
5. Diskussion

5.1 Erörterung der Methodik

Es wurden in den Untersuchungen der Jahre 1998 - 2001 vier Besatzdichtekategorien der Habitate bestimmt. Die Zuordnung und Auswahl der Fanggebiete erfolgte auf Grund der Höhe der Jagdstrecken. Die Nutzung der Jagdstatistik zur Beurteilung der Bestandsentwicklung des EFh wird aktuell kritisch betrachtet, da eine einheitliche Datengrundlage nicht gewährleistet ist (BOYE, 1996). AVERIANOV et al. (2003) schätzte die Jagdstrecken als unzureichendes Maß für die Höhe des fortpflanzungsfähigen Grundbestandes ein, da diese in erster Linie die Dynamik des Herbstbestandes widerspiegeln und sich aus der Höhe des jagdlich nutzbaren Zuwachsüberschusses ergeben. Insbesondere die in den letzten Jahren beobachtete teilweise völlige Schonung lokaler Bestände (STRAUSS und POHLMAYER, 1996; BENSINGER et al., 2000), oder aber auch eine hohe Nutzungsrate produktiver Bestände, konnten die reale Entwicklung überzeichnen, die an der Höhe des Besatzes im Frühjahr zu messen wäre (AVERIANOV et al., 2003). Eine Parallelität der Entwicklung der Jagdstrecken und des starken Populationsrückganges konnte zwar lokal belegt werden, (KUGELSCHAFTER, 1998 unveröffentlicht in BENSINGER et al., 2000), findet jedoch in anderen Gebieten keine Bestätigung (STRAUSS und POHLMAYER, 2001b). Gleichwohl werden die Jagdstrecken als geeignet erachtet, das Erkennen von Entwicklungstrends abzuleiten (AVERIANOV et al., 2003). Die Etablierung von Wildtier-Erfassungsprogrammen, welche die Widerspiegelung der realen Besatzdichten vermögen, und damit als Grundlage für eine sachliche Diskussion dienen können, wurde bereits beispielhaft seit Beginn der 1990er Jahre in einigen Bundesländern begonnen (STRAUSS, 2001 a). Nordrhein-Westfalen wurde erst in jüngerer Zeit im Zusammenhang mit der Initiierung eines bundesweiten Wildtierinformationssystem (Landesforstanstalt Eberswalde, Universität Trier, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2002) in den Aufbau einer gesicherten Informationsbasis integriert.

Für EFh aus Käfighaltungen wurde der Einsatz einer Injektionsnarkose bereits vielfach beschrieben. Dabei kamen sowohl für chirurgische Eingriffe Babiturat-Narkotika (STAVY et al., 1978; CAILLOL et al. 1986; CAILLOL et al., 1989a; CAILLOL et al. 1992) als auch für nicht-chirurgische Manipulationen die Neuroleptanalgesie (CAILLOL, 1989b) zum Einsatz.

Auf Grund der Wehrhaftigkeit der freilebenden EFh und dem damit verbundenen Risiko eines neurogen, kardio-vaskulären Schocks sowie einer Verletzungsgefahr für Tier und Untersucher, erschien es zwingend notwendig, eine Form der Narkose zu wählen, die einfach zu applizieren war bzw. eine höchstmögliche Anflutungsgeschwindigkeit und damit schnellstmöglichen Wirkungseintritt zeigte. Das exakte dosisrelevante Körpergewicht war am nicht narkotisierten Tier nicht zu ermitteln. Jede Injektionsnarkose hätte nur mit einer geschätzten Dosierung durchgeführt werden können. Intramuskulär verabreichte Injektionsnarkotika hätten den nachteiligen Effekt einer langsamen Resorption mit verzögertem Wirkungseintritt besessen. Die intravasale Applikation der Anästhetika ließ sich auf Grund schlecht zugänglicher Venen am wachen Tier nicht realisieren. Eine Intubation wäre nicht ohne eine Prämedikation möglich gewesen und hätte die Gefahr einer Aspirationspneumonie erhöht.

Der halogenierte Kohlenwasserstoff Isofluran wurde ausgewählt, weil belegt werden konnte, dass dieser im Vergleich mit anderen Inhalationsnarkotika den schnellsten Wirkungseintritt zeigte und in Folge dessen das Exzitationsstadium schnell durchlaufen werden konnte. Weiterhin geschieht die Elimination kurzzeitig nach der Beendigung der Narkose und fast vollständig über das Lungengewebe (FREY et al., 1996). Daraus resultierte eine gute Steuerbarkeit und eine kurze Aufwachphase. Die organtoxische Wirkung wurde von letztgenannten Autoren als kaum relevant, und in Folge niedriger Lipophilie potentielle Rückstände als gering eingeschätzt. Der Gesundheitszustand der untersuchten Tiere konnte nur bis zu deren Freilassung in das jeweilige Habitat verfolgt werden. Bei Öffnung der Transportkisten im Feld zeigte jedes Tier ausnahmslos eine natürliche Fluchtreaktion. Es konnte vermutet werden, dass die Aufhebung der zentralnervösen Wirkung des Narkotikums erfolgt war.

Die angewendete Technik der Kennzeichnung durch einen subkutan implantierten Mikrochip erfüllte die Forderung der individuellen Identifikation. Ein männliches Tier wurde im Abstand von drei Jahren erneut gefangen. In den anderen acht Fällen erfolgte der Wiederfang im folgenden Untersuchungsjahr, wobei eines der Tiere in drei aufeinanderfolgenden Jahren zur Untersuchung kam. Bei allen Tieren verblieb der Mikrochip ohne Auslösung einer Immunreaktion subkutan implantiert. Die Kontrolle der Kennzeichnung erfordert jedoch eine unmittelbare Nähe zum Tier. Das Lesegerät erkannte implantierte Mikrochips nur dann, wenn es unmittelbar über die Körperoberfläche geführt wurde. Ein selektives Fangen bereits untersuchter Tiere konnte damit nicht erfüllt werden.

Eine Distanzlokalisierung hätte sich nur über das Anlegen von üblicherweise verwendeten Funksignalsendern (PÉPIN und CARGNELUTTI, 1994; MARBOUTIN, 1997; KUNST et al., 2001) realisieren lassen. Auf diese wurde aber auf Grund der Vermeidung von potentiellen Störungen verzichtet.

Die Einstufung der Individuen als klinisch gesund zeigte, dass langfristige Beeinträchtigungen der Allgemein- und Geschlechtsundheit durch die Fang- und Untersuchungsaktionen ausgeschlossen werden konnten. Die Art, der bei einem Rammler festgestellten pathologischen Hodenveränderungen, ließen keinen ursächlichen Zusammenhang mit der durchgeführten Untersuchung erkennen.

Insgesamt wurden 8 Tiere wiedergefangen. Anhand dieses Untersuchungsmaterials durchgeführte parallele Studien zur genetischen Diversität zeigten eine Migration von 4,56 - 6,79 Tieren in jeder Generation (FICKEL, 2003; persönliche Mitteilung). Tiere, die auf Grund ihres äußeren Habitus als juvenil d.h. in der laufenden Fortpflanzungsperiode geboren, eingestuft wurden, oder Tiere, dessen Alter an Hand des STROH'schen Zeichens (in RIECK 1956) auf weniger als 7 - 9 Monate bestimmt worden war, wurden bereits während der Fangaktion ausgeschlossen und nicht zur Untersuchung gebracht. Während der Erstuntersuchung wurden alle Individuen als geschlechtsreif eingestuft. Dem zu Folge konnte davon ausgegangen werden, dass die Tiere mindestens in der vorjährigen Reproduktionssaison geboren wurden (RACZYŃSKI, 1964; LINCOLN, 1974; LINCOLN und Mac KINNON, 1976) und sich damit zum Zeitpunkt des Wiederfangens mindestens in ihrem zweiten Lebensjahr befanden. Verschiedene Autoren konnten zeigen, dass die Altersstruktur einer Hasenpopulation durch eine sich stark verjüngende pyramidale Form gekennzeichnet ist. Der Anteil der Tiere, die das zweite Lebensjahr vollendeten, betrug nach den Angaben von RIECK (1956), PIELOWSKI, (1975) sowie BROEKHUIZEN (1979) 6,0 % - 8,6 % der Gesamtpopulation.

Verlaufskontrollen über einen mehrjährigen Zeitraum, die eine statistisch aussagekräftige Endgröße liefern würden, sind dem zu Folge nur schwer zu realisieren, bzw. bedürfen einer umfangreichen Ausgangsgrundgesamtheit markierter Tiere aus lokalen Populationen. Grundsätzlich wird aber die Möglichkeit zu einer gesicherten Verlaufskontrolle in einem begrenzten Habitat bei potentieller Verkürzung der Untersuchungsintervalle als gegeben erachtet.

Beim Kaninchen wurde die Blutentnahme aus der Ohrvene, der *V. jugularis externa* oder durch Klippen einer Krallenspitze beschrieben (SCHALL, 1987). Für den EFh konnte die

Blutentnahme an in Menschenhand gehaltenen und nicht anästhetisierten Tier aus einer der Ohrvenen (STAVY et al., 1978; CAILLOL et al. 1986) sowie aus der *V. saphena* (CIBEREJ et al., 1991) durchgeführt werden.

Durch die Anwendung des Narkotikums bestand immer eine depressive Beeinflussung der Kreislauf- und Atemzentren. In Folge dessen musste eine Minderperfusion der peripheren Gefäße, die eine Blutgewinnung aus den Ohrvenen erschwert hätte, in Betracht gezogen werden. Beim Klippen einer Krallenspitze hätte die Gefahr einer Nachblutung bestanden. Dieses wäre nur unter Schwierigkeiten und einer verlängerten Narkosedauer zu kontrollieren gewesen.

Die *V. femoralis* stellte sich auf Grund der sehr dünnen Haut dieser Tierart auch ohne Anstauung als relativ großlumiges Gefäß im Schenkelspalt dar. Weiterhin war diese Körperregion mit nur wenigen dünnen Haaren besetzt, die sich durch vorsichtiges Zupfen leicht entfernen ließen. Das gewährte gleichzeitig eine gründliche Reinigung und Desinfektion der zu punktierenden Hautstelle. Auf Grund der hier dargestellten Zusammenhänge wurde die Blutentnahme aus der *V. femoralis* am narkotisierten Tier als Methode der Wahl erachtet.

Für den EFh wurde der Normalverlauf von saisonal determinierten, physiologischen Veränderungen der Fortpflanzungsaktivität vielfach unter Beweis gestellt (LINCOLN, 1974; LINCOLN, 1976; LINCOLN und Mac KINNON, 1976; PARDEHI, 1981; CAILLOL et al., 1992; BLOTTNER et al., 2000; BRODOWSKI et al., 2001). Die Jagdsaison in der Bundesrepublik Deutschland schließt aber gerade den Zeitraum der niedrigsten Fortpflanzungsaktivität ein, bzw. umfasst das Wiedereinsetzen der Reproduktionsphase (RACZYŃSKI, 1964; MÖLLER, 1980; ZÖRNER, 1981; BLOTTNER et al., 2000; BRODOWSKI et al., 2001). Die Untersuchung der reproduktiven Leistung und möglicher schädlicher Einflussfaktoren beim EFh setzten die Beachtung der physiologischen Variabilität und des entsprechenden Zeitfensters voraus. Darüber hinaus forderte die Berücksichtigung des Gefährdungsgrades dieser Wildtierart eine spezielle Vorgehensweise (BLOTTNER, 2001).

In einer Reihe von zurückliegenden Studien erfolgte die Bestimmung der Reproduktionsaktivität beim EFh an Tieren, die während der Fortpflanzungsperiode erlegt worden waren (VALENTINCIC, 1956; RACZYŃSKI, 1964; HEWSON and TAYLOR, 1975; LINCOLN, 1974; MÖLLER, 1980; ZÖRNER, 1980; BROEKHUIZEN und MAASKAMP, 1981; BRODOWSKI, 2001). Beginnend durch FRYLESTAM (1980) und

nachfolgend durch KOVACS (1983), SEMIZOROVÁ (1986) sowie HANSEN (1992) wurde die Zahl der Nachkommen anhand der Auszählung der Implantationsstellen in der Uterusschleimhaut ermittelt. Die anschließende Modifikation dieser Methode durch eine Anfärbung des Organmaterials (BRAY, 1998) wurde als geeignet erachtet, die Zahl der Nachkommen retrospektiv für die Fortpflanzungsperiode an Hand von Tieren der Jagdstrecke zu bestimmen (BENSINGER et al., 2000; HACKLÄNDER et al., 2001; BENSINGER, 2002; LUDESCHER, 2003). Plazentäre Uterusnarben entstanden durch die Ablösung der Plazenta während der Geburt. Die Reparatur der Gebärmutter Schleimhaut blieb zunächst unvollständig (BENSINGER et al., 2000). BUKOVJAN und KARPENKO beschrieben 1989, dass die Plazentationsnarben in der folgenden Trächtigkeit nicht nachweisbar waren und erachteten insofern diese Methode zur Bestimmung der Nachkommenzahl als ungeeignet. Dagegen konnte FRISCH (2000) unter kontrollierten Haltungsbedingungen nachweisen, dass die Zahl der Plazentanarben mit den tatsächlich geborenen Jungtieren korrelierte. Allerdings zeigte die Zahl der geborenen Jungtiere zu den Plazentationsstellen eine negative mittlere Differenz von 1,93. BRAY (1998) bezeichnete die Möglichkeit zur Identifikation post-implantärer Fruchtverluste an Hand einer charakteristischen Narbenstruktur. Dieses wurde aber insbesondere beim Fruchttod in der frühen embryonalen Phase auf Grund einer noch nicht weit fortgeschrittenen Invasion der embryonalen Anlage in das maternale Gewebe von BENSINGER (2002) kritisch betrachtet.

Die transkutane und transrektale Ultraschalltechnik konnte erstmalig erfolgreich am EFh eingesetzt werden. Die Einführung des Ultraschalls in die Veterinärmedizin begann mit LINDAHL (1966), der mittels dieser Technik erfolgreich eine Trächtigkeit beim Schaf diagnostizierte. DU BOULAY und WILSON (1988) stellten fest, dass sich durch den Einsatz des bildgebenden Ultraschalls ein Informationsgewinn erzielen ließ, der weit über die Möglichkeiten der klassischen morphologischen und experimentellen Biologie hinausging. Die Ultraschalltechnik, zunächst nur in Einzelfällen angewendet, wuchs zu einem der meistgebräuchlichen diagnostischen Verfahren in den Universitätskliniken und Tierarztpraxen (NYLAND und MATTOON, 1995). Obwohl ein deutlicher Fortschritt in der Anwendung dieser Technik bei den Haustieren stattfand, stellte sich die Nutzung in der Zoo- und Wildtiermedizin noch sehr begrenzt dar. In den 1990er Jahren wechselte die eher sporadische Anwendung bei exotischen Tierarten in einen häufigeren Gebrauch (GÖRITZ, 1996). Seitdem wurde die sonographische Untersuchung bei einer Vielzahl anderer Zoo-

und Wildtiere eingesetzt und als wertvolles und unerlässliches Mittel in der Reproduktionsmedizin eingeschätzt. Die sich anschließende intensive Arbeit von HILDEBRANDT et al. (2000) resultierte in sonomorphologischen Studien an 17 verschiedenen Vertebratenarten. Diese letztgenannte Veröffentlichung enthält erste Ergebnisse der vorliegenden Arbeit.

Die Ultraschalltechnik wird seit mehreren Jahrzehnten zu diagnostischen Zwecken in der Humanmedizin (v. a. in der Geburtshilfe) eingesetzt. Bisher konnten keine nachteiligen klinischen Wirkungen nachgewiesen werden (KAARMANN und WESSELS, 1991; BARR, 1992). Auch im Bereich der Hochfrequenzultrasonographie blieben biologische Effekte durch mechanische oder thermische Wirkung hypothetisch, so lange nicht Untersuchungen dazu unternommen wurden (BAMBER, 2003, Institute of Cancer Research, London; pers. Mitteilung).

In Kombination mit der Anästhesie bot die Ultraschalluntersuchung die Möglichkeit zur Erhebung von Fortpflanzungsparametern am lebenden Tier. Der Urogenitaltrakt konnte vollständig bei den weiblichen und bei den männlichen Tieren abgebildet werden. Diese Form der Untersuchung lieferte detaillierte Informationen zum Reproduktionsstatus beim EFh. Die sonomorphologische Darstellung des Urogenitalsystems bildete die Grundlage für die Beurteilung des Aktivitätszustandes der Reproduktionsorgane und erlaubte damit Aussagen zur Fortpflanzungsfähigkeit und -leistung zum Zeitpunkt der Untersuchung. Funktionell morphologische Organveränderungen und Bewegungsabläufe innerer Organe (z. B. Herzaktivität der Fruchtanlagen, Blutfluss) konnten erfasst sowie morphometrische Untersuchungen interner Strukturen vorgenommen werden. Strukturveränderungen am Ovar und Uterus im Wechsel zwischen Östrus, Gestation und Puerperalphase sowie im Aufbau des Hodenparenchyms und die Ausbildung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen konnten bestimmt werden. Der Einsatz der Ultrasonographie ermöglichte die Erfassung der peri- und postimplantativen Trächtigkeitsperiode, sowie die Darstellung der weiteren Embryonal- und Foetalentwicklung. Durch die Einbeziehung moderner, hochauflösender Ultraschalldiagnostik zur bildlichen Darstellung der Reproduktionsorgane in Echtzeit wurde im Vergleich zu *post-mortem* Untersuchungen sowohl die Schonung lokaler Bestände als auch ein zusätzlicher Informationsgewinn durch die Erfassung von entscheidenden Vitalitätsparametern erzielt. In Ergänzung zum *Status praesens* wurden auch Aussagen über die reproduktive Vergangenheit der Individuen möglich. Die Darstellung der Rückbildungsgelbkörper sowie die Identifikation der Plazentationsstellen

als echogenes Narbengewebe in den uterinen Wandschichten erlaubte es, retrospektive Daten über die Fortpflanzungsaktivität der weiblichen Tiere zu erheben.

Untersuchungen zur Spermatogenese wurden bisher an Nebenhoden- (BROEKHUIZEN und MAASKAMP, 1981; HAGEN, 1985) oder Hodengewebe (BLOTTNER, 1995; BRODOWSKI et al., 2001) durchgeführt. Darüber hinaus wurden aus dem Nebenhoden gewonnene Samenzellen zur künstlichen Besamung eingesetzt (STAVY und TERKEL, 1992).

Der Gebrauch einer künstliche Vagina, wie sie routinemäßig in der Kaninchenzucht zum Einsatz kommt (SCHLOLAUT, 1995), war auf Grund der notwendigen Immobilisation nicht durchführbar. Die Methode der Elektroejakulation konnte bereits bei einer Reihe verschiedener Wildtierarten durch Entwicklung von spezifischen, an die Anatomie der jeweiligen Tierart angepassten Stimulationssonden erfolgreich genutzt werden (HILDEBRANDT, 2000). Gleichzeitig wurde auch für den EFh eine entsprechende Sonde angefertigt, die eine Samenentnahme gestattete. Diese Methode kann als nicht-invasiv erachtet werden, da keine Anzeichen für eine Verletzung der Enddarmschleimhaut gefunden wurden.

Die ultrasonographische Beschreibung der topographischen Anatomie des männlichen Reproduktionstraktes war unerlässlich, um die Ejakulatgewinnung mittels Elektroejakulation beim EFh anzuwenden. Die Durchführung einer ultrasonographischen Untersuchung unmittelbar vor der Elektroejakulation lieferte einen Überblick über die Größe und den Entwicklungsstand der Hoden und akzessorischen Geschlechtsdrüsen. Die Identifikation der Position der akzessorischen Geschlechtsdrüsen vor der Anwendung der Elektrostimulation war notwendig, da diese Region den maximalen Sensivitätspunkt darstellte. Zusätzlich gestattete es eine Einschätzung des zu erwartenden Ejakulatvolumens und half, einer Überstimulierung vorzubeugen. Weiterhin konnte die ungewollte Stimulation der Harnblase mit nachfolgender Urinkontamination des Ejakulates durch eine korrekte Positionierung der Sonde vermieden werden. Letztendlich ließ sich der Erfolg der Elektrostimulation durch eine nach der Ejakulatgewinnung durchgeführte Kontrolle darstellen. Die sonographische Abbildung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen nach der Stimulation bestätigten, ob eine vollständige Ejakulation erreicht worden war, oder ob die Durchführung weiterer Stimulationen notwendig erschien.

5.2 Geschlechterverhältnis

Im Rahmen der vorliegenden Feldstudie wurde ein geringfügig erhöhter relativer Anteil männlicher Tiere ermittelt. Anders lautende Ergebnisse wurden von PIELOWSKI (1969), PEGEL (1986), ZÖRNER (1996), KUGELSCHAFTER (1998) und BENSINGER (2002) dargestellt, die übereinstimmend bei erlegten Tiere der Herbst-Winterpopulationen einen leichten Überschuss der Häsinnen ermittelten. Ein Einfluss der Methodik lässt sich nicht ausschließen. Es wurde von SZEDERJEI (1959) beschrieben, dass eine deutliche Abhängigkeit zwischen dem erzielten Geschlechterverhältnis und der Fang- bzw. Jagdmethode ermittelt werden konnte.

RACZYŃSKI (1964) wies in seinem Tiermaterial eine jahreszeitliche Abhängigkeit des Geschlechterverhältnisses nach. In den Monaten März bis August zeigte die Zahl der männlichen Tiere einen relativen Überhang, dagegen fand sich in der übrigen Zeit des Jahres ein erhöhter Anteil weiblicher Tiere. Letzterer Autor führte das auf Verhaltensänderungen im Zusammenhang mit geschlechtspezifischen Unterschieden des reproduktionsbiologischen Aktivitätsmusters zurück.

5.3 Allgemeine Untersuchung

Die ermittelten Körpermaße entsprachen den geschlechtspezifischen Angaben von ZÖRNER, 1981. Lediglich der Wert der mittleren Ohrlänge lag sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen Tieren über dem maximalen Wert der vom letztgenannten Autor angegebenen Variationsbreite.

Die körperliche Kondition beeinflusst maßgeblich die Fortpflanzungsfähigkeit sowie den Reproduktionserfolg eines Individuums. Die ultimale auch als proximate Bedeutung ausreichender Nahrungsressourcen für die saisonale Fortpflanzungsfähigkeit konnte für viele wildlebende Säugetierpopulationen sicher nachgewiesen werden. Das Erreichen der optimalen reproduktiven Leistung wurde als abhängig von der Bereitstellung der für Wachstum, Erhaltung, Trächtigkeit oder Laktation notwendigen Nährstoffe erachtet (BRONSON, 1989). Das in dieser Studie ermittelte durchschnittliche Körpergewicht der weiblichen und männlichen Tiere der drei Untersuchungszeiträume lag im Rahmen der Variationsbreite der Angaben aus dem Schrifttum (Übersicht in ZÖRNER, 1981; BENSINGER, 2002). Die Ergebnisse der vorliegenden Feldstudie zeigten eine geschlechtspezifische Differenz der Mittelwerte von 490 g. Das ist um 40 bis 350 g höher als die Angaben letztgenannter Autoren. Allerdings wurden die zur Verfügung stehenden

Vergleichsdaten ausnahmslos an Tieren ermittelt, die während der Jagdzeit erlegt worden waren.

Unterschiede der Adultgewichte im Jahresverlauf wurden u. a. von FLUX (1967), MÖLLER (1968), ZÖRNER (1973) und ZÖRNER (1981) beschrieben. Ursachen hierfür konnten durch die Reproduktionsperiode erklärt werden.

Für die männlichen Tiere ließ sich während der fortpflanzungsaktiven Phase eine Gewichtsreduktion feststellen (ZÖRNER, 1973). Verhaltensbeobachtungen von LINCOLN (1974), welcher eine intensivierete Tagesaktivität in Abhängigkeit zum saisonalen Fortpflanzungszyklus nachgewiesen hat, könnten dazu weiterführend herangezogen werden. In der vorliegenden Feldstudie stand die statistisch signifikante Gewichtsreduktion der Rammler zwischen den Monaten Februar und April in Übereinstimmung mit den Beobachtungen letztgenannter Autoren.

Für die weiblichen Tiere zeigten die Ergebnisse aus Nordrhein-Westfalen das geringste Gewicht im Untersuchungsmonat Februar. Die nachgewiesene statistisch signifikante Differenz der Häsinnengewichte zwischen Februar und April lässt sich nicht unbedingt durch einen höheren Anteil tragender Tiere erklären. Darüber hinaus wies die mittlere Zahl der Fruchtanlagen der beiden Untersuchungszeiträume zwar Unterschiede auf, jedoch waren diese nicht signifikant. Lokale ungünstige Klima- und Nahrungsbedingungen ließen sich in der frühen Phase der Reproduktionssaison nicht ausschließen. Das könnte insbesondere bei trächtigen oder laktierenden Tieren zu einer vermehrten Beanspruchung der körpereigenen Ressourcen geführt haben. Der signifikante Unterschied des Körpergewichtes zwischen tragenden und nicht tragenden Tieren im Monat April fand Bestätigung in den Angaben von ZÖRNER (1981), der eine positive Beeinflussung des Körpergewichtes für reproduzierende Tiere ausgewiesen hat.

Zusammenhänge zwischen einer Gewichtsreduktion und Habitaten mit einer geringen Besatzdichte konnten nicht ermittelt werden.

5.4 Gynäkologische Untersuchung

Die Ergebnisse der post-mortalen Untersuchung der Genitalorgane der weiblichen Tiere zeigten eine Übereinstimmung mit den Angaben aus dem Schrifttum (ARLOING, 1868; BLOCH und STRAUSS, 1958).

Artspezifische Besonderheiten im histologischen Aufbau des Ovars (BLOCH und STRAUSS, 1958, PARDEHI, 1981) der Häsinnen fanden sonomorphologisch ihre Entsprechung. Die Beschreibung des Ovarstromas als homogene Zellformation ließ sich

bestätigen. Von den gleichmäßigen Zellen des Organinneren ließen sich *Corpora lutea* mit einem weniger echogenen Binnenmuster sonographisch trennen. BLOCH und STRAUSS (1958) beschrieben, dass die Zellen aktiver *Corpora lutea* sich durch ihr Färbeverhalten von den Luteinzellen des Ovarstromas unterscheiden ließen. Die von MASSÁNYI et al. (2000a) in der histologischen Untersuchung angegebene Unterteilung des Ovarstromas in eine Mark- und Rindenschicht konnte im Rahmen der ultrasonographischen Untersuchung allerdings nicht bestätigt werden.

Juvenile Tiere zeigten neben einer geringeren Größe der Keimdrüse (PARDEHI, 1981) auch ein gänzlich anderes Erscheinungsbild der inneren Struktur. Die Ovarien noch nicht geschlechtsreifer Tiere zeigten eine multiple Durchsetzung mit Follikeln (BLOCH und STRAUSS, 1958; RACZYŃSKI, 1964; PARDEHI, 1981), mit dazwischenliegenden, mehr oder weniger stark ausgeprägten, bindegewebigen Septen (BLOCH und STRAUSS, 1958). Mit fortschreitendem Alter ließ sich eine vermehrte Randständigkeit der Follikel sowie ein zunehmendes Auftreten des gleichmäßigen Luteinzellgewebes feststellen.

In den vorliegenden Felduntersuchungen zeigten die ultrasonographisch abgebildeten Follikel eine Tendenz zur Randständigkeit. Weiterhin konnte das für adulte Tiere als typisch erachtete homogene Erscheinungsbild des umgebenden Ovarstromas ermittelt werden (BLOCH und STRAUSS, 1958).

Die Ergebnisse von RACZYŃSKI (1964), ZÖRNER (1981), CIBEREJ et al. (1991) und HELL et al. (1997) zeigten übereinstimmend die saisonale Abhängigkeit des Ovargewichtes als Ausdruck einer zyklischen Volumenänderung. Die innerhalb dieser Felduntersuchungen an beiden Keimdrüsen ermittelten statistisch signifikanten kleineren Ovarvolumina im Untersuchungsmonat Juli spiegelten den Übergang zur sexuell inaktiven Phase der Reproduktionssaison wieder. Jedoch ergaben die Organvolumina der aktuellen Studie einen um den Faktor 1,3 - 1,8 verringerten Wert im Vergleich zu den Ergebnissen von RACZYŃSKI (1964). Es ist aber nicht auszuschließen, dass die beobachteten Abweichungen in der angewandten Methodik begründet sind; insbesondere, da in der Vergleichsstudie zunächst im laufenden Wasserbad eine Lagerung des Sektionsmaterials für 24 h sowie die Berechnung des Organvolumens durch Multiplikation der Länge, Breite und Höhe erfolgte.

Signifikant höhere Volumina der Keimdrüsen von trächtigen gegenüber nicht trächtigen Tieren im Untersuchungsmonat April verdeutlichten die Korrelation dieses Parameters zum Reproduktionsstatus und wiesen darauf hin, dass das Organvolumen in Abhängigkeit

zur Ausbildung von funktionellem Gelbkörpergewebe stand. HELL et al. (1997) konnte diese Beziehung für die Dauer der gesamten Reproduktionsphase nachweisen.

In Abhängigkeit zum Entwicklungs- und Reifestatus zeigte die Größe der Follikel eine Schwankungsbreite von 1 - 5 mm. Das stand in Übereinstimmung zu den Ergebnissen anderer Autoren, wenn auch deren Angaben, trotz dem anzunehmenden gleichen Entwicklungsstadium, Unterschiede aufwiesen. In der histologischen Untersuchung wurden von BLOCH und STRAUSS (1958) reife Follikel mit einer Größe von 2 x 4 mm, von RACZYŃSKI (1964) Graafsche Follikel mit 1 - 1,5 mm, von CAILLOL und MARTINET (1981) präovulatorische Follikel mit $\geq 1,5$ mm bestimmt. Für den EFh wie für das Kaninchen konnte gezeigt werden, dass das Follikelwachstum während der Trächtigkeit nicht unterbrochen wurde. Bei beiden Tierarten stieg die mittlere Zahl der Graafschen Follikel mit dem Fortschreiten der Trächtigkeit an (ADAMS, 1968; CAILLOL und MARTINET, 1981). Eine Ovulation während der Trächtigkeit konnte aber nur beim EFh ausgelöst werden (MARTINET, 1980 a).

Im Gegensatz zu dem sonographisch anechogenen Erscheinungsbild der Follikel konnte innerhalb der Gelbkörper ein solides, echogenes Binnenmuster nachgewiesen werden, dass zum Teil bei *Corpora lutea graviditates* entlang ihrer Mittelachse noch verstärkt wurde. Im Querschnitt der histologischen Untersuchung eines azangefärbten *Ovariums* zeigt eine Abbildung von STRAUSS (1964) das *Corpus luteum* als dichtes Gewebe mit einem zentralen, hellen Kern, der jedoch nicht näher charakterisiert wurde.

Die im Rahmen dieser Arbeit ermittelte Größe der *Corpora lutea graviditates* war in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von RACZYŃSKI (1964) bei einer nachgewiesenen Abhängigkeit zum Trächtigkeitsstadium (CAILLOL und MARTINET, 1976). Der sonographische Charakter der Gelbkörper in der nachweislichen Phase des Puerperiums als Funktionskörper mit zunehmender Echogenisierung spiegelt die bindegewebige Durchwachsung und Demarkation wieder (PARDEHI, 1981).

Durch die angewendete Technik des Ultraschalls als bildgebendes Verfahren konnte die bisherige klassische Vorgehensweise zur Charakterisierung der pränatalen Entwicklung (ŠTERBA, 1981) vollständig nicht-invasiv ersetzt und darüber hinaus um die Darstellung der Organogenese ergänzt werden. Die ultrasonographische Bestimmung der embryonalen oder foetalen SSL erlaubt die Alterszuordnung im Vergleich mit den Angaben aus der Literatur (CIBEREJ, 1993; ŠEBOVÁ et al., 1997). Ab einer SSL von 24 mm ließen sich die inneren Organe des Konzeptus differenziert darstellen. Nach CIBEREJ (1993) handelt es sich bei dieser Konzeptusgröße um den 19. Trächtigkeitstag. Damit kann dieses

Gestationsstadium der Foetalperiode zugeordnet werden (SCHNORR, 1985). Die Möglichkeit zur Geschlechtsbestimmung kann optional für weiterführende Studien auch bei anderen Tierarten z. B. Meerschweinchen, für die ein selektiver Mechanismus zur Reduzierung der Wurfgröße durch intrauterinen Fruchttod in Abhängigkeit der habitatspezifischen Umweltbedingungen diskutiert wird (PEAKER und TAYLOR, 1996; TRILLMICH, 2000; FASSBENDER et al., 2003), eingesetzt werden.

Entgegen den Beschreibungen aus dem Schrifttum wurden im Rahmen der Felduntersuchungen keine Fruchtanlagen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Gestationsperiode gefunden. Nach CAILLOL und MARTINET (1981) sind die physiologischen Voraussetzungen für das Eintreten einer Überbefruchtung erst am Ende der jeweils vorliegenden Schwangerschaft gegeben. In dem vorliegenden Untersuchungsmaterial wurde in keinem Fall eine frühembryonale Fruchtblase bei gleichzeitigem Vorliegen von vollständig ausgebildeten Fruchtanlagen oder nachweislichem Früh-Puerperalstadium gefunden.

Der Anteil der insgesamt an der Reproduktion beteiligten Tiere von 83,15 % fand Übereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren. HANSEN (1992) ermittelte 78,6 % - 86,4 %, HACKLÄNDER et al. (2001) 82,5 % sowie BENSINGER (2002) 84,0 % reproduktiver Tiere innerhalb einer Reproduktionssaison. Dagegen bestimmten KOVACS (1983) 58 % - 65 % und BRAY (1998) 95 % Häsinnen, die an der Reproduktion beteiligt waren.

In der vorliegenden Untersuchung fanden sich für den Monat Februar mit 83,3 % reproduktiver Tiere höhere Anteile dieser Kategorie als in Vergleichsstudien. MÖLLER (1980) wies insgesamt 49 % tragende und laktierende Häsinnen nach. LINCOLN (1974) bestimmte in seinen Untersuchungen 62,5 % trächtiger Tiere, jedoch in keinem Fall Anzeichen der Laktation. Das scheint deshalb beachtenswert, weil sich in der vorliegenden Feldstudie neben dem Anteil nicht tragender aber laktierender Tiere von 8,3 % zusätzlich bei 22,2 % (n = 6) der tragenden Tiere eine angebildete Gesäugeleiste nachweisen ließ. Bei einem dieser Tiere wurde vermutet, dass die Ausbildung des Drüsengewebes der aktuellen Schwangerschaft zugeordnet werden konnte, da die ultrasonographische Untersuchung vollständig entwickelte Feten belegte. HEWSON and TAYLOR (1975) sowie ZÖRNER (1980) wiesen für den Monat Februar geringere Trächtigkeitsraten von 48,6 % und 55,0 % nach. SEMIZORVÁ (1986) bestimmte einen übereinstimmenden Anteil von 75,0 %

tragender Tiere. Dagegen ermittelten RIECK (1956), RACZYŃSKI (1964) sowie BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) höhere Trächtigkeitsraten mit jeweils 78,0 % , 85,2 % sowie 86,0 %.

Im Untersuchungsmonat April der vorliegenden Studie lag der Anteil der trächtigen Tiere mit einem Mittelwert von 71,0 % über den Angaben von RIECK (1956) und MÖLLER (1980) mit 66,6 % bzw. 44,0 % sowie unter den Ergebnissen von RACZYŃSKI (1964), LINCOLN (1974), HEWSON and TAYLOR (1975) ZÖRNER (1980) SEMIZOROVÀ (1986) und BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) mit jeweils 75,0 %, 100 %, 94,0 %, 80,0 %, 81,0 % und 100 % trächtiger Tiere für diesen Abschnitt der Reproduktionssaison.

Im Untersuchungszeitraum Juli betrug das Trächtigkeitsergebnis in der vorliegenden Studie 33,3 %. Lediglich MÖLLER (1980) weist eine Trächtigkeitsrate von nur 18,0 % aus. Dagegen wurden in den anderen Vergleichsstudien deutlich höhere Ergebnisse gefunden (RACZYŃSKI, 1964: 83,3 %; LINCOLN, 1974: 62,5 %; HEWSON and TAYLOR, 1975: 80,6 %; ZÖRNER, 1980: 53,0 %; SEMIZOROVÀ, 1986: 58,0 %; BROEKHUIZEN und MAASKAMP, 1981: 62,0%). In den aktuellen Untersuchungen wurde der geringere Anteil tragender Tiere jedoch durch einen erhöhten Anteil laktierender Tiere ergänzt.

Für die Monate Februar und Juli zeigte sich eine geringere Rate trächtiger Tiere in den Habitatkategorien III bzw. IV als in den Habitatkategorien I bzw. II. Eine niedrigere Reproduktionsaktivität in Habitaten mit geringer Besatzdichte (BK III) im Vergleich zu Habitaten mit sehr guter und guter Besatzdichte (BK I und BK II) konnte für den Untersuchungsmonat April nicht bestätigt werden.

Möller (1976) beschrieb, dass 15 % - 20 % der gefundenen Sätze aus einem, 25 % - 30 % aus zwei und drei, 20 % - 25 % aus vier und 5 % - 10 % aus fünf Junghasen bestehen. In der vorliegenden Studie wurde die mittlere Wurfgröße von eins bei 26,4 %, zwei bei 48 %, drei bei 12,8 %, vier bei 11,2 % und fünf bei 1,6 % der Trächtigkeiten ermittelt. Damit zeigte sich eine Tendenz zu einem häufigeren Vorkommen von kleinen Würfen mit ein oder zwei Jungtieren. Das Auftreten von mehr als vier Fruchtanlagen in einer Trächtigkeit wurde auch von einer Reihe anderer Autoren als relativ selten eingeschätzt (STIEVE, 1952; VALENTINCIC, 1956; RANCZYŃSKI, 1964; FLUX, 1967; MÖLLER, 1976; BROEKHUIZEN und MAASKAMP, 1981; HANSEN, 1992).

In den drei Untersuchungszeiträumen der verschiedenen Abschnitte der Reproduktionssaison konnten zwar Unterschiede zwischen den Wurfgrößen ermittelt werden, jedoch waren diese statistisch nicht signifikant. ZÖRNER (1981) beschrieb im Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren eine annähernde Normalverteilung der Satzgröße im Verlauf der Fortpflanzungsperiode. Auch VALENTINCIC in RIECK (1956), LINCOLN (1974), HEWSON und TAYLOR (1975), BROEKHUIZEN und MAASKAMP, (1981) wiesen übereinstimmend eine Abhängigkeit zwischen der Wurfgröße und dem Wurfzeitpunkt aus. HANSEN (1992) bestätigte dieses und stellte signifikante Unterschiede zwischen der Größe des ersten und vierten Satzes im Vergleich zum zweiten und dritten Satz fest. Der Anstieg der Wurfgröße in den Monaten der Hauptreproduktionszeit März bis Mai wurde durch eine Zunahme der Ovulationsrate bei gleichzeitig niedriger prä- und postimplantiver Verlustrate erklärt (RAZYŃSKI, 1964).

Die in unseren Felduntersuchungen insgesamt bestimmte mittlere Wurfgröße von 2,1 Fruchtanlagen je trächtiger Häsin zeigte eine annähernde Übereinstimmung mit den Untersuchungen von HANSEN (1992) und BENSINGER (2002). Diese Autoren berechneten an Hand der Plazentationsstellen retrospektiv eine durchschnittliche Satzgröße von 2,16 bzw. 2,3 Fruchtanlagen pro Häsin während einer Fortpflanzungsphase.

Im detaillierten Vergleich der verschiedenen Untersuchungszeiträume Februar, April und Juli mit Studien an während der Reproduktionsphase erlegten Tieren kann das nicht bestätigt werden. Für Februar fand sich in der Literatur eine Variation der mittleren Wurfgröße von 1,2 (LINCOLN, 1974) bis 2,15 (HEWSON und TAYLOR, 1975), die zunächst eine gute Übereinstimmung mit der in dieser Studie errechneten Satzgröße von 1,9 Fruchtanlagen ergab. Für den Monat April konnten jedoch bei den verschiedenen Autoren ausnahmslos höhere Werte belegt werden. VALENTINCIC in RIECK, 1956 ermittelte in Jugoslawien 3,4, RANCZYŃSKI (1964) in Polen 4,0, LINCOLN (1974) in England 3,5 sowie HEWSON und TAYLOR (1975) in Schottland 3,05, PIELOWSKI (1976) in Polen 2,14 und BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) in den Niederlanden 3,1 Junghasen je Trächtigkeit. Auch für den Monat Juli ließ sich in allen Vergleichsstudien eine größere durchschnittliche Anzahl der Fruchtanlagen je Trächtigkeit als die hier ermittelte Zahl von 1,7 Embryonen bzw. Foeten finden. Das Ergebnis sollte jedoch für diesen Monat auf Grund der geringen Stichprobengröße von nur sechs nachweislich trächtigen Tieren kritisch interpretiert werden. Des weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Untersuchungen der vorliegenden Studie am Ende des Monats Juli durchgeführt wurden. Dieser Zeitabschnitt bedeutete den Übergang zur reproduktionsbiologisch

inaktiven Phase. Die Ergebnisse von LINCOLN (1974) belegten eine sprunghafte Reduzierung der mittleren Wurfgröße von 2,9 auf 1,0 am Übergang von Juli zu August.

Der Habitatvergleich ergab keine eindeutige Beziehung zum Parameter der Wurfgröße. Zwar war die mittlere Wurfgröße in Fanggebieten der Kategorie II und III geringer als in Gebieten der Kategorie I (2,1 und 2,2 versus 2,5 Fruchtanlagen je Trächtigkeit); der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Nach GRUSDJEV (1970, in ZÖRNER, 1981) wurden Änderungen in der Frequenz der aufeinanderfolgenden Trächtigkeiten durch entsprechende Satzgröße ausgeglichen, so dass die absolute Geburtenrate pro Jahr nicht beeinflusst wird. Die photoperiodische Terminierung der Fortpflanzungsaktivität von Säugetieren war seit mehreren Jahrzehnten (BAKER und RANSON, 1932; BISSONETTE, 1932) bekannt und wurde von MARTINET et al. (1970) sowie MARTINET et al. (1976) für den EFh später bestätigt. FLUX (1967) vermutete, nach einer These von BARRET-HAMILTON (1912), dass die mittlere Wurfgröße sich umgekehrt proportional zur Anzahl der Würfe innerhalb einer Reproduktionssaison verhält. Letztgenannter Autor ermittelte weiterhin, dass der frühe oder späte Beginn einer neuen Reproduktionsperiode und damit die Zahl der möglichen Würfe mit hohen oder niedrigen Umgebungstemperaturen korreliert war. BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) griffen diese Zusammenhänge auf, und bestätigten in einem Literaturvergleich unter Berücksichtigung der eigenen Ergebnisse für verschiedene Länder eine abnehmende Wurfgröße in Abhängigkeit einer höheren mittleren Jahrestemperatur.

In der vorliegenden Studie wurde bei einem Fünftel der trächtigen Häsinnen im Untersuchungsmonat Februar Anzeichen der Laktation festgestellt. In wie weit aber der Klimafaktor Temperatur in dieser Studie zu einem möglichen frühen Beginn der Reproduktionsperiode und damit zu einer möglichen Reduktion der Wurfgröße geführt hat, lässt sich auf Grund der fehlenden Untersuchungen zur klimatischen Situation nur vermuten.

Insgesamt wurden bei 4 weiblichen Tieren sonographisch pathologische Veränderungen ermittelt. Das entsprach 2,25 % aller untersuchten weiblichen Tiere. Bei einem Tier wurden die Veränderungen im April ermittelt, bei den übrigen drei Häsinnen im Februar. In drei Fällen wurde die Diagnose der akuten Salpingitis mit einer nachweislichen Ovaraktivität, davon in einem Falle mit Ausbildung einer Myxometra, gestellt. Bei einem weiteren dieser drei Tiere wurde ebenfalls eine Flüssigkeitsansammlung im Uterus festgestellt. Gleichzeitig konnte das Endometrium nicht mehr sonographisch abgegrenzt

werden, so dass die Diagnose einer Endometritis gerechtfertigt erschien. Zusätzlich wies bei dem letztgenannten Tier das Drüsengewebe der Milchleiste eine eitrig - abszedierende Entzündung auf.

Bei dem vierten Tier waren sowohl der Eierstock, der Eileiter und die Gebärmutter pathologisch verändert. Darüber hinaus konnte angenommen werden, dass die sonographisch dargestellten Fibrosierungen in der Leber sowie die Ansammlung von freier Flüssigkeit im Bauchraum, mutmaßlich von bakteriellen Toxinen ausgehend, von der Eileiterentzündung verursacht worden waren.

Der Anteil der weiblichen Tiere mit pathologischen Veränderungen am Uterus wurde im Schrifttum zwischen 2 % und 54 % angegeben (FLUX, 1965; JURČÍK, et al. 1997; ESKENS et al., 1999; BENSINGER et al., 2000; HACKLÄNDER et al., 2001; BENSINGER, 2002). Die häufigsten Krankheitsbilder waren Endometritis und zystische Hyperplasie (HACKLÄNDER et al., 2001; BENSINGER, 2002).

In der vorliegenden Feldstudie konnten bei keinem Tier mit pathologischen Veränderungen sonographisch Anzeichen für eine bestehende oder zurückliegende Trächtigkeit ermittelt werden. BENSINGER (2002) zeigte auf, dass bei den Tieren mit Veränderungen an der Gebärmutter nur eines reproduziert hatte. Auch die vorausgegangenen Studien stellten fest, dass pathologische Veränderungen der Genitalorgane in den meisten Fällen mit einer Unfruchtbarkeit verbunden waren.

ESKENS et al. (1999) beschrieben Unterschiede in der Häufigkeit entzündlicher Uterusveränderungen zwischen Revieren mit guter und schlechter Besatzdichte. Die Ursachen hierfür konnten nicht ermittelt werden. In der vorliegenden Untersuchung trat in jeweils einem Fall die Veränderung im Habitat der Kategorie I und III sowie in zwei Fällen in Habitaten der Kategorie II auf. Ebenfalls sahen HACKLÄNDER et al. (2001) eine Tendenz zu einem höheren Anteil an Tieren mit pathologischen Veränderungen in Habitaten mit geringer Populationsdichte. Letztgenannter Autor verwies jedoch in Übereinstimmung mit BENSINGER et al. (2000) und BENSINGER (2002) durch die positive Korrelation zwischen den krankhaften Veränderungen und dem Augenlinsengewicht auf eine ursächlich altersbedingte Häufung.

Veränderungen an den Eileitern, wie sie in der aktuellen Studie dargestellt wurden, fanden Erwähnung bei NIKODÉMUSZ et al. (1985) mit 27,4 %, JURČÍK et al. (1997) mit 18,75 % der Adulten und 10 % der Juvenilen und MARTINET (1980b) mit 25 % als Ursache für Unfruchtbarkeit bei Tieren einer Käfighaltung. Die Sektion ergab ein Fehlen des Flimmerepithels bei gleichzeitigem Verlust der Durchgängigkeit und einer Anfüllung des

Organlumens mit einer klaren bis milchigen Flüssigkeit, *Hydrosalpinx* (MARTINET, 1980b).

In diesen zu den Eileiterveränderungen zitierten Arbeiten sowie in der Feldstudie in Nordrhein-Westfalen fanden sich in keinem Fall Hinweise zu möglichen ursächlichen Zusammenhängen. Über die Beteiligung bakterieller Infektionserreger konnten nur Mutmaßungen angestellt werden.

Eitrig nekrotisierende Veränderungen an den Geschlechtsorganen wurden nach einer Infektion mit *Brucella suis*, Biovar 2 beim EFh beschrieben. Daneben waren Gesäuge, Milz, Leber, Lunge und Lymphknoten betroffen (SECK-LANZENDORF, 1997). Bei den weiblichen Tieren zeigte sich ein verdickter Uterus mit eitrigem Inhalt sowie bei den Rammlern abszedierende Hodenentzündungen (BOCH und SCHNEIDAWIND, 1988; KÖTSCHKE und GOTTSCHALK, 1990). Die Krankheit konnte zunächst einen chronischen Verlauf mit ungestörtem Allgemeinbefinden und gutem Ernährungszustand nehmen (CHRISTIANSEN und THOMSEN, 1956; BOCH und SCHNEIDAWIND, 1988), schritt dann jedoch unter zunehmender Abmagerung und Schwächung fort (BOCH und SCHNEIDAWIND, 1988; KÖTSCHKE und GOTTSCHALK, 1990).

In der Humanmedizin wurde die Salpingitis als häufigste Ursache für funktionelle Eileiterschäden erachtet, die zu einer Eileiterschwangerschaft oder Unfruchtbarkeit führen können. Akute Eileiterentzündung wurden in der Regel verursacht durch *Neisseria gonorrhoeae*, *Mykoplasma hominis* oder *Chlamydia trachomatis* (WESTRÖM, 1984). Die Möglichkeit einer Chlamydieninfektion konnte beim EFh nicht völlig ausgeschlossen werden (KWAPIL, 1993). Eine manifeste Erkrankung unter Einbeziehung der Geschlechtsorgane wurde dagegen nicht beschrieben (SECK-LANZENDORF, 1997). Allerdings konnte von SELBITZ (2002) gezeigt werden, dass von den hauptsächlich bei Vögeln isolierten *Chlamydophila psittaci* zwei Serovare primär Säugetierwirte besitzen. Davon wurde das Serovar M 56 beim EFh nachgewiesen.

Alle weiblichen Tiere, bei denen pathologische Veränderungen an den Reproduktionsorganen gefunden wurden, wiesen eine gute körperliche Kondition auf. Drei dieser Tiere zeigten eine Ovaraktivität mit Follikelwachstum und Gelbkörpern in verschiedenen Ausbildungsstadien. Es konnte trotz der pathologischen Veränderungen von einer aktiven Teilnahme am Deckgeschehen ausgegangen werden. Unter der theoretischen Annahme eines vermehrten Auftretens solcher Häsinnen bei gleichzeitiger aktiver Beteiligung am Deckgeschehen, würde die Zahl der Rammler steigen, die noch nicht wieder über ein vollständig hergestelltes Ejakulat verfügen. Daraus ließe sich hypothetisch

eine reduzierte Anzahl an Befruchtungserfolgen für die Deckakte mit weiblichen Tieren ohne pathologische Veränderungen ableiten. Es würden sich nicht nur eine negative Auswirkung auf den individuellen Reproduktionserfolg erkrankter Häsinnen ergeben, sondern auch eine weitreichende Bedeutung für die reproduktive Leistung der gesamten Population ableiten lassen.

Resorptionen während der embryonalen Trächtigkeitsperiode, einschließlich prä- und postimplantärer Verluste sowie der foetale Fruchttod, ausgedrückt in Mumifizierung, Mazeration oder Abort, konnten als ein häufiges Vorkommen bei Säugetieren in unterschiedlichen Phasen der Trächtigkeit charakterisiert werden. So wurde die Häufigkeit, mit der eine zygozytäre oder embryonale Resorption eintrat, von PETER und MILLER (1993) mit 15 % - 30 % beim Menschen bzw. bei Haussäugetieren beziffert. In unseren Untersuchungen trat der embryonale bzw. foetale Fruchttod bei insgesamt vierzehn Häsinnen auf. In sieben Fällen ereignete sich der Fruchttod im ersten Trimester der Trächtigkeit; in zwei Fällen zu Beginn des zweiten Trimesters sowie in einem Fall am Ende der Trächtigkeitsperiode. Der Anteil von $n = 14$ Tieren (7,87 % aller Häsinnen) bzw. von $n = 10$ (8,26 % der trächtigen Häsinnen) ist jedoch als gering einzuschätzen und nicht als Anzeichen einer Fruchtbarkeitsstörung zu bewerten. Embryonale Frühresorptionen verlaufen zum größten Teil subklinisch. Sie blieben deshalb lange Zeit unentdeckt, konnten aber durch die Ultrasonographie sicher nachgewiesen werden. Die Fähigkeit zur Resorption früher Embryonalstadien ist anscheinend ein physiologischer Vorgang, der auch bei anderen Wildtierarten, deren Populationsentwicklung stabil bzw. sogar zunehmend ist, vorkommt und erst durch den Einsatz der Sonographie nachgewiesen werden konnte (GÖRITZ et al., 1999; HERMES et al., 1999). Bei einigen Tieren mit Mehrlingsgeburten wurde sogar die Fähigkeit zum wahrscheinlich durch Umwelteinflüsse gesteuerten, selektiven Embryozid diskutiert (GAILLARD, 1999, FASSBENDER et al., 2003).

Das Ende des ersten Trimesters der Trächtigkeit beim EFh konnte als sensible Phase für den Erhalt der Fruchtanlagen eingeschätzt werden. Es wurde nachgewiesen, dass bei einer Ovulation ohne nachfolgende Befruchtung die Sekretion des Progesterons durch die Gelbkörper 12 - 18 Tage p.c. einen zügig fortschreitenden Abfall auf die Basalwerte zeigte (STAVY et al., 1978; CAILLOL et al., 1989a,c). Für den EFh konnte noch nicht bestimmt werden, ob und ab welchem Zeitpunkt der Trächtigkeit die luteale Aktivität von der Plazenta gesteuert wird (STAVY et al., 1978).

Für den EFh schätzten BROEKHUIZEN und MAASKAMP (1981) die präimplantären Verluste anhand des Vergleichs der Zahl der *Corpora lutea* und der Anzahl der Embryonen pro Trächtigkeit mit mindestens einer Fruchtanlage auf 6 %. Bei Tieren, die Anzeichen einer nicht näher bestimmten Erkrankung zeigten, wurde dieser Wert von den Autoren mit 19 % beziffert.

RACZYŃSKI (1964) verglich in seiner Studie ebenfalls die Zahl der ovulierten Eizellen mit der Zahl der stattgefundenen Implantationen und bestimmte, dass es im Februar bei 50 %, im April näherungsweise bei 90 % und im Juli bei 80 % zu einer Implantation des Keimlings kam. Auffällig in der letztgenannten Studie waren die großen monatlichen Unterschiede. Im Januar lag der Prozentsatz der in Resorption befindlichen Fruchtanlagen bei 80 %. Dieser sank in den Folgemonaten auf 6 % - 10 %, stieg im Mai sowie Juni auf über 40 % an und wurde im Juli dagegen mit nur 16 % beziffert.

Auf der Grundlage der Untersuchungen zur charakteristischen Struktur von Plazentationsstellen nach stattgefundenem Fruchttod (BRAY, 1998) schätzte BENSINGER (2002) in ihren Untersuchungen die Resorptionsrate auf 2 % der Trächtigkeiten.

In der vorliegenden Studie ereigneten sich 83,3 % der Fruchtverluste im Untersuchungsmonat April. Für ein vermehrtes Auftreten des Fruchttodes in einem bestimmten Habitat konnte kein Hinweis gefunden werden.

Die gemessenen Serumkonzentration des Progesterons spiegeln den Reproduktionsstatus wieder, und die summarischen Mittelwerte der trächtigen Tiere zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Angaben anderer Autoren (CAILLOL und MARTINET, 1981). Der Unterschied zwischen den Östrogenwerten von 1998 und den Folgejahren konnte nicht geklärt werden. Unsachgemäße Lagerung oder ein methodischer Fehler konnten nach Rücksprache mit Frau PD Dr. K. Jewgenow (Labor für hormonelle Analytik, IZW) nicht ausgeschlossen werden.

5.5 Andrologische Untersuchung

Die bei den männlichen Tieren makroskopisch dargestellten akzessorischen Geschlechtsdrüsen fanden zum Teil Bestätigung in den Angaben von ARLOING (1868). Dieser beschrieb von kranial nach kaudal zunächst eine unpaarige *Vesicula seminalis*. Die Ausprägung eines Septums, dass bei 9,1 % der Individuen im Rahmen der ultrasonographischen Untersuchung festgestellt wurde, fand keine Erwähnung. Weiterhin

beschrieb dieser Autor eine unpaarige *Prostata* sowie eine paarig ausgebildete *Glandula bulbourethralis*.

Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen der männlichen Säugetiere entstehen aus epithelialen Knospen des *Sinus urogenitalis* (*Glandula bulbourethralis* und *Prostata*) und des auf jeder Seite angelegten Wolffschen Ganges (Urnierengang, *Ductus mesonephricus*). Aus dem diesem bildet sich die *Glandula vesiculosa* (SCHNORR, 1985).

Letztere ist bei den Haussäugetieren als paarige Drüse ausgebildet, fehlt jedoch beim Fleischfresser. Beim Rind und beim Schwein zeigt sie einen kompakten und höckerigen Aufbau und wird als *Glandula vesicularis* bezeichnet (NICKEL et al., 1987). Nur beim Pferd besitzt sie die Form einer dickwandigen Blase und wird hier als *Vesicula seminalis* bezeichnet.

Im Vergleich mit dem Kaninchen finden sich im Schrifttum recht uneinheitliche Bezeichnungen, die eine Übertragung der Erkenntnisse auf den EFh nicht unbedingt zulassen. BARONE et al. (1973) bildeten beim Hauskaninchen von kranial nach kaudal sowohl eine *Vesicula seminalis* als auch *Glandula vesicularis*, sowie eine *Prostata* und *Glandula bulbourethralis* ab. HOLTZ und FOOTE (1978) charakterisierten beim Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) zwischen den beiden Samenleiterampullen und dem Drüsenkomplex der *Prostata* ein muskuläres sackförmiges, als *Glandula vesicularis* benanntes, Organ. Der kraniale Abschnitt dieses Organs wurde als dickwandig und zweilappig beschrieben. Der kaudale Teil dieser Drüse war dünnwandig und sackförmig. Letztgenannter Autor erklärte die ontogenetische Entstehung dieses Organs (nach CARR, 1954) durch die Fusion einer paarigen Ausknospung der dorsalen Wand eines jeden Wolffschen Ganges. ELCHLEPP (1952) beschrieb für das Hauskaninchen ebenfalls eine Seminaldrüse mit einem zweilappigen kranialen Pol sowie einem ungeteilten Hauptkörper. Für das Baumwollschwanzkaninchen (*Sylvilagus floridanus*) konnten in einer histologischen Untersuchung nur rudimentäre Anteile von Seminaldrüsengewebe nachgewiesen werden.

Für den Prostatadrüsenkomplex beim Wildkaninchen stellten HOLTZ und FOOTE (1978) eine horizontale Unterteilung durch ein dünnes bindegewebiges Septum dar und bezeichneten entsprechend eine *Proprostata* und *Prostata*. Gleichzeitig wird für die *Proprostata* eine schwach ausgeprägte oberflächliche Zweiteilung beschrieben, wohingegen die *Prostata* aus einem Paar seitlich angeordneter Lappen besteht. Darüber hinaus wird von diesen Autoren ebenfalls das Vorkommen von paraprostatischem Drüsengewebe beschrieben. ELCHLEPP (1952) zeigte für den Prostatadrüsenkomplex bei

Sylvilagus floridanus eine horizontale Zweiteilung durch ein dünnes bindegewebiges Septum auf und benannte den kranialen als Koagulationsdrüse sowie den kaudalen Drüsenabschnitt als Prostata. Für beide Abschnitte wurde ebenfalls eine longitudinale zweilappige Ausbildung dargestellt.

Für den Feldhasen bestimmte HELLWAG (2003) eine unpaare und sackförmig *Glandula vesicularis*, einen unpaaren Prostatdrüsenkomplex, allerdings mit einer sichtbaren horizontalen Unterteilung in *Proprostata* und *Prostata* sowie eine paarig angelegte *Bulbourethraldrüse*.

In dem hier vorliegenden Untersuchungsmaterial ließ sich in der makroskopischen Präparation der Prostata beim EFh eine an der Oberfläche querverlaufende Furche feststellen, die jedoch in den sonomorphologischen Untersuchungen im Querschnitt des Organparenchyms keine Entsprechung fand. Auch die sowohl für beide Prostataabteilungen als für beide Arten des Kaninchens beschriebene longitudinale Unterteilung und die darausfolgende zweilappige Ausprägung konnten für den EFh in der ultrasonographischen Untersuchung nicht bestätigt werden.

Die Anwendung der Ultrasonographie ergab lediglich bei einem Individuum pathologische Veränderungen im Hodengewebe, deren Ursache allerdings traumatisch bedingt war. Bei allen anderen Tieren zeigte das Hodengewebe in allen Untersuchungszeiträumen eine gleichmäßige Beschaffenheit, wie sie auch für andere Säugetiere bei hoher Spermatogeneseaktivität typisch ist (BARR, 1992; HILDEBRANDT et al., 2000; GÖRITZ et al., 2003). Zwischen dem Beginn der Reproduktionssaison im Monat Februar sowie der Hauptaktivitätsphase in den Monaten April bis Juli zeigten sich in der Größe einzelner Kompartimente des Hodens und Nebenhodens signifikante Unterschiede. Die saisonale Abhängigkeit der Größenausprägung des Hodens einschließlich des zentralen Bindegewebskörpers sowie des *Corpus epididymidis* wurden ultrasonographisch für das Europäische Reh nachgewiesen (GÖRITZ et al., 2003).

Die Hodengröße und das Vorhandensein funktioneller Spermien beim EFh sind eng miteinander verknüpft (BLOTTNER et al., 2000). Die photoperiodische Kontrolle der ineinandergreifenden hormonellen Regelkreise spiegelt sich in starken Veränderungen der Hodenmasse sowie in Größe und Zusammensetzung der funktionellen Kompartimente der spermatogenen und steroidogenen Zellen wieder (BRODOWSKI et al., 2001). Das bewirkt die Bereitstellung befruchtungsfähiger Spermien zu einem (entsprechend den Umwelt-

bedingungen) günstigen Zeitpunkt für die Nachzucht. Bereits in früheren Arbeiten, ohne die Mechanismen auf zellulärer Ebene darzulegen, wurde das Hodengewicht beim EFh als kennzeichnender Parameter für eine Differenzierung zwischen inaktiver und aktivierter Spermatogenese, sowohl im individuellen Prozess der sexuellen Maturation als auch in der jahreszeitlichen Entwicklung (MÖLLER, 1980; ZÖRNER, 1981; HAGEN, 1985; RACZYŃSKI, 1964), herangezogen.

In der reproduktionstoxikologischen Forschung wurde hervorgehoben, dass die Keimdrüsen als hoch proliferative Organe besonders empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen sind und früher Veränderungen erkennen ließen als andere Organe. Übereinstimmend wird gegenwärtig in vielen Publikationen die Prüfung der Gewichte und die Histologie der Keimdrüsen als effektivste Vorgehensweise eingeschätzt (ULBRICH und PALMER, 1995).

Der mittlere Wert des Hodengewichtes nach den Angaben mehrerer Autoren (RACZYŃSKI, 1964; LINCOLN, 1974; LINCOLN, 1976; MÖLLER, 1980; ZÖRNER, 1981; CIBEREJ et al., 1991; HINGST et al., 1996; BLOTTNER et al., 2000) beträgt für den Monat Februar 10,99 g, für April 11,96 g und für Juli 9,7 g. Im Rahmen unserer Feldstudie wurden 8,96 g für Februar, 9,74 g für April und 6,99 g für Juli ermittelt. Eine einfache Gleichsetzung von Gewicht und Volumen männlicher Keimdrüsen erschien zulässig, da die Dichte des Hodengewichtes näherungsweise der von Wasser entsprach. Die Ergebnisse dieser Feldstudie waren in allen drei Untersuchungsmonaten deutlich geringer als die Vergleichsdaten des Hodengewichtes aus der Literatur.

Dagegen bestimmten CAILLOL et al. (1989b) beim EFh aus Zuchtanlagen ein mittleres Hodenvolumen von 5,5 ccm im Februar, 6,2 ccm im April und 6,4 ccm im Juli. Es kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass trotz des möglichen Vergleiches zwischen Gewicht und Volumen andere methodische Einflüsse eine Rolle spielen. Insbesondere die Ergebnisse von RACZYŃSKI (1964) und MÖLLER (1980) zeigten eine maximale Abweichung von den ermittelten Hodengewichten der vorliegenden Arbeit. So fanden sich bei MÖLLER (1980) keine detaillierten Hinweise zur Präparation und Lagerung des Untersuchungsmaterials. RACZYŃSKI (1964) beschrieb, dass das Organmaterial zunächst für 24 Stunden in fließendem Wasser gelagert wurde. Eine postmortale Gewichtsveränderung der Keimdrüsen auf Grund der Art und Weise der Lagerung war nicht auszuschließen. Darüber hinaus wurde nicht deutlich angegeben, ob die Ermittlung des Gewicht in- oder exklusive des Nebenhodens erfolgte. Die Arbeit von BLOTTNER (2001) enthält Teile der Ergebnisse der vorliegenden Feldstudie zum Hodengewicht der

Rammler. Die auftretenden Unterschiede von 10 % - 15 % konnten durch die Nichtbeachtung der notwendigen Subtraktion der Dicke des Skrotums vor Berechnung des Volumens erklärt werden (persönliche Mitteilung, BLOTTNER, 2003).

In allen Untersuchungsmonaten betrug die Gewichte der Keimdrüsen mehr als 6 g und liegen somit über der kritischen Testismasse für eine aktive Spermatogenese, wie sie von SCARTULESCU (1963), RACZYŃSKI (1964), MÖLLER (1980) und HAGEN (1985) definiert wurde. Eine beträchtliche individuelle Variationsbreite war üblicherweise vorhanden (ZÖRNER, 1981) und wurde insbesondere am Übergang zur inaktiven Phase in den Monaten Juli und August beschrieben (LINCOLN, 1974). Im Zusammenhang mit den Befunden der ultrasonographischen Untersuchung, die in keiner Weise den Verdacht einer Aktivitätseinschränkung des funktionellen Keimdrüsengewebes abbildeten, wurde nicht von einer allgemeinen Reduzierung des keimzellproduzierenden Gewebes ausgegangen. Auch lieferte die ermittelte Gonadengröße keine Hinweise auf eine vom Habitat abhängige eingeschränkte Funktion.

Auf Grund der Tatsache, dass für den EFh die Gewinnung eines vollständigen Ejakulates mittels künstlicher Vagina bzw. Elektrostimulation bisher nicht beschrieben wurde, liegen zu den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung der Spermien keine Vergleichsdaten vor. Im Allgemeinen konnte die individuelle Ejakulatmenge größeren Schwankungen in Abhängigkeit der in diesen Untersuchungen nicht erfassten sexuellen Aktivität vor der Absamung unterliegen. Die vorausgegangene sexuelle Aktivität der Rammler ließ sich an freilebenden Tieren nicht sicher beurteilen. Die Refraktärzeit zwischen Deckakt und der Wiederverfügbarkeit eines vollständigen Ejakulates ist bisher für den EFh noch nicht determiniert. Das lässt sich nur unter kontrollierten Haltungsbedingungen in der Kombination einer lückenlosen Verhaltensbeobachtung und einer wiederholten Ejakulatgewinnung realisieren. Es soll zukünftigen Forschungsprojekten in der bereits etablierten Zuchtstation am IZW bestimmt werden.

Eher zufällige Beobachtungen der individuellen sexuellen Aktivität, unmittelbar vor dem Aufstellen der Netze, in Kombination mit Sekretspuren am Präputium, die während Untersuchungen gefunden wurden, erlaubten den Schluss, dass die mittels Elektrostimulation gewonnenen Ejakulatmengen sowie deren Spermiedichten mit einer hohen Deckaktivität in negativem Zusammenhang standen.

In der Literatur wird für die Sommermonate ein Abnehmen des Deckgeschehen beschrieben (LINCOLN, 1974). Trotz der geringeren Hodengröße lagen in unserer Studie

im Untersuchungsmonat Juli sowohl die Spermienkonzentrationen als auch die Gesamtmenge an gebildeten Spermien signifikant über denen im April.

Aus diesem Grund wurden die Befunde mit geringen Ejakulatvolumina oder geringer Spermiedichte nicht als unphysiologisch gewertet, zumal die Untersuchung der Geschlechtsorgane keine pathologischen Veränderungen aufwies. Auch die Parallelität zwischen geringen Spermiedichten je Milliliter und der abnehmenden Besatzdichte im Monat April kann aus diesem Grunde nicht eindeutig als Fortpflanzungsdepression bewertet werden. Zwar zeigte die Menge der Spermien im Gesamtejakulat für Habitate der Besatzdichtekategorie III niedrigere Spermienzahlen, jedoch waren die Differenzen zu Habitaten mit sehr guter und guter Besatzdichte nicht signifikant.

Im Unterschied zu den variierenden Ejakulatvolumina und Spermienzahlen war der Anteil an motilen und intakten Spermien sehr hoch. Diese Parameter sind vergleichbar mit denen anderer Säugetierarten mit guter Fruchtbarkeitsleistung während der Reproduktionssaison (GÖRITZ et al., 2003). In der Untersuchung wurden vorwärts- und ortsbewegliche Spermien zum Anteil motiler Samenzellen zusammengefasst. Es erschien sinnvoll, da die beschriebenen Gelbeimengungen häufig eine mechanische Barriere für die Samenzellen zu bilden schienen.

Bei der Beurteilung der Motilität handelt es sich um eine subjektive Einschätzung, die nur als bedingt geeignet für wissenschaftliche Untersuchungen eingeschätzt wurde. Es besteht seit jeher das Bemühen nach der Entwicklung objektiverer Methoden (WEITZE, 2001). Die Methode der computergestützten Videomikrografie, die in der modernen Spermatologie die objektive Erfassung der Spermienmotilität erlaubt, wurde hier nicht eingesetzt. Derzeitige Motilitätsanalysegeräte standen nur als stationäre Einrichtungen zur Verfügung und eine Nutzung konnte im Rahmen der Einschätzung lokaler Wildpopulationen nicht realisiert werden, bzw. wurde die retrospektive Auswertung von Videoaufnahmen der Spermienbewegung nicht näher in Betracht gezogen, da sich keine Hinweise auf eine Störung der Motilität ergaben.

Für den Vergleich morphologisch veränderter Spermien standen Angaben aus Untersuchungen zu Spermien, die aus der *Cauda epididymidis* gewonnen wurden, zur Verfügung (HAGEN, 1985). Dieser Autor beschrieb einen Anteil von 5,76 % der Gesamtdefekte, von denen die Kopfanomalien 2,4% bei Tieren mit nachweislich aktivierter Spermatogenese einnahmen.

In diesen Untersuchungen fanden sich häufiger in Ablösung befindliche Kopfkappen in Habitaten mit geringer und sehr geringer Besatzdichte als in Habitaten mit guter und sehr guter Besatzdichte; allerdings waren die Unterschiede nicht signifikant.

In WEITZE (2001) wurden in Ablösung befindliche Kopfkappen als sogenannte sekundäre Missbildungen klassifiziert, deren Bildung sich im Verlauf der Nebenhodenpassage vollzieht. Darüber hinaus ließ ihre Entstehung auch durch eine verlängerte Lagerung im Nebenhoden erklären (BLOTTNER, 2003; pers. Mitteilung). Es blieb zu vermuten, dass in Habitaten mit niedriger Besatzdichte weniger befruchtungsfähige Weibchen zur Verfügung standen, und die Verweildauer der ausgereiften Spermien im Nebenhoden bedingt durch eine niedrige Deckfrequenz verlängert wurde.

Auf Grund des eher vielfältigen Charakters der Schwanzdefekte, die kein Muster erkennen ließen, wurden diese eher auf eine Behandlungsursache zurückgeführt als auf eine primäre Störung der Spermatogenese (Blottner, 2003; pers. Mitteilung).

Die gemessenen Prozentsätze an haploiden Zellen (runde Spermatiden und Spermien) mit einem Mittelwert von 71,75 % aller testikulären Zellen entsprechen den Werten von Tieren mit hoher Spermienproduktion, wie sie in anderen Populationen (BLOTTNER et al., 2000) gefunden wurden.

Die gemessenen Testosteronkonzentrationen lagen niedriger als die von anderen Autoren gefundenen, die im April 1 ng/ml (CAILLOL et al., 1989b) oder sogar zwischen 3 ng/ml und 4 ng/ml (LINCOLN, 1976) betrug. Die individuellen Schwankungen waren im vorliegenden Material aber relativ hoch, auch zwischen Tieren mit sehr guten Ejakulatparametern. Die große Differenz zwischen den Angaben der zitierten Autoren wies auch darauf hin, dass die mittleren Absolutwerte vom jeweiligen Messverfahren beeinflusst sein könnten. Die spezifischen klimatischen Bedingungen in jedem Jahreszyklus können zur zeitlichen Schwankungsbreite des Reproduktionsgeschehens beitragen. Dadurch wird die maximale reproduktive Aktivität früher oder später erreicht, was sich in Phasen der raschen Veränderung besonders auswirkt. Zwischen März und Mai verringerte sich beispielsweise die Plasmakonzentration des Testosterons von über 2 ng/ml auf unter 1 ng/ml (CAILLOL et al., 1989b). Insgesamt sprechen die erhaltenen Befunde nicht für eine fruchtbarkeitsrelevante Störung der Androgenproduktion, denn es ergaben sich keine Beziehung zwischen Testosteronkonzentration und Ejakulatsparametern oder den Revieren mit unterschiedlichem Hasenbesatz.