war wesentlich zu kühl und zu verregnet, so daß auch hier weit mehr Junge als im Durchschnitt der übrigen Jahre umkamen. Daß junge Schwalben aber sehr zäh und auch vollkommenen Nahrungsentzug mehrere Tage aushalten können, zeigte ein unfreiwilliges Experiment. Beim Altvogelfang wurde einmal vergessen, einen Schaumstoffpfropfen am Nesteingang zu ziehen (17. 8. 1975, 6 Uhr). Bei der nächsten Kontrolle am 21. 8., 15 Uhr lebten die 3 inzwischen abgemagerten, etwa 12 Tage alten Jungen noch. Sie wurden in ein anderes Nest mit etwa gleichaltrigen Jungen umgesetzt, wo 2 von ihnen überlebten. Der Pfropf verschloß den Nesteingang bis auf kleine Ecken so vollständig, daß eine Fütterung der Altvögel durch einen Spalt sicher nicht möglich war. Die überlebenden Jungen haben damit nahezu 120 Stunden ohne jede Nahrung ausgehalten.

Die Zahl ausgeflogener Jungen je Brutpaar liegt in störungsfreien Jahren bei der Erstbrut mit 3,8 Jungen höchstsignifikant über der Zweitbrut (2,3 Junge). Dieser Effekt ist auf die geringere Eizahl, Schlüpfrate und die erhöhte Nestlingssterblichkeit der Zweitbrut zurückzuführen.

Der Prozentsatz der während der Nestlingszeit gestorbenen Jungen von der Gesamtzahl aller geschlüpften Jungen ist sehr wetterabhängig. Er schwankt zwischen 6 und 44% bei der Erst- und zwischen 11 und 30% bei der Zweitbrut. Extremwerte aber von 100%, wie sie beispielsweise 1969 von LÖHRL (1971) festgestellt wurden, blieben erfreulicherweise aus.

Nach BRYANT (1978) können über 20% der Nestlingsmortalität nicht nur bei schlechtem Wetter auf die schlechteren Startbedingungen der zuletzt schlüpfenden Jungen zurückgeführt werden, sondern auch wenn Nahrung reichlich vorhanden ist.

Parallel zur Nestlingssterblichkeit sind auch der Bruterfolg und die Produktivität sehr stark witterungsbedingt (siehe dazu Tab. 3). Unter Produktivität wird die durchschnittliche Anzahl der pro Paar und Jahr ausgeflogenen Jungen verstanden. Man erhält diesen Wert, wenn die Gesamtzahl aller ausgeflogenen Jungen durch die Zahl der in der Erstbrut vorhandenen Paare dividiert wird.

Obwohl im Mittel der „Normaljahre“ die Produktivität über derjenigen aus Westdeutschland liegt, ist erstaunlich, daß in Oberschwaben die Bestände so gering sind und sich ohne KN nicht vermehren. Vermutlich ist die Mortalität regional verschieden. Nach GUNTEN (1963) liegt sie bei Altvögeln am Thunersee in der Schweiz (560 m NN) bei etwa 60%, nach mehrjährigen Untersuchungen im Enzbecken bei Stuttgart (250 m NN) und nach Ringfunden aber nur bei 50% (RHEINWALD mdl.).

2.7 Nestlingszeit

Wegen der Gefahr des frühzeitigen Verlassens des Nestes wurden KN mit nahezu flüggen Jungen nur selten kontrolliert. Da die Mehlschwalben nach dem ersten Ausfliegen im Geburtsnest noch weiter gefüttert werden und dieses z. T. Wochen lang immer wieder aufsuchen, ist die Angabe einer exakten Nestlingsdauer in aller Regel nicht oder nur schwer möglich. Junge, die anlässlich der Kontrollen vor dem 23. oder 24. Lebenstag das Nest verließen, waren durchweg noch so schlecht flugfähig, daß sie irgendwo auf dem Boden landeten und nicht überlebt hätten, wenn sie nicht ins Nest zurückgesetzt worden wären.

Unsere Notizen zeigen, daß die Jungen in der Regel zwischen dem 24. und 32. Tag das Nest zum ersten Mal gut fliegend verlassen. Bei schlechtem Wetter, wie etwa 1978, dauert es aber durchweg länger, z. T. sogar wesentlich länger. In einem Fall wurde das Nest mit ziemlicher Sicherheit erst am 40., vielleicht sogar erst am 43. Tag verlassen.

Das freiwillige Ausfliegen (ohne erkennbare äußere Störung) erfolgt wahrscheinlich frühestens am 26. Lebenstag.

Die von GLUTZ (1962), LIND (1960) und RHEINWALD (1979) angegebenen Werte stimmen mit den oberschwäbischen nahezu überein. BRYANT (1975) beob-

achtete eine mittlere Nestlingszeit von etwa 31 Tagen. Hingegen scheinen Nestlingszeiten von (16) 19–22 Tagen [mehrere Autoren zitiert in RHEINWALD (1979)] zumindest fragwürdig zu sein. Populationsunterschiede sind ziemlich sicher vorhanden. Ob sie sich allerdings so stark auswirken, muß offen bleiben.

2.8 Brutdauer

Die Brutdauer kann in 74 Fällen z. T. auf Stunden genau angegeben werden, da 34 mal das als letztes gelegte Ei in der Kunstglucke ausfiel. In etwa 25 weiteren Fällen lag eine Nestkontrolle zufällig so günstig, daß ein Ei noch nicht ausgefallen war. Da der Legebeginn exakt angegeben werden konnte, wurde dieses Ei jeweils in der Kunstglucke vollends ausgebrütet und das geschlüpfte Junge nachher wieder ins Nest zurückgesetzt.

Die restlichen Daten wurden nur an solchen Nestern ermittelt, bei denen der Legebeginn und das Vollgelege genau bekannt waren, alle Eier ausfielen und das letzte Junge „eben geschlüpft“ war, das heißt: es mußte noch eine Eischale im Nest sein oder die spärlichen Dunen des noch rosa aussehenden Jungen verklebt und noch nicht trocken sein.

Es ergibt sich ein Mittel von $(15,1 \pm 1,2)$ Tagen. Nur zwei Brutdauern waren kürzer als 13 Tage (12,4 und 11,6 Tage); die längste war 19,5 Tage. Weitere hier nicht inbegriffene Beobachtungen zeigen, daß u. U. die Brutdauer noch länger sein kann: 18,6 Tage bis zum Schlupf des vorletzten Jungen; genau 19 Tage (aber ein Ei unbefruchtet); vom 25. 5. bis 14. 6. jeweils 3 Eier, am 21. 6. Junge vorhanden: > 20 Tage; am 2. 7. war in einem Nest das erste von 3 Eiern gelegt, am 26. 7. das erste Junge geschlüpft (2 Eier taub): ca. 22 Tage. Vielleicht sind diese langen Zeiten mit größeren Legepausen in Zusammenhang zu bringen, oder aber der Brutbeginn lag einige Tage nach dem Ende des Legens.

Die Angaben anderer Autoren, die aber z. T. wesentlich größere Ungenauigkeiten enthalten, bewegen sich zwischen 14,2 und 15,5 Tagen. So ermittelte LIND (1960) in Finnland $(15,5 \pm 1,2)$ Tage, BRYANT (1975) in Schottland $(14,6 \pm 1,1)$ Tage und RHEINWALD (1979) in Westdeutschland $(14,2 \pm 1,2)$ Tage. Die Angaben in den Handbüchern sind meist nur pauschal und allgemein gehalten [z. B. GLUTZ (1962): 17–20 Tage, WITHERBY et al. (1938): 14–15 Tage]. Die Angabe NIETHAMMERS (1937) mit nur 12–13 Tagen ist wohl unrichtig.

Im Vergleich zu anderen Vogelarten ist bei der Mehlschwalbe die Variationsbreite der Brutdauer mit knapp 8 Tagen bei einem Mittel von 15,1 Tagen erstaunlich hoch.

53 ähnlich genau bestimmte Brutdauern des Stars (HUND & PRINZINGER 1980) hatten vergleichsweise bei einem Mittel von 12,2 Tagen eine Variationsbreite von nur 1,5 Tagen (bei Wertung eines „Ausreißers“ 3 Tage).

Obwohl bei der vorliegenden Studie der Einfluß des Wetters auf die Brut nicht untersucht wurde, ist bemerkenswert, daß zumindest die drei längsten Brutdauern in Schlechtwetterperioden fielen. Offenbar spielen bei der Brutdauer der Mehlschwalbe Wetterfaktoren eine entscheidende Rolle.

Die Erklärung von LIND (1960) scheint recht akzeptabel zu sein. Die Schwalben versuchen bei schlechtem und dazu meist kühlem Wetter intensiver zu brüten. Da aber wenig Insekten fliegen, nimmt die Jagd sehr viel Zeit in Anspruch. Das Gelege kühlt über längere Zeiträume ab, und so wird eine z. T. wesentlich längere Brutzeit notwendig.

2.9 Eimaße – Schalengewicht – Schlüpfgewicht

Die bereits bei HUND (1976, 1978) publizierten Maße sind hier inbegriffen. 512 Eimaße bewegten sich im Bereich von (15,9–22,0) mm x (11,2–14,4) mm mit einem Mittelwert von (19,00 ± 0,99) mm x (13,12 ± 0,59) mm. Ein Zwerg ei ohne Dotter maß 13,2 mm x 9,9 mm. Die Durchschnittswerte in den einzelnen Jahren waren nicht signifikant verschieden. Bemerkenswerterweise aber waren die Eier aus dem zu kühlen und verregneten Sommer 1978 die kleinsten.

LIND (1960) fand ein noch wesentlich kleineres Zwerg ei von nur 5 mm x 7 mm. Die Eimaße aus anderen europäischen Gebieten unterscheiden sich mehr oder weniger von den oberschwäbischen. Die aus Südwesteuropa sind mit 17,90 mm x 12,70 mm (n = 80) deutlich kleiner (MAKATSCH 1976), während die in England gemessenen deutlich größer sind: 19,42 mm x 13,38 mm, n = 100 (WITHERBY et al. 1938) und 20,3 mm x 13,6 mm, n = 20 (BRYANT 1975). NIETHAMMER (1937) gibt 18,1 mm x 13,1 mm (n = 40) und RHEINWALD (1979) für Westdeutschland 18,71 mm x 13,23 mm (n = 113) an.

Bei insgesamt 59 Eiern der Jahre 1976 und 1977 war auch die jeweilige Legeposition bekannt, so daß auch eine Aussage über die Veränderung der Eigröße im Verlauf eines Geleges gemacht werden kann. Die zugehörigen Regressionsgeraden sind für die Länge: $y_l = 18,63 + 0,14 n$ und für die Dicke: $y_d = 12,81 + 0,13 n$, wobei y das Maß des n -ten Eies in mm ist. Während die Zunahme der Eilänge nicht zu sichern ist ($r = 0,23$ und $P < 0,1$), nimmt die Eidicke signifikant zu ($r = 0,34$; $P < 0,01$).

Setzt man dagegen den Mittelwert von jedem Gelege null und stellt eine Beziehung zwischen der Ordnungszahl und der Abweichung des einzelnen Eies zum Durchschnittswert des betreffenden Geleges her, so erhält man andere Signifikanzniveaus für die Dicke ($r = 0,28$, $P < 0,05$) und für die Länge ($r = 0,34$, $P < 0,01$). Die Größenzunahme der Eier ist bemerkenswert, wenn man bedenkt, daß ein so kleiner Organismus wie eine Schwalbe bei der Ablage eines 5-er oder 6-er Geleges eine Substanz von nahezu 50% des Körpergewichts produziert und zu erwarten wäre, daß dadurch die produzierte Menge mit jedem weiteren Ei abnehmen sollte.

BRYANT (1975) untersuchte zwar nicht die Veränderung der Eigröße, stellte aber zwischen dem Eigewicht, das etwa proportional zu den Eimaßen ist, und der Position innerhalb des Geleges keine Korrelation fest.

Zum gleichen Ergebnis kamen wir bei Staren- und Rauchschwalbeneiern. Während die Eidicke von Ei zu Ei innerhalb eines Geleges sogar hochsignifikant zunimmt (Star: $r = 0,44$, $n = 100$, $P < 0,001$; Rauchschalbe: $r = 0,71$, $n = 10$, $P < 0,01$), ist dies bei der Eilänge nicht der Fall ($r \approx 0$). Bei Haus- und Feldsperlingseiern nehmen sowohl die Dicke als auch die Länge zu. Wegen der großen Streuung ist dies allerdings nach unserem Material noch nicht abzusichern (HUND & PRINZINGER 1980 und unveröffentlicht).

Das mittlere Frischgewicht der Eier von 1,73 g ($n = 62$) sinkt während der Bebrütung bei befruchteten Eiern um durchschnittlich 15% und bei unbefruchteten Eiern um durchschnittlich 9%. Ursachen dafür und weitere Einzelheiten sind an anderer Stelle nachzulesen (PRINZINGER, MAISCH & HUND 1979).

115 Schalen von ausgeblasenen Eiern aus verlassenen Gelegen oder solchen Eiern, die faul oder unbefruchtet waren oder in der Kunstglucke vollends ausgebrütet wurden, wogen im gut getrockneten Zustand zwischen 0,075 g und 0,120 g, im Mittel ($0,090 \pm 0,009$) g. Die Schale des Zwergeies wog 0,06 g. MAKATSCH (1976) gibt ein um 13–18% höheres Schalengewicht an, und das von BRYANT (1978) angegebene Gewicht mit ($0,118 \pm 0,009$) g ($n = 9$) liegt im gleichen Bereich.

Bei den Ausbrütungen 1976 und 1977 konnte auch von 148 in der Kunstglucke geschlüpften Jungen das Gewicht bestimmt werden. Unmittelbar nach dem Schlupf wogen die trockensten Jungen zwischen 0,95 g und 1,55 g mit einem Mittelwert von ($1,25 \pm 0,14$) g. Der Gewichtsverlust von den in der Nacht geschlüpften Jungen bis zur Wiegung am nächsten Morgen war vernachlässigbar klein.

Bei 86 frisch geschlüpften Jungen war auch bekannt, von welchem Ei sie stammten. Nach der Größenzunahme der Eier ist eine Gewichtszunahme der Jungen mit wachsender Ordnungszahl zu erwarten. Die Gleichung der Regressionsgeraden lautet: $y = 1,18 + 0,02 n$, wobei y in g gemessen wird und n die Ordnungszahl des Eies ist, aus dem das betreffende Junge ausschlüpfte ($r = 0,20$, $P < 0,1$).

Die zuletzt schlüpfenden Jungen, in der Regel die prädestinierten Nesthaken, sind daher mit hoher Wahrscheinlichkeit kräftiger und besitzen größere Energiereserven als die älteren, zuerst geschlüpften Jungen derselben Brut. Die Größenzunahme der Eier und die Gewichtszunahme der Jungen läßt sich damit als Anpassung an das asynchrone Schlüpfen deuten (weitere Einzelheiten in NEUB 1979).

2.10 Legeabstand

Finden die Kontrollen in nur wenigen Tagen Abstand oder sogar täglich statt, kann auch etwas über den Legeabstand ausgesagt werden. Da aber bei der großen Einheitlichkeit der KN öfters Eier verlegt werden und zudem besonders zu Beginn der Legezeit relativ häufig absichtlich oder unabsichtlich Eier aus dem Nest geworfen oder gescharrt werden, ist hier Vorsicht am Platze. Es wurde bei einer festgestellten Legepause deswegen auch darauf geachtet, ob unter dem Nest z. B. ein zerstörtes Ei oder in derselben Kolonie ein verlegtes Ei eine solche Pause nur vortäuschte. Es ist auch durchaus denkbar, daß eine Schwalbe zu einem anderen Gelege dazulegt und so ein oder mehrere Tage Legepause angenommen wird. Wenn man aber bedenkt, daß bisher zwar 15 Legepausen aber noch kein Fall festgestellt wurde, daß mehr als ein zusätzliches Ei pro Tag im Gelege dazu kam, dürfte die letzte Möglichkeit zumindest selten sein.

Bei Berücksichtigung dieser Tatsachen kamen 1976 und 1977 bei insgesamt 264 Eiern 15 Abweichungen gegenüber der täglichen Eiablage vor. Zur Ablage von 264 Eiern wurden 289 Tage gebraucht. Folgende Legeabstände zwischen 2 Eiern registrierten wir: 249mal 1 Tag, 10mal 2 Tage, 3mal 3 Tage, 1mal 5 Tage und 1mal 6 Tage. Bei den genauer bekannten Fällen lag die Legepause 6mal zwischen dem 1. und 2. Ei, 2mal zwischen dem 2. und 3. Ei und 3mal zwischen dem 1. und 3. Ei. 1978 wurde nur einmal Ende Mai innerhalb von 3 Tagen kontrolliert und dies nur in einem Ort. Aber aufgrund des sehr schlechten Wetters unterbrachen alle 7 Paare, die bei der Eiablage waren, das Legen: 6 Paare für mindestens 3 und ein Paar für mindestens 2 Tage.

LIND (1960) fand innerhalb 24 Stunden 20mal 1, 2mal kein weiteres Ei und 2mal 2 weitere Eier im Nest vor. BRYANT (1975) stellte tägliche Eiablage fest, registrierte aber eintägige Legepausen, bei allen 4 Gelegen, die angefangen wurden, als Futter knapp vorhanden war. Bei schlechtem Wetter wird also ganz offensichtlich nur die Legezeit verlängert, aber nicht die Eizahl reduziert, wie 1978 ganz überzeugend zeigt.

2.11 Tageszeit der Eiablage

Zu deren genauen Bestimmung sind in der Regel mehrere Kontrollen in den frühen Morgenstunden notwendig. Die Beobachtungen hierzu sind zwar spärlich, sollen aber trotzdem mitgeteilt werden. Sie stammen aus der zweiten Junihälfte und wurden bei den Altvogelfängen „nebenbei“ ermittelt. Die Eiablage erfolgte 1mal vor 5.15 Uhr, 3mal vor 5.50 Uhr, 2mal nach 5.50 Uhr, 1mal vor und 1mal nach 5.45 Uhr, 1mal vor 5.55 Uhr, 1mal nach 5.30 Uhr und 1mal vor 6.10 Uhr.

Bei mindestens 10 weiteren Kontrollen um 7 Uhr waren die Eier bereits gelegt. Wenigstens für den Juni kann 6 Uhr als Anhaltspunkt für die Zeit der Eiablage angenommen werden. Diese dürfte sich allerdings mit dem Sonnenaufgang verschieben und damit in der zweiten Legeperiode (ab etwa Julimitte) später liegen.

Nur LIND (1960) führte hierzu entsprechende Angaben an. Da aber bei den hochnordischen Populationen die Sonne wesentlich länger über dem Horizont ist, sind die Daten nur schlecht in Einklang zu bringen. In einer Kolonie wurden die meisten Eier etwa gegen 5 Uhr, in einer anderen erst gegen 8 Uhr gelegt.

2.12 Reihenfolge des Schlüpfens – Brutbeginn

Da nach der allgemein anerkannten Definition die Brutdauer als Zeit zwischen der Ablage des letzten Eies und dem Schlupf des letzten Jungen angesehen ist, interessierte die Frage, ob tatsächlich auch das letztgelegte Ei als letztes ausfällt.

Dazu wurden Eier in der Reihenfolge der Ablage nummeriert. Bei 34 Gelegen oder Teilgelegen konnten wir die Reihenfolge der schlüpfenden Jungen genau ermitteln, da die zugehörigen, hochbebrüteten Gelege in der Kunstglucke ausgebrütet wurden, und die Kontrollen tagsüber zwischen 6 und 22 Uhr in maximal 3 Stunden Abstand erfolgten. In 21 Fällen fiel das zuletzt gelegte Ei auch tatsächlich als letztes aus. In 9 weiteren Fällen schlüpften zwischen den letzten beiden entscheidenden Kontrollen mehrere Junge \pm gleichzeitig, so daß hier eine Trennung nicht möglich war. Es war aber jeweils das letzte Ei dabei. Nur in vier Fällen gab es größere Abweichungen, besonders im Hinblick auf das letzte Ei. Sie sollen hier aufgezählt werden:

3, 1, 5, 2 (4 taub)	Zahl = Einummer in der Reihenfolge der
2, (3, 6), 5, 1 (4 mit toten Embryo)	Ablage
	Zahlenfolge = Schlüpffolge der Jungen
1, 3, 5, 4 (2 taub)	Klammer = \pm gleichzeitig geschlüpfte
(1, 3), 4, 2	Junge

Im ersten Fall schlüpfte Nr. 2 17 Stunden nach Nr. 5, starb aber schon wenige Stunden nach dem Schlupf. Bei 9 Gelegen war die Schlüpfreihenfolge der ersten Eier eine andere als die Legefolge. Dies hängt offenbar mit dem sehr unregelmäßigen Brüten vor Beendigung des Vollgeleges zusammen. BRYANT (1978): „Sofern es die Schlüpfumstände erlauben, die Reihenfolge festzustellen, fallen die Eier offensichtlich in der gleichen Reihenfolge aus, in der sie abgelegt wurden. Bei 54 markierten Gelegen, die asynchron ausfielen, wick nur ein einziges Ei beim Schlupf von der Legefolge ab“ (3 schlüpfte vor 2). Seine Kontrollen im Abstand von nur 24 Stunden sind aber nicht geeignet, hierzu Genaueres auszusagen.

Zwei gleichzeitig zu einem brütenden Vogel gelegte Eier, die verlegt waren und 2 bzw. 3 Tage nicht gewärmt wurden, schlüpften im Abstand von (28 ± 1) Stunden. Leider waren sie nicht zu unterscheiden. Es ist aber anzunehmen, daß das Ei mit der längeren Keimesruhe für die Entwicklung die längere Zeit brauchte. Bei größeren Abkühlungsperioden bedarf es offensichtlich wieder einiger Zeit, bis die Embryonalentwicklung weitergeht [vgl. auch PEITZMEIER (1953) und LÖHRL (1951)].

Aus anderen Versuchen über die Bruttemperatur und die Aktivität brütender Vögel (PRINZINGER, HUND & HOCHSIEDER 1979) wissen wir, daß Mehlschwalben bereits ab dem ersten Ei (allerdings mit vielen Unterbrechungen) auf dem Gelege sitzen, das feste und intensive Brüten aber erst nach Ablage der letzten Eier, meist nach dem vorletzten Ei, oder nach Beendigung des Vollgeleges beginnt. LIND (1960) meint, bei den finnischen Mehlschwalben eine Bebrütung vom ersten Ei an festzustellen. Daß die Eizahl dann nicht mit der Anzahl der Schlüpfstage übereinstimmt, führt er auf das weniger effektive Bebrüten der ersten Eier zurück. Nach einigen Altvogelfängen zu schließen, wird aber der Brutfleck des ♀ erst während und vielleicht auch noch nach der Eiablage richtig ausgebildet. Die Geschwindigkeit, mit der diese physiologische Veränderung am Vogel vor sich geht, ist neben dem Einfluß des Wetters wohl der Hauptgrund für die große Variabilität bei den Brutdauern.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit für das „Vorbrüten“ könnte sein, daß dieses eine Reizeinstimmung für den künftigen Brutakt ist, der ja eine ganz drastische Verhaltensänderung beim Vogel bewirkt. Denn besonders bei der Zweitbrut, wenn schon Nistmaterial vorhanden ist, sind die Eier während der Legephase häufig im Nistmaterial eingeschart und halb zugedeckt. Außerdem fühlen sie sich meist nur „halbwarm“ oder auch kalt an, obwohl öfters sogar beide Altvögel im Nest angetroffen wurden.

Bei Amsel, Goldammer und Rabenkrähe haben wir dieses Vorbrüten sogar schon 1–3 Tage vor Ablage des ersten Eies festgestellt. Die Vögel saßen dabei so fest auf dem fertigen, leeren Nest, daß sie Annäherungen bis unter einen Meter (die Amsel sogar Berührung des Schwanzes) aushielten.

Extremere Verhältnisse findet man z. B. bei den Kohl- und Blaumeisen, die ja gar nicht so selten 12 oder mehr Eier legen. Bei mehreren Kontrollen von Kunsthöhlen in den Abendstunden stellten wir wiederholt fest, daß die Meisen auf dem noch unvollständigen Gelege saßen. Würde bereits ein echtes Brüten (wenigstens zur Nachtzeit) von Anfang einsetzen, hätten die erstgelegten Eier einen Brutvorsprung von etwa 5 Tagen. Trotzdem schlüpfen nach eigenen Untersuchungen die Jungen meist etwa innerhalb von zwei Tagen und relativ streng in der Reihenfolge der Ablage. Auch beim Star schlüpfen die Jungen ebenfalls relativ streng in der Reihenfolge, in der die Eier abgelegt wurden. In 32 Fällen fiel nur einmal das letztgelegte Ei nicht als letztes aus (HUND & PRINZINGER 1980). Neueste Untersuchungen zu diesem Fragenkomplex teilen SENK & BAIRLEIN (1978) sowie WALTER (1979) von Mönchsgrasmücken und Kohlmeisen mit.

2.13 Dauer für das Ausschlüpfen eines ganzen Geleges

Hierzu liegen Beobachtungen von 1976 und 1977 vor. Da jedoch häufig das erste oder das letzte Junge in der Nacht schlüpfte, sind die Angaben hierzu mit

relativ großen Fehlern behaftet. Für die Rechnung wurde als Schlupfzeitpunkt jeweils die Mitte zwischen den beiden entscheidenden Kontrollen angenommen. Die 44 Gelege oder Teilgelege, von denen der größte Teil in der Kunstglucke ausgebrütet wurde, schlüpften in einem mittleren Zeitraum von 26 Stunden. Werden aufgrund des oben Erwähnten die größtmöglichen Abweichungen über alle Gelege gemittelt, so ergibt sich eine denkbare Verschiebung des Mittelwertes von 4 Stunden nach beiden Seiten. Die Standardabweichung – sofern sie überhaupt sinnvoll ist – beträgt 15 Stunden. Zwischen den beiden Jahren traten keine wesentlichen Unterschiede auf.

Die sicher festgestellte größte Dauer für den Schlupf eines Geleges betrug 2 Tage 17 Stunden (5-er Gelege). In einem Fall, wo allerdings ein Teil der Jungen schon im Nest geschlüpft war, wurden etwa dreieinhalb Tage ermittelt (5-er Gelege). Fast synchrones Schlüpfen (höchstens 5 Stunden) wurde bei einem Fünfergelege beobachtet.

Vergleichbare Angaben wurden bei LIND (1960) vorgefunden. Er schreibt hierzu: „Das Schlüpfen findet an 4, meistens an 2–3 Tagen statt. Schlüpfen im Laufe eines einzigen Tages scheint bei der Mehlschwalbe selten vorzukommen. Die gewöhnlichste Anzahl der Schlüpftage bei den Gelegen mit 3 Eiern ist zwei und bei den mit 5 Eiern 3 Tage.“ Daß mit steigender Eizahl die Anzahl der Schlüpftage zunimmt (wie LIND vermutet), ist nach dem vorliegenden Material sogar zwingend zu fordern, schon allein aufgrund der Schlüpffolge. Eine genauere Analyse scheint aber wegen der z. T. ungenauen Daten nicht angebracht zu sein.

Nach BRYANT (1978) schlüpften 45% aller Gelege innerhalb 24 Stunden vollständig. Bei seinen nur täglichen Kontrollen notierte er folgende Zeiten für den Schlupf des ganzen Geleges:

2-er Gelege: $(0,75 \pm 0,46)$ Tage ($N = 8$), 3-er Gelege: $(1,00 \pm 0,56)$ Tage ($N = 34$), 4-er Gelege: $(1,27 \pm 0,55)$ Tage ($N = 35$), 5-er Gelege: $(1,80 \pm 0,79)$ Tage ($N = 11$) und für alle Gelege zusammen: $(1,18 \pm 0,63)$ Tage.

2.14 Mehrfachbruten – Prozentsatz der Zweitbruten

Nicht auf alle erfolgreichen Erstbruten folgt eine Zweitbrut. Es ist aber nicht möglich, Erst-, Ersatz- und Zweitbruten scharf zu trennen. Um dennoch einen groben Anhaltspunkt für die relative Häufigkeit der Zweitbruten zu erhalten, faßten wir die Bruten mit Legebeginn bis incl. 29. 6. als Erstbruten, die ab dem 30. 6. (= Beginn der 37. Jahrespentade) als Zweitbruten auf. Ausnahmen blieben bisher nur die beiden folgenden Fälle: 1976 wurden die einzigen Zweitbruten mit Legebeginn im Juni festgestellt (26. und 28. 6.), wovon aber nur die zweite sicher ist.

Die Prozentwerte für 1976 und 1977 mit 62% bzw. 71% Zweitbruten liegen zwar unter dem Mittelwert von 76%, den RHEINWALD (1979) nennt, doch gibt es

hier offensichtlich ziemlich starke jährliche Schwankungen. In den Jahren vor 1976 kamen teilweise bis über 90% Zweitbruten vor, bei allerdings wesentlich geringeren Paarzahlen (HUND 1976). Da aber leider gar nicht so selten Nistnester wegen der Kotverschmutzung beseitigt werden, können die in KN umgezogenen Paare den Prozentsatz stark erhöhen. Das Mittel mit 68% der Jahre 1976 und 1977 dürfte dem tatsächlichen Wert am nächsten kommen. Die 82% Zweitbruten von 1978 kamen dadurch zustande, daß etwa 80 Paare bei der Erstbrut Totalverlust erlitten. Im Juli wurden wohl alle Ersatzbruten begonnen. Sie erhöhen natürlich den Prozentsatz ganz erheblich.

BRYANT beziffert den Anteil der Zweitbruten mit 86,8%. LANDMANN & LANDMANN (1978) kommen zu der Ansicht, daß in einem Untersuchungsgebiet in Nordtirol 1976 60–70% Zweitbruten aufgetreten sind.

Eine sichere Drittbrut wurde bisher nur von RHEINWALD (1979) nachgewiesen. Sie ist zwar bei so frühen Zweitbruten, wie den oben geschilderten, möglich, doch wird sie in Oberschwaben, wenn überhaupt auftretend, sicher nur eine äußerst seltene Ausnahme sein. Dafür sprechen folgende Gründe: Die bisher späteste Brut, auf die sicher eine weitere folgte, hatte den Legebeginn am 18. 6.; alle anderen hatten den Legebeginn sogar vor dem 13. 6. Die letzten überhaupt erfolgreichen Bruten in KN hatten den Legebeginn am 13. 8. (1974), 10. 8. (1975), 9. 8. (1976), 6. 8. (1977) und 2. 8. (1978).

Die Beobachtung von fütternden Altvögeln an Nistnestern bis Mitte oder gar Ende Oktober (RHEINWALD 1979) kann für Oberschwaben nicht bestätigt werden. Zwar sind bis Septembermitte noch mit Jungen besetzte Nester zu finden, doch in die letzte Septemberdekade fällt nur noch eine einzige Feststellung. Hier dürfte sich entscheidend die Meereshöhe auswirken, denn im Vergleich zur Voreifel ist das höher gelegene Oberschwaben wohl nur ein suboptimales Gebiet für die Mehlschwalbe.

2.15 Abstand zwischen den Legebeginnen der ersten und zweiten Brut

Zur Berechnung wurden alle durch Beringung nachgewiesenen Zweitbruten verwendet. Die Daten von 1976 und 1977 sind recht genau, da der größte Teil der Paare in der Legephase kontrolliert wurde. Die 102 Daten dieser Jahre haben den Mittelwert ($54,5 \pm 5,5$) Tage mit den Extrema 43 und 68 Tage. Der von RHEINWALD (1979) errechnete Wert ist mit dem oberschwäbischen identisch.

Während aber bei den westdeutschen Populationen dieser Wert zusätzlich mit dem Abstand der beiden Modalwerte bei den Legebeginnen übereinstimmt, ist dies in Oberschwaben nicht der Fall. Der entsprechende Zeitraum liegt hier bei nur 49 Tagen.

Die 80 Daten von 1978 bewegen sich zwischen 47 und 74 Tagen. Der zugehörige Mittelwert von $(59,3 \pm 5,2)$ Tagen liegt damit höchstsignifikant über dem Durchschnitt aus den beiden ungestörten Jahren zuvor. Die Schwalben waren durch das verregnete und zu kühle Wetter zum einen länger mit der Aufzucht der Jungen beschäftigt, zum anderen brauchten sie zwischen den beiden Bruten eine offensichtlich längere Regenerations- und Erholungspause. Auch die 31 sicheren Ersatzbruten wiesen einen durchschnittlichen Abstand von immerhin (42 ± 7) Tagen zum Legebeginn der verunglückten Erstbrut auf, obwohl die meisten Bruten bereits in einer frühen Phase verlassen oder aufgegeben wurden. Stellt man für die 3 Untersuchungsjahre eine Beziehung zwischen dem Legebeginn der Erstbrut und dem Abstand der Legebeginn der beiden Jahresbruten her, so erhält man folgende Gleichungen:

$$1976: Y = 0,20 x + 48,4, \quad r = +0,32, \quad N = 27, \quad P < 0,1$$

$$1977: Y = -0,08 x + 56,8, \quad r = -0,09, \quad N = 75, \quad P > 0,5$$

$$1978: Y = -0,51 x + 73,4, \quad r = -0,52, \quad N = 80, \quad P < 0,001$$

Dabei ist Y der Abstand der beiden Legebeginne in Tagen und x der n-te Tag ab dem 1. Mai.

Das Ergebnis von 1976 ist schwer zu deuten, denn es würde heißen: je früher mit der Erstbrut begonnen wurde, um so schneller beginnen die Schwalben mit der Zweitbrut. Da die Irrtumswahrscheinlichkeit aber relativ groß ist, sollte diesem Fall keine allzu große Bedeutung beigemessen werden. Dagegen ist der biologische Hintergrund der letzten Gleichung einleuchtend. Je später in der Brutzeit die Erstbrut lag, um so mehr mußten sich die Mehlschwalben beeilen, um noch eine erfolgreiche Zweitbrut hochbringen zu können. Während 1978 die Abstände zwischen den Legebeginnen mit fortschreitender Jahreszeit höchstsignifikant abnahmen, blieben 1977 die Abstände zwischen den beiden Bruten über das ganze Sommerhalbjahr im Mittel ungefähr gleich.

Danksagung

Die gewonnenen Ergebnisse wären ohne eine großzügige Unterstützung von verschiedenen Seiten nicht möglich gewesen. An der Finanzierung bzw. Bereitstellung der KN beteiligten sich der Deutsche Bund für Vogelschutz, der Bund Umwelt und Naturschutz Deutschland, das Regierungspräsidium Tübingen über die Landratsämter Ravensburg und Sigmaringen sowie die Vogelwarte Radolfzell. Bei vielen Kontrollen half Klaus HUND. Er betreute die meiste Zeit auch die Kunstglücke. Herrn Dr. RHEINWALD sind wir für die Manuskriptdurchsicht und die guten Änderungsvorschläge sehr dankbar. Miss Delia ROBERTS half freundlicherweise bei der Übersetzung der Zusammenfassung und der Abbildungsunterschriften. Die umfangreiche Bibliothek der Vogelwarte Radolfzell konnten wir jederzeit freizügig benützen. Nicht zuletzt gilt der besondere Dank allen Hausbesitzern, die das Anbringen der KN gestatteten. Ohne ihr Verständnis für eine zeitweilige Verschmutzung durch den Schwalbenkot wäre eine derartige Untersuchung nicht möglich.

Zusammenfassung

In Oberschwaben wurden 1976 bis 1978 über 900 Bruten der Mehlschwalben untersucht. Etwa 90% der Bruten fanden in Kunstnestern statt. Aus der Untersuchungszeit von 1971 bis 1975 fügten wir ergänzendes Material hinzu. Die Brutzeit 1978 mit viel zu kühlem und verregneten Wetter hatte von den „Normaljahren“ z. T. stark abweichende Ergebnisse. Für die einzelnen Jahre und den Gesamtzeitraum werden Mittelwerte angegeben für Legebeginn, Gelegegröße, Zahl der geschlüpften Jungen, Schlüpfrate, Zahl der ausgeflogenen Jungen, Nestlingssterblichkeit, Bruterfolg, Prozentsatz der Zweitbruten, Produktivität und Fertilität – falls möglich für beide Bruten getrennt.

Außerdem werden die Untersuchungsergebnisse zum Kalendereffekt der Gelegegröße, Abstand der Legebeginne der beiden Bruten, Legeabstand, Schlüpf- und Schalengewicht, zu den Eimaßen, zur Nestlingszeit, Brutdauer, Tageszeit der Eiablage, Reihenfolge des Schlüpfens und Dauer für das Ausschlüpfen eines ganzen Geleges dargestellt.

Das Anbringen der Kunstnester hatte in jedem einzelnen Dorf ein z. T. enormes Anwachsen der Brutpaarzahl zur Folge, sogar Neubesiedlungen wurden registriert.

Literatur

- BALAT, F. (1974): Gelegegröße, Höhe der Brutverluste und Bruterfolg bei der Mehlschwalbe, *Delichon urbica* (L.). Zool. Listy 23: 343–356. – BRYANT, D.M. (1975): Breeding biology of House Martins *Delichon urbica* in relation to aerial insect abundance. Ibis 117: 180–216. – BRYANT, D.M. (1978): Environmental influence on growth and survival of nestling House Martins *Delichon urbica*. Ibis 120: 271–283. – BRYANT, D.M. (1978): Establishment of weight hierarchies in the broods of House Martins *Delichon urbica*. Ibis 120: 16–26. – FRANKE, H. (1969): Auswirkung des Anbringens künstlicher Schwalbennester auf den Bestand der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) und der Rauchschalbe (*Hirundo rustica*). Orn. Mitt. 21: 61–62. – GLUTZ, U.N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aargauer Tagblatt Verlag. Aarau. – GUNTEN, K. (1963): Untersuchungen an einer Dorfgemeinschaft von Mehlschwalben, *Delichon urbica*. Orn. Beob. 60: 1–11. – HÖLZINGER, J. (1969): Fünfjährige Untersuchungen über den Brutbestand der Mehl- und Rauchschalbe (*Delichon urbica* et *Hirundo rustica*) in der Umgebung von Ulm. Anz. orn. Ges. Bayern 8: 610–624. – HUND, K. (1976): Beobachtungen, insbesondere zur Brutbiologie, an oberschwäbischen Populationen der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Orn. Mitt. 28: 169–178. – HUND, K. (1978): Die Mehlschwalbe. – Naturschutz (Zeitschr. Bund Naturschutz Oberschwaben) 15: 17–21. – HUND, K. & R. PRINZINGER (1978): Bestandssteigerungen und Neuansiedlung bei der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) durch Kunstnester. I. R. V. Dtsch. Sektion. 18: 92–93. – HUND, K. & R. PRINZINGER (1980): Data on breeding of the Starling in Southwest-Germany. (In Vorb.). – KROYMANN, B. & H. MATTES (1972): Der Bestand von Rauchschalben (*Hirundo rustica*) und Mehlschwalben (*Delichon urbica*) auf der Hochfläche der Südwestalb. Anz. orn. Ges. Bayern 11: 64–69. – LANDMANN, A. & C. LANDMANN (1978): Zur Siedlungsbiologie der Rauchschalbe *Hirundo rustica* und Mehlschwalbe *Delichon urbica* in der Unteren Schranne, Nordtirol. Anz. orn. Ges. Bayern 17: 247–265. – LIND, E. A. (1960): Zur Ethologie und Ökologie der Mehlschwalbe, (*Delichon u. urbica* (L.)). Ann. Zool. Soc. „Vanamo“ 21: S. 1–123. – LÖHRL, H. (1951): Brutbeginn und Entwicklung im Vogelei. Vogelwelt 72: S. 1–4. – LÖHRL, H. (1971): Die Auswirkung einer Witterungskatastrophe auf den Brutbestand der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in verschiedenen Orten in Südwestdeutschland. Vogelwelt 92: S. 58–66. – LÖHRL, H. & H. GUTSCHER (1969): Mehr Mehlschwalben durch Kunstnester. Ein Beispiel aus dem Dorf Riet.-Jh. Dtsch. Bund Vogelschutz: S. 25–27. – MAKATSCH, W. (1976): Die Eier der Vögel Europas. Bd. II Neumann Verlag. Leipzig, Radebeul. – PEITZMEIER, J. (1953): Warum schlüpft das zuletzt gelegte Ei des Geleges mitunter zuerst? Orn. Mitt. 5: S. 7. – PRINZINGER, R., K. HUND & G. HOCHSEDER (1979): Brut-

Bebrütungstemperatur am Beispiel von Star (*Sturnus vulgaris*) und Mehlschwalbe (*Delichon urbica*): Zwei Bebrütungsparameter mit inverser Tagesperiodik. Vogelwelt 100: 181–188. – PRINZINGER, R., W. MAISCH & K. HUND (1979): Untersuchungen zum Gasstoffwechsel des Vogelembryos. I: Stoffwechselbedingter Gewichtsverlust, Gewichtskorrelation, tägliche Steigerungsrate und relative Gesamtenergieproduktion. Zool. Jhrb. Physiol. 83: 180–191. – RHEINWALD, G. (1975): The pattern of settling distances in a population of House Martins *Delichon urbica*. Ardea 63: S. 136–145. – RHEINWALD, G. (1979): Brutbiologie der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) im Bereich der Voreifel. Vogelwelt 100, im Druck. – RHEINWALD, G. & H. GUTSCHER (1969): Dispersion und Ortstreue der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Vogelwelt 90: S. 121–140. – RHEINWALD, G. & H. GUTSCHER (1969): Das Alter der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in Riet. Vogelwarte 25: S. 141–147. – SENK, R. & F. BAIRLEIN (1978): Zum Brutbeginn bei der Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla*. J. Orn. 119: S. 465. – WALTER, H. (1979): Untersuchungen zur Brutaktivität der Kohlmeise (*Parus major*) in der Zeit der Eiablage. J. Orn. 120: S. 102–103. – WITHERBY, H. F., E. C. R. JOURDAIN, N. F. TICEHURST & B. W. TUCKER (1938): The Handbook of British Birds II. London.

Anschrift der Verfasser:

Karl H u n d, 7961 Riedhausen und Dr. Roland P r i n z i n g e r, Zoophysiologisches Institut, Auf der Morgenstelle 28, 7400 Tübingen 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Hund Karl, Prinzing Roland

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Biologie der Mehlschwalbe Delichon urbica in Oberschwaben 133-158](#)