
1 Einleitung

Durch die ständig anwachsende Weltbevölkerung und den von ihr benötigten Lebensraum werden die Habitate der nichtmenschlichen Primaten eingeschränkt oder auseinandergerissen. Auch fallen viele Tiere politischen und ethnischen Konflikten, der Trophäenjagd und in hohem Ausmaß dem Verzehr von „Bushmeat“ zum Opfer, daher sind momentan etwa 30 Prozent der 300 nichtmenschlichen Primatenspezies mittelfristig vom Aussterben bedroht (IUCN 2000). Die Reproduktionsressourcen der Wildbahn sind somit limitiert und auch die in menschlicher Obhut gehaltenen Primaten repräsentieren aufgrund ihres begrenzten Genpools nur ein eingeschränktes Reproduktionspotential.

Aus diesen Gründen ist es elementar wichtig, dieses vorhandene Potential optimal zu nutzen, um die Basis für eine möglichst stabile sich selbst erhaltende Population in menschlicher Obhut zu schaffen und ein Überleben in der freien Wildbahn zu ermöglichen.

Zu diesem Zweck wird der Einsatz biotechnischer Verfahren wie die künstliche Besamung für einige Primatenspezies überlebenswichtig. Grundlage für diese biotechnischen Verfahren sind sichere Möglichkeiten Ejakulate zu gewinnen und deren Qualität zu überprüfen. Auch können mit diesen Möglichkeiten Hinweise auf eventuelle Fertilitätsstörungen der zur Zucht eingesetzten männlichen Primaten gegeben werden. Somit ergibt sich die Option, die potentiell zuchtauglichen Tiere in anderen Kombinationen zusammenzuführen und Nachzuchtbemühungen effizienter zu gestalten. Bisher wurden jedoch häufig nur Teilaspekte dieser Problematik untersucht und darüber hinaus nur für einige wenige Spezies beschrieben.

Im Gegensatz dazu nutzt diese Arbeit erstmalig die Gelegenheit, sich mit einer breitgefächerten Speziesauswahl aus unterschiedlichen Primatenfamilien von den Halbaffen bis zum Menschen zu befassen und mit computergestützten Analysen die Spermien objektiv zu untersuchen. Als Grundlage wurden verschiedene Möglichkeiten der Ejakulat- und Spermengewinnung untersucht, um für jede Spezies und die jeweilige Bedingung (altes Tier, gut trainiertes Tier, Euthansie etc.) eine geeignete Methode festzulegen, die die Gewinnung motiler Spermien ermöglicht.

Auch ist es von Interesse, die Spermien der untersuchten Spezies detaillierter zu untersuchen. Hierfür sollen die morphologischen Abweichungen der Spermien erfasst und bewertet werden. Des weiteren erfolgt eine Bestimmung der kinematischen und morphometrischen Spermienparameter mit Hilfe eines computergestützten objektiven Analysesystems, welches eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Spezies ermöglicht.

Ein weiterer wichtiger Aspekt liegt in der Verknüpfung der einzelnen Spermienparameter und der kontrovers diskutierten Hypothese der Spermienkonkurrenz, die sich in den Abhängigkeiten der einzelnen Spermienparameter von der Struktur des jeweiligen Paarungssystems zeigen kann.

Aus all diesen interessanten Einzelaspekten resultieren zahlreiche Fragen, die im folgenden beantwortet werden sollen.

1. Wie beeinflusst die Methode der Ejakulatgewinnung die Ejakulatparameter?
2. Wie geeignet sind die computerassistierten Analysemöglichkeiten für Primatenspermien?
3. Inwiefern weisen morphologische Spermiendefekte auf die Zugehörigkeit zum Paarungssystem einer Spezies hin?
4. Sind morphometrische Spermienparameter und kinematische Spermienparameter korreliert?
5. Bestehen Korrelationen zwischen Spermienmotilitätsparametern und den Paarungssystemen und/oder zwischen Spermienmorphometrieparametern und den Paarungssystemen?

2 Literatur

2.1 Anatomie des männlichen Reproduktionstraktes und physiologische Grundlagen der Spermatogenese und der Ejakulation

Unter dem Einfluß von Testosteron wird bei Säugetieren in den Hodenkanälchen (Tubuli seminiferi) die Spermatogenese vollzogen. Über mehrere Stadien, nämlich über das Stadium der Spermatozyten und der Spermatiden entwickeln sich aus den Spermatogonien, die Spermatozoen (Spermien), die ein Flagellum besitzen (GRUDZINSKAS u. YOVICH 1995). Die Spermatogonien sitzen der Basalmembran auf und durch mitotische Aktivität kommt es zu einer Produktion neuer Spermatogonien. Diese können bei Säugetieren in drei weitere Typen unterteilt werden. Danach erreichen sie das Stadium der primären Spermatozyten, die noch einen diploiden Chromosomensatz besitzen. Dieser wird, ebenso wie die Zellgröße, verdoppelt, bevor es zur ersten Reifeteilung kommt. Nach Durchlaufen der meiotischen Teilungsphasen gehen zwei Spermatozyten zweiter Ordnung mit haploidem Chromosomensatz daraus hervor. Die Spermatozyten zweiter Ordnung durchlaufen eine weitere Teilung, bei der die beiden Chromatiden der Chromosomen auf die Tochterzellen, die Spermatiden, aufgeteilt werden. Die Spermatiden liegen bereits in der Nähe des Lumens der Hodenkanälchen, doch bevor sie zu hochdifferenzierten Spermien gereift sind, müssen sie noch die vierphasige Spermiogenese durchlaufen. An deren Abschluß steht die Loslösung von den Sertolizellen und die Freisetzung der Spermien in das Tubuluslumen (Spermiation) (SINOWATZ 2001). Die in das Lumen der Hodenkanälchen abgegebenen Spermien zeigen anfänglich noch keine Eigenbeweglichkeit und werden durch Kontraktionen der muskelartigen Zellen der Hodenkanälchen in das Hodennetz transportiert. Mit Hilfe starker Sekretbildung von Hodennetz (Rete testis) und Hodenkanälchen werden die Spermien in den Nebenhodenkopf (Caput epididymidis) gespült. Sie benötigen für den Transport durch den kompletten Nebenhoden, in dessen caudalem Anteil sie länger aufbewahrt werden können, einen speziesspezifischen Zeitraum, der bei nichtmenschlichen Primaten, beispielsweise beim Rhesusaffen, etwa elf Tage (AMANN et al. 1976) und beim Schimpansen um zwei Tage beträgt (SMITHWICK et al. 1996).

Der Nebenhoden erfüllt die Aufgaben der Reifung, Speicherung und des Transportes der Spermien. Während der Nebenhodenpassage erfahren die Spermien Veränderungen biochemischer (Stoffwechselumstellung, Änderungen in der Plasmamembran), physiologischer (Beweglichkeit) und morphologischer Art (Ablösung des Zytoplasmotropfens), die als sogenannte epididymale Spermienreifung zusammengefaßt werden können. Darüber hinaus wird im Nebenhoden ein Großteil der Hodensekrete wieder resorbiert. Ab dem Nebenhodenschwanz (Cauda epididymidis) weisen die Spermien bereits eine gerichtete Vorwärtsbewegung auf (TÖPFER-PETERSEN u. WABERSKI 2001). Der komplette Spermienreifungszyklus dauert beispielsweise beim Schimpanse 65 Tage (SMITHWICK et al. 1996), beim Menschen hingegen 72 Tage.

Bei Primaten, die einen Penis vom muskulokavernösen Typ besitzen, kommt es normalerweise vor einer Ejakulation zu einer Erektion des Penis. Diese wird bedingt durch parasympathische Nervenfasern, die eine Vasodilatation der penilen Arterien und eine Vasokonstriktion der penilen Venen auslösen (MARTIN 1978).

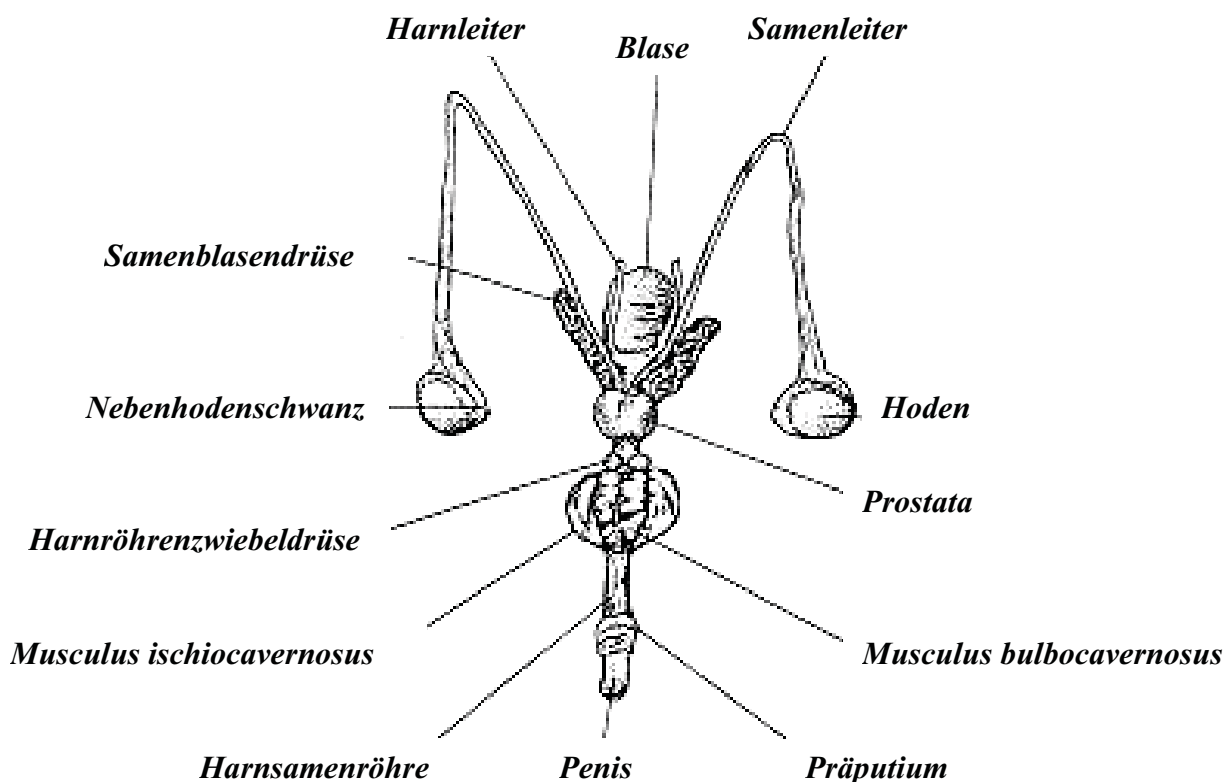


Abb. 1: Reproduktionstrakt eines männlichen Orang-Utans (aus Dixson 1998 b)