

## **Zusammenfassung**

Kleideraffen sind spezialisierte folivore Primaten, die ihre Nahrung prägastrisch fermentieren. Die vorliegende Studie behandelt die Nahrungs- und Nährstoffaufnahme von Kleideraffen unter freiland-nahen Bedingungen und in menschlicher Obhut. Ziele dieser Untersuchung waren die quantitative Erfassung der Nahrungs- und Nährstoffaufnahme aus Blättern, die Identifikation von Mustern in der Nahrungsaufnahme und die Bestimmung der Verdaulichkeit von Blättern.

Obwohl die Nahrungsökologie einer Art idealerweise im Freiland untersucht werden sollte, ist eine quantitative Erfassung der Nahrungsaufnahme bei frei lebenden Tieren nur schwer möglich. Der Ansatz der vorliegenden Studie liegt daher in der Untersuchung der Nahrungsaufnahme von Kleideraffen unter freiland-nahen Bedingungen und in menschlicher Obhut. Drei Datensätze von unter verschiedenen Haltungs- und Ernährungsbedingungen lebenden Kleideraffen wurden in diese Studie einbezogen. Die verschiedenen Ernährungsbedingungen unterschieden sich in dem Anteil von Blättern in der Diät und in dem Rahmen, in dem Nahrungswahl möglich war. Sie wurden als natürliche Diät (freiland-nahe Haltung), semi-natürliche Diät und künstliche Diät (jeweils Haltung in menschlicher Obhut) definiert. Die vorliegende Untersuchung wurde in Vietnam (Endangered Primate Rescue Center, Cuc Phuong Nationalpark) und am Zoo Köln durchgeführt.

Das Spektrum von Futterpflanzenarten in Vietnam (natürliche Diät, semi-natürliche Diät) umfasste 87 Arten (von denen viele Leguminosae) aus 36 Familien. Am Zoo Köln (künstliche Diät) beinhaltete das Futterpflanzenspektrum 28 Arten (von denen viele Salicaceae) aus elf Familien.

Nur ein Teil (ca. 40 %) der angebotenen Blättermenge wurde gefressen, und die Tiere verhielten sich wählerisch bei der Blätteraufnahme. Blätter machten in der Diät der in menschlicher Obhut lebenden Kleideraffen einen Anteil von 95 % aller gefressenen folivoren Pflanzenteile aus, während andere verfügbare Pflanzenteile nur kleine Anteile der aufgenommenen Menge ausmachten. Dieses Ergebnis spricht für einen eher hohen Grad an Folivorie.

Ein anderes Ergebnis dieser Studie, das für die Einschätzung von Kleideraffen als extrem folivore Colobiden spricht, ist die extrem hohe Verdaulichkeit (Trockenmasse: 86 %, Rohprotein: 87 %, organische Substanz: 86 %, NDF: 84 %, ADF: 81 %, ADL: 71 %, Cellulose: 89 %, Hemicellulose: 88 %) der semi-natürlichen Diät, die fast ausschließlich aus frischen Blättern bestand.

Pflanzenarten, deren Blätter viel Protein und wenig Faser enthielten, wurden anderen Pflanzenarten vorgezogen. Präferenzen wurden durch die Aufnahme großer Mengen und durch hohe Präferenzwerte mit Bezug auf den von Crawley (1983) gelieferten Präferenz-Index angezeigt. Junge Blätter, die mehr Rohprotein und weniger Faser enthalten als mature Blätter derselben Art, wurden denselben vorgezogen.

Alkaloide, Tannine, cyanogene Substanzen und antimikrobielle Verbindungen wurden vermieden. Dieses Ergebnis entspricht Ergebnissen zu Mustern bei der Nahrungsaufnahme, die eine Tendenz zu größerer Nahrungsaufnahme bei größerer Angebotsmenge und größerer Anzahl angebotener Pflanzenarten erkennen lassen.

Diese Muster stehen womöglich in Zusammenhang mit dem hohen Grad an Folivorie. Obwohl im natürlichen Habitat der Art (immergrüner Wald oder Mischwald) Blätter in großer Menge verfügbar sind, gibt es Zeiten im Jahr, in denen kaum andere Pflanzenteile verfügbar sind als mature Blätter. Mature Blätter können sekundäre Pflanzenstoffe enthalten, die im allgemeinen eine abschreckende Wirkung auf Herbivore haben, und die giftig für Kleideraffen sein könnten. Die Art ist vermutlich mit einer Vielzahl verschiedener sekundärer Pflanzenstoffe konfrontiert, die in den Futterpflanzen vorkommen. Durch die Aufnahme vieler verschiedener Pflanzenarten nehmen die Tiere zwar eine große Anzahl vieler

verschiedener sekundärer Pflanzenstoffe auf. Jedoch ist die Aufnahme jeweils auf kleine Mengen begrenzt, die leichter abgebaut und entgiftet werden können.

Die tägliche Nahrungsaufnahmemenge der Kleideraffen unter semi-natürlichen Ernährungsbedingungen betrug 477 g Trockenmasse (5,02 % des Körpergewichts); unter künstlichen Ernährungsbedingungen war die Nahrungsaufnahmemenge kleiner. Das Protein/Faser-Verhältnis der Blätter aus der künstlichen Diät war höher als das der Blätter aus der natürlichen und semi-natürlichen Diät, wobei es in der künstlichen Diät jahreszeitliche Schwankungen in der Nährstoffzusammensetzung der Blätter gab. Mature Blätter, die im Sommer gesammelt wurden, hatten ein kleineres Protein/Faser-Verhältnis als junge Blätter, die im Frühling gesammelt wurden. Mit Bezug auf die Empfehlungen des National Research Council (1978) für die Ernährung von Altweltaffen ist der Proteinbedarf der Tiere bei der semi-natürlichen Diät gedeckt, bei der künstlichen Diät jedoch nicht. Es ist jedoch fraglich, ob die Empfehlungen für Kleideraffen geeignet sind, da die Empfehlungen des National Research Council (1978) zum größten Teil auf Untersuchungen an Rhesusaffen basieren, die möglicherweise nicht dieselben Nährstoffbedürfnisse wie Colobiden haben.

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass die Ernährung von Kleideraffen und anderer nah verwandter Arten in menschlicher Obhut optimiert werden könnte durch (1) Angebot einer mehr als doppelt so großen Blättermenge wie der, die tatsächlich aufgenommen wird (zur Ermöglichung von Nahrungswahl), besonders abends (zur Ermöglichung von nächtlicher Nahrungsaufnahme), (2) Angebot eines großen Spektrums verschiedener Pflanzenarten, (3) häufige Variation des pro Fütterung angebotenen Futterpflanzenspektrums, (4) Präsentation der Blätter in Form gebündelter Zweige, anstatt in Form loser Blätter (zur Ermöglichung von Nahrungswahl und von Aufnahme anderer folivorer Pflanzenteile), (5) zusätzliches Angebot einer frei verfügbaren Menge an Blätterfresser-Pellets und, in gemäßigten Klimata, in denen frische Blätter nicht immer zur Verfügung stehen, (6) durch möglichst frühzeitiges Sammeln und Einfrieren von Blättern, da die Blattqualität im Lauf der Vegetationsperiode abnimmt.

Obwohl der Status dieser vom Aussterben bedrohten Art keine experimentellen Nahrungswahl-Untersuchungen zuließ, und trotz geringer Stichprobengröße aufgrund der Seltenheit der Tiere wurden in der vorliegenden Studie einige Muster der Nahrungsaufnahme deutlich. Diese Muster, die von den Tieren in Vietnam (natürliche Diät, semi-natürliche Diät) gezeigt und von den Tieren in Köln (künstliche Diät) bestätigt wurden, beinhalten Selektivität bei der Blätteraufnahme, Bevorzugung von Blättern mit hohem Proteingehalt und geringem Fasergehalt und Vermeidung von Blättern, die Alkaloide, Tannine und cyanogene oder antimikrobielle Substanzen enthalten. Die Auswahl von Blättern mit hohem Protein/Faser-Verhältnis und die Aufnahme geringer Mengen einzelner (Verdaulichkeits-reduzierender) sekundärer Pflanzenstoffe befähigt die Tiere möglicherweise zur Nutzung einer Diät mit großem Blätteranteil und zur Maximierung der Proteinaufnahme ohne die Aufnahme großer Fasermengen.

Die Muster der Nahrungsaufnahme, die in dieser Studie an Kleideraffen identifiziert wurden, wurden bereits bei anderen Colobiden gefunden. Möglicherweise handelt es sich bei diesen Mustern, die mit den aus der *optimal foraging theory* (siehe Schoener 1971) abgeleiteten Erwartungen kompatibel sind, um typische Nahrungsaufnahme-Muster von Colobiden oder sogar um allgemeine Prinzipien von Folivorie bei Primaten.

Nur wenige Studien haben bislang Folivorie bei Primaten untersucht. Die vorliegende Studie liefert erstmalig quantitative Daten zur Nahrungsaufnahme aus Blättern bei einer hoch spezialisierten folivoren Art, dem Kleideraffen, unter freiland-nahen Bedingungen. Zusätzlicher Erkenntnisgewinn wurde durch die Einbeziehung von Informationen zum Nährwert der Blätter geliefert. Neben der Bereitstellung von Referenzwerten zur Nahrungs- und Nährstoffaufnahme bei Kleideraffen stellen die Ergebnisse dieser Studie einen

einzigartigen Datenbestand dar, der zu einem besseren Verständnis der Nährstoff- und Energiemaximierung bei Folivoren beitragen kann.

Mit Bezug auf *in situ* Schutz dieser vom Aussterben bedrohten Primatenart kann die Liste der Futterpflanzen und die Information zur "typischen" Nährstoffzusammensetzung der gefressenen Blätter, die im Rahmen dieser Studie bereitgestellt wurden, dazu beitragen, die Qualität und Eignung von Schutzgebieten als mögliche Kleideraffen-Habitate zu evaluieren.

Weitere Studien sollten die Nahrungsaufnahme frei lebender Kleideraffen untersuchen, wobei auch phänologische Untersuchungen des Habitats sinnvoll wären, um die Verfügbarkeit der verschiedenen Futtermittel beurteilen zu können. Bei der Untersuchung von Mustern der Nahrungsaufnahme in Zusammenhang mit der Blätterzusammensetzung sollten sekundäre Pflanzenstoffe und Nährstoffe, die nicht im Rahmen dieser Studie gemessen werden konnten (z.B. Rohfett, lösliche Kohlenhydrate) berücksichtigt werden.