

AUS DEM INSTITUT FÜR TIERERNÄHRUNG
DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE HANNOVER

Vergleichende Untersuchungen an zwei Loriarten
(*Trichoglossus goldiei* bzw. *Trichoglossus haematodus haematodus*)
zur Futter- und Wasseraufnahme sowie zur
Nährstoffverdaulichkeit und Zusammensetzung der Exkremente
bei Einsatz verschiedener Einzel- und Mischfuttermittel

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades einer
DOKTORIN DER VETERINÄRMEDIZIN
(Dr. med. vet.)
durch die Tierärztliche Hochschule Hannover

Vorgelegt von
ANNETT-CAROLIN HÄBICH
aus Stuttgart

Hannover 2004

Wissenschaftliche Betreuung: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. J. Kamphues

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. J. Kamphues

2. Gutachter: PD Dr. G. Glünder

Tag der mündlichen Prüfung: 19.11.2004

Diese Arbeit wurde gefördert durch Mittel der Loro Parque Fundación, Teneriffa

**ALL JENEN MENSCHEN,
DIE ICH SEHR, SEHR LIEBE**

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	9
II.	SCHRIFTTUM	10
1.	Systematik	10
1.1.	Papageienvögel	10
1.2.	Loris	10
2.	Biologie der Loris	11
2.1.	Morphologie	11
2.2.	Verbreitung und Lebensweise im natürlichen Habitat	11
2.3.	Ernährung im natürlichen Habitat	12
3.	Anatomie und Physiologie des Verdauungsapparates	15
4.	Ernährung von Loris in menschlicher Obhut	21
4.1.	Kommerzielle Futtermischungen	22
4.2.	Praxisübliche Rezepturen	23
4.3.	Produkte zur Nährstoffergänzung	25
5.	Futteraufnahmeverhalten	32
5.1.	Art und Weise der Futteraufnahme	32
5.2.	Futteraufnahmerhythmik	33
5.3.	Futterpräferenzen	33
5.4.	Futteraufnahmemengen	34
6.	Verdaulichkeit des Futters	36
6.1.	Verdaulichkeit einzelner Nährstoffe	37
6.2.	Verdaulichkeit von Pollen	38
7.	Angabe zur Energie- und Nährstoffversorgung	39
7.1.	Energie	40
7.2.	Protein und Aminosäuren	43
7.3.	Fette	44
7.4.	Kohlenhydrate	45
7.5.	Mineralstoffe	46
7.6.	Vitamine (v.a. A, D, E)	47
8.	Wasseraufnahme	48
9.	Adspektorische Untersuchung sowie Konsistenz von Exkrementen	49

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	51
A. Material und Methodik	51
1. Versuchstiere	51
2. Haltung der Tiere	52
3. Versuchsablauf	52
9.1. Phase A - Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen	53
9.2. Phase B - Angebot von Loribrei mit Faserergänzungen	54
4. Versuchsfutter	54
4.1 Loribrei (kommerzielle Futtermischung)	55
4.2 Äpfel	56
4.3 Pollen	56
4.4 Futterzusätze zur Erstellung eigens konzipierter Mischungen	56
5. Futteraufnahmeverhalten	58
5.1 Rhythmik der Futteraufnahme	58
5.2 Futteraufnahmegeschwindigkeit	59
6. Wasseraufnahme	59
7. Körpermassenentwicklung	59
8. Lagerung sowie Vorbereitung der Proben für die Analysen	60
9. Methoden der Laboruntersuchung	60
9.1 Roh Nährstoffgehalte	60
9.2 Stärke	63
9.3 Zucker	64
9.4 Harnsäure (Exkrememente)	65
9.5 Mengen- und Spurenelemente	65
9.6 Aminosäuren	66
10. Berechnung der Ergebnisse	67
10.1 Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ)	67
10.2 Umsetzbare Energie	67
11. Statistische Auswertung	68
B. Ergebnisse	69
1. Chemische Zusammensetzung der Futtermittel	69
1.1 Phase A - Praxisübliche Futtermittel	69
1.2 Phase B - Loribrei mit Faserergänzungen	71
1.3 Aminosäuregehalte und -muster	73

2.	Futtermittelaufnahmeverhalten	75
	2.1 Futtermittelaufnahmerhythmik	76
	2.2 Futtermittelaufnahmegeschwindigkeit	77
	2.3 Futtermittelaufnahmemengen	78
3.	Nährstoffgehalte im aufgenommenen Futter	80
	3.1 Phase A - Praxisübliche Futtermittel	81
	3.2 Phase B - Loribrei mit Faserergänzungen	82
4.	Scheinbare Verdaulichkeit der Rohrnährstoffe	83
	4.1 Phase A - Praxisübliche Futtermittel	83
	4.2 Phase B - Loribrei mit Faserergänzungen	84
5.	Energieaufnahme	86
6.	Körpermassenentwicklung	88
7.	Wasseraufnahme	90
	7.1 Absolute Wasseraufnahme	90
	7.2 Wasseraufnahme in Relation zur Futtermittelaufnahme	90
8.	Trockensubstanzgehalt sowie Konsistenz der Exkremente	91
	8.1 Phase A - Praxisübliche Futtermittel	91
	8.2 Phase B - Loribrei mit Faserergänzungen	92
IV.	DISKUSSION	94
	1. Kritik der Methodik	95
	2. Bewertung des Einsatzes der geprüften praxisüblichen Futtermittel	98
	3. Energiebewertung praxisüblicher Futtermittel	103
	4. Proteinstoffwechsel und Proteinversorgung	112
	5. Effekte einer Zulage verschiedener Faserstoffe im Mischfuttermittel	119
	6. Möglichkeiten zur Beeinflussung der Exkrementequalität	121
V.	ZUSAMMENFASSUNG	125
VI.	SUMMARY	128
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	131
VIII.	ANHANG	142

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

°C	Grad Celsius	NRC	National Research Council
A	Äpfel	NS	Nymphensittich
Abb.	Abbildung	oS	organische Substanz
AF	Apfelfaser	PE	Pellets
AS	Aminosäure	pH	Potentia Hydrogenii
BML	Bundesministerium für Verbraucher- schutz, Ernährung und Landwirtschaft (früher: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)	Po	Pollen
bzw.	beziehungsweise	r	Korrelationskoeffizient
ca.	circa	Ra	Rohasche
d	Tag	Rfa	Rohfaser
Def.	Definition	Rfe	Rohfett
E	Extrudate	Rp	Rohprotein
EL	Esslöffel	s.	siehe
Fa.	Firma	S.	Seite
Fruc.	Fructose	s.o.	siehe oben
GIT	Gastro-Intestinal-Trakt	Sacch.	Saccharose
Gluc.	Glucose	SM	Sämereienmischung
h	Stunde	sp.	Spezies (Sg.)
HF	Haferspeisekleie	spp.	Spezies (Pl.)
I.E.	Internationale Einheit	subsp.	Unterart
k.A.	keine Angaben	sV	scheinbare Verdaulichkeit
KM	Körpermasse	Tab.	Tabelle
KM ^{0,75}	metabolische Körpermasse	TG	<i>Trichoglossus goldiei</i>
Lb	Loribrei	THH	<i>Trichoglossus haematodus haematodus</i>
ME	umsetzbare Energie	TL	Teelöffel
MG	Möhrengrenulat	TS	Trockensubstanz
min	Minute	Übers.	Übersicht
MS	Messerspitze	uS	ursprüngliche Substanz
n	Anzahl	v.a.	vor allem
n.n.	nicht nachweisbar	VQ	Verdaulichkeitsquotient
NfE	stickstofffreie Extraktstoffe	z.B.	zum Beispiel
		z.T.	zum Teil

Die chemischen Elemente werden gemäß des internationalen Periodensystems abgekürzt.

I. EINLEITUNG

Das deutsche Tierschutzgesetz fordert u.a. eine der Art und den Bedürfnissen angepasste Ernährung der in menschlicher Obhut gehaltenen Ziervögel, so dass Tierhalter - neben einer ethischen Verpflichtung - auch aufgrund gesetzlicher Vorgaben dazu verpflichtet sind, auf die Bedürfnisse der sich in ihrer Obhut befindlichen Kreaturen einzugehen.

In zahlreichen Studien hat man sich in den letzten Jahren mit der Ernährung von „traditionell“ gehaltenen Papageienspezies wie Wellensittich, Nymphensittich, Graupapagei, Amazone, Kakadu und nicht zuletzt dem Ara gewidmet, so dass wertvolle Informationen zum Energie- und Nährstoffbedarf dieser Spezies abgeleitet werden konnten (KAMPHUES et al. 1999). Demgegenüber ist die Ernährung „exotischer“ Arten, wie den Loris - deren Haltung in den letzten Jahren auch in Privathaushalten zugenommen hat – nicht zuletzt aufgrund ihrer nektarivoren Ernährungsweise eine besondere Herausforderung. Bislang orientiert sich der Speiseplan dieser Ziervogelfamilie an den Erfahrungen von Haltern und Züchtern, den im originären Biotop aufgenommen Futterkomponenten sowie den Daten verwandter Tiergruppen. Eine große Herausforderung bei Haltung dieser Spezies stellt zudem die überwiegend flüssige Konsistenz der von den Tieren abgesetzten Exkreme dar.

Die eigenen durchgeführten Untersuchungen an Loris zielten primär auf die Gewinnung von Grunddaten (Futterzusammensetzung, Futter- und Wasseraufnahme, Nährstoffverdaulichkeit) zur Ernährung der Tiere ab. Dabei kamen zunächst praxisübliche Einzel- wie auch Mischfuttermittel zum Einsatz, anhand derer die derzeit gängige Fütterungspraxis geprüft wurde. Auf der Grundlage der Ergebnisse sollte der Einsatz dieser Futtermittel in der täglichen Praxis bewertet werden. Des Weiteren interessierte inwieweit die Konsistenz der abgesetzten Exkreme – welche von vielen Privathaltern häufig bemängelt wird – durch die Futterkonsistenz (trocken, breiig, flüssig) bzw. einer Rohfaserergänzung des Futterangebots beeinflusst wurde.

II. SCHRIFTTUM

1. Systematik

Vögel bilden neben Fischen, Amphibien, Reptilien und Säugern eine eigene Wirbeltierklasse. Die heute noch existierenden 8700 Arten werden in verschiedene Ordnungen, Familien und Gattungen eingeteilt.

1.1 Papageienvögel

Die Ordnung der Psittaciformes (Papageienvögel) umfasst ca. 330 verschiedene Arten (FORSHAW 1978), die überwiegend in den tropischen Regionen der Welt beheimatet sind. Alle Vertreter dieser Ordnung weisen morphologische Gemeinsamkeiten in der Ausprägung des Schnabels und der Hinterextremitäten auf. Sie besitzen kräftige, nach unten gebogene Schnäbel. Zwischen diesen und dem Schädel ist eine gelenkartige Verbindung ausgebildet, wodurch sich die beiden Strukturen unabhängig von einander bewegen lassen (Prokinese). Dies ermöglicht den Papageien, ihren Schnabel in vielfältiger Weise, als sog. dritten Fuß, als Kletterhilfe oder bei der Futtermaufnahme einzusetzen. An den Hinterextremitäten sind die vier Zehen so gerichtet, dass jeweils die zweite und dritte nach vorne bzw. die erste und vierte Zehe nach hinten zeigen (FORSHAW 1978; ARNDT 1996).

1.2 Loris

Loris bilden eine eigenständige Gruppe innerhalb der Papageienvögel. Die systematische Zuordnung der verschiedenen Arten ist nicht vollständig geklärt und wird unterschiedlich gehandhabt. So können Loris einerseits in eine eigenständige Familie (Loriidae) mit 13 Gattungen, 56 Arten und 134 Unterarten eingeordnet werden (ROBILLER 1993). Andererseits werden sie auch als Mitglieder einer Subfamilie (Loriinae) innerhalb der Familie der Psittacidae (eigentliche Papageien) angesehen (COLLAR 1997). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an weiteren Systemvorschlägen (FORSHAW 1978; ARNDT 1996; LOW 1998), auf die aber hier nicht im Einzelnen eingegangen werden soll.

Auch die Eingruppierung der einzelnen Arten zu den verschiedenen Gattungen bereitet Probleme. So wird der **Veilchenlori** entweder der Gattung *Psitteuteles* (Grünloris) oder der Gattung *Trichoglossus* zugeordnet (ROBILLER 1993; ARNDT 1996; COLLAR 1997; PAGEL 1997). Im Weiteren wird der Veilchenlori als *Trichoglossus goldiei* bezeichnet.

Demgegenüber besteht Einigkeit darüber, dass der **Breitbinden-Allfarblori** (*Trichoglossus haematodus haematodus*) eine Unterart der Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus*) innerhalb der Gattung *Trichoglossus* ist. Die deutsche Bezeichnung dieser Gattung lautet entweder Keilschwanzsittich oder Keilschwanzlori (ROBILLER 1993; PAGEL 1997).

2. Biologie der Loris

2.1 Morphologie

Die Gesamtlänge - Schnabel bis Schwanzspitze - der verschiedenen Loriarten variiert zwischen 13 und 42 cm (ROBILLER 1993). Das Gefieder der einzelnen Spezies weist eine vorwiegend rote bzw. grüne Färbung auf (ROBILLER 1993). Das Geschlecht der Tiere muss endoskopisch bzw. über eine DNA-Analyse bestimmt werden, da kein äußerlich erkennbarer Geschlechtsdimorphismus ausgeprägt ist. Die Körpermasse kleinerer Arten wie dem Arfaklori (*Oreopsittacus arfaki*) beträgt 16 - 26 g, große Arten wie der Schwarzlori (*Chalcopsitta atra*) können ein Gewicht von bis zu 260 g erreichen (COLLAR 1997).

Veilchenloris gehören zu den kleineren Vertretern. Ihre Gesamtlänge beträgt 19 cm (FORSHAW 1978) bei einem Gewicht von durchschnittlich 45 g (LOW 1989). Ihr Schnabel ist schwarz, die Grundfarbe des Gefieders grün. Stirn und Oberkopf zeigen einen kräftigen Rot-Ton. Dieser geht zum Nacken hin in blau bzw. zu den Wangen hin in ein zartes Violett-rosa über. Die Nackenfedern besitzen einen gelb-grünlichen, die Bauchfedern einen dunkelgrünen Schaftstrich (COLLAR 1997; PAGEL 1997).

Breitbinden-Allfarbloris haben eine Gesamtlänge von 28 cm (FORSHAW 1978). Männliche Tiere wiegen 127 - 142 g, weibliche hingegen 116 - 124 g (LOW 1989). Der Schnabel zeigt eine orangerote Farbe. Das Kopfgefieder ist dunkelblau. Die Tiere besitzen ein grünlich-gelbes breites Nackenband. Die Oberseite der Flügel ist grün, die Unterseite rot mit gelbem Band durch die Handschwingen. Rücken, Bauch und Schwanzoberseite sind einfarbig grün. Das Brustschild ist rot-blau, die Schenkel und Schwanzunterseite sind gelb-grün gebändert (COLLAR 1997; PAGEL 1997).

2.2 Verbreitung und Lebensweise im natürlichen Habitat

Loris gehören unter den Papageien zu den sog. „Australiern“. Zentrum ihres Verbreitungsgebietes ist Neuguinea. Von dort ausgehend kommen sie gen Osten bis

Mikronesien, gen Süden über Australien bis Tasmanien und schließlich auch auf einigen Inseln Indonesiens vor (COLLAR 1997; PAGEL 1997).

Veilchenloris leben in den zentralen Berggebieten Neuguineas, dem Weylandgebirge bis hin nach Südost-Papua sowie den Huon-Halbinseln. Sie werden hauptsächlich in den feuchten Bergwäldern zwischen 1500 bis 2300 Höhenmetern angetroffen. Dort leben sie paarweise oder in kleinen Gruppen versteckt in den undurchdringlichen oberen Baumetagen (FORSHAW 1978; BEEHLER et al. 1994).

Der **Breitbinden-Allfarblori** hingegen bevorzugt - wie alle Unterarten der Allfarbloris - das Hügel- und Tiefland. Er lebt in Buru, Ambon, Seram, Goram, Ceramlaut, Watubela, auf den westlichen Kai-Inseln sowie in Westneuguinea von der Humboldt-Bucht bis zum oberen Fly-River (FORSHAW 1978; PAGEL 1997). Diese Unterart wird gemeinhin als nomadisch eingestuft (CANNON 1984a). Die Vögel können mit Recht als Kulturfolger angesprochen werden, da sie mitunter auch in Plantagen, Gärten, Parks, Pflanzungen und auf Feldern angetroffen werden. Aufgrund der dort angerichteten Schäden sind sie hier jedoch nicht gern gesehen (ROBILLER 1993). Allfarbloris sind gesellige Tiere und schließen sich oft in Familienverbänden zusammen. Mitunter finden sich auch gemischte Schwärme, deren Mitglieder den verschiedenen Allfarblori-Unterarten angehören (CANNON 1984b).

2.3 Ernährung im natürlichen Habitat

Neben der systematischen Einteilung aufgrund morphologischer und phylogenetischer Kriterien können Vögel auch gemäß ihrer Nahrungsspektren in verschiedene Gruppen unterteilt werden. So wird beispielsweise in Generalisten, Teilspezialisten und reine Spezialisten unterschieden (ROTH und STÜMPKE 1995). Unter den Arten mit bevorzugt pflanzlicher Kost werden zudem „Konzentratspektierer“ von den übrigen Folivoren differenziert (KLASING 1998; Abb. II/a).

Konzentratspektierer ziehen bestimmte Pflanzenteile bzw. -inhaltsstoffe, wie Samen, Früchte und Nektar, anderen vor. Dabei weisen die bevorzugten Pflanzenteile einen höheren Anteil an leicht verdaulichen Nährstoffen, insbesondere Kohlenhydraten, Proteinen und Fetten auf. Weniger beliebte Anteile wie Stängel und Blätter besitzen demgegenüber häufig einen höheren Gehalt an Rohfaser, welche häufiger weniger verdaulich ist.

Die Zuordnung der nektarivoren, frugivoren und insektivoren australischen Spezies zu einer Gruppe fällt schwer. Alle Arten nutzen das gleiche Nahrungsspektrum. Die Klassifizierung orientiert sich deshalb an der Nahrungskomponente, welche bevorzugt aufgenommen wird

(GARTRELL 2000). Nektarivore Arten - zu denen auch die Loris gezählt werden - bevorzugen Produkte blütenträger Bäume und Büsche (GARTRELL 2000).

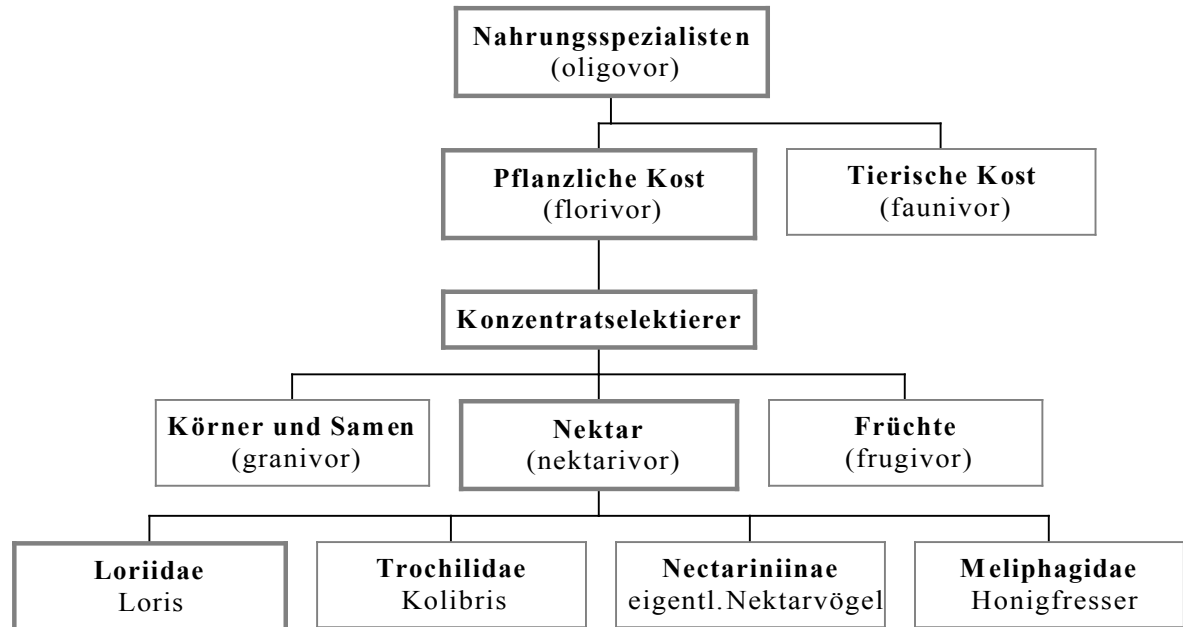


Abb. II/a Zuordnung verschiedener Vogelarten und –familien gemäß ihres bevorzugten Nahrungsspektrums (KLASING 1998)

In freier Wildbahn ernähren sich Loris von Pollen, Blütennektar, Früchten, Kleininsekten, Samen und Knospen (CLELAND 1918, 1926, 1969; STEINBACHER 1934; FORSHAW 1978; HOPPER und BURBRIDGE 1979; HOPPER 1980; ROBILLER 1993; AECKERLEIN 1993). Zusätzlich werden Exsudate von Pflanzen (Manna) und Insekten (Lerp, Honigtai) aufgenommen (GARTRELL 2000; McDONALD 2003).

Rückschlüsse auf die bevorzugten Nahrungskomponenten verschiedener Arten können einerseits durch Freilandbeobachtung der Tiere bei der Futteraufnahme, andererseits durch Untersuchungen des Magen-Darm-Inhalts von aus der Wildnis entnommenen Loris gezogen werden (CLELAND 1969; CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970).

Pollen und Nektar stellen die Hauptnahrungskomponenten dar. Das Ausmaß, zu welchem die Tiere auf diese Komponenten angewiesen sind, ist umstritten (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970; CANNON 1979; HOPPER und BURBIDGE 1979). Mit Ausnahme des Pollens sind die übrigen Nahrungskomponenten entweder proteinarm oder werden nur in kleinen Mengen (Insekten) aufgenommen. Demzufolge stellt sich die Frage, ob Pollen nicht eine wichtige Stickstoffquelle ist, welche durch alleinige Aufnahme des kohlenhydratreichen,

aber proteinarmen Nektars nicht ersetzt werden kann (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970). Bei der Untersuchung des Magen-Darm-Inhalts eines Blauscheitelloris (*Glossopsitta porphyrocephala*) wurden hauptsächlich Pollenkörner, jedoch nur geringe Mengen an Nektar gefunden (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970).

Insekten werden von *Trichoglossus*-Arten zusammen mit Frucht-, Blüten- und anderen Pflanzenteilen aufgenommen (CANNON 1984b). Ob es sich hierbei um eine, wie bei anderen Nektarivoren, forcierte Anreicherung der Ration mit Protein handelt (BRICE 1992), ist ungewiss. Steht den Loris eine ausreichende Menge an Pollen und Nektar zur Verfügung, so suchen sie aktiv keine Insekten auf, was jedoch die zufällige Aufnahme kleiner Insekten mit dem aufgenommenen Futter nicht ausschließt (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970).

Freilebende **Veilchenloris** nehmen Blüten verschiedenster Pflanzenspezies auf. Zu diesen gehören Blüten des Ganiterbaums (*Eleaocarpus sp.*) und der Silbereiche (*Grevillea banksii*), sowie von Brennessel- (*Poikilospermum sp.*) und Heidekrautgewächsen (*Dimorphanthera sp.*). Weitere Nahrungskomponenten können nicht sicher benannt werden, jedoch verweilen die Tiere gerne auf Kängurubäumen (*Casuarina sp.*). Vermutlich besitzt der dort vorhandene Honigtau eine besonders hohe Attraktivität für die Tiere (COLLAR 1997).

Zum Nahrungsspektrum von **Breitbinden-Allfarbloris** gehören Blüten, Früchte und Blattknospen 43 verschiedener Pflanzenspezies. Besondere Bedeutung kommt verschiedenen Arten von Myrtengewächsen (*Tristania spp.*, *Callistemon spp.*, *Melaleuca spp.*), Silberbaumgewächsen (*Proteaceae spp.*, z.B. *Grevillea banksii*) sowie insbesondere *Eukalyptus*-Arten zu (CANNON 1984b). Daneben zählen auch Kängurubäume (*Casuarina sp.*) und verschiedene Pflaumen- oder Steinobstgewächse (*Prunus spp.*) zu den beliebteren Futterquellen (BELL 1966; CLELAND 1969; LEPSCHI 1993; LOW 1998). Die in den Früchten enthaltenen Samen werden ebenfalls verzehrt. Jahreszeitlich bedingt schwankt die Menge an aufgenommenen Blüten-, Frucht- und Blattanteilen. Zudem variiert, je nach saisonaler Verfügbarkeit, der Anteil einer Pflanzenspezies an der Gesamtration (CANNON 1984b). Allfarbloris scheinen im Vergleich zu kleineren Pinselzungenpapageien einen größeren Anteil an Saaten aufzunehmen, als bisher angenommen wurde (BELL 1966). Eine weitere, künstlich durch den Menschen geschaffene Nahrungsquelle, stellt ein Honig-Brot-Gemisch dar, dass v.a. in den Stadtrandlagen Australiens den dort freilebenden Loris angeboten wird (CANNON 1979).

3. Anatomie und Physiologie des Verdauungsapparates

Um den in menschlicher Obhut gehaltenen Papageien eine art- und bedarfsgerechte Ernährung zukommen zu lassen, sind Grundkenntnisse zur Anatomie und Physiologie des aviären Verdauungstraktes essentiell. Der GIT hat bei den verschiedenen Spezies eine morphologische Anpassung an das Nahrungsspektrum erfahren und soll eine optimale Ausnutzung des aufgenommenen Futters gewährleisten (DUKE 1986; AECKERLEIN 1993). Die folgende Zusammenfassung widmet sich dem Verdauungstrakt von Papageien, mit besonderem Augenmerk auf die Loriidae.

Der Verdauungstrakt der Papageien ähnelt dem anderer Vogelfamilien. Er beginnt mit dem Schnabel, welchem Schnabelhöhle, Zunge, Rachen, Ösophagus, Kropf, Drüsenmagen, Muskelmagen, Darm, Rektum und Kloake folgen. Leber und Pankreas stellen die beiden großen Darmanhangsdrüsen dar. Während der Passage werden die im Futter enthaltenen Nährstoffe sowohl mechanisch als auch chemisch aufgeschlossen, um dann aus dem Darmlumen resorbiert zu werden.

Der **Schnabel** setzt sich aus knöchernen, gefäßführenden und germinativen Anteilen zusammen. Er wird gesamthaft von einer Hornhülle überzogen. Der Oberschnabel besitzt eine nach unten gebogene Spitze. Eine gelenkige Verbindung zwischen Schädel und Oberschnabel ermöglicht es den Tieren, den Oberschnabel relativ unabhängig vom Schädel zu bewegen. Die Gestalt des Schnabels ist an das Nahrungsspektrum der einzelnen Arten angepasst (HOMBERGER 1980). So haben Psittaciden besonders harte Schnäbel, mit deren Hilfe sie Früchte öffnen und Nüsse knacken können (AECKERLEIN 1993; GYLSTORFF und GRIMM 1987). Das Weggleiten aufgenommener Körner, Saaten und Nüsse beim Entspelzungsvorgang wird durch die an der Innenseite des Oberschnabels befindlichen schmalen Hornleisten (Feilkerben) wirkungsvoll verhindert (GÜNTERT 1981). Im Vergleich zu granivoren Papageien besitzen Loris längere und schmalere Schnäbel mit rückgebildeten Feilkerben (RICHARDSON und WOOLLER 1990; ROBILLER 1993).

In der Schnabelhöhle befindet sich die am Zungenbein aufgehängte **Zunge**, welche bei Psittaciden einen nennenswerten Anteil an Eigenmuskulatur besitzt (MCLELLAND 1990). Deshalb ist ihre Beweglichkeit nicht - wie bei anderen Vogelfamilien - durch den Zungenbeinapparat limitiert. Granivore Papageien besitzen eine stumpf endende, fleischige, derbe Zunge. Loris hingegen haben deutlich schmalere und längere Zungen, deren Spitzen sich im Laufe der Evolution zu einer Art Leckpinsel umgestaltet haben (GÜNTERT und ZISWILER

1972; Abb. II/b). Diese Pinselform entsteht durch Hunderte von langen, papillenförmigen Ausstülpungen auf Zungenrücken und -spitze (HOMBERGER 1980; FORSHAW 1978). Während der obere Anteil der Papillen von einem stark verhornten Epithel gebildet wird, ragen bindegewebigen Anteile der Cutis nur halbhoch in sie hinein (STEINBACHER 1951). Unter den Mitgliedern der Familie der Papageien besitzen neben den Loris nur noch Schwalbensittiche (*Lathamus discolor*) und Fledermauspapageien (*Loriculus spp.*) einen vergleichbaren Zungentyp (ROBILLER 1993).

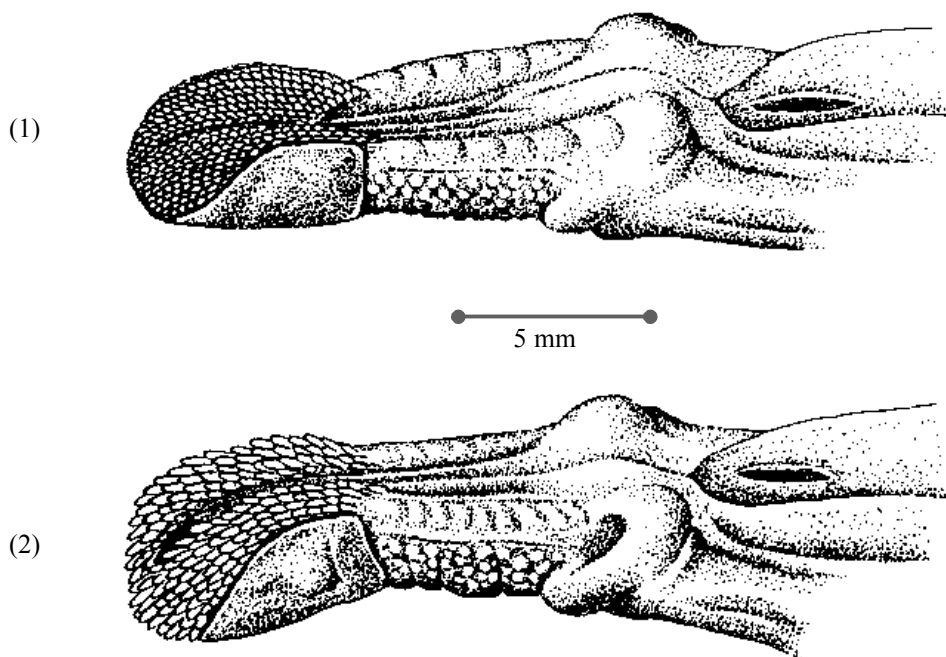


Abb. II/b „Bürstenzunge“ des Breitbinden-Allfarbloris mit zusammengefalteten (1) bzw. aufgestellten (2) Papillen (nach FORSHAW 1978)

Schnabel und Zunge sind am Gesamtvorgang der Nahrungsaufnahme beteiligt. Mit ihrer Hilfe sammeln Vögel Futter, nehmen es auf, entspelzen es gegebenenfalls und transportieren es von der Mundhöhle zur Speiseröhre. Tastkörperchen an der Schnabelspitze, in der Schnabelhöhle und auf der Zunge ermöglichen die Beurteilung der Nahrung hinsichtlich Größe, Form, Oberflächenstruktur und Konsistenz (KOLAR 1968; GYLSTORFF und GRIMM 1987; BEZZEL und PRINZINGER 1990; AECKERLEIN 1993). Die Wahl des Futters erfolgt in erster Linie über taktile und optische Reize und weniger über den Geschmacksinn. Dennoch gelten Psittaciden als äußerst sensibel hinsichtlich ihres Geschmacksempfindens (GYLSTORFF und GRIMM 1987).

II. SCHRIFTTUM

Ein mechanischer bzw. enzymatischer Aufschluss von Nahrungspartikeln findet in der Schnabelhöhle nicht statt, da Vögel keine Zähne besitzen, Verdauungsfermente im Speichel in der Regel fehlen und aufgenommenes Futter rasch die Schnabelhöhle passiert (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; STURKIE 1986; GYLSTORFF und GRIMM 1987; BEZZEL und PRINZINGER 1990).

Die sich in der Schnabelhöhle befindlichen Speicheldrüsen sondern einen mukösen Schleim ab, der zur Befeuchtung der Nahrung dient und so ihr Abschlucken erleichtert (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; BEZZEL und PRINZINGER 1990). Granivore Arten, welche bevorzugt trockene Komponenten aufnehmen, haben stärker entwickelte Drüsen als bspw. Nektarfresser (GYLSTORFF und GRIMM 1987; AECKERLEIN 1993).

Nachdem das Futter die Schnabelhöhle passiert hat, gelangt es in die **Speiseröhre**. Sie wird von einem mehrschichtigen, unverhornten Plattenepithel ausgekleidet. Durch peristaltische Muskelkontraktionen wird die Nahrung nach distal befördert. Die subepithelial im distalen Abschnitt der Speiseröhre eingebetteten Drüsen sezernieren einen mukösen Schleim, durch welchen einerseits die Gleitfähigkeit der aufgenommenen Partikel erhalten bleibt und andererseits der Nahrungsbrei - durch Aufweichung und Quellung - auf die weiteren Verdauungsvorgänge vorbereitet wird (GÜNTERT 1981; DUKE 1986; BEZZEL und PRINZINGER 1990; AECKERLEIN 1993). Der mit Drüsen besetzte Abschnitt erstreckt sich bei Loris über 5 - 10 %, bei granivoren Arten über 13 - 24 % des Ösophagus (GÜNTERT und ZISWILER 1972).

Eine anatomische Besonderheit ist der **Kropf**. Er stellt eine Erweiterung der Speiseröhre unmittelbar vor deren Eintritt in die Körperhöhle dar. Bei Psittaciden liegt er leicht links der Medianen. Funktionell dient er vor allem als Nahrungsspeicher, der insbesondere bei körnerfressenden Arten eine immense Ausdehnung erfahren kann (BEZZEL und PRINZINGER 1990). Bei nektarivoren Arten schwankt die Größe des Kropfes saisonal. So macht er bei Blauscheitelloris (*Glossopsitta porphyrocephala*) in Zeiten, in denen die Blüten viel Nektar sezernieren, die Hälfte des Gesamtvolumens des Verdauungstraktes aus. Nehmen die Tiere hingegen kaum Nektar auf, so verkleinert sich sein Volumen auf weniger als die Hälfte (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970). Aufgenommenes Futter verbleibt zunächst einige Zeit im Kropf, bevor es weitertransportiert wird. Dabei hängt die Verweildauer vom Füllungsgrad des distalen Verdauungstraktes, der aufgenommenen Menge sowie der Konsistenz des Futters ab (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; AECKERLEIN 1993). Die im Kropf

gelegenen Drüsen sezernieren keine Verdauungsenzyme. Bedingt durch einen Reflux von Magen- sowie Dünndarminhalt kommt es in diesem Bereich dennoch zu Verdauungsprozessen (DUKE 1986; AECKERLEIN 1993). Ein Teil der aufgenommenen Stärke wird zu Glucose abgebaut, was zu einer Absenkung des pH-Wertes in den sauren Bereich führt (WOLF et al. 1996).

Bei Psittaciden setzt sich der **Magen** aus dem tubusförmigen Drüsenmagen und dem rundlichen Muskelmagen zusammen. Beide werden durch eine Verengung - den Isthmus - voneinander getrennt.

Im **Drüsenmagen** werden Salzsäure und eiweißspaltende Fermente produziert. Das in diesen Abschnitt gelangende Futter besitzt eine grobe Beschaffenheit und verweilt hier - abhängig vom Füllungsgrad des nachfolgenden Muskelmagens - nur wenige Minuten, bis es weitertransportiert wird. Die Verdauungsaktivität im Drüsenmagen ist gering, was u.a. auf eine unzureichende mechanische Zerkleinerung der Nahrung, einer geringen Pepsinaktivität (ungünstiger pH-Wert) sowie einer kurzen Verweilzeit beruht (DUKE 1986). Die im Bindegewebe der Schleimhaut eingelagerten Drüsenzellen verleihen der Oberfläche eine schwammartige Struktur. Das einschichtige, hochprismatische Oberflächenepithel bildet eine Mukopolysaccharidschicht, welche die Schleimhaut vor den Verdauungsenzymen schützen soll. Papageien besitzen nur im vorderen Abschnitt des Drüsenmagens tiefer in die Wand eingelagerte Drüsen, welche Pepsin wie auch Salzsäure produzieren (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; DUKE 1986; GYLSTORFF und GRIMM 1987). Bei Loris sind diese Drüsenabschnitte zu Feldern verschmolzen und werden durch drüsenfreie Bereiche voneinander isoliert. Dies vergrößert vermutlich den Einwirkungsbereich des Pepsins und stellt zugleich eine Modifikation an eine proteinreiche Ernährung dar (STEINBACHER 1934; GÜNTERT und ZISWILER 1972). Bei Loris ist der Isthmus verlängert (STEINBACHER 1934; GÜNTERT und ZISWILER 1972).

Im sich anschließenden **Muskelmagen** werden Nahrungsbestandteile mechanisch zerkleinert und mit Verdauungssekreten intensiv vermengt (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; AECKERLEIN 1993). So werden die Nahrungsbestandteile unter rhythmischer Kontraktion der Muskulatur zwischen den beiden Magenhälften zerrieben. Dieser Vorgang wird durch das Vorhandensein kleiner Steinchen (Grit) optimiert (AECKERLEIN 1993). Um Schleimhautschäden während des Mahlvorgangs zu vermeiden, sezernieren die Drüsen kontinuierlich einen Kohlenhydrat-Proteinkomplex, welcher säulenartig an der Oberfläche

erstarrt und die Koilinschicht bildet. Die Muskelschicht ist, abhängig von der Härte des zu vermahlenden Futters, bei den einzelnen Arten unterschiedlich stark ausgebildet. Körnerfressende Papageien haben eine sehr dicke Muskelschicht, während nektarivore Arten vergleichbaren Körpergewichts nur eine dünne Muskel- und Koilinschicht besitzen (GÜNTERT 1981; RICHARDSON und WOOLLER 1990). So dient der Muskelmagen den Nektarivoren primär als Speicherorgan (GÜNTERT und ZISWILER 1972). Des Weiteren sind bei Granivoren 4 – 10 grobe Wülste an der Muskelmagenoberfläche ausgebildet, während sich bei Loris dort nur 15 – 25 feine leistenförmige Erhebungen finden (GÜNTERT und ZISWILER 1972). Bei den Loris liegen Mageneingang und –ausgang median in einer Ebene, was vermutlich eine schnelle Passage der Ingesta ermöglicht (RICHARDSON und WOOLLER 1990).

Der **Dünndarm** ist der längste Abschnitte des aviären Verdauungstraktes und gliedert sich von proximal nach distal in Duodenum, Jejunum und Ileum. Die beiden letztgenannten Anteile unterscheiden sich morphologisch nicht, so dass einige Autoren diese Unterteilung als künstlich einstufen (NICKEL et al. 1992). Die Gesamtlänge des Dünndarms lässt Rückschlüsse auf die Ernährungsweise der Vogelspezies zu. Generell besitzen Arten, die konzentrierte, leichtverdauliche Nahrung aufnehmen einen kürzeren Dünndarm, als Arten mit faunivorer oder granivorer Ernährungsweise (AECKERLEIN 1993). So weisen die nektarfressenden Loris kürzere Darmlängen als andere Papageien vergleichbarer Körpergröße auf (RICHARDSON und WOOLLER 1990; KARASOV und CORK 1996; Tab. II/1).

Im Dünndarm finden die meisten enzymatischen Verdauungsgänge statt (AECKERLEIN 1993). Gleichzeitig stellt er den Hauptort für die Resorption von Nährstoffen dar. Diese können aktiv oder passiv über die Darmbarriere in den Kreislauf gelangen. Während die Aufnahme von Glucose beim Säuger hauptsächlich aktiv über einen natriumgekoppelten Co-Transporter erfolgt, wird Glucose bei Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus*) zu 80 % passiv absorbiert (KARASOV und CORK 1994).

Obleich auch das Dünndarmepithel in geringem Umfang Stärke-, fett- und proteinabbauende Enzyme sezerniert, ist deren Bedeutung für den Verdauungsprozess gering (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; DUKE 1986). Entscheidend für eine hohe Verdaulichkeit sind hingegen die Sekrete der beiden großen Darmanhangsdrüsen Pankreas und Leber. Ihre Ausführungsgänge münden in den distalen Abschnitt des aufsteigenden Duodenums (MCLELLAND 1990).

II. SCHRIFTTUM

Tab. II/1 Angaben zu Körpermasse, Zungen- und Darmlänge sowie den Abmessungen des Muskelmagens einzelner Papageienarten in Abhängigkeit zu deren natürlichen Nahrungsspektren

Spezies	KM (g)	Zungenlänge (mm)	Muskelmagen (mm; L x B)	Darmlänge (cm)
Papageienarten (granivor):				
Wellensittich ¹⁾ (<i>Melopsittacus undulatus</i>)	34,7	5,00	12,7 x 11,2	22,7
Agapornide ²⁾ (<i>Agapornis spp.</i>)	45 - 70 ⁴⁾	k. A.	k. A.	30,2
Ringsittich ¹⁾ (<i>Barnardius zonarius</i>)	143	9,8	14,6 x 12,8	46,7
Loris (nektarivor):				
Blauscheitellori ¹⁾ (<i>Glossopsitta porphyrocephala</i>)	48,0	8,00	7,4 x 5,9	24,5
Allfarblori ¹⁾ (<i>Trichoglossus haematodus</i>)	151	12,2	11,8 x 9,8	24,8
Allfarblori ³⁾ (<i>Trichoglossus haematodus</i>)	125	k. A.	Ø 17 ± 2	48 ± 4 (nur Dünndarm)

k. A. = keine Angaben Ø = Durchmesser

Quellen:¹⁾ RICHARDSON und WOOLLER (1990) ²⁾ POHLMAYER und WENTHE (1997)
³⁾ KARASOV und CORK (1996) ⁴⁾ KAMPHUES et al. (1999)

Das **Pankreas** liegt in der U-förmigen Schlinge des Duodenums. Sein exogener Anteil produziert ein blassgelbes leicht saures Sekret, welches amylytische, proteolytische und lipolytische Enzyme enthält. Ebenfalls ins Darmlumen sezernierte Bikarbonationen verschieben den pH-Wert des aus dem Magen stammenden sauren Chymus in den neutralen Bereich, so dass die Enzyme ihre optimale Wirksamkeit entfalten können (DUKE 1986; GYLSTORFF und GRIMM 1987; AECKERLEIN 1993). Die Aktivitätsrate der verschiedenen Enzyme ist durch die Fütterung beeinflussbar. So kam es bei einem Wechsel von einer kohlenhydratreichen, fettarmen Diät hin zu einer kohlenhydratarmen, fettreichen Diät zu einem Anstieg der Lipaseaktivität, gleichzeitig aber auch zu einer Reduktion der Amylaseaktivität (WOLF et al. 1996, 1997).

Die Drüsenfunktion der **Leber** kommt mit der Abgabe der Galle zum Ausdruck. Die Galle ist ein Gemisch aus Wasser, Elektrolyten, Farbstoffen und Gallensäuren. Insbesondere letztere bewirken die Emulgierung der im Darmlumen befindlichen Fette und ermöglichen so deren Verdauung. Da viele Papageien keine Gallenblase besitzen, wird die Galle bei diesen nicht gespeichert, sondern direkt in den Dünndarm abgegeben (MCLELLAND 1990).

Der **Dickdarm** wird von den beiden Blinddärmen und dem Rektum gebildet. Bei Psittaciden sind die **Blinddärme** nur rudimentär ausgebildet oder fehlen vollständig (MCLELLAND 1990, NOTT und TAYLOR 1993). Obgleich etlichen Psittaciden die Caeca fehlen, konnte bei verschiedenen Arten (wie Wellensittichen, Agaporniden, Nymphensittichen) eine hohe Verdaulichkeit aufgenommener Rohfaser ermittelt werden (FRÖMBLING 2000). Die Hauptfunktion des **Rektums** ist die Reabsorption von Wasser und Elektrolyten aus dem Lumen, was zu einer Eindickung der Ingesta führt (HVIDSTEN und ESKELAND 1983; GYLSTORFF und GRIMM 1987).

Die Passagedauer der aufgenommenen Nahrung durch den Verdauungstrakt ist großen Variationen unterworfen (Tab. II/2). Generell hängt sie vom jeweils aufgenommenen Futtermittel, dem Nahrungsspektrum der Spezies, der Anatomie des Gastrointestinaltraktes und der Körpergröße der Tiere ab.

Tab. II/2 Passagedauer (Angaben in Minuten) aufgenommenener Nahrung durch den GIT in Abhängigkeit vom Nahrungsspektrum der Vögel (KLASING 1998)

Nahrungsspektrum	Passagedauer
granivor	40 - 100
frugivor	15 - 60
nektarivor	30 - 50

4. Ernährung von Loris in menschlicher Obhut

Das Deutsche Tierschutzgesetz (§ 2) fordert neben einer artgerechten Unterbringung auch eine art- und bedarfsgerechte Ernährung der in menschlicher Obhut befindlichen Tiere. Während die Unterbringung von Pinselzungenpapageien kaum Probleme bereitet, stellt die Frage nach einer artgerechten Ernährung hohe Anforderungen an den Tierbesitzer. Wissenschaftlich fundierte Informationen sind kaum verfügbar. Es wird zumeist auf tradiertes Wissen sowie Erfahrungsberichte v.a. von Züchtern zurückgegriffen. Auch wird im Zuge der vergleichenden Tierernährung versucht, Parallelen aus anderen Bereichen der Vogelernährung zu ziehen. Handelt es sich hierbei jedoch um einen Transfer von Bedarfswerten aus der Fütterung des Nutzgeflügels, so muss bedacht werden, dass diese sich immer an einer hohen Wachstums- und Legeleistung orientieren. Die uneingeschränkte Übertragung auf den Ziervogelbereich ist deshalb mit Risiken verbunden (DONOGHUE und STAHL 1997). Die meisten in neuerer Zeit

auf dem Ziervogelsektor erhobenen Daten beschränken sich auf granivore Arten. Demzufolge lassen auch diese sich nicht uneingeschränkt auf die Lori-Ernährung übertragen.

Erwähnt sei auch ein weiteres, bei der Fütterung von Weichfressern auftretendes Problem: fast alle eingesetzten Futtermittel sind leicht verderblich. Deshalb ist, unabhängig vom angewandten Fütterungskonzept, auf eine strenge Hygiene zu achten. Mangelnde Sauberkeit kann zu bakteriell bedingten Darmentzündungen sowie Pilzerkrankungen führen (FERRELL und TELL 2001).

4.1 Kommerzielle Futtermischungen

Derzeit sind mehrere als Alleinfutter deklarierte Futtermittel für Loris auf dem Markt (Deklaration s. Tab. II/3). Sie werden in zwei Konfektionierungen angeboten: pulverförmige Fabrikate werden vor Gabe an die Tiere mit Wasser zu einem Brei angerührt, während man pelletierte Mischungen den Tieren trocken reicht. Das Mischen verschiedener Einzelkomponenten (wie pflanzlichen Eiweißquellen, Bäckerei-Nebenerzeugnissen, Ölen, Mineralstoffen, etc.) ermöglicht dem Hersteller, ein hinsichtlich seiner Nährstoffqualität wie auch -quantität klar definiertes Produkt zu erzeugen.

Tab. II/3 Inhaltsstoffe verschiedener kommerziell erhältlicher Loridiäten (Angaben in % der uS lt. Herstellerdeklaration)

	pulverförmig		pelletiert
	Nekton® Lori ¹⁾	Orlux Lori ²⁾	Pretty Bird® Lory Select
TS	min.95	k. A.	88
Ra	k. A.	5,5	k. A.
Rp	min.21,9	15	16
Rfe	min. 3,5	5	6
Rfa	max. 0,3	2	1,5
NfE^{*)}	64,3	62,5	59,5
Ca	min. 0,23	0,9	k. A.
P	min. 0,15	0,6	k. A.
Na	k. A.	0,2	k. A.

k. A. = keine Angaben

*) NfE berechnet aus TS - (Ra + Rp + Rfe + Rfa), sofern der TS-Gehalt nicht deklariert wurde, wurde ein Gehalt von 90 % TS angenommen, sofern der Ra-Gehalt unbekannt war, wurde ein Gehalt von 5 % in der uS unterstellt

¹⁾ Botanische Zusammensetzung: Dextrose, Sojaprotein-Isolat, Saccharose, Fructose, Bäckerei-Nebenerzeugnisse, Blütenpollen, künstl. Geschmacksstoffe, Aminosäuren, Vitamine, Mineralsstoffe

²⁾ Botanische Zusammensetzung: Zucker, pflanzliche Eiweißextrakte, pflanzliche Nebenerzeugnisse, Bäckerei-Nebenerzeugnisse, Öle, Fette, Mineralstoffe, Hefen, Methionin, Lysin, Threonin, Vitamine, Spurenelemente

Während pelletierte bzw. extrudierte Mischfuttermittel, welche zur Ernährung granivorer Papageien eingesetzt werden, v.a. Stärke als Kohlenhydratquelle enthalten, dominieren in den Mischungen nektarivorer Spezies verschiedene Zuckerarten. Von Vorteil bei Einsatz dieser Mischfuttermittel ist, dass eine selektive Auswahl einzelner Komponenten durch die Homogenität der Mischung wirkungsvoll unterbunden wird. Zudem kann eine verlässliche Einschätzung hinsichtlich der vom Tier aufgenommenen Futtermenge erfolgen. Außerdem ist es dem Tierhalter möglich, die angebotene Futtermenge einzelner Individuen zu rationieren. Problematisch ist hingegen die zusätzliche Gabe weiterer Futtermittel, da hierdurch die vom Hersteller eingestellten und erwünschten Nährgehalte sowie die -verhältnisse bestimmter Inhaltsstoffe möglicherweise ungünstig verschoben werden können.

4.2 Praxisübliche Rezepturen

Ein Großteil der Loribesitzer verzichtet zugunsten von Eigenmischungen auf den Einsatz kommerzieller Futtermittel. Diese Mischungen werden als Hauptfutter unter Zusatz von Früchten und teilweise Saaten sowie Insektenfutter eingesetzt. Generell wird zwischen Flüssigfutter (syn. „Lorisuppe“, „Loribrei“, „Nektarfutter“) und Trockenfutter unterschieden (PAGEL 1997).

Es sind unzählige Rezepturen - basierend auf langjähriger Haltungs- und Zuchterfahrung - entwickelt worden. Obgleich sie sich in Anzahl und Anteil ihrer Komponenten unterscheiden, ist die Art der verwendeten Einzelkomponenten nahezu identisch (Tab. II/4). Unabhängig von der verwendeten Mischung sollte jedoch - je nach Alter- und Reproduktionsstatus der Tiere - eine Modifikation erfolgen (NEFF 1989; PAGEL 1997). Meist ist die Zubereitung dieser Mischungen zeitaufwendig und oftmals bleibt ungewiss, ob sie hinsichtlich ihrer Nährstoffzusammensetzung ausgewogen sind (MCDONALD 2003). In Übersicht 1 werden exemplarisch zwei Rezepturen dargestellt.

Tab. II/4 Nährstoff- und Energiegehalte verschiedener Komponenten zur Herstellung eines Mischfutters für Loris

	TS-Gehalt	Rp	Rfe	Rfa	Stärke	Sacch.	Gluc.	Fruc.	ME*)
	(g/kg uS)				(g/kg TS)				(MJ/kg TS)
Blütenpollen ¹⁾	909	201	77,0	k. A.			721,7		15,2
Saccharose ²⁾ (Rohrzucker)	1000	---	---	---	---	1000	---	---	13,0
Glucose ²⁾ (Traubenzucker, Dextrose)	1000	---	---	---	---	---	1000	---	13,0
Fructose ²⁾ (Fruchtzucker)	1000	---	---	---	---	---	---	1000	13,0
Honig ³⁾	814	4,70	k. A.	k. A.	k. A.	29,1	417	477	12,1
Haferflocken ²⁾	910	132	83,5	33,0	731**)	k. A.	k. A.	k. A.	17,1
Schmelzflocken ⁴⁾	886	135	77,9	98,2***)	668		0,01		15,9
Babybrei ⁵⁾ (milchfreier Getreide-Obst-Brei)	957	12,5	3,1	8,4***)	719	12,5	90,9	128	15,9
Bierhefe ⁶⁾	959	473	22,9	2,00.	76,5		29,8		9,79

k. A. keine Angaben Sacch.: Saccharose Gluc.: Glucose Fruc.: Fructose

*) kalkuliert aus Rp-, Rfe-, Stärke- und Zuckergehalt nach der Schätzformel zur Bestimmung des Energiegehalts in Mischfuttermitteln für Geflügel

(ME_n [MJ/kg] = 0,01551 Rp + 0,03431 Rfe + 0,01669 Stärke + 0,01301 Zucker)

***) für Energieberechnung: NFE entspricht Stärkegehalt

Ballaststoffe

Quellen:

¹⁾ Polen natural, mielar S.A. (TS-Gehalt geschätzt aus 100 - (Ra (geschätzt 19g/kg TS) + Rp + Rfe + Kohlenhydrate)

²⁾ MEYER und ZENTEK (2001) ³⁾ SOUCI et al. (2000)

⁴⁾ Schmelzflocken, Kölln (TS-Gehalt geschätzt aus 100 - (Ra (geschätzt 19g/kg TS) + Rp + Rfe + Ballaststoffe + Kohlenhydrate)

⁵⁾ Apfelfbrei, Humana (TS-Gehalt geschätzt aus 100 - (Ra (geschätzt 19g/kg TS) + Rp + Rfe + Ballaststoffe + Kohlenhydrate);
Stärkegehalt geschätzt aus Kohlenhydratgehalt - deklarierte Zucker)

⁶⁾ SPARK (2004)

Übers. II/1 Rezepturen zur Erstellung von Mischfuttermitteln für Loris

Mischung 1 - Flüssigfutter (Vogelpark Walsrode; PAGEL 1997)	
1 l	warmes Wasser
6 EL	Milchfärtignahrung
1 EL	Traubenzucker
1 EL	Hefeflocken
1 EL	Haferflocken
1 EL	Honig
¼ EL	Mineralstoffgemisch
unter zusätzlicher Gabe von Zwieback und kleingeschnittenem Obst	

Mischung 2 - Trockenfutter (NEFF 1989)	
8 EL	Blütenpollen
1 EL	Traubenzucker
4 EL	Haferschleim
½ TL	Kalkpulver
1 MS	Ospulvit ^{*)}

^{*)} Humanpräparat, enthält Ca und Vit D₃

EL: Esslöffel TL: Teelöffel MS: Messerspitze

Einige in der Literatur beschriebenen Mischungen sind weniger zur Ernährung der Loris geeignet. So wurde zu Beginn der Lorihaltung den Tieren in Milch getunktes Weißbrot angeboten. Da im Verdauungskanal von Loris keine Laktase sezerniert wird, führt diese Mischung bei nicht adaptierten Vögeln zu Durchfällen. Auch die ausschließliche Gabe eines Brot-Honig-Gemisches (ohne Zusatz einer proteinreichen Futterkomponente) an Allfarbloris ist offensichtlich nicht bedarfsdeckend, da die Tiere bei alleiniger Fütterung dieses Gemisches ihr Gewicht nicht zu halten vermögen (CANNON 1979).

4.3 Produkte zur Nährstoffergänzung

Neben den eingesetzten kommerziellen Futtermitteln und Eigenmischungen erhalten Loris ein vielfältiges Angebot an Produkten zur Ergänzung der selbst zusammengestellten „Ration“. Diese Produkte sollen im folgenden kurz vorgestellt werden.

Pollen und Nektar

Als **Pollen** wird die Gesamtheit des von höheren Pflanzen gebildeten Blütenstaubs bezeichnet. Er wird von den Staubgefäßen abgegeben und enthält die männlichen Gametophyten. Das einzelne Pollenkorn besitzt eine doppelschichtige Hülle, die seinen Inhalt wirkungsvoll vor äußeren Einflüssen zu schützen vermag. In diesem Zusammenhang sei das in ihrer äußeren Schicht enthaltene Sporopollenin besonders hervorgehoben. Dieses Biopolymer gehört zu den Polyterpenen, zeigt sich gegenüber chemischen Einflüssen extrem resistent und kann nur oxidativ abgebaut werden (FALBE und REGITZ 1995).

II. SCHRIFTTUM

Pollen stellt eine in der Ernährung von Haus- und Wildtieren eher seltene Nahrungskomponente dar. Nur wenige Tiergruppen haben Pollen, allen voran die Honigbiene (*Apis mellifera*), in ihr Nahrungsspektrum aufgenommen. Bisher ist noch weitgehend unbekannt, welche Bedeutung dem Pollen als Nähr- bzw. Wirkstofflieferant in der Vogelernährung zukommt (BRICE et al. 1989).

In der Fütterung von Loris werden zur Rationsergänzung oftmals Pollen aus dem Humanbereich eingesetzt. Diese sind in Apotheken und Reformhäusern, aber auch größeren Supermärkten erhältlich. Die Produkte werden wie folgt erzeugt: Die in den Stock zurückkehrenden Bienen müssen eine vor dem Einflugloch angebrachte, kammartige Vorrichtung (Pollenfalle) passieren. Dabei wird der gesammelte Blütenstaub (Feuchtegehalt ca. 20 - 30 %) von den Pollenhöschen gestreift. Anschließend wird der Pollen gereinigt, durch Trocknung haltbar gemacht und luftdicht verschlossen.

Pollen ist ein protein- und kohlenhydratreiches, aber fett- und mineralstoffarmes Futtermittel. Die Zusammensetzung zweier im originären Biotop der Loris (Australien, Indonesien) vorkommenden Sorten geht aus Tab. II/5 hervor.

Tab. II/5 Chemische Zusammensetzung (Angaben in g/kg TS, sofern nicht anders angegeben) des Pollens zweier unterschiedlicher *Eukalyptus*-Arten (BELL et al. 1983)

	<i>Eukalyptus marginata</i>	<i>Eukalyptus calophylla</i>
TS (in % der uS)	70 - 80	70 - 80
Ra	22,7	24,2
Rp	213	294
Rfe	8,26	10,5
Rfa	161	72,7
NfE	595	599
Ca	1,16	0,61
P	3,58	4,08
Na	0,96	0,91

Die biologische Wertigkeit des Polleneiweißes liegt unter der des Kaseins und differiert bei den verschiedenen Pollensorten erheblich (BELL et al. 1983). Beide in Tab. II/5 aufgelisteten Pollenarten enthaltenen Lysin-, Threonin- und Cystinkonzentration, wie sie das NRC (1994) für Futtermittel zur Ernährung von Wirtschaftsgeflügel fordert. Demgegenüber unterschreitet ihr Methioningehalt die für Psittaciden empfohlene Konzentration (GARTRELL 2000).

Nektar (syn. Blütensaft) ist ein energiereiches, leicht verdauliches Pflanzensekret, das für viele Tierarten eine hohe Attraktivität hat. Er wird von den sog. Nektarien (Drüsenstrukturen) gebildet und in den Blütenkelch sezerniert. Seine Trockensubstanz besteht zu fast 100 % aus verschiedenen Zuckern. Dabei dominieren Glucose, Fructose und Saccharose, während sich andere Zucker nur in geringen Mengen finden. Je nachdem welcher Zucker überwiegt, unterscheidet man zwischen hexose-dominantem bzw. hexose-reichem und saccharose-reichem bzw. saccharose-dominantem Nektar. Dies ist sinnvoll, da die einzelnen Vogelgruppen oftmals einen Typus bevorzugen. So nehmen Kolibris hauptsächlich saccharose-reiche, passeriforme Arten hingegen hexose-reiche und hexose-dominante Nektararten auf (BAKER und BAKER 1990).

Natürlicher Nektar ist nur schwer erhältlich. Deshalb wird **Honig** als „Nektarersatzpräparat“ genutzt. Er dient als Grundlage vieler in der Ernährung nektarivorer Arten angewandten Rezepturen (AECKERLEIN 1993). Honig entsteht, indem Blütennektar, Honigtau und andere Sekrete lebender Pflanzen im Verdauungskanal der Biene enzymatisch aufgeschlossen und in Waben abgegeben werden, wo sie reifen können. Der fertige Honig ist - wie Nektar - kohlenhydratreich (ca. 90 % in der TS) und proteinarm (ca. 0,5 % in der TS; SOUCI et al. 2000). Zusätzlich enthält er geringe Mengen an Enzymen, Vitaminen, Aminosäuren, Spurenelementen und Aromastoffen (Inhaltsstoffe s. Tab. II/4).

Obst

Frisches und getrocknetes Obst wird den Tieren separat oder mit dem „Loribrei“ vermengt gereicht (PAGEL 1997; LOW 2001). Es ist eine der wichtigsten Komponenten zur Rationsergänzung. Grundsätzlich können alle für den menschlichen Verzehr geeigneten Arten auch in der Papageienernährung eingesetzt werden (DE GRAHL 1985). Häufig angeboten werden Äpfel, Birnen, Bananen und Orangen. Dabei präferieren Loris Birnen gegenüber Äpfeln (LOW 2001). Des Weiteren werden auch Pflaumen, Pfirsiche, Trauben und Aprikosen sowie andere „exotische“ Früchte wie Guaven, Papaya, Opuntien oder Granatäpfel gefüttert (Inhaltsstoffe s. Tab. II/6).

Obst besitzt einen hohen Wasser- bzw. geringen TS-Gehalt. Dementsprechend ist seine Energie- und Nährstoffdichte im Vergleich zu vielen anderen Rationskomponenten geringer (EARLE und PANNEVIS 1994). Die Schale besteht größtenteils aus Faserstoffen. Das Fruchtmark enthält wenig Protein und Fett, jedoch hohe Gehalte an Zuckern, v.a. Mono- und

Disaccharide, deren Anteil am Gesamtsaccharidgehalt sich bei den verschiedenen Sorten stark unterscheidet. Monosaccharide sind im Gegensatz zu Disacchariden leicht verdaulich. Letztere können erst nach enzymatischer Spaltung resorbiert werden. Bedenkt man nun, dass im Verdauungstrakt einiger passeriformer Arten die Saccharase-Aktivität gering ist, so scheint die Gabe disaccharid-dominanter Sorten an diese wenig empfehlenswert. Zu den monosaccharidreichen Vertretern zählen Äpfel, Birnen und Kirschen. In Aprikosen, Nektarinen, Pfirsichen und Mangos hingegen dominiert der Disaccharidgehalt (MCDONALD 2002; Abb. II/c).

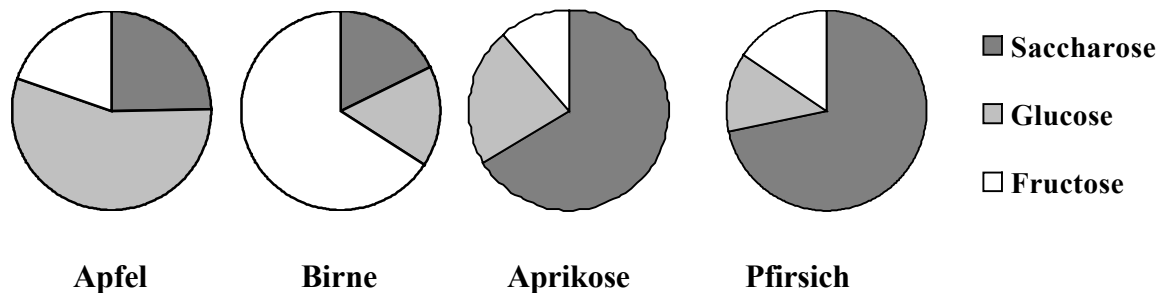


Abb. II/c Relative Anteile verschiedener Zucker (Glucose, Fructose, Saccharose; bezogen auf den Gesamtkohlenhydratgehalt) ausgewählter Obstarten

Neben seiner Funktion als Wasser- und Zuckerlieferant stellt Obst eine Vitaminquelle dar. So enthält es z.B. Carotinoide, welche im Organismus zu Vitamin A umgewandelt werden. Zu den Vitamin C-reichen Vertretern zählen Südfrüchte. Demgegenüber sind die im Obst enthaltenen Mineralstoffmengen eher gering.

Unter den Faserstoffen wirkt sich das u.a. in Apfelschalen enthaltene Pektin günstig auf die Verdauungsvorgänge aus (AECKERLEIN 1993). Nach enzymatischer Spaltung durch die Darmflora des GITs können die Abbauprodukte von den Tieren verwertet werden. Aus einer durchgeführten Studie geht hervor, dass verschiedene granivore Papageienarten diese weiche Faser relativ gut verwerten können (FRÖMBLING 2000). Des Weiteren ist der Einsatz von Pektin in der Diätetik zur Gewichtskontrolle denkbar (DONOGHUE und STAHL 1997).

Tab. II/6 Ausgewählte Inhaltsstoffe verschiedener in der Lori-Ernährung eingesetzter Obstsorten

	TS-Gehalt	Rp	Rfe	Rfa ^{*)}	Sacch.	Gluc.	Fruc.	ME ^{**) (MJ/kg TS)}	Ca	P	Na
	(g/kg uS)	----- (g/kg TS) -----									
Apfel¹⁾	151	22,5	38,4	134	169	380	134	11,2	0,38	0,73	0,08
Aprikose	147	61,2	8,8	105	348	118	59,2	8,1	1,09	1,43	0,14
Banane	261	44,1	6,9	69,7	395	136	130	11,3	0,27	0,88	0,04
Birne	171	27,5	17,0	192	106	97,6	393	8,8	0,58	0,70	0,12
Granatapfel	209	33,5	28,7	107	47,8	345	378	11,5	0,38	0,81	0,12
Guave	165	54,5	30,3	315	18,8	126	208	6,5	1,03	1,88	0,24
Opuntie (Kaktusfrucht)	139	71,9	28,8	360	k. A.	468	43,2	8,7	2,01	1,94	k. A.
Orange	143	69,9	14,0	112	238	159	180	9,1	2,80	1,40	0,10
Papaya	121	43,0	7,4	157	k. A.	298	289	8,6	1,74	1,32	0,18
Pfirsich	127	59,8	8,7	151	451	81,4	97,2	9,4	0,50	1,65	0,10
Pflaume	163	36,8	10,4	96,9	207	206	123	7,9	0,51	1,04	0,10
Weintraube	189	36,0	14,8	79,4	22,5	380	394	11,4	0,63	1,01	0,11

k. A. = keine Angaben

^{*)} dietary fibre

^{**)} kalkuliert aus Rp-, Rfe-, Stärke- und Zuckergehalt nach der Schätzformel zur Bestimmung des Energiegehalts in Mischfuttermitteln für Geflügel
 $(ME_n [MJ/kg] = 0,01551 Rp + 0,03431 Rfe + 0,01669 \text{ Stärke} + 0,01301 \text{ Zucker})$

¹⁾ Stärkegehalt: 39,7 g/kg TS

Quelle: SOUCI et al. (2000)

Körner und Saaten

Einige Loriarten nehmen im originären Biotop auch Körner und Saaten auf (BELL 1966). Daher wird eine zusätzliche Gabe dieser Futtermittel, jeweils an die Bedürfnisse einzelner Arten angepasst, angeraten (PAGEL 1997; BML 1995). Es kann eine Mischung aus Hirsen, Weizen, Hafer, Kardi und Sonnenblumenkernen eingesetzt werden. Diese kann in trockenem, gequollenem oder gekeimten Zustand zum Einsatz kommen. Eine ausschließliche Ernährung der Loriidae mit Sämereienmischungen stellt keine tierschutzgerechte Ernährung dar und wird von Sachverständigen strikt abgelehnt (BML 1995).

Futtermittel tierischer Herkunft

Unter den Futtermitteln tierischer Herkunft spielen Insekten eine wichtige Rolle. Diese werden als sog. Lebendfutter gereicht. Durch den Einsatz dieses Futtermittels wird den Tieren v.a. Protein zugeführt. Es ist bekannt, dass auch freilebende Loris Insekten aufnehmen (CLELAND 1969; FORSHAW 1978).

Den in Gefangenschaft gehaltenen Arten wird in der Regel während der Brutphase Insektenfutter gereicht. Außerhalb dieser Zeit findet es nur wenig Beachtung durch die Tiere. Es zeichnet sich durch einen hohen Protein- und Fettgehalt, sowie einen geringen Mineralstoffgehalt aus. Eingesetzt werden lebende Mehlkäferlarven, Fliegenmaden, Heimchen und Grillen (PAGEL 1997; Tab. II/7).

Tab. II/7 Inhaltsstoffe verschiedener auch in der Ernährung von Loris eingesetzter Futtertiere (nach DENNERT 1997)

	TS-Gehalt (g/kg uS)	Rp (g/kg TS)	Rfe (g/kg TS)	Ca (g/kg TS)	P (g/kg TS)	Ca:P
Mehlkäferlarven (<i>Tenebrio molitor</i>)	426	458	424	0,1	2,7	0,04:1
Schmeißfliegenmaden (<i>Calliphoridae spp.</i>)	327	609	250	1,9	6,6	0,29:1
Mittelmeerfeldgrillen (<i>Gryllus bimaculatus</i>)	♂ 283	688	106	5,6	9,0	0,62:1
	♀ 285	655	146	2,4	8,8	0,27:1
Heimchen (<i>Acheta domestica</i>)	323	685	160	4,7	9,6	0,49:1

Grünschwanzloris (*Lorius chlorocercus*), Bergloris (*Neopsittacus spp.*) und Veilchenloris sind dafür bekannt, ihre Brut bevorzugt - wenn nicht ausschließlich - mit Lebendfutter aufzuziehen (ROBILLER 1993).

Mineralfutter, Grit und Vitamine

Angaben zum Bedarf an Mengen- und Spurenelementen sowie Vitaminen bei Loris sind nicht bekannt. Allerdings traten infolge der Gabe einer stark eisenhaltigen Diät (1450 mg/kg TS) bei verschiedenen Arten Schäden auf (WEST et al. 2001).

Pflanzliche Futtermittel sind oft mineralstoffarm. Ihr Gehalt an Calcium ist gering und ihr Ca:P-Verhältnis dementsprechend eng. Letzteres sollte bei einer optimalen Mischung etwa 1,5:1 betragen (TAYLOR 1990; KAMPHUES et al. 1993). Der Einsatz **mineralstoffhaltiger Ergänzungsfuttermittel** ist somit unabdingbar. In der Lori-Ernährung variiert je nach Fütterungsmanagement der Mengen- und Spurenelementgehalt in der angebotenen Mischung erheblich, doch sehen alle Rezepturen zur Herstellung einer Eigenmischung per se die Zumischung eines Mineralfutters vor. In den kommerziell erhältlichen Mischfuttern wird der Mineralstoffgehalt in Anlehnung an entsprechende Bedarfswerte des Nutzgeflügels eingestellt. Die zusätzliche Gabe eines Kalksteines wird trotzdem angeraten (ROBILLER 1993).

Als **Grit** werden grobkörniger Sand und abgerundete Steinchen angeboten. Er wird von Vögeln spontan aufgenommen. Sein im Muskelmagen gefundener Anteil korreliert direkt mit der Härte des aufgenommenen Futters. Je härter dieses ist, umso mehr muss es mechanisch zerkleinert werden. Bei granivoren Spezies ist Grit für einen normal ablaufenden Verdauungsvorgang notwendig (AECKERLEIN 1993). Er erhöht die Effizienz, mit der aufgenommene, harte Futtermittel mechanisch zerkleinert werden können. Generell finden sich bei Frucht- wie auch Nektarfressern nur geringe Mengen an Grit im Muskelmagen. Aus dem Mageninhalt freilebender Allfarb- (*Trichoglossus haematodus*) und Kirschloris (*Trichoglossus rubiginosus*) konnte Grit isoliert werden (COATES 1985). Werden den in menschlicher Obhut gehaltenen Tieren Sämereien angeboten, sollte ein Angebot von Grit erwogen werden.

Eine zusätzliche Supplementierung mit **Vitaminen** ist in den meisten Fällen nicht erforderlich, da die gebräuchlichen Loridiäten entweder reich an natürlichen Vitaminträgern, wie Obst und Früchte sind bzw. die eingesetzten kommerziellen Mischfuttermittel einen Zusatz von Vitaminen enthalten (ROBILLER 1993).

5. Futteraufnahmeverhalten

5.1 Art und Weise der Futteraufnahme

Die Art und Weise, in der Loris ihr Futter aufnehmen, unterscheidet sich aufgrund ihres Nahrungsspektrums und der adaptiven Anpassung an dieses, teilweise erheblich von der anderer Papageienarten.

Die Aufnahme der beiden bevorzugten Nahrungskomponenten **Pollen** und **Nektar** wird durch die Pinselzunge ermöglicht (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970). Loris fressen, indem sie ganze Blüten in den Schnabel nehmen und die Zunge kreisförmig innerhalb des Kelches bewegen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass jeglicher am Boden befindliche Nektar mit der Zungenspitze erreicht und die pollentragenden Anteile der Blüte mittels Zungenkörper aufgenommen werden. Bei weniger nektarhaltigen Blüten beschränken sich die Tiere darauf, den Blütenstaubbeutel mit der Zungenspitze abzutasten, während der restliche Schnabel die Blüte in Position hält (RICHARDSON und WOOLLER 1990). Die verschiedenen Loriarten benötigen ca. zwei Sekunden, um eine einzelne Blüte „abzuernten“ (CANNON 1979; HOPPER und BURBIDGE 1979). Der trockene Blütenstaub wird zu einer feuchten, festen Kugel gepresst und dann abgeschluckt (CHURCHILL und CHRISTENSEN 1970). Nach dem Verzehr von Pollen erleichtert die bei den Loriidae stark ausgeprägte Unterzungenspeicheldrüse die Säuberung der Zungenunterseite (HOMBERGER 1980).

Flüssige Nahrungsmittel werden in ähnlicher Weise wie Wasser aufgenommen (Abb. II/d). Setzen die Tiere zur Aufnahme an, so senken sie den Kopf, öffnen den Schnabel und strecken die Zunge weit vor, noch ehe sie die Flüssigkeitsoberfläche erreicht haben. Nur der vordere Schnabelteil wird in die Flüssigkeit gesenkt. Sobald sich die Zungenspitze in der Flüssigkeit befindet, werden ihre Papillen aufgestellt. Ziehen die Tiere die Zunge zurück, so gleicht die Zungenspitze samt ihren Fortsätzen einem wassergetränkten Pinsel. Dieser wird in die Schnabelhöhle gezogen und dann am Gaumendach ausgepresst. Der beschriebene Vorgang wiederholt sich mehrfach innerhalb einer Sekunde (HOMBERGER 1980).

Auch die Aufnahme von **Früchten** erfolgt in typischer Weise. Im Unterschied zu ihren granivoren Verwandten tasten Loris die Fruchtoberfläche mit den aufgefächerten Papillen ihrer Zungenspitze ab. Erst im Anschluss wird die Oberschnabelspitze in die Frucht eingehakt und danach mittels Unterschnabel ein Teilstück abgetrennt. Das sich in der Schnabelhöhle befindende Obststück wird mehrfach gedreht und gegen den Gaumen gepresst. Durch diesen

Vorgang tritt der enthaltene Fruchtsaft aus. Sobald die Tiere das abgeissene Fruchtstück mehr oder weniger vollständig „entsaftet“ haben, schleudern sie es mittels einer kurzen, heftigen Kopfbewegung aus dem Schnabel (HOMBERGER 1980). Obststücke werden von größeren Spezies mit dem Fuß, und somit ähnlich wie bei Großpapageien, fixiert.

Nehmen Loris **Saaten** bzw. **Samen** auf, so werden diese - wie bei granivoren Psittaciden - vor dem Abschlucken entspelzt bzw. entschält (HOMBERGER 1980).

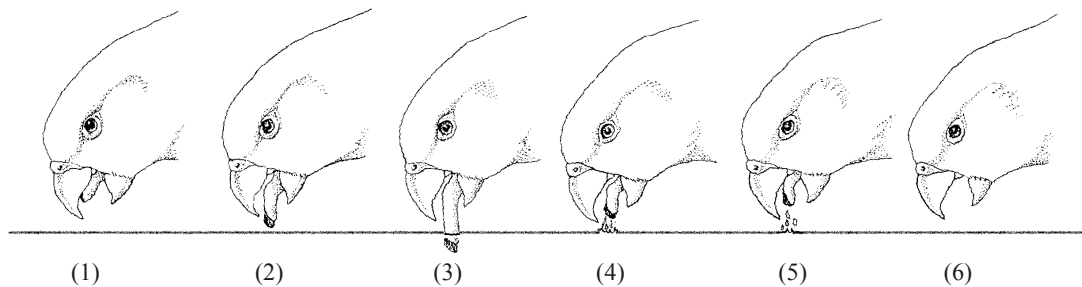


Abb. II/d Aufnahme von Flüssigkeiten bei Loris (nach HOMBERGER 1980)

5.2 Futteraufnahmeerhythmik

Die Futteraufnahmeaktivität freilebender Papageien zeigt eine ausgeprägte zirkadiane Rhythmik und ist in den frühen Morgenstunden sowie am frühen Abend erhöht (COLLAR 1996). Auch Loris werden bevorzugt zu diesen Tageszeiten bei der Futteraufnahme beobachtet (CANNON 1984b). In den wärmeren Mittagsstunden hingegen ruhen die Tiere oder betreiben Gefiederpflege. Die in Freilanduntersuchungen beobachtete biphasische Futteraufnahmeerhythmik der Tiere wird von vielen Psittaciden auch in Menschenobhut beibehalten (NOTT und TAYLOR 1993; GRAUBOHM 1998; BRITSCH 2002). Unter diesem Aspekt sollten gerade leicht verderbliche Futtermittel nur in Phasen hoher Verzehrsaktivität angeboten werden. Obst weist beispielsweise bereits sechs Stunden nach Angebot eine erhöhte Besiedlung mit aeroben Keimen auf (KNIPSCHEER et al. 2002). Ein einmaliges morgendliches Angebot bei Entfernung der Reste in den Abendstunden ist aus futterhygienischer Sicht gerade bei ungünstigen Umgebungstemperaturen (z.B. Sommer) als kritisch zu werten. Vielmehr empfiehlt es sich, Großpapageien Obst nur für wenige Stunden anzubieten.

5.3 Futterpräferenzen

Reicht man Psittaciden eine aus mehreren Komponenten bestehende Mischung, so werden von den Tieren einzelne Komponenten bevorzugt aufgenommen, während andere weniger gern oder

überhaupt nicht gefressen werden. Gewählt wird nach optischen, physikalischen und gustatorischen Eigenschaften des Futtermittels. Bei Angebot einer Sämereienmischung an granivore Großpapageien präferieren Graupapageien und Amazonen Erdnüsse und Sonnenblumenkerne, Kakadus hingegen Mais und Dari (KAMPHUES et al. 1993; GRAUBOHM 1998). Demgegenüber zeigen Loris bei der Wahl ihres Futters ausgeprägte individuelle Vorlieben, welche sich zudem noch täglich ändern können (ROBILLER 1993).

Auch ist es den Vögeln scheinbar möglich, Futtermittel aufgrund ihres Gehaltes an einem speziellen Nährstoff zu selektieren. So wählen nektarivore und frugivore Arten die von ihnen besuchten Blüten nach der im Nektar vorherrschenden Zuckerart aus (BAKER und BAKER 1990).

Zusätzlich scheinen die Tiere bei Gabe energiearmer Futtermittel eine Präferenz für jene zu besitzen, die eine größere energetische Ausbeute versprechen (DOWNS 1997). Dieses „Fressen auf Energiekonstanz“ kann aber auch bei anderen Vögeln bzw. dem Nutzgeflügel beobachtet werden. Bei einem Versuch mit Rotloris (*Eos bornea*) zeigten sich bei Angebot hochkonzentrierter Lösungen (0,73 mol/l) von Glucose, Fructose und Saccharose keine Unterschiede in der Verzehrmenge. Allerdings nahmen die Tiere bei Gabe niedriger konzentrierter Lösungen (0,25 mol/l) vermehrt die Lösung mit der energetisch höherwertigen Saccharose auf.

5.4 Futterraufnahmemengen

Die tatsächlich realisierte Futterraufnahmemenge wird u.a. durch die Energiedichte des Futters, die Futterbeschaffenheit, die Haltungsform, das Leistungsstadium des Vogels und individuelle Vorlieben beeinflusst.

Die wichtigsten „Richtgrößen“, nach denen sich die Aufnahmemenge beim Vogel richtet, sind der Energiebedarf der Tiere sowie der Energiegehalt des Futters. Vögel fressen auf Energiekonstanz (KOUTSOS et al. 2001). Bietet man den Tieren Futter ad libitum an, so nehmen sie in der Regel nur soviel an Energie auf, wie sie zur Deckung ihres Bedarfs benötigen. Die Energiedichte (bezogen auf die Masse) von Fett ist mehr als doppelt so hoch wie die aus Protein oder Kohlenhydraten. Berücksichtigt man dies, verwundert es nicht, dass die TS-Aufnahme fettreicher Diäten unter der von kohlenhydratreichen oder proteinreichen Diäten einzustufen ist. So realisierten verschiedene Ara-Arten bei ausschließlicher Gabe von Nüssen nur eine etwa halb so hohe TS-Aufnahme wie bei ausschließlichem Angebot von Obst

(BRITSCH 2002). Von dieser Regel gibt es Ausnahmen. Wellensittiche halten beispielsweise ihr Gewicht, wenn ihnen ein Futter mit einem Energiegehalt von 13 MJ ME/kg angeboten wird, legen aber bei Gabe einer energiedichteren Diät an Körpermasse zu (DREPPER et al. 1988). Der energetische Nutzen eines Futters wird u.a. durch die Verdaulichkeit der in ihr enthaltenen Nährstoffe bestimmt.

Daneben entscheidet auch die Akzeptanz einer Rationskomponente die Futteraufnahmemenge. Besonders Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) neigen dazu, nur ihnen bekannte Futterkomponenten aufzunehmen. Sie lassen sich, selbst bei Angebot einer schmackhaften, doch unbekanntem Komponente, nur schwer an dieses neue Futter gewöhnen (EARLE und PANNEVIS 1994).

Werden Tiere in Gruppen gehalten, so steigt ihre Futteraufnahme, was auf ein Konkurrenzverhalten, wie auch eine gesteigerte Bewegungsaktivität zurückzuführen ist. Eine besondere Bedeutung kommt diesem Effekt bei der gemeinsamen Haltung mehrerer Psittaciden zu (WOLF und KAMPHUES 1995).

Umgebungstemperatur bzw. Tageslichtlänge beeinflussen ebenfalls die Menge an verzehrtem Futter. Sie steigt deutlich bei abfallender Umgebungstemperatur (WOLF und KAMPHUES 1992) bzw. zunehmender Tageslichtlänge an.

Kleine Arten nehmen wegen ihres höheren Energiebedarfs in Relation zu ihrer Körpermasse höhere Futtermengen als große Arten auf (WOLF und KAMPHUES 1995). Dies erklärt sich mit der relativ größeren Körperoberfläche kleiner Tiere und dem damit verbundenen höheren Energieverlust durch Wärmeabgabe (GYLSTORFF und GRIMM 1987).

Tab. II/8 gibt die TS-Aufnahme verschiedener körnerfressenden Psittaciden bei Angebot üblicher Sämereienmischungen wider. Die Werte gelten für Tiere im Erhaltungsstoffwechsel. Erbringen Tiere hingegen besondere Leistungen (Mauser, Reproduktion, Wachstum), haben sie einen erhöhten Energiebedarf und realisieren deshalb eine höhere Futteraufnahmemenge.

scheinbarer (endogener Anteil unberücksichtigt) und wahrer (endogener Anteil berücksichtigt) Verdaulichkeit unterschieden werden. Letztere lässt sich nur unter erhöhtem versuchstechnischem Aufwand bestimmen. Gängige Futterwerttabellen listen deshalb zumeist nur Werte für die scheinbare Verdaulichkeit auf.

6.1 Verdaulichkeit einzelner Nährstoffe

Die Verdaulichkeit der meisten Rohnährstoffe (Rp, Rfe und Nfe) und somit der organischen Substanz ist bei Vögeln sehr hoch (Tab. II/10). Sie wird allerdings ab einem Rfa-Gehalt der Diät von mehr als 3 % deutlich negativ beeinflusst (FRÖMBLING 2000). Die Umhüllung der Ingesta mit Faserstoffen sowie eine Beschleunigung der Darmpassage erschweren die Resorption der Nährstoffe (MEYER et al. 1996).

Tab. II/10 Scheinbare Verdaulichkeit der organischen Substanz (sVQ_{oS} in %) nach Angebot verschiedener Futtermittel an Psittaciden sowie an Hühner

Art	Futtermittel	sVQ _{oS} (%)	Autor(en)
Amazone (<i>Amazona spp.</i>)	Extrudate Sämereienmischung	81,5 - 87,2 91,4	GRAUBOHM (1998)
Ara (<i>Ara spp.</i> , <i>Anodorhynchus sp.</i>)	Extrudate Nüsse Obst Sämereienmischung	75,2 - 78,8 83,2 - 86,3 82,0 - 85,2 76,7 - 80,8	BRITSCH (2002)
Graupapagei (<i>Psittacus erithracus erithracus</i>)	Extrudate Sämereienmischung	81,5 - 87,2 91,4	GRAUBOHM (1998)
Kakadu (<i>Cacatua spp.</i>)	Extrudate Sämereienmischung	81,5 - 87,2 91,4	GRAUBOHM (1998)
Huhn (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	Mischfutter (Rfa 3,3 - 3,6 % i. TS)	78,2 - 81,2	GRUHN (1990)

Im englischen Sprachraum wird häufig der scheinbare metabolische Energiekoeffizient (MEC) als Maß für die Verwertbarkeit eines Futtermittels angegeben. Dieser liegt bei Angebot von Früchten und Kräutern an Vögel im Schnitt 3 % höher als die Werte für die scheinbare Verdaulichkeit der organischen Substanz (KARASOV 1990). Er beträgt bei Nektar 0,98, bei kultivierten Samen 0,80, bei Wildsaaten 0,62, bei Fruchtfleisch mit Schale 0,64 und bei ganzen Früchten (inkl. Samen) 0,51. Die unterschiedliche Zusammensetzung der Futtermittel kann die Effizienz, mit der sie von Vögeln genutzt werden können, erklären (KARASOV 1990).

Schwierigkeiten ergeben sich hingegen in der Vorhersage, welche Anteile des angebotenen Futtermittels (Faserstoffe und sekundäre Inhaltsstoffe) unverdaulich sind (KARASOV 1990).

Die morphologische Ausbildung des Verdauungstraktes, seine enzymatische Kapazität und die Dauer der Chymuspassage bestimmen, in welchem Umfang verschiedenen Makromoleküle chemisch aufgespalten und in eine resorptionsfähige Form überführt werden können. Die enzymatische Kapazität des Verdauungstraktes ist genetisch determiniert und wird durch Aufnahme verschiedener Nährstoffe trainiert. Psittaciden besitzen keine Laktase, bei einigen frugivoren Arten ist die Saccharase-Aktivität gering oder gar nicht ausgebildet (MARTINEZ DEL RIO et al. 1988). Die Produktion der fettverdauenden Enzyme kann bei granivoren Papageien mit bevorzugt stärkereicher Diät durch Umstellung auf eine fettreiche Diät gesteigert werden (WOLF et al. 1996).

Unter den Kohlenhydraten gehören Zucker zu den am leichtesten verdaulichen Nährstoffen. Ihre Verdaulichkeit ist sehr hoch und beträgt bei nektarivoren Arten annähernd 100 % (Tab. II/11).

Tab. II/11 Verdaulichkeit (VQ in %) verschiedener Zucker nach Angebot an nektarivore Arten

Art	Zucker	VQ (%)	Quelle
Pfeifhönigfresser (<i>Meliphaga virescens</i>)	Saccharose (0,4/ 0,8 M Lösung)	97,0 - 98,7	COLLINS und MORELLINI (1979)
Allfarblori (<i>Trichoglossus haematodus</i>)	Glucose (0,4/ 1,2 M Lösung)	98,0	KARASOV und CORK (1996)
	Saccharose (1,2 M Lösung)	90,5	
Rotlori (<i>Eos bornea</i>)	Saccharose (0,25 / 0,73 mol/l)	> 99,0	DOWNS (1997)

6.2 Verdaulichkeit von Pollen

Die Zellwandstruktur des Pollens schützt ihn vor äußeren Einflüssen. Sie stellt zugleich aber auch eine Barriere für Verdauungsenzyme dar. Wie die Hüllen der Pollenkörner im Verdauungstrakt aufgeschlossen werden, ist unbekannt. Derzeit wird davon ausgegangen, dass bei Vögeln der Inhalt eines Kornes nach enzymatischem Aufschluss der Germinationsporen in der Pollenhülle durch diese austritt (RICHARDSON und WOOLLER 1986).

Um die Verdaulichkeit von Pollen bewerten zu können, wurden Studien an mehreren Wirbeltierspezies durchgeführt. In diesen Versuchen wurde der angebotene, wie auch der von

den Tieren ausgeschiedene Pollen einer Vitalfärbung unterzogen (ALEXANDER 1969). Mit dieser ließen sich nur die Körner mit intakter Außenhülle anfärben. Die Verdaulichkeit wurde als prozentualer Anteil der Pollenkörner, deren Hülle durch die Darmpassage zerstört wurde und der in der Diät enthaltenen intakten Pollenkörner, definiert (BRICE et al. 1989). Ein Pollenkorn galt als verdaut, wenn es nur noch aus Hülle ohne Inhalt bestand (BELL et al. 1983, BRICE et al. 1989). Die Verdauungskapazität verschiedener Psittaciden geht aus Abb. II/e hervor.

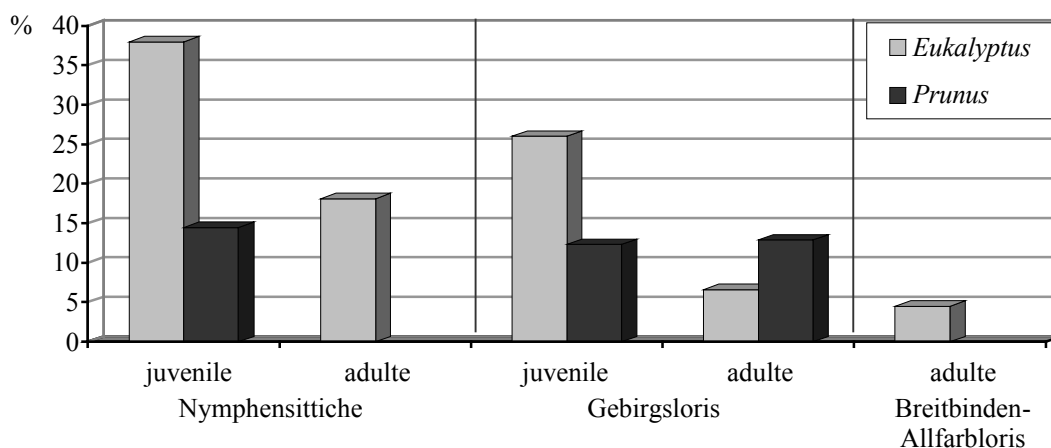


Abb. II/e Anteil der verdauten Pollenkörner (in %) zweier Pflanzenspezies (*Eukalyptus* sp.; *Prunus* sp.) nach Gabe an Nymphensittiche (*Nymphicus hollandicus*), Gebirgsloris (*Trichoglossus haematodus mollucans*) bzw. Breitbinden-Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus haematodus*) verschiedener Altersstufen (nach BRICE et al. 1989)

In einem anderen Versuch erhielten Ratten Pollen zweier verschiedener *Eukalyptus*-Arten. Sie konnten 52 ± 9 % respektive 59 ± 2 % des in ihm enthaltenen Proteins verdauen. Somit stellt Bienenpollen zwar eine qualitativ hochwertige Proteinquelle dar, doch wird sein Einsatz in der Human- wie auch Tierernährung durch die eher geringe Verdaulichkeit limitiert (BELL et al. 1983).

7. Angabe zum Energie- und Nährstoffversorgung

Nur eine ausreichende Versorgung des Organismus mit Energie und Nährstoffen sichert dessen Erhalt und Leistungsfähigkeit. Die Futterraufnahmemenge richtet sich bei Vögeln in erster Linie nach deren Energiebedarf (NOTT und TAYLOR 1993; KLASING 1998). Der Nährstoffbedarf wird nur indirekt gestillt. Sofern notwendig, können jedoch einzelne Nahrungskomponenten selektiv aufgenommen werden, um so den Bedarf eines speziellen Nährstoffs zu decken.

Der Nährstoffbedarf eines Tieres kann als absoluter (bezogen auf Tier und Tag) oder relativer Wert (prozentualer Anteil in der angebotenen Diät) ausgedrückt werden. Letzteres erfordert eine Einbeziehung der Energie/Nährstoff-Relation der verwendeten Ration. Sinkt infolge eines verminderten Energiebedarfs die Futtermenge ab, so wird in der geringeren Futtermenge eine höhere Nährstoffkonzentration erforderlich. Auch muss nach Änderung der Energiedichte des angebotenen Futters eine Anpassung der Nährstoffdichte erfolgen (KLASING 1998).

Zu den benötigten Makronährstoffen gehören Wasser, Protein, Fett und Kohlenhydrate. Zu den Mikronährstoffen zählen Mineralstoffe und Vitamine (KLASING 1998). Es werden essentielle von nicht-essentiellen Verbindungen unterschieden. Der Nährstoffbedarf eines Tieres ist eine variable Größe, die von Alter, Stoffwechsellage und Reproduktionsstatus beeinflusst wird. Die qualitativen wie auch quantitativen Eigenschaften einer Ration müssen an die Bedürfnisse des einzelnen Individuums angepasst sein.

Angaben zur Energie- und Nährstoffversorgung beim Wirtschaftsgeflügel gehen aus den Richtlinien des Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1999) bzw. des NRC (1994) hervor. Sie sollen nur den Ansprüchen des Wirtschaftsgeflügels gerecht werden (z.B. maximales Wachstum, maximale Legeleistung). Eine Übertragung dieser Werte auf den Ziervogelbereich ist deshalb nur eingeschränkt möglich (NOTT und TAYLOR 1993).

7.1 Energie

Energie ist kein chemisch fassbarer Stoff, sondern wird durch Verbrennung der verschiedenen Nährstoffe im Körper freigesetzt (KLASING 1998). Dabei schwankt deren Bruttoenergiegehalt. Er beträgt für Glucose 15,7, für Stärke 17,5, für Rp 23,9 - 24,2 und für Rfe 36,6 - 39,8 kJ/g. Naturgemäß kann nur ein Teil der im Futterangebot vorhandenen Energie genutzt werden. Sie wird als verdauliche Energie bezeichnet. Von ihr geht ein weiterer Teil infolge energiehaltiger Ausscheidungen verloren. Wird dieser bei der Bewertung ebenfalls berücksichtigt, kann man die umsetzbare Energie (ME) ermitteln. Diese kann vom Organismus tatsächlich genutzt werden. Beim Vogel erfolgt, aufgrund der gemeinsamen Exkretion von Kot und Harn, die Energiebewertung auf dieser Stufe.

Der Gehalt an umsetzbarer Energie in einem Futtermittel wird u.a. durch dessen Inhaltsstoffe bestimmt. Aus den verschiedenen Makronährstoffen lassen sich unterschiedliche

Energiemengen gewinnen (s.o.). Somit differiert die Energiedichte einzelner Futtermittel je nach Zusammensetzung der verwendeten Diät (HARPER 2000).

Der Energiebedarf eines Tiere ergibt sich aus dem Bedarf für die Erhaltung und den zusätzlich erbrachten Leistungen. Der Erhaltungsbedarf wird durch Körpergröße, Aktivität, Umgebungstemperatur, Befiederungszustand, Alter und physiologischen Status beeinflusst (HARPER 2000). Dabei übt die **Körpermasse** einen nicht unerheblichen Einfluss aus. Der Erhaltungsbedarf eines Tieres wird über folgende Potenzfunktion beschrieben:

$$\text{Energiebedarf} = \text{Konstante (k)} \times \text{KM}^e$$

In der Regel besitzt der Exponent (e) einen Wert um 0,75. Somit ist der Erhaltungsbedarf in etwa linear zur metabolischen Körpermasse ($\text{KM}^{0,75}$) korreliert. Die Konstante k weist unterschiedliche Werte für passeriforme und nicht-passeriforme Arten auf. Bei letztgenannten liegt sie generell niedriger (ASCHOFF und POHL 1970).

Die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur ist bei homoiothermen Tieren ein energieaufwendiges Unterfangen (NOTT und TAYLOR 1993). Liegt die **Umgebungstemperatur** innerhalb der thermoneutralen Zone eines Tieres, so ist der benötigte Energieaufwand relativ gering. Je höher die Differenz zwischen Umgebungs- und Indifferenztemperatur wird, umso mehr Energie muss aufgewandt werden. Die Haltung von Kanarienvögeln bei üblicher Raumtemperatur (20 °C) zieht eine um ca. 30 % verringerte Energieaufnahme verglichen mit der Haltung bei 5 - 10 °C nach sich (WOLF und KAMPHUES 1992). Aufgrund der wärmeisolierenden Wirkung des Federkleides ist auch der **Befiederungszustand** für den Energiehaushalt von Bedeutung.

Die **körperliche Aktivität** der Tiere korreliert ebenfalls positiv mit ihrem Erhaltungsbedarf. Bei Wellensittichen, welche eine große Flugleistung zeigen, erhöht sich der Energiebedarf auf das 11- bis 20fache des Grundbedarfs (TUCKER 1969). Freilebende Vögel benötigen mehr Energie als in Gefangenschaft gehaltene Tiere.

Weiterhin beeinflusst die Genetik und der physiologische Status eines Tieres seinen Energiebedarf (KOUTSOS et al. 2001). Jedoch besteht zumindest bei Wellensittichen und Kanarienvögeln keine altersabhängige Abnahme des Erhaltungsbedarfs (SKINNER et al. 1997).

II. SCHRIFTTUM

Tab. II/12 Energiebedarf (Angaben pro kg KM^{0,75}) im Erhaltungsstoffwechsel verschiedener Psittaciden^{*)}, sowie Passeriformen^{**)} mit granivorer bzw. nektarivorer Ernährungsweise

Art		Ø KM (g)	täglicher Energiebedarf (pro kg KM ^{0,75})	Autor(en)
granivor	Agapornide^{*)} (<i>Agapornis sp.</i>)	40 - 50	0,68 MJ ME	KAMPHUES et al. (1993)
	Wellensittich^{*)} (<i>Melopsittacus undulatus</i>)	40 - 44	0,84 MJ	DREPPER et al. (1988)
		50 - 70	0,73 - 0,76 MJ ME	NOTT u. TAYLOR (1993)
	Nymphensittich^{*)} (<i>Nymphicus hollandicus</i>)	80 - 100	0,73 MJ ME	NOTT u. TAYLOR (1993)
	Amazona^{*)} (<i>Amazona sp.</i>)	400	0,58 MJ ME	WOLF et al. (1997)
	Graupapagei^{*)} (<i>Psittacus erithacus erithacus</i>)	400 - 440	0,57 MJ ME	KAMPHUES et al. (1993)
	Kakadu^{*)} (<i>Cacatua sp.</i>)	420	0,58 MJ ME	WOLF et al. (1997)
Ara^{*)} (<i>Ara glaucogularis</i> , <i>Ara ararauna</i> , <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>)	743	0,53 MJ ME	BRITSCH (2002)	
	918	0,48 MJ ME		
	1366	0,51 MJ ME		
nektarivor	Weißaugen-Honigfresser^{**)} (<i>Phylidonyris novaehollandiae</i>)	20,4	1,48 MJ	PATON (1979)
	Allfarblori^{*)} (<i>Trichoglossus haematodus</i>)	150	0,95 MJ	CANNON (1979)

^{*)} Papageienvögel ^{**)} Sperlingsvögel

Während der verschiedenen Leistungsphasen steigt der Energiebedarf stark an. Die energieaufwendigste Phase ist die Wachstumsphase. Während dieser zeigen kleine Psittaciden-Arten eine beachtliche Wachstumsrate. So verdoppelt sich in der Brutphase die Körpermasse heranwachsender Tiere innerhalb von 48 Stunden. Auch in der Reproduktionsphase benötigen die Tiere mehr Energie, da der Produktionsaufwand zur Erzeugung eines Eies hoch ist. Ein Wellensittich-Ei enthält 16,5 kJ (HARPER 2000). Dies entspricht einem Fünftel des Energiebedarfs im Erhaltungsstoffwechsel, wenn man einen Bedarf von 80 - 100 kJ ME/Tier/Tag zugrunde legt (NOTT und TAYLOR 1993).

Der Proteingehalt des Futters wirkt sich ebenfalls auf den Energieverbrauch aus. Bedarfsüberschreitende Gehalte erhöhen die renale Ausscheidung von N-Metaboliten. Bei Vögeln werden diese größtenteils in Form von Harnsäure ausgeschieden. Deren Bildung

erfordert ca. das dreifache an Energie verglichen mit der von Harnstoff (NOTT und TAYLOR 1994; HARPER 2000).

7.2 Proteine und Aminosäuren

Nur eine ausreichende Versorgung mit Protein gewährleistet Aufbau und Erhalt von Körpergewebe (NOTT und TAYLOR 1994). Der Gesamtstickstoffbedarf eines Organismus orientiert sich an der Deckung der zur Synthese von Protein, sowie nicht-proteinogener N-Verbindungen (Nukleinsäuren, Neurotransmitter) benötigten AS-Menge. Zusätzlich muss das aufgenommene Eiweiß einen ausreichenden Gehalt essentieller Aminosäuren aufweisen. Eine Proteinunterversorgung manifestiert sich in einer Absenkung des Serumproteingehalts gefolgt von Gewichtsverlust, reduzierter Immunkompetenz, gestörter Federbildung und anderer Symptome. Bedarfsangaben bezüglich des Proteinbedarfs bzw. des Bedarfs an essentiellen Aminosäuren sind auf dem Ziervogelsektor noch lückenhaft.

Wird der Proteinbedarf als Prozentsatz der Diät angegeben (Tab. II/13), so ist deren Energiegehalt zu berücksichtigen. Bei energiedichten Futtermitteln sinkt die Futteraufnahmemenge ab, während sie bei energiearmen Rationen zunimmt. Nur ein Teil der Vögel versucht diesen „relativen“ Proteinmangel durch eine gesteigerte Aufnahme auszugleichen (UNDERWOOD et al. 1991), während sich bei anderen keine Beeinflussung durch variierende Proteinkonzentrationen ermitteln lässt (OTTE 1997). Eine eng am Proteinerhaltungsbedarf orientierte Diät setzt ein adäquates und balanciertes AS-Muster voraus. Ein Proteingehalt von 10 – 14 % in der angebotenen Futtermischung gilt bei adulten Psittaciden im Erhaltungsstoffwechsel als sicher bedarfsdeckend. Während Wachstum, Reproduktion und Mauser steigt der Bedarf an. Für wachsende Tiere sollte ein Gehalt zwischen 15 - 20 % in der angebotenen Diät angestrebt werden (HARPER und SKINNER 1998).

Nektarivore und frugivore Vogelarten scheinen im Vergleich zu granivoren Arten einen geringeren Proteinbedarf zu besitzen (ROBBINS 1993; Tab. II/13).

Zu den essentiellen Aminosäuren bei Zier- und Wildvögeln gehören Leucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan, Isoleucin, Valin, Arginin und Histidin. Bei Wellensittichen decken 0,35 % Arginin, 0,20 % Histidin und 0,35 % Methionin + Cyst(e)in (Proteingehalt der Ration insgesamt 10 %) den Erhaltungsbedarf (EARLE und CLARK 1991). Die letztgenannten schwefelhaltigen Verbindungen stehen in enger Beziehung zueinander, da

II. SCHRIFTTUM

der Organismus Cystin aus Methionin synthetisieren kann, wohingegen die Synthese von Methionin aus Cystin nicht möglich ist (KLASING 1998).

Tab. II/13 Angaben zum Proteinbedarf im Erhaltungsstoffwechsel verschiedener Psittaciden^{*)}, Apodiformen^{**)} und Passeriformen^{***)} mit Nennung ihrer üblichen Ernährungsweise

	Art	tägl. Proteinbedarf	Autor(en)
granivor	Ara^{*)} (<i>Ara spp.</i> ; <i>Anodorhynchus sp.</i>)	2,44 - 2,94 g Rp/kg KM ^{0,75}	BRITSCH (2002)
	Graupapagei^{*)} (<i>Psittacus erithacus erithacus</i>)	~ 10 % Rp in TS ¹⁾	OTTE (1997)
	Nymphensittich^{*)} (<i>Nymphicus hollandicus</i>)	15 % Rp in TS ¹⁾ 11 % Rp in TS ³⁾	ROUDYBUSH und GRAU (1991) KOUTSOS et al. (2001)
	Wellensittich^{*)} (<i>Melopsittacus undulatus</i>)	9 - 10 % Rp in TS ¹⁾ 12 - 27 % Rp in TS ¹⁾	DREPPER et al. (1988) UNDERWOOD et al. (1991)
	granivore Arten (allgemein)	3,49 g Rp x kg KM ^{0,58}	KLASING (1998)
nektarivor	Costa Kolibri^{**)} (<i>Calypte costae</i>)	1,84 g Rp ²⁾ /kg KM ^{0,75} 1,5 % Rp in TS ¹⁾	BRICE und GRAU (1991)
	Weißaugen-Honigfresser^{***)} (<i>Phylidonyris novaehollandiae</i>)	0,58 g Rp ²⁾ /kg KM ^{0,75} < 1% Rp in TS ¹⁾	PATON (1982)
	Allfarblori^{*)} (<i>Trichoglossus haematodus</i>)	1,50 g Rp ²⁾ /kg KM ^{0,75} 2,9 % Rp in TS ³⁾	FRANKEL u. AVRAM (2001)
frugivor	Zedernseidenschwanz^{***)} (<i>Bombycilla cedrorum</i>)	1,65 g Rp ²⁾ /kg KM ^{0,75}	WITMER (1998)
	kleine Arten^{***)} (u.a. <i>Pycnonotus goiavier</i> - sog. Augestreifbülbül)	4,8 g Rp/kg KM ^{0,75} 6,6 % Rp in TS	KLASING (1998)

^{*)} Papageienvögel ^{**)} Seglervögel ^{***)} Sperlingsvögel

¹⁾ höhere Werte gelten bei Diäten mit niedriger, niedrigere Werte bei Diäten mit höherer Energiedichte

²⁾ im Original nur N-Erhaltungsbedarf angegeben; Proteinerhaltungsbedarf aus N-Erhaltungsbedarf x 6,25 ermittelt

³⁾ bei Gabe eines hochwertigen Proteins

7.3 Fette

Fett ist der energetisch hochwertigste Nährstoff. Neben seiner Funktion als Energieträger dient es als Trägersubstanz fettlöslicher Vitamine (A, D, E und K; NOTT und TAYLOR 1993). Zugleich enthält es die für den Organismus essentiellen Fettsäuren. Zu diesen zählen Linolen-, Linol- und Arachidonsäure. Während kleine Sitticharten einen relativ geringen Bedarf an Fett haben, scheinen Hyazintharas eine fettreiche Diät zu benötigen (BAUCK 1995). Um den Bedarf

an Linolsäure zu decken, sollte die angebotene Diät einen Gehalt von mindestens 1 % (i. TS) aufweisen (NRC 1994).

7.4 Kohlenhydrate

Unter dem Begriff „Kohlenhydrat“ wird eine Vielzahl von Stoffen zusammengefasst. Diese können verdaulich (Zucker, Stärke) oder unverdaulich (Faserstoffe) sein. Futtermittel, welche in der Ziervogelernährung eingesetzt werden, enthalten vorwiegend folgende **Kohlenhydrate**: Stärke, Saccharose, Glucose. Diese schnell und leicht verfügbaren Brennstoffe dienen als Hauptenergielieferanten des aviären Stoffwechsels (NOTT und TAYLOR 1993). Lösliche Zucker werden innerhalb weniger Minuten intestinal resorbiert. Muss Energie schnell verfügbar sein, so sind sie den Fetten und Proteinen klar überlegen.

Kolibris senken ihren Stoffwechsel und ihre Körpertemperatur (syn. Torpor) über Nacht stark ab, da sie die während dieser Zeit verbrauchte Energie nicht durch Nahrungsaufnahme ausgleichen können. Bietet man ihnen in den Morgenstunden eine proteinhaltige, doch kohlenhydratarme Diät an, zeigen sie innerhalb weniger Stunden ein, durch den Abfall des Blutzuckerspiegels bedingtes, apathisches Verhalten (BRICE 1992).

Die in vielen Früchten enthaltene Fructose ist der süßeste aller natürlichen Zucker. Sie kommt als Monosaccharid selten, als Grundbaustein von Di- und Polysacchariden hingegen häufig in Lebensmitteln vor. Der Organismus verwertet sie in ähnlicher Weise wie Glucose. So kann Fructose durch enzymatische Vorgänge in Ausgangsubstrate die für Fettsäure- und Glycogensynthese umgewandelt oder in verschiedenen Geweben zur Energiegewinnung verbrannt werden.

Vögel zeigen nach Aufnahme bestimmter Zucker (Lactose, Saccharose) „Unverträglichkeitsreaktionen“. Vermutlich fehlt allen Vögeln Laktase und einigen Spezies aus der Ordnung der Sperlingsvögel (z.B. Stare, Spottdrosseln, Fliegenschnäpper) auch die Saccharase (MARTINEZ DEL RIO 1990; KLASING 1998).

Neben den gut verdaulichen Kohlenhydraten enthalten fast alle Futtermittel auch weniger gut verdauliche Kohlenhydrate, welche in der Humanernährung unter dem Begriff **Ballaststoff** (engl. dietary fibres) zusammengefasst werden. In der Tierernährung wird diese Stoffgruppe - aufgrund der gängigen Analysenmethode (Weender Analyse) - in zwei Fraktionen neu eingeteilt. Ihr unlöslicher Anteil wird in der Rfa-, ihr löslicher Anteil in der NfE-Fraktion erfasst (KAMPHUES et al. 1999; Tab. II/14).

Tab. II/14 Übersicht einiger schlecht verdaulicher Kohlenhydrate (einschließlich der Zuordnung zu der NfE- bzw. Rfa-Fraktion) sowie Vorkommen in der Nahrung und Art bzw. Ort einer eventuell stattfindenden Verdauung

Kohlenhydrat	Fraktion in der Weender-Analyse	Funktion in der Pflanze	Vorkommen in	Abbau im Organismus
Lignin	NfE, Rfa	Verholzungssubstanz der Pflanzen	Holz	praktisch unverdaulich
Pektine	NfE	Zellwandbestandteil	Blätter, Früchte	nur mikrobiell
Hemizellulose	NfE, Rfa	Reservestoffe, Gerüstsubstanzen	Kleien, Gras, Heu	nur mikrobiell
Zellulose	NfE, Rfa	Bestandteil von Pflanzenfasern	Grünfutter	nur mikrobiell

Vögeln fehlen die zur Verdauung von **Ballaststoffen** benötigten Enzyme. Deshalb kann ihr Abbau nur mikrobiell erfolgen (AECKERLEIN 1993). Er findet v.a. in den Blinddärmen statt. Psittaciden besitzen jedoch keine oder nur gering ausgebildete Caeca. Dennoch wurden in durchgeführten Untersuchungen erstaunlich hohe Rfa-Verdaulichkeiten bei verschiedenen Psittaciden nachgewiesen (FRÖMBLING 2000).

Ein gewisser Gehalt an Ballaststoffen im angebotenen Futter kann aus diätetischer Sicht sinnvoll sein, da durch ihren Einsatz einerseits Einfluss auf die Energiedichte des Futters (sog. „Füllstoffe“) genommen werden kann und andererseits durch Aufnahme von Ballaststoffen ein Völlegefühl bei den Tieren entsteht und so indirekt die Futteraufnahme gesenkt wird.

7.5 Mineralstoffe

Die bedarfsdeckende Versorgung mit Mineralstoffen ist eines der Hauptprobleme der Ziervogelernährung. Problematisch gestaltet sich die adäquate Zufuhr von Calcium, Phosphor und Natrium wie auch Eisen, Jod, Zink und Selen, da zum einen nur unzureichende Gehalte in den Futtermitteln vorkommen, zum anderen aber auch Angaben zum Bedarf insbesondere bei faunivoren, frugivoren, nektarivoren und herbivoren Arten lückenhaft sind (KLASING 1998).

Calcium ist für die Entwicklung und den Erhalt des Skeletts, aber auch der Übertragung neuromuskulärer Signale von Bedeutung. Sein Stoffwechsel ist eng an den von Phosphor und Vitamin D gekoppelt. Es müssen ausreichende Mengen an Calcium aufgenommen werden, gleichzeitig sollte auch das Verhältnis zur Phosphoraufnahme stimmen. Bei Wellensittichen im Erhaltungsstoffwechsel reicht ein Gehalt von 0,8 %, bei adulten Hühner von weniger als 0,2 % in der angebotenen Diät aus, um den Bedarf zu decken (EARLE und CLARK 1991; KLASING

1998). Während der Wachstums- und Reproduktionsphase benötigen Vögel mehr Calcium. So sollten zur Jungtieraufzucht verwendete Futtermittel - bei einer Ca:P-Relation von 2:1 - durchschnittlich 0,6 g Ca/MJ ME enthalten (KAMPHUES et al. 1999). In der Reproduktionsphase großer Papageienarten sollte das angebotene Futter einen Ca-Gehalt von 10 g/kg uS aufweisen, um bedarfsdeckend zu sein (ULLREY et al. 1991). Kleinere Psittaciden produzieren bei Angebot einer Diät mit 0,35 % (Nymphensittiche) bzw. 0,8 % (Wellensittiche) normale Gelege (EARLE und CLARK 1991; ROUDYBUSH und GRAU 1991).

Die meisten in der Ziervogelernährung eingesetzten Futtermittel weisen nur geringe Gehalte an Calcium auf. So gelten Sämereienmischungen und Obst als calciumarm. Um die Tiere angemessen mit Calcium zu versorgen, werden Eierschalen, Sepiaschalen und Kalk(pick)steine angeboten. Diese weisen z.T. einen Ca-Gehalt von über 300 g/kg TS, bei gleichzeitig niedrigem P-Gehalt (um 1 g/kg TS) auf (WOLF und KAMPHUES 1995).

Die meisten **P**-Verbindungen können gut resorbiert werden. Allein der sog. Phytin-Phosphor kann von Tieren nicht aufgeschlossen und damit verwertet werden. Bei einigen pflanzlichen Futtermitteln macht Phytin-Phosphor jedoch einen hohen Anteil des Gesamt-P-Gehaltes aus, so dass die im Futtermittel enthaltene Menge an Phosphor nicht zur Deckung des Bedarfs der Tiere ausreicht.

Bei granivoren Psittaciden tritt des öfteren eine **Na**-Unterversorgung auf, da angebotene Sämereienmischungen natriumarm sind.

7.6 Vitamine (v.a. A, D, E)

Als Vitamine wird eine Stoffgruppe bezeichnet, deren Anwesenheit in kleinen Mengen das Auftreten pathologischer Krankheitssymptome verhindert. Im tierischen Organismus kommt ihnen eine Funktion als Co-Enzym, Hormon oder Antioxidans zu (KLASING 1998). Es werden zwei Gruppen, die wasserlöslichen und fettlöslichen Vitamine, unterschieden. Zu den natürlichen Vitaminträgern gehören Obst, Gemüse und Grünfutter (Tab. II/15).

II. SCHRIFTTUM

Tab. II/15 Gehalt an Vitamin A, D, E und K (Angaben pro kg TS) in Äpfeln und Möhren sowie kommerziell erhältlichen Mischfuttermitteln (MF)

		Vitamin A (I.E.)	Vitamin D ₃ (I.E.)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (mg)
Obstsorten	Äpfel ¹⁾	3.201 ^{*)}	k. A.	32,45 ^{**)}	0,25
	Äpfel ²⁾	3.750	k. A.	12,50	k. A.
	Möhren ¹⁾	515.385 ^{*)}	k. A.	37,29 ^{**)}	1,27
	Möhren ²⁾	1.073.664	k. A.	30,77	k. A.
MF	Nekton® Lori ³⁾	8.108	1.622	32,43	3,24 ^{***)}
	Orlux Lori ³⁾	42.105	2.684	71,58	8,42 ^{***)}

k. A. keine Angaben MF Mischfuttermittel

^{*)} 1 mg β-Carotin entspricht 1.667 I.E. Vitamin A; NRC (1994)

^{**)} Angaben entsprechen den Gehalten an α-Tocopherol – biologisch aktive Vitamin E-Form; KLASING (1998)

^{***)} Gehalt an Vitamin K₃

Quellen ¹⁾ SOUCI et al. (2000) ²⁾ MEYER und ZENTEK (2001)
³⁾ Herstellerangaben

Diäten granivorer wie omnivorer Vogelspezies besitzen häufig einen nicht bedarfsdeckenden Gehalt (Tab. II/16) an Vitamin A und D. Deshalb werden viele kommerziell erhältliche Diäten supplementiert (Tab. II/15). Durch Lagerung verlieren die zugesetzten Vitamine jedoch an Wirksamkeit (Tab. II/16).

Tab. II/16 Vitaminbedarf (Angaben in I.E.) verschiedener Vogelarten sowie lagerungsbedingte Verluste dieser benötigten Vitamine

Vitamin	Huhn ¹⁾		Wellensittich ²⁾	Nymphensittich ³⁾	Verlust durch Lagerung ⁴⁾ (% je Monat)
	(Wachstum)	(Legeperiode)	(Erhaltung)	(Erhaltung)	
A (I.E.)	1500	3000	40	< 2000/kg Futter	10
D (I.E.)	200	300	10	k. A.	8
E (I.E.)	10	10	10	k. A.	40

k. A. = keine Angaben

Quellen ¹⁾ NRC (1994) ²⁾ BAKER (1990)
³⁾ KOUTSOS (2001) ⁴⁾ KLASING (1998)

8. Wasseraufnahme

Tiere decken ihren Wasserbedarf durch Aufnahme von Flüssigkeit über das Futter und von Wasser über die Tränke. Die Höhe der Aufnahme wird v.a. durch die Umgebungstemperatur aber auch verschiedene andere Faktoren beeinflusst. So korreliert die Wasseraufnahme eng mit

II. SCHRIFTTUM

der aufgenommenen Futtermenge. Dies erklärt teilweise, warum Vertreter einer Art bei gleicher Körpermasse, aber unterschiedlichen Futteraufnahmemengen, unterschiedliche Mengen an Wasser zu sich nehmen (WOLF und KAMPHUES 2001).

Auch die Futtereigenschaften beeinflussen die Wasseraufnahme über die Tränke. Wasserreiche Komponenten (Obst) senken, TS-reiche Diäten (Sämereienmischungen) steigern die Wasseraufnahme (Tab. II/17).

Tab. II/17 Flüssigkeitsaufnahme (ml/Tier/d) von Psittaciden bei Angebot einer Sämereienmischung bzw. einer kombinierten Diät (Sämereienmischung + Obst)

	Futteraufnahmemenge (g uS/Tier/d)	Flüssigkeitsaufnahme		
		Obst	Tränke	gesamt
Amazonie O + SM ¹⁾ (ca. 450 g KM) SM ²⁾	34,9	29,8	8,2	38
	12 - 21	-	17,5 - 35	17,5 - 35
Graupapagei O + SM ¹⁾ (ca. 450 g KM) SM ¹⁾	25,6	21,8	11,9	33,7
	15 - 23	-	19 - 36	19 - 36

O = Obst SM = Sämereienmischung

Quellen ¹⁾ WOLF und KAMPHUES (2001) ²⁾ GRAUBOHM (1998)

Neben den bereits genannten Faktoren nimmt auch die chemische Zusammensetzung des Futters Einfluss auf die Wasseraufnahme. Protein- und Na-reiche Futtermittel steigern sie, da eine renale Ausscheidung von N-Metaboliten und überschüssigen Elektrolyten Wasser erfordert. Die forcierte Diurese bedingt eine forcierte Wasseraufnahme. Bei Wechsel einer fettreichen zu einer kohlenhydratreichen Diät steigt der Wasserkonsum ebenfalls an (WENTKER 1996).

Zuletzt sei noch darauf hingewiesen, dass australische Vogelspezies generell geringere Wassermengen als ihre afrikanischen und südamerikanischen Verwandten aufnehmen. Bei Angebot einer Sämereienmischung an Wellensittiche bzw. Kakadus nehmen diese 0,5 - 0,8 ml/g TS bzw. 1,0 - 1,2 ml/g TS auf. Die Wasseraufnahme bei Agaporniden, Amazonen und Graupapageien ist hingegen fast doppelt so hoch (WOLF und KAMPHUES 1997). Ein Zusammenhang mit der Verbreitung der Spezies in ariden bzw. tropischen Gebieten liegt nahe.

9. **Adspektorische Untersuchung sowie Konsistenz von Exkrementen**

Vögel setzen im Gegensatz zu Säugern Kot und Harn zusammen ab. Diese beiden Fraktionen lassen sich adspektorisch m.o.w. gut unterscheiden. Die Farbe der Kotfraktion normaler Fäzies

II. SCHRIFTTUM

ist in Abhängigkeit zum jeweils aufgenommenen Futter grün (v.a. Körnerfresser) bzw. hell- bis dunkelbraun. Im Futter enthaltene Farbstoffe können zu Farbveränderungen führen. Der Kotanteil ist von m.o.w. fester Konsistenz. Tiere, welche große Mengen an Obst erhalten, tendieren dazu, voluminöse Exkreme abzusetzen.

Innerhalb der Harnfraktion werden ein weißer, zäher, auskristallisierte Harnsäure enthaltender Anteil und ein flüssiger, klarer Anteil unterschieden. Bei Tieren, welche viel Flüssigkeit über die Nahrung (Obst!) aufnehmen, kann die Harnfraktion scheinbar frei von Uraten sein. Nimmt ein Vogel unzureichende Mengen an Flüssigkeit auf, so setzt er kleinere Mengen an Harn ab. Zudem wird der relative Anteil der Kotfraktion erhöht, so dass die Exkreme gesamthaft von dunkelgrüner Farbe erscheinen (NOTT und TAYLOR 1993).

Der TS-Gehalt der Exkreme bei Einsatz verschieden konfektionierter Futtermittel geht aus Tab. II/18 hervor.

Tab. II/18 TS-Gehalt in den Exkrementen (%) von Psittaciden (*Agapornis spp.*, *Amazona sp.*, *Cacatua sp.*, *Psittacus erithacus erithacus*) bei Angebot verschieden konfektionierter Futtermittel

		TS-Gehalt der Exkremente (%)	TS-Gehalt Futter (g/kg uS)	Wasser- aufnahme (ml/g TS)
Agapornide ¹⁾ (<i>Agapornis spp.</i>)	PE	17,8 - 37,2 (24,7 ± 6,19)	885	1,54
Amazone ²⁾ (<i>Amazona sp.</i>)	SM	38,2	892	1,25
	E	28,5 - 33,8	903 - 938	1,15 - 1,75
Graupapagei ²⁾ (<i>Psittacus erithacus erithacus</i>)	SM	28,9	892	1,75
	E	26,7 - 31,0	903 - 938	1,56 - 2,43
Kakadu ²⁾ (<i>Cacatua sp.</i>)	SM	44,7	892	0,98
	E	40,9 - 45,2	903 - 938	0,90 - 1,92

PE = Pellets SM = Sämereienmischung E = Extrudate

Quellen ¹⁾ HUPFELD (2001) ²⁾ GRAUBOHM (1998)

Bei Loris und anderen nektarivoren Spezies sind die abgesetzten Exkreme zumeist flüssiger als bei granivoren Psittaciden. Dieser Umstand wird von einigen Autoren als durchaus physiologisch angesehen (HARRISON und RITCHIE 1994)

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Ziel der durchgeführten Untersuchungen war es, wesentliche Grunddaten zur Ernährung von Loris zu erfassen. Zu diesem Zweck wurden zwei Arten - stellvertretend für die Mitglieder der Familie der Loriidae - ausgewählt. Es sollte zunächst die derzeit gängige Fütterungspraxis – hinsichtlich des Einsatzes praxisüblicher Einzel- wie auch Mischfuttermittel – überprüft werden. Des Weiteren wurden eigens konzipierte Mischungen mit unterschiedlicher Faserart, aber identischem Rfa-Gehalt getestet. Der Faserzusatz zielte insbesondere auf eine positive Beeinflussung der häufig bemängelten Exkrementqualität der Tiere ab.

A. Material und Methodik

1. Versuchstiere

In jedem Versuchsdurchgang wurden sechs Tiere eingesetzt. Dabei wurden für eine Versuchsphase (A oder B) immer dieselben Individuen verwendet, allerdings mussten aufgrund von Krankheits- und Todesfällen zwischen den beiden Versuchsphasen drei Veilchen- und zwei Breitbinden-Allfarbloris ausgetauscht werden. Insgesamt standen für die Versuche neun **Veilchenloris** (*Trichoglossus goldiei* - TG) und acht **Breitbinden-Allfarbloris** (*Trichoglossus haematodus haematodus* - THH) zur Verfügung. Bei den Tieren handelte es sich sowohl um Nachzuchten wie auch um Wildimporte.

Die Veilchenloris (♂: n=5 /♀: n=4) waren zwischen sechs Monaten und 4 Jahren, die Breitbinden-Allfarbloris (♂: n=5 /♀: n=3) zwischen sechs Monaten und 12 Jahren alt. Weitere Angaben zu den Tiere sind Tab. III/1 zu entnehmen.

Tab. III/1 Anzahl (n) sowie Körpermasse der Loris in den verschiedenen Versuchsphasen

	Körpermasse zu Versuchsbeginn		Anzahl der Versuchstiere	
	Ø in g	min - max (g)	Phase A	Phase B
Veilchenlori	45,9 ± 3,69	39,5 - 52,5	6	6
Breitbinden-Allfarblori	128 ± 9,66	112 - 142	6	6

2. Haltung der Tiere

Während der Versuche wurden die Tiere einzeln in speziell angefertigten Bilanzkäfigen (L x B x H = 50 x 30 x 39 cm) gehalten. Seitenwände und Rückwand sowie Boden und Deckel dieser Käfige waren aus Kunststoff gefertigt. Die Front war mit einem Metallgitter (Innenseite) und einer Plexiglasscheibe (Außenseite) versehen. Eine ausreichende Luftzirkulation des Systems war aufgrund eines schmalen Spaltes zwischen Plexiglasscheibe und Käfigdach gewährleistet. Jeder Käfig wurde mit drei Kunststoffsitzzangen bestückt.

Dem Käfigboden lag eine herausnehmbare Kunststoffschublade mit eingelegtem Drahtgitter auf. So wurde zum einen die Kollektion von Futterresten und Exkrementen ermöglicht, zum anderen eine Verschleppung selbiger durch die Tiere im Käfig unterbunden.

Die verwendeten Futter- und Trinkgefäße wurden innerhalb des Versuchskäfigs angebracht. Sie bestanden aus Kunststoff und waren bis auf eine runde Aussparung (Durchmesser: THH 5 cm; TG 3½ cm) allseits geschlossen.

Die tägliche Beleuchtungsdauer umfasste den Zeitraum von 8.00 bis 20.00 Uhr und wurde mittels Zeitschaltuhr gesteuert (Verhältnis von Hell- zu Dunkelphase 12:12 h). Während der gesamten Versuchszeit variierte die Raumtemperatur zwischen 18 und 26 °C und die Luftfeuchtigkeit betrug zwischen 60 - 95 %.

Zwischen den einzelnen Versuchsdurchgängen wurden die Tiere in einer Gemeinschaftsvolière untergebracht und erhielten kommerziellen Loribrei und Obst zur freien Verfügung.

3. Versuchsablauf

Insgesamt wurden zwei Versuchsphasen (A und B) mit jeweils sechs Durchgängen (jeweils 3 Futtermittel bei 2 Loriarten) durchgeführt. Während der **Phase A** erhielten die Tiere entweder ausschließlich Loribrei (Lb), Äpfel (A) oder Pollen (Po). In **Phase B** wurde Loribrei mit verschiedenen Faserergänzungen (Apfelfaser AF; Haferkleie HF; Möhrengrenulat MG) angeboten.

Jeder **Versuchsdurchgang** gliederte sich in zwei Abschnitte. Der **erste Abschnitt** diente der Adaptation und erstreckte sich in allen durchgeführten Versuchen über einen Zeitraum von je fünf Tagen. Während dieser Zeit wurden die Tiere einer Versuchsgruppe gemeinsam in einer großen Volière untergebracht, was die Gewöhnung an unbekannte Rationskomponenten sowie Futter- und Trinkgefäße erleichterte. Im **zweiten Abschnitt**, der je nach Versuchsphase im Zeitraum differierte (s. Tab. III/2 und Tab. III/3), saßen die Tiere einzeln in Bilanzkäfigen.

Den Loris wurde täglich um 8.00 Uhr eine genau abgewogene Menge an Futter und Wasser ad libitum angeboten. Das angebotene Wasser sowie der angebotene Pollen und die angebotenen Äpfel wurden am darauffolgenden Tag um die gleiche Uhrzeit ausgetauscht. Bei Angebot des Loribreis bzw. der loribreihaltigen Mischungen erfolgte täglich zusätzlich um 14.00 Uhr ein Austausch des Futters.

Die Körpermasse der Loris wurde an mehreren Versuchstagen vor der morgendlichen Fütterung mittels Oberschalenwaage (Auflösung 0,01 g, Fa. Satorius) bestimmt.

Während des Bilanzzeitraums wurden Futter- und Wasserangebot sowie die nach einem Zeitraum von 24 Stunden (bei Gabe von Loribrei bereits nach sechs Stunden) verbleibenden Futterreste quantitativ erfasst. Abgesetzte Exkreme wurden mehrmals täglich gesammelt, wobei eine bestmögliche Trennung derselben von Feder-, Haut- und Futterpartikeln erfolgte.

Die gesammelten Futterreste und Exkreme sowie eine Rückstellprobe des Futterangebots wurden in 125 ml fassende Plastiktöpfchen verpackt und bei $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zur Analyse eingefroren.

Um den TS-Gehalt frischabgesetzter Exkreme bestimmen zu können, wurden selbige während der Adaptationsphase sofort nach der Exkretion gesammelt, in kleine luft- und wasserdichte Gefäße verpackt und bei $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zur Bestimmung ihres TS-Gehaltes aufbewahrt. Außerhalb des hier beschriebenen Versuchszeitraums erhielten die Loris über mehrere Tage Loribrei sowie loribreihaltige Mischungen in einer Verdünnung von 1:3 (Versuchsphase A und B: Einsatz breiförmiger Futtermittel in einer Verdünnung von 1:5). Nach wenigstens drei Tagen wurden wiederum frischabgesetzte Exkreme zur Bestimmung ihres TS-Gehaltes entnommen. Die gewonnenen Proben wurde wie die übrigen Proben (s.o.) verwahrt.

3.1 Phase A - Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen

Die Futteraufnahme-rythmik und -geschwindigkeit (s. Kap. III/5. Futteraufnahmeverhalten) wurden während dieser Versuchsphase zusätzlich an jeweils zwei aufeinanderfolgenden Tagen bestimmt. Der chronologische Ablauf eines Versuchsdurchgangs zur Prüfung eines der drei eingesetzten praxisüblichen Einzel- bzw. Mischfuttermittel geht aus Tab. III/2 hervor.

Tab. III/2 Chronologischer Ablauf eines Versuchsdurchgangs der **Phase A**

1. Abschnitt	
Tag 1 bis 5	Adaptation der Tiere an das neue Futtermittel - Haltung der Tiere in Gruppen in einer Großvolière
2. Abschnitt	
Tag 6	Adaptation an Bilanzkäfig - Bestimmung der Körpermasse (KM) - Einsetzen der Tiere in die Bilanzkäfige
Tag 7 / 8	Bestimmung der Futteraufnahmeerhythmik
Tag 9 / 10	Bestimmung der Futteraufnahmegeschwindigkeit
Tag 11 bis 18	Bilanzzeitraum - tägliche Kollektion aller abgesetzten Exkremente - Bestimmung der KM (Tag 11/15/18)

3.2 Phase B - Angebot von Loribrei mit Faserergänzungen

Der chronologischen Ablauf der Versuchsphase B wird in Tab. III/3 näher beschrieben.

Tab. III/3 Chronologischer Ablauf eines Versuchsdurchgangs der **Phase B**

1. Abschnitt	
Tag 1 bis 5	Adaptation der Tiere an das neue Futtermittel - Haltung der Tiere in Gruppen in einer Großvolière
2. Abschnitt	
Tag 6	Adaptation an Bilanzkäfig - Bestimmung der Körpermasse (KM) - Einsetzen der Tiere in die Bilanzkäfige
Tag 7	Adaptation an Bilanzkäfig
Tag 8 bis 17	Bilanzzeitraum - tägliche Kollektion aller abgesetzten Exkremente - Bestimmung der KM (Tag 8/11/14/17)

4. Versuchsfutter

Den Loris wurden in der **Phase A** drei wichtige praxisübliche Futtermittel („Loribrei“, Äpfel, Pollen) gereicht. Von diesen waren den Tieren sowohl der verwendete Loribrei wie auch die verwendeten Äpfel aus der bisher erfolgten Fütterung bekannt. Demgegenüber stellte der Pollen eine neue Rationskomponente für die hier verwendeten Loris dar. In der **Phase B** erhielten die Tiere eigens konzipierte Mischungen, die auf der Basis des in Phase A geprüften kommerziellen Loribreis erstellt worden waren.

Alle Futtermittel wurden in den beschriebenen Futtergefäßen (s.o.) angeboten. Es zeigte sich, dass bei Angebot von Loribrei, loribreihaltigen Mischungen und Äpfeln Massenverluste durch Verdunstung eintraten, während der angebotene Pollen hygroskopisch war. Um die tägliche erfolgende Veränderungen des Wassergehalts der einzelnen Futtermittel abschätzen und bei der Ermittlung der Futteraufnahme durch die Tier berücksichtigen zu können, wurde deshalb während aller Versuche ein dem Futterangebot entsprechendes Futtergefäß außerhalb der Käfige im Versuchsraum aufgestellt. Dieses Futtergefäß wurde zeitgleich mit den Futtergefäßen der Tiere gewogen. Aus der Differenz des Gewichtes innerhalb eines Tages konnte die Veränderung durch Verdunstung bzw. Einlagerung von Wasser in die Futtermittel bestimmt und so später bei der Kalkulation der tatsächlichen Aufnahme an Futter und Wasser berücksichtigt werden.

4.1 Loribrei (kommerzielle Futtermischung)

Bei diesem Futtermittel handelt es sich laut Hersteller um ein *Alleinfutter für Lori und Loriculus* mit folgender Deklaration:

Zusammensetzung (lt. Hersteller):

Inhaltsstoffe (pro kg uS)	Supplementierte Vitamine und Spurenelemente (pro kg uS)		
5,5 % Rohasche	7500 I.E.	Vitamin A	40 mg Eisen
15 % Rohprotein	1500 I.E.	Vitamin D ₃	10 mg Kupfer
5 % Rohfett	30 mg	Vitamin E	100 mg Mangan
2 % Rohfaser	3 mg	Vitamin K ₃	80 mg Zink
	4 mg	Vitamin B ₁	3,0 mg Jod
1,0 % Lysin	16 mg	Vitamin B ₂	0,3 mg Selen
0,35 % Methionin	16 mg	Vitamin B ₃	
0,16 % Tryptophan	0,015 mg	Vitamin B ₁₂	
0,58 % Threonin	60 mg	Vitamin C	
	80 mg	Nicotinsäure	
0,9 % Calcium	1,5 mg	Folsäure	
0,6 % Phosphor	200 µg	Biotin	
0,2 % Natrium	1000 mg	Cholin	
0,09 % Magnesium			

Der für die Versuche verwendete sog. Loribrei stellt neben Obst die Hauptkomponente vieler praxisüblicher Futterrationen dar. Dieser Brei wird in Pulverform vertrieben und muss vor Verfütterung mit Wasser angemischt werden. Für die hier durchgeführten Versuche wurde das Pulver im Massenverhältnis 1:5 mit Wasser angemischt und den Tieren zweimal täglich (8.00

und 14.00 Uhr) angeboten. Die Veilchenloris erhielten pro Mahlzeit 50 g, die Breitbinden-Allfarbloris 100 g der fertigen breiförmigen Mischung.

4.2 Äpfel

Die Äpfel wurden geschält, vom Kerngehäuse befreit, in Stücke geschnitten und den Tieren einmal täglich (8.00 Uhr) angeboten. Die Futtermenge betrug pro Tier und Tag 105 g (TG) bzw. 220 g (THH).

4.3 Pollen

Bei dem angebotenen Pollen handelte es sich um ein auf Teneriffa gewonnenes Naturprodukt, dass vom Vertreiber wie folgt deklariert wurde:

100 g des Produktes enthalten durchschnittlich			
15,3 g	Protein	28,0 mg	Vitamin B ₁
41,9 g	Kohlenhydrate, davon	0,80 mg	Vitamin B ₂
39,8 g	Zucker	0,50 mg	Vitamin B ₆
5,9 g	Fett, davon	28,0 mg	Vitamin C
0,7 g	gesättigte Fette	47,0 mg	Eisen
13,7 g	Ballaststoffe	4,80 mg	Zink
0,1 g	Natrium		
Energiegehalt 281,9 kcal/ 1190,7 kJ/100 g			

Den Loris wurde der Pollen einmal täglich um 8.00 Uhr in Form trockener, ganzer Körner gereicht (TG: 20 g/Tier/d, THH: 40 g/Tier/d).

4.4 Futterzusätze zur Erstellung der eigens konzipierten Mischungen

Bei den eingesetzten Rfa-reichen Futterzusätzen handelte es sich um kommerziell erhältliche Produkte. Die Apfelfaser wie auch die Haferfaser (im Weiteren als Haferkleie bezeichnet) wurden im feinst möglichen Vermahlungsgrad erworben. Herstellerangaben zu diesen beiden Produkten gehen aus Tab. III/4 hervor.

Das eingesetzte Möhrenggranulat wurde demgegenüber in grober Korngröße gekauft und mittels einer Zentrifugalmühle (Retsch 2000) auf eine Korngröße von $\leq 0,25$ mm vermahlen.

Tab. III/4 Botanische sowie chemische Zusammensetzung und Partikelgröße der eingesetzten Apfel- sowie Haferfaser (Angaben lt. Hersteller)

Spezifikation \ Produkt	Apfelfaser (Herbacel Classic AF 01)	Haferfaser (Herbacel Classic Plus HF 06)
Botanische Zusammensetzung	100 % entsafteter und getrockneter Apfel, sehr fein gemahlen	100 % Haferspelzen, sehr fein gemahlen
Chemische Zusammensetzung (Angaben in % der uS)		
Gesamtballaststoffe	56 – 74 %	90 – 96 %
davon löslich	ca. 20 %	ca. 5 %
davon unlöslich	ca. 80 %	ca. 95 %
verfügbare Kohlenhydrate	20 – 30 %	k. A.
davon Zucker	ca. 22 %	
Mineralstoffe	1 – 3 %	2 – 3 %
Feuchte	< 10 %	< 10 %
Partikelgröße (90 %)	max 250 µm	max 180 µm

Alle Zusätze wurde im institutseigenen Labor nochmals untersucht (Chemische Zusammensetzung s. Tab. III/5).

Für die Versuche der Phase B wurde der kommerzielle Loribrei mit Apfelfaser, Haferkleie oder Möhrengrenulat versetzt. Dabei wurde ein Rfa-Gehalt von 50 g/kg TS in den fertigen Mischungen angestrebt.

Tab. III/5 Chemische Zusammensetzung der verwendeten Apfelfaser, Haferkleie sowie des Möhrengrenulats (Angaben in g bzw. mg/kg TS)

	Apfelfaser	Haferkleie	Möhrengrenulat
Trockensubstanz (g/kg uS)	912	956	889
Rohasche	11,1	33,6	62,8
Rohprotein	50,9	11,9	116
Rohfett	17,6	3,35	11,3
Rohfaser	156	435	75,3
N-freie Extraktstoffe	764	516	735
Stärke	80,3	3,69	29,7
Saccharose	60,3	-	376
Glucose	48,9	-	41,3
Fructose	141	2,23	58,8
Energie^{*)} (MJ ME/kg TS)	4,67	0,39	3,86
Calcium	1,33	1,19	3,46
Phosphor	0,94	0,31	3,42
Ca : P - Verhältnis	1,41 : 1	3,84 : 1	1,01 : 1
Natrium	0,20	1,66	2,42
Kalium	7,22	0,17	33,0
Magnesium	0,71	0,45	1,10
Chlorid	n.n.	0,27	5,21
Kupfer	6,37	1,49	5,93
Zink	7,15	4,23	27,5
Eisen	37,7	17,8	42,2
Mangan	5,61	7,92	9,35
Selen (µg/kg TS)	n.n.	n.n.	n.n.

^{*)} kalkuliert mittels Schätzformel zur Bestimmung des Energiegehalts in Mischfuttermitteln für Geflügel:
 $ME_n \text{ [MJ/kg]} = 0,01551 R_p + 0,03431 R_f + 0,01669 \text{ Stärke} + 0,01301 \text{ Zucker}$

5. Futteraufnahmeverhalten

Es wurden die Futteraufnahmerhythmik und -geschwindigkeit unter den Parametern des Futteraufnahmeverhaltens der Tiere herausgegriffen und pro Versuchsdurchlauf der Phase A an zwei aufeinanderfolgenden Tagen gemessen.

5.1 Rhythmik der Futteraufnahme

Die Futteraufnahmerhythmik spiegelt den Verlauf der Futteraufnahme im Laufe eines Tages wider. Im Zeitintervall zwischen 8.00 Uhr und 20.00 Uhr (Hellphase) wurde den Tieren Futter

angeboten. Es erfolgte eine stündliche Rückwaage der in den Näpfen und auf dem Käfigboden verbliebenen Resten. Ziel war es, Zeitintervalle mit gesteigerter Futteraufnahmeaktivität bzw. etwaige Unterschiede der Futteraufnahmerhythmik bei Angebot verschiedener Futtermittel zu erkennen.

5.2 Futteraufnahmegeschwindigkeit

Die Futteraufnahmegeschwindigkeit wurde definiert als Quotient aus aufgenommener Futtermenge und dafür benötigter Zeit. Um die aufgenommene Futtermenge zu bestimmen, wurde die Differenz aus Futterangebot zu Beginn und verbliebenen Futterresten am Ende des Beobachtungszeitraums gebildet. Als eigentliche Futteraufnahmezeit wurde die Dauer zwischen Aufnahme eines Futterpartikels in den Schnabel bis zum Abschlucken desselben definiert. Sie wurde sekundengenau gestoppt.

6. Wasseraufnahme

In allen Versuchsphasen war eine ad libitum Versorgung der Tiere mit Wasser gewährleistet. Die tägliche Wasseraufnahme der Tiere über die Tränke ergab sich rechnerisch aus der Differenz von Angebot und Rückwaage abzüglich des ermittelten Verdunstungsverlustes (s.u.). Während der Bilanzphasen wurden an jedem Morgen zur selben Zeit frisches Wasser in die Trinkgefäße ein- bzw. die Wasserreste des Vortages zurückgewogen. Die Abschätzung des täglichen, durch Verdunstung entstandenen Wasserverlustes erfolgte durch zeitgleiche Aufstellung eines weiteren Gefäßes im Versuchsraum neben den Bilanzkäfigen. Dieses entsprach den Trinkgefäßen der Tiere in Form und Füllmenge.

7. Körpermassenentwicklung

Zur Bestimmung der Körpermasse wurden die Tiere jeweils zu Beginn des zweiten Versuchsabschnittes einer Versuchsphase sowie am ersten, fünften und letzten Tag (Phase A) bzw. dem ersten, vierten, siebten und zehnten Tag (Phase B) der Bilanz gewogen. Die Wägung erfolgte stets morgens vor der Fütterung. Mittels der während der Bilanz ermittelten Werte konnte eine Aussage über die KM-Entwicklung der Tiere bei Gabe verschiedener Futtermittel gemacht werden.

8. Lagerung sowie Vorbereitung der Proben für die Analysen

Das zur Analyse bestimmte Futter, sowie Futterreste und Exkreme wurden in 125-ml-Plastikbecher mit Deckel gefüllt und bis zur Aufarbeitung im Labor bei -25 °C eingefroren. Die Proben der Exkreme und des Breis wurden gefriergetrocknet, fein zermahlen und bis zur Analyse in Schraubgläsern aufbewahrt. Der Pollen wurde nach dem Auftauen lediglich gemahlen, die Äpfel hingegen gemust.

9. Methoden der Laboruntersuchung

Die beschriebenen Untersuchungen dienen zur Bestimmung folgender Parameter (Tab. III/6).

Tab. III/6 Chemische Analysen der entnommenen Proben

Futterangebot	<ul style="list-style-type: none"> - Roh Nährstoffgehalte - Zucker - Stärke - AS-Muster - Mineralstoffe
Futterreste	<ul style="list-style-type: none"> - Roh Nährstoffgehalte - Zucker - Stärke
Exkreme	<ul style="list-style-type: none"> - Roh Nährstoffgehalte - Zucker - Stärke - Harnsäure

9.1 Roh Nährstoffgehalte

Die Roh Nährstoffgehalte wurden über die Weender Futtermittelanalyse gemäß der amtlichen Methoden des VDLUFA in der Fassung von 1976 (NAUMANN und BASSELER 1976) mit den Ergänzungslieferungen 1 bis 4 (1983, 1988, 1993, 1997) ermittelt. Die Bestimmungen gestalten sich wie folgt:

Durch Analyse ermittelte Werte:

Trockensubstanz (TS)

Als Trockensubstanz wurde die Summe aller bei 105 °C nicht flüchtigen Bestandteile einer Probe verstanden. Zu ihrer Ermittlung wurde Analysenmaterial in einen ausgewogenen, gewichtskonstanten Tiegel eingewogen. Dieser wurde nebst Inhalt bis zum Erreichen der

Gewichtskonstanz (mindestens aber für 5 h) bei 105 °C im Trockenschrank belassen. Nach Abkühlen des Tiegels im Exsikkator erfolgt seine Auswaage.

Zur Bestimmung des TS-Gehaltes in Äpfelangebot und -resten wurde die eingewogene Analysemenge schrittweise (50 °C → 80 °C → 105 °C) getrocknet.

Rohasche (Ra)

Die Rohasche enthält die anorganischen Substanzen (Mengen- und Spurenelemente sowie HCl-unlösliche Asche). Zur Bestimmung wurde das Probenmaterial im Anschluss an die TS-Bestimmung im Muffelofen verascht (600 °C, 6 h), zum Abkühlen in Exsikkatoren gestellt und ausgewogen.

Rohprotein (Rp)

Der Proteingehalt wurde indirekt über den N-Gehalt der Proben bestimmt. Die gemessenen N-Mengen stammten aus allen in einer Probe enthaltenen N-Verbindungen. Sie bestand somit aus Anteilen von Protein- und Nicht-Proteinverbindungen (Harnsäure!).

Es wurde die Methode nach KJELDAHL angewandt. Unter Zugabe von konzentrierter Schwefelsäure (95 - 97 %) und einem Katalysator (Kjeldahltablette: CuSO₄/K₂SO₄-Gemisch) wurde die eingewogene Probe stufenweise in einem Proteinauflösungsblock (Fa. Gerhardt/Omnilab) auf 380 °C erhitzt und bis zur vollständigen Oxidation bei dieser Temperatur gehalten. Der zuvor proteingebundene Stickstoff lag nun in seiner Ammoniumform vor. Dann erfolgte die Zugabe von Natronlauge (30 %) zur Überführung des wasserlöslichen Ammoniums in flüchtigen Ammoniak. Das freiwerdende NH₃-Gas wurde in 50 ml Borsäure eingeleitet, wodurch Ammoniumhydroxid entstand. Letzteres wurde unter Zugabe von Salzsäure (0,3 molar) titrimetrisch erfasst (Automatisches Titriersystem, Dt. Metrohm GmbH & Co, Braunschweig, Deutschland). Anhand der hierbei verbrauchten Menge an Salzsäure ließ sich der N-Gehalt ermitteln. Zur Bestimmung des Proteingehaltes wurde der N-Gehalt mit dem Faktor 6,25 multipliziert, da von einem durchschnittlichen N-Gehalt von 16 % im Protein ausgegangen wurde.

Bei Vögeln werden Kot und Urin gemeinsam abgesetzt. Daher musste zur Ermittlung des Proteingehaltes im Kot zusätzlich der Harnsäuregehalt in den Exkrementen bestimmt und rechnerisch in Abzug gebracht werden (näheres s. 10.4 Harnsäure).

Rohfett (Rfe)

Unter dem Begriff des Rohfettes summiert sich eine heterogene Gruppe von Stoffen, die sich analytisch mittels Extraktion durch Petrolether erfassen lässt.

Zunächst erfolgte der Säureaufschluss der Probe. Hierzu wurde das eingewogene Analysenmaterial mit 60 ml Salzsäure (30 %) sowie 100 ml Wasser versetzt und über 30 Minuten gekocht. Im Anschluss wurde die Probenlösung filtriert. Der im Filterpapier verbliebene Rückstand wurde über Nacht bei 80 °C getrocknet. Dann erfolgte eine sechsstündige Extraktion des Filtrerrückstandes unter Zugabe von Petrolether (Siedepunkt 40 - 60 °C) im Soxhletapparat. Der zugesetzte Petrolether wurde mittels Rotationsverdampfer (Rotationsverdampfer R 1 14, Fa. Büchi, Schweiz) abdestilliert. Im Anschluss wurde das Extrakt zur Entfernung letzter Petroletherreste über Nacht in einen Trockenschrank (80 °C) verbracht. Dann erfolgte die Gewichtsbestimmung.

Rohfaser (Rfa)

Der nach Waschen in verdünnten Säuren und Laugen verbliebene, unlösliche fett- und aschefreie Rückstand wird als Rohfaser definiert.

Die Bestimmung der Rohfaser erfolgte mittels eines Analysengerätes (Fiber-Tec-Gerät, Fa. Tecator, Kopenhagen, Dänemark). In einen Glasfiliertiegel eingewogenes Probenmaterial wurde jeweils über 30 Minuten erst unter Zugabe von Schwefelsäure (1,25 %) dann unter Zugabe von Natronlauge (1,25 %) gekocht und anschließend mit heißem, destilliertem Wasser gespült. Nach Trocknung über Nacht bei 105 °C wurde der Glasfiliertiegel samt Rückstand ausgewogen, bei 500 °C verascht und erneut ausgewogen. Aus der Differenz ergab sich der Rfa-Gehalt.

Rechnerisch ermittelte Werte

Organische Substanz (oS)

Hierzu zählen all jene Inhaltsstoffe der TS-Fraktion, welche organischen Ursprungs sind.

Es galt:

$$\text{oS} = \text{TS} - \text{Ra}$$

Stickstofffreie Extraktstoffe (NfE)

In diese Gruppe fallen alle Stoffe, welche bei Bestimmung von Rohasche, -protein, -fett und -faser nicht erfasst wurden. Der Gehalte an N-freien Extraktstoffen wurde wie folgt ermittelt:

$$\text{NfE} = \text{TS} - (\text{Ra} + \text{Rfe} + \text{Rp} + \text{Rfa})$$

9.2 Stärke

Die Bestimmung des Stärkegehaltes der Proben erfolgte enzymatisch unter Einsatz eines UV-Testsatzes (Stärke UV-Test, Best. Nr. 0 207 748, Fa. Boehringer Mannheim/ R-Biopharm). Das verwendete Testprinzip beruhte auf einem indirekten Nachweis von D-Glucose in der Probe.

Fein homogenisiertes Probenmaterial wurde unter Zusatz von Dimethylsulfoxid (DMSO) und Salzsäure (8 molar) über 30 Minuten bei 60 °C auf einer beheizbaren Magnetrührerplatte inkubiert. Nach Abkühlung der Lösung wurde selbige mittels Natronlauge (5 molar/ 1 molar) auf einen pH-Wert zwischen 4 und 5 eingestellt, auf ein definiertes Volumen aufgefüllt und filtriert. Von dem so gewonnenen Filtrat wurden jeweils Doppelproben für den Test, als Probe und Probe-Leerwert eingesetzt. Der Einsatz eines Proben-Leerwertes war aufgrund des hohen Gehaltes an freier D-Glucose in den Proben notwendig. Nach enzymatischer Spaltung der in den Proben enthaltenen Stärke in D-Glucose, wurde deren Gehalt unter Reduktion von NADP zu NADPH indirekt bestimmt, da die gebildete Menge an NADPH der Menge D-Glucose proportional war. Die Extinktionen wurden bei einer Wellenlänge von 340 nm bestimmt (UV-Visible Recording Spectrophotometer UV 160, Fa. Shimadzu). Die Wiederfindungsrate der Stärke wurde mittels eines Standards überprüft.

Berechnung des Stärkegehaltes:

$$\Delta E_{\text{Stärke}} = (E_2 - E_1)_{\text{Probe}} - (E_2 - E_1)_{\text{Probe-Leerwert}}$$

$$c_{\text{Stärke}} \text{ (g/l)} = \Delta E_{\text{Stärke}} \times \frac{V \times \text{MG}}{\varepsilon \times d \times v \times 1000}$$

V = Testvolumen (ml)

ε = Extinktionskoeffizient NADPH_{340nm} (l x mol⁻¹ x cm⁻¹)

v = Probenvolumen (ml)

MG = Molekulargewicht_{Stärke} (g/mol)

d = Küvettendicke (cm)

E = Extinktion

Hieraus ergab sich für den Stärkegehalt:

$$\text{Stärke (\%)} = \frac{c_{\text{Stärke}} \text{ (g/l)} \times 100}{\text{Einwaage}_{\text{Probe}} \text{ in g/l Probelösung}}$$

c = Konzentration der Lösung (g/l Probelösung)

9.3 Zucker

Auf die Ermittlung des Gesamtzuckergehaltes wurde zugunsten der genauen Bestimmung ausgewählter Einzelzucker verzichtet. Ein besonderes Interesse galt hierbei den Gehalten an Saccharose, Glucose und Fructose in den Proben. Es wurde ein UV-Testsatz verwendet (Saccharose/ D-Glucose/ D-Fructose, Best. Nr. 0 716 260, Fa. Boehringer Mannheim/ R-Biopharm). Das angewandte Testprinzip war dem des zur Stärkebestimmung dienenden sehr ähnlich.

Feingemahlene Probenmaterial wurde in einen Messkolben eingewogen und nach Zugabe von destilliertem Wasser über 15 Minuten bei 60 °C im Wasserbad gehalten. Im Anschluss wurde zur Klärung der Lösung Carrez-I-Reagenz (3,60 g Kaliumhexacyanoferrat(II), $K_4[Fe(CN)_6] \times 3 H_2O/100$ ml) und Carrez-II-Reagenz (7,20 g Zinksulfat, $ZnSO_4 \times 7 H_2O/100$ ml) sowie Natronlauge (0,1 molar) zugegeben. Es erfolgte die Auffüllung des Messkolbens mit destilliertem Wasser bis zur Eichmarke. Die Probenlösung wurde gemischt und filtriert. Nach Zugabe verschiedener Enzyme erfolgte die Umsetzung der Einzelzucker zu D-Glucose, deren Gehalt unter Reduktion von NADP zu NADPH indirekt bestimmt wurde. Die Messung der Extinktionen erfolgte bei 340 nm gegen destilliertes Wasser. Mittels dreier mitlaufender Standardlösungen wurden die Wiederfindungsraten der drei Zucker bestimmt.

Berechnung der einzelnen Zuckergehalte:

$$\Delta E_{D\text{-Glucose}} = (E_2 - E_1)_{\text{Probe(Glucose/Fructose-Ansatz)}} - (E_2 - E_1)_{\text{Leerwert}}$$

$$\Delta E_{D\text{-Fructose}} = (E_3 - E_2)_{\text{Probe(Glucose/Fructose-Ansatz)}} - (E_3 - E_2)_{\text{Leerwert}}$$

$$\Delta E_{\text{Saccharose}} = \Delta E_{\text{Gesamt-D-Glucose(Saccharose-Ansatz)}} - \Delta E_{D\text{-Glucose(Glucose/Fructose-Ansatz)}}$$

Allgemein galt für die Konzentration der verschiedenen Zucker

$$c_{\text{Zucker}} \text{ (g/l)} = \Delta E_{\text{Zucker}} \times \frac{V \times MG}{\epsilon \times d \times v \times 1000}$$

V = Testvolumen (ml)

ϵ = Extinktionskoeffizient $NADPH_{340nm}$ ($l \times mol^{-1} \times cm^{-1}$)

v = Probenvolumen (ml)

MG = Molekulargewicht_{Stärke} (g/mol)

d = Küvettendicke (cm)

E = Extinktion

Hieraus ergab sich für den Gehalt an den zu bestimmenden Einzelzuckern:

$\text{Gehalt}_{\text{Saccharose/D-Glucose/D-Fructose}} \text{ (\%)} = \frac{c_{\text{Zucker}^*} \text{ (g/l)} \times 100}{\text{Einwaage}_{\text{Probe}} \text{ in g/l Probelösung}}$
--

*) Konzentration der Lösung an Saccharose/ D-Glucose/ D-Fructose (g/l Probelösung)

9.4 Harnsäure (Exkremente)

Die Bestimmung des Harnsäuregehaltes erfolgte enzymatisch-photometrisch mittels eines Farbtests (UA Plus, Fa. Roche). Die in den Proben vorhandene Harnsäure wurde durch Zugabe von Na-Tetraborat in Lösung gebracht.

Nach Aufarbeitung der Probenlösung wurden 40 µl der Lösung zum Test eingesetzt. Die Bestimmung von E_1 erfolgte nach Zugabe eines Harnsäurereagenzgemisches, E_2 wurde nach Zugabe eines Enzyms (p-Aminophenazon) gemessen. Die Messung der Extinktionen erfolgte bei einer Wellenlänge von 555 nm gegen destilliertes Wasser (UV-Visible Recording Spectrophotometer UV 160, Fa. Shimadzu). Die Wiederfindungsrate der Harnsäure wurde über eine stets mitlaufende Standardlösung bestimmt.

Berechnung des Harnsäuregehaltes:

$$\Delta E_{\text{Reagenzleerwert}} = E_2 \text{ Reagenzleerwert} - (0,839 \times E_1 \text{ Reagenzleerwert})$$

$$\Delta E_{\text{Probe}} \text{ bzw. } \Delta E_{\text{Standard}} = E_2 \text{ Probe bzw. } E_{\text{Standard}} - (0,839 \times E_1 \text{ Reagenzleerwert}) - \Delta E_{\text{Reagenzleerwert}}$$

$$c_{\text{Harnsäure}} \text{ (mg/dl)} = 6 \times \frac{\Delta E_{\text{Probe}}}{\Delta E_{\text{Standard}}}$$

Hieraus ergab sich für die Harnsäure:

$\text{Harnsäure (\%)} = \frac{c \times \text{Kolbenvolumen (ml)}}{\text{Einwaage (mg)}}$

c = Konzentration der Lösung (mg/dl) E = Extinktion

9.5 Mengen- und Spurenelemente

Nach nasser Veraschung wurden folgende Mineralstoffgehalte in den jeweils eingesetzten Einzel- und Mischfuttermitteln bestimmt:

Calcium, Magnesium, Kupfer, Zink, Eisen, Mangan, Natrium, Kalium und Selen

Zur Bestimmung dieser Elemente wurden die Methoden der VDLUFA in der Fassung von 1976 (NAUMANN und BASSELER, 1976) mit den Ergänzungslieferungen 1 bis 4 (1983, 1988, 1993, 1997) angewandt. Dabei erfolgte die Messung von Calcium, Magnesium, Kupfer, Zink, Eisen und Mangan in den Proben mittels Atomabsorptions-Spektrometrie (Analysegerät Unicam Solaar 969). Natrium und Kalium hingegen wurden mittels Flammenemissions-Spektrometrie gemessen (Analysengerät M8D-Acetylen, Dr. Lange, Berlin). Zur Bestimmung des Se-Gehalts wurde das sog. Hydrid-System eingesetzt.

Phosphor

Der P-Gehalt in den zu untersuchenden Proben wurde mittels Spektralphotometrie nach der Vanadat-Molybdat-Methode (GERICKE und KURMIS 1952) bestimmt (Durchflussphotometer CADAS 100, Dr. Lange, Berlin).

9.6 Aminosäuren

Es wurden die Gehalte an den einzelnen Aminosäuren im Futterangebot der Tiere ermittelt. Hierzu erfolgte ein Aufschluss der Aminosäuren mittels Oxidation (Cystein und Methionin) bzw. saurer Hydrolyse (übrige Aminosäuren). Für die Hydrolyse wurde 0,5 g Probenmaterial mit 80 ml Salzsäure (6 molar) versetzt und unter N-Begasung über 24 Stunden bei 110 °C erhitzt. Nach Überführung in einen 100 ml Messkolben wurde ein Aliquot (1 ml) zur Trocknung unter Vakuum entnommen. Nach der Trocknung wurden je 10 % Rohprotein in der Probe 2 ml Probenverdünnungspuffers zugegeben.

Parallel hierzu erfolgte der Oxidationsaufschluss mit Perameisensäure (5 ml), da Cystein und Methionin durch die saure Hydrolyse teilweise zersetzt wurden. Durch Zugabe von Na-Disulfit (2 g) wurde die Oxidation abgebrochen. Anschließend wurden der Lösung Salzsäure (50 ml, 6 molar) und Phenol (0,1 %) zugefügt und diese über 24 Stunden bei 110 °C hydrolysiert. Dann wurde die Probe filtriert, eingedampft und der entstandene Rückstand in einen Verdünnungspuffer aufgenommen.

Zur Auftrennung der einzelnen Aminosäuren wurde eine Ionenaustauscherchromatographie (Aminosäurenanalyser, Modell LC 3000, Fa. Biotronic) vorgenommen. Es erfolgte die zeitversetzte Elution der einzelnen Aminosäuren durch unterschiedliche Puffer über eine Trennsäule. Die Messung der entstandenen Banden erfolgte nach einer Ninhydrin-Farbreaktion photometrisch.

10. Berechnung der Ergebnisse

10.1 Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ)

Um einen Einblick in die Nutzbarkeit bestimmter Inhaltsstoffe durch die Tiere zu erlangen, wurde die scheinbare Verdaulichkeit bestimmt. Sie wurde in Prozent angegeben und definiert als:

$$\text{scheinbare Verdaulichkeit (\%)} = \frac{\text{Menge Nährstoff}_{\text{Futter}} - \text{Menge Nährstoff}_{\text{Kot}}}{\text{Menge Nährstoff}_{\text{Futter}}} \times 100$$

Im Unterschied zur wahren Verdaulichkeit blieben bei dieser Vorgehensweise durch endogene Sekretion ins Darmlumen, und damit in die Exkreme gelangende Nährstoffmengen unberücksichtigt.

Um die scheinbare Verdaulichkeit der organischen Substanz bzw. des Rohproteins bestimmen zu können, musste ihr Gehalt in den Exkrementen um den aus der Harnsäure stammenden N-Anteil korrigiert werden. Es wurde die Formel nach TERPSTRA und DE HART (1974) angewandt.

Nur ein Drittel der Harnsäure besteht aus Stickstoff. Der gemessene Harnsäuregehalt musste somit durch drei geteilt werden. Des Weiteren werden nur 80 % des Harnstickstoffs in Form von Harnsäure ausgeschieden. Eine Korrektur um den Faktor 1,2 war ebenfalls erforderlich.

Es galt:

$$\text{N-Anteil}_{\text{Harn}} = \frac{\text{Harnsäure-Gehalt}_{\text{Exkreme}} \times 1,2}{3}$$

und:

$$\text{N-Anteil}_{\text{Kot}} = \text{N-Anteil}_{\text{Gesamt}} - \text{N-Anteil}_{\text{Harn}}$$

10.2 Umsetzbare Energie (ME)

Um die in einem Futtermittel enthaltene und von den Tieren umsetzbare Energie (ME) berechnen zu können wurde die Schätzformel für Mischfuttermittel beim Geflügel (Anlage 4 der FMVO) verwandt.

$$\text{ME (MJ/kg TS)} = 0,01551 \times \text{g Rp} + 0,03431 \times \text{g Rfe} + 0,01669 \times \text{g Stärke} + 0,01301 \times \text{g Zucker}^*)$$

^{*)} Zucker als Summe von Saccharose, Glucose und Fructose berechnet

11. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Statistical Analysis System (SAS) und den Statistikfunktionen ANOVA (Microsoft® Excel 2000). Es wurden folgende statistische Methoden angewandt:

- Mittelwertbestimmung bei der Zusammenfassung von Einzelwerten
- Angabe der Standardabweichung als Maß der Streuung
- Zweifaktorielle Varianzanalyse zum Vergleich der Varianz der Mittelwerte
- t-Test als Post-hoc Test zur zweifaktoriellen Varianzanalyse

Signifikant unterschiedliche Mittelwerte ($p < 0,05$) werden in den folgenden Tabellen mit verschiedenen Buchstaben gekennzeichnet. Dabei charakterisieren lateinische, wie griechische Kleinbuchstaben Unterschiede zwischen den Diäten und Großbuchstaben Unterschiede zwischen den untersuchten Spezies.

B. Ergebnisse

1. Chemische Zusammensetzung der Futtermittel

Während der Versuchsphase A erhielten die Loris ein praxisübliches Mischfuttermittel („Loribrei“) sowie zwei unterschiedliche, praxisübliche Einzelfuttermittel (Äpfel und Pollen). Innerhalb der folgenden Versuchsphase B erhielten die Tiere jeweils eine von drei Futtermischungen, die auf Basis des in Phase A verwendeten Loribreis hergestellt worden waren.

1.1 Phase A – Praxisübliche Futtermittel

Loribrei und Pollen wiesen mit 17,8 (18,0) bzw. 19,1 (21,3) % sehr ähnliche **Rp**-Gehalte auf, während die Äpfel (3,3/ 3,7 % Rp i. TS) deutlich proteinärmer waren.

Das angebotene Mischfuttermittel wie auch die angebotenen Einzelfuttermittel enthielten hohe Gehalte an **N-freien Extraktstoffen**. So bestand der Loribrei zu ca. $\frac{2}{3}$ aus verschiedenen Kohlenhydraten. Die NfE-Fraktion der Äpfel betrug über 90 %, die des Pollens ungefähr 65 % (i. TS). Es dominierten verschiedene Zucker gegenüber der ebenfalls (zumindest in Po und Lb) enthaltenen Stärke. Alle Futtermittel wurden auf verschiedene Zuckerarten (Saccharose, Glucose, Fructose) und Stärke untersucht. Im Loribrei konnten nur Stärke und Glucose nachgewiesen werden. Dabei war der Glucosegehalt dieses Mischfuttermittels fast viermal so hoch wie sein Stärkegehalt. Die Äpfel enthielten Glucose, Fructose und Saccharose, wobei der Fructosegehalt (syn. Fruchtzucker) dominierte. Stärke konnte erwartungsgemäß nicht nachgewiesen werden. Im angebotenen Pollen waren Stärke, Glucose und Fructose enthalten.

Im Loribrei konnte ein höherer **Mineralstoff**gehalt als in den übrigen Futtermitteln nachgewiesen werden (je kg TS 13 g Ca, 7 g P und 3 g Na). Sein Ca:P-Verhältnis betrug in etwa 2:1. Demgegenüber wiesen die beiden Einzelfuttermittel nur geringe Mengen an Mineralstoffen auf. So waren die Na-Gehalte von Äpfel und Pollen (< 0,3 g/kg TS) auffallend niedrig. Das Ca:P-Verhältnis der Äpfel betrug 0,71:1 (TG) bzw. 0,36:1 (THH), bei den Pollen entsprechend 0,24:1 (TG) bzw. 0,29:1 (THH).

Die **Energiegehalte** der Futtermittel ließen sich - mittels der Formel zur Schätzung des Energiegehaltes in Mischfuttermitteln für Geflügel - auf 11,3 bis 13,7 MJ ME/kg TS kalkulieren.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Tab. III/7 Energie- und Nährstoffgehalte von Loribrei, Äpfeln und Pollen (Angaben - soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an **Veilchenloris**)

	Loribrei^{*)}	Äpfel	Pollen
Trockensubstanz (g/kg uS)	934	113	878
Rohasche	52,9	17,8	18,8
Rohprotein	178	32,5	191
Rohfett	52,8	0,89	73,1
Rohfaser	17,9	40,5	30,4
N-freie Extraktstoffe	698	908	687 ^{**)}
Stärke	139	---	127
Saccharose	n.n.	53,3	n.n.
Glucose	522	243	181
Fructose	n.n.	563	237
Energie (MJ ME/kg TS)	13,7	11,7	13,0
Calcium	13,2	0,44	0,74
Phosphor	6,82	0,73	3,04
Ca : P – Verhältnis	1,94 : 1	0,71 : 1	0,24 : 1
Natrium	2,74	0,27	0,13
Kalium	4,74	8,27	6,94
Magnesium	1,07	0,44	0,54
Chlorid	3,57	n.n.	1,41
Kupfer	16,7	8,62	11,3
Zink	132	25,0	50,0
Eisen	168	14,0	43,5
Mangan	121	0,62	28,4
Selen	0,21	n.n.	n.n.

n.n. nicht nachweisbar

^{*)} Analyse des originären Pulvers (dieses wurde in einer Verdünnung von 1:5 mit Wasser den Loris angeboten)

^{**) hier wurden die Wandstrukturproteine des Pollens (u.a. Sporopollenin) rechnerisch mit erfasst}

Tab. III/8 Energie- und Nährstoffgehalte von Loribrei, Äpfeln und Pollen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an **Breitbinden-Allfarbloris**)

	Loribrei^{*)}	Äpfel	Pollen
Trockensubstanz (g/kg uS)	930	137	864
Rohasche	55,3	18,3	20,7
Rohprotein	180	37,0	213
Rohfett	54,1	0,73	83,5
Rohfaser	14,9	42,1	34,3
N-freie Extraktstoffe	696	902	648 ^{**)}
Stärke	141	---	107
Saccharose	n.n.	55,6	n.n.
Glucose	508	212	193
Fructose	n.n.	556	241
Energie (MJ ME/kg TS)	13,6	11,3	13,6
Calcium	13,4	0,29	1,05
Phosphor	6,88	0,80	3,68
Ca : P – Verhältnis	1,95 : 1	0,36 : 1	0,29 : 1
Natrium	2,75	0,22	0,15
Kalium	4,92	10,3	7,16
Magnesium	1,11	0,37	0,65
Chlorid	3,54	n.n.	2,62
Kupfer	17,1	8,05	11,9
Zink	137	19,4	56,7
Eisen	168	13,2	51,4
Mangan	108	0,80	51,3
Selen	0,21	n.n.	n.n.

n.n. nicht nachweisbar

^{*)} Analyse des originären Pulvers (dieses wurde in einer Verdünnung von 1:5 mit Wasser den Loris angeboten)

^{**)} hier wurden die Wandstrukturproteine des Pollens (u.a. Sporopollenin) rechnerisch mit erfasst

1.2 Phase B – Loribrei mit Faserergänzungen

Zur Erstellung der Mischungen wurde der kommerzielle Loribrei jeweils mit feingemahlener Apfelfaser, Haferkleie oder feingemahlenem Möhrengrenulat versetzt. Der Anteil dieser Zusätze variierte je nach Mischung, da in den fertigen Mischungen ein Rfa-Gehalt von 50 g/kg TS angestrebt wurde und die einzelnen Zusätze Rfa-Gehalte von 156 g/kg TS (AF), 435 g/kg TS (HF) bzw. 75,3 g/kg TS (MG) besaßen.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Tab. III/9 Energie- und Nährstoffgehalte der apfelfaser-, haferkleie- oder möhregranulathaltigen Loribreimischungen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an **Veilchenloris**)

	Loribrei		
	+ Apfelfaser (21,3 %)	+ Haferkleie (10,0 %)	+ Möhregranulat (54,2 %)
Trockensubstanz ^{*)} (g/kg uS)	955	952	929
Rohasche	40,3	51,8	64,3
Rohprotein	144	159	142
Rohfett	47,9	50,5	32,1
Rohfaser	49,3	50,1	53,4
N-freie Extraktstoffe	719	689	708
Stärke	118	126	72,4
Saccharose	21,1	n.n.	215
Glucose	390	459	239
Fructose	20,6	n.n.	29,9
Energie (MJ ME/kg TS)	11,5	12,3	10,8
Calcium	9,34	10,5	6,77
Phosphor	5,60	6,26	5,15
Ca : P – Verhältnis	1,67 : 1	1,68 : 1	1,31 : 1
Natrium	2,16	2,50	2,55
Kalium	4,82	4,68	21,9
Magnesium	0,96	1,03	1,09
Chlorid	2,91	3,20	5,31
Kupfer	8,81	11,4	9,97
Zink	95,0	107	65,8
Eisen	145	151	100
Mangan	92,1	101	64,1
Selen	0,34	0,36	0,16

n.n. nicht nachweisbar

^{*)} Analyse des originären Pulvers (dieses wurde in einer Verdünnung von 1:5 mit Wasser den Loris angeboten)

Auch diese Futtermischungen wiesen einen hohen Anteil an **N-freien Extraktstoffen** (v.a. verschiedene Zuckerarten) auf.

Dem Versuchsplan entsprechend betragen die **Rfa**-Gehalte aller Mischungen ca. 50 g/kg TS.

Der **K**-Gehalt der möhregranulathaltigen Mischung (ca. 21 g/kg TS) war im Vergleich zu den anderen Mischungen höher, was sich auf das relativ kaliumreiche Ausgangsmaterial des Möhregranulats (K-Gehalt Möhre: 29,2 g/kg TS; KAMPHUES et al. 1999) zurückführen ließ.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Die **Energiegehalte** der Mischungen konnten auf Werte zwischen 10,5 und 12,3 MJ ME/kg TS kalkuliert werden.

Tab. III/10 Energie- und Nährstoffgehalte der apfelfaser-, haferkleie- oder möhrengrenulat-haltigen Loribreimischungen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an **Breitbinden-Allfarbloris**)

	Loribrei		
	+ Apfelfaser (21,3 %)	+ Haferkleie (10,0 %)	+ Möhrengrenulat (54,2 %)
Trockensubstanz ^{*)} (g/kg uS)	950	956	932
Rohasche	42,7	51,9	64,9
Rohprotein	149	152	142
Rohfett	46,5	50,4	32,5
Rohfaser	47,4	50,2	52,9
N-freie Extraktstoffe	714	696	708
Stärke	117	128	74,5
Saccharose	14,4	n.n.	204
Glucose	399	434	227
Fructose	24,1	n.n.	27,2
Energie (MJ ME/kg TS)	11,5	11,9	10,5
Calcium	9,46	10,2	7,41
Phosphor	5,72	6,06	5,14
Ca : P – Verhältnis	1,65 : 1	1,68 : 1	1,44 : 1
Natrium	2,04	2,49	2,81
Kalium	4,98	4,40	20,6
Magnesium	0,98	1,05	1,09
Chlorid	2,86	3,38	4,77
Kupfer	10,5	10,3	9,61
Zink	92,4	110	69,2
Eisen	146	140	112
Mangan	87,7	99,6	61,4
Selen	0,34	0,36	0,16

n.n. nicht nachweisbar

^{*)} Analyse des originären Pulvers (dieses wurde in einer Verdünnung von 1:5 mit Wasser den Loris angeboten)

1.3 Aminosäuregehalte und –muster

Um den Proteinbedarf der Vögel zu decken, müssen einerseits ausreichende Mengen an Protein und andererseits ausreichende Mengen an essentiellen Aminosäuren im angebotenen Futtermittel enthalten sein.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Die beiden proteinreicheren Futtermittel der Phase A (Lb, Po) wurden sowohl auf ihre AS-Gehalte als auch ihre AS-Muster untersucht (Tab. III/11 und Tab. III/12). Bei den Äpfeln wurde aufgrund des geringen Proteingehalts auf derartige Analysen verzichtet.

Tab. III/11 AS-Gehalte (Angaben in g/kg TS) des verwendeten Loribreis und Pollens

		Loribrei		Pollen	
		TG	THH	TG	THH
essentielle AS	Arginin	12,0	12,5	8,56	10,3
	Lysin	11,6	12,0	10,7	13,5
	Cystin^{*)} (Cys)	2,90	2,59	2,45	3,01
	Methionin (Met)	3,81	3,52	3,37	3,91
	Cys + Met	6,71	6,11	5,82	6,92
	Isoleucin	7,85	7,86	7,88	9,23
	Leucin	12,9	13,1	12,9	15,1
	Phenylalanin	8,33	8,77	7,79	8,81
	Threonin	7,91	8,23	7,08	8,52
	Valin	8,68	8,79	9,50	11,1
nicht-essentielle AS	Alanin	7,20	7,42	9,62	10,9
	Asparagin	17,6	18,2	17,2	19,9
	Glutamin	34,1	34,7	19,2	22,7
	Glycin	7,03	7,23	7,83	9,36
	Histidin	4,39	4,42	6,55	6,66
	Prolin	9,44	9,57	36,2	36,5
	Serin	8,25	8,77	8,79	10,8
	Taurin	4,54	4,97	6,37	4,08
	Tyrosin	5,89	6,10	5,57	6,63

TG: Veilchenlori THH: Breitbinden-Allfarblori

^{*)} Cystin ist das Disulfid des Cysteins. Beide Verbindungen nehmen im Organismus dieselbe Funktion ein und können deshalb miteinander gleichgesetzt werden.

Unter den **essentiellen Aminosäuren** fanden Arginin (Arg), Lysin (Lys) sowie Methionin (Met) und Cystin (Cys) besondere Beachtung. Für die beiden erstgenannten Aminosäuren wird beim Wellensittich ein Bedarf von 3,5 g Arg/100 g Rp (\cong 3,15 g/kg TS bei 9 % Rp i. TS) bzw. 2,0 g Lys/100 g Rp (\cong 1,8 g/kg TS bei 9 % Rp i. TS) angegeben.

Der verwendete Loribrei wies einen **Met**-Gehalt von 3,81 g/kg TS (2,14 g/100 g Rp; TG) bzw. 3,52 g/kg TS (1,96 g/100 g Rp; THH) auf. Die Summe aus Methionin und Cystin betrug 6,11 g/kg TS (3,77 g/100 g Rp; TG) bzw. 6,71 g/kg TS (3,40 g/100 g Rp; THH). Der **Lys**-Gehalt des

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Loribreis erreichte Werte von 11,6 g/kg TS (6,52 g/100 g Rp; TG) bzw. 12,0 g/kg TS (6,62 g/100 g Rp; THH). Pollen und Loribrei wiesen nahezu identische Gehalte an Lysin, Methionin und Cystin auf. Demgegenüber enthielt der angebotene Pollen ca. 20 % weniger Arginin als der verwendete Loribrei.

Tab. III/12 AS-Muster (g AS/100 g Rp) des verwendeten Loribreis und Pollens

		Loribrei		Pollen	
		TG	THH	TG	THH
essentielle AS	Arginin	6,74	6,94	4,48	4,84
	Lysin	6,52	6,67	5,60	6,34
	Cystin^{*)} (Cys)	1,63	1,44	1,28	1,41
	Methionin (Met)	2,14	1,96	1,76	1,84
	Cys + Met	3,77	3,40	3,04	3,25
	Isoleucin	4,41	4,37	4,13	4,33
	Leucin	7,25	7,28	6,75	7,09
	Phenylalanin	4,68	4,87	4,08	4,14
	Threonin	4,44	4,57	3,71	4,00
	Valin	4,88	4,88	4,97	5,21
nicht-essentielle AS	Alanin	4,04	4,12	5,04	5,12
	Asparagin	9,89	10,1	9,01	9,34
	Glutamin	19,2	19,3	10,1	10,7
	Glycin	3,95	4,02	4,10	4,39
	Histidin	2,47	2,46	3,43	3,13
	Prolin	5,30	5,32	19,0	17,1
	Serin	4,63	4,87	4,60	5,07
	Taurin	2,55	2,76	3,34	1,92
	Tyrosin	3,31	3,39	2,92	3,11

TG: Veilchenlori THH: Breitbinden-Allfarblori

^{*)} Cystin ist das Disulfid des Cysteins. Beide Verbindungen nehmen im Organismus dieselbe Funktion ein und können deshalb miteinander gleichgesetzt werden.

2. Futteraufnahmeverhalten

Unter den verschiedenen Parametern, welche das Futteraufnahmeverhalten bei Tieren beschreiben, wurden die Futteraufnahmerhythmik und -geschwindigkeit herausgegriffen. Beide Parameter wurden nur in der Versuchsphase A bestimmt, in welcher sich die Futtermittel in ihrer Konsistenz merklich unterschieden.

2.1 Futterraufnahmerhythmik

Zur Bestimmung der Futterraufnahmerhythmik wurden die Loris in der Hellphase (8.00 bis 20.00 Uhr) beobachtet. Es wurde pro Beobachtungsintervall immer nur ein Futtermittel angeboten. Äpfel und Pollen wurden einmal, Loribrei zweimal täglich gefüttert.

Die ermittelten Daten wurden als Summenprozentkurve – aufgenommenen Futtermenge (in % der Tagesgesamtaufnahme) gegen Uhrzeit – aufgetragen (s. Abb. III/a und Abb. III/b). Aus den sich ergebenden Steigungen der einzelnen Kurven konnte auf die Verzehrsaktivität der Tiere geschlossen werden. Je steiler die Kurve war, umso mehr Futter nahmen die Tiere innerhalb des Zeitintervalls auf und umso höher war dementsprechend ihre Verzehrsaktivität.

Bei Angebot von Äpfeln sowie Pollen zeigten **Veilchenloris** eine über den gesamten Tag verteilte, kontinuierliche Futterraufnahme. Erhielten sie hingegen Loribrei, war ihre Verzehrsaktivität am Vormittag höher als in den Mittags- und Abendstunden (Abb. III/a).

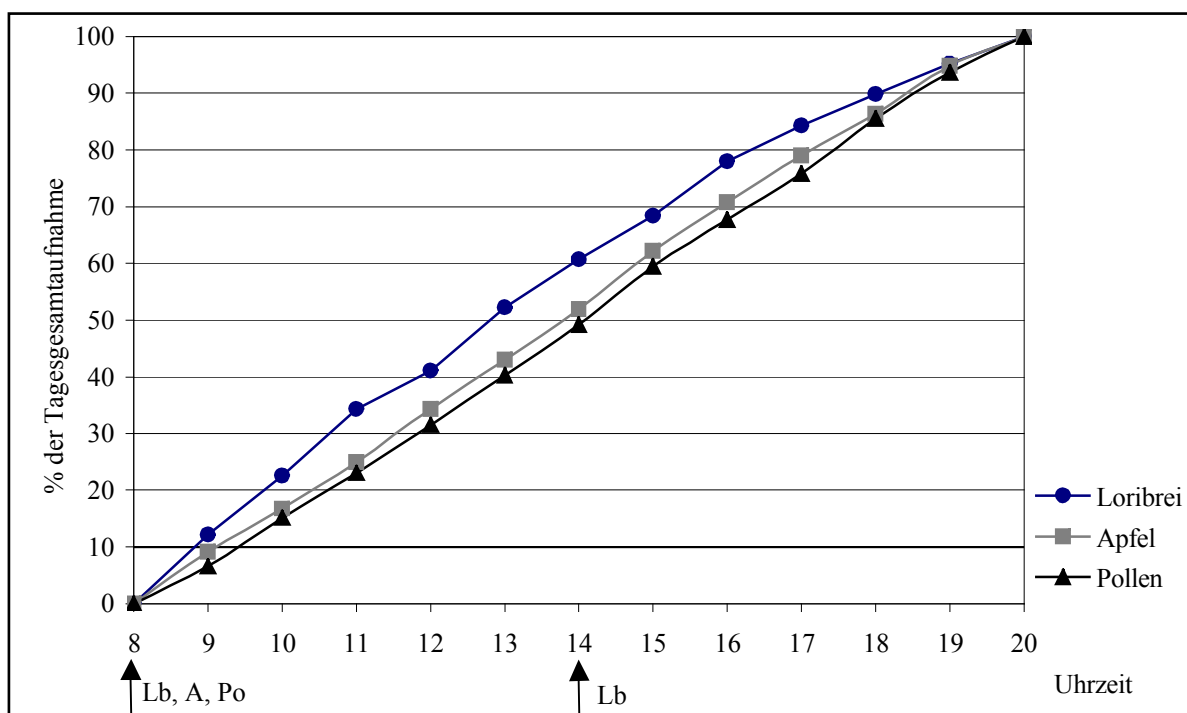


Abb. III/a Rhythmik der Futterraufnahme bei Angebot verschiedener Futtermittel (Loribrei, Apfel, Pollen) an **Veilchenloris** (n = 6; d = 2; ↑: Futterangebot)

Im Gegensatz dazu zeigten **Breitbinden-Allfarblori** bei Angebot aller Futtermittel eine recht gleichmäßig über den Tag verteilte Futterraufnahme (Abb. III/b).

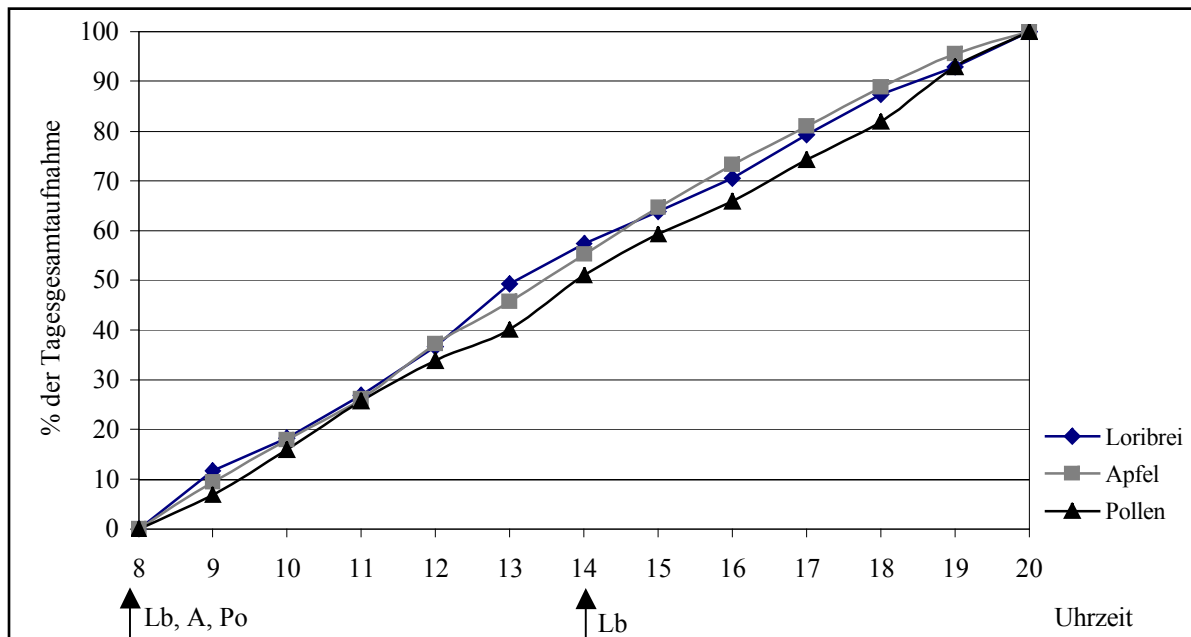


Abb. III/b Rhythmik der Futteraufnahme bei Angebot verschiedener Futtermittel (Loribrei, Apfel, Pollen) an **Breitbinden-Allfarbloris** (n = 6; d = 2; ↑: Futterangebot)

2.2 Futteraufnahmegeschwindigkeit

Die Futteraufnahmegeschwindigkeit wurde als Quotient aus aufgenommener Futtermenge und der dafür benötigten Zeit definiert. Zu ihrer Bestimmung wurden die Tiere an zwei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils morgens und mittags über eine Stunde bei der Futteraufnahme beobachtet.

Die Futteraufnahmegeschwindigkeit wurde durch das angebotene **Futtermittel** beeinflusst. Am schnellsten nahmen die Tiere den flüssigen Loribrei auf. Zur Aufnahme der Äpfel wie auch des Pollens benötigten beide Loriarten signifikant mehr Zeit (Tab. III/13).

Demgegenüber wurde die Futteraufnahmegeschwindigkeit kaum durch die **Tageszeit** beeinflusst. So war die Verzehrsgeschwindigkeit bei Angebot von Loribrei keiner bzw. bei Fütterung von Äpfeln oder Pollen einer geringen - wenn auch nicht signifikanten - tageszeitlichen Schwankung unterworfen.

Deutliche Unterschiede gab es jedoch zwischen den beiden **Spezies** (Tab. III/13). Generell benötigten Veilchenloris zur Aufnahme der gleichen Menge an Trockensubstanz länger als die Breitbinden-Allfarbloris. Zur Aufnahme eines Gramms Trockensubstanz brauchten Veilchenloris die doppelte (Lb, A) bzw. 2½- bis 3-fache Zeit (Po).

Tab. III/13 Futteraufnahmegeschwindigkeit (min:sec/g TS) verschiedener Loriarten bei Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen

	Veilchenlori		Breitbinden-Allfarblori	
	morgens	abends	morgens	abends
Loribrei	4:51 ± 1:59 ^{aA}	4:48 ± 2:16 ^{aA}	2:07 ± 0:45 ^{aB}	2:03 ± 0:22 ^{aB}
Äpfel	46:27 ± 7:06 ^{bA}	39:53 ± 6:47 ^{bA}	17:06 ± 5:33 ^{bB}	18:34 ± 4:41 ^{bB}
Pollen	61:08 ± 20:55 ^{bA}	45:41 ± 13:43 ^{bA}	22:09 ± 6:54 ^{bB}	19:29 ± 4:12 ^{bB}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede

Zuletzt sei noch darauf hingewiesen, dass auch innerhalb einer Tiergruppe **individuelle** Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahmegeschwindigkeit bestanden. So benötigte ein Veilchenlori lediglich 28 min 47 sec zur Aufnahme eines Gramms Pollen, während ein anderes Tier zur Aufnahme derselben Futtermenge fast die dreifache Zeit (89 min 17 sec) benötigte.

2.3 Futteraufnahmemengen

Die Loris erhielten während der Versuche Futtermittel unterschiedlicher Konsistenz und unterschiedlichen TS-Gehalts. Loribrei und loribreihaltige Mischungen hatten eine breiförmige, Äpfel eine weiche und Pollen eine feste Konsistenz. Der Pollen besaß den höchsten, die Äpfel den geringsten TS-Gehalt. Die eingesetzten Breie hatten mit ca. 20 % einen zwischen den anderen beiden Futtermitteln liegenden TS-Gehalt (Tab. III/14).

Verglich man die TS-Aufnahmen (in g/Tier/Tag) innerhalb der **Phase A** miteinander, so nahmen die Tiere die höchsten Mengen bei Angebot des Pollens auf, was sich jedoch nicht statistisch absichern ließ.

Bei Gabe der Rfa-reicheren Mischungen (**Phase B**) war der Futterkonsum der Tiere (bezogen auf die TS-Aufnahme) generell höher bei Einsatz des originären Loribreis, der Äpfel oder des Pollens. Insgesamt realisierten die Loris jedoch bei Gabe dieser Mischungen nahezu identische Futteraufnahmemengen (Tab. III/14).

Tab. III/14 Tägliche Futterraufnahmemengen (g/Tier) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-** **Allfarbloris** bei Angebot der in den Phasen A und B eingesetzten Futtermittel

		Art	uS-Aufnahme	TS-Aufnahme
Phase A	Loribrei (TS*) 18 %	TG	35,9 ± 7,72	6,38 ± 1,27
		THH	61,4 ± 8,63	10,8 ± 1,56
	Äpfel (TS*) 11-14 %	TG	49,3 ± 6,59	6,64 ± 0,43
		THH	73,0 ± 7,63	11,4 ± 1,01
	Pollen (TS*) 87 %	TG	6,74 ± 3,49	6,73 ± 2,95
		THH	14,4 ± 1,24	12,9 ± 1,22
Phase B	+ Apfelfaser (TS*) 21 %	TG	43,5 ± 6,59	11,9 ± 1,23
		THH	77,5 ± 9,58	18,8 ± 1,67
	+ Haferkleie (TS*) 21 %	TG	39,5 ± 4,90	11,6 ± 1,17
		THH	77,2 ± 12,0	19,6 ± 2,14
	+ Möhrenggranulat (TS*) 21 %	TG	42,5 ± 3,74	10,7 ± 0,56
		THH	83,3 ± 8,75	19,4 ± 2,17

*) TS-Gehalt des Futterangebots (die TS-Gehalte in der tatsächlich realisierten Futterraufnahme der Tiere waren – bedingt durch Verdunstungsverluste – z. T. höher als die hier angeführten Werte. Zur Berechnung der TS-Aufnahme wurde die Differenz der TS-Mengen in Futterangebot und –resten ermittelt.)

Um einen Vergleich der beiden unterschiedlich schweren Loriarten vornehmen zu können, wurden die TS-Aufnahmen der Tiere als prozentualer Anteil an der Körpermasse ausgedrückt bzw. auf die metabolische Körpermasse bezogen (Tab. III/15 und Tab. III/16).

Während des Einsatzes der praxisüblichen Futtermittel (**Phase A**) zeigten beide Arten generell den geringsten Futtermittelverzehr bei Angebot von Loribrei, den höchsten bei Gabe von Pollen (Tab. III/15). Daneben wurden **speziesspezifische Unterschiede** deutlich. So fraßen die Veilchenloris bei Angebot von Loribrei oder Äpfeln signifikant höhere Mengen als die Breitbinden-Allfarbloris. Demgegenüber bestand hinsichtlich der von den Loris realisierten Aufnahmemenge an Pollen kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten. Dennoch war eine starke individuelle Streuung der Werte für die Futterraufnahme innerhalb der Gruppe der Veilchenloris nachzuweisen.

Bei den Veilchenloris konnten keine **futtermittelspezifischen Einflüsse** festgestellt werden. Demgegenüber zeigten Breitbinden-Allfarbloris eine signifikant geringere Aufnahme an Loribrei als an Pollen. Zwischen den Aufnahmemengen an Äpfeln und Loribrei, sowie Äpfeln und Pollen konnten hingegen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

Tab. III/15 TS-Aufnahme (Angaben in g TS/100 g KM/d und g TS/kg KM^{0,75}/d) bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel der Phase A an **Veilchen-** wie **Breitbinden-Allfarbloris**

	Veilchenlori		Breitbinden-Allfarblori	
	g TS/100 g KM	g TS/kg KM ^{0,75}	g TS/100 g KM	g TS/kg KM ^{0,75}
Loribrei	13,3 ± 2,17 ^{Aa}	62,3 ± 10,6 ^{Aa}	8,24 ± 1,50 ^{Ba}	49,5 ± 8,43 ^{Ba}
Äpfel	14,6 ± 1,40 ^{Aa}	67,2 ± 5,51 ^{Aa}	8,65 ± 1,71 ^{Bab}	54,1 ± 5,62 ^{Bab}
Pollen	15,3 ± 5,74 ^{Aa}	70,1 ± 27,3 ^{Aa*)}	10,0 ± 0,67 ^{Ab}	60,0 ± 4,06 ^{Bb}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede

*) Die hohe Standartabweichung resultierte aus einer bei einigen Tieren unbefriedigenden Futteraufnahme

Während der **Phase B** wurden die angebotenen Futtermischungen untereinander sowie mit dem originären Loribrei aus Phase A verglichen.

Tab. III/16 TS-Aufnahme (Angaben in g TS/100 g KM/d und g TS/kg KM^{0,75}/d) bei Angebot verschiedener Mischfuttermittel an **Veilchen-** wie **Breitbinden-Allfarbloris**

	Veilchenlori		Breitbinden-Allfarblori	
	g TS/100 g KM	g TS/kg KM ^{0,75}	g TS/100 g KM	g TS/kg KM ^{0,75}
Loribrei (Lb)	13,3 ± 2,17 ^{Aa}	62,3 ± 10,6 ^{Aa}	8,24 ± 1,50 ^{Ba}	49,5 ± 8,43 ^{Ba}
Lb + Apfelfaser	24,6 ± 1,24 ^{Ab}	115 ± 6,73 ^{Ab}	14,3 ± 1,61 ^{Bb}	86,2 ± 8,87 ^{Bb}
Lb + Haferkleie	23,8 ± 1,44 ^{Ab}	112 ± 7,06 ^{Ab}	14,8 ± 2,12 ^{Bb}	89,1 ± 11,7 ^{Bb}
Lb + Möhrengrenulat	22,6 ± 1,71 ^{Ab}	105 ± 6,81 ^{Ab}	14,9 ± 1,96 ^{Bb}	89,6 ± 11,1 ^{Bb}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede

Beide Arten realisierten eine höhere TS-Aufnahme bei Angebot von mit Zulagen versehenen Mischungen als bei Gabe des originären Loribreis. Demgegenüber unterschieden sich die Futteraufnahmemengen der drei Eigenmischungen nicht signifikant voneinander. Insgesamt realisierten die Veilchenloris höhere Aufnahmemengen als die Breitbinden-Allfarbloris.

3. Nährstoffgehalte im aufgenommenen Futter

Die Nährstoffgehalte des Futterangebotes müssen nicht mit den tatsächlich realisierten Nährstoffaufnahmen identisch sein. Vielmehr kann es durch verschiedene Faktoren wie z.B. der Sedimentation von Bestandteilen innerhalb flüssiger Futtermittel zu einer Verschiebung der Nährstoffgehalte im aufgenommenen Futter kommen. Aus diesem Grund wurden bei allen durchgeführten Versuchen sowohl die Futterangebote, als auch die Futterreste analysiert und

hierauf basierend die Nährstoffgehalte in der tatsächlich realisierten Futtermittelaufnahme der Tiere kalkuliert (Tab. III/17 und Tab. III/18).

3.1 Phase A – Praxisübliche Futtermittel

Futterangebot und -reste der eingesetzten Einzel- wie auch Mischfuttermittel wiesen ähnliche Nährstoffgehalte auf (Tab. III/17), so dass sich die Zusammensetzung des tatsächlich aufgenommenen Futters kaum von dem im Futterangebot unterschied.

Tab. III/17 Nährstoffgehalte (Angaben in g/kg TS) in der tatsächlich realisierten Futtermittelaufnahme*) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel der **Phase A**

Veilchenloris (n=6)			
	Loribrei¹⁾	Äpfel²⁾	Pollen³⁾
Ra	53,6 ± 1,53 ^a	15,3 ± 1,62 ^b	20,5 ± 3,63 ^c
Rp	178 ± 2,83 ^a	22,5 ± 2,90 ^b	186 ± 10,8 ^a
Rfe	51,3 ± 4,07 ^a	0,09 ± 0,37 ^b	74,3 ± 3,99 ^c
Stärke	138 ± 6,52 ^a	---	139 ± 7,13 ^a
Saccharose	---	50,9 ± 19,0	---
Glucose	537 ± 31,2 ^a	298 ± 26,5 ^b	284 ± 63,8 ^b
Fructose	---	589 ± 29,7 ^a	264 ± 29,4 ^b
Breitbinden-Allfarbloris (n=6)			
	Loribrei⁴⁾	Äpfel⁵⁾	Pollen⁶⁾
Ra	60,2 ± 4,41 ^a	18,0 ± 2,76 ^b	22,0 ± 2,42 ^b
Rp	187 ± 11,1 ^a	26,5 ± 5,89 ^b	195 ± 18,2 ^a
Rfe	59,5 ± 4,35 ^a	0,66 ± 0,04 ^b	95,3 ± 4,07 ^c
Stärke	145 ± 6,18 ^a	---	144 ± 9,40 ^a
Saccharose	---	38,9 ± 8,04	---
Glucose	524 ± 18,9 ^a	195 ± 13,2 ^b	262 ± 10,6 ^c
Fructose	---	495 ± 34,0 ^a	256 ± 8,18 ^b

*) unter Berücksichtigung einer möglichen Sedimentation bestimmter Futterbestandteile

Nährstoffgehalte (g/kg TS) im Futterangebot:

¹⁾ Lb (TG): Ra: 52,9; Rp: 178; Rfe: 52,8; Stärke: 139; Gluc.: 522

²⁾ A (TG): Ra: 17,8; Rp: 32,5; Rfe: 0,89; Sacch.: 53,3; Gluc.: 243; Fruc.: 563

³⁾ Po (TG): Ra: 18,8; Rp: 191; Rfe: 73,1; Stärke: 127; Gluc.: 181; Fruc.: 237

⁴⁾ Lb (THH): Ra: 55,3; Rp: 180; Rfe: 54,1; Stärke: 141; Gluc.: 508

⁵⁾ A (THH): Ra: 18,3; Rp: 37,0; Rfe: 0,73; Sacch.: 55,6; Gluc.: 212; Fruc.: 556

⁶⁾ Po (THH): Ra: 20,7; Rp: 213; Rfe: 83,5; Stärke: 107; Gluc.: 193; Fruc.: 241

3.2 Phase B – Loribrei mit Ergänzungen

Auch bei Angebot dieser Mischungen unterschieden sich die Nährstoffgehalte im Futterangebot und dem tatsächlich von den Tieren aufgenommenen Futter kaum (s. Tab. III/18).

Tab. III/18 Nährstoffgehalte (Angaben in g/kg TS) in der tatsächlich realisierten Futterraufnahme*) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** bei Angebot unterschiedlicher Futtermischungen der **Phase B**

Veilchenloris (n=6)			
	Loribrei		
	+ Apfelfaser¹⁾	+ Haferkleie²⁾	+ Möhrenggranulat³⁾
Ra	36,4 ± 2,07 ^a	51,5 ± 1,72 ^b	68,2 ± 2,20 ^c
Rp	144 ± 1,64 ^a	156 ± 1,95 ^a	140 ± 2,38 ^b
Rfe	47,5 ± 2,01 ^a	47,8 ± 1,62 ^a	42,1 ± 2,08 ^b
Rfa	49,5 ± 2,42 ^a	45,6 ± 6,57 ^a	36,0 ± 5,84 ^b
Stärke	113 ± 2,70 ^a	128 ± 6,13 ^b	72,8 ± 3,10 ^c
Saccharose	15,5 ± 10,5 ^a	---	278 ± 34,8 ^b
Glucose	387 ± 5,46 ^a	462 ± 8,49 ^b	280 ± 7,14 ^c
Fructose	17,0 ± 3,54 ^a	---	33,8 ± 5,61 ^b
Breitbinden-Allfarbloris (n=6)			
	Loribrei		
	+ Apfelfaser⁴⁾	+ Haferkleie⁵⁾	+ Möhrenggranulat⁶⁾
Ra	43,2 ± 1,26 ^a	53,3 ± 0,77 ^b	64,4 ± 1,89 ^c
Rp	151 ± 0,68 ^a	151 ± 1,32 ^b	137 ± 2,85 ^a
Rfe	46,5 ± 1,49 ^a	50,4 ± 0,81 ^b	40,1 ± 3,20 ^c
Rfa	46,6 ± 1,76 ^a	38,1 ± 4,11 ^b	37,3 ± 5,91 ^b
Stärke	114 ± 2,42 ^a	132 ± 5,70 ^b	76,9 ± 3,18 ^c
Saccharose	4,24 ± 4,13 ^a	---	274 ± 21,3 ^b
Glucose	405 ± 6,53 ^a	432 ± 1,90 ^b	257 ± 9,59 ^c
Fructose	23,8 ± 1,22 ^a	---	33,8 ± 2,35 ^b

* unter Berücksichtigung einer möglichen Sedimentation bestimmter Futterbestandteile

Nährstoffgehalte (g/kg TS) im Futterangebot:

¹⁾ Lb + AF (TG): Ra: 40,3; Rp: 144; Rfe: 47,9; Rfa: 49,3; Stärke: 118; Sacch.: 21,1; Gluc.: 390; Fruc.: 20,6

²⁾ Lb + HF (TG): Ra: 51,8; Rp: 159; Rfe: 50,5; Rfa: 50,1; Stärke: 126; Gluc.: 459

³⁾ Lb + MG (TG): Ra: 64,3; Rp: 142; Rfe: 32,1; Rfa: 53,4; Stärke: 72,4; Sacch.: 215; Gluc.: 239; Fruc.: 29,9

⁴⁾ Lb + AF (THH): Ra: 42,7; Rp: 149; Rfe: 46,5; Rfa: 47,4; Stärke: 117; Sacch.: 14,1; Gluc.: 399; Fruc.: 24,1

⁵⁾ Lb + HF (THH): Ra: 51,9; Rp: 152; Rfe: 50,4; Rfa: 50,2; Stärke: 128; Gluc.: 434

⁶⁾ Lb + MG (THH): Ra: 64,9; Rp: 142; Rfe: 32,5; Rfa: 52,9; Stärke: 74,5; Sacch.: 204; Gluc.: 227; Fruc.: 27,2

4. Scheinbare Verdaulichkeit der Rohnährstoffe

Die scheinbare Verdaulichkeit wurde als prozentualer Anteil der Differenz an aufgenommener und über die Exkreme ausgechiedener Substanz an der Gesamtmenge der aufgenommenen Substanz berechnet (s. Kap. III A/ 10. Berechnung der Ergebnisse). Für die Berechnung der scheinbaren Verdaulichkeit von organischer Substanz und Rohprotein erfolgte eine Korrektur um den in den Exkrementen enthaltenen Harnsäureanteil.

4.1 Phase A – Praxisübliche Futtermittel

Es wurden Verdaulichkeiten für die organische Substanz, Rohprotein, Rohfett (nur THH), Stärke, Saccharose, Glucose und Fructose ermittelt (Tab. III/19). Dabei ließen sich sowohl futtermittelbedingte wie auch speziesspezifische Unterschiede beobachten.

Die signifikant höchsten Werte für die Verdaulichkeit der **organischen Substanz** erreichten beide Loriarten nach Verzehr der Äpfel (sVQ_{0S} ca. 90 %). Bei Einsatz des Loribreis betrug sie demgegenüber etwa 82 %, bei Gabe des Pollens ca. 55 %.

Die **Rp**-Verdaulichkeit war bei Angebot von Loribrei am höchsten, bei Gabe von Äpfel am niedrigsten. Veilchenloris zeigten nach Angebot von Loribrei signifikant höhere Werte für die Rp-Verdaulichkeit als bei Aufnahme von Pollen.

Die **Fett**verdaulichkeit wurde nur bei den Breitbinden-Allfarbloris nach Fütterung von Loribrei bzw. Pollen bestimmt. Auf die Untersuchung der Rfe-Verdaulichkeit wurde bei Angebot von Äpfeln aufgrund der marginalen Fettgehalte verzichtet. Nach Aufnahme des Loribreis wiesen die Breitbinden-Allfarbloris eine signifikant höher Fettverdaulichkeit als nach Verzehr des Pollens auf. Dabei zeigten sich individuelle Unterschiede. Von den untersuchten Vögeln (n=6) konnte einer das aufgenommene Fett nur zu 24,1 % nutzen, während die Werte der übrigen Tiere zwischen 65,3 % und 87,5 % variierten.

Die Verdaulichkeiten der in den Futtermitteln enthaltenen **Kohlenhydraten** war allgemein hoch. Die Tiere konnten die im Loribrei enthaltene **Stärke** fast vollständig nutzen. Hingegen war die Verdaulichkeit der im Pollen enthaltenen Stärke signifikant niedriger und betrug nur knapp 70 % verglichen mit jener des Loribreis. Die höchsten Verdaulichkeiten konnten für die in den Futtermitteln enthaltenen **Zuckerarten** (Saccharose, Glucose, Fructose) ermittelt werden. Diese wurden, mit Ausnahme der im Pollen enthaltenen Glucose, fast vollständig verdaut.

Tab. III/19 Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ) der Rohnährstoffe bei **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** nach Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen

Veilchenloris (n=6)			
sVQ (%)	Loribrei¹⁾	Äpfel²⁾	Pollen³⁾
oS^{*)}	81,8 ± 2,67 ^{Aa}	93,1 ± 1,13 ^{Ab}	55,7 ± 4,65 ^{Ac}
Rp^{*)}	62,3 ± 9,06 ^{Aa}	50,3 ± 5,69 ^{Aab}	51,6 ± 6,83 ^{Ab}
Stärke	98,8 ± 0,78 ^{Aa}	---	64,2 ± 17,5 ^{Ab}
Saccharose	---	96,9 ± 3,39 ^A	---
Glucose	99,4 ± 0,30 ^{Aa}	99,5 ± 0,37 ^{Aa}	91,3 ± 3,27 ^{Ab}
Fructose	---	97,0 ± 1,52 ^{Aa}	98,3 ± 1,05 ^{Aa}
Breitbinden-Allfarbloris (n=6)			
sVQ (%)	Loribrei¹⁾	Äpfel²⁾	Pollen³⁾
oS^{*)}	83,0 ± 3,47 ^{Aa}	90,5 ± 1,57 ^{Bb}	54,5 ± 3,26 ^{Ac}
Rp^{*)}	62,9 ± 12,9 ^{Aa}	43,6 ± 14,5 ^{Aa}	56,3 ± 6,64 ^{Aa}
Rfe	71,5 ± 24,7 ^a	---	36,1 ± 4,60 ^b
Stärke	99,0 ± 0,30 ^{Aa}	---	68,0 ± 11,0 ^{Ab}
Saccharose	---	97,1 ± 1,88 ^A	---
Glucose	99,7 ± 0,32 ^{Aa}	98,8 ± 0,55 ^{Bb}	91,5 ± 3,80 ^{Ac}
Fructose	---	94,6 ± 1,59 ^{Ba}	99,5 ± 0,24 ^{Bb}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede

^{*)} inkl. Harnsäurekorrektur

¹⁾ enthielt weder Saccharose noch Fructose ²⁾ enthielten keine Stärke ³⁾ enthielt keine Saccharose

4.2 Phase B – Eigens konzipierte Mischungen

Während dieser Versuchsphase erhielten die Tiere drei verschiedene Mischungen (Lb+AF, Lb+HF, Lb+MG) mit einem Rfa-Gehalt von ca. 50 g/kg TS.

Im folgenden wurden die Werte für die scheinbare Verdaulichkeiten der einzelnen Nährstoffe miteinander wie auch mit den Werten des originären Loribreis verglichen (Tab. III/20). Dabei war in dieser Versuchsphase die scheinbare Verdaulichkeit der Rohfaser von besonderem Interesse.

Die scheinbare Verdaulichkeit der **organischen Substanz** betrug sowohl beim originären Loribrei als auch bei den eigens konzipierten Mischungen zwischen 80 und 85 %.

Rohprotein wurde zu 62 bis 76 % verdaut. Generell war die Rp-Verdaulichkeit bei Angebot der Rfa-reicheren Mischungen (v.a. bei Lb+HF bzw. Lb+MG) höher als nach Aufnahme des

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

originären Loribreis. Es sollte jedoch darauf hingewiesen werden, dass innerhalb der Gruppen erhebliche individuelle Unterschiede auftraten.

Tab. III/20 Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ) der Rohnährstoffe bei **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** nach Angebot von Loribrei bzw. Loribrei unter Zusatz von Apfelfaser, Haferkleie oder Möhregranulat

Veilchenloris (n=6)				
sVQ (%)	Loribrei ¹⁾	Loribrei		
		+ Apfelfaser	+ Haferkleie ¹⁾	+ Möhregranulat
oS ^{*)}	81,8 ± 2,67 ^{Aα}	82,0 ± 1,40 ^{Aαα}	85,0 ± 1,27 ^{Abβ}	84,5 ± 0,75 ^{Abβ}
Rp ^{*)}	62,3 ± 9,06 ^{Aα}	66,3 ± 7,16 ^{Aαα}	73,9 ± 7,71 ^{Abβ}	72,5 ± 3,19 ^{Aabβ}
Stärke	98,8 ± 0,78 ^{Aα}	98,4 ± 0,31 ^{Aαα}	99,3 ± 0,14 ^{Abα}	97,2 ± 1,59 ^{Aαα}
Saccharose	---	99,5 ± 0,90 ^{Aα}	---	99,9 ± 0,07 ^{Aα}
Glucose	99,4 ± 0,30 ^{Aα}	99,0 ± 0,43 ^{Aαα}	99,8 ± 0,17 ^{Abβ}	99,5 ± 0,38 ^{Aabα}
Fructose	---	99,0 ± 0,25 ^{Aα}	---	100 ± 0,00 ^{Ab}
Breitbinden-Allfarbloris (n=6)				
sVQ (%)	Loribrei ¹⁾	Loribrei		
		+ Apfelfaser	+ Haferkleie ¹⁾	+ Möhregranulat
oS ^{*)}	83,0 ± 3,47 ^{Aα}	80,3 ± 3,55 ^{Aαα}	80,7 ± 3,13 ^{Bαα}	85,7 ± 3,84 ^{Aαα}
Rp ^{*)}	62,9 ± 12,9 ^{Aα}	70,2 ± 9,64 ^{Aαα}	72,1 ± 14,3 ^{Aαα}	76,6 ± 6,60 ^{Aabβ}
Rfe	71,5 ± 24,7 ^α	68,3 ± 16,6 ^{αα}	75,1 ± 20,3 ^{abα}	93,2 ± 1,38 ^{bα}
Rfa	37,6 ± 10,6 ^α	40,6 ± 5,64 ^{αα}	-17,3 ± 14,4 ^{bβ}	62,4 ± 17,1 ^{cbβ}
Stärke	99,0 ± 0,30 ^{Aα}	98,3 ± 0,50 ^{Aabβ}	99,0 ± 0,30 ^{Abα}	97,6 ± 1,45 ^{Aαα}
Saccharose	---	100 ± 0,00 ^{Aα}	---	99,9 ± 0,08 ^{Ab}
Glucose	99,7 ± 0,32 ^{Aα}	99,5 ± 0,37 ^{Aαα}	100 ± 0,04 ^{Bbα}	99,8 ± 0,14 ^{Aabα}
Fructose	---	99,6 ± 0,16 ^{Bα}	---	100 ± 0,00 ^{Ab}

Griechische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen Loribrei und Loribrei mit Zusätzen; lateinische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen den eigens konzipierten Mischungen; Großbuchstaben kennzeichnen Speziesunterschiede

^{*)} inkl. Harnsäurekorrektur

¹⁾ enthielt weder Saccharose noch Fructose

Die Verdaulichkeit des **Rohfettes** war in allen angebotenen Mischungen ähnlich, so dass sich keine Signifikanzen zwischen den eingesetzten Mischungen ermitteln ließen.

Betrachtete man die **Rfa**-Verdaulichkeit, so konnten deutliche, futtermittelbedingte Unterschiede festgestellt werden. Die Loris wiesen signifikant höhere Rfa-Verdaulichkeiten bei Aufnahme der apfelfaser- bzw. möhregranulathaltigen Mischungen, als bei Verzehr der

haferkleiehaltigen Mischung auf. Zudem bestand zwischen der Rfa-Verdaulichkeit des originären Loribreis und den haferkleie- bzw. möhrenganulathaltigen Mischungen ein signifikanter Unterschied.

Die in den Breien enthaltene **Stärke** wie auch die enthaltenen **Zuckerarten** wurden von den Loris nahezu vollständig verdaut.

5. Energieaufnahme

Die Energieaufnahme der Tiere wurde aus der Differenz der Energie des Futterangebots und der -reste berechnet. Die Energiebewertung erfolgte auf der Stufe der umsetzbaren Energie. Es wurde zur Bestimmung der Energiegehalte aller Misch- wie Einzelfuttermittel die Formel zur Schätzung des Energiegehaltes in Mischfuttermitteln für Geflügel (FMVO, Anlage 4) verwendet.

Zwischen allen Futtermitteln der **Phase A** (Lb, A, Po) bestanden bei den Breitbinden-Allfarbloris signifikante Unterschiede hinsichtlich der Energieaufnahme. So nahmen die Tiere die höchsten Energiemengen über den Pollen (167 kJ ME/100 g KM/d) bzw. die niedrigsten über den Loribrei (116 kJ ME/100 g KM/d) auf. Die mittlere Energieaufnahme über Loribrei und Äpfel war bei den Veilchenloris etwa gleich, jedoch niedriger als die über den Pollen. Demgegenüber konnte bei den Veilchenloris kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Energieaufnahme zwischen den einzelnen Futtermitteln festgestellt werden.

Von den Futtermitteln der **Phase B** nahmen die Veilchenloris signifikant höhere Mengen an Energie bei Angebot der haferkleiehaltigen Mischungen im Gegensatz zur apfelfaserhaltigen Mischung auf. Die Breitbinden-Allfarbloris realisierten die signifikant niedrigsten Futteraufnahmemengen bei Gabe der apfelfaserhaltigen Mischung.

Die Energieaufnahme beider Versuchsgruppen war während der Versuchsphase B signifikant höher als in Versuchsphase A.

Die kleineren Veilchenloris (KM ~ 50 g) zeigten eine höhere Energieaufnahme als die ca. 130 g schweren Breitbinden-Allfarbloris. Um die Energieaufnahme dieser unterschiedlich schweren Loris vergleichen zu können, wurden die aufgenommenen Energiemengen in Relation zur metabolischen Körpermasse der Tiere gesetzt (Tab. III/22). Es zeigte sich, dass beide Loriarten während der Phase A nur bei Angebot der Äpfel eine signifikant unterschiedliche Energieaufnahme realisierten, während in Phase B bei Gabe aller Futtermittel ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Arten festgestellt werden konnte.

Tab. III/21 Energieaufnahme (Angaben in kJ ME/100g KM/d) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarblori** (n=6) bei Angebot verschiedener Futtermittel

	Loribrei	Äpfel	Pollen	Loribrei	
				+ Apfelfaser	+ Haferkleie + Möhregranulat
Veilchenlori	184 ± 30,1 ^{Aa}	182 ± 14,8 ^{Aa}	222 ± 65,8 ^{Aa}	276 ± 16,6 ^{Aα}	290 ± 19,0 ^{Aβ} 283 ± 22,7 ^{Aαβ}
Breitbinden-Allfarblori	116 ± 18,3 ^{Ba}	90,2 ± 12,1 ^{Bb}	155 ± 11,0 ^{Ac}	164 ± 20,0 ^{Bα}	176 ± 24,2 ^{Bβ} 181 ± 17,1 ^{Bαβ}

Griechische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen den Futtermitteln der Phase A (Lb, A, Po); lateinische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen denen der Phase B (eigens konzipierte Mischungen); Großbuchstaben kennzeichnen Speziesunterschiede

Tab. III/22 Energieaufnahme (Angaben in kJ ME/kg KM^{0,75}/d) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarblori** (n=6) bei Angebot verschiedener Futtermittel

	Loribrei	Äpfel	Pollen	Loribrei	
				+ Apfelfaser	+ Haferkleie + Möhregranulat
Veilchenlori	860 ± 148 ^{Aa}	842 ± 55,8 ^{Aa}	1.015 ± 315 ^{Aa}	1.293 ± 86,9 ^{Aα}	1.363 ± 95,2 ^{Aβ} 1.321 ± 94,3 ^{Aαβ}
Breitbinden-Allfarblori	699 ± 101 ^{Aa}	536 ± 67,1 ^{Bb}	926 ± 66,0 ^{Ac}	989 ± 112 ^{Bα}	1.059 ± 134 ^{Bβ} 1.084 ± 92,0 ^{Bαβ}

Griechische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen den Futtermitteln der Phase A (Lb, A, Po); lateinische Kleinbuchstaben kennzeichnen futtermittelbedingte Unterschiede zwischen denen der Phase B (eigens konzipierte Mischungen); Großbuchstaben kennzeichnen Speziesunterschiede

6. Körpermassenentwicklung

Die KM-Entwicklung der Tiere wurde über einen Zeitraum von sieben (Phase A) bzw. neun Tagen (Phase B) beobachtet. Um die gemessenen Werte besser vergleichen zu können, wurde die KM-Entwicklung (in g) auf die Veränderung pro Tag bezogen (Tab. III/23).

Tab. III/23 Körpermassenentwicklung (Angaben in g/d) von **Veilchenloris** (TG) sowie **Breitbinden-Allfarbloris** (THH) bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel

		Körpermassenentwicklung	
		TG	THH
Phase A	Loribrei	0,15 ± 0,17	0,21 ± 0,35
	Äpfel	- 0,25 ± 0,13	- 0,02 ± 0,27
	Pollen	- 0,52 ± 1,10	0,13 ± 0,38
Phase B	Lb + Apfelfaser	0,11 ± 0,21	0,51 ± 0,50
	Lb + Haferkleie	0,13 ± 0,15	0,45 ± 0,35
	Lb + Möhregranulat	- 0,06 ± 0,12	0,21 ± 0,22

Phase A Lb: Loribrei A: Äpfel Po: Pollen
 Phase B AF: Apfelfaser HF: Haferkleie MG: Möhregranulat

Das Angebot von Loribrei bzw. Loribrei mit Zusatz von Haferkleie führte bei den **Veilchenloris** zu einer KM-Konstanz. Die höchsten KM-Verluste waren bei ausschließlicher Fütterung von Pollen bzw. Äpfeln zu beobachten. Bei Fütterung der Tiere mit Pollen verhielt sich die KM-Entwicklung der einzelnen Gruppenmitglieder sehr indifferent, d.h. es kam sowohl zu KM-Zunahmen wie auch –abnahmen einzelner Tiere (Abb. III/c).

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN - ERGEBNISSE

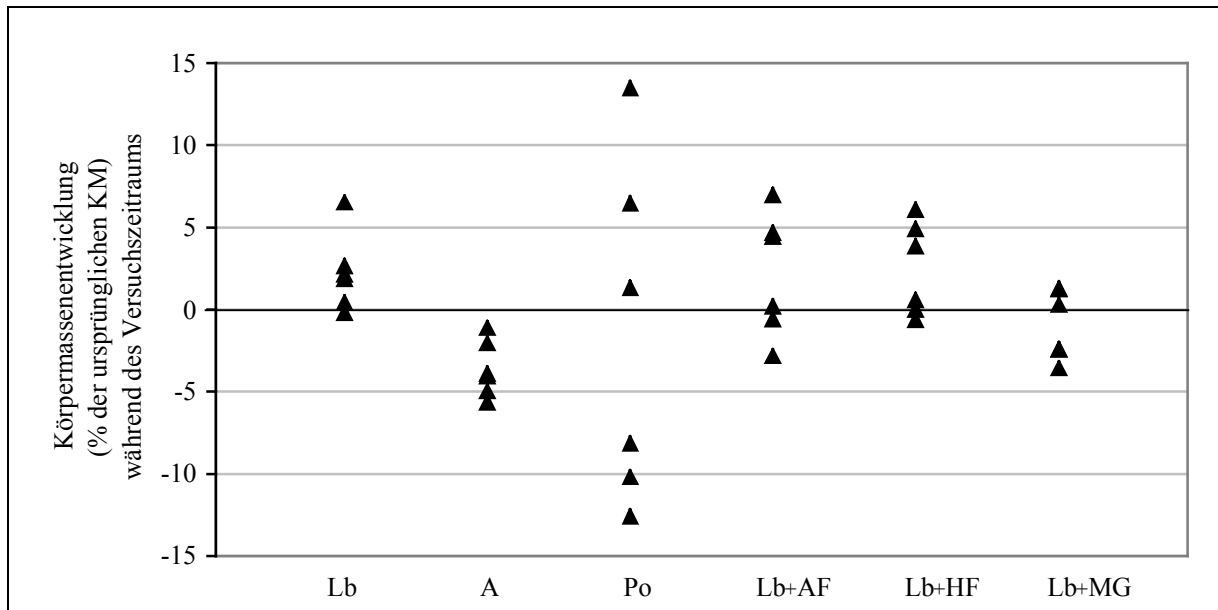


Abb. III/c Entwicklung der Körpermasse (in % der ursprünglichen KM zu Versuchsbeginn) von **Veilchenloris** (n=6) über den gesamten Versuchszeitraum bei ad libitum Angebot unterschiedlicher Futtermittel bzw. Mischfutter

Im Gegensatz zu den Veilchenloris zeigten **Breitbinden-Allfarbloris** bei Angebot der verschiedenen Futtermittel allgemein ähnliche KM-Entwicklungen. Selbst bei Aufnahme von Äpfeln, welche bei den Veilchenloris zu einem KM-Verlust führten, konnten Breitbinden-Allfarbloris ihr Körpergewicht halten (Abb. III/d).

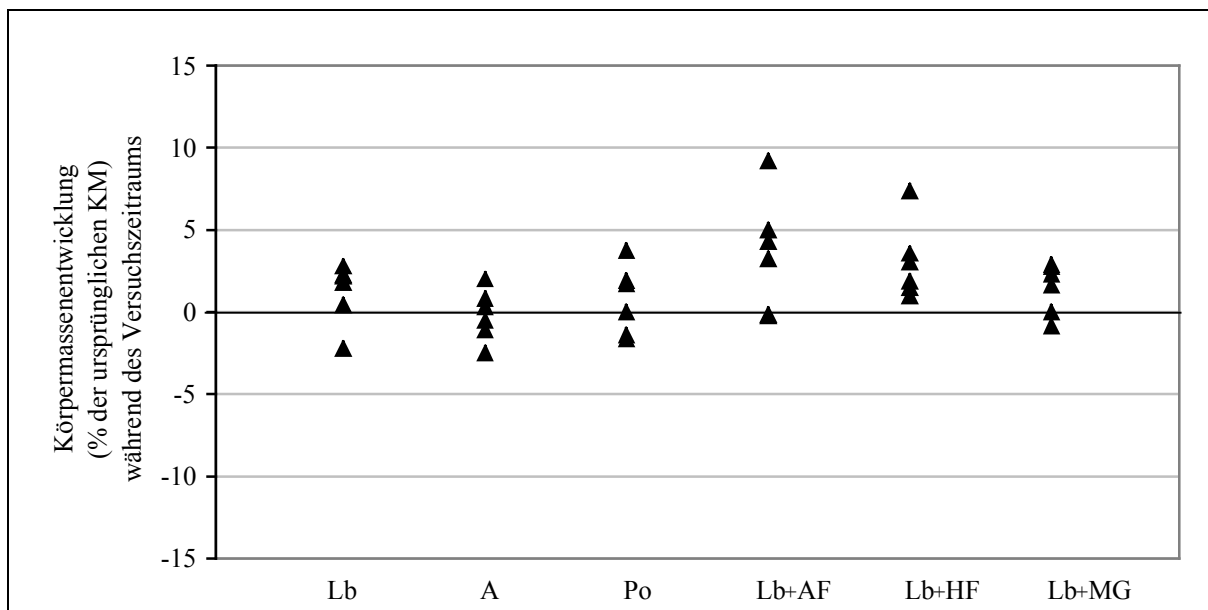


Abb. III/d Entwicklung der Körpermasse (% der ursprünglichen KM zu Versuchsbeginn) von **Breitbinden-Allfarbloris** (n=6) über den gesamten Versuchszeitraum bei ad libitum Angebot unterschiedlicher Futtermittel bzw. Mischfutter

7. Wasseraufnahme

7.1 Absolute Wasseraufnahme

Die Deckung des Flüssigkeitsbedarfs der Tiere erfolgte sowohl über die angebotenen Futtermittel als auch über die Tränke.

Nach Angebot des Pollens nahmen die Tiere die höchste Menge an Wasser über die Tränke auf (Tab. III/24). Nach Gabe der übrigen Futtermittel konsumierten die Loris kaum oder gar kein Wasser über die Tränke. Die gesamte Flüssigkeitsaufnahme war bei Angebot der breiförmigen Futtermittel bzw. der Äpfel am höchsten.

Die Breitbinden-Allfarbloris nahmen höhere Mengen an Flüssigkeit als die Veilchenloris auf.

Tab. III/24 Wasseraufnahme (Angaben in ml/Tier/d) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** (n=6) bei Verzehr verschiedener Futtermittel

		Flüssigkeitsaufnahme			
		Tränke	Futtermittel	gesamt	
Loribrei (TS*) 18 %)	TG	0,00 ± 0,00	30,4 ± 6,45	30,4 ± 6,45	
	THH	0,00 ± 0,00	50,3 ± 5,80	50,3 ± 5,80	
Äpfel (TS*) 11-14 %)	TG	0,00 ± 0,00	43,9 ± 6,33	43,9 ± 6,33	
	THH	2,05 ± 2,86	65,5 ± 7,07	67,2 ± 7,69	
Pollen (TS*) 87 %)	TG	13,4 ± 4,66	0,94 ± 0,41	14,4 ± 5,06	
	THH	29,3 ± 12,9	2,02 ± 0,19	31,3 ± 13,0	
Loribrei	+ Apfelfaser (TS*) 21 %)	TG	0,00 ± 0,00	31,6 ± 5,38	31,6 ± 5,38
		THH	6,83 ± 9,99	58,7 ± 7,93	65,5 ± 9,21
	+ Haferkleie (TS*) 21 %)	TG	0,00 ± 0,00	27,9 ± 3,76	27,9 ± 3,76
		THH	0,91 ± 1,34	57,6 ± 9,82	58,6 ± 10,4
	+ Möhregranulat (TS*) 21 %)	TG	0,15 ± 0,36	31,8 ± 3,26	32,0 ± 3,15
		THH	1,57 ± 2,37	63,9 ± 6,61	65,5 ± 5,77

*) TS-Gehalt im Futterangebot

7.2 Wasseraufnahme in Relation zur Futterraufnahme

Um dem natürlichen, zwischen den beiden Spezies bestehenden, und auf den unterschiedlichen Körpermassen beruhenden Effekt (z.B. hervorgerufen durch unterschiedliche Futterraufnahmemengen) relativieren zu können, wurde die Flüssigkeitsaufnahme in Relation zur Futterraufnahmemenge gesetzt (Tab. III/25).

Tab. III/25 Wasseraufnahme in Relation zur Futteraufnahme (Angaben in ml/g TS/d) von **Veilchen-** sowie **Breitbinden-Allfarbloris** (n=6) bei Verzehr verschiedener Futtermittel

		Flüssigkeitsaufnahme		
		Tränke	Futtermittel	gesamt
Loribrei (TS*) 18 %)	TG	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	4,75 ± 0,05 ^{Aa}	4,75 ± 0,05 ^{Aa}
	THH	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	4,69 ± 0,21 ^{Aa}	4,69 ± 0,21 ^{Aa}
Äpfel (TS*) 11-14 %)	TG	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	6,61 ± 0,78 ^{Ab}	6,61 ± 0,78 ^{Ab}
	THH	0,14 ± 0,23 ^{Aa}	5,64 ± 0,43 ^{Bb}	5,78 ± 0,38 ^{Bb}
Pollen (TS*) 87 %)	TG	2,06 ± 0,25 ^{Ab}	0,14 ± 0,00 ^{Ac}	2,20 ± 0,25 ^{Ac}
	THH	2,29 ± 1,03 ^{Ab}	0,16 ± 0,00 ^{Bc}	2,45 ± 1,03 ^{Ac}
Loribrei	+ Apfelfaser (TS*) 21 %)	TG	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	2,64 ± 0,19 ^{Ad}
		THH	0,38 ± 0,59 ^{Aa}	3,11 ± 0,16 ^{Bd}
	+ Haferkleie (TS*) 21 %)	TG	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	2,41 ± 0,11 ^{Ac}
		THH	0,04 ± 0,06 ^{Aa}	2,93 ± 0,19 ^{Bd}
	+ Möhrengrenulat (TS*) 21 %)	TG	0,01 ± 0,04 ^{Aa}	2,97 ± 0,18 ^{Af}
		THH	0,09 ± 0,14 ^{Aa}	3,30 ± 0,07 ^{Be}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede
*) TS-Gehalt des Futterangebots

Betrachtete man die Wasseraufnahme über die Tränke, so konnten zwischen den beiden Arten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Bei Angebot von Pollen nahmen die Tiere, bezogen auf die aufgenommene TS-Menge, die höchste Menge an Wasser über die Tränke auf. Hingegen war die Gesamtflüssigkeitsaufnahme beim Pollen am geringsten. An zweiter Stelle kamen die in Phase B eingesetzten Mischungen. Bei Gabe von Äpfeln wurde die in der Summe höchste relative Flüssigkeitsaufnahme durch die Tiere realisiert.

8. Trockensubstanzgehalt sowie Konsistenz der Exkremente

Es wurden nach Angebot aller Futtermittel frisch abgesetzte Exkremente der Tiere adspektorisch beurteilt und danach die TS-Gehalte bestimmt.

8.1 Phase A – Praxisübliche Futtermittel

Unter den Futtermitteln wiesen sowohl die Äpfel als auch der Loribrei geringere TS-Gehalte als der gereichte Pollen auf. Die Loris nahmen nur nach Angebot des Pollens erwähnenswerte Mengen an Wasser über die Tränke auf (s. Kap. III B/ 7. Wasseraufnahme).

Bezüglich der Exkrementequalität bestand ein deutlicher **Einfluss der Fütterung**. So setzten die Tiere nach Angebot des **Loribreis** beige, weiche und nur wenig geformte Exkreme ab. Bei einem Teil dieser Ausscheidungen konnte ein weißer Harnsäureanteil von der restlichen Harnfraktion differenziert werden. Erhielten die Loris ausschließlich **Äpfel**, so waren die abgesetzten Exkreme sehr flüssig (ca. 2 % TS). Die Harnfraktion war durchweg klar und es konnte keine auskristallisierte Harnsäure abgegrenzt werden. Erhielten die Tiere den trockenen **Pollen**, so wies die Kotfraktion eine kräftig gelbe Farbe auf, von welcher sich der weiße Harnsäureanteil deutlich abhob. Zudem war der TS-Gehalt der Exkreme signifikant höher als nach Angebot der beiden erstgenannten Futtermittel (Tab. III/26).

Demgegenüber bestand kein **speziesspezifischer Unterschied**. Die TS-Gehalte der abgesetzten Exkreme beider Spezies waren bei vergleichbarer Fütterung sehr ähnlich.

Tab. III/26 TS-Gehalt der Exkreme (%) bei Angebot verschiedener Futtermittel an **Veilchen-** (TG) sowie **Breitbinden-Allfarbloris** (THH)

	Art	Loribrei	Äpfel	Pollen
TS-Gehalt der Exkreme	TG	8,63 ± 0,99 ^{Aa}	1,89 ± 0,50 ^{Ab}	32,9 ± 5,13 ^{Ac}
	THH	8,15 ± 1,40 ^{Aa}	1,73 ± 0,54 ^{Ab}	28,4 ± 6,98 ^{Ac}

Kleinbuchstaben kennzeichnen Unterschiede zwischen den Futtermitteln, Großbuchstaben Artunterschiede

8.2 Phase B – Loribrei mit Faserergänzungen

Die Mischungen der Versuchsphase B (sowie der Lb) wurden in zwei Verdünnungen (1:3 und 1:5) angeboten. So interessierte einerseits, wie sich die Gabe eines TS-reicheren Breis (1:3) im Gegensatz zu einem TS-ärmeren Brei (1:5) und zum anderen, wie sich der Zusatz verschiedener Faserstoffe auf die Exkrementenkonsistenz auswirkte (Tab. III/27). Während fast aller Versuche nahmen die Tiere keine zusätzliche Flüssigkeit über die Tränke auf. Lediglich bei Angebot des originären Loribreis (1:3) an Veilchenloris bzw. der möhrengranulathaltigen Mischung (Verd. 1:3) an Breitbinden-Allfarbloris nahmen die Tiere zum Teil erhebliche Mengen an Wasser zusätzlich über die Tränke auf.

Tab. III/27 TS-Gehalt der Exkreme (‰) bei Angebot von Loribrei, sowie Loribrei unter Zusatz von verschiedenen Rfa-Quellen in zwei Verdünnungsstufen (1:3, 1:5) an **Veilchen- und Breitbinden-Allfarbloris**

	Art	Verd.	Loribrei	Loribrei +		
				Apfelfaser	Haferkleie	Möhrengranulat
TS-Gehalt der Exkreme	TG	1:3	7,70 ± 1,12 ^{Aα*}	16,4 ± 0,37 ^{Aαβ}	15,8 ± 0,40 ^{Aαβ}	10,1 ± 1,15 ^{Abβ}
		1:5	8,63 ± 0,99 ^{Aα}	9,73 ± 1,56 ^{Aαβ}	9,29 ± 0,64 ^{Aαα}	7,03 ± 0,34 ^{Abβ}
	THH	1:3	13,0 ± 2,12 ^{Bα}	16,0 ± 4,96 ^{Aαβ}	15,5 ± 3,11 ^{Aαβ}	4,33 ± 2,42 ^{Bbβ*)}
		1:5	8,15 ± 1,40 ^{Aα}	9,68 ± 1,01 ^{Aαβ}	8,73 ± 0,70 ^{Aαβ}	6,61 ± 0,71 ^{Abβ}

Griechische Kleinbuchstaben kennzeichnen füttermittelbedingte Unterschiede zwischen Loribrei und Loribrei mit Zusätzen; lateinische Kleinbuchstaben kennzeichnen füttermittelbedingte Unterschiede zwischen den eigens konzipierten Mischungen; Großbuchstaben kennzeichnen Speziesunterschiede

*) bei Angebot dieser Mischungen nahmen die Tiere gleichzeitig größere Mengen an Wasser über die Tränke auf

Bei der Adspektion konnte ein Farbunterschied der Kotfraktion – je nach Faserquelle – festgestellt werden. So setzten die Tiere bräunlichen (Lb+AF), orangefarbenen (Lb+MG) bzw. beigen (Lb+HF) Kot ab.

Es bestand ein **füttermittelspezifischer Einfluss** auf die Exkremequalität der Tiere. Nach Angebot der verschiedenen Mischungen derselben Verdünnungsstufe setzten die Loris nach Aufnahme der weichen Fasern (AF, MG) weniger geformte Exkreme als nach Zulage der härteren Faser (HF) ab. Auch die **Verdünnungsstufe** beeinflusste den TS-Gehalt der Exkreme. Insgesamt zeigte sich, dass nach Gabe der Mischungen in einer Verdünnung von 1:3 die Exkreme einen fast doppelt so hohen TS-Gehalt wie nach Gabe der Mischungen in einer Verdünnung von 1:5 aufwiesen (Tab. III/27). **Speziesspezifische Unterschiede** traten bei Angebot der meisten Futtermittel nicht auf. Bei Angebot von Loribrei (Verd. 1:3) waren die TS-Gehalte der Exkreme der Breitbinden-Allfarbloris höher als die der Veilchenloris. Demgegenüber setzten die Veilchenloris nach Aufnahme der möhrengranulathaltigen Mischung (Verd. 1:3) TS-reichere Exkreme als die Breitbinden-Allfarbloris ab.

IV. DISKUSSION

Bislang konzentrierten sich Studien zur Ernährung verschiedener Ziervögel in der Regel auf die häufiger gehaltenen, granivoren Arten wie Kakadus, Amazonen, Wellensittiche, Nymphensittiche, Aras und Graupapageien. Zur Fütterung der Loris hingegen, die aufgrund ihrer nektarivoren Ernährungsweise eine Sonderstellung unter den Papageien einnehmen, liegen bisher kaum Untersuchungen vor. Ziel der durchgeführten Untersuchungen war es daher, einige Grunddaten zur Ernährung dieser Spezies zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurden zwei Arten aus der Gattung der Keilschwanzloris (*Trichoglossus spp.*) stellvertretend für die Mitglieder der Familie der Loriidae ausgewählt. Diese beiden Spezies (Veilchen- und Breitbinden-Allfarbloris) zählen zu den häufiger in menschlicher Obhut gehaltenen Arten und gelten hinsichtlich ihrer Haltungs- und Fütterungsansprüche als robust.

Der gesamte Versuch gliederte sich in zwei zeitlich getrennte, in sich geschlossene Versuchsphasen (A/ B). **Phase A** diente der Überprüfung der derzeit gängigen Fütterungspraxis anhand des Einsatzes wichtiger praxisüblicher Einzel- wie auch Mischfuttermittel („Loribrei“, Äpfel, Pollen). In **Phase B** wurden drei unterschiedliche Rfa-angereicherte Mischungen (Rfa-Gehalt der fertigen Mischungen 5 % i. TS) den Tieren angeboten. Die Mischungen basierten auf dem in Phase A angebotenen Loribrei, welchem verschiedene Faserquellen (Apfelfaser, Haferkleie, Möhrengrenulat) zugesetzt wurden. Der Zusatz der Rohfaser zielte auf eine positive Beeinflussung der in der Praxis häufig bemängelten Exkrementqualität der Tiere sowie auf eine Reduzierung der Energiedichte des Futters ab.

In der folgenden Diskussion können aufgrund des Umfangs der durchgeführten Studie nicht alle Aspekte detailliert beleuchtet werden. Es werden vielmehr - nach kurzer Kritik der Methodik - folgende interessante und praxisrelevante Aspekte herausgegriffen und eingehender erörtert:

- **Bewertung des Einsatzes der geprüften praxisüblichen Futtermittel**
- **Energiebewertung praxisüblicher Futtermittel**
- **Proteinstoffwechsel und Proteinversorgung**
- **Effekte durch Zulage verschiedener Faserstoffe im Mischfuttermittel**
- **Möglichkeiten zur Beeinflussung der Exkrementqualität**

1. Kritik der Methode

Es sollen nachfolgend das Konzept der durchgeführten Versuche, die verwendeten Analysemethoden und die Möglichkeit der statistischen Auswertung der Ergebnisse kritisch betrachtet werden.

Versuchsaufstellung

Mit Einsatz der drei Futtermittel (Loribrei, Äpfel und Pollen) aus Phase A sollte eine praxisübliche Fütterung simuliert werden. Die gemachten Aussagen beziehen sich – aufgrund der kurzen **Versuchsdauer** von ca. drei Wochen pro Versuchsdurchgang – auf eine kurzzeitige Beeinflussung der Tiere. Es können jedoch keine Aussagen bezüglich möglicherweise entstehender Langzeiteffekte gemacht werden. Des Weiteren bleibt offen, ob die gewählte **Unterbringung** der Tiere (Einzelhaltung in speziellen Versuchskäfigen) das Verhalten der ansonsten gesellig lebenden Loris nicht negativ beeinflusst hat bzw. in wie weit die Futter- bzw. Wasseraufnahme der Tiere weniger durch die Stillung eines Bedürfnisses, als durch den Faktor Langeweile bestimmt wurden. Während einige Tiere reges Interesse an der doch eher spartanischen Käfigeinrichtung fanden, saßen andere ruhig auf ihren Stangen.

Die Auswahl der **Versuchstiere** erfolgte mit dem Ziel einer gewissen Standardisierung. So wurden nur adulte und zum Zeitpunkt des Versuchsbeginns nicht brütende Tiere ähnlichen Alters gewählt. Obgleich der Loro Parque eine – im Vergleich zu anderen zoologischen Einrichtungen – relativ große Anzahl an Vertretern beider Arten besaß, war die Zusammenstellung einer Gruppe von sechs Vögeln mit gewissen Problemen belastet, da nicht alle im Park verfügbaren Tiere den gestellten Anforderungen genügten. So musste beispielsweise ein Breitbinden-Allfarblori eingesetzt werden, welcher deutlich älter als alle anderen Vertreter dieser Gattung war. Bei der Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit des Rohfettes wie auch des Rohproteins fiel dieses Tier durch eine deutlich niedrigere Verdaulichkeit beider Nährstoffe auf. Des Weiteren ergaben sich Probleme bei der Zusammenstellung der Tiergruppen für die Versuchsphase B. Krankheitsbedingte Ausfälle sowie ein Todesfall zwischen Phase A und B verhinderten, dass für beide Versuchsphasen dieselben Tiere eingesetzt werden konnten. So mussten drei Veilchenloris sowie zwei Breitbinden-Allfarbloris zur Durchführung der Versuche der Phase B ausgetauscht werden.

In der vorliegenden Studie wurde die **Kollektionsmethode** zur Bestimmung der Verdaulichkeit einzelner Nährstoffe angewandt. Bei dieser Methode ist die exakte quantitative Erfassung **aller**

Proben (Futter wie Exkrementen) ausgesprochen wichtig, da selbst der Verlust kleinster Mengen eine Verfälschung der rechnerisch ermittelten Ergebnisse nach sich zieht.

Die quantitative Erfassung der Futtermengen bereitet i.d.R. keine Probleme. Demgegenüber kann die Erfassung der gesamten Exkrementemenge durch evtl. auftretende Verluste, z.B. durch Verflüchtigung enthaltener Verbindungen Probleme bereiten. Die Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit des Rohprotein sowie die Kalkulation des Proteinbedarfs der Tiere setzt die Erfassung des gesamten in den Exkrementen enthaltenen Stickstoffs voraus. Ein möglicher N-Verlust hat Auswirkungen auf die genannten Parameter, da rechnerisch davon ausgegangen wird, dass alles, was an Stickstoff verloren geht, vom Tier retiniert wurde. Folgende Modellrechnung soll verdeutlichen, wie sich die Fehleinschätzung der retinierten N-Menge auf die verschiedene Größen auswirkt:

Modellrechnung:

	Fall 1	Fall 2
Rp-Aufnahme	6 g	6 g
Rp-Ausscheidung über die Exkrementen	4 g	4 g
davon Verlust über flüchtigen Ammoniak	0 g	0,5 g
Rp-Retention	2 g	2,5 g
sVQ _{RP}	33,3 %	41,7 %
Proteinbedarf		↓

Stickstoff wird größtenteils über Harnsäure, und in geringeren Mengen in Form von Harnstoff (wird durch bakterielle Urease unter Freisetzung von Ammoniak gespalten) und Ammoniak ausgeschieden. Die N-Verluste über den leicht flüchtigen Ammoniak sind umso höher, je flüssiger die abgesetzten Exkrementen sind (Oberfläche ↑), je länger die Kontaktzeit mit der Umgebung ist (enzymatische Umsetzung von Harnstoff ↑) und je höher die Umgebungstemperatur ist (Dampfdruck ↑). Insgesamt sind die N-Verluste über Ammoniak beim Vogel eher gering einzuschätzen, da im Gegensatz zum Säuger Harnsäure und nicht Harnstoff das Hauptabbauprodukt des Proteinstoffwechsels ist.

Zur Reduktion der Kontaktzeit mit der Umgebung und um den Einfluss der Zeit auf eine etwaige bakterielle Umsetzung N-haltiger Verbindungen zu minimieren, erfolgte eine mehrmalige Kollektion (bis zu 8 mal) der abgesetzten Exkrementen pro Tag. Zudem wurden die Proben zwischen jeder Kollektion abgedeckt im Kühlschrank aufbewahrt.

Um einen – trotz oben genannter Maßnahmen – möglichen N-Verlust einschätzen zu können, wurden der N-Gehalt des gefriergetrockneten Materials sowie der N-Gehalt frisch abgesetzter

Exkrementen bestimmt und verglichen. Die Differenz der N-Konzentrationen zwischen den Proben betrug weniger als 5 % und befand sich somit noch innerhalb des Analysenspielraums.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Verluste des Stickstoffes aus den Exkrementen als gering einzustufen waren und somit die rechnerisch ermittelten Werte für Rp-Verdaulichkeit und Proteinbedarf der Tiere als durchaus realistisch einzuschätzen sind.

Analytik

Bei Vögeln werden Harn und Kot gemeinsam ausgeschieden. Der in den Exkrementen enthaltene Stickstoff stammt v.a. aus unverdaulichem Protein und Harnsäure. Zur Ermittlung der scheinbaren Verdaulichkeit der organischen Substanz bzw. des Rohproteins muss deshalb eine **Harnsäurekorrektur** vorgenommen werden. Es zeigte sich in der Vergangenheit, dass die Harnsäurebestimmung mit gewissen Problemen belastet ist (ADEOLA und ROGLER 1994; BRITSCH 2002). So kam der Wahl des Lösungsmittels eine besondere Bedeutung zu. Während sich Natronlauge, destilliertes Wasser und Lithiumcarbonat als Lösungsmittel zur Extraktion der in den Proben enthaltenen Harnsäure als ungeeignet erwiesen, konnten durch Verwendung von Natriumtetraborat befriedigende Ergebnisse ermittelt werden (ADEOLA und ROGLER 1994; BRITSCH 2002). In dieser Studie wurde deshalb zur Extraktion der Harnsäure ausschließlich Natriumtetraborat eingesetzt.

Die Weender Analyse ist – sofern es die **Rfa**-Bestimmung betrifft – mit Problemen behaftet. Ein Teil der Faserstoffe geht beim Kochen der Rohfaser in Lösung und wird deshalb analytisch nicht miterfasst. Insbesondere Pektine werden durch den analytischen Vorgang ausgewaschen und rechnerisch den N-freien Extraktstoffen zugerechnet (DROCHNER et al. 1986). Diesem Umstand muss beim Einsatz pektinreicher Futtermittel – wie der hier eingesetzten Apfelfaser bzw. dem Möhrengrenulat – Rechnung getragen werden. Bei Einstellung des Rfa-Gehalts der Futtermittel für Phase B auf einen Wert von 5 % (i. TS) wurde nur der mittels Weender Analyse ermittelte Rfa-Anteil berücksichtigt. Demzufolge ist davon auszugehen, dass, obgleich in allen Mischungen ein Rfa-Gehalt von 50 g/kg TS ermittelt werden konnte, die Gesamtballstoffgehalte der apfelfaser- wie möhrengrenulathaltigen Mischungen vermutlich höher als jener der haferkleiehaltigen Mischung waren.

Statistische Auswertung

Soll mittels der statistischen Auswertungen eine Aussage über eine Population gemacht werden, bedarf es zur Sicherung der Ergebnisse einer großen Anzahl von Individuen (BEYERBACH 2004). Demgegenüber konnte gezeigt werden, dass für die Durchführung einer Verdaulichkeitsstudie eine **Tierzahl** von $n=3$ zur Erstellung verlässlicher Aussagen hinsichtlich der scheinbaren Verdaulichkeit von Futtermitteln ausreicht, sofern es sich bei den eingesetzten Versuchstieren um gesunde Individuen handelt (SCHMIDT 1980).

Bei der hier durchgeführten Studie wurden sechs Tiere pro Versuchsgruppen verwendet, so dass eine aussagekräftige statistische Bewertung der Ergebnisse möglich ist.

2. Bewertung des Einsatzes der geprüften praxisüblichen Futtermittel

Eine artgerechte Ernährung bedeutet nicht zwangsläufig eine Simulation natürlicher Ernährungsweisen für die in menschlicher Obhut gehaltenen Tiere (KAMPHUES et al. 1999). Grundlage des Speiseplans exotischer Arten sind zumeist im originären Biotop aufgenommene Futterkomponenten. Oftmals muss jedoch – in Ermangelung der Verfügbarkeit derartiger „natürlicher“ Nahrungskomponenten – ein anderes (heimisches) Futtermittel als Ersatz gewählt werden. So werden beispielsweise in der Loriernahrung Nektar durch Zucker- und Honiglösungen, Wildfrüchte durch kultivierte Früchte und frischer Pollen durch leicht erhältlichen gefriergetrockneten Pollen ersetzt. Zusätzlich zu diesen „Substituten“ bietet der Heimtiermarkt Futtermittel (z.B. den sog. „Loribrei“) an, die geeignet sein sollen, den Bedarf der Tiere an Energie wie Nährstoffen zu decken. In der folgenden Abb. IV/a werden die Zusammensetzungen wichtiger Futtermittel des originären Biotops sowie der täglichen Fütterungspraxis dargestellt.

Es fällt auf, dass sich die Zusammensetzungen des „originären“ und des in der Praxis eingesetzten Pollens kaum von einander unterscheiden. Des Weiteren haben Wildfrüchte einen geringeren Zucker-, aber höheren Proteingehalt als z.B. Äpfel.

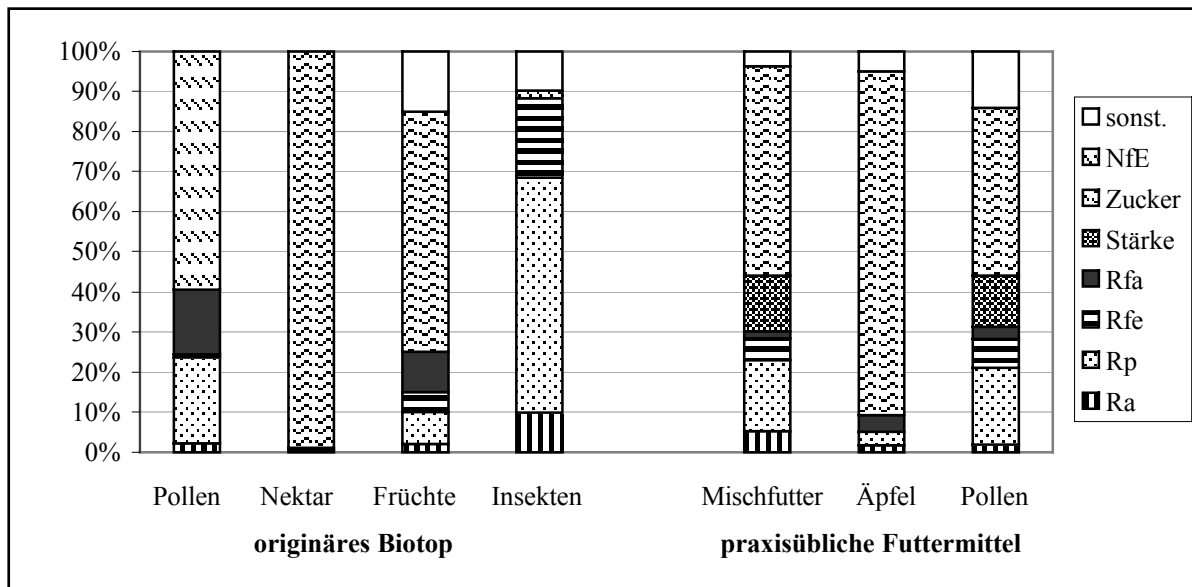


Abb. IV/a Zusammensetzung von im originären Biotop aufgenommenen, bzw. in der praxisüblichen Fütterung häufig verwandter Futtermittel

Im Zuge der hier durchgeführten Studie wurden drei häufig in der Fütterungspraxis eingesetzte Futtermittel (Lb, A, Po) getestet. Die ermittelten Ergebnisse sollen im Hinblick auf das Futteraufnahmeverhalten der Tiere, die realisierten Futteraufnahmemengen, die Verdaulichkeit enthaltener Nährstoffe sowie die Versorgung der Tiere mit Energie und Protein diskutiert werden.

Unter den zahlreichen Parametern des **Futteraufnahmeverhaltens** wurden die Futteraufnahmerhythmik und -geschwindigkeit herausgegriffen. Im natürlichen Habitat lebende Psittaciden zeigen eine deutliche zirkadiane Rhythmik hinsichtlich ihrer Nahrungsaufnahme und fressen bevorzugt bei Tagesanbruch und in den frühen Nachmittagsstunden (COLLAR 1996). Einige der in menschlicher Obhut gehaltenen granivoren Papageienarten zeigen, bei Angebot von Sämereimischungen, ebenfalls eine deutliche biphasische Futteraufnahmeaktivität (GRAUBOHM 1998). Demgegenüber konnte bei den hier untersuchten Loriarten ein fast kontinuierlich über den Tag verteilter Futtermittelverzehr beobachtet werden. Diese Beobachtung könnte auf die – im Gegensatz zu granivoren Arten – relativ kürzere Passagezeit des Futters durch den GIT der nektarivoren Arten bedingt sein.

Der Einsatz pelletierter wie extrudierter Mischfuttermittel wird bei granivoren Spezies teilweise abgelehnt, da die pro Tag benötigte Zeit zur Futteraufnahme geringer als bei Angebot von Sämereimischungen sein soll. Durch die verminderte Beschäftigung der Tiere würde ein Gefühl der Langeweile hervorgerufen werden, was die Entstehung verschiedener

IV. DISKUSSION

Verhaltensstörungen (Federrupfen, Federbeißen) begünstigen könnte (DONOUGUE 1993). Vor diesem Hintergrund muss bei Einsatz flüssiger/ breiförmiger Futtermittel (z.B. Lb) bedacht werden, dass die Tiere nur eine knappe halbe Stunde pro Tag zur Aufnahme der gesamten Futtermenge benötigen (Tab. IV/1). Demgegenüber ist der Zeitaufwand zur Aufnahme von Äpfeln oder Pollen in ausreichender Menge um ein Vielfaches höher.

Tab. IV/1 Kalkulatorisch abgeleiteter täglicher Zeitaufwand^{*)} zur Aufnahme verschiedener Futtermittel durch Veilchen- bzw. Breitbinden-Allfarbloris

	Loribrei	Äpfel	Pollen
Veilchenloris	30 min	4 h 45 min	6 h
Breitbinden-Allfarbloris	25 min	3 h 20 min	4 h 30 min

^{*)} berechnet aus dem durchschnittlichen Zeitaufwand je Gramm Trockensubstanz und der durchschnittlich realisierten TS-Aufnahme der Tiere

Die Tiere realisierten die durchschnittlich höchsten **Futteraufnahmemengen** (bezogen auf TS) bei Gabe des Pollens, die niedrigsten bei Angebot des Loribreis. Da Vögel im allgemeinen auf Energiekonstanz fressen und somit die realisierte Futteraufnahmemenge an erster Stelle durch die Energiedichte des Futters bestimmt wird, ließ sich dieser Effekt u.a. auf die unterschiedlichen Energiegehalte der Futtermittel zurückführen (Tab. IV/2). Insgesamt nahmen die Veilchenloris 13 (Lb) bis 15 (Po) % ihres Körpergewichts an Trockensubstanz pro Tag auf. Damit realisierten sie eine etwas höhere tägliche Futteraufnahme als granivore Papageienarten vergleichbarer Körpermasse (TS-Aufnahme_{Wellensittich}: 8 – 12 % der KM, TS-Aufnahme_{Agaponide}: 7 – 12 % der KM; KAMPHUES et al. 1999). Demgegenüber nahmen Breitbinden-Allfarbloris in etwa dieselbe Futtermenge wie Nymphensittiche auf (TS-Aufnahme_{THH} 8 – 10 % der KM versus TS-Aufnahme_{NS} 7 – 9 % der KM), so dass sich bei dieser Spezies die Futteraufnahme mit den ähnlichen Körpermassen der Spezies in Verbindung bringen ließ (KM_{THH} ø 128 g, KM_{NS} 80 – 100 g).

Bei Angebot der beiden TS-ärmeren Futtermittel (Lb, A) nahmen die Loris so gut wie keine zusätzliche Flüssigkeit über die Tränke auf, was den Schluss zulässt, dass der **Wasserbedarf** der Tiere durch die in den Futtermitteln enthaltene Flüssigkeit gedeckt wurde. Der Einsatz von Medikamenten über die Tränke bei einer auf dem Angebot von flüssigen Futtermitteln bzw. Früchten basierenden Diät erscheint somit unsinnig. Wird der Wasserbedarf hingegen nicht bereits über eingesetzte Futtermittel gedeckt, so nehmen Loris etwa das 2½-fache der

realisierten TS-Aufnahmemenge an Wasser zu sich. Somit ist der Wasserbedarf von Loris auch nicht höher als der anderer, granivorer Psittaciden einzuschätzen (KAMPHUES et al. 1999).

Die eingesetzten Futtermittel unterschieden sich z.T. deutlich in ihrer chemischen Zusammensetzung. Es war deshalb von Interesse, wie hoch die **scheinbare Verdaulichkeit** der organischen Substanz sowie wichtiger Nährstoffe (Protein, Fett, Stärke, verschiedene Zuckerarten) der verschiedenen Futtermittel war und ob Unterschiede zwischen den Futtermitteln bestanden.

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz von Mischfuttermitteln (E, SM) variiert bei etlichen granivoren Papageienspezies zwischen 75 – 90 % (GRAUBOHM 1998; BRITSCH 2002). Auch die hier untersuchten Loriarten wiesen eine hohe Verdaulichkeit ($sVQ_{os} > 80 \%$) des angebotenen Mischfuttermittels auf. Von den untersuchten Einzelfuttermitteln war die Verdaulichkeit der organischen Substanz für die Äpfel ($sVQ_{os} > 90 \%$) deutlich höher als jene des Pollens ($sVQ_{os} \approx 55 \%$). Die gute Verdaulichkeit der in den Äpfeln enthaltenen organischen Substanz ließ sich auf deren hohen Gehalt an leichtverdaulichen Zuckern, welche von den Loris fast vollständig verwertet werden konnten (s.u.), zurückführen. Auch bei anderen Psittaciden ist die Verdaulichkeit der organischen Substanz von Früchten sehr hoch (Aras: $sVQ_{os} 80 - 85 \%$; BRITSCH 2002). Für die nur als mäßig einzustufende Verdaulichkeit der organischen Substanz des Pollens war vermutlich die schwere Abbaubarkeit der schützenden Pollenhülle (diese besteht hauptsächlich aus komplexen Biopolymeren wie dem Sporopollenin) bzw. der relativ große Anteil an NfE-Verbindungen, welche weder als Stärke noch als Zucker klassifiziert werden konnten und vermutlich Strukturbestandteile der Pollenhülle waren, verantwortlich.

Auf die Rp-Verdaulichkeit wird an anderer Stelle im Zusammenhang mit dem N-Stoffwechsel ausführlich eingegangen (s. Kap. IV/4. Proteinversorgung und Proteinstoffwechsel). Es sei hier nur erwähnt, dass die scheinbare Verdaulichkeit des Rohproteins des aus dem Pollen stammenden Proteins schlechter als jene des aus dem Loribrei stammenden Proteins war. Generell konnte jedoch gezeigt werden, dass Loris das im Pollen enthaltene Protein etwa in ähnlichem Umfang (TG 51,6 %; THH 56,3 %) wie Ratten (52 – 59 %; BELL et al. 1983) verdauen konnten.

Bei Angebot des kommerziellen Mischfutters konnten die Loris die enthaltene Stärke fast vollständig verwerten, während die aus dem Pollen stammende Stärke nur zu etwa 70 % von den Tieren verdaut wurde. Es ist davon auszugehen, dass die hohe Verdaulichkeit der dem

IV. DISKUSSION

Loribrei entstammenden Stärke in Zusammenhang mit dem thermischen Aufschluss derselben während des Herstellungsprozesses dieses Mischfuttermittels stand.

Alle untersuchten Zuckerarten (Saccharose, Glucose oder Fructose) wurden von den Loris fast vollständig verdaut. Dieses Ergebnis steht in guter Übereinstimmung zu früheren Studien, in denen Loris reine Zuckerlösungen erhielten (KARASOV und CORK 1996; DOWNS 1997).

Als Indikator einer ausreichenden **Versorgung mit Energie und Protein** kann die KM-Entwicklung der Tiere gelten, da unzureichende Protein- wie Energieaufnahmen zu einer KM-Abnahme führen (KLASING 1998). Aus diesem Grund sollte ein ausgewogenes Energie-Protein-Verhältnis im angebotenen Futtermittel zur bedarfsgerechten Versorgung der Tiere vorliegen. Bei Angebot des Loribreis nahmen die Tiere tendenziell zu, bei Gabe der Äpfel hingegen ab, obgleich beide Futtermittel ähnliche Energiegehalte aufwiesen. Somit liegt die Vermutung nahe, dass der Proteingehalt der Äpfel nicht ausreichte, den Bedarf der Tiere an Eiweiß zu decken (näheres s. Kap. IV/4. Proteinversorgung und Proteinstoffwechsel).

In der folgenden Tabelle sind die Gehalte an Energie und verdaulichem Rohprotein sowie das hieraus resultierende Protein:Energie-Verhältnis der drei untersuchten Futtermittel dargestellt.

Tab. IV/2 Gehalte an Energie^{*)} und verdaulichem Rohprotein (vRp) sowie daraus resultierendes Protein:Energie-Verhältnis der in der täglichen Fütterungspraxis eingesetzten Einzel- bzw. Mischfuttermittel

	Loribrei	Äpfel	Pollen
Energie (MJ ME/kg TS)	13,8	15,1	10,2
Gehalt an vRp (g/kg TS)	113	16,1	120
g vRp/MJ ME	8,20 : 1	1,07 : 1	11,8 : 1

^{*)} ME_{Lori}: Kalkulation s. Kapitel IV/ 3. Energiebewertung praxisüblicher Futtermittel

Die eingesetzten Futtermittel unterschieden sich sowohl in ihren Energie- wie Proteingehalten. Der Loribrei ist ein Mischfuttermittel, dessen Energiegehalt etwa jenem der in der Fütterung von granivoren Spezies verwendeten extrudierten Futtermitteln (13,5 - 16,5 MJ ME/kg TS; KAMPHUES et al. 1999) entspricht. Ähnliches gilt für seinen Proteingehalt (Lb: ca. 18 % Rp i. TS; extrudierte MF granivorer Spezies 14,6 – 24,3 % Rp i. TS; KAMPHUES et al. 1999). Äpfel besitzen (bezogen auf die TS) einen relativ hohen Energiegehalt, jedoch sind sie proteinarm, woraus ein niedriges Protein-Energie-Verhältnis folgt. Pollen hat einen dem Loribrei vergleichbaren Gehalt an verdaulichem Rohprotein, doch ist sein Energiegehalt deutlich

niedriger. Bei alleiniger Fütterung von Pollen ist jedoch – sofern die Tiere bedarfsdeckende TS-Mengen aufnehmen – die Versorgung mit Energie wie Protein gesichert.

3. Energiebewertung praxisüblicher Futtermittel

Die **Energiebewertung von Futtermitteln** kann auf mehreren Ebenen erfolgen (Abb. IV/b). Die erste Stufe der Energiebewertung ist der sog. Bruttoenergiegehalt (GE), welcher mittels Bombenkalorimetrie^{*)} bestimmt wird. Aufgrund der unterschiedlichen Verdauungsleistungen einzelner Tierarten wird die Verwendung des Bruttoenergiegehalts zur energetischen Bewertung eines Futtermittels als ungeeignet angesehen (KAMPHUES et al. 1999). Es scheint sinnvoller, die verdauliche (DE) bzw. metabolisierbare Energie (ME) eines Futtermittels zu ermitteln.

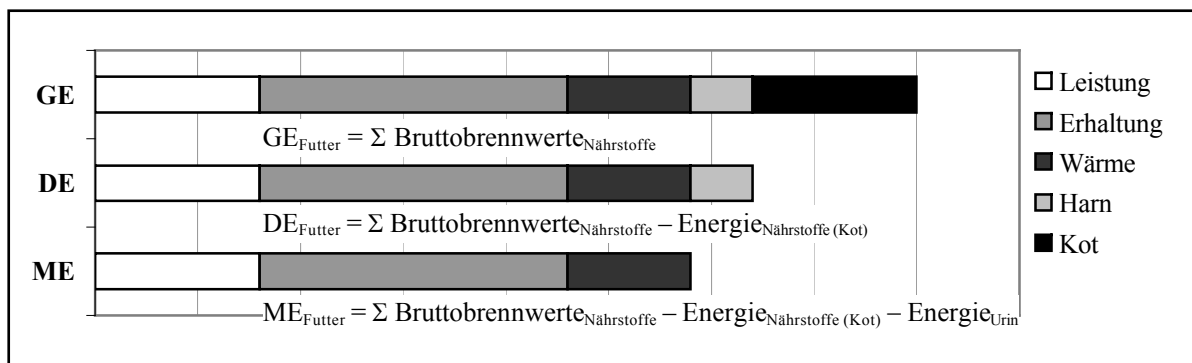


Abb. IV/b Stufen der Energiebewertung von Futtermitteln

Die verdauliche Energie (DE) eines Futters berechnet sich aus der Differenz der mit dem Futter aufgenommenen Bruttoenergie und der im abgesetzten Kot enthaltenen Energie. Bei Vögeln ist aufgrund der gemeinsamen Ausscheidung von Kot und Harn, die Berechnung der verdaulichen Energie eines Futtermittels schwierig (NRC 1994; KAMPHUES et al. 1999).

Zur Berechnung der metabolisierbaren Energie (ME) müssen neben dem Energieverlust über den Kot, auch Energieverluste über andere Ausscheidungsprodukte (Urin und Gärgase) berücksichtigt werden. Die von Vögeln produzierten Gärgasmengen sind vernachlässigbar gering, so dass durch sie entstehende Energieverluste bei der Berechnung der metabolisierbaren Energie unberücksichtigt bleiben.

Der Gehalt an verdaulicher wie umsetzbarer Energie verschiedener Futtermittel kann sehr

^{*)} entspricht der Messung der freigesetzten Wärme bei vollständiger Verbrennung des Futters im Bombenkalorimeter

unterschiedlich sein und wird primär durch Inhaltsstoffe des Futters (v.a. Rfa- und Rfe-Gehalt) sowie verdauungsphysiologische Besonderheiten der einzelnen Spezies bestimmt (KLASING 1998). Damit setzt die Energiebewertung eines Futtermittels auf der Stufe der verdaulichen wie umsetzbaren Energie die Durchführung einer Verdauungsstudie unter Einsatz eines bestimmten Futtermittels an einer bestimmten Tierart voraus. Aus praktischen Gründen können jedoch nicht alle Futtermittel an allen Tierarten getestet werden, weshalb in den letzten Jahrzehnten Anstrengungen unternommen worden sind, Schätzformeln zu erstellen, anhand derer mittels im Futter enthaltener Nährstoffe (insbesondere finden hier die Gehalte an Rohprotein, Rohfett, Stärke und Zucker Beachtung) auf den Energiegehalt des Futtermittels geschlossen werden kann (HÄRTEL et al. 1977; JANSSEN et al. 1989). Keine der erstellten Formeln kann uneingeschränkt auf alle Futtermittel und alle Tierarten angewandt werden. Für die Bewertung von Futtermitteln wird deshalb der Einsatz einer Formel unter Einbeziehung der Futter- wie auch der Tierart angeraten (NRC 1994).

Für die energetische Bewertung von Mischfuttermitteln für Geflügel wurde eine Formel (WPSA 1984) in die futtermittelrechtlichen Regelungen Deutschlands aufgenommen (Anlage 4 FMVO). Obgleich sich diese Formel auf gängige **Mischfuttermittel** aus der **Geflügelfütterung** bezieht, wurde sie dennoch in den letzten Jahren wiederholt eingesetzt, um den Energiegehalt von Einzel- wie Mischfuttermitteln für granivore Papageien abzuleiten (OTTE 1997; GRAUBOHM 1998; FRÖMBLING 2000; BRITSCH 2002). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sollten in Beziehung zu Ergebnissen früherer Untersuchungen gesetzt werden, so dass die Bestimmung der umsetzbaren Energie der eingesetzten Futtermittel zuerst nach der Schätzformel gemäß Anhang 4 der FMVO erfolgte.

Dieses gängige Vorgehen führte nicht für alle Futtermittel zu einem befriedigenden Ergebnis. Kalkulierte man den Energiegehalt des Pollens über die oben aufgeführte Schätzformel, so schien es, als ob die Tiere, obgleich sie mehr Energie und mehr Protein über dieses Futtermittel im Gegensatz zum Loribrei aufnahmen, eine geringere KM-Entwicklungen aufwiesen. Der Energiegehalt des Pollens schien somit überschätzt zu sein.

Die Anwendung einer Schätzformel für unterschiedliche Futtermittel setzt eine ähnliche Zusammensetzung der Futtermittel und eine ähnliche Verdaulichkeit der enthaltenen Nährstoffe voraus. Aus Tab. IV/3 geht jedoch hervor, dass sich die eingesetzten praxisüblichen Futtermittel sich z.T. erheblich in ihrer chemischen Zusammensetzung (Protein-, Stärke-, Zuckergehalte)

IV. DISKUSSION

$$\text{DE}_{\text{Lori}} \text{ (kJ/kg TS)} = 23,6 \times \text{g vRp} + 39,8 \times \text{g vRfe} + 17,3 \times \text{g vStärke} + 17,2 \times \text{g vSacch.} \\ + 15,7 \times \text{g vGluc.} + 17,0 \times \text{g vFruc.} + 17,2 \times \text{g vNFR}$$

Sacch. = Saccharose Gluc. = Glucose Fruc. = Fructose NFR = N-freie Reststoffe

Die Energiebewertung von Futtermitteln auf der Stufe der verdaulichen Energie ist beim Vogel unüblich, vielmehr wird die umsetzbare Energie eines Futters angegeben. Die Verwendung der Formel nach JENTSCH et al. (2001) zur Bestimmung der umsetzbaren Energie erschien – da sie von einem konstanten Harnenergieverlust bei allen eingesetzten Futtermitteln ausgeht – nicht befriedigend. Deshalb wurde die **metabolisierbare Energie (ME)** in den an Loris angebotenen Futtermitteln wie folgt berechnet:

$$\text{ME}_{\text{Lori}} \text{ (kJ/kg TS)} = \text{DE}_{\text{Lori}} \text{ (kJ/kg TS)} - \text{Energie}_{\text{Harn}}$$

Der Harn gesunder Vögel besteht fast ausschließlich aus Wasser, Elektrolyten und Abbauprodukten des Proteinstoffwechsels (Harnsäure, Ammoniak, Harnstoff, etc.). Unter diesen Stoffen besitzen nur letztere einen nennenswerten Energiegehalt. Insbesondere durch Ausscheidung der Harnsäure (Hauptabbauprodukt des Proteinstoffwechsels) geht dem Organismus Energie verloren (Bruttoenergiegehalt_{Harnsäure}: 34,4 kJ/g). Es wurde nur die in der Harnsäure enthaltene Energie zur Berechnung der im Harn enthaltenen Energie bei der Bestimmung der metabolisierbaren Energie berücksichtigt.

Aus Tab. IV/4 gehen die Energiegehalte der unterschiedlichen Einzel- wie Mischfuttermittel sowie die durch die Tiere realisierten Energieaufnahmemengen hervor. Die Kalkulation der einzelnen Werte erfolgte auf verschiedenen Energiestufen (DE, ME) und unter Einsatz unterschiedlicher Schätzformeln (s. Tab. IV/5).

Die Differenz der verdaulichen Energie (DE_{Lori}) und der umsetzbaren Energie (ME_{Lori}) war nach Angebot der beiden proteinreicheren Futtermittel (Lb, Po) höher als nach Angebot der vergleichsweise proteinarmen Äpfel. Dies lässt sich mit der positiven Korrelation von N-Aufnahme und -abgabe erklären (OTTE 1997; BRITSCH 2002; FRANKEL und AVRAM 2001), welche dazu führt, dass die Erhöhung des Rp-Gehaltes im Futter an eine vermehrte Ausscheidung energiereicher Abbauprodukte (v.a. Harnsäure !) gekoppelt ist.

IV. DISKUSSION

Bei Verwendung der verschiedenen Schätzformeln (ME_{Lori} versus $ME_{Rostock}$ versus ME_{FMVO}) zur Bestimmung der umsetzbaren Energie wiesen die Futtermittel unterschiedliche Energiegehalte auf. Die errechneten Werte für die umsetzbare Energie des eingesetzten Mischfuttermittels (Lb) unterschieden sich kaum. Demgegenüber differierten die Energiewerte der Einzelfuttermittel (A, Po) stark. So war z.B. der Gehalt an umsetzbarer Energie im Pollen (ME_{Lori}) ca. 30 % niedriger als der mittels der Schätzformel für Mischfuttermittel beim Geflügel (ME_{FMVO}) berechnete Wert, während der Gehalt an umsetzbarer Energie (ME_{Lori}) in den Äpfel höher als der mittels Schätzformel nach Anlage 4 FMVO berechnete Wert war (ME_{FMVO}).

Die Energieaufnahme der Tiere war bei alleiniger Aufnahme von Äpfeln – v.a. bei Angebot an die Veilchenloris – höher als bei Gabe von Pollen oder Loribrei. Dennoch wurden bei alleinigem Verzehr von Äpfeln KM-Verluste beobachtet, was den Verdacht nahe legte, dass der Proteingehalt der Äpfel nicht zur Deckung des Proteinbedarfs der Tiere ausreichte (Proteinunterversorgung ist an einen KM-Verlust gekoppelt).

Im Rahmen der jährlichen „Stock control“^{*)} wurden den Breitbinden-Allfarbloris eine Blutprobe entnommen, wobei der Blutentnahmezeitpunkt zufälligerweise unmittelbar mit dem Ende des Versuchsdurchgangs zur Prüfung von Äpfeln zusammenfiel. Die gemessenen Albuminwerte im Plasma der Tiere waren deutlich niedriger ($2,50 \pm 1,87$ g/l) als die Werte anderen Loris ($5,83 \pm 2,32$ g/l), welche mit Loribrei ernährt worden waren.

^{*)} Stock control: jährlich stattfindende Kontrolle der Papageienkollektion des Loro Parques. Im Zuge der „Stock control“ werden u.a. Blutproben von den Tierärzten des Parks entnommen und routinemäßig auf verschiedene blutchemische Parameter (u.a. Albumin) untersucht.

IV. DISKUSSION

Zur **Bestimmung des täglichen Energiebedarfs** der Tiere wurde eine Regressionsanalyse^{*)} durchgeführt. Es wurden die von den Tieren aufgenommenen Mengen an umsetzbarer Energie (ME_{Lori}) bei Angebot praxisüblicher Futtermittel (Lb, A, Po) im Verhältnis zu den täglichen KM-Veränderungen der Tiere gesetzt (Abb. IV/c, Abb. IV/d). Der Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Abszisse entsprach der Energiemenge, welche die Tiere aufnehmen mussten, um ihre Körpermassen konstant halten zu können.

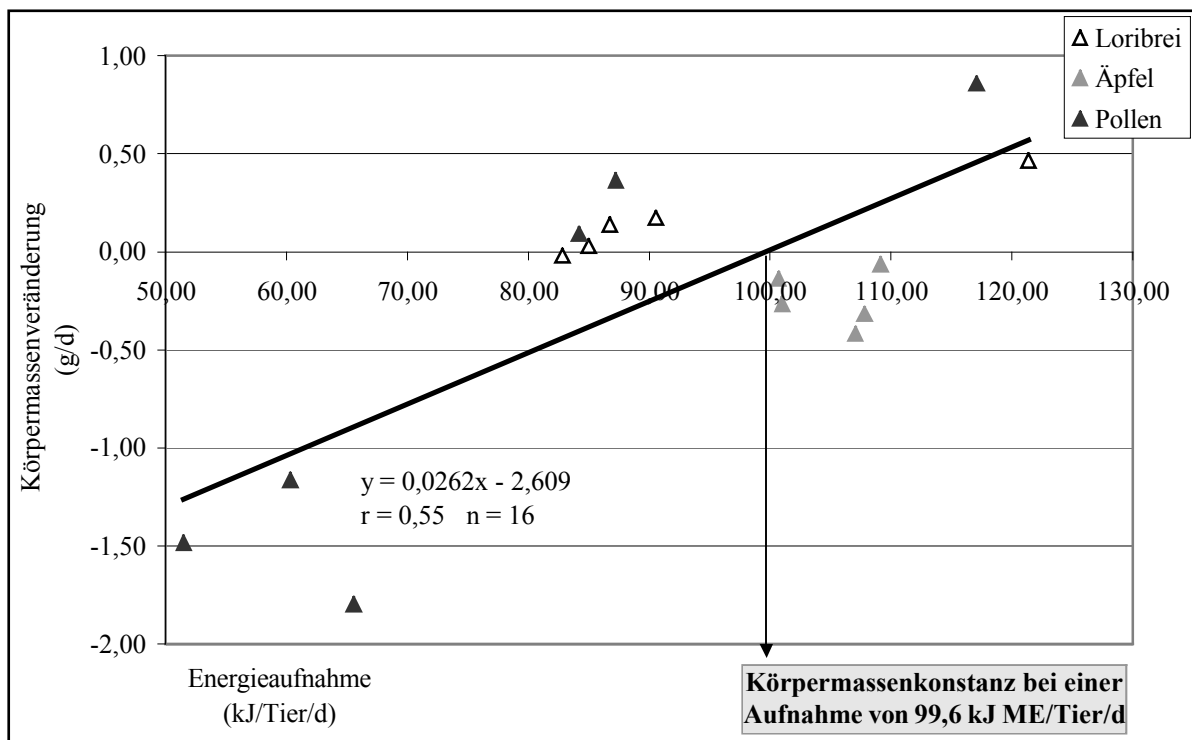


Abb. IV/c Energieaufnahme (kJ ME/Tier/d) adulter **Veilchenloris** in Abhängigkeit von der täglichen KM-Veränderung (g/d)

Für die **Veilchenloris** (\emptyset KM: 45,6 g) wurde rechnerisch eine KM-Konstanz bei einer Aufnahme von 99,6 kJ ME/Tier/d ermittelt. Das entspricht in etwa einer täglichen Energieaufnahme von 983 kJ ME/kg $KM^{0,75}$. Aus Abb. IV/c geht jedoch hervor, dass bei Gabe der beiden proteinreicheren Futtermittel (Lb, Po) weniger Energie aufgenommen werden musste, um eine KM-Konstanz zu erreichen. So konnte bei Angebot von Loribrei bzw. Pollen ab einer Aufnahme von etwa 85 kJ/Tier/d (≈ 861 kJ ME/kg $KM^{0,75}$) bei allen Tieren eine KM-

^{*)} Bei einer Regressionsanalyse wird das Verhältnis zwischen zwei Variablen geschätzt, so dass mittels einer gegebenen Variablen auf den Wert der anderen geschlossen werden kann. Um relativ verlässliche Aussagen machen zu können, muss eine ausreichende Menge an verwertbaren Daten sowie eine Streuung der Werte über einen weiten Bereich gegeben sein. Unter Zuhilfenahme des Korrelationskoeffizienten (r) wird zudem bestimmt, ob sich zwei Messreihen gleich entwickeln. Dabei wird geprüft, ob eine positive bzw. negative Korrelation besteht oder ob es zwischen den Werten beider Datensätze keinen Zusammenhang gibt.

IV. DISKUSSION

Konstanz erreicht werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass der Energiebedarf der Veilchenloris im Erhaltungsstoffwechsel – bei Gabe ausreichender Mengen an Protein – in etwa diesem Wert entspricht.

Die größeren **Breitbinden-Allfarbloris** (\bar{x} KM: 128 g) mussten zur Aufrechterhaltung ihrer Körpermasse ca. 139 kJ ME/Tier/d aufnehmen. Auf die metabolische Körpermasse der Tiere bezogen, ergab sich hieraus ein Bedarf von etwa $650 \text{ kJ ME/kg KM}^{0,75}$.

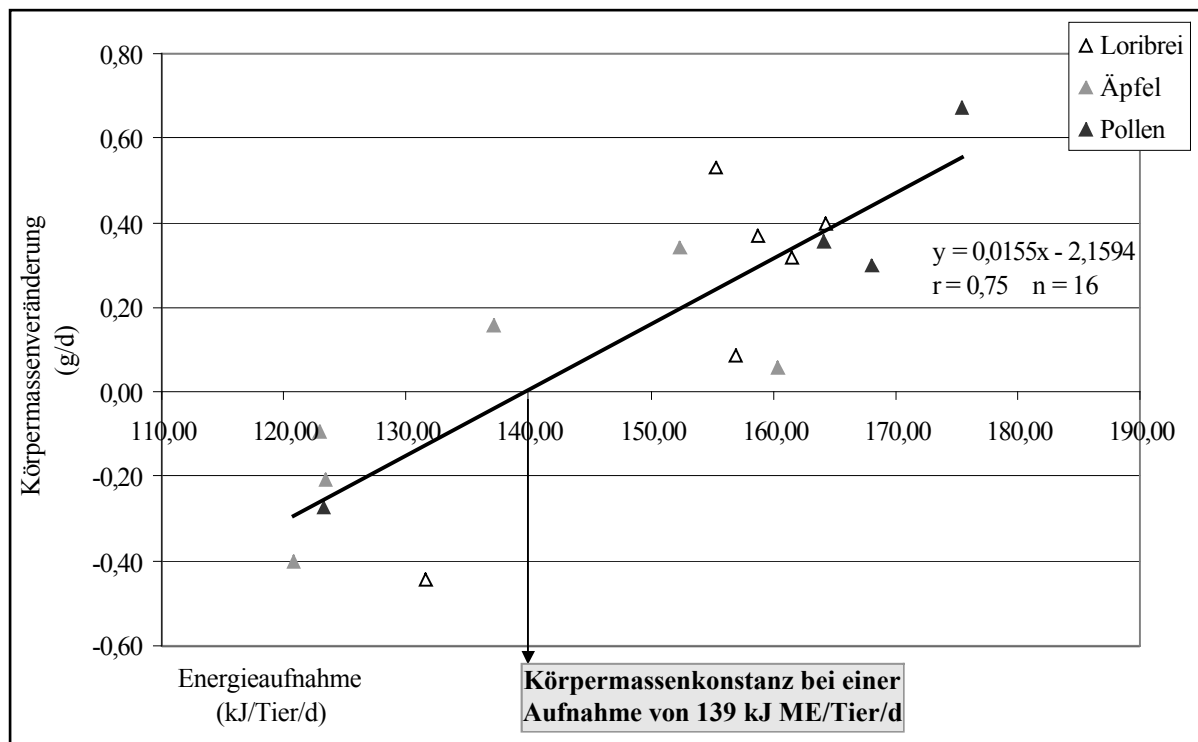


Abb. IV/d Energieaufnahme (kJ ME/Tier/d) adulter **Breitbinden-Allfarbloris** in Abhängigkeit von der täglichen KM-Veränderung (g/d)

Die Breitbinden-Allfarbloris hatten – bezogen auf das metabolische Körpergewicht – einen niedrigeren Energiebedarf als die Veilchenloris. Dies lässt sich damit erklären, dass größere Tiere eine im Verhältnis zu ihrer Masse geringere Körperoberfläche haben und ihnen deshalb geringere Energiemengen über Wärmeverluste verloren gehen.

In einer früheren Studie war der Erhaltungsbedarf von Allfarbloris (\bar{x} KM: 148,1 g) mit 202,5 kJ/Tier/d (ca. $850 \text{ MJ ME/kg KM}^{0,75}$) angegeben worden (CANNON 1979). Dieser Wert ist ca. 30 % höher als der in dieser Studie ermittelte Wert. Grund dieser Differenz könnten unterschiedliche Versuchsaufstellungen sowie unterschiedliche Methoden zur Bestimmung des Energiebedarfs sein. CANNON (1979) hatte keine Regressionsanalyse (genaue Auftragung der

IV. DISKUSSION

realisierten Energieaufnahme der Tiere zu ihrer KM-Entwicklung) zur Ermittlung des Energiebedarfs der Tiere durchgeführt. Sie war vielmehr davon ausgegangen, dass die von den Loris aufgenommene Energiemenge in etwa dem Erhaltungsbedarf entsprechen müsste, da die Tiere während des Versuchszeitraums relativ konstante Körpermassen aufwiesen (\emptyset KM-Veränderungen: $\pm 1,5$ %). Zudem nutzte sie keine Schätzformel zur Bestimmung des Energiebedarfs, sondern bestimmte die von den Tieren metabolisierbaren Energiemengen aus der Differenz der Bruttoenergiegehalte des aufgenommenen Futters und der abgesetzten Exkrememente.

Zuletzt sei noch ein **Vergleich zum Energiebedarf** ($\text{MJ ME/kg KM}^{0,75}$) **granivorer Psittaciden** geführt. Für den Vergleich wurden bevorzugt jene granivoren Arten ausgesucht, welche den beiden Loriarten vergleichbare Körpermassen hatten (Abb. IV/e).

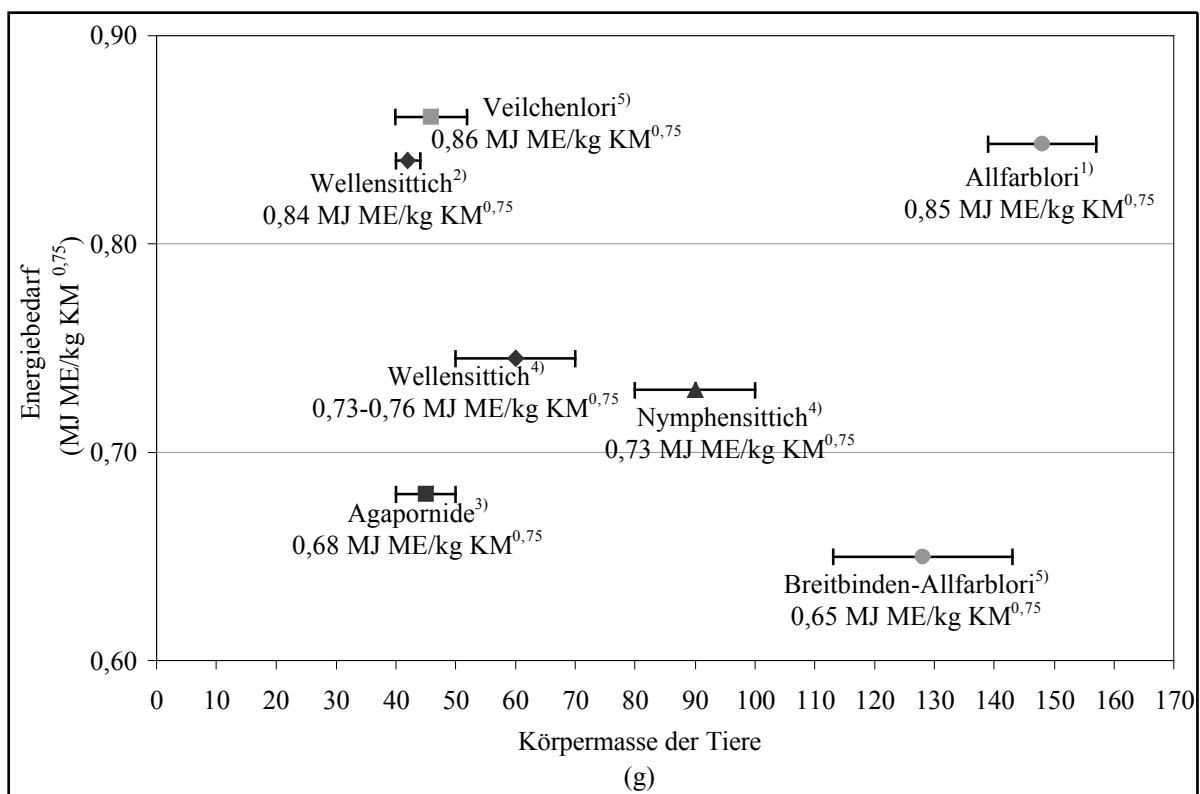


Abb. IV/e Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel ($\text{MJ ME/kg KM}^{0,75}/\text{d}$) verschiedener granivorer Papageien sowie von Loris (Quellen: ¹⁾CANNON 1979; ²⁾DREPPER et al. 1988; ³⁾KAMPHUES et al. 1993; ⁴⁾NOTT und TAYLOR 1993; ⁵⁾eigene Untersuchungen)

Es zeigte sich, dass die Veilchenloris einen höheren Energiebedarf als die ungefähr gleich schweren Wellensittiche und Agaporniden hatten. Demgegenüber benötigten die Breitbinden-

Allfarbloris (\emptyset KM: 128 g) etwas weniger Energie zur Deckung ihres Erhaltungsbedarfs als Nymphensittiche (KM: 80 - 100 g). Der Energiebedarf der nektarivoren Loriarten unterscheidet sich somit kaum vom Bedarf granivorer Spezies mit ähnlichen Körpermassen.

4. Proteinstoffwechsel und Proteinversorgung

Eine adäquate Proteinversorgung von Tieren ist neben einer angemessenen Energieversorgung eine Grundvoraussetzung für eine artgerechte Ernährung.

Über Jahrzehnte war ein zentraler Diskussionspunkt in der Loriernährung die Versorgung der Tiere mit Protein. Einigkeit bestand darin, dass es sich bei Vertretern dieser Familie um Nektarivore handle. Obgleich eine Vielzahl von Vögeln sich hauptsächlich von Nektar ernährt, kann vermutlich keine der Spezies ausschließlich von Nektar – welcher nur geringe Mengen an Protein enthält – existieren (KLASING 1998). Als Proteinquellen dienen den nektarivoren Kolibris, Nektarvögeln und Honigfressern vornehmlich Insekten, wohingegen Loris ihren Proteinbedarf über die Aufnahme des proteinreicheren Pollens zu decken scheinen.

Im folgenden wird auf verschiedene Aspekte des Proteinstoffwechsels und der Proteinversorgung eingegangen. Zudem erfolgt die Aufstellung einer N-Bilanz und eine regressionsanalytische Bestimmung des N-Bedarfs der Tiere im Erhaltungsstoffwechsel.

Über Jahrzehnte wurden Loris mit einer kohlenhydratreichen, aber proteinarmen Diät ernährt, bis Freilandbeobachtungen ergaben, dass Loris wohl mehr Pollen (und damit Protein) aufnehmen als bis dato angenommen worden war, woraufhin der Proteingehalt in den Diäten erhöht wurde. Derzeit enthalten die meisten in der Lorifütterung eingesetzten Diäten einen Proteingehalt von etwa 15 – 20 % (i. TS). Im Vergleich hierzu enthalten extrudierte Mischfuttermittel für granivore Psittaciden einen Proteingehalt von 15 – 24 % (i. TS; KAMPHUES et al. 1999).

Verdauungstrakt wie auch originäres Nahrungsspektrum granivorer und nektarivorer Psittaciden unterscheiden sich merklich voneinander. Es stellt sich die Frage, ob sich die **scheinbaren Verdaulichkeiten** für **Rohprotein** dieser Arten unterscheiden. Tab. IV/5 gibt die Werte für die durchschnittliche scheinbare Verdaulichkeit von Rohprotein (Angaben in %) bei Angebot verschiedener Futtermittel an unterschiedliche Papageienspezies wieder.

Es zeigten sich deutliche futtermittelspezifische Effekte. So waren bei allen Spezies die niedrigsten Werte nach Angebot von Früchten (40 – 50 %) zu ermitteln. Diese Beobachtung

IV. DISKUSSION

könnte implizieren, dass das in den Früchten enthaltene Protein schlechter von den Tieren verdaut wird, als das Protein der Mischfuttermittel. Deshalb sei an dieser Stelle nochmals deutlich daraufhingewiesen, dass bei der hier durchgeführten Studie die **scheinbare Verdaulichkeit** des Proteins bestimmt wurde. Bei Angebot von proteinarmen Futtermitteln steigt der relative Anteil des endogenen Stickstoff in den abgesetzten Exkrementen an, was zu einer Fehleinschätzung der Proteinverdaulichkeit bei Angebot dieser Futtermittel führen kann (s.u.).

Die Rp-Verdaulichkeit der einzelnen granivoren Arten war bei Angebot des gleichen Futtermittels ähnlich. Gleiches galt für die Verdauungskapazität verschiedener Loriarten nach Angebot gleicher Futtermittel.

Tab. IV/5 Durchschnittliche scheinbare Verdaulichkeit von Rohprotein (Angaben in %) bei Angebot verschiedener Futtermittel an unterschiedliche Papageienspezies

Art \ Futter	kommerzielles Mischfutter ^{*)}	Früchte ^{**)}	Pollen
Veilchenloris¹⁾	62,3	50,3	51,6
Breitbinden-Allfarbloris¹⁾	62,9	43,6	56,3
Amazonen²⁾	64,5 - 81,7	---	---
Aras³⁾	72,2 - 81,4	41,4 - 50,8	---
Graupapageien²⁾	67,6 - 79,4	---	---
Kakadus²⁾	77,1 - 85,5	---	---

^{*)} Loris: „Loribrei“; übrige Psittaciden: Extrudate

^{**)} Loris: Äpfel; Aras: Äpfel / Birnen / Bananen zu gleichen Anteilen

Quellen: ¹⁾eigene Untersuchungen ²⁾GRAUBOHM (1998) ³⁾BRITSCH (2002)

Um die **N-Bilanz** eines Tieres zu bestimmen, wird die N-Aufnahme in Beziehung zur N-Abgabe gesetzt. Während positive Werte (N-Aufnahme > N-Abgabe) eine ausreichende bzw. bedarfsüberschreitende Versorgung mit Stickstoff anzeigen, lassen negative Werte (N-Aufnahme < N-Abgabe) eine Unterversorgung mit Stickstoff vermuten. Bei Gabe N-armer Futtermittel (z.B. Äpfel) kann es trotz N-Mangel in Folge der Ausscheidung von endogenem Stickstoff (abgeschilfertes Epithel u.ä.) zu einer (scheinbar) positiven N-Bilanz kommen (Tab. IV/6, Tab. IV/7).

Tab. IV/6 N-Bilanz (mg/Tier/d) und Verhältnis der N-Retention zur täglichen N-Aufnahme (%) von *Veilchenloris (Trichoglossus goldiei*; n=6) bei Angebot von Futtermitteln mit variierendem Proteingehalt

	Versuchsphase A			Versuchsphase B		
	Loribrei	Äpfel	Pollen ^{**)}	Lb + AF	Lb + HF	Lb + MG
Rohproteingehalt im Futterangebot (g Rp/kg TS)	178	32,5	191	144	159	142
N-Aufnahme (mg/Tier/d)	182 ± 36,7	23,9 ± 3,63	269 ± 65,9	274 ± 28,6	288 ± 30,4	240 ± 13,9
N-Abgabe (mg/Tier/d)	137 ± 32,1	21,6 ± 1,92	243 ± 50,0	150 ± 19,8	144 ± 18,1	121 ± 8,06
N-Bilanz (mg/Tier/d)	45,1 ± 12,9	2,22 ± 2,73	26,1 ± 15,9	123 ± 13,4	145 ± 16,7	119 ± 6,98
Ø N-Bilanz (% der N-Aufnahme) ^{*)}	24,8 ± 6,41	8,21 ± 11,2	9,18 ± 3,23	45,3 ± 3,02	50,2 ± 3,06	49,6 ± 1,23
KM-Veränderung (g/d)	0,15 ± 0,17	-0,25 ± 0,13	0,44 ± 0,39	0,11 ± 0,21	0,13 ± 0,15	-0,06 ± 0,12

Phase B Lb = Loribrei AF: Apfelfaser HF: Haferkleie MG: Möhrengrenulat

^{*)} Anteil des retinierten Stickstoffes an der aufgenommenen täglichen N-Menge

^{**)} n = 3

Tab. IV/7 N-Bilanz (mg/Tier/d) und Verhältnis der N-Retention zur täglichen N-Aufnahme (%) von **Breitbinden-Allfarbloris** (*Trichoglossus haematodus haematodus*; n=6) bei Angebot von Futtermitteln mit variierendem Proteingehalt

	Versuchsphase A				Versuchsphase B		
	Loribrei	Äpfel	Pollen	Lb + AF	Lb + HF	Lb + MG	
Rohproteingehalt im Futterangebot (g Rp/kg TS)	180	37,0	213	149	152	143	
N-Aufnahme (mg/Tier/d)	319 ± 33,9	48,3 ± 11,3	401 ± 49,8	456 ± 40,1	472 ± 54,0	426 ± 55,7	
N-Abgabe (mg/Tier/d)	200 ± 27,4	45,0 ± 6,80	360 ± 35,4	258 ± 44,4	269 ± 39,9	200 ± 18,9	
N-Bilanz (mg/Tier/d)	120 ± 21,3	3,29 ± 10,7	41,1 ± 17,2	198 ± 15,9	203 ± 19,8	227 ± 73,0	
Ø N-Bilanz (% der N-Aufnahme)*)	37,4 ± 5,39	3,57 ± 19,6	9,98 ± 3,14	43,7 ± 5,36	43,2 ± 3,07	52,0 ± 10,4	
KM-Veränderung (g/d)	0,21 ± 0,35	- 0,02 ± 0,27	0,13 ± 0,38	0,51 ± 0,50	0,45 ± 0,35	0,21 ± 0,22	

Phase B Lb = Loribrei AF: Apfelfaser HF: Haferkleie MG: Möhregranulat

*) Anteil des reinierten Stickstoffes an der aufgenommenen täglichen N-Menge

Um den **N-Bedarf** einer Spezies abzuleiten, wird eine Regressionsanalyse zwischen zwei Schlüsselgrößen durchgeführt. Es können mehrere Größen (N-Aufnahme, N-Exkretion, N-Bilanz, KM-Veränderung) miteinander in Beziehung gesetzt werden. Gängig ist ein Vergleich von KM-Veränderung und N-Aufnahme (OTTE 1997), ein Vergleich von N-Aufnahme und -Abgabe (FRANKEL und AVRAM 2001) sowie von N-Aufnahme und -Bilanz (BRITSCH 2002).

Eine KM-Konstanz wird als unspezifisches Kriterium einer ausreichenden Proteinversorgung durch die Nahrung gewertet, da eine mögliche Änderung der chemischen Zusammensetzung des Tierkörpers unberücksichtigt bleibt. Legt man allein das Kriterium der KM-Konstanz als Maßstab einer ausreichenden N-Versorgung zu Grunde, so eignen sich Äpfel nicht, den N-Bedarf von Veilchenloris zu decken, da alle sechs Tiere während der alleinigen Gabe von Äpfeln – obgleich sie die höchsten Energieaufnahmen realisierten - an Körpermasse verloren. Demgegenüber konnte immerhin die Hälfte der Breitbinden-Allfarbloris während des ausschließlichen Verzehrs von Äpfeln ihr Körpergewicht halten. Wurden Loribrei oder loribreihaltige Mischungen angeboten, so verlor ein Teil der Loris an Körpermasse, obgleich keines der Tiere eine negative N-Bilanz aufwies (Tab. IV/6 und Tab. IV/7). Ähnliche Beobachtungen konnten schon in früheren Untersuchungen an anderen Spezies gemacht werden, was zu der Vermutung führte, dass mehr Protein benötigt wird, um eine KM-Konstanz der Tiere zu sichern, denn zur Sicherstellung einer ausgeglichenen N-Bilanz (BRICE und GRAU 1991).

Genauere Werte zum N-Bedarf von Tieren lassen sich vermutlich ermitteln, wenn die mit dem Futter aufgenommene N-Menge in Relation zur der mit den Exkrementen ausgeschiedenen N-Menge gesetzt wird, da der Organismus kein spezielles „Proteindepot“ besitzt. Es wird bei dieser Methode davon ausgegangen, dass bei ausgeglichener N-Bilanz (N-Aufnahme = N-Abgabe) der Bedarf der Tiere gedeckt ist. Diese Methode wurde in der hier vorliegenden Studie gewählt (Abb. IV/f und Abb. IV/g).

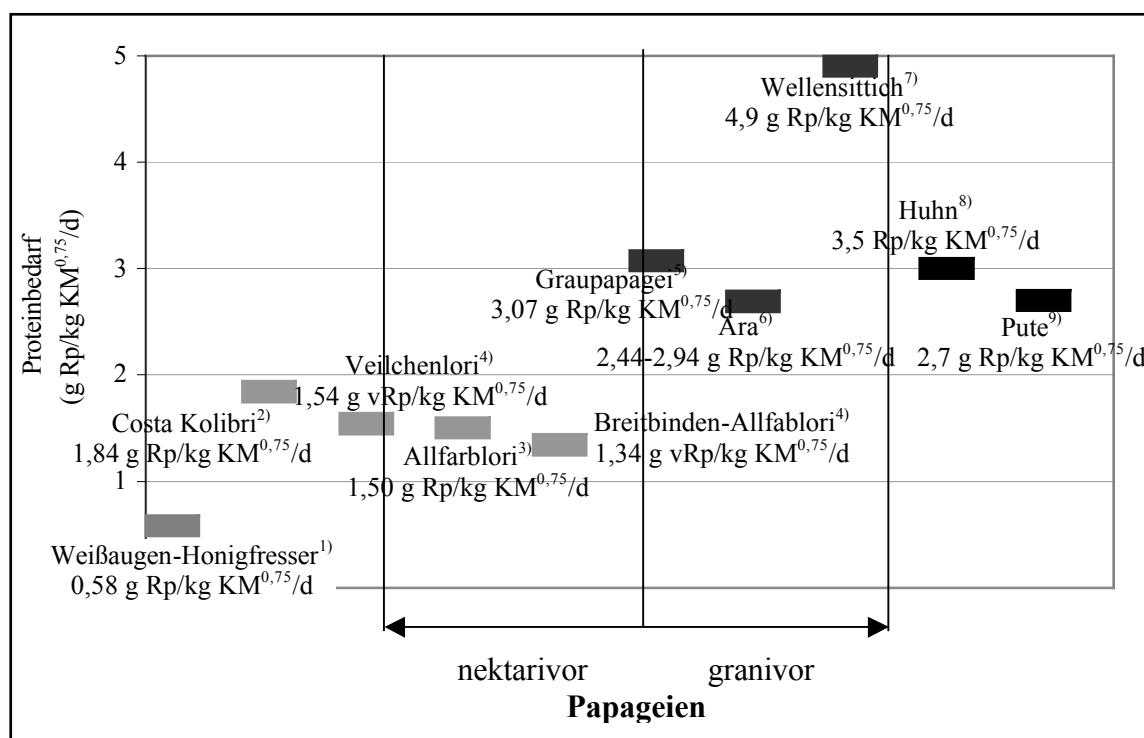
Um einen besseren Vergleich zwischen den beiden Spezies zu haben, wurden die Daten zum N-Bedarf der Tiere auf das metabolische Körpergewicht der Tiere bezogen (TG ca. 0,10 kg $KM^{0,75}$; THH ca. 0,21 kg $KM^{0,75}$). Des Weiteren erfolgte die Kalkulation des N-Bedarfs der Tiere auf der Basis der Aufnahme an verdaulichem Stickstoff, da die eingesetzten Futtermittel sich hinsichtlich ihrer Proteinverdaulichkeit unterschieden. Unberücksichtigt blieben die Werte aus den Versuchsdurchgängen, bei denen Pollen eingesetzt wurde, da diese deutlich von den übrigen Werten (s. Abb. IV/f und Abb. IV/g) abwichen.

Veilchenloris hatten eine ausgeglichene N-Bilanz bei einer täglichen Aufnahme von 282 mg verdaulichem Stickstoff pro kg $KM^{0,75}$. Demgegenüber mussten **Breitbinden-Allfarbloris** 214 mg verdaulichen Stickstoff pro kg $KM^{0,75}$ aufnehmen, um ebenfalls eine ausgeglichene N-Bilanz zu erreichen. Geht man von einem durchschnittlichen N-Gehalt von 6,25 % im Protein aus und setzt man eine Rp-Verdaulichkeit von 65 % des im angebotenen Futters enthaltenen Proteins voraus, so reichen bei ausgewachsenen, nicht reproduktiven Loris 2,34 (TG) bzw. 2,06 (THH) g Rp/kg $KM^{0,75}$ zur Bedarfsdeckung aus.

Frühere Untersuchungen an einer – nicht näher klassifizierten – Allfarblori-Unterart hatten einen ähnlichen N-Bedarf ergeben (N-Bedarf_{Erhaltung}: 240 mg N/kg $KM^{0,75}$ /d; FRANKEL und AVRAM 2001).

Für die tägliche Fütterungspraxis interessiert zumeist weniger der absolute Proteinbedarf einer Spezies, als vielmehr, welchen Rp-Gehalt eine Diät haben muss, um den Bedarf der Tiere zu decken. Bei Graupapageien gilt ein Proteingehalt von 10 %, bei Wellensittichen von 9 – 10 % und bei Nymphensittichen von 11 % als ausreichend (DREPPER et al. 1988; OTTE 1997; KOUTSOS et al. 2001). Besitzt das eingesetzte Futtermittel einen Energiegehalt zwischen 11 und 14 MJ ME/kg TS, so wäre – rein rechnerisch – ein Proteingehalt zwischen 3 - 4 % (TG; Energiebedarf_{TG}: 85 kJ/Tier/d) bzw. 3,5 – 4,5 % (THH; Energiebedarf_{THH}: 139 kJ/Tier/d) ausreichend, um den Bedarf der Tiere zu decken. Da aber eine ausreichende Proteinversorgung nicht nur an den absoluten Proteingehalt eines Futters, sondern auch die biologische Wertigkeit des enthaltenen Eiweißes gekoppelt ist, liegt der Proteinbedarf der Tiere – welcher eine ausreichende Deckung mit allen sog. essentiellen Aminosäure gewährleistet – möglicherweise etwas höher.

Die beiden untersuchten Loriarten wiesen einen etwa identischen Proteinbedarf im Erhaltungsstoffwechsel auf. Dieser war jedoch geringer als der Proteinbedarf für ihre Erhaltung einer Reihe anderer granivorer Psittaciden (Abb. IV/g).



vRp : verdauliches Rohprotein

Abb. IV/h Proteinbedarf in der Erhaltung (g/kg KM^{0,75}/d) verschiedener Vogelspezies (Quellen: ¹⁾PATON 1982; ²⁾BRICE u. GRAU 1991; ³⁾FRANKEL u. AVRAM 2001; ⁴⁾eigene Untersuchungen; ⁵⁾OTTE 1997; ⁶⁾BRITSCH 2002; ⁷⁾DREPPER et al. 1988; ⁸⁾NEUMANN u. KIRCHGESSNER 1983; ⁹⁾MORAN et al. 1983)

5. Effekte durch Zulage verschiedener Faserstoffe im Mischfuttermittel

In Versuchsphase B wurde der Frage nachgegangen, in wieweit der Einsatz verschiedener Mischungen mit differierenden Rfa-Quellen, aber identischem Rfa-Gehalt (5 % i. TS) sich auf die Qualität der abgesetzten Exkreme auswirkt (s. Kap. IV/6. Möglichkeiten zur Beeinflussung der Qualität abgesetzter Exkreme) bzw. die Futteraufnahme der Tiere sowie die scheinbare Verdaulichkeit der Nährstoffe beeinflussen würde. Für die Versuche wurde das bereits in Phase A verwandte Mischfuttermittel (Lb) mit Apfelfaser, Haferkleie oder Möhrengrenulat versetzt.

In menschlicher Obhut gehaltene Loris neigen zu Adipositas. Eine Untersuchung an verschiedenen granivoren Psittaciden hatte ergeben, dass der Einsatz von Rfa-angereicherten Futtermitteln zur Adipositasprophylaxe durchaus sinnvoll erscheint, weil die Papageien trotz einer geringeren Energiedichte des Rfa-reicheren Futters keine kompensatorische Steigerung ihrer Futteraufnahmemengen zeigten (FRÖMBLING 2000).

Bei beiden Loriarten führte die Zulage verschiedener Fasern - unabhängig von der zugelegten Faserart – zu einer Steigerung der **Futteraufnahme**. Damit kompensierten die Tiere die verminderte Energiedichte der angebotenen Mischungen sehr wohl durch eine Mehraufnahme von Futter. Dieses Verhalten stand in krassm Gegensatz zu dem bei granivoren Psittaciden beobachteten Verhalten (FRÖMBLING 2000). Möglich ist, dass der fruchttypische Geschmack (Apfel, Möhre) der in dieser Studie eingesetzten Fasern zu einer gesteigerten Akzeptanz der Mischungen bei den Loris führte. Demgegenüber hatte FRÖMBLING (2000) zur Erhöhung des Rfa-Gehalts u.a. Trockenschnitzel eingesetzt, welche einen leicht bitteren Eigengeschmack besitzen. Des Weiteren muss bedacht werden, dass er für seine Versuche eine Futterkonfektionierung (Extrudate) wählte, welche für die meisten seiner Versuchstiere zumindest zu Beginn der Studie unbekannt war. Demgegenüber entsprach die Konfektionierung der in dieser Studie eingesetzten Mischungen der Konfektionierung des Loribreis, so dass die Tiere nicht mit einer ungewohnten „Fütterungsform“ konfrontiert wurden.

Die Erhöhung des Rfa-Anteils einer Ration hat im allgemeinen eine Verschlechterung der **scheinbaren Verdaulichkeit** des angebotenen Futters zur Folge. So wird beispielsweise die Verdaulichkeit der organischen Substanz beim Huhn um ca. 2,33 % pro zugelegtem Prozent Rfa (bezogen auf die TS) gesenkt (KAMPHUES et al. 1999). Ein ähnlicher Effekt auf die Verdaulichkeit der organischen Substanz konnte auch bei Einsatz verschiedener Faserstoffe bei granivoren Spezies verzeichnet werden (FRÖMBLING 2000). Es war deshalb überraschend, dass die Verdauungskapazität für die organische Substanz bei den hier untersuchten Loris sich durch die Erhöhung des Rfa-Anteils kaum veränderte. Eine markante Senkung der Verdaulichkeit der organischen Substanz konnte nicht beobachtet werden. Es zeigte sich vielmehr, dass bei Gabe einiger Mischungen die organische Substanz besser verdaut wurde. Auch für die in den Mischungen enthaltenen Rohnährstoffe konnten (insbesondere Rp, Rfe) Steigerungen der Verdaulichkeit ermittelt werden. Ob dieser Effekt auf den hohen Vermahlungsgrad der angebotenen Faser zurückzuführen war, bleibt fraglich. Eine Klärung könnte nur eine weitere Studie, in welcher eine grob strukturiere Faser verfüttert würde, bringen.

Insgesamt erscheint der Zusatz der hier verwandten Fasern nicht geeignet (bei einem ad libitum Angebot des Futters) die Energieaufnahme der Tiere – weder durch Senkung der Futteraufnahme, noch durch Senkung der Verdaulichkeit der enthaltenen Nährstoffe – zu

limitieren. Somit ist der Einsatz der getesteten Mischungen in der Diätetik zur Erstellung von sog. „Reduktionsdiäten“ nicht möglich.

6. Möglichkeiten zur Beeinflussung der Exkrementqualität

Loris eignen sich aufgrund ihres liebenswerten und lustigen Wesens ausgezeichnet als Haustiere. Leider erweist sich die Aufrechterhaltung eines vertretbaren Hygienestatus in den Käfigen und Volieren der Tiere im Vergleich zu anderen Papageien als sehr arbeitsintensiv. Dabei stellt insbesondere die Qualität der Exkremente – v.a. wenn die Tiere als „companion animal^{*)}“ gehalten werden sollen – ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. Die Ausscheidungen der Tiere sind zumeist extrem flüssig ($\text{TS-Gehalt}_{\text{Exkremente Lb}} \sim 8\%$) und werden häufig in hohem Bogen abgesetzt.

Im Hinblick auf die Qualität der Exkremente stellten sich mehrere Fragen:

- Welche Faktoren beeinflussen die Konsistenz der Exkremente bei Vögeln allgemein?
- Welche(r) der obengenannten Faktoren hat/ haben den größten Einfluss auf die Exkrementqualität der Tiere?
- Ist eine von den Haltern als positiv eingeschätzte Beeinflussung der Exkremente ohne negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere möglich?

Die Qualität der Exkremente von Vögeln wird, da Kot und Urin gemeinsam abgesetzt werden, durch Eigenschaften der Kot- wie Harnfraktion bestimmt.

Bei Vögeln besteht der Harn aus einem flüssigen und einem festen Anteil. Der flüssige Anteil enthält v.a. Wasser und Elektrolyte. Je höher die Wasseraufnahme der Tiere ist, umso mehr Harn setzen sie ab. Die Aufnahme von Wasser erfolgt entweder über das Futter oder die Tränke und steht in engem Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur und der TS-Aufnahme. Werden granivore Psittaciden bei Raumtemperatur gehalten, beträgt deren Flüssigkeitskonsum etwa das 1½ bis 2½-fache ihrer TS-Aufnahme (WOLF und KAMPHUES 1997). Auch die Gehalte an Protein und Mengenelementen in der angebotenen Diät haben einen Einfluss auf die Wasseraufnahme. So ist eine Erhöhung des Protein- bzw. Natriumgehaltes des Futters an eine gesteigerte Flüssigkeitsaufnahme gekoppelt (MARKS und PESTIS 1984; OTTE 1997; GRAUBOHM 1998).

Das Volumen des abgesetzten Kotes wird hauptsächlich durch die Menge an nicht verdauten

^{*)}companion animal: Tiere, welche vorrangig zur Unterhaltung oder als Partnerersatz gehalten werden.

Futterbestandteilen (\uparrow fester Kotbestandteile durch Ausscheidung größere Mengen unverdauter Substanz) und das Wasserbindungsvermögen unverdauter Nahrungspartikel (\uparrow des Feuchtegehalts z.B. durch Quellung von Faserstoffen) bestimmt.

Die Qualität der Exkreme der hier untersuchten Loris war bei Einsatz praxisüblicher Futtermittel sehr unterschiedlich. Nach Angebot von Äpfeln setzten die Tiere extrem wässrige Exkreme ab, deren TS-Gehalt unter 2 (!) % betrug. Die Gabe von Loribrei – in einer vom Hersteller empfohlenen Verdünnung – hatte ebenfalls den Absatz flüssiger Exkreme zur Folge. Allein bei ausschließlicher Aufnahme von Pollen schieden die Tiere Exkreme aus, welche eine festere Konsistenz hatten und deren TS-Gehalt (ca. 30 %) etwa so hoch wie der granivorer Arten bei Angebot von Extrudaten war (GRAUBOHM 1998).

Sowohl bei ausschließlicher Gabe von Loribrei als auch Äpfeln nahmen die Tiere kaum bzw. kein zusätzliches Wasser über die ihnen angebotenen Tränken auf, so dass davon ausgegangen werden konnte, dass die über diese Futtermittel aufgenommenen Flüssigkeitsmengen zur Deckung des Bedarfs der Tiere ausreichten. Demgegenüber nahmen die Tiere bei Angebot des trockenen Pollens zusätzlich Flüssigkeit über die Tränke auf, wobei sich der Flüssigkeitskonsum der Tiere auf das 2 ½-fache ihrer realisierten TS-Aufnahme belief. Dies entspricht in etwa dem Wasserkonsum granivorer Psittaciden, wie Agaporniden, Graupapageien oder Amazonen (WOLF und KAMPHUES 1997).

Geht man davon aus, dass der Wasserbedarf der Tiere in etwa das 2 ½-fache der TS-Aufnahme beträgt, so war die unerwünscht flüssige Konsistenz der Exkreme bei Gabe von Loribrei bzw. Äpfeln vermutlich primär durch den hohen Flüssigkeitsgehalt der eingesetzten Futtermittel bedingt.

Es stellte sich daher die Frage, ob eine als positiv empfundene Beeinflussung der Exkreme durch Veränderung des Futterangebots möglich sei. Als positiver Effekt wird eine festere Konsistenz der Exkreme eingeschätzt. Versuchsweise wurden einerseits verschiedene Faserstoffe zum Mischfutter (Lb) zugefügt, andererseits wurde der Wasseranteil der Ration gemindert.

Der Zusatz einer „**weichen**“ Faser (Pektine) in Form von Apfelfaser bzw. Möhrengrenulat führte zum Absatz wenig geformter Exkreme. Als Ursache des Absatzes dieser wenig geformten Exkreme ist vermutlich die pektinbedingte Beeinflussung der Wasserabsorption im Darmkanal zu sehen, infolge derer es durch die Quelleigenschaften des Pektins zu einer

Bindung von Wasser im Darmlumen kommt. Ein ähnlicher Effekt konnte auch bei Einsatz von Pektinen in der Hühnerfütterung verzeichnet werden (ROMRUEN 1987). Somit erscheint der Zusatz einer weichen Faser zur Beeinflussung der Qualität abgesetzter Exkreme im positiven Sinne eher ungeeignet. Im Gegensatz dazu führte die Zulage der Haferkleie zum Absatz besser geformter Exkreme.

Die **Reduzierung des Wasseranteils** bei der Herstellung eines Futterbreis aus kommerziell erhältlichem Pulver kompensierten die Tiere zumeist nicht (eine Ausnahme bildeten Veilchenloris bei Angebot des Loribreis in einer Verdünnung von 1:3 bzw. Breitbinden-Allfarbloris bei Angebot einer möhrenggranulathaltigen Mischung) durch eine zusätzliche Flüssigkeitsaufnahme über die Tränke. So nahmen die Tiere insgesamt weniger Flüssigkeit über das Futter auf, was sich positiv auf die Qualität der abgesetzten Exkreme auswirkte (der TS-Gehalt stieg auf etwa das Doppelte an).

Insgesamt scheint somit eine moderate Verringerung der Flüssigkeitszufuhr über die eingesetzten Futtermittel bzw. der Zusatz einer harten Faserkomponente zum Mischfutter durchaus geeignet, eine festere Konsistenz der Exkreme zu erzielen.

Es muss jedoch angefügt werden, dass es sich bei der hier vorliegenden Studie um einen Kurzzeitversuch handelt. Inwieweit es durch Einsatz flüssigkeitsreduzierter Mischungen bzw. der Verwendung faserhaltiger Zusätze zu gesundheitlichen Störungen kommt, kann anhand der Versuchsaufstellung nicht gesagt werden. Ein Vergleich mit granivoren Spezies lässt dieses Risiko jedoch als sehr gering erscheinen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der **Energiebedarf** im Erhaltungsstoffwechsel (TG: 861 kJ ME/kg KM^{0,75}; THH: 650 kJ ME/kg KM^{0,75}) der hier untersuchten Loriarten entspricht in etwa dem Energiebedarf granivorer Papageienspezies mit vergleichbarer Körpermasse.

Demgegenüber besitzen Loris im Erhaltungsstoffwechsel einen niedrigeren **Proteinbedarf** als granivore Psittaciden, was mit den z.T. proteinarmen Futtermitteln (Nektar, Früchte) ihres originären Biotops in Verbindung stehen könnte. Der derzeit übliche Einsatz von Futtermischungen mit einem Rp-Gehalt von ca. 15 - 20 % in der Fütterung nicht-reproduktiver, adulter Tiere führt zu einer Überversorgung der Tiere mit Protein. Er kann, da er evtl. mit einer unnötigen Belastung der Exkretionsmechanismen verbunden ist, nicht unkritisch gesehen werden. Damit erscheint eine Senkung der Proteinzufuhr bei Tieren, welche sich weder im Wachstum, in der Mauser noch in der Zuchtphase befinden, sinnvoll. Generell wäre für die tägliche Fütterungspraxis zu überlegen, eine zweistufige Fütterung – proteinarme Diät für Tiere im Erhaltungsbedarf, proteinreichere Diät für Tiere im Leistungsstoffwechsel (Wachstum, Zuchtsaison, Mauser) – einzusetzen.

Die **Verdaulichkeit** verschiedener Kohlenhydrate ist hoch. Aufgeschlossene Stärke, Saccharose, Glucose und Fructose werden fast vollständig – unabhängig davon aus welchem Futtermittel sie stammen – verwertet.

Beurteilt man den Futterwert von **Pollen** anhand der Verdaulichkeit der organischen Substanz, so ist er als eher mäßig zu bezeichnen. Dennoch werden enthaltenes Protein und verschiedene Zuckerarten relativ gut verwertet ($sVQ_{Rp} \approx 55 \%$, $sVQ_{Zucker} > 90 \%$). Die energetische Bewertung des Pollens auf der Stufe der metabolisierbaren Energie kann nur unter Verwendung einer an dieses Futtermittel angepassten Schätzformel erfolgen.

Eine als positiv empfundene Veränderung der **Exkrementqualität** der Tiere scheint nur unter Reduktion der Flüssigkeitszufuhr über das Futter (z.B. Einsatz von Pellets) bzw. durch die Zulage von Haferkleie möglich zu sein.

Auf eine Zulage von Faserstoffen und somit Senkung der Energiedichte des Futters reagierten die Tiere mit einer kompensatorischen Mehraufnahme an Futter. Damit erscheint der Einsatz Rfa-angereicherter Mischungen zur Erstellung einer „**Reduktionsdiät**“ ungeeignet. Eine verminderte Energieaufnahme der Tiere kann vermutlich nur durch eine restriktive Fütterung erzielt werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Annett-Carolin Häbich

Vergleichende Untersuchungen an zwei Loriarten

(*Trichoglossus goldiei* bzw. *Trichoglossus haematodus haematodus*)

zur Futter- und Wasseraufnahme sowie zur Nährstoffverdaulichkeit und zur Zusammensetzung der Exkreme bei Einsatz verschiedener Einzel- und Mischfuttermittel

Die vorliegenden Untersuchungen zielten primär auf die Gewinnung von Grunddaten (Futterzusammensetzung, Futter- und Wasseraufnahme sowie Nährstoffverdaulichkeit) zur Ernährung von Loris ab. Des Weiteren interessierte inwieweit die Konsistenz des angebotenen Futters (trocken, breiig, flüssig) bzw. der Zusatz einer Faserquelle Einfluss auf die Qualität abgesetzter Exkreme hatten.

Methodik:

Für die Versuche standen je sechs Veilchen- und Breitbinden-Allfarbloris (*Trichoglossus goldiei* - TG; *Trichoglossus haematodus haematodus* - THH) zur Verfügung (TG: Ø KM: 40 - 50 g; 1 - 4 Jahre alt; THH: Ø KM: 120 - 140 g; 1 - 12 Jahre alt).

In zwei aufeinanderfolgenden Versuchsphasen (A/B) kamen insgesamt sechs unterschiedliche Futtermittel zum Einsatz. Während der Phase A erhielten die Tiere jeweils ausschließlich eines von drei häufig eingesetzten, praxisüblichen Futtermitteln („Loribrei“, Äpfel oder Pollen). In Phase B wurden verschiedene Mischungen (n=3) gereicht. Diese basierten auf dem in Phase A angebotenen Loribrei, welchem verschiedene Faserquellen (Apfelfaser, Haferkleie, Möhregranulat) zugesetzt wurden.

Den Adaptationsphasen (Dauer: 5 d) folgten die eigentlichen Versuchsphasen. In den Versuchsphasen wurden die Loris einzeln in speziellen Käfigen gehalten. Täglich um 8.00 Uhr (bei Angebot breiförmiger Mischungen zusätzlich um 14.00 Uhr) erhielten die Loris genau abgewogene Mengen an Futter und Wasser, wobei eine ad libitum Versorgung der Tiere gewährleistet war. Angebotene Futtermittel und verbleibende Futterreste wurden quantitativ erfasst und wie die abgesetzten Exkreme gesammelt. Das Gewicht der Tiere wurde am Anfang und Ende sowie mehrmals während eines Versuchsdurchgangs bestimmt (Wägezeitpunkt: morgens vor der Fütterung). Außerdem wurden in Phase A die Futteraufnahme-rythmik und -geschwindigkeit der Loris bestimmt.

Die laboranalytischen Untersuchungen der gesammelten Proben (Futterangebot, Futterreste, Exkrementen) wurden nach folgenden Methoden durchgeführt: die Rohnährstoffgehalte mittels Weender Analyse, Stärke/ Zucker unter Einsatz enzymatischer Testsätze, Mengen-/ Spurenelemente durch Atomabsorption.

Bei Ermittlung der Verdaulichkeiten der organischen Substanz bzw. des Rohproteins erfolgten Korrekturen um die in den Exkrementen enthaltene Harnsäure.

Ergebnisse:

❖ Futter- und Wasseraufnahmeverhalten

1. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen zeigten die Loris - unabhängig vom angebotenen Futter und der untersuchten Spezies - eine gleichmäßig über den Tag verteilte Futteraufnahme.
2. Die Futteraufnahmegeschwindigkeit der Tiere war bei Angebot des Loribreis (5 [TG] bzw. 2 min/g TS [THH]) deutlich höher als bei Gabe von Äpfeln oder Pollen. Zur Aufnahme der letztgenannten Futtermittel benötigten die Tiere etwa die 10-fache Zeit.
3. Die TS-Aufnahme variierte zwischen 13 und 15 (TG) respektive 8 und 10 (THH) g TS/100 g KM/d (Phase A), stieg jedoch um 50 - 70 % an, wenn der Loribrei mit einem Rfa-Träger ergänzt wurde (Phase B).
4. Bei Angebot des Pollens (TS-Gehalt: ~ 87 %) betrug der Wasserkonsum der Tiere etwa das 2 ½-fache ihrer realisierten TS-Aufnahme. Demgegenüber wurde bei Aufnahme von Futtermitteln mit hohem Feuchtegehalt (breiförmige FM, Äpfel) kaum zusätzliches Wasser über die Tränke aufgenommen.

❖ Futterverdaulichkeit

1. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz (sVQ_{OS}) erreichte bei beiden Loriarten nach ausschließlicher Fütterung von Äpfeln ca. 90 %, bei Einsatz des Loribreis 82 % und bei Angebot des Pollens 55 %.
2. Vergleich man die Werte der Verdaulichkeit der organischen Substanz aller breiförmigen Futtermittel miteinander, so zeigte sich, dass die Zulage einer Rfa-Quelle keinen Effekt auf die Verdaulichkeit hatte.

❖ Energie- und Nährstoffversorgung

1. Kalkulatorisch ergab sich bei beiden Loriarten, bei einer täglichen Energieaufnahme von ≈ 860 (TG) bzw. ≈ 650 (THH) kJ ME/kg KM^{0,75} eine KM-Konstanz.

2. Eine Anhebung des Rfa-Gehalts führte nicht zu einer reduzierten Energieaufnahme, denn die Tiere reagierten mit einer gesteigerten Futteraufnahmemenge.
3. Eine ausgeglichene N-Bilanz ergab sich (bei regressionsanalytischer Auswertung), wenn 2,3 (TG) bzw. 2,1 (THH) g Rp/kg KM^{0,75} aufgenommen wurden.

❖ Exkrementqualität

1. Der Feuchtegehalt des angebotenen Futters hatte einen entscheidenden Einfluss auf den TS-Gehalt der Exkremente. Dieser betrug nach Aufnahme des breiförmigen Loribreis ca. 8 %, der Äpfel etwa 2 % und des trockenen Pollens um 30 %.

Schlussfolgerung:

Der Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel (TG: 861 kJ ME/kg KM^{0,75}; THH: 650 kJ ME/kg KM^{0,75}) der hier untersuchten Loriarten entspricht in etwa dem Energiebedarf granivorer Papageienspezies mit vergleichbarer Körpermasse.

Beurteilt man den Futterwert von Pollen anhand der Verdaulichkeit der organischen Substanz, so ist er als eher mäßig zu bezeichnen. Dennoch werden enthaltenes Protein und verschiedene Zuckerarten relativ gut verwertet ($sVQ_{Rp} \approx 55 \%$, $sVQ_{Zucker} > 90 \%$). Die energetische Bewertung des Pollens auf der Stufe der metabolisierbaren Energie kann nur unter Verwendung einer an die Physiologie der Loris angepassten Schätzformel erfolgen.

Der Einsatz Rfa-angereicherter Mischungen zur Erstellung einer „Reduktionsdiät“ erscheint ungeeignet, da Loris auf eine Senkung der Energiedichte des Futters mit einer Erhöhung der TS-Aufnahme reagieren.

Loris haben einen niedrigeren Rp-Bedarf im Erhaltungsstoffwechsels als granivore Psittaciden, was mit den z.T. proteinarmen Futtermitteln (Nektar, Früchte) ihres originären Biotops in Verbindung stehen könnte. Um den Bedarf der Tiere im Erhaltungsstoffwechsel zu decken, dürfte ein Proteingehalt zwischen 3 - 4 (TG) respektive 3,5 - 4,5 (THH) % i. TS der angebotene Diät ausreichen. Der derzeit übliche Einsatz von Futtermischungen mit einem Rp-Gehalt von ca. 15 - 20 % führt zu einer Überversorgung der Tiere mit Protein und kann, aufgrund der Beanspruchung von Exkretionsmechanismen nicht unkritisch gesehen werden.

Eine als positiv empfundene Veränderung der Exkrementqualität der Tiere scheint nur unter Reduktion der Flüssigkeitszufuhr über das Futter (z.B. Einsatz von Pellets) bzw. durch die Zulage von Haferkleie möglich zu sein.

VI. SUMMARY

Annett-Carolin Häbich

Comparative Investigations in Lories

(Trichoglossus goldiei, Trichoglossus haematodus haematodus)

on Feed and Water Intake, Digestibility of Crude Nutrients as well as on the Composition of Excrements when different Sorts of Feedstuffs or Mixed Diets were offered

The intention of this study was primarily to get basic data about the nutrition of lories (feed composition, feed and water intake, digestibility). An additional point of interest was the influence of the consistency of the given food (dry, mushy, liquid), or rather the adding of fibre, on the quality of the excrements.

Methods:

Six Goldie's lorikeets and six rainbow lorikeets (*Trichoglossus goldiei* - TG; *Trichoglossus haematodus haematodus* - THH) were used for the study (TG: Ø BM: 40 - 50 g; 1 - 4 years old; THH: Ø BM: 120 - 140 g; 1 - 12 years old).

In two succeeding trial periods (A/B) a total amount of six different sorts of feed was offered. During Period A, the birds only got one of the three most often used feeds („Lory soup“, apples or pollen). In Period B different mixtures (n=3) were fed, which were based on the “Lory soup” (used in Period A) with the addition of different types of fibre (apple fibre, oat bran, dried carrots).

During the trial period, which preceded an adaptation period (duration: 5 d) the lories were kept separately in metabolism cages. In this time the lories were fed ad libitum each day with a precisely weighed amount of feed and water at 8 am (an additional feeding took place at 2 pm when mushy mixtures were offered). The offered feed and feed refusals were weighed and collected in the same way as the excrements. At the beginning as well as at the end of each trial period, the body weights of the lories were determined (weighing time: 8 am, before feeding). Apart from that the rhythm of the feed intake as well as the time needed for ingestion of one gram dry matter were determined.

VI. SUMMARY

The analyses of the collected samples (feed supply, feed refusals, excrements) were carried out using the following methods: crude nutrient contents by Weender Analysis, starch/ sugar by using enzymatic test kits, macro/ trace minerals by atomic absorption spectroscopy.

Digestibility of organic matter as well as of crude protein were corrected by the uric acid content of the excrements ($N_{\text{urinary}} = N_{\text{uric acid}} \times 1.2$).

Results:

❖ Feed- and Water Intake Behaviour

1. Independent from the offered feed and the observed species the lorikeets showed no increased feed intake at any time of the day.
2. The time spent for food consumption (time per g DM), when offered “Lory soup” (5 [TG] respectively 2 min/g DM [THH]) clearly remained under the time when other feeds were offered. In comparison to the “Lory soup” the birds needed the tenfold amount of time for consumption when apples or pollen were fed.
3. The dry matter intake varied between 13 and 15 (TG) respectively 8 and 10 (THH) g DM/100 g BM/d (Period A). However, this amount increased by 50 - 70 %, when a crude fibre source was added to the “Lory soup” (Period B).
4. When provided with pollen (DM: ~ 87 %), the lorikeets' water intake was 2½ times higher than their consumed amount of dry matter. In contrast to that, almost no additional water was taken in when feed with a high moisture content (mushy feed, apples) was offered.

❖ Food digestibility

1. Both species achieved an apparent digestibility of organic matter (AD_{OM}) of more than 90 % (apples), approximately 82 % (“Lory soup”) and around 55 % (pollen).
2. A comparison of DM-digestibility values of all provided mushy feeds showed that any supplementation of fibre had no effect on the birds' digestibility.

❖ Energy- and nutrient supply

1. A daily energy intake of ~ 860 (TG) respectively ~ 650 (THH) kJ ME/kg $KM^{0.75}$ led to a constant body mass.
2. Since the lorikeets reacted with an increased feed intake a raise of crude fiber content of the diet did not result in a reduced energy intake.
3. From the regression equation the maintenance nitrogen requirement of both species were calculated (2.3 [TG] respectively 2.1 [THH] g XP/kg $BM^{0.75}$).

❖ Quality of excrements

1. The moisture content of the offered feed had a decisive influence on the dry matter content of the excrements, that reached 8 % after the intake of “Lory soup”, approx. 2 % when offering apples and around 30 % when providing dry pollen.

Conclusion:

The energy requirement for maintenance of the lories examined in this study (TG: 861 kJ ME/kg BM^{0.75}; THH: 650 kJ ME/kg BM^{0.75}) corresponds more or less to the energy requirement for maintenance of granivore parrots with approx. the same body mass.

The digestibility of organic matter of pollen is rather low. However, it contains protein and different kinds of sugar which can be digested relatively well ($AD_{XP} \approx 55\%$, $AD_{sugar} > 90\%$). In order to assess the content of metabolizable energy of pollen a formula for estimation adapted to the pollens' characteristics has to be used.

The use of crude fibre supplemented diets in order to create a “reduction diet” seems to be ineffective because lories react to a decreasing level of energy density in feed by increasing their dry matter intake.

Maintenance requirements of protein in lories is lower than in granivore psittacine birds. This could be related to the fact that the food (nectar, fruits) in their original environments is low in protein.

In order to fulfil the birds' protein requirements for maintenance, a protein content between 3 - 4 (TG) respectively 3.5 - 4.5 (THH) percent of dry matter should be sufficient. The current use of feed mixtures with a crude protein content of approx. 15 - 20 % leads to an excessive protein intake that has to be regarded critically due to the strong use of excretory mechanisms.

Apparently, a positive change of excrement quality is only possible by reducing the moisture content of the provided food (e.g. use of pellets) respectively by adding oat bran to the diet.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

AECKERLEIN, W. (1993)

Die Ernährung des Vogels.
Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.

ALEXANDER, M.P. (1969)

Differential staining of aborted and nonaborted pollen.
Stain Tech. 44, 117-122

ARNDT, T. (1996)

Lexikon der Papageien.
Arndt & Müller, Bretten

ASCHOFF, J. U. H. POHL (1970)

Rhythmic variations in energy metabolism.
Federation Proceedings 29, 1541-1552

AUSSCHUSS FÜR BEDARFSNORMEN DER GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE (1999)

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler).
DLG, Frankfurt am Main

BAKER, J. (1990)

Dangers in vitamin overdose.
Cage Aviary Birds 31 (3), 5-6

BAKER, H.G. U. I. BAKER (1990)

The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator types.
Israel Journal of Botany 39, 157-166

BAUCK, L. (1995)

Nutritional Problems in Pet Birds.
Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 4 (4), 3-8

BEEHLER, B.M., BURG, C., FILARDI, C. U. K. MERG (1994)

Birds of the Lakekamu-Kunamaipa Basin.
Muruk 6 (3), 1-8

BELL, H.L. (1966)

Some feeding habits of the Rainbow Lorikeet.
Emu 66 (6), 71-72

BELL, R.R., THORNER, E.J., SEET, J.L.L., GROVES, M.T., HO, N.P. U. D.T. BELL (1983)

Composition and protein quality of honeybee-collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*.
J. Nutr. 113, 2479-2484

BEYERBACH, M. (2004)

Persönliche Mitteilung

BEZZEL, E. U. R. PRINZINGER (1990)

Ornithologie.
Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.

BML (1995)

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Tierschutz,
Mindestanforderung an die Haltung von Papageien.
BML, Bonn

BRICE, A.T. (1992)

The essentiality of nectar and Arthropods in the diet of the Anna hummingbird (*Calypte anna*).
Comparative Biochemistry and Physiology, A-Physiology 101, 151-155

BRICE, A.T. U. C.R. GRAU (1991)

Protein requirements of Costa's hummingbirds *Calypte costae*.
Physiological Zoology 64, 611-626

BRICE, A.T., K. DAHL U. C.R. GRAU (1989)

Pollen digestibility by humming birds and psittacines.
The Condor 91, 681-688

BRITSCH, G. (2002)

Vergleichende Untersuchungen an Aras (*Ara glaucogularis*, *Ara ararauna*, *Anodorhynchus hyacinthinus*) zur Futteraufnahme und -verdaulichkeit sowie zur Energie- und Nährstoffversorgung bei Einsatz praxisüblicher Misch- und Einzelfuttermittel.
Diss. med. vet., Hannover

CANNON, C.E. (1979)

Observations on the food and energy requirements of rainbow lorikeets,
Trichoglossus haematodus.
Aust. Wildl. Res. 6, 337-346

CANNON, C.E. (1984a)

Movements of Lorikeets with an Artificially Supplemented Diet.
Aust. Wildl. Res. 11, 173-179

CANNON, C.E. (1984b)

The diet of *Trichoglossus spp.* in the Queensland-New South Wales border region.
Emu 84, 16-22

CHURCHILL, D.M. U. P. CHRISTENSEN (1970)

Observations on pollen harvesting by Brush-tongued Lorikeets.
Australian Journal of Zoology 18, 427-437

CLELAND, J.B. (1918)

The food of Australian birds.
Science bulletin/ Dep. of Agriculture NSW 15

CLELAND, J.B. (1926)

Monthly proceedings.
S. Aust. Ornithol. 8, 292

CLELAND, J.B. (1969)

Lorikeets and the flowering of eucalypts.
S. Aust. Ornithol. 25, 106-107

COATES, B.J. (1985)

The Birds of Papua New Guinea.
Bd. 1, Dove Publications, Alderly, Australia

COLLAR, N.J. (1996)

Einführung.
in: T. ARNDT (Hrsg.): Lexikon der Papageien.
Arndt, Bretten, S. 1-94

COLLAR, N.J. (1997)

Psittacidae.
in: DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. and SARGATAL, J. (eds.):
Handbook of the birds of the world. Volume 4: Sandgrouse to Cuckoos.
Lynx Edicions, Barcelona, pp. 280-477

COLLINS, B.G. U. P.C. MORELLINI (1979)

The influence of nectar concentration and time of day upon energy intake and expenditure
by the Singing Honeyeater (*Meliphaga virescens*).
Physiol. Zool. 52, 165-175

DE GRAHL, W. (1985)

Ernährung.
in: Papageien. Lebensweise, Arten, Zucht.
Ulmer, Stuttgart, S. 33-44

DENNERT, C. (1997)

Untersuchung zur Fütterung von Schuppenechsen und Schildkröten.
Diss. med. vet., Hannover

DONOGHUE, S. U. S. STAHL (1997)

Clinical Nutrition of Companion Birds.
J. Av. Med. Surg. 11 (4), 228-246

DOWNES, C.T. (1997)

Sugar preference and apparent sugar assimilation in the red lory.
Aust. J. Zool. 45, 613-619

DREPPER, K., K.-H. MENKE, G. SCHULZE U. U. WACHTER-VORMANN (1988)

Untersuchung zum Protein- und Energiebedarf adulter Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) in Käfighaltung.
Kleintierprax. 33, 57-62

DROCHNER, W., A. ORTH U. H. LÜDERS (1986)

Einfluss steigender Pektingehalte auf den Stoffwechsel von Legehennen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 93, 11-14

DUKE, G.E. (1986)

Alimentary canal: anatomy, regulation of feeding and motility.
in: P.D. STURKIE (ed.): Avian Physiology.
Springer, New York, 4th edition, pp. 269-302

EARLE, K.E. U. N.R. CLARK (1991)

The nutrition of the Budgerigar (*Melopsittacus undulatus*).
J. Nutr. 121, 186-192

EARLE, K.E. U. M.C. PANNEVIS (1994)

Zur Ernährung von Ziervögeln mit besonderer Berücksichtigung der Psittaciden.
Wien. Tierärztl. Mschr. 81, 133-136

FALBE, J. U. M. REGITZ (1995)

Römpp Chemie Lexikon.
Georg Thieme, Stuttgart, New York, 9. Aufl.

FERRELL, S.T. U. L. TELL (2001)

Clostridium tertium Infection in a Rainbow Lorikeet (*Trichoglossus haematodus haematodus*) with Enteritis.
J. Av. Med. Surg. 15 (3), 204-208

FORSHAW, J.M. (1978)

Parrots of the World.
2. Aufl., Landsdowne Press, Melbourne, Australia

FRANKEL, T.L. U. D. AVRAM (2001)

Protein requirements of rainbow lorikeets, *Trichoglossus haematodus*.
Australian Journal of Zoology 49, 435-443

FRÖMBLING, M. (2000)

Einfluss unterschiedlicher Rohfasergehalte im Alleinfutter auf die scheinbare Verdaulichkeit der Rohnährstoffe bei verschiedenen Ziervogelarten im Vergleich zu Hühnern.
Diss. med. vet., Hannover

FUDGE, A.M. (2000)

Laboratory medicine. Avian and exotic pets.
W.B. Saunders Company, Philadelphia-London-Toronto-Montreal-Sydney-Tokyo

GARTRELL, B.D. (2000)

The Nutritional, Morphological, and Physiological Bases of Nectarivory in Australian Birds.
J. Av. Med. Surg. 14 (2), 85-94

GERICKE S. U. B. KURMIS (1968)

Die kolorimetrische Phosphorbestimmung mit Ammonium-Vanadat-Molybdat und ihre Anwendung in der Pflanzenanalyse.
Z. Pfl. Ernährung Düng. Bodenkunde 59, 235-247

GRAUBOHM, S. (1998)

Vergleichende Untersuchung zur Zusammensetzung, Akzeptanz und Verdaulichkeit extrudierter Alleinfuttermittel für Graupapageien (*Psittacus erithacus*), Amazonen (*Amazona aestesiva*, *Amazona amazonica*) und Kakadus (*Cacatua goffini*, *Cacatua galerita*).

Diss. med. vet., Hannover

GRIMINGER, P. (1965)

Vitamin K activity in chickens: phyllochinone and menadione in the presence of stress agents.

J. Nutr. 87, 337-343

GRIMINGER, P. (1986)

Lipid metabolism.

in: P.D. STURKIE (ed.): Avian Physiology.

Springer, New York, 4th edition, pp. 345-358

GRUHN, K. (1990)

Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Aminosäuren unterschiedlicher Rationen für Legehennen.

Arch. Geflügelk. 54, 49-53

GÜNTERT, M. (1981)

Morphologische Untersuchung zur adaptativen Radiation des Verdauungstraktes bei Papageien (psittaci) – A morphological study on the adaptive radiation of the digestive tract in parrots.

Zoological journal of anatomy 106, 471-526

GÜNTERT M. U. V. ZISWILER (1972)

Convergence in the structure of the tongue and digestive tract in nectar feeding parrots.

Rev. Suisse Zool. 79, 1016-1026

GYLSTORFF, I. U. F. GRIMM (1987)

Vogelkrankheiten.

Ulmer, Stuttgart

HARPER, E.J. (2000)

Estimating the Energy Needs of Pet Birds.

J. Av. Med. Surg. 14 (2), 95-102

HARPER, E.J. U. N.D. SKINNER (1998)

Clinical Nutrition of Small Psittacines and Passerines.

Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, 7 (3), 116-127

HARRISON, G.J. U. B.W. RITCHIE (1994)

Making Distinctions in the Physical Examination.

in: B.W. RITCHIE, G.J. HARRISON and L.R. HARRISON (eds.): Avian Medicine: Principles and application.

Wingers Publishing, Inc., Lake Worth, Florida, pp. 144-175

HÄRTEL, H., W. SCHNEIDER, R. SEIBOLD U. H.J. LANTSCH (1977)

Beziehung zwischen der N-korrigierten umsetzbaren Energie und den Nährstoffgehalten des Futters beim Huhn.
Arch. Geflügelk. 41, 152

HOMBERGER, D.G. (1980)

Funktionell-morphologische Untersuchung zur Radiation der Ernährungs- und Trinkmethoden der Papageien (Psittaci).
Bonn. Zool. Monographien, Nr. 13

HOPPER, S.D. (1980)

Pollen and nectar feeding by Purple-crowned Lorikeets on *Eucalyptus occidentalis*.
Emu 80, 239-240

HOPPER, S.D. U. A.A. BURBIDGE (1979)

Feeding behaviour of Purple-crowned Lorikeets on flowers of *Eucalyptus buprestium*.
Emu 79, 40-42

HUPFELD, C. (2003)

Untersuchung an Ziervögeln (*Agapornis spp.*) zur Verträglichkeit unterschiedlich hoher Vitamin-K₃-Gehalte im Alleinfutter.
Diss. med. vet., Hannover

HVIDSTEN, H. U. B. ESKELAND (1983)

in: A. MEHNER u. W. HARTFIELD (Hrsgs.): Handbuch der Geflügelphysiologie, Teil 2.
Gustav Fischer, Jena, S. 618-647

JANSSEN, W.M.M., K. TERPSTRA, F.F.E. BEEKING U. A.J.N. BISALSKY (1989)

Feeding values for poultry.
Beekbergen, The Netherlands, Spelderholt Institut for Poultry Research, 2nd edition

JENTSCH, W., M. BEYER U. A. CHURDY (2001)

Die Rostocker Arbeiten zur energetischen Futterbewertung und zum Energiebedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Mitteilung: Zur Weiterentwicklung des Rostocker Futterbewertungssystems.
Übers. Tierernährung 1 (29), 1-44

KAMPHUES, J., LEIBETSEDER, J. U. D. SCHNEIDER (1999)

Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung.
Schaper, Alfeld-Hannover, 9. Aufl.

KAMPHUES, J., WOLF, P., BAYER, G. U. M. WENTKER (1993)

Zusammensetzung, Akzeptanz und Verdaulichkeit wichtiger Einzelfuttermittel bei Ziervögeln (Kanarien, Agaporniden, Graupapageien).
Tagungsband des 18. Weltkongresses der World Small Animal Veterinary Association (WSAVA) und Jahrestagung der Fachgruppe Kleintierkrankheiten der DVG (FKDVG), Berlin, S. 128-135

- KAMPHUES, J., WOLF, P. U. W. OTTE (1997)**
Untersuchungen zu Variationsursachen des Harnsäurespiegels im Plasma von Graupapageien.
Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 159
- KARASOV, W.H. (1990)**
Digestion in birds: chemical and physiological determinants and ecological implications.
Studies in Avian Biology 13, 391-415
- KARASOV, W.H. U. S.J. CORK (1994)**
Glucose absorption by a nectarivorous bird: the passive pathway is paramount.
Am. J. Physiol. 267 (1), 18-26
- KARASOV, W.H. U. S.J. CORK (1996)**
Test of a reactor-based digestion optimisation model for nectar-eating rainbow lorikeets.
Physiol. Zool. 69 (1), 117-138
- KLASING, C.K. (1998)**
Comparative Avian Nutrition.
CAB INTERNATIONAL, University Press, Cambridge, UK
- KNIPSCHER, A., NIJBOER, J. U. L. LIPMAN (2002)**
HACCP based bacteriological study of the feed of fruit-eating birds in the Rotterdam Zoo.
Proc. of the Joint Nutritional Symposium, Antwerpen, 21.-25. August 2002, p. 109
- KOLAR, K. (1968)**
Die Ernährungsweise einiger Papageien.
Der Zoologische Garten 35, 219-223
- KOUTSOS, E.A., MATSON, K.D. U. K.C. KLASING (2001)**
Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: A Review.
J. Av. Med. Surg. 15 (4), 257-275
- LEPSCHI, B.J. (1993)**
Food of some birds in Eastern New South Wales: Additions to Barker and Vestjens.
Emu 93, 195-199
- LOW, R. (1989)**
Das Papageienbuch.
Ulmer, Stuttgart, 2.Aufl.
- LOW, R. (1998)**
Hancock House Encyclopedia of the Loris.
Hancock House Publishers, Canada, United States
- LOW, R. (2001)**
Abwechslungsreiches Obstangebot für unsere Papageien.
Gefiederte Welt 124, 11-13

MARTINEZ DEL RIO, D.M. (1990)

Dietary, phylogenetic and ecological correlates of intestinal sucrase and maltase activity in birds.

Physiol. Zool. 63, 987-1011

MARTINEZ DEL RIO, D.M., STEVENS, B.R. U. P.T. ANDREADIS (1988)

Physiological correlates of preference and aversion for sugars in three species of birds.

Physiol. Zool. 61, 222-229

MCDONALD, D. (2002)

Digestibility Fruit.

Pet & Aviary Birds 13, 24-25

MCDONALD, D. (2003)

Feeding Ecology and Nutrition of Australian Lorikeets.

Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine 12 (4), 195-204

MCLELLAND, J. (1990)

A colour Atlas of Avian Anatomy.

Wolfe Publishing, Ltd., England

MEYER, H. U. J. ZENTEK (2001)

Ernährung des Hundes.

Parey, Berlin, 4. Aufl.

MEYER, H., J. ZENTEK, A. TAU U. P. ADOLPH (1996)

Untersuchung zur Ernährung des Meerschweinchens. 1. Verdaulichkeit und Verträglichkeit verschiedener Futtermittel.

Kleintierprax. 41, 57-62

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994)

Nutrient requirements of poultry.

9. Aufl., National Academy Press, Washington

NAUMANN, K. U. R. BASSELER (1976)

Methodenbuch des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Bd. III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln (mit Ergänzungslieferungen bis 1997).

VDLUFA, Darmstadt

NEFF, R. (1989)

Ein neuer Weg in der Fütterung von Loris.

Gefiederte Welt 113, 215-217

NEUMANN, F.J. U. M. KIRCHGESSNER (1983)

Zum Proteinbedarf von Legehennen.

Arch. Geflügelkde. 47, 240 – 244

NICKEL, R., SCHUMMER, A. U. E. SEIFERLE (1992)

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd. 5: Anatomie der Vögel.

Parey, Berlin, Hamburg

NOTT, H.M.R. U. E.J. TAYLOR (1993)

Nutrition of pet birds.
in: I.H. BURGER (ed.): The Waltham book of companion animal nutrition.
Pergamon Press, Oxford, pp. 69-84

NOTT, H.M.R. U. E.J. TAYLOR (1994)

Advances in our understanding of the nutrition of pet birds.
Wien. Tierärztl. Mschr. 81, 135-140

OTTE, W. (1997)

Untersuchung zu Parametern des Stickstoffstoffwechsels bei Graupapageien (*Psittacus erithacus erithacus*) in Abhängigkeit von der Proteinversorgung.
Diss. med. vet., Hannover

PAGEL, T. (1997)

Loris.
Ulmer, Stuttgart, 2.Aufl.

PATON, D.C. (1979)

The behaviour and feeding ecology of New Holland honeyeaters (*Phylidonyris novaehollandiae*) in Victoria.
Ph.D. Thesis, Monash University, Clayton

PATON, D.C. (1982)

The diet of the New Holland honeyeater, *Phylidonyris novaehollandiae*.
Aust. J. Ecol. 7, 279-298

POHLMAYER, K. U. M. WENTHE (1997)

Anatomie des Gastrointestinaltraktes verschiedener Ziervogelspezies.
Proc. des 1. Internationalen Symposiums zur Ziervogelernährung,
Hannover, 3.-4. Oktober 1997, 23-24

RICHARDSON, K.C. U. R.D. WOOLLER (1986)

The Structures of the Gastrointestinal Tracts of Honeyeaters and other Small Birds in Relation to their Diets.
Australian Journal of Zoology 34, 119-124

RICHARDSON, K.C. U. R.D. WOOLLER (1990)

Adaptations of the alimentary tracts of some Australian lorikeets to a diet of pollen and nectar.
Aust. J. Zool. 38 (6), 581-586

ROBBINS, C.T. (1993)

Wildlife feeding and nutrition.
Academic Press, New York, 2nd edition

ROBILLER, F. (1993)

Loris.
Urania, Leibzig, Jena, Berlin, 1. Aufl.

ROMRUEN, K. (1987)

Auswirkungen von Pektinzulagen auf die Futterverträglichkeit und Verdaulichkeit der Nährstoffe bei Legehennen, geprüft mit Hilfe von "Pair-Feeding-Versuchen".
Diss. agr., Göttingen

ROTH, P. U. S. STÜMPKE (1995)

Beobachtung über die Ernährung freilebender Papageien.
Die Volière 18, 65-96

ROUDYBUSH, T.E. U. C.R. GRAU (1991)

Cockatiel (*Nymphicus hollandicus*) nutrition.
J. Nutr. 121: 206 (abstract)

SCHMIDT, M. (1980)

Untersuchungen über die Verträglichkeit und Verdaulichkeit eines pelletierten Mischfutters für Pferde in Kombination mit Heu und NH₃-aufgeschlossenem Stroh.
Diss. med. vet., Hannover

SKINNER, N.D., E.J. TAYLOR U. R. OBRA (1997)

Effects of aging on selected nutritional parameters in companion birds.
Proc. des 1. Internationalen Symposiums zur Ziervogelernährung,
Hannover, 3.-4. Oktober 1997, 34

SOUCI, S.W., FACHMANN, W. U. H. KRAUT (2000)

Die Zusammensetzung der Lebensmittel; Nährwert-Tabelle.
Scientific Publishers, Stuttgart

SPARK, M. (2004)

Untersuchungen zum Futterwert einer auf Molke produzierten Hefe (*Kluyveromyces fragilis*) als Eiweißfuttermittel für Absetzferkel.
Diss. med. vet., Hannover

STEINBACHER, G. (1934)

Zur Kenntnis des Magens blütenbesuchender Papageien.
Ornithologische Monatsberichte 42, 80-84

STEINBACHER, G. (1951)

Die Zungenborsten der Loris.
Zool. Anz. 146, 57-65

TAYLOR, M. (1990)

Companion Bird Medicine and Nutrition.
Proceedings Association of Avian Veterinarians 4, 409-414

TEPSTRA, K. U. N. DE HART (1974)

The estimation of urinary nitrogen and fecal nitrogen in poultry excreta.
Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelkd. 32, 306-320

TUCKER, V.A. (1969)

The energetic of bird flight.
Sci. Am. 220, 70-78

ULLREY, D. E., M.E. ALLEN U. D.J. BEAR (1991)

Formulated Diets Versus Seed Mixtures for Psittacines.
J. Nutr. 121, 193-205

UNDERWOOD, M.S., POUN, D., O'HANDLEY, P. U. P. WIGGERS (1991)

Short term energy and protein utilization by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) fed isocaloric diets of varying protein concentrations.
Proceedings Association of Avian Veterinarians 5, 227-237

WENTKER, M. (1996)

Untersuchung zur Fütterungspraxis von Großpapageien (Feldstudie) sowie zum Futterwert (Zusammensetzung, Akzeptanz, Verdaulichkeit) der wichtigsten Futtermittel für Graupapageien.
Diss. med. vet., Hannover

WEST, G.D., GARNER, M.M. U. P.A. TALCOTT (2001)

Hemochromatosis in Several Species of Lories with High Dietary Iron.
J. Av. Med. Surg. 15 (4), 297-301

WITMER, M.C. (1998)

Ecological and evolutionary implications of energy and protein requirements of avian frugivores eating sugary diets.
Physiological Zoology 71, 599-610

WOLF, P. U. J. KAMPHUES (1992)

Die Futter- und Wasseraufnahme bei Kanarien- Einflussfaktoren und Abhängigkeiten.
Kleintierprax. 37, 545-552

WOLF, P. U. J. KAMPHUES (1995)

Zur Ernährung von Papageien- Fragen und Antworten.
Jahrbuch der Papageienkunde 1, S. 143-162

WOLF, P. U. J. KAMPHUES (2001)

Neue Erkenntnisse zur Wasseraufnahme.
kleintier konkret 4 (6), 15-18

WOLF, P., KAMPHUES, J., BARTELS, T. U. A. BOOS (1996)

Untersuchung zur Aktivität von Maltase, Saccharase, Amylase und Lipase im Dünndarmchymus bzw. Pankreas kleiner Ziervögel.
Proc. Soc. Nutr. Physiol. 5, 36

WOLF, P., KAMPHUES, J., BARTELS, T. U. S. DEHNING (1997)

Enzymaktivität im Gastrointestinaltrakt verschiedener Ziervögel.
Proc. des 1. Internationalen Symposiums zur Ziervogelernährung,
Hannover, 3.-4. Oktober 1997, 23-24

WPSA – WORKING GROUP NO. 2 – NUTRITION (1984)

The prediction of apparent metabolizable energy values for poultry in compound feeds.
World's Poult. Sci. J. 40, 181 - 182

VIII. ANHANG

ANHANG I

Alphabetisches Verzeichnis der angeführten Spezies

Wissenschaftlicher Bezeichnung	Deutscher Eigenname	Englischer Eigenname
<i>Agapornis sp.</i>	Agaponide	Lovebird
<i>Amazona sp.</i>	Amazonen	Amazon
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Hyazinthara	Hyacinth macaw
<i>Ara ararauna</i>	Gelbbrustara	Blue and Yellow macaw
<i>Ara glaucogularis</i>	Blauehlara	Blue-throated macaw
<i>Barnardius zonarius</i>	Ringsittich	Australian Ringneck
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Zedernseidenschwanz	Cedar Waxwing
<i>Cacatua sp.</i>	Kakadu	Cockatoo
<i>Calypte costae</i>	Costa Kolibri	Costa's Hummingbird
<i>Chalcopsitta atra</i>	Schwarzlori	Black Lory
<i>Eos bornea</i>	Rotlori	Red Lory
<i>Glossopsitta porphrocephala</i>	Blauscheitellori	Purple-crowned Lorikeet
<i>Lathamus discolor</i>	Schwabensittiche	Swift Parrot
<i>Loriculus sp.</i>	Fledermauspapagei	Hanging-Parrot
<i>Lorius chlorocercus</i>	Grünschwanzloris	Yellow-bibbed Lory
<i>Meliphaga virescens</i>	Pfeifhönigfresser	Singing Honeyeater
<i>Melopsittacus undulatus</i>	Wellensittich	Budgerigar
<i>Neopsittacus sp.</i>	Berglori	Yellow-billed/ Orange-billed Lorikeet
<i>Nymphicus hollandicus</i>	Nymphensittich	Cockatiel
<i>Oreopsittacus arfaki</i>	Arfaklori	Plum-faced Lorikeet
<i>Phylidonyris novaehollandiae</i>	Weissaugen-Hönigfresser	New Holland Honeyeater
<i>Psittacus erithracus erithracus</i>	Graupapagei	Grey Parrot
<i>Pycnonotus goiavier</i>	Augenstreif-Bülbül	Yellow-vented Bulbul
<i>Trichoglossus goldiei</i>	Veilchenlori	Goldie's Lorikeet
<i>Trichoglossus haematodus</i>	Allfarblori	Rainbow Lorikeet
<i>Trichoglossus haematodus haematodus</i>	Breitbinden-Allfarblori	Green-naped Lory, Rainbow Lorikeet
<i>Trichoglossus haematodus mollucan(u)s</i>	Gebirgslori	Blue Mountain Lorikeet, Swainson's Lorikeet
<i>Trichoglossus rubiginosus</i>	Kirschloris	Pohnpei Lorikeet

ANHANG II

1. Abbildungsverzeichnis

- Abb. II/a** Zuordnung verschiedener Vogelarten und –familien gemäß ihres bevorzugten Nahrungsspektrums (KLASING 1998)
- Abb. II/b** „Bürstenzunge“ des Breitbinden-Allfarbloris mit zusammengefalteten bzw. aufgestellten Papillen (nach FORSHAW 1978)
- Abb. II/c** Relative Anteile verschiedener Zucker (Glucose, Fructose, Saccharose; bezogen auf den Gesamtkohlenhydratgehalt) ausgewählter Obstarten
- Abb. II/d** Aufnahme von Flüssigkeiten bei Loris (nach HOMBERGER 1980)
- Abb. II/e** Anteil der verdauten Pollenkörner (in %) zweier Pflanzenspezies (*Eukalyptus sp.*; *Prunus sp.*) nach Gabe an Nymphensittiche (*Nymphicus hollandicus*), Gebirgloris (*Trichoglossus haematodus mollucans*) bzw. Breitbinden-Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus haematodus*) verschiedener Altersstufen (nach BRICE et al. 1989)
- Abb. III/a** Rhythmik der Futtermittelaufnahme bei Angebot verschiedener Futtermittel (Loribrei, Äpfel, Pollen) an Veilchenloris (n = 6; d = 2; ↑: Futterangebot)
- Abb. III/b** Rhythmik der Futtermittelaufnahme bei Angebot verschiedener Futtermittel (Loribrei, Äpfel, Pollen) an Breitbinden-Allfarbloris (n = 6; d = 2; ↑: Futterangebot)
- Abb. III/c** Entwicklung der Körpermasse (in % der ursprünglichen KM zu Versuchsbeginn) von Veilchenloris (n=6) über den gesamten Versuchszeitraum bei ad libitum Angebot unterschiedlicher Futtermittel bzw. Mischfutter
- Abb. III/d** Entwicklung der Körpermasse (% der ursprünglichen KM zu Versuchsbeginn) von Breitbinden-Allfarbloris (n=6) über den gesamten Versuchszeitraum bei ad libitum Angebot unterschiedlicher Futtermittel bzw. Mischfutter
- Abb. IV/a** Zusammensetzung von im originären Biotop aufgenommenen, bzw. in der praxisüblichen Fütterung häufig verwandter Futtermittel
- Abb. IV/b** Stufen der Energiebewertung von Futtermitteln
- Abb. IV/c** Energieaufnahme (kJ ME/Tier/d) adulter Veilchenloris in Abhängigkeit von der täglichen KM-Veränderung (g/d)
- Abb. IV/d** Energieaufnahme (kJ ME/Tier/d) adulter Breitbinden-Allfarbloris in Abhängigkeit von der täglichen KM-Veränderung (g/d)
- Abb. IV/e** Energiebedarf im Erhaltungsstoffwechsel (MJ ME/kg $KM^{0,75}/d$) verschiedener granivorer Papageien sowie von Loris
- Abb. IV/f** N-Bilanz (g/kg $KM^{0,75}/d$) adulter Veilchenloris in Abhängigkeit von der täglichen Aufnahme an verdaulichem Stickstoff (g/kg $KM^{0,75}/d$)
- Abb. IV/g** N-Bilanz (g/kg $KM^{0,75}/d$) adulter Breitbinden-Allfarbloris in Abhängigkeit von der täglichen Aufnahme an verdaulichem Stickstoff (g/kg $KM^{0,75}/d$)
- Abb. IV/h** Proteinbedarf in der Erhaltung (g/kg $KM^{0,75}/d$) verschiedener Vogelspezies

2. Tabellenverzeichnis

- Tab. II/1** Angaben zu Körpermasse, Zungen- und Darmlänge sowie den Abmessungen des Muskelmagens einzelner Papageienarten in Abhängigkeit zu deren natürlichen Nahrungsspektren
- Tab. II/2** Passagedauer (Angaben in Minuten) aufgenommener Nahrung durch den GIT in Abhängigkeit vom Nahrungsspektrum der Vögel (KLASING 1998)
- Tab. II/3** Inhaltsstoffe verschiedener kommerziell erhältlicher Loridiäten (Angaben in % der uS lt. Herstellerdeklaration)
- Tab. II/4** Nährstoff- und Energiegehalte verschiedener Komponenten zur Herstellung eines Mischfutters für Loris
- Tab. II/5** Chemische Zusammensetzung (Angaben in g/kg TS, sofern nicht anders angegeben) des Pollens zweier unterschiedlicher *Eukalyptus*-Arten (BELL et al. 1983)
- Tab. II/6** Ausgewählte Inhaltsstoffe verschiedener in der Lori-Ernährung eingesetzter Obstsorten
- Tab. II/7** Inhaltsstoffe verschiedener auch in der Ernährung von Loris eingesetzter Futtermittel (nach DENNERT 1997)
- Tab. II/8** TS-Aufnahme (g/Tier/d) und (g/100 g KM) verschiedener granivorer Papageienarten bei Angebot einer üblichen Sämereienmischung
- Tab. II/9** TS-Aufnahme (g/Tier/d und g/100 g KM/d) von Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus*) bei Angebot verschiedener Diäten
- Tab. II/10** Scheinbare Verdaulichkeit der organischen Substanz (sVQ₀₈ in %) nach Angebot verschiedener Futtermittel an Psittaciden sowie an Hühner
- Tab. II/11** Verdaulichkeit (VQ in %) verschiedener Zucker nach Angebot an nektarivore Arten
- Tab. II/12** Energiebedarf (Angaben pro kg KM^{0,75}) im Erhaltungsstoffwechsel verschiedener Psittaciden sowie Passeriformen mit granivorer bzw. nektarivorer Ernährungsweise
- Tab. II/13** Angaben zum Proteinbedarf im Erhaltungsstoffwechsel verschiedener Psittaciden, Apodiformen und Passeriformen mit Nennung ihrer üblichen Ernährungsweise
- Tab. II/14** Übersicht einiger schlecht verdaulicher Kohlenhydrate (einschließlich der Zuordnung zu der NfE- bzw. Rfa-Fraktion) sowie Vorkommen in der Nahrung und Art bzw. Ort einer eventuell stattfindenden Verdauung
- Tab. II/15** Gehalt an Vitamin A, D, E und K (Angaben pro kg TS) in Äpfeln und Möhren sowie kommerziell erhältlichen Mischfuttermitteln (MF)
- Tab. II/16** Vitaminbedarf (Angaben in I.E.) verschiedener Vogelarten sowie lagerungsbedingte Verluste dieser benötigten Vitamine
- Tab. II/17** Flüssigkeitsaufnahme (ml/Tier/d) von Psittaciden bei Angebot einer Sämereienmischung bzw. einer kombinierten Diät (Sämereienmischung + Obst)
- Tab. II/18** TS-Gehalt in den Exkrementen (%) von Psittaciden (*Agapornis spp.*, *Amazona sp.*, *Cacatua sp.*, *Psittacus erithacus erithacus*) bei Angebot verschieden konfektionierter Futtermittel
- Tab. III/1** Anzahl (n) sowie Körpermasse der Loris in den verschiedenen Versuchsphasen
- Tab. III/2** Chronologischer Ablauf eines Versuchsdurchgangs der Phase A
- Tab. III/3** Chronologischer Ablauf eines Versuchsdurchgangs der Phase B

-
- Tab. III/4** Botanische sowie chemische Zusammensetzung und Partikelgröße der eingesetzten Apfel- sowie Haferfaser (Angaben lt. Hersteller)
- Tab. III/5** Chemische Zusammensetzung der verwendeten Apfelfaser, Haferkleie sowie des Möhrenggranulats (Angaben in g bzw. mg/kg TS)
- Tab. III/6** Chemische Analysen der entnommenen Proben
- Tab. III/7** Energie- und Nährstoffgehalte von Loribrei, Äpfeln und Pollen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an Veilchenloris)
- Tab. III/8** Energie- und Nährstoffgehalte von Loribrei, Äpfeln und Pollen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an Breitbinden-Allfarbloris)
- Tab. III/9** Energie- und Nährstoffgehalte der apfelfaser-, haferkleie- oder möhrenggranulat-haltigen Loribreimischungen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an Veilchenloris)
- Tab. III/10** Energie- und Nährstoffgehalte der apfelfaser-, haferkleie- oder möhrenggranulat-haltigen Loribreimischungen (Angaben – soweit nicht anders angegeben – in g bzw. mg/kg TS; Angebot an Breitbinden-Allfarbloris)
- Tab. III/11** AS-Gehalte (Angaben in g/kg TS) des verwendeten Loribreis und Pollens
- Tab. III/12** AS-Muster (g AS/100 g Rp) des verwendeten Loribreis und Pollens
- Tab. III/13** Futteraufnahme-geschwindigkeit (min:sec/g TS) verschiedener Loriarten bei Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen
- Tab. III/14** Tägliche Futteraufnahmemengen (g/Tier) von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris bei Angebot der in den Phasen A und B eingesetzten Futtermittel
- Tab. III/15** TS-Aufnahme (Angaben in g TS/100 g KM/d und g TS/kg KM^{0,75}/d) bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel der Phase A an Veilchen- wie Breitbinden-Allfarbloris
- Tab. III/16** TS-Aufnahme (Angaben in g TS/100 g KM/d und g TS/kg KM^{0,75}/d) bei Angebot verschiedener Mischfuttermittel an Veilchen- wie Breitbinden-Allfarbloris
- Tab. III/17** Nährstoffgehalte (Angaben in g/kg TS) in der tatsächlich realisierten Futteraufnahme von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel der Phase A
- Tab. III/18** Nährstoffgehalte (Angaben in g/kg TS) in der tatsächlich realisierten Futteraufnahme von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris bei Angebot unterschiedlicher Futtermischungen der Phase B
- Tab. III/19** Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ) der Rohnährstoffe bei Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris nach Angebot von Loribrei, Äpfeln und Pollen
- Tab. III/20** Scheinbare Verdaulichkeit (sVQ) der Rohnährstoffe bei Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris nach Angebot von Loribrei bzw. Loribrei unter Zusatz von Apfelfaser, Haferkleie oder Möhrenggranulat
- Tab. III/21** Energieaufnahme (Angaben in kJ ME/100g KM/d) von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris (n=6) bei Angebot verschiedener Futtermittel
- Tab. III/22** Energieaufnahme (Angaben in kJ ME/kg KM^{0,75}/d) von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris (n=6) bei Angebot verschiedener Futtermittel
- Tab. III/23** Körpermassenentwicklung (Angaben in g/d) von Veilchenloris (TG) sowie Breitbinden-Allfarbloris (THH) bei Angebot unterschiedlicher Futtermittel

- Tab. III/24** Wasseraufnahme (Angaben in ml/Tier/d) von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris (n=6) bei Verzehr verschiedener Futtermittel
- Tab. III/25** Wasseraufnahme in Relation zur Futteraufnahme (Angaben in ml/g TS/d) von Veilchen- sowie Breitbinden-Allfarbloris (n=6) bei Verzehr verschiedener Futtermittel
- Tab. III/26** TS-Gehalt der Exkremente (%) bei Angebot verschiedener Futtermittel an Veilchen-(TG) sowie Breitbinden-Allfarbloris (THH)
- Tab. III/27** TS-Gehalt der Exkremente (%) bei Angebot von Loribrei, sowie Loribrei unter Zusatz von verschiedenen Rfa-Quellen in zwei Verdünnungsstufen (1:3, 1:5) an Veilchen- und Breitbinden-Allfarbloris
- Tab. IV/1** Kalkulatorisch abgeleiteter täglicher Zeitaufwand zur Aufnahme verschiedener Futtermittel durch Veilchen- bzw. Breitbinden-Allfarbloris
- Tab. IV/2** Gehalte an Energie und verdaulichem Rohprotein (vRp) sowie daraus resultierendes Protein:Energie-Verhältnis der in der täglichen Fütterungspraxis eingesetzten Einzel- bzw. Mischfuttermittel
- Tab. IV/3** Gegenüberstellung des Bruttoenergiegehaltes (GE) der in den Futtermitteln enthaltenen Nährstoffe (g/kg TS) sowie der durchschnittlichen scheinbaren Verdaulichkeit des Nährstoffs (%)
- Tab. IV/4** Kalkulation der Energiegehalte des Futterangebots sowie der realisierten Futteraufnahme der Loris unter Verwendung verschiedener Schätzformeln
- Tab. IV/5** Durchschnittliche scheinbare Verdaulichkeit von Rohprotein (Angaben in %) bei Angebot verschiedener Futtermittel an unterschiedliche Papageienspezies
- Tab. IV/6** N-Bilanz (mg/Tier/d) und Verhältnis der N-Retention zur täglichen N-Aufnahme (%) von Veilchenloris (*Trichoglossus goldiei*; n=6) bei Angebot von Futtermitteln mit variierendem Proteingehalt
- Tab. IV/7** N-Bilanz (mg/Tier/d) und Verhältnis der N-Retention zur täglichen N-Aufnahme (%) von Breitbinden-Allfarbloris (*Trichoglossus haematodus haematodus*; n=6) bei Angebot von Futtermitteln mit variierendem Proteingehalt

3. Übersichten

- Über. II/1** Rezepturen zur Erstellung von Mischfuttermitteln für Loris
- Über. IV/1** Schätzung der Energiekennzahlen von Futtermitteln für Hühner nach dem Rostocker Futterbewertungssystem (nach JENTSCH et al. 2001)

