

# Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels (*Erinaceus europaeus*) in Bayern

## Abschlußbericht

Joachim Esser

### Inhaltsverzeichnis

1. Problemtier Igel
2. Entwicklung der Kenntnisse und Stand der Literatur über den Igel
3. Systematik und Verbreitung der Gattung *Erinaceus* in Europa
4. Untersuchungsmethoden
  - 4.1. Markierung
    - 4.1.1. Farbe
    - 4.1.2. Ringe
    - 4.1.3. Numerierte Kunstharzblöcke
    - 4.1.4. Abschneiden von Stacheln
    - 4.1.5. Ohrmarken
  4. 2. Telemetrie
  4. 3. Fang
  4. 4. Biotopwahl
  4. 5. Wohngebiete
  4. 6. Ermittlung des Nahrungsangebots
  4. 7. Straßensterblichkeit
  4. 8. Fragebogen
  4. 9. Ausgesetzte Igel
  - 4.10. Parasiten
5. Untersuchungsgebiete
6. Ergebnisse
  - 6.1. Die Population
    - 6.1.1. Geschlechterverhältnis
    - 6.1.2. Fortpflanzung
      - 6.1.2.1. Jahreszeit
      - 6.1.2.2. Wurfgröße, Wurfzahl und Selbständigwerden der Jungen
        - 6.1.2.3. Gewichtsentwicklung
        - 6.1.2.4. Sterblichkeit
          - 6.1.2.4.1. Juvenile Igel
          - 6.1.2.4.2. Adulte Igel
        - 6.1.2.5. Verteilung und Abwanderung
        - 6.1.2.6. Dichte
  - 6.2. Wohngebiete
    - 6.2.1. Größe
    - 6.2.2. Standorttreue
    - 6.2.3. Territorialität
  - 6.3. Lebensraumnutzung
  - 6.4. Lebensraumnutzung und Nahrungsangebot
  - 6.5. Winterschlaf
  - 6.6. Aktivität
  - 6.7. Potentielle Gefährdungsursachen
    - 6.7.1. Umweltgifte
    - 6.7.2. Biotopzerstörung
    - 6.7.3. Straßenverkehr
    - 6.7.4. Parasiten
    - 6.7.5. Natürliche Feinde
  - 6.8. Problem der Überwinterung von Igel in Menschenobhut
  - 6.9. Status des Igels in Bayern
7. Schutzmaßnahmen
  - 7.1. Direkte Schutzmaßnahmen
  - 7.2. Indirekte Schutzmaßnahmen
8. Schlußfolgerungen für den Igelerschutz
9. Zusammenfassung
10. Literaturverzeichnis

Um eine Überprüfung des gegenwärtigen Status des Igels zu ermöglichen, erhielt die Generaldirektion der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen Bayerns vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen den Auftrag, eine ökologische Studie mit dem Titel »Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels in Bayern« durchzuführen. Die Generaldirektion hat dem Autor dieses Berichtes die Forschungsarbeit übertragen. Die Arbeit wurde in der Zeit vom 1. Mai 1979 bis 31. März 1983 durchgeführt.

### Danksagungen

Diese Arbeit hätte in der vorliegenden Form ohne die Mithilfe folgender Personen nicht durchgeführt werden können:

Prof. Dr. W. Engelhardt, Generaldirektor der Staatlichen Naturwissenschaftlichen Sammlungen, sei für den Arbeitsauftrag sowie für die laufende fachliche Unterstützung gedankt. Dr. E. J. Fittkau, Direktor der Zoologischen Staatssammlung München, hat mir in seinem ohnehin schon »überbelegten« Haus einen Arbeitsplatz geschaffen sowie mir sämtliche dortigen Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dr. J. Reichholf, Zoologische Staatssammlung München, hat mir in vielen Diskussionen wertvolle Hinweise und Ratschläge gegeben. Besonders wertvoll sind seine Daten über die Straßensterblichkeit des Igels, die er für die Arbeit zur Verfügung gestellt hat und die teilweise bereits veröffentlicht sind. Dr. J. Bauchhens, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau München sowie seine Mitarbeiterinnen sind bei den bodenzoologischen Untersuchungen und deren Auswertung immer mit Rat und Tat zur Verfügung gestanden. Dies trifft in ganz besonderem Maße für die Analyse der Regenwurmproben zu, die von Frl. S. Herr durchgeführt wurden. Weiterer Dank sei an die Direktoren des Botanischen Gartens sowie des Nymphenburger Parkes gerichtet, die die Durchführung eines Großteils der Arbeiten auf ihrem Gelände ermöglichten. Herr H. Köppel hat wesentlich zum Gelingen der telemetrischen Arbeiten beigetragen. Dies gilt besonders für 1981, als in zwei verschiedenen Gebieten bis zu 18 verschiedene Igel telemetriert worden sind.

Den Herren H. N. Dirscherl und G. Hunold danke ich für Ihre Mitarbeit bei der Fangaktion.

Die Kreisgruppen Mühldorf und Altötting des Bundes Naturschutz in Bayern e. V. unter der Leitung von Herrn S. Steinberger und Herrn Dr. Fenske sowie die Jugendgruppe des Technischen Hilfswerks Mühldorf haben entscheidend beim Aufbau der Igel-schutzzäune in Mühldorf/Inn und Teising mitge-wirkt.

Allen anderen Personen, die an der Durchführung dieser Arbeit beteiligt gewesen sind, sei an dieser Stelle ebenfalls Dank gesagt.

### 1. Problemtier Igel

Der Igel (*Erinaceus europaeus*) gehört sicher zu den bekanntesten heimischen Säugetieren. Das be-ruht auf seiner engen Bindung an die Wohngebiete des Menschen und auf seinem ungewöhnlichen Stachelkleid. Dieser Jahrmillionen alten Tierart genü-gten die Stacheln bis in die allerjüngste Zeit als wirksa-mer Schutz vor Feinden. Igel laufen daher auch vor dem Menschen nicht davon, sondern rollen sich bei vermeintlicher Gefahr zur Stachelkugel zusammen. Dieses Verhalten wenden sie dann beim Herannahen eines Autos an, wenn sie Straßen überqueren oder zur Nahrungsaufnahme aufsuchen. Gegen die Räder des Fahrzeugs ist es natürlich nutzlos. Eine sehr hohe Straßenverlustquote ergibt sich daraus und wirft zu-sammen mit anderen Veränderungen im Lebens-raum des Igels die Frage auf, ob diese hohen Verluste die Bestände gefährden.

Die Gefährdung halten verschiedene, im Tierschutz aktive Personenkreise als durchaus wahrscheinlich oder bereits für gegeben. Sie führen dazu folgende Argumente an:

- die Straßenverluste an Igeln hätten in den letzten Jahren ständig zugenommen;
- die großflächige Zerstörung von Igel-Lebensräu-men habe die Verbreitung dieser Art stark einge-engt und inselartig aufgesplittert;
- der Parasitenbefall sei in den letzten Jahrzehnten erheblich angestiegen und bedrohe allein schon den Fortbestand der Art;
- Umweltgifte würden die Nahrungsgrundlage des Igels schädigen oder vergiften.

Es ist die Aufgabe der hier vorgelegten Studie, die damit zusammenhängenden Fragen zu untersuchen und im gegebenen Rahmen von Zeit und Mitteln so weit wie möglich zu klären. Hierzu wurden schwer-punktmäßig folgende Aspekte der Biologie des Igels mit feldbiologischen Methoden untersucht:

- das Raum-Zeit-Verhalten;
- die Struktur und die Dynamik der Igelbestände unter unterschiedlichen Lebensbedingungen;
- die Verlustursachen, die zu einer Bestandsgefä-hrdung führen können; insbesondere die Verluste durch den Straßenverkehr, die Belastung der Be-stände durch Umweltgifte und Lebensraumver-lust;
- das Verhalten von Igeln, die nach Überwinterung in Obhut des Menschen wieder in Freiheit entlas-sen wurden und ihr Schicksal;
- die allgemeine Bestandssituation des Igels in Bay-ern.

Aus diesen Untersuchungen wird eine Bilanz der ge-genwärtigen Lage des Igels in Bayern zu ziehen ver-sucht. Sie bildet die Grundlage für die Vorschläge zum Schutz dieser Art und für die Beurteilung bishe-riger Anstrengungen zur Erhaltung des Igels.

### 2. Entwicklung der Kenntnisse und Stand der Lite-ratur über den Igel

Bereits aus dem Altertum liegen Beschreibungen von morphologischen und physiologischen Eigen-schaften des Igels von Plinius und Plutach vor. Die ei-gentliche biologische Fachliteratur über den Igel be-ginnt jedoch gegen Ende des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts. Es handelt sich hier fast ausschließ-lich um morphologische Beschreibungen, Ausführ-ungen zur Verbreitung, Systematik und um Beob-achtungen an Igeln in Gefangenschaft. Auffallend häufig wird die Frage erörtert, meistens an Einzelfäl-len, ob der Igel als Schädling anzusehen sei oder nicht.

Ab etwa 1925 beschäftigen sich einige Autoren inten-siver mit dem Problem des Winterschlafes sowie allgemeinen und speziellen physiologischen Fragen (DEANESLY, 1934; ALLANSON, 1934; ZON-DECK, 1924; GOEBBELS, 1926; HERTER, 1932). Davon ausgehend unternahm der Finne SUOMALAINEN zusammen mit seinen Schülern bis in die 70er-Jahre intensive Untersuchungen über zahlreiche Aspekte der Physiologie des Igels. Weite-re physiologisch orientierte Arbeiten publizierten z. B. WERNER et al., 1980; WENZEL et al., 1977; MERKER et al., 1976; SABOUREAU et al., 1979; FAURE, 1975; SMITS-VIS, 1962). Eine Vielzahl von wichtigen Arbeiten über den Igel schrieb der deutsche Zoologe Prof. K. HERTER. An dieser Stel-le sei besonders seine 1938 erschienene Igel-Mono-graphie genannt.

Ab etwa 1950 befassen sich detailliertere Arbeiten auch mit dem Verhalten von Igeln. Sie wurden je-doch an in Gefangenschaft gehaltenen Igeln durchge-führt (LINDEMANN, 1951; PODUSCHKA, 1969). Am Anfang der Veröffentlichungen über freielebende Igel standen Untersuchungen zur Verkehrs-oppferate (DAVIES, 1957; BROCKIE, 1959; HODSON, 1966; HANSEN, 1969; etc.). Diese zo-gen dann mehr oder weniger intensive Untersuch-ungen des Verhaltens im Freiland nach sich, von denen einige auch an den in Neuseeland eingebürgerten eu-ropeäischen Igeln (WODZICKI, 1950) durchgeführt wurden (BROCKIE, 1975; PARKES, 1975; PAR-KES et al., 1977; CAMPBELL, 1973; GOERANS-SON et al., 1976, KRISTIANSSON et al., 1977; MORRIS, 1973, 1977).

Gegenwärtig laufen in mehreren europäischen Län-dern feldbiologische Untersuchungen über den Igel. Veröffentlichte Ergebnisse liegen jedoch erst wenige vor (z. B. REEVE, 1982). In England hatten die Un-tersuchungen das Ziel, das Raum-Zeit-System des Igels näher zu untersuchen (REEVE, 1982). Eine weitere Untersuchung beschäftigt sich mit Nahrungs-ökologie und Energieverbrauch. Diese Arbeit ist je-doch noch nicht abgeschlossen. In Schweden laufen seit längerer Zeit Untersuchungen über popula-tionsdynamische Fragen. Sie sind noch nicht abgesc-hlossen. In der Schweiz wurde 1981 eine umfassende ökologische Studie beendet, von der leider erst we-nige Teile veröffentlicht sind (BERTHOUD, 1978, 1980).

ESER (1982) beschäftigte sich mit dem Fang von Igeln in Fallen sowie der Nutzung unterschiedlicher Biotopie durch den Igel.

Aus dieser kurzen übersichtsmäßigen Darstellung der bisherigen Literatur über den Igel geht eindeutig hervor, daß mehrjährige feldbiologische Untersu-

chungen bisher nicht im notwendigen Umfang vorliegen. Die Frage nach der Gefährdung des Igels wird immer wieder aufgeworfen, doch liegen praktisch keine Untersuchungen mit detaillierten Analysen vor, wie sich die verschiedenen Gefährdungsursachen auf die Igelpopulationen auswirken.

### 3. Systematik und Verbreitung der Gattung *Erinaceus* in Europa

Der europäische Igel gehört der Familie *Erinaceidae* an, die mit sieben weiteren Familien zu der Ordnung der Insektenfresser (*Insectivora*) gestellt wird. Die Familie *Erinaceidae* wird in zwei Unterfamilien aufgeteilt:

die *Ratteneigel* (*Echinosoricinae*) und die echten Igel (*Erinaceinae*), zu der auch die Gattung *Erinaceus* gehört. Neben der Gattung *Erinaceus* werden in diese Unterfamilie noch vier weitere Gattungen gestellt, (*Aethechinus*, *Hemiechinus*, *Paraechinus*, *Atlerix*), die in Europa, Asien und/oder Afrika verbreitet sind. Die Verbreitung und Systemetik der Gattung *Erinaceus* im Mitteleuropa ist lange Gegenstand von Diskussionen gewesen. Durch die Arbeit von WOLF (1976) ist die Frage der Systematik geklärt. Die Autorin konnte nachweisen, daß sich die beiden Arten *E. europaeus* (West- oder Braunbrustigel) und *E. concolor* = *E. roumanicus* (Ost- oder Weißbrustigel) exakt mit Hilfe von Unterscheidungsmerkmalen am Unterkiefer trennen lassen.

Die Verbreitung beider Arten scheint auch weitgehend geklärt zu sein. Problematisch wird die Frage, wenn es sich um Funde handelt, die aus dem Überschneidungsbereich beider Arten stammen, d. h. aus dem Gebiet, in dem sie sympatrisch vorkommen. Beide Arten dehnen ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet aus, d. h., das sympatrische Vorkommen wird größer (KRATOCHVIL, 1975). Da eine genaue Artbestimmung an lebenden Igel nicht gewährleistet ist, ist das Verbreitungsgebiet innerhalb des Überschneidungsbereichs nicht genau bekannt (HRABE, 1975, 1976). Bastarde kommen nach KRATOCHVIL (1975) nur zufällig vor und verschwinden schnell wieder aus der freien Natur.

- *E. europaeus*
- *E. concolor*
- ▨ wahrscheinliches sympatrisches Vorkommen
- Nordgrenze von *E. e.*
- - - Nordgrenze von *E. c.*



Verbreitung von *Erinaceus europaeus* und *Erinaceus concolor* in Europa. Verändert nach HERTER (1938).

Der gegenwärtige Überschneidungsbereich beider Arten läuft durch Niederösterreich (PFITZNER, 1980), die westliche CSSR (KRATOCHVIL, 1975), das westliche Polen (RUPRECHT, 1973) bis zur Ostsee. Eventuell hat sich das Verbreitungsgebiet des Ostigels (*E. concolor*) bereits bis nach Niederbayern und Oberbayern vorgeschoben (NOWAK, 1975). Eindeutig bestätigt ist dies jedoch nicht, da eine Artbestimmung nur an lebenden Individuen vorgenommen wurde.

Westlich des 14. Längengrades kommt in Europa wohl ausschließlich *E. europaeus* vor, während östlich des 18. Längengrades nur *E. concolor* verbreitet ist.

In Skandinavien kommt ausschließlich der Westigel vor. In Finnland und Schweden reicht die Verbreitung des Igels heute bis an das nördliche Ende des Bottnischen Meerbusens; auf der schwedischen Seite jedoch etwa ab Mittelschweden in einem nur sehr schmalen Streifen. KRISTIANSSON (1981) geht davon aus, daß der Mensch durch Aussetzungen mit zur gegenwärtigen Verbreitung in Schweden und Finnland beigetragen hat. Der gleiche Autor geht auch davon aus, daß die gegenwärtige nördliche Verbreitungsgrenze des Igels sich aus klimatischen, verhaltensphysiologischen und fortpflanzungsphysiologischen Gründen nicht wesentlich nach Norden verschieben kann.

Über die Höhenverbreitung des Westigels liegen sehr unterschiedliche Meinungen vor. PFITZNER (1980) gibt 3000 m an, nach HERTER (1938) ist der Igel in den Alpen bis zu 2000 m zu finden. Nach BERTHOUD (1981) ist ein Vorkommen über 1200 m außergewöhnlich.

Neben den beiden *Erinaceus*-Arten kommt in Westeuropa auch noch der Wanderigel (*Aethechinus algirus*) vor, der sein Hauptverbreitungsgebiet in Nordafrika hat. Diese Art ist auf dem europäischen Festland durch Vorkommen an der französischen sowie spanischen Mittelmeerküste vertreten. Auf den Balearen und Malta kommt der Wanderigel ebenfalls vor.

### 4. Untersuchungsmethoden

Die Beschreibung der bei dieser Arbeit angewandten Methoden soll zumindest teilweise detailliert vorgenommen werden, da zu deren Entwicklung und Durchführung ein ganz erheblicher Zeitaufwand, oft mit Rückschlägen verbunden, erforderlich war.

#### 4.1. Markierung

Im Verlauf der Arbeit wurden mehrere Markierungsmethoden ausprobiert, die teilweise auch schon in der Literatur angegeben sind (REEVE, 1982; HERTER, 1938; CAMPBELL, 1973; BERTHOUD, 1981; KRISTIANSSON und ERLINGE, 1977).

##### 4.1.1. Farbe

Markierungsversuche mit verschiedenen Autolackfarben verliefen unbefriedigend, da die Farben bereits nach kurzer Zeit durch Abrieb verschwunden bzw. unkenntlich waren. Auch nach Entfetten der Stacheln wurden keine Verbesserungen erzielt.

##### 4.1.2. Ringe

Selbstgefertigte nummerierte Ringe aus Aluminiumrohr erwiesen sich für Markierungszwecke als ungeeignet. Die Ringe konnten nur unter großen Schwie-

rigkeiten angebracht werden und das Wiedererkennen der Ringnummern an zusammengerollten Igel war zu aufwendig.

#### 4.1.3. Numerierte Kunstharzblöcke

Eine weitere Methode zum Markieren bestand darin, daß den Igel ein 1,5 x 1,5 x 0,5 cm großer durchsichtiger Gießharzblock, in den eine Nummer eingegossen war, in die Stacheln geklebt wurde. Ein 0,5 mm starkes 1 x 1 cm großes Aluminiumplättchen wurde mit einer Zahl versehen. Als Einbettmasse wurde ein im Handel erhältliches Gießharz verwendet. Dieser Gießharzblock wurde mit einem Zweikomponenten-Kunstharz in die Stacheln der Igel geklebt. Vorher wurden an entsprechender Stelle die Stacheln etwa einen halben Zentimeter abgeschnitten, so daß die Markierung in etwa auf der gleichen Höhe mit den nicht abgeschnittenen Stacheln zu liegen kam. Das verwendete Kunstharz ist unter dem Namen Araldit samt Härter im Handel erhältlich. Da sich die Stacheln samt Kunstharzblock jedoch nach etwa 3 Monaten abzulösen begannen, wurde auch diese Markierungsmethode wieder verworfen.

#### 4.1.4. Abschneiden von Stacheln

Durch das Abschneiden von Stacheln an verschiedenen Stellen der Oberseite des Igels entsteht ein typisches Muster, das sich gut zu Markierungszwecken eignet. Die Schnittstellen sind mit einer Taschenlampe nachts jedoch oft nur schwer erkennbar. Durch die sehr bewegliche Haut des Igels ist ein eindeutiges Wiedererkennen bestimmter Schnittstellen erschwert, was besonders für zusammengerollte Igel gilt. Aus diesen Gründen wurde diese Form der Markierung immer nur zusammen mit einer anderen verwendet.

#### 4.1.5. Ohrmarken

Die einfachste und schnellste Art der Markierung (trotz anfänglicher Schwierigkeiten) war die Verwendung von nummerierten Ohrmarken, die mit einer Spezialzange angebracht wurden. Da es gelegentlich vorkam, daß die Ohrmarken aus den dünnen Ohrmuscheln aussprangen, wurden beide Ohren mit Marken versehen. Wurde ein Tier wieder gefangen, bei dem eine Ohrmarke fehlte, ist diese sofort durch eine neue ersetzt worden.

Zusammen mit dem Abschneiden von Stacheln stellte das Markieren der Ohrmuscheln eine den Umständen entsprechend gute Methode dar. Optimal ist sie sicher beim Vergleich mit der Markierungsmöglichkeit an anderen Säugern (Halsbänder etc.) nicht. Aufgrund der äußeren Form des Igels, z. B. kein »Hals«, kleine Ohrmuschel, praktisch keine verwertbaren natürlichen äußeren individuellen Merkmale, haben beide während dieser Arbeit gemeinsam benutzten Methoden ihre deutlichen Schwachstellen. Folgende, für felddbiologische Untersuchungen wichtige Kriterien wurden von beiden Methoden jedoch für die Bedingungen, unter denen diese Arbeit gemacht wurde, erfüllt: einfache Handhabung, sofortiges Anbringen am Fangort, leichtes Wiedererkennen und Haltbarkeit.

#### 4.2. Telemetrie

Wichtigstes Hilfsmittel bei der Durchführung dieser Arbeit war eine Telemetrieanlage. Nach reiflicher Prüfung der im Augenblick im Handel befindlichen Geräte wurde ein Empfänger der amerikanischen Firma Wildlife Materials gekauft. Dieser »Falcon Fi-

ve« genannte Empfänger war für eine Frequenz von 150-151 MHz ausgelegt. Der Empfänger wurde mit Lautsprecher geliefert. Er arbeitete 1979 (September bis Oktober) zufriedenstellend. 1980 stellten sich jedoch erhebliche Probleme ein. Das Gerät war nicht wasserdicht! Versuche mit einer Abschirmung schlugen fehl, da diese besonders während des Umherstreifens im dichten Gebüsch immer wieder beschädigt wurde, so daß es praktisch nicht möglich war, das Gerät wasserdicht zu bekommen. Aus diesem Grund mußte der Empfänger 1980 zweimal für mehrere Tage zur Reparatur weggegeben werden. Weitere Probleme traten 1980 mit dem Antennenanschluß auf. Aus diesen genannten Gründen wurden 1981 zwei neue Empfänger einer deutschen Firma in Freiburg gekauft. Diese Empfänger wurden von dem Ingenieur-Büro Burchardt in Ebringen bei Freiburg entwickelt und von der Firma Reichenbach in Freiburg hergestellt. Im Gegensatz zu dem amerikanischen Gerät waren diese mit einem einfachen Kopfhörer ausgerüstet. Sie haben voll zufriedenstellend gearbeitet. Ihre Handhabung war funktioneller und sie waren bei richtiger Handhabung absolut wasserdicht.

Als Antenne wurde eine zusammenlegbare Yagi-Antenne, bestehend aus drei Elementen, benutzt, die ebenfalls von Wildlife Materials geliefert wurde. Im Vergleich zu anderen Antennen wurden mit dieser Richtantenne gute Arbeitsergebnisse erzielt. Um einen besseren und weiteren Empfang der Sendesignale zu erlangen, wurde die Antenne an einem etwa 2 m langen Stock befestigt, so daß sie bei Bedarf mit ausgestrecktem Arm sich etwa 4 m über dem Boden befand. Bei der praktischen Arbeit bedeutete dies oft eine Erschwernis, da es sich z. B. im dichten Gebüsch und Wald mit einer derartigen unhandlichen Vorrichtung oft nur schwierig arbeiten ließ. Diese Nachteile wurden jedoch durch die größere Reichweite sowie die Möglichkeit des exakten Peilens mehr als wettgemacht.

Die bei dieser Arbeit verwendeten Sender wurden von Wildlife Materials geliefert. Es wurden drei verschiedene Sendertypen ausprobiert, die sich in Gewicht, Reichweite und Lebensdauer unterschieden. Die Sender MP-1130-LD und MPC-1110-LD (Bezeichnung nach Wildlife Materials Katalog Nr. 77) erwiesen sich als gut verwendbar. Beide Sendertypen wurden mit 350 mah Quecksilberbatterien versehen. Die Antenne dieser Sender war etwa 20 cm lang. Die Sender wogen 10 und 14 Gramm. Der MP-1130-LD-Sender hatte eine Reichweite von 500-800 m und eine Nenn-Lebensdauer von ungefähr 120 Tagen, der MPC-1110-LD-Sender eine Nenn-Reichweite von 650-1100 m und eine Lebensdauer von ungefähr 100 Tagen. Die Reichweite der Sender lag unter den vorherrschenden Arbeitsbedingungen jedoch wesentlich unter den angegebenen Richtwerten. Ortungen von mehr als 400 m waren äußerst selten. Der Arbeitsbereich lag etwa zwischen 100-200 m. Diese Verringerung der Reichweite ist in erster Linie damit zu erklären, daß die Igel sich ausschließlich direkt auf der Bodenoberfläche bzw. knapp darunter (Nester) aufhalten. Die Nenn-Reichweite wird jedoch mit einem 1 m über der Erdoberfläche befindlichen Sender gemessen. Eine Peilung dauerte etwa 15-20 Minuten. Die Tiere wurden so lange gesucht, bis man sie sehen und falls erforderlich auch untersuchen konnte. Die Peilungen konnten jedoch auch wesentlich länger dauern. Dies war oft im Nymphenburger Park der Fall, wo größere Entfernungen zwischen den

Wohngebieten der einzelnen Igel lagen und, wenn es sich um männliche Tiere handelte, diese oft erheblich längere Strecken zurückgelegt hatten. Unter diesen Umständen konnte eine Peilung bis zu 2 Stunden dauern. Soweit möglich wurde jeder Igel mindestens jede zweite Nacht einmal gesucht und kontrolliert. In der ersten Hälfte des Jahres (April/August) wurden die Tiere jedoch in der Regel mindestens einmal aufgesucht, da sie in dieser Zeit aktiver sind als in der verbleibenden Zeit des Jahres. 1980 und 1981 wurden in zwei verschiedenen Gebieten Igel telemetriert: 1980 im Botanischen Garten/Nymphenburger Park und Mauern. Die Arbeit in Grafrath wurde jedoch nach etwa 3 Wochen aufgegeben, da eine sinnvolle Arbeit in einem ausgesprochenen Wohngebiet mit Einfamilienhäusern nicht möglich war. Durch meterhohe Zäune, Hecken und sonstige Hindernisse wurde ein einigermaßen kontinuierliches Telemetrieren unmöglich gemacht.

Die telemetrischen Untersuchungen sind sehr arbeitsintensiv und zeitaufwendig gewesen. Diese Zeit mußte jedoch in diese Arbeit investiert werden, damit die Möglichkeiten auch ausgeschöpft werden konnten. 1982 wurde nur noch in einem Gebiet mit telemetrierten Igel gearbeitet, um mehr Zeit für andere Arbeiten, z. B. Fallenfang, zu haben.

Die Sender wurden auf den Igel mit dem oben bereits erwähnten Zweikomponentenkunstharz befestigt. Hierzu wurden die Stacheln auf einer der Größe des Senders entsprechenden Fläche auf etwa halber Länge abgeschnitten. Härter und Harz wurden dann miteinander vermischt. Da diese Mischung sehr dünnflüssig wird, wurde sie mit einem Verdickungsmittel, im Handel unter dem Namen Aerosil erhältlich, soweit eingedickt, daß sie eben noch streichfähig war. Dieses Verfahren wurde notwendig, um zu verhindern, daß das bei der Härtung sehr heiß werdende Harz auf die Haut der Tiere fließt und dort Verletzungen hervorruft.

Besonders in der ersten Zeit kam es trotz aller Vorsichtsmaßnahmen doch vor, daß sich unter dem Sender Entzündungen bildeten. In diesem Falle wurde ein flüssiges Wundheilungsmittel aufgebracht. Half dies nichts, mußte der Sender abgenommen werden, was mit einer scharfen, spitzen Schere ohne Schwierigkeiten gelang, indem die Stacheln unter dem Sender abgeschnitten wurden.

Nach 1-2 Monaten begannen sich einzelne den Sender tragende Stacheln aus der Hautpapille zu lösen und nach spätestens 3-4 Monaten, meistens jedoch früher, wurden die Sender ganz abgestoßen. Auf diese Weise hat kein Sender länger als 3 1/2 Monate auf einem Igel gesessen. Die Sender wurden jedoch meistens vorher abgenommen und, falls erforderlich, an anderer Stelle auf dem Igel befestigt.

#### 4.3. Fang

Lebendfangmethoden werden in der Literatur für den Igel bisher nicht beschrieben. Für diese Arbeit war es jedoch erforderlich, eine Fangmethode zur Verfügung zu haben, mit der z. B. Populationsdichten bestimmt werden können. Im ersten Jahr wurden Versuche mit Fallen gemacht, die jedoch keine zufriedenstellenden Ergebnisse erbrachten. Einfaches systematisches Absuchen des Geländes während der Nacht mit Hilfe einer Taschenlampe war für lange Zeit die einzige Möglichkeit, Igel zu fangen. Dies war jedoch nur in einem relativ übersichtlichen Lebens-

raum wie dem Botanischen Garten sinnvoll. 1980 wurden zusammenlegbare Gitterfallen der Firma Woodstream Corporation in den USA gekauft. Von diesen Fallen wurden 20 Stück nachgebaut. 1982 wurden an sechs verschiedenen Orten in Bayern Igel gefangen, um relative Igeldichten feststellen zu können. Gefangen wurde im Nymphenburger Park (5), Botanischen Garten (15), Pleitmannswang (10), Aigen (5), Treffelstein/Pfalz (10) und Mauern (5) (s. 6. Beobachtungsgebiete). Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Fangnächte pro Gebiet an. 21 Fallen wurden auf einer Fläche von jeweils 2 ha aufgestellt, um die Fangergebnisse vergleichen zu können. Altersbestimmungen an Igel, die einmal überwintert haben, können exakt nur an toten Tieren vorgenommen werden (MORRIS, 1970; KRISTOFFERSSON, 1971). Aus diesem Grunde wurde nur zwischen Jungtieren und adulten Tieren unterschieden, die mindestens einmal überwintert hatten.

#### 4.4. Biotopwahl

Gleich zu Beginn der Arbeit mit telemetrierten Igel fiel auf, daß die Tiere im Botanischen Garten am häufigsten auf Rasenflächen während der nächtlichen Aktivität anzutreffen waren. Aus diesem Grund wurden die beiden Hauptuntersuchungsgebiete (Botanischer Garten/Nymphenburger Park, Mauern) in verschiedene Biotoptypen unterteilt, um später Aussagen über Biotoppräferenzen machen zu können. Der Botanische Garten wurde in 5 Biotoptypen eingeteilt (Rasen, Rabatten, Wald, Heide/Alpinum und Sonstiges). Im Nymphenburger Park wurde zwischen Wiese, Wald, Heide/Alpinum, Rabatten und Sonstiges und in Mauern zwischen Wiese, Wald, Hecke, Ödland, landwirtschaftlicher Nutzfläche und Sonstiges unterschieden. Aufgrund dieser Einteilung konnte jede Beobachtung einem bestimmten Biotop zugeordnet werden. Bei der Analyse der Biotopwahl wurden ausschließlich Daten von telemetrierten Igel verwendet.

Bei der Analyse der Daten wurde zwischen Befund und Erwartung unterschieden. Unter Befund sind hier die tatsächlich ermittelten Daten zu verstehen, während unter Erwartung der Wert verstanden wird, der zu erwarten wäre, wenn die Igel gleichmäßig die verschiedenen Biotoptypen entsprechend ihren Flächenanteilen nutzen würden. Bei der Analyse der Biotopwahl im Münchner Untersuchungsgebiet wurden die Igel in zwei Gruppen unterteilt.

Zur ersten Gruppe wurden alle Igel gezählt, deren Wohngebiet sich ausschließlich oder nahezu auf den Botanischen Garten beschränkte. Zu der zweiten Gruppe wurden jene Igel gestellt, deren Wohngebiet sich sowohl über den Botanischen Garten als auch Nymphenburger Park erstreckte. Diese Unterteilung wurde deswegen notwendig, da beide Gebiete unterschiedlich strukturiert sind. Auf diese Weise war es möglich, zumindest bei den Igel im Botanischen Gärten, im Hinblick auf die Biotopwahl genauer zu differenzieren.

#### 4.5. Wohngebiete

Zur Berechnung der Wohngebietsgrößen wurde für beide Untersuchungsgebiete ein Gittersystem angelegt, in dem bei einem Maßstab von 1:5000 jedes Quadrat bei einer Seitenlänge von 1 cm einer Größe von 0,25 ha in der Natur entsprach. Auf vorgedruckten Karten wurden die Wiederfunde als Punkte eingetragen. Die äußersten Punkte wurden miteinander

verbunden, so daß ein Vieleck entstand. Anschließend wurden alle innerhalb dieses Vielecks liegenden Quadrate, sowie die von der Verbindungslinie berührten, gezählt und mit 0,25 ha multipliziert. Dies ergab die Wohngebietsgröße. Unberücksichtigt blieben bei dieser Methode jene Beobachtungspunkte, die weit außerhalb des gewöhnlich genutzten Wohngebietes lagen. Dies war mit einer Ausnahme nur kurz vor Beginn des Winterschlafes der Fall (s. 6.2.2. Standorttreue).

#### 4.6. Ermittlung des Nahrungsangebots

Wie bereits erwähnt, wurden die Igel am häufigsten auf Rasenflächen beobachtet. Eine mögliche Erklärung für diesen Befund war die Annahme, daß Igel in diesem Biotoypen mehr Beutetiere fangen können als in anderen Biotopen. Um diese Hypothese zu klären, wurden bodenzoologische Untersuchungen in den Gebieten gemacht, in denen mit telemetrierten Igeln gearbeitet wurde (Botanischer Garten, Nymphenburger Park und Mauern).

Durch nahrungsökologische Untersuchungen sind ausreichende Informationen über die Nahrungswahl des Igels vorhanden (YALDEN, 1976; GROSSHANS, 1978; OTWAY, 1965; DIMELow, 1963). Anhand dieser Untersuchungen kommen Regenwürmer, Bodenarthropoden und Schnecken im weitesten Sinne als Beutetiere für den Igel in Betracht. Die tatsächlich aufgenommene Nahrung kann jedoch sehr stark variieren und zwar sowohl im Jahresablauf als auch zwischen verschiedenen Untersuchungsgebieten. Die quantitative Bedeutung einzelner taxonomischer Gruppen wie z. B. der Regenwürmer und Schnecken läßt sich nur sehr schwer feststellen, da ein exakt quantitativer Nachweis dieser Tiere kaum möglich ist.

Fast alle Autoren weisen jedoch darauf hin, daß zumindest Regenwürmer einen bedeutenden Anteil an der Nahrung darstellen. Dies wird durch direkte eigene Beobachtungen bestätigt. Weiter fiel bei den Analysen der Kotproben auf Parasiten der hohe Anteil an Erde auf, was auf die Bedeutung der Regenwürmer rückschließen läßt (SAUPE, schriftl. Mittl.).

Um die Beutetiere möglichst in ihrer Gesamtheit zu erfassen, wurden zwei Fangmethoden angewendet. Regenwürmer wurden mit einer 2 % Formalinlösung aus dem Boden getrieben, aufgesammelt und in Alkohol konserviert (BAUCHENSS, 1982). Die einzelnen Probestellen waren mit einem 50 x 50 cm großen Metallrahmen gekennzeichnet. Insgesamt wurden 142 Regenwurmproben genommen, davon 56 im Nymphenburger Park, 30 in Mauern und 56 im Botanischen Garten. Die Regenwürmer wurden anschließend nach Arten bestimmt und das Gewicht in Trockenmasse ermittelt. Für den Fang von Bodenarthropoden wie Käfern, Spinnen, Tausendfüßlern sowie Schnecken wurden Bodenfallen aufgestellt, die zu etwa einem Viertel mit Äthylenglykol gefüllt waren (BAUCHENSS, 1980). Später wurden diese Probeinhalte in Alkohol überführt. 1981 wurden im Juni und September im Nymphenburger Park in transektähnlicher Form Bodenfallen aufgestellt (BAUCHENSS, 1980), um einen eventuell bestehenden Gradienten potentieller Beutetiere für den Igel zwischen Wald, Waldrand und Wiese feststellen zu können. Dieser Transekt bestand aus 14 paarig angeordneten Fallen, also insgesamt 28 Einzelfallen. Diese wurden über je sieben Tage täglich zweimal, morgens und abends, geleert. In Mauern wurden die

Fallen vierzehn Tage stehen gelassen, dann geleert und der Inhalt in Alkohol überführt. Die Fallen wurden auf einer Wiese, in einer Hecke und auf einem herkömmlich bewirtschafteten Acker aufgestellt.

Die Ergebnisse dieser Fänge wurden in Trockengewicht und/oder Biomasse angegeben. Die statistische Signifikanzprüfung erfolgte mit dem zweiseitigen t-Test.

#### 4.7. Straßensterblichkeit

Die Auswirkungen der Straßenmortalität auf Igelpopulationen sind weitgehend unbekannt. Dies ist im wesentlichen auf methodische Schwierigkeiten sowie auf das Fehlen von langfristigen Untersuchungen zurückzuführen. Zum einen sagt die Verkehrsofferte des Igels nur dann Wesentliches aus, wenn sie in Beziehung zur jeweiligen Bestandsdichte gesetzt werden kann. Zum anderen fehlen bis heute Untersuchungen, die über einen längerfristigen Zeitraum die Straßenmortalität des Igels untersuchen. Nur anhand derartiger detaillierter Untersuchungen ist es möglich, auch Rückschlüsse auf populationsdynamische Wirkungen der Straßenmortalität zu ziehen.

Freundlicherweise hat Herr Dr. J. Reichholf die Ergebnisse seiner 7jährigen Untersuchung über die Straßenmortalität des Igels zur Verfügung gestellt. Ein Teil dieser Untersuchung ist bereits veröffentlicht worden (REICHHOLF et al., 1981; ESSER et al., 1980). Von 1976 – 1982 wurden auf einer Strecke von etwa 150 km, entlang der B 12 zwischen München und Passau, überfahrene Igel registriert. Die Fundorte der Igel wurden drei verschiedenen Biotoypen zugeordnet: offene Feldflur (Wiesen bzw. Acker), Wald und Siedlungen, um auf diese Weise Angaben über die räumliche Verteilung der Funde machen zu können.

#### 4.8. Fragebogen

Im Sommer 1979 wurde eine Fragebogenaktion durchgeführt mit dem Ziel, Auskünfte über Verbreitung, Bestandsentwicklung und Status des Igels in Bayern zu ermitteln. Der Fragebogen wurde in den Zeitschriften »Wild und Hund«, »Mitteilungsblatt des BJV«, »Vogelschutz« und im »Jahrbuch zum Schutz der Bergwelt« veröffentlicht. Das Landwirtschaftliche Wochenblatt lehnte eine Veröffentlichung ab. Die Reaktion auf diesen Fragebogen war dürftig und ergab keine wesentlichen Informationen, so daß auf eine Darstellung in dieser Arbeit verzichtet werden kann.

#### 4.9. Ausgesetzte Igel

Um das Verhalten von in Menschenobhut überwinterten Igeln, die im Frühjahr wieder ausgesetzt wurden, zu untersuchen, wurden 1981 acht Igel (6 ♀♀, 2 ♂♂) und 1982 vier Igel (1 ♂♂, 3 ♀♀) mit Sendern versehen und ausgesetzt.

1981 wurden 6 Igel (5 ♀♀, 1 ♂♂) im Botanischen Garten und 2 (1 ♀, 1 ♂) in Mauern, 1982 wurden alle Tiere in Mauern ausgesetzt. Alle Igel hatten den vergangenen Winter in einem Tierheim verbracht. Durch Behandlung mit entsprechenden Medikamenten waren alle Igel frei von Ekto- und Entoparasiten. Bei den ausgesetzten Igeln wurden mit Absicht mehr ♀♀ als ♂♂ ausgewählt, da ♀♀ im Falle des Igels auf Grund der Sozialstruktur populationsdynamisch wichtiger sind als ♂♂. In Zusammenarbeit mit einer privaten Igelstation (Frau Pietsch, Übersee/Chiemsee) wurden dort im Frühjahr 1980 etwa 80 Igel vor dem Aussetzen sichtmarkiert. Ziel dieser Aktion war, mit Wiederfunden Aufschlüsse über

Mobilität, Überlebensraten etc. zu erhalten. Die Igel wurden in Übersee und verschiedenen anderen Orten der Umgebung selbst ausgesetzt. Der Erfolg dieser Aktion war sehr begrenzt. Es wurden nur zwei Wiederfunde gemeldet, die aus Übersee stammten.

#### 4.10. Parasiten

Von Igelpliegern wird in letzten Jahren besonders über steigende Verparasitierungsraten von Igelrn berichtet. Alle bisher vorliegenden Untersuchungen über die Verparasitierung des Igels sind fast ausnahmslos an im Herbst eingesammelten Igelrn gemacht. Untersuchungen an natürlichen Populationen mit zufälligen Stichproben liegen bisher m. W. nicht vor. Aus diesem Grunde wurde versucht, in unregelmäßigen Abständen von Igelrn aus den untersuchten Populationen Kotproben zu erhalten, die auf Entoparasiten untersucht wurden. Die Kotanalysen wurden von den Veterinären Dr. E. Saupé, Würzburg, und Dr. J. Heine, München, vorgenommen. Die Kotproben wurden in der Zeit von Mitte April bis Anfang Oktober gesammelt.

Die gefangenen Igel wurden in eine Gitterfalle gesetzt. Nach etwa einer halben Stunde hatten sie in der Regel einen Kotballen abgegeben, der für die Analyse ausreichte. Die in Fallen gefangenen Igel hatten in der Regel auch Kot abgegeben, mit dem in gleicher Weise verfahren wurde. Die Kotproben wurden noch in der gleichen Nacht per Post verschickt, so daß am nächsten oder spätestens am übernächsten Tag die Kotproben zur Analyse zur Verfügung standen. Neben der Intensität des Befalls wurde auf Parasiten des Darmtraktes und der Atemwege untersucht. Die Intensität wurde wie folgt bewertet:

- ohne Parasit
- + vereinzelt
- ++ in mäßiger Zahl
- +++ in großer Zahl
- ++++ massenhaft.

Die Analyse beschränkte sich auf folgende Parasiten:

- Lungenwurm (*Crenosoma striatum*)
- Lungenhaarwurm (*Capillaria aerophila*)
- Darmhaarwurm (*Capillaria spec.*)
- Igelbandwurm (*Hymenolepis erinacei*)
- Igelsgaugwurm (*Brachylemus erinacei*)
- Coccidien

#### 5. Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen zu dieser Arbeit wurden in mehreren Gebieten durchgeführt. In den beiden Hauptbeobachtungsgebieten, dem Botanischen Garten/Nymphenburger Park und der Ortschaft Mauern wurde sowohl mit telemetrierten Igelrn gearbeitet als auch Fallenfänge durchgeführt. In den anderen Untersuchungsgebieten wurden ausschließlich Fallenfänge durchgeführt. Hierbei handelt es sich um die Ortschaften Aigen/Inn, Treffelstein/Oberpfalz und Pleitmannswang nördlich von Eching am Ammersee.

Der Botanische Garten/Nymphenburger Park wird hier als ein Beobachtungsgebiet behandelt, da ein steter Austausch von Igelrn zwischen beiden Gebieten stattfindet. Diese beiden Gebiete sind jedoch unterschiedlich strukturiert, sowohl in Bezug auf die Zusammensetzung der Vegetation als auch auf deren Verteilung. Der Nymphenburger Park besteht im wesentlichen aus Glatthaferwiesen, die 1–2 mal im Jahr gemäht werden und eine mineralische Ausgleichsdüngung erhalten. Diese Wiesenflächen grenzen direkt an den Eichen-Hainbuchenwald, der außer diesen beiden Arten im wesentlichen

noch Bergahorn, Esche und Winterlinde enthält. Besonders an den Waldrändern sind Haselnuß, Weißdorn, roter Hartriegel, Pfaffenhütchen, rote Heckenkirsche und der wollige Schneeball häufig. Die Krautschicht besteht in erster Linie aus Waldzwenke, Einbeere, Maiwurz, Waldveilchen, Perlgras und Buschwindröschen. Der Wald wird plenterartig bewirtschaftet, so daß inselartig verstreut immer relativ viel Unterwuchs vorhanden ist. Wald und Wiese bilden keine größeren Flächen, so daß z. B. im östlichen Teil des Parkes kein Punkt im Wald mehr als etwa 200 m von der nächsten Wiese entfernt ist. Der ganze Park ist von einem Netz von Fußwegen und einigen natürlichen und künstlichen Wasserläufen und »Seen« durchzogen. Die direkt am Schloß Nymphenburg gelegenen Parkwiesen, die regelmäßig gemäht werden, sind von ihrer Fläche her unbedeutend.

Der Botanische Garten ist im Gegensatz zum Nymphenburger Park wesentlich vielfältiger strukturiert. Die parkähnlichen Rasenflächen werden fast alle von großen Bäumen (z. B. Eichen, Ulmen, Platanen, Koniferen) beschattet. Tiefhängende Zweige von Büschen, Buschgruppen und Hecken bieten gute Nestbaumöglichkeiten und Unterschlupf für den Igel.

Das gleiche gilt für das mitten im Garten liegende, einen kleinen Hügel bildende Alpium, wo zahlreiche Hohlräume, Löcher, Überhänge etc. geeigneten Unterschlupf bieten. Die östliche, nördliche und westliche Begrenzung des parkähnlichen nördlichen Teils des Botanischen Gartens bildet ein waldähnlicher Streifen mit teilweise dichtem Unterwuchs. Der westliche Teil dieses waldähnlichen Streifens besteht hauptsächlich aus Rhododendronbüschen. An den parkähnlichen Teil des Gartens schließt sich nach Süden ein Rabatten-, Stauden- und Strauchgarten an, der teilweise intensiv bearbeitet wird (Nutzpflanzen und systematische Abteilung). Dieser Teil ist von einzelnen kleinen Grasflächen durchsetzt. Nach Osten schließen sich an diesen Teil die Gewächshäuser und Wirtschaftsgebäude an. Der ganze Botanische Garten ist von einem dichten Netz von Wegen durchzogen.

Das zweite Hauptuntersuchungsgebiet, die Ortschaft Mauern, liegt etwa 2 km nördlich der B 12 München-Lindau zwischen Ettersschlag und Grafath. Dieses etwa 10 ha große, an einem Südhang liegende Dorf ist vollständig von landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker, Wiese, Weide) umgeben. Alle Häuser sind durch Gartenstücke, Hecken oder Gebüschgruppen voneinander getrennt. In westlicher Richtung schließen sich an die Äcker- und Wiesenflächen ausgedehnte Mischwald- und Nadelgebiete an. Am direkten nördlichen, westlichen und südlichen Dorfrand befinden sich längere Hecken und Gebüschgruppen sowie nicht genutzte Böschungen und Ödland. Die das Dorf umgebenden Ackerflächen werden mit Getreide sowie Kartoffeln und Mais bebaut. Die Grünlandflächen werden in erster Linie durch Milchvieh abgeweidet und erst nachrangig zur Heugewinnung genutzt. Durch das Dorf führt eine wenig befahrene Straße.

Bei den drei Gebieten, in denen ausschließlich Fallenfänge durchgeführt wurden, handelt es sich um ländliche Ortschaften von unterschiedlicher Größe, die ganz von landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker, Grünland) umgeben sind. Ähnlich wie in Mauern stehen fast alle Bauten in größeren Grundstücken, die zudem noch durch Obstgärten, kleine Wäldchen, angepflanzte Hecken und Gebüschgruppen getrennt sind. Ein Teil von Treffelstein hat jedoch schon den Charakter einer reinen Wohnsiedlung mit regelmäßig gemähten kurzen Rasen-

flächen und herkömmlich gepflegten Blumen- und Strauchrabatten. Ein Teil dieser Grundstücke ist ebenso wie in Aigen durch Zäune, Grundfundamente oder Mauern dicht nach außen abgeriegelt, so daß Igel sicherlich nur durch fehlerhafte Stellen auf diese Grundstücke gelangen können.

## 6. Ergebnisse

### 6.1. Die Population

Die Ergebnisse, die in diesem Kapitel dargestellt werden, stammen zum größten Teil von den Populationen im Botanischen Garten/Nymphenburger Park und Mauern. Ergänzt werden diese Ergebnisse vor allem durch Informationen, die während der Fangaktionen gesammelt wurden. Dies gilt besonders für die Dichtebestimmungen in verschiedenen Biotopen.

#### 6.1.1. Geschlechterverhältnisse

Außer den äußeren Geschlechtsorganen besitzt der Igel keine äußerlichen Merkmale, nach denen ♂ + ♀ eindeutig unterschieden werden können. Gewichte und Maße sind hier ebenso untauglich wie bei der Altersbestimmung.

In Tab. I ist das Geschlechterverhältnis der Igel aus den beiden Hauptbeobachtungsgebieten dargestellt. Hieraus geht hervor, daß bei den adulten und juvenilen Tieren die ♂♂ etwa im Verhältnis von 1,2 : 1 in der Population überwiegen. Die Schwankungen in den einzelnen

Jahren sind unerheblich. Betrachtet man jedoch die Situation im Jahresablauf auf die einzelnen Monate bezogen (Tab. II), so ergibt sich bei den adulten Tieren ein erheblich anderes Bild. In den Monaten Juni/Juli/August ist das Verhältnis ♂ : ♀ auffallend zugunsten der ♂♂ verschoben. Diese Tendenz wird auch durch die Ergebnisse des Fanges mit Fallen bestätigt. In den Monaten Mai, September und Oktober gleicht sich das Geschlechterverhältnis wieder dem Jahresdurchschnitt an. Das in Tab I dargestellte Verhältnis von adulten zu juvenilen Igel entspricht sicherlich nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Geht man davon aus, daß unter normalen Bedingungen etwa 75 % der ♀♀ pro Jahr einen Wurf mit im Durchschnitt 4,5 Jungen großziehen (s. 6.1.2.), so wäre ein Verhältnis von adulten ♀♀ zu Jungtieren von etwa 1 : 3 zu erwarten. Die relativ geringe Anzahl beobachteter Jungtiere ist wohl im Wesentlichen auf deren geringere Mobilität zurückzuführen, wodurch ihre Beobachtbarkeit wesentlich verringert wird. Dies wurde ganz deutlich während des Fangens mit Fallen, da hier immer nur dieselben jungen Igel in den Fallen gefangen wurden, und diese meistens auch in der gleichen Falle, was bei adulten Tieren in den insgesamt 40 Fangnächten nur einmal beobachtet wurde (s. 6.1.2.5.).

Die Angaben in der Literatur über das Geschlechterverhältnis bei adulten Igel stimmen im wesentlichen mit den hier gemachten Angaben überein (ALLANSON, 1934; PARKES, 1975; PARKES et al., 1977). HERTER (1938) bemerkt jedoch bereits, daß in den Monaten Juni – August die männlichen Igel scheinbar überwiegen und führt dies auf die zurückgezogenere Lebensweise der Weibchen während der Fortpflanzungszeit zurück. Diese Beobachtung wird durch diese Arbeit und durch BERTHOUD (1981) deutlich bestätigt (Tab. II).

### 6.1.2. Fortpflanzung

#### 6.1.2.1. Jahreszeit

Nach ALLANSON (1934) und DEANESLY (1934) sind männliche und weibliche Igel spätestens nach der ersten Überwinterung fortpflanzungsfähig.

Die Paarungszeit des Igels erstreckt sich über die Zeit von etwa Ende Mai bis Anfang August. Sie hat offensichtlich in der zweiten Juni- und ersten Julihälfte ihren Höhepunkt. In dieser Zeit wurden ♂♂ und ♀♀ am häufigsten beim Paarungsverhalten beobachtet (Tab. III). Säugende ♀♀ können leicht und eindeutig an der Größe der Zitzen erkannt werden. Das erste säugende Weib-

**Tabelle I**

#### Geschlechterverhältnis in den Hauptbeobachtungsgebieten

	Botanischer Garten/Nymphenburger Park			Mauern		
	ad.			juv.		
	♂	♀	♂:♀	♂	♀	♂:♀
1979	12	10	1,2:1	9	8	1,1:1
1980	26	18	1,4:1	5	4	1,2:1
1981	30	25	1,2:1	5	5	1:1

**Tabelle II**

#### Geschlechterverhältnis im Jahresablauf Botanischer Garten/Nymphenburger Park

	1979			1980		
	♂	♀	♂:♀	♂	♀	♂:♀
Mai	9	10	0,9:1	8	10	0,8:1
Juni	15	12	1,3:1	30	18	1,6:1
Juli	24	12	2:1	41	18	2,3:1
August	27	13	2,1:1	24	10	2,4:1
September	15	12	1,3:1	18	19	0,9:1
Oktober	12	13	0,9:1	11	14	0,8:1

	1981			1982		
	♂	♀	♂:♀	♂	♀	♂:♀
Mai	7	6	1,2:1	—	—	—
Juni	28	15	1,9:1	—	—	—
Juli	34	16	2,1:1	11	3	3,6:1
August	30	12	2,5:1	12	4	3:1
September	17	15	1,1:1	7	6	1,2:1
Oktober	12	13	0,9:1	—	—	—

Tabelle III

## Zeitliche Verteilung der Beobachtungen des Paarungsverhaltens des Igels im Jahresablauf im Botanischen Garten/Nymphenburger Park 1979 – 1981

	Mai		Juni		Juli		August	
	16. – 31.	1. – 15.	16. – 30.	1. – 15.	16. – 31.	1. – 15.	16. – 31.	
1979	1	2	5	6	3	2	–	
1980	1	3	9	7	4	3	1	
1981	2	2	8	9	3	1	2	

chen wurde Ende Juni gefunden. Es liegen Hinweise vor, daß nicht alle ♀♀ jedes Jahr Junge bekommen. So wurden im Juli und August immer wieder ♀♀ gefunden, die mit Sicherheit zur Zeit keine Jungen hatten, da ihre Zitzen nicht deutlich vergrößert waren. Da sich die Zitzen nach Beendigung der Sägezeit auch nur allmählich wieder zur Ruhegröße zurückbilden, kann man davon ausgehen, daß diese ♀♀ keine Jungen gehabt haben oder daß diese bald nach der Geburt eingegangen sind. Die Anzahl nicht säugender Weibchen betrug etwa 25–30 % an der Gesamtzahl der untersuchten weiblichen Tiere.

Durch das mehr oder weniger regelmäßige Wiegen von nicht mit Sendern ausgerüsteten ♀♀ konnte festgestellt werden, daß einige ♀♀ innerhalb nur weniger Tage zwischen 80–150 g an Gewicht verloren hatten. Diese Igel hatten offensichtlich Junge bekommen, wurden jedoch später nicht mit Jungtieren beobachtet und hatten bei nachfolgenden Wiederfinden auch keine vergrößerten Zitzen. Wahrscheinlich hatten diese Igel den ganzen Wurf auf irgendeine Weise verloren. Durch diese Beobachtung kann zumindest teilweise der Anteil nicht reproduzierender ♀♀ an der Gesamtpopulation erklärt werden.

In diesem Zusammenhang erscheint die Feststellung BERTHOUDs (1981) interessant, daß Igelweibchen in der Regel erst nach ihrer zweiten Überwinterung das erste Mal Junge bekommen. Dies steht im Gegensatz zu fortpflanzungsphysiologischen Untersuchungen von DEANESLY (1934).

#### 6.1.2.2. Wurfgröße, Wurfzahl und Selbständigwerden der Jungen

Während der gesamten Beobachtungszeit konnte in insgesamt 15 Fällen die Wurfgröße festgestellt werden, nachdem die Jungen zumindest zeitweise das Nest verlassen hatten. Die Häufigkeit der Verteilung der Jungenzahl ist in Tab. IV dargestellt. Die durchschnittliche Jungenzahl beträgt nach diesen Beobachtungen 4,5 pro Wurf.

Tabelle IV

Wurfgröße	3	4	5	6
Häufigkeit	2	6	5	2

Nur in einem Fall wurde versucht, die Anzahl der Jungtiere direkt nach der Geburt bei einem telemetrierten ♀ festzustellen. Hierzu mußte der verstopfte Nesteringang freigelegt und erweitert werden. Diese Störung reichte, obwohl während der Abwesenheit des ♀ vorgenommen,

offenbar aus, um das ♀ zu veranlassen, die Jungen noch in der Nacht in ein anderes Nest zu bringen. Aus diesem Grund wurde in der folgenden Zeit davon abgesehen. Nester mit jungen Igel in irgendeiner Form zu stören, weshalb über die postnatale Mortalität vor dem Selbständigwerden der jungen Igel auch keine Angaben gemacht werden können.

In der Literatur wird beschrieben, daß Igel zwei-, in seltenen Fällen auch dreimal pro Jahr Junge bekommen und diese auch großziehen können (BERTHOUD, 1981; LIENHARDT, 1979). Dies kann hier nicht bestätigt werden. Bereits bei der Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen, unter denen die in dieser Arbeit untersuchten Populationen leben, erscheinen zwei erfolgreiche Würfe pro Jahr sehr unwahrscheinlich.

Weiter spricht auch die Verteilung der Beobachtungen von paarungswilligen Tieren (Tab. III) gegen zwei erfolgreiche Würfe pro Jahr. Geht man davon aus, daß der Winterschlaf frühestens Ende April beendet ist und daß Scheinträchtigkeiten sowie erfolglose Kopulationen durchaus nicht selten bei Igel vorkommen (DEANESLY, 1934), so kann mit einer ersten Trächtigkeit frühestens Ende Mai gerechnet werden. Die Tragzeit des Igels beträgt etwa 32 Tage (MORRIS, 1961). Rechnet man etwa die gleiche Zahl noch einmal hinzu, die die Jungtiere bis zum Erreichen der Selbständigkeit brauchen, so wäre frühestens Anfang August eine zweite Trächtigkeit möglich. Diese Jungtiere hätten jedoch nur geringe Chancen, den kommenden Winter zu überleben, da sie erst etwa Mitte Oktober selbständig würden.

Bei dieser Betrachtungsweise müßten die ersten selbständigen Jungtiere bereits Ende Juli beobachtet werden. Tatsächlich wurden die ersten Jungen jedoch erst in der zweiten Augusthälfte beobachtet. Sie waren 180–200 g schwer. Anfang bis Mitte September wurden die meisten Jungtiere gefunden, während im Oktober nur noch vereinzelt Jungtiere auftauchten, die, nach ihrem Gewicht zu urteilen, gerade erst selbständig geworden waren (Tab. V).

Diese Beobachtungen wurden u. a. auch von REICHOLF (1983) bestätigt, der die ersten überfahrenen Jungigel auf der Kontrollstrecke der B 12 zwischen München und Passau ebenfalls erst im August beobachtete.

Nach MORRIS (1961) liegt das Gewicht von Jungigel beim Selbständigwerden etwa zwischen 125 und 345 Gramm. Diese Igel hätten als zweiter Wurf, der erst Mitte Oktober selbständig wird, wohl kaum eine Chance, den Winter zu überleben.

Tabelle V

## Zeitliche Verteilung der Erstfunde selbständiger junger Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park 1979 – 1981

August		September			Oktober	
20. – 31.	1. – 10.	11. – 20.	21. – 30.	1. – 10.	11. – 20.	
4	13	14	5	3	—	

Die Angaben in der Literatur über die Wurfgröße sind sehr unterschiedlich. Diese Unterschiede mögen z. T. darauf beruhen, daß die Autoren nicht angeben, zu welchem Zeitpunkt gezählt wurde und so die Sterblichkeit der Jungtiere vor dem Selbständigwerden, die etwa zwischen 20–30 % liegt, eventuell unberücksichtigt bleibt (BERTHOUD, 1981; MORRIS, 1977). Die durchschnittliche Wurfgröße liegt jedoch in den meisten in der Literatur genannten Fällen zwischen 3,5 und 5 Jungen (BERTHOUD, 1981; DEANESLY, 1934; LIENHARDT, 1979; MORRIS, 1961). Die Angabe von HERTER (1963) mit durchschnittlich 7 Jungen pro Wurf fällt hier deutlich aus dem Rahmen.

**6.1.2.3. Gewichtsentwicklung**

Durch mehr oder weniger regelmäßiges Wiegen der Jungtiere konnte deren Gewichtsentwicklung recht gut verfolgt werden. Die Gewichtszunahme von selbständigen Jungtieren ist in Tab. VI dargestellt. Grundlage dieser Tabelle sind insgesamt 55 Gewichte, die zwischen Ende August bis Ende Oktober an Jungtieren festgestellt wurden. Erstreckte sich die Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wägungen über mehrere in der Tabelle dargestellte Zeitintervalle, so wurde die Gewichtszunahme anteilmäßig auf die Zeitintervalle aufgeteilt. Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß die durchschnittliche Gewichtszunahme von Ende August bis Anfang Oktober in etwa gleich verläuft. Ab dem zweiten Oktoberdrittel verringert sich die Gewichtszunahme. Die Schwankungen bei einzelnen Individuen sind jedoch ganz erheblich und reichen von 3 bis 12 Gramm pro Nacht.

**Tabelle VI**

**Durchschnittliche Gewichtszunahme pro Nacht junger selbständiger Igel von Ende August bis Mitte Oktober basierend auf 55 Einzelwägungen**  
 n = Anzahl der Wägungen pro Zeitintervall

	August		September		Oktober		
	20 – 31 n = 3	1 – 10 n = 8	11 – 20 n = 12	21 – 30 n = 16	1 – 10 n = 8	11 – 20 n = 5	21 – 31 n = 3
Zunahme in g pro Nacht	9	9,5	8,5	8,5	8,5	6	3

Nach Tab. V werden die meisten Igel bis zur ersten Septemberhälfte selbständig. Nimmt man zu diesem Zeitpunkt ein Gewicht von etwa 200–220 Gramm an, so können diese Tiere noch gut 500 Gramm erreichen, was zum erfolgreichen Überwintern ausreicht. Wie aus Tab. XVII ersichtlich wird, können auch noch Igel, die zu diesem Zeitpunkt erheblich leichter sind, den Winterschlaf erfolgreich überstehen. Von den 1979 bis 1981 insgesamt 50 markierten jungen Igel wurden 11 im Verlauf der Beobachtungen wiedergefunden. Setzt man für diese Igel Anfang November als Beginn des Winterschlafes und rechnet ihre Gewichtsentwicklung anhand der Werte in Tab. VI hoch, wobei das Gewicht der letzten Wägung im Herbst als Grundlage genommen wird, so waren diese Igel zwischen 360 und 590 Gramm schwer.

Ein weiterer Hinweis, daß ein Gewicht von etwa 500 Gramm zum Überwintern ausreicht, ist die Beobachtung, daß Ende April immer wieder Igel beobachtet wurden, die zwischen 300 und 400 Gramm wogen. Bei einem Gewichtsverlust von 17–26 % während des Winterschlafes (s. Tab. XVII) haben diese Igel zu Beginn des Winterschlafes zwischen 380 und 500 Gramm gewogen.

**6.1.2.4. Sterblichkeit**

Bei der Beurteilung und Erfassung der Sterblichkeit gibt es bei Kleinsäugetern immer wieder erhebliche methodi-

sche Probleme. Man ist hier in den meisten Fällen auf indirekte Beobachtungen und Rückschlüsse angewiesen. Den höchsten Informationswert hat in diesem Zusammenhang die Aufstellung einer Lebensstafel, aus der die Sterblichkeitsquoten für die einzelnen Jahrgänge entnommen werden können. Zur Aufstellung einer derartigen Lebensstafel wäre es erforderlich gewesen, jeweils im Frühjahr und Herbst eine größere Anzahl von Igel zu töten. Dies erschien jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht gerechtfertigt.

**6.1.2.4.1. Juvenile Igel**

Erfahrungsgemäß ist die Sterblichkeit generell bei Jungtieren am höchsten. Das in dieser Arbeit gefundene Verhältnis von markierten Jungtieren zu im folgenden Jahr wiedergefundenen markierten Jungtieren betrug etwa 5:1. Von den 50 markierten Igel überlebten mindestens 11, also 22 %. Da es auf Grund der Lebensweise des Igel unwahrscheinlich ist, daß alle Jungigel, die den ersten Winter überlebten, auch tatsächlich wiedergefunden wurden, liegt die Überlebensrate wahrscheinlich höher.

Während die Anzahl der beobachteten Jungtiere 1980 und 1981 im Botanischen Garten/Nymphenburger Park in etwa gleich blieb, wurden 1979 in diesem Gebiet fast doppelt so viele junge Igel gefunden. Die deutlich geringere Anzahl an adulten Tieren in diesem Jahr im Vergleich zu den folgenden zwei Jahren ist sicherlich auf die geringere Intensität des Suchens in der ersten Hälfte der Arbeitsperiode 1979 zurückzuführen, da in dieser Zeit viele Methoden erst ausprobiert werden mußten. Die

deutlichen Unterschiede bezüglich der beobachteten Jungtiere werden zum großen Teil auf das teilweise nasse und kalte Wetter der Sommer 1980 und 1981 zurückgeführt. Wie bereits weiter oben erwähnt, wurden in dieser Zeit mehrere Weibchen beobachtet, die innerhalb nur weniger Tage erheblich an Gewicht verloren hatten, was auf eine Geburt schließen ließ, später jedoch nicht mit Jungtieren gesehen wurden. Über den Einfluß von Räubern auf die Sterblichkeit s. 6.9..

**6.1.2.4.2. Adulte Igel**

Während der gesamten Beobachtungszeit wurden in den beiden Hauptbeobachtungsgebieten 13 tote adulte Igel gefunden. Unberücksichtigt sind hier die ausgesetzten und dann eingegangenen sowie auf der Straße überfahrenen Igel. Zwei dieser Igel wurden offensichtlich von Raubwild getötet (s. 6.9.). Bei den anderen konnte die exakte Todesursache nicht festgestellt werden. Zwei dieser Igel hatten eine stark vergrößerte, schmutzig hellrot gefärbte Leber. Sie befanden sich jedoch schon in einem weit fortgeschrittenen Verwesungszustand.

Alle Igel, die mit einem Sender in den Winterschlaf gingen, überlebten den Winter, außer Nr. 6 in Mauern, der offensichtlich vom Fuchs oder Marder getötet worden ist (s. 6.9.).

Tabelle VII

## Anzahl markierter und im folgenden Jahr wiedergefundener Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park, 1979 – 1982

Jahr	Anzahl markierter Igel	Wiederrunde markierter Igel		
		1980	1981	1982
1979	44	20	8	1
1980	64	—	28	4
1981	62	—	—	12

Tab. VII stellt die beobachtete Fluktuation markierter Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park dar. Aus dieser Tabelle geht folgendes hervor: Von den 44 1979 markierten Igel wurde einer auch noch 1982 beobachtet. Dieser Igel hat, da es sich 1979 um ein adultes Tier handelte, mindestens 4mal überwintert. Anhand der Informationen aus dieser Tabelle muß man davon ausgehen, daß die Mortalität der adulten Igel, die mindestens einmal überwintert haben, wesentlich geringer ist als die juveniler Igel. In Kapitel 6.2.3 wird dargestellt, daß adulte Igel recht standorttreu sind, obwohl es auch immer wieder vorkommt, daß einzelne Igel nach dem Winterschlaf nicht mehr in ihre während des vergangenen Jahres genutzten Wohngebiete zurückkehren. Wird dieses Verhalten berücksichtigt sowie die Möglichkeit, daß nicht alle markierten Igel, die den Winterschlaf überlebt haben, auch tatsächlich im folgenden Jahr wiedergefunden wurden, so ergibt sich eine Sterblichkeit adulter Igel von etwa 20–40 %. Die Zahlen markierter Igel, die für 1982 angegeben sind, stellen keine verlässliche Schätzung dar, weil in diesem Jahr in diesem Gebiet nur mit Fallen gefangen wurde und keine regelmäßigen Kontroll- und Suchgänge durchgeführt worden sind. Deutlich ausgeprägte Populationschwankungen wie z. B. BERTHOUD (1981) und JEFFRIES et al. (1968) feststellen, konnten in dieser Arbeit wegen der kurzen Zeitspanne nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Fallenfänge (s. 6.1.2.6.) sowie die Ergebnisse über die Straßensterblichkeit (6.7.3.) weisen jedoch in diese Richtung.

Ab Mitte bis Ende Mai wurden jedes Jahr einige Igel beobachtet, die ein ungewöhnliches Verhalten zeigten. Und zwar wurde dies sowohl bei natürlich als auch bei in Menschenobhut überwinterten Tieren festgestellt. Diese Igel rollten sich z. B. beim Berühren kaum ein und waren in dieser Zeit ausgesprochen lethargisch. Sie verließen zwar ihr Nest, bewegten sich jedoch kaum weiter als 30–40 m während der ganzen Nacht von diesem fort.

Bei diesen Tieren handelte es sich sowohl um mehrjährige als auch einjährige Igel, die zwischen 400 und 700 Gramm wogen. Nur in einem von insgesamt 12 beobachteten Fällen konnte mit Sicherheit festgestellt werden, daß das Tier einging. Hier handelt es sich um ein Ende Mai 600 Gramm schweres Weibchen.

Über die Mortalitätsraten natürlicher Igelpopulationen ist aus der Literatur nur wenig bekannt. Nach MORRIS und REVE (briefl.) liegt die Sterblichkeit adulter Tiere nach dem ersten Winter bei etwa 30 %, die von Jungtieren zwischen 65–80 %. Diese Daten stimmen recht gut mit den in dieser Arbeit gemachten Schätzungen von 20–40 % bei adulten Tieren und 70–80 % bei Jungtieren überein.

#### 6.1.2.5. Verteilung und Abwanderung

Aus der Literatur ist bekannt, daß Igel große Entfernungen zurücklegen können (BERTHOUD, 1981; HERTER, 1938; BURTON, 1969). In den beschriebenen Fällen wird jedoch erwähnt, daß die Igel meistens wieder

an ihren Ausgangspunkt zurückkehren. Während dieser Arbeit wurde nur einmal beobachtet, daß ein ♂ eine Strecke von 4 km zurücklegte und nicht an den Ausgangspunkt zurückkehrte. Hier handelte es sich um ein in Menschenobhut überwintertes Männchen. Bevor dieser Igel überfahren wurde, hatte er sich jedoch schon 12 Tage in dem 4 km vom Aussetzungsort entfernt liegenden Gebiet aufgehalten, so daß man davon ausgehen kann, daß das Tier nicht mehr zum Ausgangspunkt zurückgekehrt wäre. Alle anderen beobachteten Wanderungen betragen weniger als 1,5 km. In keinem Fall verließen die Tiere jedoch ihre Population völlig, sondern suchten sich nur an anderen Stellen ein neues Wohngebiet.

Jungigel scheinen etwa ab Anfang Oktober mobiler zu werden. Von den 55 Wägungen von jungen Igel wurden 51 im Botanischen Garten gemacht. Ab etwa Oktober nahm die Zahl beobachteter junger Igel im Botanischen Garten deutlich ab (Tab. VI). Etwa in der gleichen Zeit verließen mehrere adulte Igel kurz vor Beginn des Winterschlafes ihre Wohngebiete (s. 6.2.). Zwei dieser Jungigel wurden Mitte und Ende Oktober im Nymphenburger Park gefunden, etwa 500 m von dem letzten Beobachtungspunkt im Botanischen Garten entfernt. Anfang bis Mitte Oktober hat die Mehrzahl der Jungigel ein Gewicht von gut 400 Gramm erreicht, das vielleicht mit ein Faktor ist, der den Beginn der Dispersion der Jungigel bestimmt. Der Winterschlaf hatte zu diesem Zeitpunkt noch nicht begonnen, da alle Igel mit Sender noch aktiv waren.

#### 6.1.2.6. Dichte

Dichtebestimmungen an freilebenden Igelpopulationen stoßen auf erhebliche methodische Schwierigkeiten. Die Bestimmung absoluter Dichten erschien von vorne herein unrealistisch. Bei Berücksichtigung des Raum-Zeit-Verhaltens der Igel hätte hier eine Fläche von mindestens etwa 40 ha, dem größten Wohngebiet entsprechend, abgedeckt werden müssen. Dies war allein aus praktischen (Transport der Fallen) und zeitlichen Erwägungen im Rahmen dieser Arbeit nicht durchführbar. Die Bestimmung relativer Dichten war für die Zielsetzung dieser Arbeit ausreichend und stellte, bei entsprechender Versuchsanordnung (s. 4.3.), auch keine unüberwindlichen praktischen Probleme dar.

Die erzielten Ergebnisse in den einzelnen Fanggebieten sind miteinander vergleichbar, da die Versuchsanordnung in allen Gebieten die gleiche war. Es ist jedoch denkbar, daß das Fangergebnis durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse wie Temperatur und Niederschlag beeinflusst wurde, da bekannt ist, daß gerade diese beiden Parameter die Aktivität der Igel beeinflussen können (s. 6.6.).

Da die Ergebnisse der Fänge aus den Gebieten, in denen über zwei oder mehrere Perioden gefangen wurde, jedoch nicht deutlich voneinander abweichen, kann man davon ausgehen, daß äußere Einflüsse unerheblich gewesen sind.

Tabelle VIII

## Resultate der Fallenfänge

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	x	xx
1		n.s.	n.s.	n.s.	s.	s.	s.	s.	s.	16	35
2			n.s.	n.s.	s.	s.	s.	s.	s.	14	41
3				n.s.	s.	s.	s.	s.	s.	13	36
4					s.	s.	s.	s.	s.	13	42
5						n.s.	n.s.	n.s.	s.	7	14
6							n.s.	n.s.	s.	6	17
7								n.s.	s.	5	14
8									n.s.	7	7
										3	5

1 - 3	Bot. Gart	x	Anzahl verschiedener Igel pro Fangperiode
4	Mauern	xx	Gesamtzahl gefangener Igel (mit Wiederfängen)
5	Nymphenburger Park		Signifikanzschwelle t-Test $p = 0,05$ $t = 2,101$
6 - 7	Pleitmannswang	s.	signifikanter Unterschied
8	Treffelstein	n.s.	nicht signifikanter Unterschied
9	Aigen/Inn		

In Tab. VIII sind die Resultate der einzelnen Fangperioden dargestellt. Um zu prüfen, ob die in den einzelnen Gebieten erzielten Ergebnisse statistisch signifikant voneinander abweichen, wurde das Ergebnis aus jeder Fangperiode mit allen anderen Einzelergebnissen verglichen und mit dem t-Test auf Signifikanz geprüft. Diese gegenseitigen Beziehungen sind ebenfalls in Tab. VIII dargestellt.

In allen Fanggebieten waren die Fallen in gleicher Anordnung auf einer Fläche von 2 ha aufgestellt. Im Botanischen Garten waren die Fallen in den Fangperioden 1 + 2 in dem gleichen Gebiet und auf den gleichen Stellen aufgestellt. Während der Fangperiode 3 befanden sich die Fallen etwa 200 m weiter im nördlichen Teil des Gartens.

Aufgrund der Fangergebnisse lassen sich die einzelnen Fanggebiete in drei Gruppen unterteilen (Tab. VIII, doppelte Striche). Die Ergebnisse jeder einzelnen Gruppe sind untereinander nicht signifikant verschieden, während sie im Vergleich zu den Einzelergebnissen der anderen Gruppen signifikant verschieden sind. Eine Ausnahme bildet hier der Unterschied zwischen 8 und 9, der nicht signifikant ist.

Die in Tab. VIII dargestellten Ergebnisse (Spalte x) können nicht als die Populationsdichte in den entsprechenden Gebieten gewertet werden. Dies geht bereits aus der Tatsache hervor, daß während der Fangperiode 3 im Botanischen Garten auch Igel gefangen wurden, die bereits während der Fangperioden 1 + 2 gefangen worden sind. Weiter wurde bereits in 6.2. dargelegt, daß auch die Wohngebiete von ♀♀ erheblich größer als 2 ha sind. Da die Fallen in allen Fanggebieten fast ausschließlich auf Rasen- und Wiesenflächen aufgestellt worden sind, die als optimale Nahrungsbiotope gelten müssen, mußte hier mit erhöhten Fangergebnissen gerechnet werden. Weiter müßten zur Dichtebestimmung auch die Nestbiotope flächenmäßig berücksichtigt werden, was die Zahl der Igel pro Flächeneinheit wiederum reduzieren würde.

Die in Tab. VIII dargestellten Ergebnisse aus den einzelnen Fanggebieten sind sehr unterschiedlich. Die verschiedenartigen Ausgestaltungen der Biotope in den Fanggebieten können hierfür eine erste Erklärung abgeben. Ein weiterer Faktor ist die Größe des zur Verfügung stehenden Lebensraums. So waren in dem 5-6 ha

großen Dorf Pleitmannswang weniger Igel zu erwarten als in dem Dorf Mauern, das 2-3mal so groß ist oder im Botanischen Garten, der etwa 22 ha groß ist. Weiter kommen natürliche Populationsschwankungen als Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse in Betracht. Hier ergibt sich nun die Möglichkeit eines interessanten Vergleiches zwischen der Rate überfahrener Igel der Jahre 1976-1982 (Tab. XXIIa) und den in Tab. VIII dargestellten Fangergebnissen. Die Schwankungsbreite der Werte in Tab. XXIIa (Summe der einzelnen Jahre) entspricht, in relativen Werten ausgedrückt, in etwa der Schwankungsbreite der Werte aus Spalte x aus Tab. VIII. Dies deutet darauf hin, daß natürliche Populationsschwankungen für die unterschiedlichen Fangergebnisse mitverantwortlich sind. So ist z. B. der deutlich gegen alle anderen Fanggebiete abfallende Wert von Aigen dadurch zu erklären, daß hier 1980 die Population durch eine Krankheit stark dezimiert worden ist.

Die Angaben über relative Dichten von freilebenden Igelpopulationen sind sehr unterschiedlich, was sicherlich in erster Linie auf methodische Schwierigkeiten zurückzuführen ist. Weiter sind in unterschiedlichen Biotopen auch unterschiedliche Dichten zu erwarten. Aufgrund der Wiederfunde markierter Igel sowie der Resultate der Fallenfänge werden in dieser Arbeit Schätzungen von 0,5 - 3 Igel/ha gemacht. In Biotopen wie z. B. dem Botanischen Garten wird die Dichte eher noch größer sein.

Die höchsten bisher festgestellten Igeldichten werden aus Neuseeland gemeldet. CAMPBELL (1973) stellte hier Dichten von 8/ha und 4/ha für Sommer und Winter fest. BROCKIE (1957) und PARKES (1975) geben Dichten von 2,5/ha und 1,1/ha an. Der gleiche Wert (2,5/ha) wird auch von WODZICKI (1950) angegeben. BERTHOUD (1981) gibt sehr unterschiedliche Dichten für verschiedene Gebiete in der Schweiz an. Sie reichen von 0,2/ha bis zu 1,4/ha. Genauere Angaben über die angewendeten Methoden fehlen jedoch leider. REEVE (1982) und BURTON (1969) geben für England Dichten von 1/ha und 2,5/ha an. Die in dieser Arbeit festgestellten, geschätzten Werte passen größenordnungsmäßig also durchaus in den bisher bekannten Rahmen.

### 6.2. Wohngebiete

Das Wohngebiet-Konzept (Home-range) wird gemein-

hin dazu benutzt, um die Fläche darzustellen, die von einem Tier während einer bestimmten Zeit genutzt wird. Bei der in dieser Arbeit verwendeten Definition des Wohngebietes werden kurzfristige Wanderungen, die das Tier außerhalb seines normalerweise genutzten Wohngebietes unternimmt, nicht bei der Größenbestimmung berücksichtigt (BURT, 1943).

Zur Berechnung der Größe eines Wohngebietes stehen eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung (vgl. z. B. SANDERSON, 1966). Die hier benutzte Methode wurde wegen ihrer Einfachheit und unkomplizierten Anwendung ausgewählt, obwohl sie einige Nachteile in sich trägt (MACDONALD et al., 1980). Da Igel nicht territorial sind (s. u.), das heißt die Lebensraumnutzung durch raumgebundene Intoleranz nicht das Sozialgefüge berührt, ist die Auswahl einer einfachen Methode durchaus gerechtfertigt.

Eine Größenbestimmung von Wohngebieten ist deutlich abhängig von der Anzahl der Beobachtungen (STICKEL, 1954). Dies wird noch durch die Tatsache verkompliziert, daß die gemessenen Wohngebiete in dieser Arbeit in ihrer Größe sehr unterschiedlich sind und man davon ausgehen muß, daß bei kleineren Wohngebieten eine geringere Anzahl von Beobachtungspunkten zur Flächenbestimmung ausreichend ist als bei größeren. Zur Berechnung der monatlichen Wohngebietsgrößen wurden 15 Beobachtungspunkte als Minimum festgesetzt. Dies erscheint aufgrund eigener Erfahrungen sowie anderer Autoren (REEVE, 1982) und Interpretation der Ergebnisse als ausreichend. Um zu prüfen, ob die jahreszeitliche Abhängigkeit der Wohngebietsgrößen nicht durch die Anzahl der pro Monat gemachten Peilungen beeinflusst wurde, wurde ein Test auf Korrelation zwischen der Größe der monatlichen Wohngebiete und der entsprechenden Anzahl der monatlichen Peilungen durchgeführt. Hierzu wurde die durchschnittliche Anzahl der Peilungen pro Tier und Monat verwendet. Die Monate Mai und Oktober wurden unberücksichtigt gelassen, da hier, bedingt durch die Aktivität der Igel, weniger Peilungen gemacht wurden. Eine Korrelation besteht hier nicht zwischen den Werten, so daß man davon ausgehen kann, daß die Wohngebietsgrößen von der Anzahl der gemachten Peilungen nicht beeinflusst wurden. Für den Botanischen Garten/Nymphenburger Park betrug  $r = 0,35$  und für Mauern  $r = 0,12$ . Die angegebenen Wohngebietsgrößen können nur als relative Werte angesehen werden und auch aus anderen Gründen nur unter Vorbehalt auf andere Populationen übertragen werden.

### 6.2.1. Größe

Die Tabellen IX und X geben die jährlichen Wohngebietsgrößen der einzelnen Igel wieder. Aus diesen Tabellen geht hervor, daß Männchen und Weibchen sehr unterschiedliche Wohngebietsgrößen aufweisen. Die Größen bei den Männchen reichen von 6–42 ha ( $n = 7$ ), bei den Weibchen von 3–22 ha ( $n = 14$ ), im Botanischen Garten/Nymphenburger Park und von 14–22 ha ( $n = 2$ ) bei den Männchen und 5–21 ha ( $n = 8$ ) bei den Weibchen in Mauern. In diese Darstellung sind alle telemetrierten Igel einbezogen, auch die in Menschenobhut überwinterten und wieder ausgesetzten. Wie weiter unten noch darzustellen sein wird, fallen bei einigen ausgesetzten Igelweibchen einige Besonderheiten auf, die u. a. auch die Größe der Wohngebiete betreffen. Bleiben diese Igel unberücksichtigt, so ergibt sich eine Spannweite der Wohngebietsgrößen der Weibchen von 3–14 ha ( $n = 9$ ) im Botanischen Garten und 8–12 ha ( $n = 3$ ) in Mauern.

Ganz unberücksichtigt bei diesen Angaben bleibt ♂ Nr. 8 aus Mauern. Hier handelt es sich zumindest für diese Arbeit um einen Sonderfall. Dieser Igel, der im Mai 1982 ausgesetzt wurde, verließ sofort nach dem Aussetzen die Ortschaft und wanderte nach mehreren Zwischenaufenthalten über eine Strecke von etwa 4 km Luftlinie bis in die nächste Ortschaft, wo er jedoch überfahren wurde. Das Gebiet, in dem sich dieser Igel 1982 aufhielt, entspricht einer Fläche von ca. 2,1 km<sup>2</sup>. Diese Fläche wurde nach der gleichen Methode ermittelt wie die Größen der obigen Wohngebiete.

**Tabelle IX**

#### Wohngebietsgrößen adulter Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park

Igel	Geschlecht	Größe in ha	
		1980	1981
1	♂	6	6
2	♀	14	9
3	♀	12	7
4	♀	6	—
5	♂	32	—
6	♀	3	—
10	♀	10	10
13	♂	15	—
14	♀	6	7
15	♀	10	—
16	♀	8	7
18	♂	33	29
19	♂	—	42
x	♀	—	5
x	♀	—	13
x	♀	—	7
x	♀	—	22
x	♀	—	12
28	♂	—	27
29	♂	—	37
30	♀	—	14

x = ausgesetzte Igel

**Tabelle X**

#### Wohngebietsgrößen adulter Igel in Mauern

Igel	Geschlecht	Größe in ha	
		1981	1982
1	♀	8	—
2	♀	9	10
3	♀	12	7
4	♀	5	—
5	♂	21	22
6	♂	14	—
x	♀	—	9
x	♂	—	2,2 km <sup>2</sup> s. Text
x	♀	—	10
x	♀	—	21
11	♀	—	8

x = ausgesetzte Igel

Die Fläche von 2,1 km<sup>2</sup> kann sicher nicht als das tatsächliche Wohngebiet dieses Igels angesehen werden. Hier handelt es sich ganz offensichtlich um eine Ausnahme.

Um zu prüfen, ob Männchen und Weibchen signifikant unterschiedlich große Wohngebiete besitzen, wurden die Daten mit dem parameterfreien »U-Test« von Mann-Whitney getestet. Hiernach besteht ein signifikanter Unterschied in der Größe der Wohngebiete von ♂♂ und ♀♀ ( $p = 0,05$ ,  $U = 24$ ,  $Z = 46$ ) (Abb. 1). Obwohl ♂ Nr. 1 im Vergleich zu den anderen ♂♂ ein ungewöhnlich kleines Wohngebiet hatte und so eine teil-

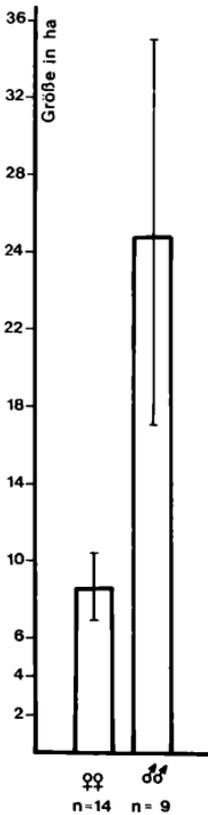


Abbildung 1

Wohngebietsgrößen männlicher und weiblicher Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park.

weise Überlappung der Wohngebiete von ♂♂ und ♀♀ gegeben ist, ist der Unterschied dennoch auf dem 5 %-Niveau signifikant.

Auf den ersten Blick erscheinen die Größenwerte für die Wohngebiete der Igel ♂♂ von bis zu 40 ha ungewöhnlich groß, zumal es sich um kleine Tiere handelt. Es ist jedoch keine Seltenheit, daß ein männlicher Igel in einer Nacht eine Strecke von 1 km und mehr zurücklegt. Im Juli/August 1981 legte der Igel Nr. 19 in mehreren Nächten mehr als 1,5 km pro Nacht zurück. In der Nacht vom 12. zum 13. August, in der von diesem Igel 12 Ortungen gemacht wurden, betrug die Entfernung zwischen den einzelnen Ortungen bereits 1,6 km. Hierbei ist jedoch immer nur die gerade Linie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ortungen gemessen worden. Die tatsächliche zurückgelegte Strecke ist mit Sicherheit wesentlich größer und kann sicherlich verdoppelt werden.

Nach BERTHOUD (1981) können Igel in einer Nacht mehrere Kilometer zurücklegen. REEVE (1982) gibt hier genauere Daten an. Nach diesen Ergebnissen sind die pro Nacht zurückgelegten Strecken von männlichen und weiblichen Igel statistisch signifikant verschieden. Männchen legen eine Entfernung von durchschnittlich 1690 m zurück, während es die Weibchen auf 1006 m bringen.

Die Entwicklung der Wohngebietsgrößen von ♂♂ und ♀♀ zusammengefaßt zeigt, auf die Zeitabschnitte der einzelnen Monate bezogen, in beiden Untersuchungsgebieten ein recht charakteristisches Bild. Die Wohngebiete sind im Mai und Oktober am kleinsten, im Juli und August am größten. Diese Tendenz ist in Mauern stärker ausgeprägt als im Botanischen Garten, was u. U. auf den unterschiedlichen Umfang des Materials zurückzuführen sein könnte (Abb. 2). Werden die monatlichen Wohngebietsgrößen von ♂♂ und ♀♀ getrennt verglichen (Abb. 3), so ergibt sich ein sehr ähnliches Bild. Sowohl die Wohngebietsgrößen von ♂♂ als auch von ♀♀ folgen im Jahresablauf, wieder auf die einzelnen Monate bezogen, dem gleichen Muster, wie die zusammengefaßten Wohngebietsgrößen. Die Wohngebiete der ♂♂ sind jedoch auch hier erheblich größer als die der ♀♀. Diese Darstellung bezieht sich auf den Bo-

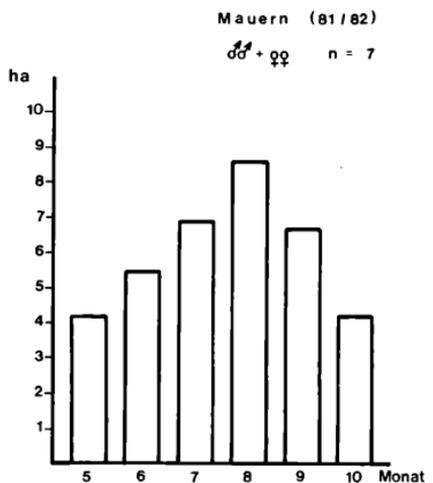
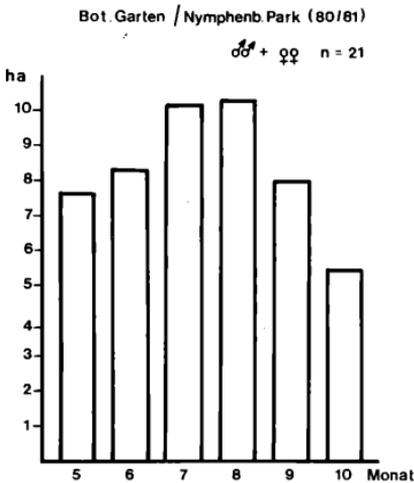


Abbildung 2

Monatliche Wohngebietsgrößen adulter Igel in ha. (Ohne ausgesetzte Igel).

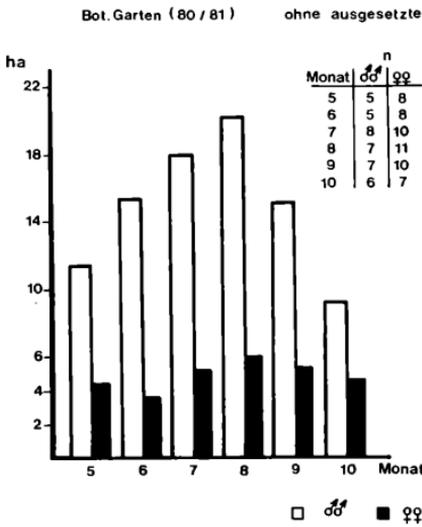


Abbildung 3

Wohngebietsgrößen von männlichen und weiblichen Igel nach Monaten getrennt.

tanischen Garten/Nymphenburger Park. Eine gleichartige Auswertung der Werte aus Mauern wurde wegen der geringen Werte für ♂♂ nicht durchgeführt. Bei einem Vergleich der Wohngebietsgrößen der ausgesetzten und unter natürlichen Bedingungen überwinterten Igel ♀♀ ergibt sich folgendes Bild:

Die Jahreswohngebiete sind bei den ausgesetzten Tieren um 3 ha ( $\bar{x} = 11,8$ ;  $n = 5$ ;  $s = 6,6$ ) bzw. um 2,2 ha ( $\bar{x} = 11,25$ ;  $n = 4$ ;  $s = 3,14$ ) im Botanischen Garten/Nymphenburger Park bzw. Mauern größer als die Jahreswohngebiete der natürlich überwinterten Tiere ( $\bar{x} = 8,8$ ;  $n = 3,14$ ;  $s = 3,14$ ;  $\bar{x} = 9$ ;  $n = 6$ ;  $s = 1,78$ ) (Abb. 4).

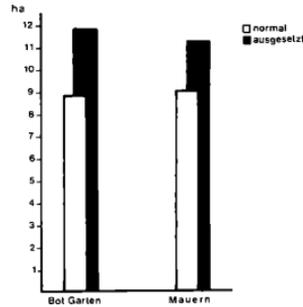


Abbildung 4

Wohngebietsgrößen natürlich überwinterner und ausgesetzter weiblicher Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park und Mauern in ha.

Werden die Wohngebietsgrößen nach Monaten aufgeteilt (Abb. 5), ergibt sich folgendes: In beiden Beobachtungsgebieten weichen die monatlichen Wohngebietsgrößen der ausgesetzten Igel von denen der natürlich überwinterten Tiere ab. Statistisch lassen sich diese Unterschiede jedoch nicht absichern. Mit Ausnahme des Mai folgen im Untersuchungsgebiet Mauern die Wohngebietsgrößen der ausgesetzten Igel etwa dem Muster natürlich überwinterner Tiere.

### 6.2.2. Standorttreue

Igel sind standorttreue Tiere, was die Lage und die Nutzung ihrer Jahreswohngebiete angeht. Bei einem Vergleich von Wohngebieten derselben Igel aus zwei aufeinanderfolgenden Jahren wird dies deutlich (Abb. 6 und 7).

Ausnahmen sind jedoch auch hier die Regel. So verließ Nr. 3 in Mauern zum Spätherbst 1981 sein das ganze Jahr über genutztes Wohngebiet und kehrte im nächsten Frühjahr nicht nach dort zurück (Abb. 8). Das gleiche wurde bei ♂ Nr. 1 im Botanischen Garten beobachtet, das im Spätherbst 1981 sein das ganze Jahr über genutzt-

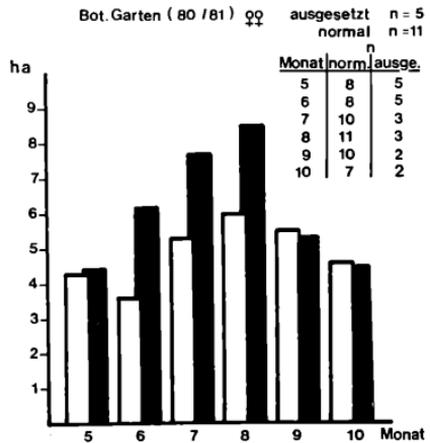
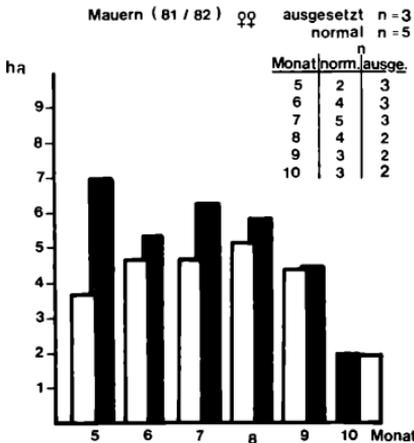


Abbildung 5

Monatliche Wohngebietsgrößen natürlich überwinterner und ausgesetzter weiblicher Igel in ha.

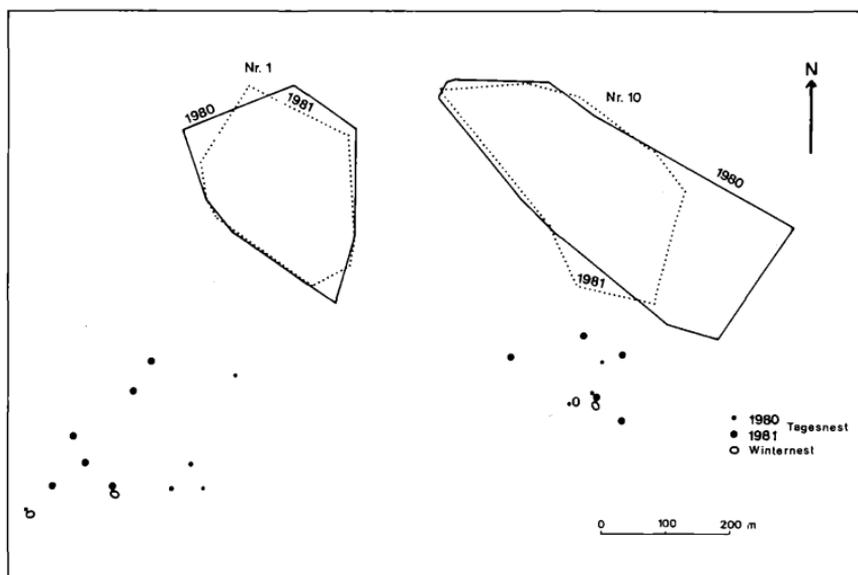


Abbildung 6

Lage der Wohngebiete und Winterschlafnester der Igel Nr. 1 (männlich) und Nr. 10 (weiblich), Botanischer Garten/Nymphenburger Park.

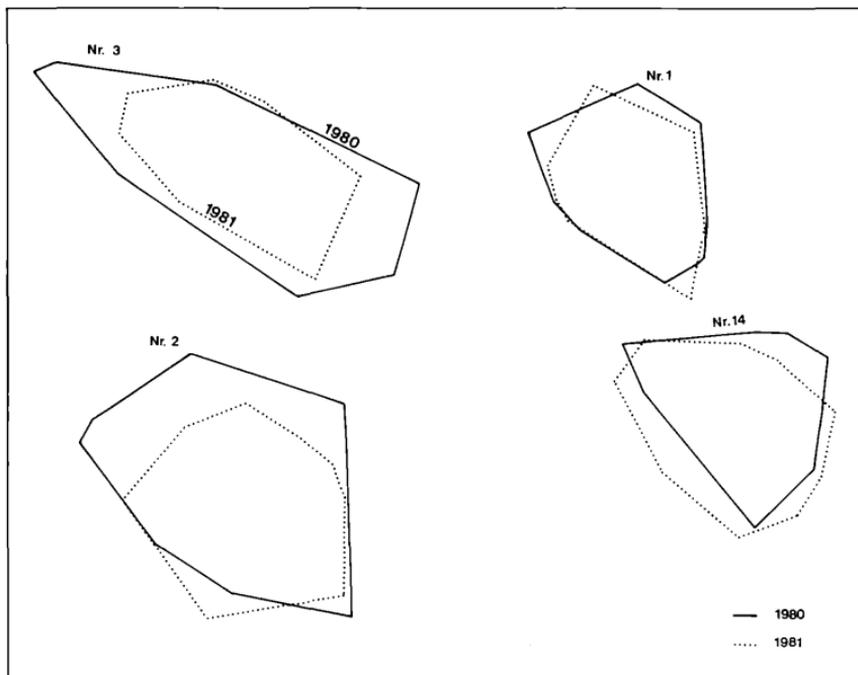
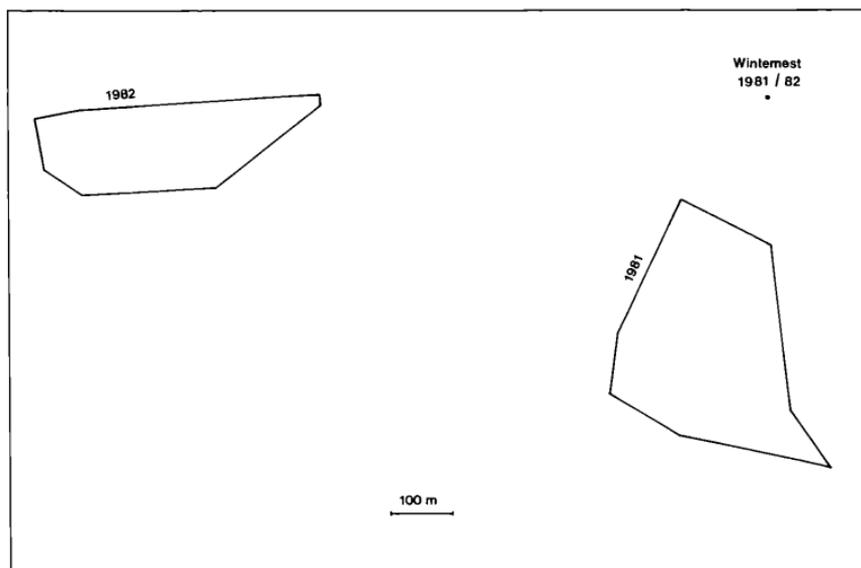


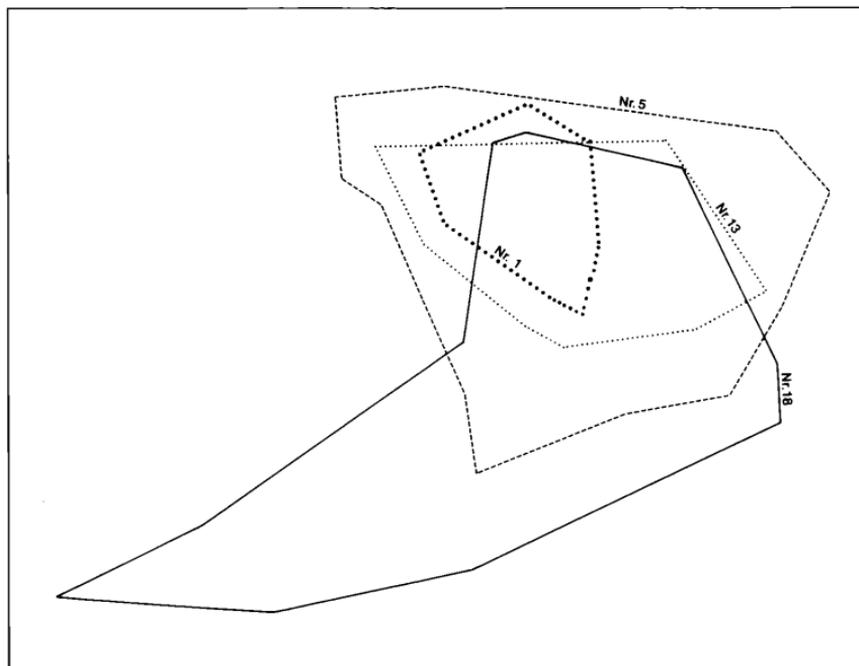
Abbildung 7

Lage der Wohngebiete der Igel 1, 2, 3 und 14, Botanischer Garten.



**Abbildung 8**

Lage der Wohngebiete und Winterschlafnest von Igel Nr. 3 in Murnau.



**Abbildung 9**

Lage der Wohngebiete verschiedener männlicher Igel zueinander, 1980.

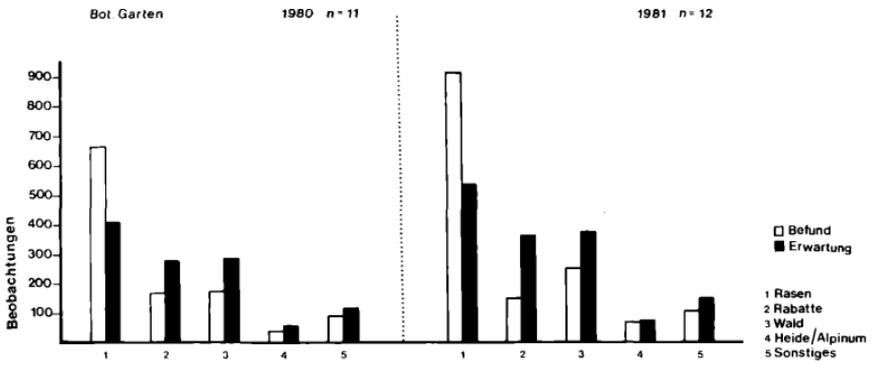


Abbildung 10

Biotopnutzung der Igel im Botanischen Garten.

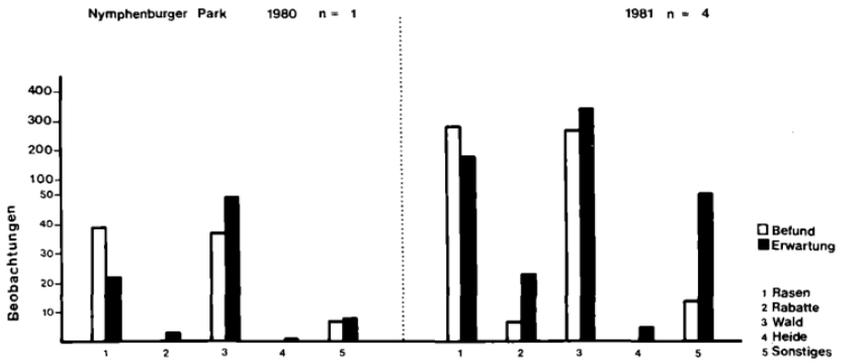


Abbildung 11

Biotopnutzung der Igel im Nymphenburger Park

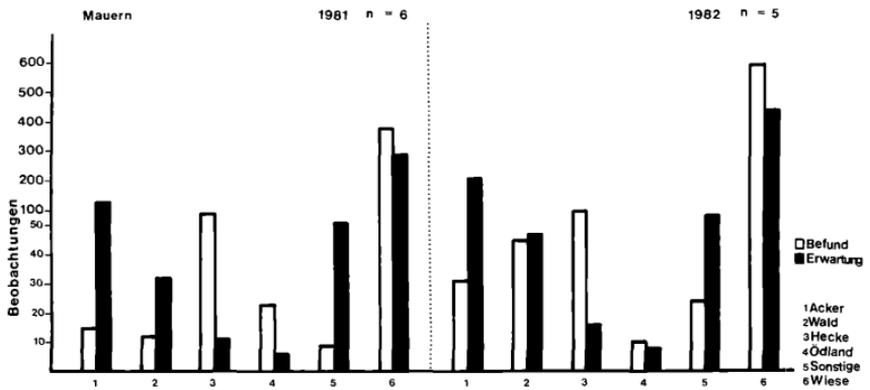


Abbildung 12

Biotopnutzung der Igel in Mauern.

tes Wohngebiet verließ und 1982 nicht zurückkehrte. Dieses Männchen wurde 1982 zweimal während der Fangperioden im Nymphenburger Park in Fallen gefangen. 1980 hatte dieses ♂ ebenfalls im Spätherbst sein Wohngebiet verlassen, war jedoch im Frühjahr 1981 nach dort zurückgekehrt (Abb. 6). Ein unerwartetes Phänomen wurde im Spätherbst bei mehreren Igel beobachtet. Wenige Tage vor dem Winterschlaf verließen diese Tiere ihr angestammtes Wohngebiet und suchten Gebiete auf, in denen sie vorher noch nicht beobachtet worden waren (Abb. 6). Bei diesen Tieren handelte es sich um 3 ♂♂ und 6 ♀♀.

Von den 6 ♀♀ kehrte nur ♀ Nr. 3 in Mauern (s. Abb. 8) nicht in sein angestammtes Wohngebiet zurück. Durch Fallenfänge bzw. die Telemetrie konnte nachgewiesen werden, daß alle anderen ♀♀ zurückkehrten.

♂ Nr. 1 kehrte, wie bereits beschrieben, 1981 in sein Wohngebiet zurück, während ♂ Nr. 12 entweder den Winter nicht überlebte oder nicht wieder in sein altes Wohngebiet zurückkehrte, da es dort weder während der nächtlichen Kontrollgänge gefunden, noch in Fallen gefangen wurde.

♂ Nr. 6 in Mauern überlebte den Winter nicht (s. Kap. Feinde), so daß sein Verhalten nicht weiter verfolgt werden konnte. Die Entfernungen, die bis zum endgültigen Winterschlafnest zurückgelegt wurden, konnten 500 m – 600 m betragen.

### 6.2.3. Territorialität

Während dieser Arbeit konnte bei den Igel keine Territorialität nachgewiesen werden, wobei Territorialität dann gegeben ist, wenn geschlechtsgleiche Artgenossen aktiv aus einem bestimmten Gebiet vertrieben werden und dieses Gebiet durch geeignete Methoden markiert wird. Das letztere ist sehr schwierig bei freilebenden Igel nachzuweisen. Bei gefangenen Igel ist deutliches Markieren während der Paarungszeit nachgewiesen (PODUSCHKA, 1969). Raumbundene Intoleranz, d. h. aktives Vertreiben und Nichtdulden von geschlechtsgleichen Artgenossen konnte jedoch nicht festgestellt werden, obwohl mehrere Male ♂♂ in nächster Nähe beobachtet wurden. Nach obiger Definition dürften sich die Wohngebiete der einzelnen ♂♂ auch nicht überschneiden. Wie aus Abb. 9 hervorgeht, ist dies jedoch ganz eindeutig der Fall.

Die Angaben über Wohngebietsgrößen aus der Literatur sind z. T. recht widersprüchlich. Die hier gefundenen Werte stimmen recht gut mit denen von REEVE (1982) überein. (♂♂  $\bar{x}$  = 32 ha, Reeve; und  $\bar{x}$  25 ha in dieser Arbeit; bei den ♀♀  $\bar{x}$  = 10 ha, Reeve; und  $\bar{x}$  = 9 ha in dieser Arbeit). BERTHOUD (1978) und KRISTIANSOHN et al. (1977) geben Territorien bzw. Wohngebiete an, die nicht größer als 4 ha sind. PARKES (1975) berechnete von seinen Daten theoretische Wohngebietsgrößen von 7,0 ha für ♂♂ und 12,9 ha für ♀♀. Die teilweise ganz erheblichen Unterschiede sind sicherlich nur zum Teil auf methodische Gründe zurückzuführen. So gibt BERTHOUD (1978) nicht genau an, wie er die Größe der Territorien gemessen hat. Weiter differenziert er offensichtlich zwischen Territorien und Wohngebiet, ohne den Unterschied näher zu erläutern.

Wohngebietsgrößen von 1,8 bis 2,5 ha, wie sie Berthoud (1978) angibt, erscheinen zumindest für ad. ♂♂ außerordentlich klein. Diese Tiere sind während der Paarungszeit besonders aktiv und legen dann beträchtliche Entfernungen zurück. Diese außerordentliche Aktivi-

tätsphase drückt sich auch in der Gewichtsentwicklung aus. Da Igel nicht in Paaren leben, sondern die ♂♂ die ♀♀ zur Paarung aufsuchen, müssen die ♂♂ möglichst große Entfernungen zurücklegen, um mit möglichst vielen paarungswilligen ♀♀ zusammenzutreffen. Dies ist sicherlich auch ein Grund dafür, daß die Wohngebiete der ♂♂ doppelt bis dreimal so groß sind wie die der ♀♀.

Die häufige Beobachtung, daß Igel beiderlei Geschlechts kurz vor dem Winterschlaf ihre Wohngebiete verlassen, erscheint auf den ersten Blick überraschend. Durch die oft weiten Entfernungen, die sie zwischen dem endgültigen Winterschlafnest und dem eigentlichen Wohngebiet zurücklegen, setzen sie sich größeren Gefahren aus. Weiter kann u. U. auch der Energieverbrauch überdurchschnittlich angehoben werden. PARKES (1975) und CAMPBELL (1973) berichten von Populations-Dichteunterschieden in Neuseeland zwischen Sommer und Winter. PARKES (1975) schreibt diese Unterschiede u. a. der Wintersterblichkeit zu. Die oben beschriebene Beobachtung könnte jedoch hier zu den Dichteunterschieden beitragen.

Über die Unterschiede der Wohngebietsgröße im Jahresablauf liegen aus der Literatur keine konkreten Angaben vor. MORRIS (1977) und REEVE (1982) vermuten jedoch, daß es hier Unterschiede gibt. Das Ansteigen und Abfallen der Wohngebietsgröße fällt in etwa mit dem Verlauf der Paarungszeit zusammen. Je weniger mobil die Igel in dieser Zeit sind, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, daß sie mit Geschlechtspartnern zusammentreffen.

Das allgemeine Aktivitätsmuster des Igels kann u. U. auch zu diesem ausgesprochen jahreszeitlich bedingten Muster der Wohngebietsgrößen beitragen. Bei trockenem, warmem Wetter sind Igel am aktivsten, während sie bei nassem und kaltem Wetter am wenigsten aktiv sind. Dies wird durch PARKES (1975) bestätigt. So konnte es vorkommen, daß an kühlen, regnerischen Mai- oder Junitagen Igel ihr Nest gar nicht oder nur für 1-2 Stunden verließen. Im Juli/August wurde ein derartiges Verhalten nicht beobachtet.

Die Entwicklung der Wohngebietsgrößen im Jahresablauf folgt bei ausgesetzten ♀♀, wenn man die Mittelwerte nimmt, etwa dem Muster der natürlich überwinterten Igel. Betrachtet man jedoch die einzelnen Igel, so treten ganz erhebliche Unterschiede auf. So sind die Wohngebietsgrößen der ♀♀ 23, 24 und 26 im Botanischen Garten und von ♀ 10 in Mauern nicht nur in der Zusammenfassung mit am größten, sondern sie zeigen auch in Bezug auf die monatlichen Wohngebietsgrößen und in Bezug auf deren Lage zueinander ein abweichendes Bild. Die monatlichen Wohngebietsgrößen sind sehr unterschiedlich und passen sich nicht dem allgemeinen Jahresgang an. Die Lage zueinander ist ebenfalls ungewöhnlich, da sie sich kaum oder gar nicht überschneiden, was bei allen anderen Tieren nicht der Fall war. Alle vier Weibchen sind innerhalb von etwa 2 Monaten nach dem Aussetzen eingegangen, wobei nur die Todesursache von Nr. 23 bekannt ist. Bei diesem Igel wurde durch eine Sektion eine extrarenale Urämie festgestellt (s. 6.8.). Ob und inwieweit der Tod dieser Tiere mit dem hier beschriebenen abweichenden Verhalten erklärt werden kann, läßt sich bei dem geringen Umfang des Materials nicht eindeutig sagen; auszuschließen ist es nicht.

BERTHOUD (1981) beschreibt territoriales Verhalten beim Igel, gibt jedoch keine Definition an. In der vorliegenden Arbeit konnte Territorialität nicht nachgewiesen werden. Territorialität ist ein Phänomen, das im ganzen Tierreich verbreitet ist. Von Fischen, Vögeln und

Säugern ist es am eingehendsten beschrieben (WILSON, 1975). Territoriales Verhalten dient in den meisten Fällen dazu, sich wettbewerbsmäßig Zugang zu knapp bemessenen und knapp verteilten Ressourcen wie Nahrung, Geschlechtspartner, Lebensraum etc. zu verschaffen und diese zu monopolisieren. Territorialität ist zudem oft auch an bestimmte Sozialstrukturen gebunden. Aufgrund der Nahrungswahl und -gewohnheiten sowie der Sozialstruktur des Igels würde die Entwicklung von Territorialverhalten dieser Art eher Nachahls Vorteile bringen. So ist die Nahrung des Igels mit graduellen Unterschieden diffus verteilt, so daß es bereits vom energetischen Standpunkt unsinnig erscheint, die Nahrung monopolisieren zu wollen. Weiter spricht auch die Sozialstruktur des Igels gegen eine Territorialität, da die ♂♂ die ♀♀ aufsuchen, und diese wiederum räumlich von einander getrennt leben, so daß eine Monopolisierung der Ressource »Weibchen« räumlich und zeitlich nicht möglich ist.

### 6.3. Lebensraumnutzung

Das Wissen um Lebensraumnutzung und Lebensraumansprüche ist besonders dann von Bedeutung, wenn es darum geht, bedrohte Arten durch gezielten Biotopenschutz zu erhalten, Schutzgebiete auszuweisen oder durch bestimmte Maßnahmen den Biotop zu gestalten und zu verbessern.

In den beiden Hauptuntersuchungsgebieten wurde des-

halb versucht, die Lebensraumnutzung des Igels genauer zu analysieren, um daraus Ansprüche an den Biotop ableiten zu können. In dieser Analyse werden ausschließlich Daten von telemetrierten Igeln verwendet.

Die Tabellen XI und XII stellen die Biotopnutzung aller telemetrierten Igel im Botanischen Garten/Nymphenburger Park in den Jahren 1980 und 1981 dar. Die Tabelle XIII zeigt die Biotopnutzung in Mauern.

Diese Darstellungen belegen deutlich, daß den Rasen/Wiesenflächen eine besondere Bedeutung zukommt. Während der Aktivitätsphasen sind die Igel eindeutig häufiger auf diesen Flächen zu finden als auf allen anderen.

Die Befunde übertreffen in jedem Jahr und in allen Gebieten die errechneten Erwartungswerte eindeutig, die bei gleichmäßiger Nutzung aller Biotopteile anzunehmen gewesen wären. Auch bei gleichartiger Analyse der Biotopnutzung der einzelnen Igel ergibt sich immer das gleiche Bild.

Rabatten- und Waldflächen werden während der Aktivitätszeit eher gemieden als gezielt aufgesucht. Bei Heide/Alpinum unterscheiden sich die Befund- und Erwartungswerte kaum, so daß hier nicht auf eine Bevorzugung bzw. ein Meiden geschlossen werden kann.

In Mauern ist die Bevorzugung bzw. das Meiden bestimmter Biotope ausgeprägter. Am deutlichsten ist hier die Abweichung von Befund und Erwartung bei land-

**Tabelle XI**

#### Biotopwahl des Igels im Botanischen Garten 1980 und 1981

	n = 11 1980			n = 12 1981	
	B	E	Fläche (%)	B	E
Rasen	664	412	36	917	538
Rabatten	173	275	24	152	359
Wald	174	286	25	250	373
Heide/Alpinum	44	57	5	71	75
andere	89	114	10	104	149
gesamt	1144	1144	100	1494	1494

E = Anzahl berücksichtigter Igel

B = Anzahl der tatsächlichen Beobachtungen in den einzelnen Biotopen

E = Erwartete Anzahl der Beobachtungen bei gleichmäßiger Nutzung aller Biotope (s. 6.4.)

**Tabelle XII**

#### Biotopwahl des Igels im Nymphenburger Park 1980 und 1981

	n = 1 1980			n = 4 1981	
	B	E	Fläche (%)	B	E
Rasen	39	22	26	287	153
Rabatten	—	3	4	7	23
Wald	37	49	59	274	343
Heide	—	1	1	—	5
andere	7	8	10	14	58
gesamt	83	83	100	582	582

n = Anzahl berücksichtigter Igel

B = Anzahl der tatsächlichen Beobachtungen in den einzelnen Biotopen

E = Erwartete Anzahl der Beobachtungen bei gleichmäßiger Nutzung aller Biotope (s. 6.4.)

Tabelle XIII

## Biotopwahl des Igels in Mauern 1981 und 1982

	n = 6 1981		Fläche (%)	n = 5 1982	
	B	E		B	E
Acker	15	132	26	31	208
Wald	12	32	6	45	47
Hecke	90	11	2	95	16
Ödland	23	6	1	10	8
andere	9	58	11	24	88
Wiese	378	286	54	594	432
gesamt	527	525	100	799	799

n = Anzahl berücksichtigter Igel

B = Anzahl der tatsächlichen Beobachtungen in den einzelnen Biotopen

E = Erwartete Anzahl der Beobachtungen bei gleichmäßiger Nutzung aller Biotope (s. 6.5.)

wirtschaftlichen Nutzflächen (Acker) und bei den Hecken. Während Ackerflächen deutlich gemieden werden, suchen die Igel Hecken gezielt, vor allen Dingen als Schlafplätze auf. Daß Rasenflächen im weitesten Sinne von großer Bedeutung sind, wird auch hier, ähnlich wie im Nymphenburger Park/Botanischen Garten, bestätigt.

Bei einer Betrachtung der Bedeutung der einzelnen Biotope für die Nestwahl der Igel ergibt sich jedoch ein anderes Bild. Wie zu erwarten, werden zur Nestwahl andere Biotope aufgrund ihrer Strukturierung bevorzugt, da z. B. auf Wiesen- oder Ackerflächen praktisch keine Möglichkeiten zum Bau eines Nestes bestehen. Aus diesem Grunde wurde auch auf die Berechnung von Erwartungswerten verzichtet. Hier sind auch Unterschiede zwischen den beiden Populationen zu erkennen, die auf die Unterschiede in der Ausgestaltung des Gesamtbiotops zurückzuführen sind. Im Botanischen Garten/Nymphenburger Park sind die Biotope »Wald«, »Heide/Alpinum«, »Rabatten« und »Sonstige« für die Nestwahl von Bedeutung. Der relative Anteil ist bei Heide/Alpinum am größten, wohl deswegen, da die Igel hier am einfachsten Nester herrichten können, da vor allem im Alpinum eine Fülle von Hohlräumen, Löchern etc. vorhanden ist.

In Mauern sind die Hecken am bedeutsamsten für die Nestwahl, sowohl in absoluten als auch in relativen Zahlen ausgedrückt. Von zweitrangiger Bedeutung sind die Biotope Wald, Ödland und Sonstiges, wobei es sich bei letzterem meistens um Holzstapel, Scheunen, alte Gebäude etc. handelt. Auf Wiesenflächen und Äckern wurden keine Nester gefunden.

Die Befunde machen deutlich, daß für den Igel nur eine Kombination aus verschiedenen Biotopen artgerechten Lebensraum darstellen kann. Die beiden wesentlichen Komponenten des Igel Lebensraumes sind Rasen- und Wiesenflächen im weitesten Sinne für den Nahrungserwerb sowie solche Biotopanteile, die den Bau von Nestern ermöglichen. Eine Durchmischung beider Biotoptypen, wie sie z. T. im Botanischen Garten und auch in Mauern zu finden ist, wird den Lebensraumsprüchen des Igels und seiner Lebensweise sicherlich gerechter.

Aus der Literatur sind, mit einer Ausnahme, keine Arbeiten über Lebensraumpräferenzen des Igels bekannt. MORRIS (1977) vermutet jedoch, daß Wiesenflächen mit direkt anschließenden Waldrändern, Hecken usw. wesentliche Bestandteile von Igel Lebensraum sind. ESER (1982) hat versucht, anhand von Fallenfängen Aussagen über Lebensraumpräferenzen zu machen. Seine Resultate bestätigen eindeutig die in dieser Arbeit

gemachten Befunde. Während der Aktivitätszeit werden Rasen- und Wiesenflächen eindeutig bevorzugt. Dies gilt sowohl für den Botanischen Garten als auch für den Nymphenburger Park, wo Rabatten und Wald deutlich häufiger frequentiert wurden. Landwirtschaftliche Nutzflächen (Kartoffelacker und abgeerntetes Weizenfeld) werden gemieden. Auf diesen Probestflächen wurden keine Igel gefangen. Das gleiche gilt für Buchen- und Fichtenwald, in denen keine Igel gefangen wurden. Anhand dieser Fallenfänge konnte weiter nachgewiesen werden, daß die Igel während der Untersuchungszeit (September) den unmittelbaren Ortsbereich kaum verlassen und hier vornehmlich auf Wiesen- und Rasenflächen zu finden sind. Dies wird wiederum durch die telemetrischen Untersuchungen bestätigt. Im September/Oktober wurden die Wohngebiete der Igel wieder kleiner. In dieser Zeit verließen die Tiere den eigentlichen Ortsbereich kaum noch, es sei denn zum Aufsuchen des endgültigen Winterschlafnestes (s. 6.2.2.).

#### 6.4. Lebensraumnutzung und Nahrungsangebot

Über die Gründe der recht eindeutigen Biotoppräferenzen des Igels liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus der Literatur keine auf konkrete Untersuchungen basierenden Informationen vor. Bei erster Betrachtung bietet sich jedoch folgende Erklärung an: Auf den Rasen- und Wiesenflächen steht dem Igel ein größeres Nahrungsangebot zur Verfügung, das zudem auch noch leichter erreichbar ist, als z. B. jenes im Wald, das unter einer Laubschicht verborgen ist. Mit anderen Worten: Die Chancen für den Igel sind größer, auf relativ kurz gehaltenen Grasflächen Regenwürmer, Schnecken oder Bodeninsekten zu erbeuten, als in der Laubstreu eines Waldes. Zur Prüfung der ersten Hypothese, daß nämlich die Beutetiere des Igels auf Grasflächen häufiger als in anderen Biotopen sind, wurden in verschiedenen Gebieten bodenzoologische Untersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können in dem hier dargestellten Zusammenhang bereits aus methodischen Gründen nur ganz grobe Richtwerte darstellen und Tendenzen aufzeigen, da besonders die Aktivitäten, die für die Fangergebnisse maßgebend sind, nicht nur vom Biotoptyp abhängig sind, sondern auch von Feuchtigkeit, Witterung, Bodenstruktur, Bodennutzung, Jahreszeit etc. Weiter handelt es sich bei den Bodenarthropoden sowohl um eine systematisch als auch in Bezug auf ihre Lebensraumsprüche ausgesprochen heterogene Gruppierung, was eine Beurteilung noch weiter erschwert.

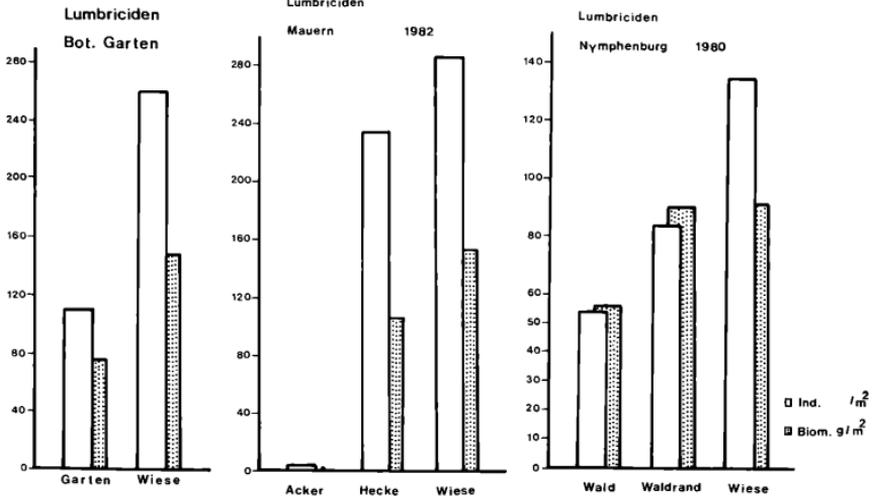


Abbildung 13a

Abbildung 13b

Abbildung 13c

Vergleich der Regenwurmbiomasse und Individuen pro m<sup>2</sup> in verschiedenen Biotopen, a) im Botanischen Garten, b) in Mauern, c) im Nymphenburger Park.

Bei den Regenwürmern ist die Situation einfacher, da es sich hier um eine systematisch eng umgrenzte Gruppe handelt und auch nur wenige Arten (insgesamt 10) vorkommen. Die Abb. 13+14 geben die Ergebnisse dieser Untersuchungen wieder.

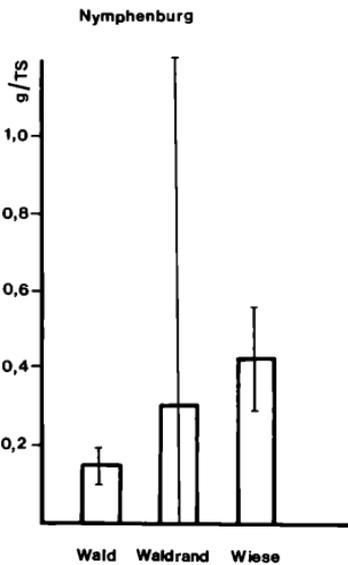


Abbildung 14a

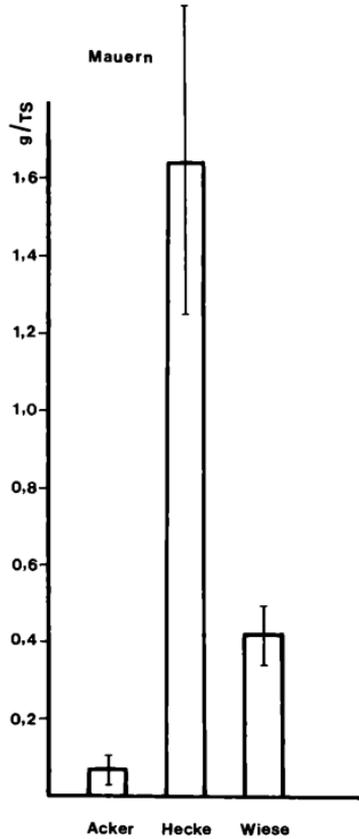


Abbildung 14b

Vergleich der Trockensubstanz von Bodenarthropoden und Schnecken in verschiedenen Biotopen, a) im Nymphenburger Park, b) in Mauern mit Angaben der Vertrauensgrenzen, s. auch Tab. XIV.

Ein Vergleich der Regenwurm-trockenmasse zeigt, daß auf Wiesenflächen der Besatz immer größer war als in den anderen Biotopen. Die Unterschiede zwischen Wald: Wiese (Nymphenburger Park), Acker: Wiese (Mauern) und Rabatten: Rasen (Botanischer Garten) sind in allen Fällen statistisch signifikant. Bei dem Vergleich der Trockensubstanz der Bodenarthropoden inklusive Schnecken ergibt sich mit einer Ausnahme das gleiche Bild. Diese Ausnahme besteht darin, daß beim Vergleich von Hecke: Wiese in Mauern die Trockenmasse der untersuchten Tiere hier in der Hecke signifikant höher ist als auf der Wiese. Dies mag u. a. auch daran gelegen haben, daß die Anzahl der Gehäuseschnecken im Biotop Hecke sehr hoch lag. Dieser Unterschied blieb auch dann noch bestehen, war jedoch weniger ausgeprägt, nachdem die großen Gehäuseschnecken, wie z. B. *Arianta arbustorum*, unberücksichtigt blieben. Kleine Schnecken werden von den Igelrn mit Gehäuse gefressen. Die Unterschiede der Ergebnisse zwischen den Biotopen Wald: Wiese im Nymphenburger Park und Acker: Wiese in Mauern sind statistisch signifikant (Tab. XIV).

**Tabelle XIV**

**Übersicht über die statistischen Unterschiede des Angebotes an Nahrung (Bodenarthropoden, Regenwürmer) in verschiedenen Biotopen**

**Bodenarthropoden und Schnecken**

<i>Nymphenburger Park</i>			
	Wald: Wiese	Wald: Waldrand	Wiese: Waldrand
Sept. '80	s.	s.	n.s.
Juni '80	s.	n.s.	n.s.

<i>Mauern</i>			
	Acker: Wiese	Wiese: Hecke	Hecke: Acker
Sept. '82	s.	s.	s.

**Regenwürmer**

<i>Mauern</i>			
	Acker: Wiese	Wiese: Hecke	Hecke: Acker
Sept. '82	s.	s.	s.

<i>Nymphenburger Park</i>			
	Wald: Wiese	Wald: Waldrand	Wiese: Waldrand
Sept. '80	s.	s.	n.s.
Juni '80	s.	n.s.	n.s.

<i>Botanischer Garten</i>	
Rasen: Rabatten	
Juli '81	s.

s. = Unterschied signifikant  
n.s. = Unterschied nicht signifikant

Auffallend sind die signifikanten Unterschiede im Regenwurmbesatz sowie an Bodenarthropoden und Schnecken zwischen dem Biotop Acker einerseits und Hecken + Wiese andererseits in Mauern. Diese Befunde werden auch durch andere Arbeiten bestätigt

(BAUCHHENSS, unveröffentlicht). Hier kann man sicherlich davon ausgehen, daß das extrem niedrige Angebot an Beutetieren sowie das Fehlen von Nestbaumöglichkeiten in einem direkten Zusammenhang mit dem Meiden dieser Flächen durch den Igel steht.

Aufgrund der Lebensweise der Regenwürmer (EDWARDS et al., 1977) kann man davon ausgehen, daß der große Regenwurm (*Lumbricus terrestris*) als Beutetier unter den Regenwürmern am bedeutendsten ist. Er ist eine Art, die nachts an die Bodenoberfläche kommt. Die kleinen Arten kommen aufgrund ihrer unterirdischen Lebensweise nicht oder aber nur in ganz beschränktem Maße als Beutetiere in Betracht. Aufgrund seiner Größe stellt *L. terrestris* in allen Proben den weit-aus größten Anteil an Biomasse von der Gesamtheit der Regenwürmer dar. Dies ist exemplarisch aus den Tabellen XV und XVI zu ersehen. Bodenbearbeitung und -beschaffenheit sind für den Besatz an Regenwürmern von großer Bedeutung. Die vier untersuchten Parzellen im Botanischen Garten, die nicht auf den Rasenflächen lagen, wiesen sehr unterschiedliche Regenwurmdichten auf. In der Parzelle mit der höchsten Regenwurmbiomasse war im vorhergehenden Jahr eine größere Menge Rohhumus eingearbeitet worden. Auf eine tiefere Bodenbearbeitung wurde jedoch verzichtet. Eine andere Parzelle, die wie ein normaler Acker bearbeitet und jedes Jahr tief umgegraben wurde, hatte trotz Stallmistversorgung einen ausgesprochen niedrigen Besatz an Regenwürmern. Die untersuchten Rasenparzellen zeigten weit weniger unterschiedliche Ergebnisse.

**Tabelle XV**

**Durchschnittliche Anzahl von Individuen verschiedener Regenwurmartarten auf Rasen- und Rabattenflächen im Botanischen Garten**

Art	Individuen/m <sup>2</sup>	
	Rasenflächen	Rabattenflächen
<i>L. terrestris</i>	15,3	5
<i>A. terrestris</i>	5,6	3,5
<i>A. caliginosa</i>	5,6	0,5
<i>A. rosea</i>	13,2	3,1
<i>A. chlorotica</i>	44,3	26,6
<i>O. cyaneum</i>	0,3	0,2
<i>O. lacteum</i>	5,5	4,8
<i>L. castaneus</i>	16,2	—
<i>D. rubida</i>	—	0,8
<i>A. icterica</i>	—	0,2
∅ Summe adult	105,5	44,0
∅ Summe juvenil	155,0	64,25
∅ Summe gesamt	260,5	108,20

**Tabelle XVI**

**Durchschnittliche Lebendbiomasse verschiedener Regenwurmartarten auf Rasen- und Rabattenflächen im Botanischen Garten**

Art	Lebendbiomasse g/m <sup>2</sup>	
	Rasenflächen	Rabattenflächen
<i>L. terrestris</i>	50,1	23,9
<i>A. terrestris</i>	10,1	9,2
<i>A. caliginosa</i>	5,6	0,4
<i>A. rosea</i>	3,1	1,2
<i>A. chlorotica</i>	15,0	11,5

O. cyaneum	0,4	0,1
O. lacteum	8,7	5,9
L. castaneus	2,3	—
D. rubida	—	0,02
A. icterica	—	—
∅ Summe adult	94,4	52,13
∅ Summe juvenil	52,2	23,99
∅ Summe gesamt	146,6	76,12

Aus der sehr umfangreichen Literatur über Siedlungsdichten von Bodenarthropoden sind m. W. keine direkt vergleichbaren Ergebnisse vorhanden, die eine ganzheitliche Betrachtung der Arthropoden sowie Schnecken beinhalten. Es werden immer nur eine oder mehrere eng umgrenzte systematische Einheiten (Familie, Gattung, Art) untersucht und die berücksichtigten Biotope sind nicht miteinander vergleichbar. Selbst wenn ähnliche Untersuchungen verfügbar sind, ist eine Vergleichbarkeit noch nicht gegeben, da die Siedlungsdichten von Bodentieren extremen Schwankungen ausgesetzt sind (BRAUNS, 1968). Dies ist z. B. von TISCHLER (1958) für mehrere Gruppen und THIELE (1977) für eine Gruppe (*Carabiden*) nachgewiesen worden. TISCHLER (1955) und HEYDEMANN (1953) verweisen jedoch auf den allgemein bestehenden, abnehmenden Gradienten von Artenzahl und Individuendichte der Bodenarthropoden vom Grünland zum Acker.

Obwohl auch der Besatz an Regenwürmern, wie bereits oben dargestellt, stark schwanken kann, liegen hier aus der Literatur genauere Daten vor, die mit den hier erzielten durchaus vergleichbar und ähnlich sind (BAUCHHENSS, 1982; BAUCHHENSS, unveröffentl. Manuskript). Hier wird die generelle Tendenz deutlich, daß die Biomasse von Regenwürmern von Wiesen und Weiden über Wald/Hecken zum Acker abnimmt, auf dem oft praktisch gar keine Regenwürmer mehr zu finden sind.

Die hier dargestellten Unterschiede in der Dichte von Beutetieren in den verschiedenen Biotopen sind sicherlich nur eine Erklärungsmöglichkeit für die gefundenen Biotoppräferenzen. Die tatsächliche Verfügbarkeit der Beutetiere bzw. Erreichbarkeit ist sicherlich auch von Bedeutung. Weiter ist es auch für einen Igel einfacher, sich auf einer freien, kurzen Grasfläche zu bewegen als in dichtem Gestrüpp und Unterwuchs. Es ist denkbar, daß auch Witterungsfaktoren wie Wind, Feuchtigkeit und Temperatur die Biotopwahl des Igels beeinflussen können.

### 6.5. Winterschlaf

Der Igel gehört zu den echten Winterschlafnern (EISENTRAU, 1956; HERTER, 1963). Der Winterschlaf des Igels dauert je nach klimatischen Bedingungen von etwa Oktober/November bis April/Mai. Über die physiologischen Vorgänge während des Winterschlafes sind wir beim Igel durch zahlreiche Arbeiten gut informiert (z. B. KRISTOFFERSSON, 1965, 1968; KRISTOFFERSSON et al., 1966, 1964 a, 1964 b; SMIT-VIS, 1962; SOIVIO, 1967; SUOMALAINEN, 1960; SUOMALAINEN et al., 1970; HERTER, 1934; siehe auch allgemeine Literaturliste).

Der Beginn des Winterschlafes war bei telemetrierten Igel sehr unterschiedlich. So war ♀ Nr. 2 am 23. November bei  $-4^{\circ}$  noch aktiv; alle anderen Igel waren zu

dieser Zeit bereits bis zu 3 Wochen im Winterschlaf. Dieser Igel wog zu diesem Zeitpunkt 890 Gramm. Hatte den Igel einmal den Winterschlaf begonnen, so konnte in keinem Fall beobachtet werden, daß sie während des Winters aufwachten und ihr Winterschlafnest verließen. Alle vier Igel, die 1981 in Mauern mit Sendern in den Winterschlaf gingen, drei von ihnen hatten ihr Winterschlafnest weit außerhalb ihres während des ganzen Jahres genutzten Wohngebietes, wählten für die Lage ihres Winterschlafnestes Nord- bzw. Nordostlagen aus, wo bis in den April Schnee lag. Im Nymphenburger Park/Botanischen Garten war die Situation ähnlich. Von sechs Igel, die dort 1980 mit Sendern in den Winterschlaf gingen, hatten sich fünf nord- bzw. nordostexponierte Stellen für das Winternest ausgesucht, einer hatte eine Südlage ausgewählt. Die hier gemachte Beobachtung, daß anscheinend Nord- und Ostlagen für Winterester bevorzugt werden, gilt auch für neun weitere Winterester von Igel ohne Sender, die im Laufe der Arbeit gefunden wurden.

Die Beschaffenheit der Winterester war recht unterschiedlich. Während im Sommer, besonders an heißen Tagen, oft nur andeutungsweise ein Nest gebaut wird, das zudem auch oben offen sein kann, sind Winterester sehr kompakt und gut gegen Feuchtigkeit geschützt (MORRIS, 1973; HERTER, 1963).

Während dieser Arbeit wurden insgesamt 19 verschiedene Winterester gefunden. Drei befanden sich unter Holzstapeln, so daß sie nicht genau untersucht werden konnten. Von den 16 genauer untersuchten Nestern befanden sich 5 am Waldrand, 2 im Wald, 8 in Hecken und Gebüschgruppen und 1 auf einer mehrere Jahre nicht gemähten Grasfläche. Das letztgenannte Nest befand sich in einer kleinen Vertiefung und war nur notdürftig mit trockenem Gras und Blättern bedeckt. Einen runden Nestraum, wie ihn normalerweise Winterester aufweisen, hatte dieses Nest nicht. Dieser Igel (♀ Nr. 27) überlebte den Winter und hatte auch nicht deutlich mehr als andere Igel während des Winterschlafes abgenommen (s. u.). Weitere 4 Nester waren ebenfalls im Vergleich zu den verbleibenden 11 sowie den Beschreibungen aus der Literatur ungewöhnlich einfach gebaut. Sie bestanden eigentlich nur aus einem losen Blätterhaufen, der über dem auf nackter Erde schlafenden Igel lag. Einer dieser Igel (♀ juv.) überlebte den Winterschlaf nicht. Die drei anderen, ein Jungtier und zwei Adulte, wachten zumindest wieder auf und verließen Anfang April das Nest. Die verbleibenden 11 Nester bestanden alle aus einem kugelförmigen Hohlraum, der durch eine dicke Schicht von Blättern und trockenem Gras nach außen geschützt war. Das Nestmaterial war so angeordnet, daß in dem Hohlraum kein Regen- oder Schmelzwasser eindringen konnte. Die Nester waren nach dem Verlassen immer trocken.

Alle telemetrierten Igel verließen Anfang bis Mitte April während längerer Schönwetterperioden zum ersten Mal ihr Nest. Wurde es anschließend wieder kalt, wie z. B. 1980, als Anfang Mai noch Schnee lag, so zogen sie sich wieder in ihre Nester zurück. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß sie in dieser Zeit ein zweites Mal in den Winterschlaf gefallen waren, da sie bei leichtem Berühren sofort zusammenzuckten und einige sogar das bekannte Zischen vernahmen ließen. Dies ist bei tief im Winterschlaf befindlichen Tieren nicht der Fall. Diese kann man berühren und sogar in die Hand nehmen, ohne daß die Tiere Reaktionen zeigen.

Bei der endgültigen Beendigung des Winterschlafes ergaben sich bei den einzelnen Igel auch wieder erhebliche

che Unterschiede. So wachte ♀ Nr. 2, das als letztes in den Winterschlaf gegangen war, zuerst wieder auf (3. April). Zwischen dem Ende des Winterschlafes des ersten und des letzten Igel (Nr. 2 und Nr. 14) lagen 4 Wochen. Beide Tiere waren ♀♀. Bei den hier verglichenen Igel handelt es sich ausschließlich um telemetrierte Igel.

Bei 14 Igel konnte der Gewichtsverlust während des Winterschlafes hinreichend genau bestimmt werden. Alle 14 Igel wurden nach dem 15. Oktober und vor dem 20. April gewogen. Der Gewichtsverlust (Tab. XVIIa) dieser Igel bewegte sich zwischen 17 und 26 %. Bei ih-

die Igel Nord- und Ostlagen für ihre Winterester bevorzugen. Normalerweise sind die Winterester der Igel so gebaut, daß sie das Tier hinreichend gegen Feuchtigkeit und Kälte schützen (MORRIS, 1973). In diesen Lagen wachen die Igel erst auf, wenn es die allgemeinen Bedingungen zulassen und nicht schon nach einigen warmen Märztagen, wenn die Nachttemperaturen noch bis zum Gefrierpunkt und darunter fallen können. Dies könnte jedoch eintreten, befänden sich die Nester an exponierten Südlagen.

Der Vorgang des Erwachens aus dem Winterschlaf erfordert ein Vielfaches des normalen Energieverbrauch-

Tabelle XVIIa

## Gewichtsentwicklung adulter Igel während des Winterschlafes

Igel	Geschlecht	Gewicht in Gramm		Gewichtabnahme	
		Herbst	Frühling	in g	in %
1	♂	1110	900	210	18,9
2	♀	890	700	190	21,3
3	♀	1180	960	220	18,6
10	♀	1160	820	240	22,6
14	♀	770	570	200	25,9
16	♀	970	740	180	19,5
18	♂	1380	1165	235	17,0
0195	♂	980	770	210	21,4
0173	♂	970	810	160	19,7
0233	♀	720	540	180	25,0
02	♀	810	630	180	22,2
03	♀	920	700	220	23,9
07	♂	1130	910	220	19,4
0073	♂	990	780	210	21,2

Tabelle XVII b

## Gewichtsentwicklung juveniler Igel während des Winterschlafes

Igel	Geschlecht	Herbst	Gewicht in Gramm		
				Folgendes Jahr	
0185	♂	1. 10. 80	150 g	6. 6. 81	480 g
0057	♂	1. 10. 79	300 g	7. 6. 80	770 g
0192	♂	10. 10. 80	450 g	11. 5. 81	660 g
0194	♀	30. 10. 80	430 g	23. 4. 81	500 g
0184	♀	8. 11. 80	450 g	2. 6. 81	640 g
0174	♂	5. 10. 81	430 g	15. 5. 82	570 g
0197	♀	8. 10. 81	390 g	3. 6. 82	530 g
0095	♀	5. 10. 79	280 g	7. 8. 80	760 g
0190	♂	15. 10. 79	350 g	28. 7. 80	710 g
0233	♂	12. 10. 80	320 g	28. 8. 81	980 g
0153	♀	1. 10. 80	180 g	21. 7. 81	780 g

nen handelt es sich ausschließlich um adulte Igel. Für die Gewichtsentwicklung juveniler Igel vor und nach dem Winterschlaf vergl. 6.1.2.3. und Tab. XVII b.

Über ökologische Aspekte des Winterschlafes des Igel sind in der Literatur nur spärliche Angaben zu finden. Die Lage der Winterester mag auf den ersten Blick überraschen. Es erscheint jedoch durchaus sinnvoll, daß

ches (KRISTOFFERSSON et al., 1964). Deshalb kann sich ein zu frühes Aufwachen durchaus negativ auswirken, da dann keine Nahrung vorhanden ist und das Tier wieder in den Winterschlaf gehen muß, was wiederum erhöhten Energieverbrauch bedeutet (KRISTOFFERSSON et al., 1964).

Über die unterschiedliche Beschaffenheit von Winter-

nestern ist aus der Literatur wenig bekannt. MORRIS (1973) erwähnt, daß die meisten Igel, die während des Winterschlafes eingehen, junge Tiere sind. Er führt das u. a. auf die Unerfahrenheit dieser Tiere beim Nesterbau zurück. In den oben dargestellten Fällen handelt es sich jedoch mit zwei Ausnahmen um adulte Tiere. Über die Dauer des Winterschlafes wird in der Literatur sehr unterschiedlich berichtet. Dies ist sicherlich in erster Linie auf unterschiedliche klimatische Verhältnisse zurückzuführen. KRISTIANSSON (1981) gibt für Schweden 7 Monate an; nach OGWEN (1959) dauert der Winterschlaf je nach Region 5–6,5 Monate. HERTER (1963) gibt etwa 5 Monate an. In Neuseeland konnte jedoch festgestellt werden, daß auch während der dortigen Wintermonate (Juli–Oktober) immer einige Igel aktiv waren (PARKES, 1975).

Über die Gewichtsverluste des Igels im Winterschlaf sind in der Literatur unterschiedliche Angaben zu finden. KRISTOFFERSSON et al. (1964) geben 29–40 % Gewichtsverlust an, KAYSER (1961) 30–49 % und LIENHARDT (1979) 20–35 %. Lediglich die Angaben von LIENHARDT (1979) stimmen teilweise mit den in dieser Arbeit gefundenen Daten von 17–26 % überein (Tab. XVII). In wie weit methodische Aspekte diese Unterschiede verursacht haben, ist nicht zu beantworten. Klimatische Besonderheiten könnten jedoch auch hier eine Erklärung sein. Wird der Winterschlaf wegen Warmwetterperioden des öfteren unterbrochen und die Tiere finden keine oder nicht genügend Nahrung, so wird auf Grund der Tatsache, daß zum Erwasen ein wesentlich erhöhter Energieaufwand notwendig ist, die Gewichtsabnahme auch entsprechend größer sein.

Während dieser Arbeit konnte nicht beobachtet werden, daß Igel während des eigentlichen Winterschlafes ihr Nest verlassen, wie es z. B. von MORRIS (1973) und WALHOVD (1979) beschrieben wird. Aus Bayern wird das gleiche von WICKL (1979) beschrieben. Dieser Autor untersuchte die Nahrung des Uhus und fand dabei heraus, daß der Igel einen wesentlichen Beuteanteil in der Zeit vom 1.12–31.3. darstellt. Diese Beobachtungen stammen aus dem fränkischen Jura.

#### 6.6. Aktivität

Nach den bei der Arbeit gemachten Beobachtungen kann man davon ausgehen, daß normalerweise ab Ende April/Anfang Mai der Winterschlaf der Igel beendet ist. In den Monaten Mai und Juni kommt es jedoch vor, daß bei nassem und kaltem Wetter einzelne Igel entweder nur für kurze Zeit (1–3 Stunden) oder aber gar nicht das Nest verlassen. Dieses Verhalten wurde in den Monaten Juli und August nicht beobachtet. Erst Ende September kommt es dann wieder vor, daß einzelne Igel bei kaltem, nassem Wetter, ähnlich wie im Frühjahr, verkürzte nächtliche Aktivitätsperioden haben oder auch ganz im Nest bleiben. Noch im Mai kommen einige Igel erst nach Eintritt der Dunkelheit aus ihren Nestern. Dies wurde in den Monaten Juni bis Ende September nicht mehr beobachtet. In der Zeit bis etwa Ende Juli/Anfang August wurden männliche Igel sehr oft bereits 1–3 Stunden vor Sonnenuntergang und noch lange nach Sonnenaufgang, in einem Fall noch morgens um 7.45 Uhr (August) aktiv beobachtet. Es scheint, daß in dieser Zeit männliche Tiere eher aus ihren Verstecken kommen und auch später nach dort zurückkehren als Weibchen. Wegen des quantitativ nicht ausreichenden Materials kann hier jedoch keine endgültige Aussage gemacht werden.

Während längerer Trockenperioden in den Sommermonaten scheinen vor allem ♀♀ zumindest in der ersten Nachthälfte weniger aktiv zu sein. Sie verlassen dann

zwar ihr Nest, bleiben jedoch meistens in dessen näherer Umgebung. BERTHOUD (1981) konnte ähnliche Beobachtungen machen. Wie bereits erwähnt, wird die Aktivität sicherlich nicht unerheblich von Faktoren der Witterung beeinflusst, z. B. Temperatur und Feuchtigkeit. So konnte PARKES (1975) eine deutliche Korrelation zwischen Bodentemperatur und Anzahl der aktiven Igel nachweisen. Die Minimaltemperatur für den aktiven Igel wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich dargestellt. SUOMALAINEN et al. (1953) und EISENTRAU (1956) geben eine Lufttemperatur von 8–10°C an. Nach PODUSCHKA (1969) können Igel bis 0°C aktiv sein, und PARKES (1975) gibt 1°C als Minimaltemperatur an. Während dieser Arbeit wurden in mehreren Fällen aktive Igel noch bei Minustemperaturen beobachtet.

So kann man davon ausgehen, daß spätestens bei Bodentemperaturen von etwa 0°C die Igel in den Winterschlaf gehen.

Die Bedeutung von Feuchtigkeit in Form von Regen oder Tau für die Aktivität des Igels wird meistens vernachlässigt. Ein großer Teil der Beutetiere des Igels ist immer von Feuchtigkeit abhängig (z. B. Schnecken, Regenwürmer). Die Beobachtung, daß Igel nach längeren Trockenperioden weniger aktiv sind, mag darauf hindeuten, daß in dieser Zeit auch weniger Beutetiere zur Verfügung stehen. REICHHOLF (1983) konnte z. B. nachweisen, daß in Nächten mit bzw. nach Regenfällen doppelt so viele Igel überfahren werden als in trockenen Nächten. Weiter konnte er feststellen, daß nach längeren Trockenperioden weniger Igel überfahren werden (pers. Mitteilung).

Nach BRINCK et al. (1973) gehen ♂♂ früher in den Winterschlaf als ♀♀. Er führt dies darauf zurück, daß ♂♂ bereits im Juli/August nach Ende der Paarungszeit an Gewicht zunehmen, während die ♀♀ erst ab Ende August zunehmen, wenn die Jungen selbständig geworden sind. Diese Beobachtung kann auf Grund der Gewichtsentwicklung markierter Igel bestätigt werden.

#### 6.7. Potentielle Gefährdungsursachen

Alle in der Bundesrepublik Deutschland gefährdeten Wirbeltiere sind in erster Linie durch vom Menschen verursachte Einflüsse und Veränderungen bedroht. Zu den wichtigsten Gefährdungsursachen zählen die Belastung mit Umweltgiften, Biotopzerstörung und die direkte Vernichtung durch den Straßenverkehr.

Über den Einfluß dieser Faktoren auf die Igelbestände liegen gegenwärtig keine detaillierten Untersuchungen vor. Dem Straßenverkehr wird meist eine besondere Rolle zugeschrieben.

##### 6.7.1. Umweltgifte

Umweltgifte im weitesten Sinne, wie z. B. chlorierte Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle, die durch Ausbringung in Form von Pestiziden etc. in den Naturkreislauf gelangen, sind heute praktisch in allen Lebewesen nachweisbar. Am gefährlichsten durch diese Gifte sind jene Arten, die am Ende von Nahrungsketten stehen.

Über die Belastung des Igels mit Umweltgiften ist der Literatur nur sehr wenig zu entnehmen. BERTHOUD (1981) hat als einziger Untersuchungen an umfangreichem Material durchgeführt. Genau wie bei anderen Arten stellt sich jedoch auch beim Igel die Frage, bei welcher Belastungshöhe nachweisbare Störungen und Gefährdungen auftreten. Da derartige Aussagen heute für den Igel nicht möglich sind, wurde im Rahmen dieser Arbeit auf Rückstandsuntersuchungen verzichtet. Au-

Berdem sind diese Analysen sehr teuer und wären in ausreichend quantitativer Form nicht durch die vorhandenen Mittel des Projektes zu finanzieren gewesen.

Nach BERTHOUD (1981) nehmen Umweltgifte mit 21 % nach dem Straßenverkehr mit 23,6 % und vor den Parasiten mit 13,7 % den zweiten Rang bei den Sterblichkeitsursachen des Igels ein. Der Autor gibt jedoch nicht an, welche Intensität der Belastung durch die Umweltgifte er als Maßstab für die Zuordnung der Sterblichkeit angenommen hat (s.o.). Da in der gleichen Arbeit ein Synergismus zwischen Parasitenbefall und Belastung durch Umweltgifte festgestellt wurde, wird die Zuordnung der Sterblichkeit zu der einen oder anderen Kategorie noch schwieriger. Nicht geklärt ist in diesem Zusammenhang, ob die Beziehungen zwischen Parasiten und Umweltgiften zufällig oder kausal sind. Ein direkter Zusammenhang ist zumindest bislang noch nicht zweifelsfrei nachgewiesen worden. Die von BERTHOUD (1981) angegebenen Rückstandsmengen lassen keinen eindeutigen Rückschluß auf die Todesursache zu, da, wie bereits erwähnt, keine Bezugswerte für die jeweilige letale Dosis vorliegen.

In den letzten Jahren hat es immer wieder Diskussionen über die Gefährlichkeit von Schneckenkorn für den Igel gegeben. Die Ansichten hierzu sind sehr gegensätzlich und auch widersprüchlich. In einem Gutachten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich weist SCHLATTER (1976) durch Fütterungsversuche nach, daß Schneckenkorn bei direkter Fütterung bis zu einer Menge von 500 mg pro kg Körpergewicht für den Igel ungefährlich ist. Diese Mengen können in freier Natur kaum von einem einzelnen Igel aufgenommen werden. Zudem ist der analytische und damit auch der toxikologische Nachweis des Wirkstoffes des Schneckenkorns (Metaldehyd) außerordentlich schwierig, da er in kurzer Zeit in andere Verbindungen übergeht (Acetaldehyd). Trotz dieser bekannten analytischen Schwierigkeiten, das Metaldehyd nachweisen zu können, führt BERTHOUD (1981) 24 von insgesamt 37 Todesfällen durch Umweltgifte auf Metaldehyd zurück.

An Gegendarstellungen zu SCHLATTERs (1979) Untersuchungen fehlt es jedoch in der Literatur nicht. So führen WYDLER et al. (1976) gewichtige Gründe gegen die Unbedenklichkeit des Schneckenkorns und gegen das obengenannte Gutachten an. Die Fütterungsversuche wurden nur an 5 Tieren über wenige Tage durchgeführt, so daß sich negative Langzeitwirkungen, auch wenn der Wirkstoff Metaldehyd schnell in körpereigene Stoffe umgebaut wird, auf Gehirn, Nervensystem, Verdauungs- und Atmungsorgane damit nicht ausschließen lassen. Da es sich um 5 offensichtlich gesunde, erwachsene und gut ernährte Tiere gehandelt hatte, bleibt die Wirkung auf schwache und junge Tiere ungewiß. Weiter ist das Zusammenwirken des Giftstoffes Metaldehyd (Giftklasse 2) mit anderen Umweltgiften (Insektiziden etc.) völlig unbekannt. Da man jedoch durch die Ernährungsweise des Igels davon ausgehen muß, daß er relativ hohe Dosen an Gift mit der Nahrung aufnimmt, kann eine Wechselwirkung nicht ausgeschlossen werden.

Dies zeigt, daß es gegenwärtig nicht möglich ist, eine eindeutige Antwort auf die Frage nach der Gefährlichkeit des Schneckengiftes zu geben. Daher erscheint es weiter angebracht, auf die Anwendung des Mittels in den Gärten so weit wie möglich zu verzichten.

### 6.7.2. Biotopzerstörung

In den letzten drei Jahrzehnten sind die ökologischen Verhältnisse großer Gebiete der Bundesrepublik

Deutschland durch den Menschen sehr stark verändert worden, wobei der Trend stets von vielfältigen Strukturen zu eintönigen Landschaften ging. Die Artenvielfalt hat unter diesen Maßnahmen besonders gelitten. Viele Arten sind ganz verschwunden, andere durch schwindenden Lebensraum eingeeignet worden. Zu letzteren gehört auch der Igel. Ein optimaler Igelbiotop besteht aus reich strukturiertem Gelände mit Hecken, Gebüschgruppen, Waldrändern mit ausreichendem Unterwuchs und guter Streuschicht sowie angrenzenden Wiesen- und Weideflächen. Solche Lebensräume bieten dem Igel sowohl ein ausreichendes Nahrungsangebot als auch gute Möglichkeiten zum Bau seiner Nester für den Winterschlaf, die Tagesruhe im Sommer und für die Aufzucht der Jungen. Da der Igel die Nähe des Menschen nicht scheut, können z. B. naturbelassene Gärten und große Parkanlagen gute Lebensräume für ihn darstellen. Aufgrund der extrem starken Veränderungen unserer Landschaft, die den Igel aus weiten Teilen der landschaftlichen Kulturfläche vertrieben haben, müssen wir davon ausgehen, daß die Art noch in den 50iger Jahren eine wesentlich flächendeckendere Verbreitung aufwies als heute. In Gebieten, deren Vegetation und Oberflächenutzung, z. B. durch die Flurbereinigung, verändert wurde, wie große Teile Unterfrankens oder auch Niederbayerns, kommt der Igel heute nur noch inselartig vor.

Diese »Inseln« stellen die ländlichen Siedlungen und Dörfer dar, in denen sich der Igel weitgehend halten konnte. Durch diese inselartige Verbreitung werden neue Probleme geschaffen. Wegen der Größe der Verbreitunginsel trennenden landwirtschaftlichen Intensivnutzflächen muß man davon ausgehen, daß heute schon viele Igelpopulationen weitgehend ökologisch und somit auch genetisch isoliert sind.

Anhand der während dieser Arbeit gemachten Beobachtungen über die Mobilität von Igeln erscheint es unwahrscheinlich, daß zwischen den durch mehrere Kilometer Kultursteppe getrennten Igelpopulationen ein hinreichender Austausch stattfindet, da es z. B. in diesen Gebieten weder ausreichend Nahrung gibt, noch Möglichkeiten zum Bau von Nestern vorhanden sind. Die auffallend niedrige Bestandsdichte in Aigen/Inn kann u. U. durch diesen Effekt erklärt werden (s. 6.1.2.6.). Je kleiner diese Verbreitungsiseln sind bzw. werden, umso größer wird die Gefahr, daß der Igel dort ganz verschwindet (vergl. MACARTHUR et al. 1967; MADER, 1980). So sind aus dem westlichen Landkreis Fürstfeldbruck zwei Siedlungen bekannt (Brandenberg, Jexhof), wo es nach Aussagen der Einwohner seit etwa 5–8 Jahren keine Igel mehr gibt, obwohl sie früher dort vorkamen. Beide Siedlungen, die aus ehemaligen Rodungsiseln entstanden sind, werden von Wald (vornehmlich Fichtenbestände) und großen, intensiv landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen umgeben. Solche Biotopie werden vom Igel gemieden (landwirtschaftliche Nutzfläche) oder nur nachrangig aufgesucht (Wald).

Wegen der zunehmenden Verinselung naturnaher Teile unserer Landschaft, die letztlich einer Biotopzerstörung gleichkommt, ist es also durchaus denkbar, daß der Igel lokal ausstirbt und es auch nicht zu einer Wiederbesiedlung kommt, wenn die bestehenden ökologischen Verhältnisse nicht verändert werden.

Im Gegensatz zu der oben dargestellten Biotopzerstörung sind in den letzten Jahren jedoch auch neue Biotopie für den Igel geschaffen worden. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um neue Wohngebiete, die vornehmlich mit Einfamilienhäusern bebaut sind, deren Gärten »igelfreundlich« strukturiert sind.

### 6.7.3. Straßenverkehr

Der Straßenverkehr wird heute besonders von Tier-schutz- und Igelschutzvereinen als Gefährdungsursache Nr. 1 für den Igel bezeichnet.

Daß jährlich eine große Anzahl von Igel überfahren wird, ist unbestritten. Entsprechend reichhaltig sind auch die Veröffentlichungen, die sich mit der Straßensterblichkeit des Igels befassen (z. B. BERTHOUD, 1980; BROCKIE, 1959; HODSON, 1966; HANSEN, 1969; HEINRICH, 1978; SCHOENEMANN, 1977; PFTZNER, 1980; KNIERER, 1967; RETTIG, 1965; MASSEY, 1972; DAVIES, 1957; GOERANSSON et al., 1976).

Eine bloße Zählung der überfahrenen Igel reicht jedoch nicht aus, um populationsdynamische Einwirkungen bestimmen zu können. Dies ist erst dann möglich, wenn die Mortalitätsrate zur tatsächlich vorhandenen Igeldichte in Beziehung gesetzt wird oder die Erhebungen langfristig durchgeführt werden, so daß sie Bestandstendenzen sichtbar machen und andere detailliertere Erkenntnisse zulassen.

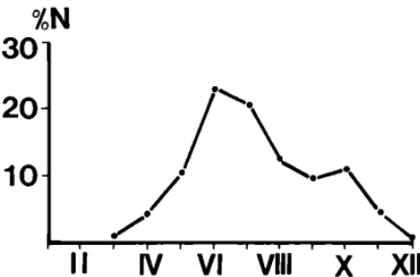
Auf Grund einer 7jährigen Untersuchung, deren Ergebnisse bereits teilweise veröffentlicht sind (REICHHOLF et al., 1981), konnte der Einfluß der Straßenmortalität auf Igelpopulationen doch hinreichend genau bestimmt werden.

Tab. XVIII stellt die Verteilung der überfahrenen Igel während des Erhebungszeitraumes dar (1976–1982).

**Tabelle XVIII**

**Anzahl überfahrener Igel in sieben Untersuchungsjahren (1976 – 1982) auf der B 12 zwischen München und Passau, Länge der Kontrollstrecke 150 km**

Jahr	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	Ø
Anzahl	148	170	154	101	156	130	139	142



**Abbildung 15**

Jahreszeitliche Verteilung überfahrener Igel auf der B 12 zwischen München und Passau, 1976 – 1980, N = 707. Aus REICHHOLF und ESSER (1981).

Abb. 15 zeigt die Verteilung der überfahrenen Igel im Jahresablauf. Die in Tab. XVIII angegebenen Werte lassen keine statistisch gesicherte auf- oder absteigende Tendenz erkennen, so daß man davon ausgehen muß, daß der Igel großräumig nicht durch den Straßenverkehr in diesem Gebiet gefährdet ist.

Die Werte für 1981 und 1982 in der Tabelle wurden hochgerechnet, da im Frühjahr 1981 im Ortsbereich Mühlhof ein Igelschutzzaun errichtet wurde, der die Anzahl überfahrener Tiere von 11,1 pro Jahr auf 2 Igel pro Jahr reduzierte.

Bei der jahreszeitlichen Verteilung überfahrener Igel lassen sich zwei Maxima unterscheiden. Ein deutlich ausgeprägtes Hauptmaximum im Sommer und ein zweites weniger deutlich ausgeprägtes Nebenmaximum im Herbst. Das Hauptmaximum fällt in eine Periode, in der die Männchen auf Grund der Paarungszeit besonders aktiv sind, so daß dieses Maximum in erster Linie durch eine relativ hohe Anzahl überfahrener ♂♂ erklärt werden kann. GOERANSSON et al. (1976) bestätigen diese Ausnahme. Das Herbstmaximum wird sowohl durch junge Igel als auch umherstreifende adulte Igel verursacht, die ein geeignetes Winterschlafnest suchen.

Bei einer detaillierteren Analyse der Verteilung überfahrener Igel in Bezug auf angrenzende Biotope wird deutlich, daß die Igel funde nicht gleichmäßig über die gesamte Kontrollstrecke verteilt sind. In Tab. XIX ist dem Befund die Erwartung gegenübergestellt, die sich bei gleichmäßiger Verteilung der Igel unter Berücksichtigung der jeweiligen Streckenlänge ergibt. Hiernach werden in Siedlungen eindeutig mehr Igel überfahren als in den Biotoptypen Wald und Feldflur. Numerisch bedeutet dies, daß im Siedlungsbereich etwa 2 Igel/km/Jahr überfahren werden, während es in den Biotoptypen Wald und Feldflur 0,6 Igel/km/Jahr sind.

Eine weitere Analyse der Fundorte überfahrener Igel in den Siedlungen zeigt, daß in kleineren Siedlungen mit weniger als 1 km Durchfahrstrecke relativ mehr Igel überfahren werden als in Siedlungen mit Durchfahrstrecken von mehr als 1 km (Tab. XX). Die Sterblichkeitsquote in den großen Siedlungen ist in deren Randbereichen ihrerseits wieder wesentlich größer als in den Kernbereichen (Tab. XXI).

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Straßenmortalitätsrate des Igels in kleinen Siedlungen und Randbereichen größerer Siedlungen am höchsten ist. Auf Grund der ökologischen Situation erscheint eine Gefährdung des Igels, falls überhaupt vorhanden, in kleinen Ortschaften am ehesten wahrscheinlich (s. 6.7.2.). Diese Möglichkeit wurde bereits von REICHHOLF et al. (1981) erwähnt. Wegen des nicht ausreichenden Datenmaterials konnte diese Annahme damals noch nicht überprüft werden.

REICHHOLF (1983) hat nun hier weiteres Material vorgelegt. Aus der Tab. XXII a + b wird deutlich, daß bei einem Vergleich der Rate überfahrener Igel in kleineren und größeren Siedlungen erhebliche Unterschiede auftreten. In Tab. XXII b sind die Werte für Mühlhof wegen des Igelzaunes hochgerechnet. In Tab. XXII a ist die Anzahl der überfahrenen Igel von Jahr zu Jahr in den einzelnen Orten großen Schwankungen unterworfen, es kommen insgesamt 15 Null-Werte vor, was von sich aus schon auf eine sehr uneinheitliche

Tabelle XIX

**Verteilung überfahrener Igel auf Biotoptypen**  
 Aus REICHHOLF und ESSER (1981)

	Si	Fl	Wa	Summe
B	376	256	57	689
E	184	418	87	689

B = Anzahl der überfahrenen Igel in den einzelnen Biotoptypen  
 E = Erwartete Anzahl überfahrener Igel in den einzelnen Biotoptypen bei gleichmäßiger Verteilung der Totfunde  
 Si = Siedlungsbereich  
 Fl = Feldflur  
 Wa = Wald

Tabelle XXI

**Abhängigkeit der Quote überfahrener Igel von der Art des Biotops, auf einer Kontrollstrecke von 150 km (Igel/km/Jahr)**

Aus REICHHOLF und ESSER (1981)		
Fl = 0,6	Si-klein = 5,0	
Wa = 0,6	Si-groß = 1,2	Kernbereich = 0,4
Si = 2,0		Randbereich = 5,3

Fl = Flur  
 Wa = Wald  
 Si = Siedlung

Tabelle XX

**Gefundene (B) und erwartete (E) Anzahl überfahrener Igel in größeren (n = 13, L = 32 km) und kleineren Siedlungen (n = 19, L = 8 km)**

Aus REICHHOLF und ESSER (1981)

	Siedlung > 1 km	≤ 1 km
B	67	70
E	110	27

n = Anzahl der Siedlungen  
 L = Gesamtdurchfahrtsstrecke aller Siedlungen  
 B = Anzahl der überfahrenen Igel in den einzelnen Biotoptypen  
 E = Erwartete Anzahl überfahrener Igel in den einzelnen Biotoptypen bei gleichmäßiger Verteilung der Totfunde

Tabelle XXII

**Entwicklung der jährlichen Igelverluste in Siedlungen unterschiedlicher Dimensionen**

Aus REICHHOLF (1983)

a) kleinere Siedlungen									
Ortsnamen	1976	77	78	79	80	81	82	m	Varianz
Parsdorf	0	0	0	0	4	1	3	1.1	2.4
Neufarn	5	8	3	3	1	1	1	3.1	5.8
Aitersteinerling	0	2	0	0	1	2	3	1.1	1.3
Hohenlinden	3	16	4	3	9	6	3	6.3	19.9
Weiding	1	0	0	0	1	0	1	0.4	0.3
Teising	1	1	1	4	10	4	2	3.2	9.1
Markt-Ost	4	7	3	1	9	2	2	4.0	7.4
Erlach	1	8	2	1	1	0	0	1.8	6.7
Prienbach	3	2	0	0	2	1	3	1.6	1.4
Malching	6	12	2	5	3	4	3	5.0	9.7
Summe	24	56	15	17	41	21	21	27.6	193.8

b) größere Siedlungen									
Ortsnamen	1976	77	78	79	80	81	82	m	Varianz
Stadtrand München	2	3	4	3	5	3	3	3.3	0.5
Anzing	3	2	3	4	5	5	3	3.5	1.1
Forstinning-Schwaberwegen	4	5	2	0	5	3	5	3.4	3.1
Mülldorf	16	14	16	11	10	16*	13*	13.7	5.3
Markt	3	5	3	1	5	2	3	3.1	1.8
Summe	28	29	28	19	30	29	27	27.0	11.8

\* Werte hochgerechnet wegen Errichtung eines Igelgeschützes

Grundgesamtheit schließen läßt. In Tab. XXII b zeigt sich ein ganz anderes Bild. Die Anzahl überfahrener Igel pro Jahr bleibt recht konstant, was sich auch in einer im Verhältnis zum Mittelwert wesentlich kleineren Varianz ausdrückt.

Aus diesen Darstellungen geht eindeutig hervor, daß die Igelpopulationen in kleineren Ortschaften größeren Schwankungen unterworfen sind als jene in größeren Ortschaften. Zahlenmäßig größere Populationen können durch den Kompensationseffekt Schwankungen

besser ausgleichen. Durch den hohen Anteil (über 20 %) an Nullwerten, Tab. XXII a liegt der Schluß nahe, daß die Populationen in diesen Orten zeitweise, zumindest populationsdynamisch gesehen, erlöschen. Es erscheint jedoch nicht gerechtfertigt, diese Schwankungen ausschließlich auf den Einfluß des Straßenverkehrs zurückzuführen. Ein sehr naßkalter oder ein sehr trockener Sommer wie z. B. 1976 kann sich ebenfalls deutlich negativ auf die Populationsentwicklung auswirken. Das gleiche gilt für Krankheiten (s. 6.1.2.6.).

Da die Verlustraten in kleineren Siedlungen bis zu 5 Igel/km<sup>2</sup>/Jahr betragen, kann bei einem Zusammentreffen erhöhte Sterblichkeit durch verschiedene Faktoren der Straßenverkehr durchaus entscheidend zu Schwächung und zum Erlöschen einer Population beitragen. Die biotopabhängige Verteilung der Totfunde von Igel zeigt, daß im Bereich von Siedlungen die meisten Igel überfahren werden. Hieraus folgt, daß in diesen Gebieten die Igeldichte weitaus höher sein muß als in den verglichenen Biotoptypen Wald und Feldflur.

Dies wird, zumindest als Tendenz, durch die Untersuchungen von ESER (1982) bestätigt. Dieser Autor fing auf den die Ortschaft Mauern direkt umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen (Kartoffelacker, abgeerntetes Weizenfeld) keine Igel. Das gleiche gilt für Buchenmischwald und Nadelwald. In der Ortschaft selbst hingegen konnte der Autor insgesamt 7 Igel fangen. Ähnliche Resultate wurden in Treffelstein erzielt. Auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche (Mais und Wiese) etwa 600 m außerhalb der Ortschaft wurden keine Igel gefangen, während in der Ortschaft im gleichen Zeitraum und bei gleichartiger Anordnung der Fallen sieben Igel gefangen wurden. Eine Erklärung für diese Verteilung ist sicherlich in erster Linie darin zu suchen, daß intensiv ackerbaulich und forstlich genutzte Gebiete als geeigneter Igelbiotop nicht mehr in Betracht kommen, da hier die notwendigen Lebensgrundlagen für den Igel fehlen (s. 6.7.2.).

In der recht umfangreichen Literatur über die Straßenmortalität des Igels sind wenige Publikationen mit konkreten Zahlen über den Einfluß der Straßenmortalität auf die Populationsdynamik des Igels. GOERANSSON et al., (1976) geben die Straßenmortalität mit etwa 20 % an. Dieser Wert erscheint sehr hoch, wird jedoch, legt man eine Dichte von 2 Igel/ha zugrunde, in einigen Fällen auch fast während der oben zitierten Untersuchung erreicht. Direkte Dichtebestimmungen aus den betreffenden Ortschaften liegen nicht vor. Nimmt man jedoch die Ergebnisse der Fallenfänge aus den Ortschaften Treffelstein und Pleitmannswang als Berechnungsgrundlage (s. Tab. XVII), wird je nach Größe der Ortschaft und/oder Beschaffenheit des Biotops eine Igeldichte von 0,5–3 Igel/ha eine durchaus realistische Annahme. Auf dieser Grundlage ergibt sich eine geschätzte Straßenmortalität, die zwischen etwa 5–20 % schwankt. Diese Spanne kann, da keine genaueren Dichtezahlen vorliegen, jedoch nur einen groben Richtwert angeben. Soweit Angaben über die Verteilung überfahrener Igel vorliegen, stimmen diese mit den in dieser Arbeit gemachten Angaben überein. GOERANSSON et al., (1976) fanden 81 % aller überfahrenen Igel innerhalb von Ortschaften. Die Angaben anderer Autoren wie z. B. HEINRICH (1978) und KNIERER (1967) weisen in die gleiche Richtung. Das gleiche gilt für MASSEY (1972), der in England eine deutliche Abhängigkeit der überfahrenen Igel von dem umgebenden Biotop feststellte. Auch hier konzentrierten sich die Totfunde in Dörfern, an Rändern von Siedlungen und einzeln stehenden Gehöften. In freier Feld- und Waldflur waren weniger überfahrene Igel zu finden. Alle diese Angaben werden in deutlicher Weise durch diese Arbeit bestätigt: Auf 8,8 % der Untersuchungsstrecke, dem Anteil von Ortschaften an der Gesamtstrecke, wurden 86 % der überfahrenen Igel gefunden (REICHHOLF et al., 1981).

Diese Zahlen belegen in eindrucksvoller Weise, daß die Straßenmortalität stark lokalisiert auftritt und deshalb eine mögliche Gefährdung des Igels durch den Straßen-

verkehr auf diese Gebiete beschränkt sein muß. Um hierüber eine abschließende Aussage machen zu können, wären jedoch Bestimmungen der Siedlungsdichte in den entsprechenden Orten notwendig, die dann mit den Werten der Straßenmortalität direkt verglichen werden könnten.

Unter 6.2. wurde bereits beschrieben, daß ein Teil der Igel die angestammten, das Jahr über genutzten Wohngebiete zum Herbst verläßt. Diese Beobachtung wird ebenfalls durch die Verteilung der überfahrenen Igel bestätigt. Während im Sommer in den Monaten von Mai bis etwa Mitte September die Anzahl der überfahrenen Igel im Siedlungsbereich bei weitem überwiegt (bis 70 %), ändert sich dieses Bild ab Mitte September bei abnehmender Gesamtzahl zugunsten der außerhalb der Siedlungen liegenden Flächen (bis 65 %), (REICHHOLF, unveröffentlicht).

#### 6.7.4. Parasiten

Parasiten sind unter freilebenden Wildtieren weit verbreitet. Die Intensität des Parasitenbefalls kann jedoch unterschiedlich und von anderen Populationsparametern wie z. B. Dichte oder Beschaffenheit des Lebensraumes abhängig sein, so daß anhand des Parasitenbefalls Rückschlüsse auf den Populationszustand gezogen werden können. Dies setzt jedoch voraus, daß es sich um zufällig genommene Stichproben handelt. Dies war bei der vorliegenden Untersuchung der Fall. Die Kotproben, die auf Parasiten untersucht wurden (s. 4.10.), stammten ausnahmslos von lebenden Tieren. Es erschien nicht gerechtfertigt und war in diesem Rahmen auch nicht notwendig, zur Analyse des Parasitenbefalls eine größere Anzahl von Igel zu töten, obwohl mit dieser Methode der tatsächliche Verparasitierungsgrad genau hätte festgestellt werden können. Die hier angewandte Methode hat einen weiteren Nachteil. Die Parasiten, auf die hier untersucht wurde, werden mit dem Kot diskontinuierlich ausgeschieden (SAUPE, 1967; SCHÜTZE, 1979), d. h. wenn ein Befund negativ ist, bedeutet dies nicht, daß tatsächlich keine Parasiten vorhanden sind. Aus diesem Grund sind die hier angegebenen Verparasitierungsraten als Minimalwerte zu betrachten.

SMITH (1968) gibt eine Zusammenfassung der Parasiten des Igels. Die wichtigsten Endoparasiten sind: Lungenwurm (*Crenosoma striatum*) und Lungenhaarmwurm (*Capillaria aerophila*) in den Atemwegen; Darmhaarmwürmer (*Capillaria* sp.) und Igelbandwurm (*Hymenolepis erinacei*) kommen im Verdauungstrakt vor. Die wichtigsten Ektoparasiten sind der Igel Floh (*Archaeopsylla erinacei*) sowie die Zecken *Ixodes ricinus* und *Ixodes hexagonus*. Geschwächte und verletzte Tiere werden oft von Fliegen der Gattung *Lucilia* (*Calliphoridae*) befallen (GERBER et al., 1963).

Tab. XXIII gibt die Resultate der Parasitenanalyse wieder. Aus dieser Darstellung geht folgendes hervor: Etwa 58 % der Igel sind mit Lungenwürmern infiziert, 59 % mit Lungenhaarmwürmern, 73 % mit Haarmwürmern. Der Igelbandwurm wurde nicht nachgewiesen. Der tatsächliche Verparasitierungsgrad muß jedoch aus oben genannten Gründen höher angesetzt werden. Dies wird auch an folgenden Beispielen deutlich. Von drei Igel (Nr. 28, 0034, 0192) wurden drei Proben genommen, die mehrere Tage auseinanderlagen. Bei den jeweils ersten beiden Proben war die Analyse auf Lungenhaarmwurm und Lungenwurm negativ. Erst die dritte Probe brachte ein positives Ergebnis. Von den 19 Kotproben, in denen keine Parasiten nachgewiesen wurden, entfielen 8 auf adulte und 11 auf junge Tiere, d. h. Tiere, die im

Tabelle XXIII

## Analyse des Parasitenbefalls

	Lungenwurm (%)		Lungenhaarwurm (%)		Darmhaarwurm (%)		Coccidien (%)		Igel-Saugwurm (%)	
+	44	58,6	45	58,5	57	66	12	70,6	8	72,7
++	28	37,4	24	31,2	34	35,8	5	29,4	3	27,3
+++	3	4	8	10,3	4	4,2	—	—	—	—
++++	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gesamt	75	58,1	77	59,6	95	73,6	17	13,1	11	8,5

— Gesamtzahl der Einzelproben = 175  
 — 28 Mehrfachproben von insgesamt 74 Individuen  
 — Anzahl Proben von verschiedenen Individuen = 129  
 — Proben ohne Parasiten = 19

+ vereinzelt  
 ++ in mäßiger Zahl  
 +++ in großer Zahl  
 ++++ massenhaft

gleichen Jahr geboren worden sind. Durch Doppelproben wurde jedoch nachgewiesen, daß mit einer Ausnahme alle adulten Igel Parasiten hatten. Bei den jungen Igel konnten durch Mehrfachproben bei 2 Individuen ebenfalls Parasiten nachgewiesen werden.

BERTHOUD (1981) gibt an, daß junge Igel häufiger parasitenfrei sind. Dies ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß diese Tiere erst im Alter von 3-6 Wochen mit den Parasiten, besonders dem Lungenwurm, in Berührung kommen, der ausschließlich durch Zwischenwirte (Nackt- und Gehäuse Schnecken) und eventuell Stapelwirte (Regenwürmer, Carabiden), was jedoch noch nicht schlüssig nachgewiesen ist, übertragen wird (SCHÜTZE, 1979). Weiter dauert die Entwicklung der Lungenwürmer im Igel, bis die ersten Larven mit dem Kot ausgeschieden werden, etwa 3 Wochen (SAUPE, 1976), so daß sie bei lebenden Tieren in der Regel frühestens in einem Alter von etwa 2 Monaten nachgewiesen werden können. Andere Parasiten, wie z. B. Capillarien, werden direkt aufgenommen, z. B. mit infiziertem Kot. Sie sind nicht auf Zwischenwirte in ihrer Entwicklung angewiesen. Ob diese Nematoden auch durch andere Tiere wie Regenwürmer etc., die evtl. als Sammel- oder Transportwirte dienen, übertragen werden, ist nicht nachgewiesen, jedoch durchaus möglich, da z. B. in Regenwürmern andere Capillariaarten nachgewiesen worden sind (EDWARDS et al., 1977).

Aus der obigen Tabelle wird weiter deutlich, daß massenhaftes Auftreten von Parasiten nicht vorkommt. Parasiten in großer Zahl kamen nur in sehr wenigen Fällen vor: in 4 % der Fälle beim Lungenwurm, 8 % der Fälle beim Lungenhaarwurm und 2 % der Fälle bei Darmhaarwürmern.

Nach BERTHOUD (1981) weisen 75 % aller Igel mindestens einen Endoparasiten auf, wobei die Nematoden (Lungenwürmer und Haarwürmer) mit 52 % am häufigsten sind, gefolgt von Trematoden mit 34 % und Cestoden mit 13 %. Der Gesamtverparasitierungsgrad, der bei dieser Arbeit festgestellt wurde, lag wesentlich höher. Mit einer Ausnahme hatten alle adulten Igel mindestens einen Parasiten. Hier sind die Darmhaarwürmer mit 73 % deutlich am häufigsten, gefolgt von Lungenhaarwürmern mit 59 % und Lungenwürmern mit 57 %. Coccidien und Trematoden sind mit 13 % und 8 % deutlich seltener.

Als Außenparasiten waren Flöhe praktisch auf jedem Igel zu finden, was durch die Untersuchungen von BRINCK et al. (1973) bestätigt wird. Diese Autoren

zählten bis zu 300 Flöhe pro Igel. Zecken wurden auf 73 % (n=125) der untersuchten Igel gefunden. Die Rate wird jedoch tatsächlich höher sein, da die untersuchten Igel sich normalerweise zusammenrollen und so die Bauchseite nicht sichtbar ist. Gerade dort sind die Zecken jedoch sehr häufig zu finden.

Insgesamt wurde bei 25 Igel ein Befall mit Fliegenlarven (*Calliphoridae*) festgestellt. 15 Tiere waren junge Igel. Die adulten Tiere waren entweder deutlich verletzt, z. B. Bißwunden, oder zeigten ein deutlich abnormes Verhalten. Drei der verletzten Igel wurden später mit verheilten Wunden wiedergefunden. Die jungen Igel waren äußerlich alle unverletzt. 4 dieser Jungigel wurden im gleichen Herbst ein- oder mehrmals wiedergefunden, wobei jedesmal keine Eier oder Larven mehr festgestellt werden konnten. Diesen Fliegenlarven wird nach ZUMPF (1965) eine antibiotische Wirkung bei der Wundheilung zugeschrieben. Von einem stark befallehen ♀, das einen dick angeschwollenen Hinterfuß hatte, wurden 15 Larven wahllos abgesehen. Von den daraus geschlüpften Fliegen wurden 8 (♂♂) als *Lucilia ampullacea*, 2 (♀♀) als *L. caesar* und 1 (♂) als *L. illustris* bestimmt. Die Bestimmungen wurden freundlicherweise von Herrn W. SCHACHT von der Zoologischen Staatssammlung durchgeführt. *Lucilia sericata*, als Hauptverursacher der Myasis bekannt und in der Literatur auch vom Igel beschrieben, (NIELSON et al., 1978) konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Die ausgesetzten Igel waren alle ekto- und endoparasitenfrei. Diese Tiere wurden 1981 und 1982 am 18. 5. ausgesetzt. Am 7. 6. wurden zum ersten Mal Darmcapillarien und Coccidien nachgewiesen. Am 27. 6., also gut fünf Wochen nach dem Aussetzen, wurde der Lungenwurm zum ersten Mal im Kot wieder nachgewiesen. Am 14. 6. wurde ♀ Nr. 23 tot aufgefunden. Vom Institut für Tierpathologie der Universität München wurden zu diesem Zeitpunkt einzelne Lungenwürmer nachgewiesen. Ab spätestens Mitte Juli hatten alle überlebenden Igel wieder alle Endoparasiten. Die ersten Flöhe und Zecken wurden bereits nach 3 Tagen gefunden.

In den letzten Jahren wird häufig über eine qualitativ und quantitativ zunehmende Verparasitierung bei Igel berichtet (LIENHARDT, 1979; RAMESEYER zit. in BERTHOUD, 1981). Diese Untersuchungen basieren fast ausschließlich auf Igel, die im Spätherbst in Igelstationen als untergewichtig oder krank etc. eingeliefert werden. Da es sich hier nicht um eine repräsentative Stichprobe aus einer oder mehreren freilebenden Popu-

lationen handelt, können diese Ergebnisse nicht verallgemeinert werden. Der Winter ist für natürliche Igelpopulationen sicherlich ein entscheidender, für Jungtiere mit Sicherheit der entscheidende limitierende Faktor. Daß hier schwache und spät geborene Igel besonders gefährdet sind, liegt auf der Hand.

Aus der Literatur sind meines Wissens keine Veröffentlichungen oder Daten bekannt, die einen Vergleich des Verparasitierungsgrades in früheren Jahren mit heute zulassen. Dies wäre notwendig, um zu belegen, daß die Verparasitierung nicht nur hinsichtlich der Zahl der befallenen Igel, sondern auch hinsichtlich der Intensität des Befalls zugenommen hat. Eine solche Zunahme erscheint jedoch nicht denkbar, wenn man die Verbreitung des Igels genauer betrachtet. Daß diese mögliche Intensivierung des Parasitenbefalls sich jedoch populationsdynamisch in der Art bemerkbar macht, daß es zu einer Gefährdung des Igels durch Parasiten kommt, ist ganz unwahrscheinlich und widerspricht den bekannten ökologischen Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit.

Heute müssen wir davon ausgehen, daß Igel in solchen Biotopen am häufigsten sind, die stark vom Menschen in für diese Art günstiger Weise modifiziert worden sind, weshalb man sie auch durchaus als »Kulturfolger« bezeichnen kann. Die höchsten Igeldichten kommen nach den Resultaten dieser Arbeit in reich strukturierten Park- und Gartenanlagen, in städtischen Wohnsiedlungen mit großen Gärten und Grünflächen sowie in ländlichen Siedlungen vor. In großen, zusammenhängenden Waldgebieten sowie in großflächig, intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten sind Igel ausgesprochen selten, d. h. sie werden eindeutig gemieden (s. 6.3.).

Biotope wie der Botanische Garten in München bieten optimalen Lebensraum für den Igel und lassen eine hohe Igeldichte zu. Im Botanischen Garten und auch in Wohngebieten mit vielen häufig gemähten Rasenflächen, die direkt über dem Boden eine dichte, verfilzte Schicht aus Gräsern, Kräutern und Moos aufweisen, hat sich ein idealer Kleinlebensraum für Schnecken gebildet. Es ist nun denkbar, daß durch dieses Nahrungsangebot an Schnecken die Infektionsrate mit Lungenwürmern größer wird. Zum anderen erhöht sich die Infektionsmöglichkeit der Igel untereinander mit z. B. *Capillaria*-Arten, die u. a. direkt aufgenommen werden, je mehr Igel ein Gebiet besiedeln. So konnte BERTHOUD (1981) nachweisen, daß die Infektionsrate mit Nematoden (Lungenwurm, Haarwürmern) in städtischen Gebieten höher lag als in ländlichen Gebieten, während bei den Trematoden und Cestoden die Situation umgekehrt war.

Der Einfluß der Verparasitierung auf die Sterblichkeit freilebender Igelpopulationen ist nur schwer nachweisbar, da es meistens mehrere Faktoren sind, die zum Tod eines Tieres führen. Nach BERTHOUD (1981) sind Parasiten für 13,7 % der Sterblichkeit verantwortlich. Nach TIMME (1980) sind die Parasiten sogar mit 39 % an den Todesursachen beteiligt. Die Autorin fügt jedoch hinzu, daß, soweit ersichtlich, es sich hier »überwiegend« um untergewichtige »Herbstigel« handelt.

### 6.7.5. Natürliche Feinde

Trotz seines relativ dichten Stachelkleides, das den Igel auf den ersten Blick unverwundbar zu machen scheint, hat er doch einige natürliche Feinde. Während dieser Arbeit wurden insgesamt 10 Igel bzw. deren Reste gefunden, die ziemlich eindeutig von Fuchs oder Marder und evtl. auch Katze getötet worden waren. Alle Tiere wurden in Mauern bzw. Pleitmannswang gefunden. 3

dieser Tiere waren adult (2 ♀♀, 1 ♂). Ein ausgewetztes ♀ wurde 1981 möglicherweise vom Fuchs getötet. Reste dieses Igels wurden einschließlich Sender vor einem Fuchsbau mit Jungföchen wiedergefunden. Nachts zuvor war dieser Igel noch in seinem etwa 500 m entfernt liegenden Wohngebiet beobachtet worden. Ein ♂ mit Sender wurde aus dem Winterschlafnest geholt. Teile der Stacheln mit Sender wurden etwa 20 m vom Nest wiedergefunden. Ein drittes ♂ wurde im Oktober frisch getötet in dem Dorf Pleitmannswang aufgefunden. Alle drei adulten Igel waren schwerer als 600 Gramm. Die restlichen 7 Tiere waren allesamt Jungtiere, die im gleichen Jahr geboren worden waren. Sie waren eindeutig während der letzten 1-2 Tage vor dem Fund getötet worden. Da die Stacheln junger Igel relativ weich sind und auch noch nicht so dicht stehen wie bei adulten Tieren, erscheint es durchaus möglich, daß Jungfö von Mardern und auch großen verwilderten Hauskatzen getötet werden. Alle toten Jungigel waren von der Unterseite her verletzt worden. Da junge Igel sich noch nicht vollständig einrollen und auch der Hautmuskel offensichtlich noch nicht so stark entwickelt ist wie bei adulten Tieren, sind sie von der Unterseite her am gefährdetsten.

Der tatsächliche zahlenmäßige Einfluß von natürlichen Feinden auf freilebende Igelpopulationen ist schwer abzuschätzen. Obwohl alle 10 Tiere mit ziemlicher Sicherheit von Feinden getötet worden sind, bleibt unbekannt, ob diese Tiere eventuell krank oder verletzt waren und so später eingegangen wären. Weiter ist der Fund von getöteten Tieren doch mehr oder weniger Zufall, so daß ihre Anzahl nur einen ersten Hinweis auf den Einfluß der Räuber auf die Population geben kann.

Der relativ hohe Anteil von getöteten Jungfögen läßt jedoch vermuten, daß der Einfluß von Räufern größer ist, als gemeinhin angenommen wird. Auch kommen mit Sicherheit nicht nur Uhu (WICKL, 1979), sondern auch Fuchs, Marder, verwilderte Katzen und eventuell streunende Hunde in Frage.

Aus der Literatur gibt es mehrere Berichte, die den Igel als Beutetier behandeln. Hier handelt es sich jedoch fast ausschließlich um den Uhu als Feind. Durch nahrungsökologische Untersuchungen am Uhu, dessen Nahrungszusammensetzung recht gut bekannt ist, liegen hier quantitative Daten über die Anzahl getöteter Igel vor. Der Einfluß auf die bejagten Igelpopulationen bleibt jedoch auch hier weitgehend unbekannt (BEZZEL et al., 1976; BAUMGART et al., 1973; FÖRSTEL; 1977; FREY, 1973; ROSNOBELT et al., 1975; SCHÄFER, 1971; WICKL, 1979). Die Resultate dieser Untersuchungen zeigen, daß neben dem Feldhasen der Igel wichtigstes Beutetier des Uhus war, sofern der Igel in den Jagdrevieren des Uhus vorkam.

Der Anteil des Igels am Gesamtartenspektrum bzw. am Gesamtbeutegewicht der Uhubeute ist beträchtlich und kann für beide Anteile zwischen etwa 10 und 50 % schwanken. In diesem Zusammenhang erscheint der Vergleich der %-Anteile verschiedener Beutetiere des Uhus aus verschiedenen Jahren interessant, den BEZZEL et al. (1970) anstellen. Sie verglichen Ergebnisse von 1937 und 1966-1969. Während dieses Zeitraumes hat sich der Anteil des Igels um fast das Dreifache erhöht. Die Autoren stellen jedoch fest, daß diese Erhöhung nicht unbedingt gleichbedeutend mit einer entsprechenden Zunahme des Igels erklärt werden kann. Der Igel scheint dem Uhu vielmehr als Ausgleichsbeute zu dienen, eventuell kommt auch die Spezialisierung einiger Uhuapare als Erklärung in Frage. Die in der Literatur dargestellten Beutelisten aus verschiedenen

Tabelle XXIII

## Analyse des Parasitenbefalls

	Lungen- wurm	(%)	Lungen- haarwurm	(%)	Darm- haarwurm	(%)	Coccidien	(%)	Igel- Saugwurm	(%)
+	44	58,6	45	58,5	57	66	12	70,6	8	72,7
++	28	37,4	24	31,2	34	35,8	5	29,4	3	27,3
+++	3	4	8	10,3	4	4,2	—	—	—	—
++++	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
gesamt	75	58,1	77	59,6	95	73,6	17	13,1	11	8,5

— Gesamtzahl der Einzelproben = 175  
 — 28 Mehrfachproben von insgesamt 74 Individuen  
 — Anzahl Proben von verschiedenen Individuen = 129  
 — Proben ohne Parasiten = 19

+ vereinzelt  
 ++ in mäßiger Zahl  
 +++ in großer Zahl  
 ++++ massenhaft

gleichen Jahr geboren worden sind. Durch Doppelproben wurde jedoch nachgewiesen, daß mit einer Ausnahme alle adulten Igel Parasiten hatten. Bei den jungen Igel konnten durch Mehrfachproben bei 2 Individuen ebenfalls Parasiten nachgewiesen werden.

BERTHOUD (1981) gibt an, daß junge Igel häufiger parasitenfrei sind. Dies ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß diese Tiere erst im Alter von 3-6 Wochen mit den Parasiten, besonders dem Lungenwurm, in Berührung kommen, der ausschließlich durch Zwischenwirte (Nackt- und Gehäuse Schnecken) und eventuell Stapelwirte (Regenwürmer, Carabiden), was jedoch noch nicht schlüssig nachgewiesen ist, übertragen wird (SCHÜTZE, 1979). Weiter dauert die Entwicklung der Lungenwürmer im Igel, bis die ersten Larven mit dem Kot ausgeschieden werden, etwa 3 Wochen (SAUPE, 1976), so daß sie bei lebenden Tieren in der Regel frühestens in einem Alter von etwa 2 Monaten nachgewiesen werden können. Andere Parasiten, wie z. B. Capillarien, werden direkt aufgenommen, z. B. mit infiziertem Kot. Sie sind nicht auf Zwischenwirte in ihrer Entwicklung angewiesen. Ob diese Nematoden auch durch andere Tiere wie Regenwürmer etc., die evtl. als Sammel- oder Transportwirte dienen, übertragen werden, ist nicht nachgewiesen, jedoch durchaus möglich, da z. B. in Regenwürmern andere Capillariaarten nachgewiesen worden sind (EDWARDS et al., 1977).

Aus der obigen Tabelle wird weiter deutlich, daß massenhaftes Auftreten von Parasiten nicht vorkommt. Parasiten in großer Zahl kamen nur in sehr wenigen Fällen vor: in 4 % der Fälle beim Lungenwurm, 8 % der Fälle beim Lungenhaarwurm und 2 % der Fälle bei Darmhaarwürmern.

Nach BERTHOUD (1981) weisen 75 % aller Igel mindestens einen Endoparasiten auf, wobei die Nematoden (Lungenwürmer und Haarwürmer) mit 52 % am häufigsten sind, gefolgt von Trematoden mit 34 % und Cestoden mit 13 %. Der Gesamtverparasitierungsgrad, der bei dieser Arbeit festgestellt wurde, lag wesentlich höher. Mit einer Ausnahme hatten alle adulten Igel mindestens einen Parasiten. Hier sind die Darmhaarwürmer mit 73 % deutlich am häufigsten, gefolgt von Lungenhaarwürmern mit 59 % und Lungenwürmern mit 57 %. Coccidien und Trematoden sind mit 13 % und 8 % deutlich seltener.

Als Außenparasiten waren Flöhe praktisch auf jedem Igel zu finden, was durch die Untersuchungen von BRINCK et al. (1973) bestätigt wird. Diese Autoren

zählten bis zu 300 Flöhe pro Igel. Zecken wurden auf 73 % (n=125) der untersuchten Igel gefunden. Die Rate wird jedoch tatsächlich höher sein, da die untersuchten Igel sich normalerweise zusammenrollen und so die Bauchseite nicht sichtbar ist. Gerade dort sind die Zecken jedoch sehr häufig zu finden.

Insgesamt wurde bei 25 Igel ein Befall mit Fliegenlarven (*Calliphoridae*) festgestellt. 15 Tiere waren junge Igel. Die adulten Tiere waren entweder deutlich verletzt, z. B. Bißwunden, oder zeigten ein deutlich abnormes Verhalten. Drei der verletzten Igel wurden später mit verheilten Wunden wiedergefunden. Die jungen Igel waren äußerlich alle unverletzt. 4 dieser Jungigel wurden im gleichen Herbst ein- oder mehrmals wiedergefunden, wobei jedesmal keine Eier oder Larven mehr festgestellt werden konnten. Diesen Fliegenlarven wird nach ZUMPF (1965) eine antibiotische Wirkung bei der Wundheilung zugeschrieben. Von einem stark befallenen ♀, das einen dick angeschwellenen Hinterfuß hatte, wurden 15 Larven wahllos abgesehen. Von den daraus geschlüpften Fliegen wurden 8 (♂♂) als *Lucilia ampullacea*, 2 (♀♀) als *L. caesar* und 1 (♂) als *L. illustris* bestimmt. Die Bestimmungen wurden freundlicherweise von Herrn W. SCHACHT von der Zoologischen Staatssammlung durchgeführt. *Lucilia sericata*, als Hauptverursacher der Myiasis bekannt und in der Literatur auch vom Igel beschrieben, (NIELSON et al., 1978) konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Die ausgesetzten Igel waren alle ekto- und endoparasitenfrei. Diese Tiere wurden 1981 und 1982 am 18. 5. ausgesetzt. Am 7. 6. wurden zum ersten Mal Darmcapillarien und Coccidien nachgewiesen. Am 27. 6., also gut fünf Wochen nach dem Aussetzen, wurde der Lungenwurm zum ersten Mal im Kot wieder nachgewiesen. Am 14. 6. wurde ♀ Nr. 23 tot aufgefunden. Vom Institut für Tierpathologie der Universität München wurden zu diesem Zeitpunkt einzelne Lungenwürmer nachgewiesen. Ab spätestens Mitte Juli hatten alle überlebenden Igel wieder alle Endoparasiten. Die ersten Flöhe und Zecken wurden bereits nach 3 Tagen gefunden.

In den letzten Jahren wird häufig über eine qualitativ und quantitativ zunehmende Verparasitierung bei Igel berichtet (LIENHARDT, 1979; RAMESEYER zit. in BERTHOUD, 1981). Diese Untersuchungen basieren fast ausschließlich auf Igel, die im Spätherbst in Igelstationen als untergewichtig oder krank etc. eingeliefert werden. Da es sich hier nicht um eine repräsentative Stichprobe aus einer oder mehreren freilebenden Popu-

lationen handelt, können diese Ergebnisse nicht verallgemeinert werden. Der Winter ist für natürliche Igelpopulationen sicherlich ein entscheidender, für Jungtiere mit Sicherheit der entscheidende limitierende Faktor. Daß hier schwache und spät geborene Igel besonders gefährdet sind, liegt auf der Hand.

Aus der Literatur sind meines Wissens keine Veröffentlichungen oder Daten bekannt, die einen Vergleich des Verparasitierungsgrades in früheren Jahren mit heute zulassen. Dies wäre notwendig, um zu belegen, daß die Verparasitierung nicht nur hinsichtlich der Zahl der befallenen Igel, sondern auch hinsichtlich der Intensität des Befalls zugenommen hat. Eine solche Zunahme erscheint jedoch nicht undenkbar, wenn man die Verbreitung des Igels genauer betrachtet. Daß diese mögliche Intensivierung des Parasitenbefalls sich jedoch populationsdynamisch in der Art bemerkbar macht, daß es zu einer Gefährdung des Igels durch Parasiten kommt, ist ganz unwahrscheinlich und widerspricht den bekannten ökologischen Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit.

Heute müssen wir davon ausgehen, daß Igel in solchen Biotopen am häufigsten sind, die stark vom Menschen in für diese Art günstiger Weise modifiziert worden sind, weshalb man sie auch durchaus als »Kulturfolger« bezeichnen kann. Die höchsten Igeldichten kommen nach den Resultaten dieser Arbeit in reich strukturierten Park- und Gartenanlagen, in städtischen Wohnsiedlungen mit großen Gärten und Grünflächen sowie in ländlichen Siedlungen vor. In großen, zusammenhängenden Waldgebieten sowie in großflächig, intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten sind Igel ausgesprochen selten, d. h. sie werden eindeutig gemieden (s. 6.3.).

Biotope wie der Botanische Garten in München bieten optimalen Lebensraum für den Igel und lassen eine hohe Igeldichte zu. Im Botanischen Garten und auch in Wohngebieten mit vielen häufig gemähten Rasenflächen, die direkt über dem Boden eine dichte, verzifzte Schicht aus Gräsern, Kräutern und Moos aufweisen, hat sich ein idealer Kleinlebensraum für Schnecken gebildet. Es ist nun denkbar, daß durch dieses Nahrungsangebot an Schnecken die Infektionsrate mit Lungenwürmern größer wird. Zum anderen erhöht sich die Infektionsmöglichkeit der Igel untereinander mit z. B. *Capillaria*-Arten, die u. a. direkt aufgenommen werden, je mehr Igel ein Gebiet besiedeln. So konnte BERTHOUD (1981) nachweisen, daß die Infektionsrate mit Nematoden (Lungenwurm, Haarwürmern) in städtischen Gebieten höher lag als in ländlichen Gebieten, während bei den Trematoden und Cestoden die Situation umgekehrt war.

Der Einfluß der Verparasitierung auf die Sterblichkeit freilebender Igelpopulationen ist nur schwer nachweisbar, da es meistens mehrere Faktoren sind, die zum Tod eines Tieres führen. Nach BERTHOUD (1981) sind Parasiten für 13,7 % der Sterblichkeit verantwortlich. Nach TIMME (1980) sind die Parasiten sogar mit 39 % an den Todesursachen beteiligt. Die Autorin fügt jedoch hinzu, daß, soweit ersichtlich, es sich hier »überwiegend« um untergewichtige »Herbstigel« handelt.

#### 6.7.5. Natürliche Feinde

Trotz seines relativ dichten Stachelkleides, das den Igel auf den ersten Blick unverwundbar zu machen scheint, hat er doch einige natürliche Feinde. Während dieser Arbeit wurden insgesamt 10 Igel bzw. deren Reste gefunden, die ziemlich eindeutig von Fuchs oder Marder und evtl. auch Katze getötet worden waren. Alle Tiere wurden in Mauern bzw. Pleitmannswang gefunden. 3

dieser Tiere waren adult (2 ♀♀, 1 ♂). Ein ausgesetztes ♀ wurde 1981 möglicherweise vom Fuchs getötet. Reste dieses Igels wurden einschließlich Sender vor einem Fuchsbau mit Jungföchen wiedergefunden. Nachts zuvor war dieser Igel noch in seinem etwa 500 m entfernt liegenden Wohngebiet beobachtet worden. Ein ♂ mit Sender wurde aus dem Winterschlafnest geholt. Teile der Stacheln mit Sender wurden etwa 20 m vom Nest wiedergefunden. Ein drittes ♂ wurde im Oktober frisch getötet in dem Dorf Pleitmannswang aufgefunden. Alle drei adulten Igel waren schwerer als 600 Gramm. Die restlichen 7 Tiere waren allesamt Jungtiere, die im gleichen Jahr geboren worden waren. Sie waren eindeutig während der letzten 1-2 Tage vor dem Fund getötet worden. Da die Stacheln junger Igel relativ weich sind und auch noch nicht so dicht stehen wie bei adulten Tieren, erscheint es durchaus möglich, daß Jungigel von Mardern und auch großen verwilderten Hauskatzen getötet werden. Alle toten Jungigel waren von der Unterseite her verletzt worden. Da junge Igel sich noch nicht vollständig einrollen und auch der Hautmuskel offensichtlich noch nicht so stark entwickelt ist wie bei adulten Tieren, sind sie von der Unterseite her am gefährdetsten.

Der tatsächliche zahlenmäßige Einfluß von natürlichen Feinden auf freilebende Igelpopulationen ist schwer abzuschätzen. Obwohl alle 10 Tiere mit ziemlicher Sicherheit von Feinden getötet worden sind, bleibt unbekannt, ob diese Tiere eventuell krank oder verletzt waren und so später eingegangen wären. Weiter ist der Fund von getöteten Tieren doch mehr oder weniger Zufall, so daß ihre Anzahl nur einen ersten Hinweis auf den Einfluß der Räuber auf die Population geben kann.

Der relativ hohe Anteil von getöteten Jungigeln läßt jedoch vermuten, daß der Einfluß von Räubern größer ist, als gemeinhin angenommen wird. Auch kommen mit Sicherheit nicht nur Uhu (WICKL, 1979), sondern auch Fuchs, Marder, verwilderte Katzen und eventuell streunende Hunde in Frage.

Aus der Literatur gibt es mehrere Berichte, die den Igel als Beutetier behandeln. Hier handelt es sich jedoch fast ausschließlich um den Uhu als Feind. Durch nahrungsökologische Untersuchungen am Uhu, dessen Nahrungszusammensetzung recht gut bekannt ist, liegen hier quantitative Daten über die Anzahl getöteter Igel vor. Der Einfluß auf die bejagten Igelpopulationen bleibt jedoch auch hier weitgehend unbekannt (BEZZEL et al., 1976; BAUMGART et al., 1973; FÖRSTEL; 1977; FREY, 1973; ROSNOBELT et al., 1975; SCHÄFER, 1971; WICKL, 1979). Die Resultate dieser Untersuchungen zeigen, daß neben dem Feldhasen der Igel wichtigstes Beutetier des Uhus war, sofern der Igel in den Jagdrevieren des Uhus vorkam.

Der Anteil des Igels am Gesamtartenspektrum bzw. am Gesamtbeutegewicht der Uhubeute ist beträchtlich und kann für beide Anteile zwischen etwa 10 und 50 % schwanken. In diesem Zusammenhang erscheint der Vergleich der %-Anteile verschiedener Beutetiere des Uhus aus verschiedenen Jahren interessant, den BEZZEL et al. (1970) anstellen. Sie verglichen Ergebnisse von 1937 und 1966-1969. Während dieses Zeitraumes hat sich der Anteil des Igels um fast das Dreifache erhöht. Die Autoren stellen jedoch fest, daß diese Erhöhung nicht unbedingt gleichbedeutend mit einer entsprechenden Zunahme des Igels erklärt werden kann. Der Igel scheint dem Uhu vielmehr als Ausgleichsbeute zu dienen, eventuell kommt auch die Spezialisierung einiger Uhu paare als Erklärung in Frage. Die in der Literatur dargestellten Beutelisten aus verschiedenen

Verbreitungsgebieten des Uhus weisen teilweise sehr deutliche Unterschiede auf. So beträgt der Anteil des Igels an der Gesamtbeute aus der Uhupopulation des nordbayerischen Jura mehr als das Dreifache von denjenigen aus Südbayern (WICKL, 1979). Der Autor führt dies auf die teilweise guten bis sehr guten Biotopverhältnisse für den Igel im erstgenannten Gebiet zurück. BEZZEL et al. (1976) errechneten anhand der bekannten Beutetierlisten den jährlichen Nahrungsbedarf eines Uhu-Paares. Sie kommen zu dem Schluß, daß neben anderen Beutetieren etwa 90 Igel gefangen werden. Bei einem Jagdrevier von etwa 4-5 km<sup>2</sup> sind dies etwa 20 Igel/km<sup>2</sup>, die der Population entnommen werden. Dies gibt eine ungefähre Vorstellung von der Dichte dortiger Igelpopulationen.

Wie bereits erwähnt, können außer Uhu auch Fuchs, Marder, Katze und Hund zu den Feinden des Igels gerechnet werden. BERTHOUD (1981) bestätigt diese Annahme. Nach Angabe dieses Autors töteten Fuchs und Hund ebenfalls adulte und juvenile Igel, während er Katze und Marder nur beim Ausräubern von Nestern beobachtet hat.

### 6.8. Problem der Überwinterung von Igel in Menschenobhut

Im Herbst jeden Jahres wird eine große Anzahl von Igeln eingesammelt. Sie werden in Tierheimen, Igelstationen oder von privaten Personen den Winter über gepflegt und im folgenden Frühjahr wieder freigelassen. Nach Angaben der betreffenden Personen handelt es sich bei den in Pflege genommenen Tieren um untergewichtige und kranke Igel. Obwohl der Igel in der Bundesrepublik Deutschland eine besonders geschützte Tierart ist, erlaubt das Bundesnaturschutzgesetz, daß der Igel in Notzeiten in menschliche Obhut genommen werden kann. Dies gilt jedoch nur für kranke und untergewichtige Tiere in der Zeit von etwa Ende Oktober bis etwa Ende April. Um die Frage, wann ein Igel krank und untergewichtig sei, ist in den letzten Jahren heftig gestritten worden. Das notwendige Gewicht, das ein Igel zum erfolgreichen Überwintern erreichen muß, wird in sehr unterschiedlicher Weise festgelegt, gerade weil zu diesem Problem keine exakten Untersuchungen vorliegen. Die Frage, ob ein Igel krank ist oder nicht, ist noch schwieriger zu beantworten. Auch hier gibt es keine objektiven Bewertungsmaßstäbe. Oft werden Igel bereits als krank bezeichnet, wenn sie Lungenwürmer und andere Endoparasiten haben. Dies ist jedoch wohl unsinnig, da es dann kaum noch gesunde gäbe. In den meisten Fällen gibt es also keine objektive, auf Erfahrungswerten basierende Bezugsbasis, ob und wann ein Igel in menschliche Obhut genommen werden darf.

Danach stellt sich die ebenso wichtige Frage, was aus den wieder ausgesetzten Igeln wird.

Zum erfolgreichen Überwintern in freier Natur benötigt der Igel u. a. ausreichende Fettreserven, die er besonders im Spätsommer und Herbst durch reduzierte Aktivität und erhöhte Nahrungsaufnahme anlegt. Besonders bei der Festlegung von Minimalgewichten gehen die Meinungen weit auseinander. Sie schwanken zwischen 500 und 800 Gramm. Aus der Literatur sind zu diesem Problem keine systematischen Untersuchungen bekannt. In der ersten Ausgabe des bekannten Igelbreviers (PODUSCHKA et al., 1977) wird das Minimalgewicht, das zur erfolgreichen Überwinterung erreicht werden muß, mit 800 Gramm angegeben. In der zweiten Auflage (1980) ist dieses Gewicht auf 600 Gramm reduziert. Persönliche Erfahrungen der Autoren sowie Erfahrungen zahlreicher Personen, die sich mit diesem Problem

beschäftigen, haben sicherlich zu dieser Korrektur mit beigetragen.

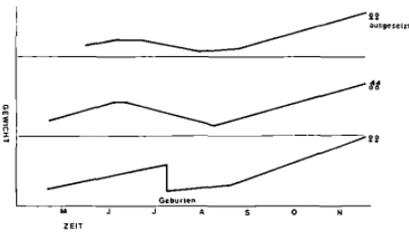
Während der vorliegenden Arbeit war es möglich, die Überwinterungsgewichte von 11 jungen Igeln zu ermitteln sowie das Gewicht dieser Tiere nach dem Winterschlaf festzustellen (s. 6.1.2.3. und Tab. XVIIa). Anhand dieser Beobachtungen erscheint ein Minimalgewicht zur erfolgreichen Überwinterung von etwa 500 Gramm als ausreichend. Diese Annahme wird auch dadurch gestützt, daß im Frühjahr immer wieder Igel mit einem Gewicht zwischen 300 und 400 Gramm beobachtet werden. Diese Annahme wird weiter durch Beobachtungen aus England bestätigt (MORRIS, briefl.). Dieser Autor konnte durch den Gewichtsvergleich von Herbst- und Frühjahrstichproben aus freilebenden Igelpopulationen feststellen, daß ein Gewicht von 450 Gramm zur Überwinterung ausreichend ist. Wird berücksichtigt, daß die Igel auf dem europäischen Festland schwerer werden als in England, so läßt sich auch der Unterschied zwischen beiden Gewichtangaben hinreichend erklären.

Um zu untersuchen, wie sich in Menschenobhut überwinterte und anschließend wieder ausgesetzte Igel verhalten, wurden insgesamt 12 Tiere (3 ♂♂, 9 ♀♀), die in Tierheimen überwintert, mit Sendern versehen und im Botanischen Garten und in Mauern ausgesetzt. Alle Igel waren zur Zeit des Aussetzens frei von Innen- und Außenparasiten. Von den insgesamt 12 ausgesetzten Tieren überlebten 5 bis zu Beginn des Winterschlafes. Von den 7 Igeln, die bis zu Beginn des Winterschlafes nicht überlebten, wurde ein Tier (♀) vom Fuchs getötet, ein Tier (♀) ertrank im Nymphenburger Park, ein Tier (♂) wurde überfahren und vier Tiere (1 ♂, 3 ♀♀) gingen ohne sichtbare äußere Einwirkungen ein. Bei einem dieser Tiere konnte als Todesursache eine extrarenale Urämie festgestellt werden. Die Todesursache der anderen ist unbekannt. Alle 4 Igel gingen innerhalb von etwa 2 Monaten nach dem Aussetzen ein. Von den 5 Tieren, die bis zum Beginn des Winterschlafes überlebten, wurde ein Tier (♂) während des Winterschlafes wahrscheinlich von einem Fuchs oder Marder getötet (s. 6.9.). Alle vier überlebenden Igel waren Weibchen. Zwei dieser Tiere konnten, da sie im Frühjahr 1981 ausgesetzt wurden, auch noch 1982 beobachtet werden. 1981 hatten beide Weibchen keine Jungen. 1982 hatte ein Weibchen ebenfalls mit Sicherheit keine Jungen. Das andere Weibchen verlor Ende Juni den Sender und wurde erst im August wieder beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt hatte es mit großer Sicherheit ebenfalls keine Jungen, da die Zitzen normal entwickelt und nicht vergrößert waren. Dieses Weibchen wurde im September mehrere Male wiedergefangen. Es lagen jedoch keine Anzeichen vor, daß dieses Weibchen in der Zwischenzeit Junge bekommen hatte.

Alle vier Weibchen wurden im Jahr des Aussetzens zum ersten Mal Ende Juli/Anfang August beim Paarungsverhalten beobachtet. Bei normal überwinterten Weibchen wurde Paarungsverhalten bereits Ende Mai beobachtet (s. 6.1.2.1.). Von den ausgesetzten Männchen wurde nur eins im Juli zweimal beim Paarungsverhalten beobachtet.

Die Gewichtsentwicklung der ausgesetzten weiblichen Igel unterscheidet sich deutlich von der natürlich überwinterten Tiere (Abb. 16). Die ausgesetzten Tiere nahmen von Mitte Mai (Zeitpunkt des Aussetzens) bis Anfang Juni geringfügig zu. Danach folgte ein Zeitraum, in dem das Gewicht nahezu gleich blieb. Ab etwa Mitte Juni nahmen alle Tiere erheblich an Gewicht ab. Die Ge-

wichtsentwicklung stabilisierte sich erst wieder ab Ende Juli/Anfang August. Ab etwa diesem Zeitraum nahmen die Tiere wieder zu.



**Abbildung 16**

Gewichtsentwicklung bei männlichen, weiblichen und ausgesetzten weiblichen Igel. schematisiert.

Bei der Größenentwicklung der Wohngebiete im Jahresablauf sind Unterschiede festzustellen (Abb. 5), die jedoch auf die Monate Mai bis August beschränkt sind. Im September/Oktober sind praktisch keine Differenzen mehr feststellbar. Bei den ausgesetzten Igel fällt auf, daß diejenigen Igel eingegangen sind, die nicht nur die größten Wohngebiete aufwiesen, sondern deren Größenentwicklung der Wohngebiete auch am deutlichsten von der festgestellten Norm abwich. Unberücksichtigt bleiben hier die Tiere, die vom Fuchs oder Marder getötet wurden, bzw. die wenige Tage nach dem Aussetzen eingegangen sind.

Die hier erstmals systematisch an in Menschenobhut überwinterten und anschließend ausgesetzten Igel gemachten Beobachtungen können nur als erster Bewertungsmaßstab gelten, da diese nur an der relativ kleinen Anzahl von 12 Igel gemacht wurden. Aus zeitlichen Gründen war es jedoch nicht möglich, mehr Igel bei diesem Versuch zu berücksichtigen. Obwohl die Igel an Orten ausgesetzt wurden, an denen bereits natürliche Igelpopulationen lebten, kann nicht ausgeschlossen werden, daß die ökologischen Bedingungen am Aussetzungsort erheblichen Einfluß auf die Eingewöhnung und auch die Überlebenschancen der Igel nahmen. Dies wird besonders dann zutreffen, wenn es in dem Aussetzungsgebiet bereits einen optimalen Igelbesatz gibt. Durch hohe Populationsdichten kann die Anfälligkeit gegen Parasiten wesentlich erhöht und die Integration in das nach dem Winterschlaf bereits wieder etablierte Sozial- und Wohngebietssystem erschwert werden. Einige Unterschiede zwischen normal und in Menschenobhut überwinterten Igel werden jedoch deutlich.

Die im Vergleich zu normal überwinterten Igel andersartige Gewichtsentwicklung der in Menschenobhut überwinterten Tiere kann auf die plötzlichen veränderten Lebensbedingungen zurückgeführt werden. Besonderen Einfluß wird hier der erneute Befall mit Parasiten nehmen, da nach 4-6 Wochen bei allen Igel wieder die üblichen Parasiten nachweisbar waren (s. 6.8.). Alle Igel werden sofort nach dem Auffinden im Herbst durch eine medikamentöse Behandlung parasitenfrei gemacht. Da die Tiere den ganzen Winter ohne Parasiten leben, wird auch das Abwehrsystem gegen die Parasiten teilweise, eventuell sogar ganz abgebaut. Kommt es dann zu einem plötzlichen, massiven neuerlichen Befall, kann dies zu Gewichtsverlust, Durchfall und ähnlichen Erscheinungen führen. Auf diese Weise geschwächte Tiere werden kaum zur normalen Zeit paarungswillig sein, sondern –

wenn überhaupt – erst wesentlich später, wie es während dieser Arbeit beobachtet wurde. Kommt es zu einer Trächtigkeit mit anschließender Geburt, so werden diese Jungen wahrscheinlich erst so spät geboren, daß ihnen kaum ausreichend Zeit bleibt, das zum erfolgreichen Überwintern notwendige Gewicht zu erreichen.

Vom Standpunkt des Artenschutzes ist prinzipiell ein Aussetzen von Igel nur dann sinnvoll, wenn sich die Aussetzung populationsdynamisch positiv auswirkt. Überleben die Tiere nur, ohne sich fortzupflanzen, oder ohne sich fortpflanzen zu können, stellen sie eher ein Hindernis für die Populationsentwicklung dar. Das Problem des Überwinterns von Igel sollte daher unter zwei grundsätzlich unterschiedlichen Ansatzpunkten gesehen und diskutiert werden. Aus der Sicht des Tierschutzes geht es in erster Linie darum, in Not geratenen Einzeltieren zu helfen. Die Gründe des »In-Not-Geratsens«, sei es durch den Menschen direkt oder durch allgemeine ökologische Umstände verursacht, sind hier zweitrangig. Aus der Sicht des Artenschutzes ist der einzelne Igel unbedeutend. Hier ist der Bewertung der Gesamtpopulation eindeutig der Vorrang eingeräumt. Für den Artenschutz ist es nicht damit getan, einzelne Tiere zu retten, sondern das Überleben der gesamten Population sicherzustellen. Dies wird in der Regel nicht wie bereits angedeutet durch die Rettung einzelner Tiere getan, sondern in erster Linie durch die Schaffung ausreichend großer und artgemäßer Biotope.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit muß davon ausgegangen werden, daß der Igel zum gegenwärtigen Zeitpunkt als Art nicht gefährdet ist. Dies wird u. a. durch die exemplarisch an verschiedenen Stellen durchgeführten Fallenfänge nachgewiesen. Aus diesem Grund erscheint es aus der Sicht des Artenschutzes nicht notwendig, Igel in Menschenobhut zu überwintern.

### 6.9. Status des Igel in Bayern

Über die kleinräumige Verbreitung sowie über die Tendenz der Bestandsdichte des Igel liegen für Bayern sowie für die gesamte Bundesrepublik Deutschland keine langfristigen dokumentierten Daten vor. Lediglich REICHHOLF et al. (1981) konnten anhand von überfahrenen Igel nachweisen, daß es in dem Untersuchungsgebiet (Trasse B 12 München-Passau) keine statistisch gesicherten großräumigen Schwankungen in den Jahren 1976-1980 gab. Eine exakte Verbreitungskartierung der Art wäre nur unter enormem Zeit- und Personalaufwand durchführbar. Weiter erscheint eine derartige Kartierung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht notwendig, da sie zudem, bedingt u. a. durch die Lebensweise des Igel, mit erheblichen Risiken und Problemen konfrontiert würde.

Unter Berücksichtigung vorhandener Literatur sowie der Ergebnisse dieser Arbeit ergibt sich jedoch folgende Situation:

Der Igel ist heute in Bayern noch flächig verbreitet. Es muß jedoch davon ausgegangen werden, daß das Verbreitungsgebiet des Igel durch verschiedene Maßnahmen (Bebauung, Flurbereinigung, veränderte Arbeitsmethoden und Strukturwandel in Forst- und Landwirtschaft) eingeschränkt worden ist. Aus Gebieten mit großflächig betriebenen intensivem Ackerbau, wo zudem durch Flurbereinigungsmaßnahmen Kleinbiotope wie Wegränder, Hecken, Gebüsch etc. entfernt wurden, ist der Igel verschwunden.

Das gleiche gilt für Gebiete mit intensivem Weinbau (z. B. Teile Unterfrankens) sowie in eingeschränktem Maße für Wirtschaftsförste.

Durch diese Einengung des Verbreitungsgebietes des Igels ist es jedoch großflächig noch nicht zu einer Gefährdung des Bestandes der Art gekommen. Die Ergebnisse der Fallenfänge, die als exemplarisch gelten können, zeigen dies deutlich. Unterschiedlich in der Besiedlungsdichte weisen auf Unterschiede in der Lebensraumgüte hin oder können auch als natürliche Schwankungen der Population gedeutet werden. Hauptverbreitungsgebiete des Igels sind ländliche Gebiete mit größeren und kleineren Siedlungen sowie die Rand- und Grünzonen, Park- und Gartenanlagen der größeren Städte. Als igelfreundliche ländliche Gebiete können z. B. die fränkische Alb, Teile des Altmühltals, große Teile der Oberpfalz und auch jene Teile des Alpenvorlandes gelten, in denen die Viehzucht als Nutzungsform überwiegt.

## 7. Schutzmaßnahmen

Obwohl der Igel nicht als unmittelbar bedrohte Art eingestuft werden kann, sollen hier trotzdem einige Vorschläge zu seiner Erhaltung gemacht werden.

### 7.1. Direkte Schutzmaßnahmen

Wie unter 6.7.3 dargestellt wurde, liegen Hinweise vor, daß der Igel unter ganz bestimmten Umständen lokal durchaus durch den Straßenverkehr gefährdet werden kann. Um diese »Brennpunkte« zu entschärfen, hat sich bereits ein während dieser Arbeit erprobter Igelschutzzaun bewährt. Es handelt sich um einen 40 cm hohen Maschendrahtzaun mit einer Maschenweite von 2,5 cm. Igelschutzzäune dieses Typs wurden im Frühjahr 1981 an der B 12 an den Ortsein- und -ausgängen von Teising und Mühlhof/Inn aufgestellt. Diese Zäune haben sich in der Praxis hervorragend bewährt. Die Aufstellung ist relativ einfach und auch nicht sehr zeitaufwendig. Mit diesen Zäunen wurde ein etwa 2 km langer Streifen zur B 12 für Igel undurchlässig gemacht. Die Bereiche, die durch Gartenzäune und Mauern bereits zur B 12 abgegrenzt waren, wurden, falls notwendig, durch zusätzliche Maßnahmen ebenfalls für Igel undurchlässig gemacht.

Der Maschendraht wurde in folgender Weise angebracht. 70 cm lange Holzpfähle wurden im Abstand von 2,5–3 m in den Boden geschlagen. Der Maschendraht wurde mit Nägeln oder Krampen an den Pfählen befestigt und unten zur straßenabgewandten Seite etwa 10 cm platt auf den Boden aufgelegt und hier, je nach Bodenoberfläche und Beschaffenheit, mit 20 cm langen, oben umgebogenen Drahtstiften im Boden verankert. Das bodenwärtige Umlegen des Drahtes war erforderlich, um zu verhindern, daß sich die Igel unter dem Draht durchzwängen.

Die Anbringung dieses Zaunes hat die Straßensterblichkeitsrate um 80 % von durchschnittlich 11,1 Igel auf nur 2 Igel pro Jahr reduziert. Diese Zahlen beweisen in eindrucksvoller Weise die Effektivität dieser Maßnahme. Besonders gefährdet sind Igelpopulationen in kleinen Siedlungen, die von vielbefahrenen Straßen durchquert werden. Wie in 6.7.3. dargestellt, sind Populationen in größeren Ortschaften weniger gefährdet.

### 7.2. Indirekte Schutzmaßnahmen

Bei den indirekten Schutzmaßnahmen handelt es sich in erster Linie um Biotopschutzmaßnahmen. Wie unter 6.9. und 6.7.3. dargestellt, ist die Biotopzerstörung maßgeblich verantwortlich dafür, daß das Verbreitungsgebiet des Igels eingeschränkt worden ist. Hier sollten geeignete Maßnahmen zur Wiederbesiedlung führen.

Die Wiederherstellung bzw. der Schutz von kleinräumig und vielfältig strukturierten Biotopen ist eine bekannte Forderung des Natur- und Artenschutzes. Besonders in großräumig flurbereinigten Gebieten läßt sich diese Forderung kaum verwirklichen. Soweit hier jedoch isolierte Biotopinseln entstanden sind, sollte versucht werden, diese durch sogenannte »Trittstein«-Biotop (MADER, 1980), wieder miteinander zu verbinden. Für den Igel können Hecken, Gebüschgruppen sowie kleine naturbelassene Ödlandinseln solche »Trittsteine« darstellen.

Großflächig naturnahe, noch bestehende Biotopinseln müssen geschützt werden, um dem Igel einen geeigneten Lebensraum zu erhalten.

Durch die Schaffung von naturnahen Gärten und Siedlungsgebieten kann dem Igel in direkter Nachbarschaft des Menschen ein nahezu optimaler Lebensraum geschaffen werden. Hierzu sollten sich Grasflächen und Stellen mit dichter Vegetation (z. B. Gebüschgruppen, Hecken, naturbelassene »Inseln«) abwechseln. Besonders wichtig sind geeignete Winterschlafnester. Reisighaufen, die über mehrere Jahre liegen bleiben, bieten hier eine einfache und attraktive Möglichkeit. Durch entsprechend zubereitete und aufgebaute »künstliche« Schlafplätze in Form von wasserdicht gemachten Holzkisten, die mit dem Boden nach oben aufgestellt, mit Laub und Reisig bedeckt und an einer ruhigen Stelle im Garten untergebracht werden, läßt sich durch minimalen Aufwand das Angebot an Winterschlafnestern erhöhen. Derartige »künstliche« Nester haben sich auch in der Praxis bereits bewährt (PESCHKE, mdl.; FRITSCHKE, o. J.).

## 8. Schlußfolgerungen für den Igelschutz

Der Igel ist als Art in Bayern nicht bedroht. Dies geht sowohl aus den Fallenfängen an sechs verschiedenen Orten in Bayern als auch aus der Analyse der Daten einer 7jährigen Erhebung über die Straßenmortalität des Igels hervor. Lokal können Igelpopulationen jedoch durch den Straßenverkehr gefährdet werden. Um eine ökologische und genetische Isolation zu verhindern, sollten bereits entstandene Biotopinseln durch sogenannte »Trittstein«-Biotop verbunden werden, da der Igel offensichtlich nicht in der Lage ist, größere Strecken ungeeigneter Biotope zu überwinden. Die lokale Gefährdung des Igels durch den Straßenverkehr kann durch einen Igelschutzzaun, der sich in der Praxis bereits bestens bewährt hat, ausgeschaltet werden. Die durch den Straßenverkehr verursachten Verluste lassen sich auf diese Weise auf etwa 30 %, mancherorts sogar auf 20–15 % der ursprünglichen Totenzahl vermindern. Zur vielfach angeführten Zunahme der Belastung des Igels mit Parasiten in neuerer Zeit liegen keine eindeutigen Befunde vor. Trotz hoher Frequenzen des Auftretens von Innen- und Außenparasiten dürften die Igelbestände nach derzeitigem Stand der Kenntnisse dadurch nicht über das normale Maß hinaus beeinflusst werden. Es erscheint fraglich, ob eine Verminderung der Parasitenbelastung oder Befreiung davon den freilebenden Igelbeständen förderlich wäre.

Auf die Anwendung von »Schneckenkorn« sollte in den Gärten und Anlagen so weit wie möglich verzichtet werden, da die Unschädlichkeit für Igel gegenwärtig noch nicht hinreichend sicher erwiesen ist.

Für die Erhaltung der Igelbestände sind Überwinterungen in Obhut des Menschen derzeit sicher nicht notwendig und – übertrieben ausgeführt – vielleicht eher ungünstig als positiv für die Bestandsentwicklung zu wer-

ten. Dieser Sicht des Artenschutzes steht jene des Tiereschutzes entgegen, die eine Erhaltung des individuellen Lebens zum Ziel hat. Bei weniger als 500 Gramm schweren Igel, deren natürliche Überlebenschancen wahrscheinlich gering sind, kann die Überwinterung – art- und sachgerechte Durchführung vorausgesetzt – vorgenommen werden. Je nach klimatischen Bedingungen und spätherbstlichen Witterungsverhältnissen dürfte die kritische Gewichtsgrenze zwischen 450 und 600 Gramm schwanken. Schwerere Igel sollte man auf jeden Fall der Natur überlassen und vielmehr durch Anbieten von geeigneten Verstecken im Freiland, nicht aber durch Unterbringung in Räumen, die Aussichten, den Winter zu überstehen, verbessern!

Hohe Jungenverluste im Winter bilden einen naturgegebenen Anteil an der Igelsterblichkeit. Die Art kommt damit zurecht. Gezielte Suche nach untergewichtigen Igeln erübrigt sich daher.

Der Igel wird überleben, wenn wir seine derzeitigen Lebensbedingungen nicht erheblich verschlechtern!

## 9. Zusammenfassung

1. Ziel dieser Arbeit war es, die Biologie des Igels (*Erinaceus europaeus* L.) zu untersuchen, mögliche Gefährdungsursachen zu bestimmen, ihren Einfluß festzustellen und die Bedeutung von Igelüberwinterungen in Menschenobhut zu überprüfen.

2. Das gegenwärtige Wissen über den Igel wird in kurzer Form zusammengefaßt.

3. Unterschiede in der Verbreitung sowie die systematische Stellung der Arten der Gattung *Erinaceus* in Europa werden dargestellt. *E. europaeus* ist im westlichen Europa verbreitet, während *E. concolor* im östlichen Europa vorkommt. In Skandinavien kommt ausschließlich *E. europaeus* vor. Das Überschneidungsgebiet beider Arten ist in Ausdehnung begriffen.

4. Alle angewendeten Methoden werden beschrieben.

5. Das Geschlechterverhältnis ist etwa 1,2:1 zugunsten der Männchen verschoben. Die meisten Jungtiere werden im Juli/August geboren. Die durchschnittliche Jungenzahl beträgt 4,5 pro Wurf. Die Sterblichkeit juveniler Igel wird auf 70-80 % geschätzt, die der adulten Igel nach dem ersten Winter auf 20-40 % pro Jahr. Fallenfänge ergaben Siedlungsdichte-Werte bis zu 3 Igel pro Hektar.

6. Die Wohngebietsgrößen der Igel reichen von 3 bis 42 ha. Die Wohngebiete der ♂ sind signifikant größer als die der ♀. Im Jahresablauf schwanken die Größen der Wohngebiete. Im Juli/August sind sie am größten. Igel sind recht standorttreu, jedoch nicht territorial.

7. Wiesen- und Rasenflächen werden während der Aktivphasen eindeutig allen anderen Biotoptypen vorgezogen. Nester werden bevorzugt in Hecken, Gebüschgruppen, Waldrändern etc. angelegt. Optimale Lebensräume der Igel bestehen aus Wiesen-, Weide- und Rasenflächen, die mit Gebüschgruppen, Hecken, Ödland, kleinen Wäldchen und Gebäuden durchsetzt sind.

8. Wiesen- und Rasenflächen bieten ein größeres Nahrungsangebot als z. B. Wälder und Äcker. Daraus ergibt sich die Bevorzugung kurzrasiger Biotope.

9. Der Winterschlaf beginnt im Oktober/November und wird im April/Mai beendet. Zwischen einzelnen Individuen können erhebliche Unterschiede hinsichtlich Beginn und Ende des Winterschlafes liegen. Im Frühjahr setzt die Aktivität nur zögernd ein. Im April/Mai

können sich die Igel bei Schlechtwetterperioden für längere Zeit wieder in ihre Schlafnester zurückziehen.

10. Der Einfluß von Umweltgiften auf den Igel ist nur schwer abschätzbar. Die Wirkungen von Schneckengiften mit dem Wirkstoff Metaldehyd sind umstritten. Solche Mittel (»Schneckenkorn«) sollten in Gärten so wenig wie möglich angewendet werden.

11. Durch Biotopveränderungen ist das Verbreitungsgebiet des Igels deutlich aufgesplittert worden. Die Verinselung des Lebensraumes kann lokal Populationen in Gefahr bringen, denn die Verluste durch den Straßenverkehr liegen stellenweise mit über 5 Igel/km/Jahr sehr hoch.

12. Abgesehen von ganz jungen haben alle Igel Ekto- und Endoparasiten. Mindestens 60 % aller Igel tragen Lungenwürmer und Lungenhaarwürmer, 73 % haben Darmhaarwürmer. Der Befall mit Coccidien und Saugwürmern liegt mit 13 bzw. 8 % deutlich niedriger.

13. Der Einfluß natürlicher Feinde auf Igelpopulationen scheint höher zu sein, als allgemein angenommen wird. Junge Igel fallen Fuchs und Marder zum Opfer. Die Beute des Uhus kann bis zu 50 % aus Igel bestehen.

14. In Menschenobhut überwinterte und wieder ausgesetzte Igel zeigen im Vergleich mit Freilandpopulationen einige Besonderheiten. Ihre Gewichtsentwicklung verläuft anders. Im Jahr des Aussetzens scheinen sich weibliche Igel kaum erfolgreich fortzupflanzen. Von 12 ausgesetzten Igel überlebten 5 bis zum nächsten Winterschlaf. Aus der Sicht des Artenschutzes ist es heute nicht notwendig, Igel in Menschenobhut zu überwintern, da die Art nicht bedroht ist.

15. Der Igel ist in Bayern noch flächig verbreitet, obwohl durch intensive Land- und Forstwirtschaft und Flurbereinigungsmaßnahmen sein Verbreitungsgebiet deutlich eingeschränkt, d. h. zunehmend inselartig aufgesplittert ist.

16. Als Schutzmaßnahmen werden igelsichere Zäune an Stellen mit hohen Verlusten durch den Straßenverkehr empfohlen. Solche Schutzzäune haben sich in der Praxis bereits bewährt.

In Gärten und Parkanlagen sollten den Igel geeignete Plätze zum Nestbau angeboten werden (Gestrüpp, Reishäufen, Hecken). Künstlich geschaffene Winterster haben sich in der Praxis auch bestens bewährt.

## Summary

1. The objectives of this study were to investigate aspects of the biology of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.), to determine possible causes of endangering, to establish their influence and examine the significance of artificial hibernation of hedgehogs under human care.

2. The present knowledge of the hedgehog is briefly summarized.

3. Differences in present distribution and taxonomy of the species of the genus *Erinaceus* in Europe are briefly summarized.

4. A methods applied are described.

5. The sex ratio is 1,2 : 1 in favour of males. Most of the young are born in Juli/August. The average litter size is 4,5. The mortality of young hedgehogs is estimated at

70 – 80 %, mortality of adults after their first hibernation is estimated at 20 – 40 % per year. Trapping revealed densities of up to 3 hedgehogs per ha.

6. The size of home-ranges fluctuates from 3 to 42 ha. Home-ranges of males are significantly larger than those of females. Home-ranges size differ within the course of the year in individual animals, being largest in July/August. Hedgehogs are sedentary but not territorial.

7. Pasture, meadow and lawn habitats are preferred during the phases of activity. Nests are built preferably in hedges, shrubs and forest margins. Optimal hedgehog habitat consists of pasture, meadows and lawn with interspersed shrubby vegetation, hedges, wasteland, patchy woodland and buildings.

8. Pasture, meadows and lawn offer a better and more varied food supply as compared to arable land and forest habitats.

9. Hibernation begins in October/November and terminates in April/May. Between individual animals there might be considerable differences concerning beginning and end of the hibernation period. In spring activity only begins gradually. In April/May individual hedgehogs may withdraw again in case of bad weather periods.

10. The influence of environmental pollutants is difficult to determine. The effects of a special molluscan repellent (Schneckengift) with the agent metaldehyde is controversial. These repellents should not be applied in gardens.

11. Due to habitat changes the range of distribution has been split up. Due to this fact local isolated populations may be threatened with extinction, as road mortality may be as high as 5 hedgehogs/km/year.

12. Except very young animals all hedgehogs have ecto- and entoparasites. At least 60 % of all hedgehogs are infested with lungworms, 73 % are infested with parasites of the intestines.

13. The influence of natural predators on hedgehog populations seems to be higher as is always assumed. Young hedgehogs are preyed upon by foxes and marten. The prey of the eagle owl may consist up to 50 % of hedgehogs.

14. Hedgehogs which hibernated under human care and released afterwards show some particularities. Their weight increase during the course of the year shows an obvious different pattern compared to individuals which hibernated under natural conditions in nature. Females which hibernated under human care seem not to reproduce the summer following on their release. Out of 12 hedgehogs released after hibernation, 5 survived until next hibernation. It is not necessary to hibernate hedgehogs under human care, as the species is not threatened.

15. In Bavaria the hedgehog is still widely distributed, although its range of distribution is more and more limited and split up in smaller distribution islands through activities of agriculture and forestry.

16. It is recommended to fence off particular stretches of roads, where road mortality of the hedgehog is exceptionally high. These fences have already proved to be very efficient.

## 10. Literaturverzeichnis \*

### Teil I: Im Text zitierte Arbeiten

ADOLF, T. A. (1966):  
On the reproductive biology of *Erinaceus europaeus* L. Zool. Zh., **45**, 1108-1111.

ALBRECHT, W. (1930):  
Der Igel als Jagdschädling. Deutsches Weidwerk, **36**, 348-349.

ALLANSON, M. (1934):  
Seasonal variation in the reproductive organs of the male hedgehog. Phil. Trans. Roy. Soc. London, **223**, 277-303.

BAUCHHENS, J. (1980):  
Auswirkungen des Abflämmens auf die Bodenfauna einer Grünlandfläche im Spessart. Bayer. Landw. Jahrbuch, **57**, 100-114.

BAUCHHENS, J. (1982):  
Artenspektrum, Diversität und Umsatzleistung von Lumbriciden (Regenwürmern) auf unterschiedlich bewirtschafteten Grünflächen verschiedener Standorte in Bayern. Bayer. Landw. Jahrbuch, **59**, 119-124.

BAUMGART, W.; S. D. SIMENONOW; M. ZIMMERMANN; H. BÜNSCHE; P. BAUMGART und G. KÜHNAST, (1973):  
An Horsten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien. I. Der Uhu im Iskerdurchbruch (Westbalkan). Zool. Abh., Mus. Tierk. Dresden, **32**, 203-247.

BERTHOUD, G. (1978):  
Notes préliminaires sur les déplacements du hérisson européen (*Erinaceus europaeus* L.). La Terre et la Vie., **32**, 73-82.

BERTHOUD, G. (1980):  
Le hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et la route. La terre et la Vie., **34**, 361-370.

BERTHOUD, G. (1981):  
Contribution à la biologie du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et application à sa protection. Université de Neuchâtel, Faculté des Sciences.

BEZZEL, E.; H. WILDNER; (1970):  
Zur Ernährung bayerischer Uhus (*Bubo bubo*). Vogelwelt, **91**, 191-198.

BEZZEL, E.; J. OBST und K. H. WICKL; (1976):  
Zur Ernährung und Nahrungswahl des Uhus (*Bubo bubo*). J. Orn., **117**, 210-238.

BRAUNS, A. (1968):  
Praktische Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

BRINCK, P.; J. LÖFQVIST, (1973):  
The hedgehog *Erinaceus europaeus* and its flea *Arahaeopsylla erinacei*. Zoon, Suppl. **1**, 97-104.

\* im Text zitierte Literatur.

Ein umfangreiches Verzeichnis über weitere, im Text nicht aufgeführte Veröffentlichungen, ist beim Verfasser oder bei der ANL abrufbar.

- BROCKIE, R. E. (1957):  
The hedgehog population and the invertebrate fauna of the west coast sand dunes. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.* **5**, 27-29.
- BROCKIE, R. E. (1959):  
Roadmortality in the hedgehog in New Zealand. *Proc. Zool. Soc., London*, **134**, 505-508.
- BROCKIE, R. E. (1959):  
Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in New Zealand. *N. Z. Journal Sci.* **2**, 121-136.
- BROCKIE, R. E. (1975):  
Distribution and abundance of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in New Zealand, 1869-1973. *N. Z. J. of Zoology* **2**, 445-462.
- BURT, W. H. (1943):  
Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammalogy* **24**, 346-352.
- BURTON, M. (1973):  
The hedgehog. Andre Deutsch edition, London.
- CAMPBELL, P. A. (1973):  
The feeding behaviour of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in pasture land in New Zealand. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.* **20**, 35-40.
- DAVIES, J. L. (1957):  
A hedgehog roadmortality index. *Proc. Zool. Soc., London*, **128**, 606-608.
- DEANESLY, R. (1934):  
The reproductive cycle of the female hedgehog. *Phil. Trans, Roy. Soc. London*, **223**, 239-276.
- DIMELOW, E. J. (1963):  
Observations on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Proc. Zool. Soc. London*, **141**, 291-309.
- EDWARDS, C. A.; J. R. LOFTY, (1977):  
Biology of earthworms. Chapman and Hall, London.
- EISENTRAUT, M. (1956):  
Der Winterschlaf mit seinen ökologischen und physiologischen Begleiterscheinungen. Jena.
- ESER, W. (1982):  
Untersuchungen zur gemessenen Bestandsdichte und Aktivität des Igel in verschiedenen Biotopen. Diplomarbeit der Fachhochschule Weihenstephan.
- ESSER, J.; J. REICHHOLF, (1980):  
Die Höhe der Igelverluste auf bayerischen Straßen. *Berichte ANL* **4**, 2-4.
- FAURE, A. (1975):  
Effet des catécholamines d'origine exogène sur le rythme cardiaque de la thermoregulation du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) en hibernation. *Compt. Rend. Acad. Sc. Paris, série D* **80**, **22**, 2559-2562.
- FÖRSTEL, A. (1977):  
Der Uhu (*Bubo bubo*) im Frankenwald und im Bayerischen Vogtland. *Anz. Orn. Ges. Bayern*, **16**, 115-131.
- FREY, H. (1973):  
Zur Ökologie niederösterreichischer Uhopopulationen. *Egretta* **16**, 1-68.
- FRITZSCHE, H. (o. J.):  
Igel als Wintergäste. Gräfe und Unzer, München.
- GERBER, R.; K. HERSCHEL, (1963):  
Igel als Opfer von Goldfliegen. *Z. f. Säugetierkunde* **28**, 313-314.
- GOEBBELS, F. (1926):  
Untersuchungen über den Stoffwechsel von Igel und Maulwurf. *Pflügers Archiv*, **213**, 407-418.
- GOERANSSON, G.; J. KARLSSON; A. LINDGREN, (1976):  
Igelkotten och biltrafiken. *Fauna och Flora*, **71**, 1-6.
- GROSSHANS, W. (1983):  
Zur Nahrung des Igel (*Erinaceus europaeus* L. 1758). *Zool. Anz., Jena* **211**, 1-21.
- HANSEN, L. (1969):  
Trafikodeni i den danske dyre verden. *Dansk Orn. Foren Tidsskr.*, **63**, 81-92.
- HEINRICH, D. (1978):  
Untersuchungen zur Verkehrsoferrate bei Säugtieren und Vögel. *Die Heimat*, **85**, 193-208.
- HERTER, K. (1932):  
Zur Fortpflanzungsbiologie des Igel. *Z. f. Säugetierkunde*, **46**, 216-222.
- HERTER, K. (1934):  
Studien zur Verbreitung der europäischen Igel (*Erinaceidae*). *Arch. Natursch., N. F.*, **3**, 313-382.
- HERTER, K. (1938):  
Die Biologie der europäischen Igel. *Zentrbl. f. Klein- und Pelztierkunde*, **14**, 1-222.
- HERTER, K. (1963):  
Igel. *Die Neue Brehmbücherei* 71.
- HEYDEMANN, B. (1953):  
Agrarökologische Problematik dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. *Diss. Kiel*.
- HODSON, N. L. (1966):  
A survey of road mortality in mammals (and including data for the Grass snake and common frog). *J. Zool. London*, **148**, 576-579.
- HRABE, V. (1975):  
Variation in somatic characters of two species of *Erinaceus* (*Insectivora*, *Mammalia*) in relation to individual age. *Zool. Listy*, **24**, 335-352.
- HRABE, V. (1976):  
Variation in the cranial measurement of *Erinaceus europaeus occidentalis* (*Insectivora*, *Mammalia*). *Zool. Listy*, **25**, 303-314.

- JEFFERIES D. J.; J. B. PENDLEBURY, (1968): Population fluctuations of stoats, weasels and hedgehogs in recent years. *J. Zool., London*, **156**, 513-517.
- KAYSER, Ch. (1961): *The physiology of natural hibernation*. Oxford.
- KNIERER, W. (1967): Untersuchungen über Tierverluste durch den Straßenverkehr. *Z. Jagdwiss.*, **13**, 159-164.
- KRATOCHVIL, J. (1966): Zur Frage der Verbreitung des Igels (*Erinaceus*) in der CSSR. *Zool. Listy*, **15**, 373-380.
- KRATOCHVIL, J. (1975): Zur Kenntnis der Igel der Gattung *Erinaceus* in der CSSR (Insectivora, Mammalia). *Zool. Listy*, **24**, 297-312.
- KRISTIANSSON, H. (1981): Distribution of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in Sweden and Finland. *Ann. Zool. Fennici*, **18**, 151-155.
- KRISTIANSSON, H.; S. ERLINGE, (1977): Movements and homerange of the hedgehog. *Fauna och Flora* **72**, 149-155.
- KRISTOFFERSSON, R. (1964): An apparatus for recording general activity of hedgehogs. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A. IV*, **79**, 1-8.
- KRISTOFFERSSON, R. (1965): Hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). Blood urea levels after known length of continuous hypothermia and in certain phases of spontaneous arousals and entries into hypothermia. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, IV*, **96**, 1-8.
- KRISTOFFERSSON, R. (1968): The endogenous respiration and urea production of liver tissue slices from hibernating and non-hibernating hedgehogs and from common acclimated to different ambient temperatures. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, IV*, **129**, 1-12.
- KRISTOFFERSSON, R. (1971): A note on the age distribution of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in Finland. *Ann. Zool. Fenn.*, **8**, 554-557.
- KRISTOFFERSSON, R.; A. SOIVIO, (1964): Hibernation of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). The periodicity of hibernation of undisturbed animals during the winter in a constant ambient temperature. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, IV*, **80**, 1-22.
- KRISTOFFERSSON, R.; A. SOIVIO, (1964): Hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). Changes of respiratory pattern, heart rate and body temperature in response to gradually decreasing or increasing ambient temperature. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A., IV*, **82**, 1-17.
- KRISTOFFERSSON, R., P. SUOMALAINEN, (1964): Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. 2. Changes of body weight of hibernating and non-hibernating animals. *Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, IV*, **76**, 1-12.
- KRISTOFFERSSON, R., A. SOIVIO, (1966): Studies on the periodicity of hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). I. A comparison of induced hypothermia in constant ambient temperatures of 4,5 and 10°C. *Ann. Zool. Fenn.* **1**, 370-372.
- LIENHARDT, G. (1979): Beobachtungen zum Verhalten des Igels (*Erinaceus europaeus*) und seine Überlebenschmöglichkeit im heutigen Biotop. *Zool. Beitr.* **25**, 447-484.
- LINDEMANN, W. (1951): Zur Psychologie des Igels. *Z. f. Tierpsychol.* **8**, 224-251.
- MACARTHUR, R. H.; E. O. WILSON, (1967): *Biogeographie der Inseln*. Goldmann Verlag, München.
- MACDONALD, D. W.; F. G. BALL; N. G. HOUGH, (1980): The evaluation of homerange size and configuration using radio tracking data. In: *Handbook of biotelemetry and radio tracking*, 405-424. Pergamon Press.
- MADER, H. J. (1980): Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. *Natur und Landschaft*, **55**, 91-96.
- MASSEY, C. I. (1972): A study of hedgehog road mortality in the Scarborough District, 1966-1971 *Naturalist, Leeds* **922**, 103-105.
- MERKER, G.; W. WÜNNENBERG; K. BRÜCK, (1976): Effect of hormones on thermoregulatory heat production in hibernators. *Israel J. Med. Sci.*, **12**, 1115-1117.
- MORRIS, B. (1961): Some observations on the breeding season of the hedgehog and the rearing and handling of the young. *Proc. Zool. Soc., London*, **136**, 201-206.
- MORRIS, B. (1966): Breeding the European hedgehog, *Erinaceus europaeus*, in captivity. *Int. Zoo. Yb.* **6**, 141-146.
- MORRIS, P. A. (1970): A method for determining absolute age in the hedgehog. *J. Zool., London*, **161**, 277-281.
- MORRIS, P. A. (1973): Winter nests of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). *Oecologia* **11**, 299-313.
- MORRIS, P. A. (1977): Pre-weaning mortality in the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). *J. Zool., London*, **182**, 162-164.
- NIELSEN, S. A.; B. O. NIELSEN; H. WALHOVD, (1978): Blowfly myiasis (Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae) in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Ent. Meddr.* **46**, 92-94.
- NOWAK, W. (1975): Auftreten eines Ostigels (*Erinaceus roumanicus*) in Oberbayern. *Sber. Ges. Naturf. Freunde, N. F.*, **15**, 79-81.
- OGNEW, S. I. (1959): *Säugetiere und ihre Welt*. Akademie-Verlag, Berlin.

- OTWAY, P. A. (1965):  
Feeding behaviour of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in New Zealand. B. Sc. (Hons.) Thesis, University of Otago.
- PARKES, J. (1975):  
Some aspects of the biology of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in the Manawatu, New Zealand. N. Z. J. of Zoology, **2**, 463-472.
- PARKES, J.; R. E. BROCKIE, (1977):  
Sexual differences in hibernation of hedgehogs in New Zealand. Acta Theriol., **22**, 385-386.
- PFITZNER, G. (1980):  
Anmerkungen zur Ökologie und zum Status des Igels im oberösterreichischen Zentralraum. Öko-L. **2**, 3-14.
- PODUSCHKA, W. (1969):  
Ergänzungen zum Wissen über *Erinaceus e. roumanicus* und kritische Überlegungen zur bisherigen Literatur über europäische Igel. Z. Tierpsychol., **26**, 761-804.
- PODUSCHKA, W.; E. SAUPE;  
H. R. SCHÜTZE (1977):  
Igelbrevier, Vertriebsgesellschaft für Landmaschinen, Ebikon/Luzern.
- REEVE, N. J. (1982):  
The homerange of the hedgehog as revealed by a radio tracking study. Symp. Zool. Soc., London, **49**, 207-230.
- REICHHOLF, J. (1983):  
Nehmen die Straßenverkehrsverluste Einfluß auf die Bestandsentwicklung des Igels (*Erinaceus europaeus*)? Spixiana, **6**, 87-91.
- REICHHOLF, J.; J. ESSER, (1981):  
Daten zur Mortalität des Igels (*Erinaceus europaeus*), verursacht durch den Straßenverkehr. Z. Säugetierkunde, **46**, 216-222.
- RETTIG, K. (1965):  
Tierverluste auf Autostraßen. Orn. Mitt. **17**, 244-234.
- ROSNÖBELT, R., G. MENATORY, (1975):  
Note sur le développement de deux jeunes Grands Duc à l'aire. Alauda **43**, 194.
- RUPRECHT, A. L. (1973):  
On the distribution of the representatives of the genus *Erinaceus* Linnaeus 1758 in Poland. Prsegl. Zool. **22**, 81-86.
- SABOUREAU, M., G. LAURENT, J. BOISSIN (1979):  
Daily and seasonal rhythms of locomotor activity and adrenal function in male hedgehogs (*Erinaceus europaeus* L.) J. interdiscipl. Cycle Res. **10**, 249-266.
- SANDERSON, G. C. (1966):  
The study of mammal movements – a review J. Wildl. Mngmt. **30**, 215-235.
- SAUPE, E. (1967):  
Lungenwürmer der Gattung *Crenosoma* Molin 1861: unter besonderer Berücksichtigung von *Crenosoma striatum* (Zeder, 1800). Inaugural Diss., Universität Göttingen.
- SCHAEFER, H. (1971):  
Beutetiere des Uhus, *Bubo bubo*, aus den Karpaten und Lappland. Bonn, zool. Beitr. **22**, 153.
- SCHLATTER, Ch. (1976):  
Gutachten über die Gefährlichkeit von Schneckenkörnern Lonzaflor für Mensch und Tier. Unveröffentl. Manuskript, 6 pp.
- SCHOENEMANN, W. (1977):  
Wildunfälle im Straßenverkehr Zool. Beiträge **23**, 169-220.
- SCHÜTZE, H. R. (1979):  
Nachweis, Vorkommen, Entwicklung und Behandlung wichtiger Parasiten des Igels (*Erinaceus europaeus* L.) Collegium Veterinarium 142-146.
- SMIT-VIS, J. H. (1962):  
Some aspects of the hibernation in the European hedgehog *Erinaceus europaeus* L. Arch. Néerl. Zool. **14**, 513-597.
- SMITH, J. M. B. (1968):  
Diseases of hedgehogs. Vet. Bull. Weybridge **38**, 425-430.
- SOIVIO, A. (1967):  
Hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A. IV, **110**, 1-71.
- SUOMALAINEN, P. (1960):  
Stress and neurosecretion in the hibernating hedgehog. Bull. Mus. comp. Zool. Harv. **124**, 271-284.
- SUOMALAINEN, P.; J. SWVANTO, (1953):  
Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. 1. The body temperature. Ann. Acad. Sci. Fenn. **44**, 1-20.
- SUOMALAINEN, P.; P. L. SAARIKOSKI (1970):  
Studies on the physiology of the hibernating hedgehog. X. Persistence of a circadian rhythm during the hibernation of the hedgehog. Commentat. biol. **30**, 1-5.
- STICKEL, L. F. (1964):  
A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. J. Mammal. **35**, 1-15.
- THIELE, H. U. (1977):  
Carabid beetles in their environment. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- TIMME, A. (1980):  
Krankheits- und Todesursachen beim Igel (*Erinaceus europaeus* L.) Sektionsfälle 1975 bis 1979. Der prakt. Tierarzt **9**, 744-748.
- TISCHLER, W. (1955):  
Synökologie der Landtiere. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- TISCHLER, W. (1958):  
Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Waldgehölze. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **47**, 54-114.
- WALHOVD, H. (1979):  
Partial arousals from hibernation in hedgehogs in outdoor hibernacula. Oecologia **40**, 141-153.

- WENZEL, U. D.; M. SACHSE, P. ARNOLD, (1977):  
Ein Beitrag zum Blutbild vom Igel (*Erinaceus europaeus* Linne 1758). Zool. Garten **47**, 273-279.
- WERNER, R.; W. WÜNNENBERG, (1980):  
Effect of the adenocorticostatic agent, Metopirone, on thermoregulatory heat production in the European hedgehog. Pflügers Arch., **385**, 25-28.
- WICKL, K.H. (1979):  
Der Uhu (*Bubo bubo*) in Bayern. Garmischer Vogelkundl. Ber., **6**, 1-47.
- WILSON, E. O. (1975):  
Sociobiology. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- WODZICKI, K. (1950):  
Introduced mammals of New Zealand. N. Z. Dep. Sci. ind. Res. Bull., **98**, 55-64.
- WOLF, P. (1976):  
Unterscheidungsmerkmale am Unterkiefer von *Erinaceus europaeus* L. und *Erinaceus concolor* Martin. Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **80**, 337-341.
- WYDLER, P.; H. GSCHWIND, (1976):  
Schneckenkörner – gefährliche Gifte für Igel, Vögel, andere Tiere und auch Kinder. Nat. und Mensch, **18**, 27-31.
- YALDEN, D. W. (1976):  
The food of the hedgehog in England. Acta Theriol. **21**, 401-424.
- ZONDECK, B. (1924):  
Untersuchungen über den Winterschlaf. Klin. Wochenschrift, **3**, 1529-1530.
- ZUMPT, F. (1965):  
Myiasis in man and animals in the old world. Butterworth, London.
- Anschrift des Verfassers:**  
Dr. Joachim Esser  
Kiebitzbek 75  
2300 Kiel 14

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [8\\_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Esser Joachim

Artikel/Article: [Untersuchung zur Frage der Bestandsgefährdung des Igels \(\*Erinaceus europaeus\*\) in Bayern 22-62](#)