

Aus dem WWF/ICBP Weißstorchprojekt\*

## Thermoregulatorisches Beinkoten des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*)

### Analyse des Verhaltens und seiner Bedeutung für Verluste bei beringten Störchen im afrikanischen Winterquartier

Von Holger Schulz

#### 1. Einleitung

Das Bekoten der Beine ist eine von vielen Arten der Störche (Ciconiidae) bekannte Verhaltensweise, z. B. vom Marabu (*Leptoptilos crumeniferus*), vom Amerikanischen Waldstorch (*Mycterina americana*) und vom Regenstorch (*Ciconia abdimii*) (KAHL 1963, 1972). Auch für den Weißstorch (*Ciconia ciconia*) wurde dieses Verhalten von verschiedenen Autoren beschrieben (z. B. KAHL 1972, MACKRILL 1983, PRINZINGER & HUND 1982, SCHÜZ 1942). Das Auftreten von adulten Weißstörchen mit weiß-„gekalkten“ Beinen wird in Mitteleuropa hauptsächlich in ungewöhnlich warmen Sommern beobachtet; Nestlinge dagegen haben häufig weiß bebotete Beine.

In den meisten Veröffentlichungen jüngerer Datums wird das Bekoten der Beine als thermoregulatorische Verhaltensweise erkannt (z. B. KAHL 1963, PRINZINGER & HUND 1982). Für den Weißstorch fehlten jedoch bisher quantitative Felduntersuchungen. Im folgenden wird das Beinkoten des Weißstorchs nach Untersuchungen im afrikanischen Winterquartier detailliert beschrieben und der Zusammenhang zwischen seiner Frequenz und der Lufttemperatur analysiert. Das in heißen Klimaten sehr häufige Bekoten der Beine macht die Weißstorch-Beringung zu einem erheblichen Risikofaktor, wozu Beobachtungen mitgeteilt werden.

#### 2. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden im Rahmen eines Weißstorch-Forschungsprojekts der Umweltstiftung WWF-Deutschland und des Internationalen Rates für Vogelschutz (ICBP) durchgeführt. Die Erhebung der Daten erfolgte an rastenden Störchen im östlichen Sudan zwischen Wad Medani und Gedaref (September/Oktober 1986) und an überwinternden Störchen in Südafrika (Januar/Februar 1987) nahe Johannesburg, Pietermaritzburg und Kimberley sowie im Süden Lesothos (Januar 1987).

Die Beobachtungen erfolgten mit den Teleskopen Zeiss Jena 20–40 × 80 (binokular) und Optolyth 30 × 75 über Entfernungen zwischen 50 und 200 m. Verschiedene Verhaltensweisen u. a. das Bekoten der Beine – wurden während etwa zehn Minuten langer Sequenzen auf ein kontinuierlich laufendes Diktiergerät aufgesprochen; für jede Registriersequenz wurde jeweils ein neuer Vogel des beobachteten Trupps gewählt. Die Trupps wurden außerdem auf beringte Vögel, Abnormitäten und Verletzungen der Beine sowie Behinderungen durchgesehen. Bei jeder Registrierung erfolgte außerdem eine Erfassung der klimatischen Faktoren Lufttemperatur, Bewölkung und Wind.

Von insgesamt 71 aufgenommenen Registriersequenzen konnten 55 im Hinblick auf das Beinkoten ausgewertet werden. Die Auswertung der Bandaufzeichnungen auf Häufigkeit, zeitliche Anteile und andere Aspekte der Verhaltensweisen erfolgte über ein spezielles Computerprogramm.

Die Untersuchungen wurden vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (MELF) des Landes Schleswig-Holstein in großzügiger Weise finanziert. Ich danke WILHELM KÜHLE (Schmilau) und ACHMED ELMALIK (Khartoum) für Mithilfe bei der Erfassung der Beobachtungsdaten im Sudan und dem „Endangered Wildlife Trust“ (EWT), der in Südafrika ein Fahrzeug zur Verfügung stellte. Ohne die Hilfsbereitschaft der Mitarbeiter des EWT (Dr. J. LEDGER, D. ALLAN, M. LONGRIDGE, P. MENGEL) wären die Untersuchungen in Südafrika nicht möglich gewesen. Gleiches gilt für Dr. P. und B. OSBORNE

\* Finanziert vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein.

(Maseru), die mich bei der Geländearbeit in Lesotho unterstützten. Dr. N. COLLAR (ICBP, Cambridge) danke ich für die Überarbeitung der englischsprachigen Zusammenfassung. COMMODORE (Braunschweig) überließ einen Kleincomputer für die Auswertungen und das Naturhistorische Museum Braunschweig (Prof. Dr. O. v. FRISCH) ein binokulares Teleskop für die Feldarbeit.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Thermoregulatorisches Beinkoten

##### 3.1.1. Beschreibung

Vor dem Beinkoten richtet sich der Storch hoch auf und drückt dann den Schwanz leicht nach unten, wodurch er noch aufrechter zu stehen scheint. Dann hebt er ein Bein an, bis sich die Zehen leicht über der Höhe des Intertarsalgelenks befinden – Tibiotarsus und Intertarsalgelenk des angehobenen Beines sind im Vergleich zum stehenden Bein jetzt etwas nach hinten versetzt (Abb. 1). Darauf knickt der Vogel sehr leicht auch im Intertarsalgelenk des stehenden Beines ein und drückt Schwanz und Hinterkörper noch weiter nach unten; der Tibiotarsus des angehobenen Beines kommt dadurch sehr dicht an die Kloake. Gleichzeitig wird weiße, dickflüssige Harnsäure auf das angehobene Bein abgesetzt. Anschließend wird das bekotete Bein wieder auf den Boden gestellt, und der Vogel setzt seine vorherige Aktivität fort. Der gesamte Vorgang dauert nicht länger als 1–3 sec; die Harnsäure rinnt langsam am Bein nach unten und erstarrt dabei.

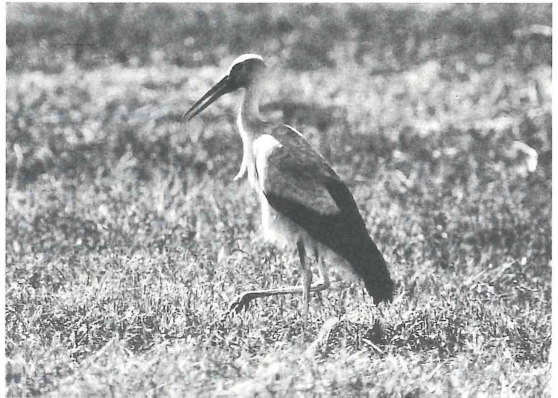


Abb. 1: Typische Körperhaltung eines Weißstorchs während thermoregulatorischen Beinkotens. Sudan, September 1986.

Fester, schwarzer Kot wird viel seltener und niemals auf diese Weise abgegeben; er fällt – während die Vögel kurz stehenbleiben – als etwa zigarettenfiltergroßer, kompakter Ballen hinter den Beinen auf den Boden. Zuweilen wird dabei ein Bein um einige cm angehoben.

Während des Aufenthalts in heißen Klimaten bildet sich bald auf den Beinen der Störche eine weiße Harnsäureschicht, die die rote Beinhaut völlig überdeckt (Abb. 2). Teilweise kommt es zur Ausprägung von mehrere mm dicken, tropfenförmigen Verdickungen aus Harnsäure, besonders oberhalb der Intertarsalgelenke, wo der Ablauf der Harnsäure durch die Gelenkverdickung behindert ist. Im Sudan war es selbst in Trupps von mehreren hundert Weißstörchen oft nicht möglich, auch nur einen einzigen Storch mit roten, unbekoteten Beinen zu entdecken; Beinkoten wird ab bestimmten Umgebungstemperaturen von allen Weißstörchen ausgeführt.

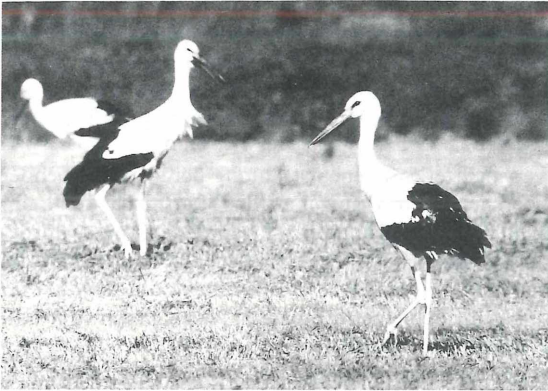


Abb. 2: Weißstörche mit weißgekoteten Beinen. Südafrika, Februar 1987.

### 3.1.2. Quantitative Analyse

Die Frequenz des Beinkotens variiert erheblich im Tageslauf. Am frühen Morgen und späten Nachmittag (bei relativ niedrigen Temperaturen) wird Harnsäure nur selten abgesetzt – meist bei normaler, aufrechter Körperhaltung senkrecht nach unten hinter die Beine, ohne diese zu benetzen. Normales Koten auf den Boden zur Exkretion erfolgt beim Weißstorch in Perioden ohne Beinkoten meist nicht häufiger als 1mal/10 Minuten. Die quantitative Analyse ergab, daß bei Temperaturen unterhalb 28°C Beinkoten nur selten (in einer von neun Beobachtungsphasen) erfolgt.

An unbewölkten Tagen war stets ab etwa 9.00 Uhr (mit Erhitzung der Luft) eine deutliche Zunahme der Frequenz des Beinkotens und damit der Harnsäureabgabe insgesamt festzustellen. Bei Umgebungstemperaturen ab etwa 29°C trat es regelmäßig auf. Harnsäure-Koten auf den Boden wurde gleichzeitig fast vollständig eingestellt; nur in zwei Beobachtungsphasen wurde es zusätzlich zum Beinkoten niedriger Frequenz je einmal beobachtet.

Ihr Maximum erreicht die Frequenz des Beinkotens mit der höchsten Temperatur, etwa zwischen 10.30 und 14.30 Uhr. Bei Temperaturen um 40°C wurden Frequenzen von bis zu

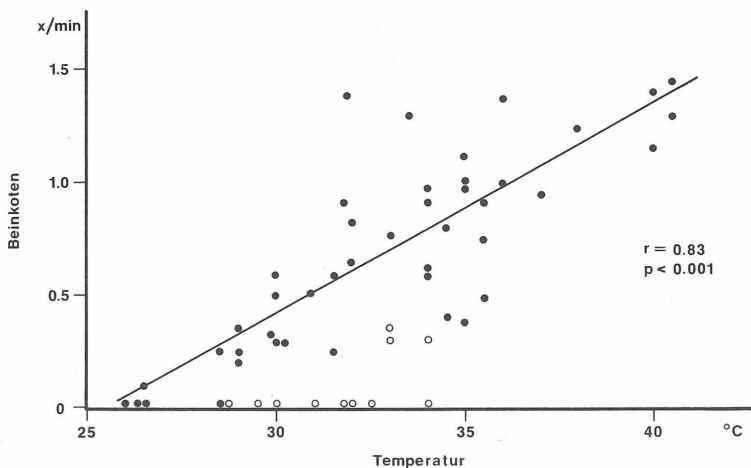


Abb. 3: Abhängigkeit der Frequenz des Beinkotens von der Lufttemperatur. Daten, die bei starker Bewölkung erhoben wurden (11), sind als nicht ausgefüllte Kreise dargestellt und blieben bei der Korrelationsberechnung unberücksichtigt.  $n = 44(55)$ .

1,5mal/min beobachtet. Die durchschnittliche Frequenz des Beinkotens bei 44 Registriersequenzen (bei unbedecktem Himmel und Temperaturen zwischen 26,0 und 40,5°C) betrug 0,68mal/min ( $s = 0,43$ ). Festgestellte minimale Abstände zwischen Beinkoten waren 12 sec (39,5°C), 14 sec (40,0°C) und 15 sec (40,5°C). In Abb. 3 ist die Häufigkeit des Beinkotens in Relation zur Lufttemperatur aufgetragen. Es ergibt sich eine hoch signifikante positive Korrelation ( $r = 0,83$ ,  $p < 0,001$ ).

Bei aufziehender Bewölkung, also verringerter Sonneneinstrahlung bei gleichbleibender Lufttemperatur, wurde selbst während der heißesten Tageszeiten die Häufigkeit des Beinkotens drastisch reduziert. In acht von elf Registrierungen unter solchen Bedingungen wurde kein Beinkoten festgestellt, obwohl die Umgebungstemperaturen zwischen 28,5 und 34°C lagen (Abb. 3); in drei Fällen erfolgte je einmal Beinkoten. Auch insgesamt ist die Abgabe von Harnsäure dann reduziert: während derselben elf Beobachtungsphasen wurde in nur fünf Fällen einmal und in einem Fall zweimal im Abstand von 7 min Harnsäure direkt auf den Boden abgesetzt; die Frequenz des Kotens entsprach damit der Frequenz bei Temperaturen unterhalb von 28°C.

### 3.2. Schäden durch Beinkoten bei beringten Weißstörchen

Beringung kann aufgrund des Beinkotens zu einem erheblichen Risikofaktor für Weißstörche werden. Die in großer Menge abgegebene dickflüssige Harnsäure rinnt zwischen Ring und Bein, kristallisiert dort aus und bildet häufig eine „Manschette“ aus, die sich betonhart um das Bein legt. Die Durchblutung des Beines kann dadurch erheblich behindert werden. Eine weitere Gefahr ergibt sich besonders für oberhalb des Intertarsalgelenks beringte Störche: Harnsäure kann auch unterhalb des Rings auskristallisieren, schließlich das Gelenk einschließen und es damit mechanisch blockieren. Beide Schädigungen haben eine erhebliche „Gehbehinderung“ des Weißstorchs zur Folge. Er kann Nahrung nicht mehr in ausreichender Menge erlangen und verhungert bzw. wird zur leichten Beute eines Feindes. Wahrscheinlich können auch Infektionen, die von den verletzten Beinstellen ausgehen, zum Tod von Störchen führen.

#### 3.2.1 Literaturübersicht

Die Erkenntnis, daß sich in heißen Klimaten Probleme für beringte Weißstörche ergeben, ist nicht neu. SPENCE (1969) fand in Transvaal/Südafrika einen oberhalb des Intertarsalgelenks beringten Weißstorch, der nicht mehr in der Lage war, zu laufen. Sowohl die Beine als auch der Ring des Vogels waren von einer starken Schicht trockener Harnsäure bedeckt. Nachdem ein Tierarzt den Ring entfernt hatte, wurde deutlich, daß eine Harnsäureschicht innerhalb des Rings das Bein fest eingeschlossen hatte; das Beinewebe war unter dem Ring schwer geschädigt, und die Achillessehne lag frei. Obwohl keine Infektion der Wunde festgestellt werden konnte, verendete der Storch nach zwei Tagen.

Auch der berühmte Storch „Bob“, Brutvogel in Schleswig-Holstein, der über zehn Jahre kontinuierlich auf derselben Farm (Twyford Farm, Chegutu) in Zimbabwe überwinterte und dort „handzahn“ wurde, war von den beschriebenen Beringungsfolgen betroffen. Der Besitzer der Twyford Farm berichtete über eine Schwellung, die sich an „Bob's“ Intertarsalgelenk aufgrund einer Anlagerung von Harnsäure im Ring gebildet hatte (MEREDITH 1986): „... the problem we had when Bob's knee-joint became swollen as a result of faeces collecting between the ring on his leg. This had caused severe pressure to build up around the leg at this point. I caught Bob and removed the faeces with some difficulty as it had hardened

“ Da das Problem in diesem Fall früh genug erkannt und die Ursache beseitigt worden war, überlebte der Storch.

H. HECKENROTH (mdl. Mitt.) berichtete, daß in Griechenland nestjunge beringte Weißstörche Schädigungen des Intertarsalgelenks aufwiesen; vereinzelt wurden seinen Angaben zufolge durch die Beringung im Zusammenspiel mit Beinkoten sogar Jungstörche „beinamputiert“

E. MEYBOHM (briefl. Mitt.) stellte 1983 fest, daß ihm bekannte oberhalb des Gelenks korrekt beringte Störche mit feststehenden Ringen und „geschwollenen Beinen“ aus dem Winterquartier zurückkehrten. In der Konsequenz beschränkten er und verschiedene Kollegen sich daraufhin auf Beringung unterhalb des Gelenks.

Gefahren, die sich für den Weißstorch aus der Beringung oberhalb des Intertarsalgelenks generell ergeben, hat CURRIE (1982) dargestellt. Als bedeutende Ursache für Komplikationen wertet er die Tatsache, daß sich im Winterquartier (u. a. im südlichen Afrika) nach thermoregulatorischem Beinkoten Kot zwischen Ring und Bein festsetzen kann; dies könne vor allem deshalb zu Schädigungen des Intertarsalgelenks führen, da feuchte Nahrungshabitate, in denen die Harnsäure wieder gelöst werden könnte, sehr selten seien. Aufgrund der vielfachen Gefahren, die aus der gegenwärtigen Beringungstechnik resultieren, empfiehlt er, die Entwicklung alternativer Markierungsmethoden voranzutreiben.

Auch bei den mit den Störchen verwandten Neuweltgeiern (*Cathartidae*) wurde der Zusammenhang zwischen Beinkoten und Ringverletzungen erkannt. Bei beringten Truthahngeiern (*Cathartes aura*) stellte man fest, daß Harnsäure die Lücke zwischen Ring und Bein ausfüllte und häufig zu Verletzungen führte (HENCKEL 1976). Die Beringung des Truthahngeiers wurde daraufhin eingestellt.

### 3.2.2. Feldbeobachtungen

Bei sehr heißem, trockenem Klima wurde im Sudan häufig festgestellt, daß Harnsäure an den Beinen der Weißstörche – vor allem um das Intertarsalgelenk – tropfenförmige, bis zu 1 cm dicke Verkrustungen bildete. Oft war dann aber nicht eindeutig zu erkennen, ob sich unter diesen Verkrustungen ein Ring befand. Für insgesamt neun Weißstörche, die in Sudan, Südafrika und Lesotho beobachtet bzw. tot aufgefunden wurden, konnte die Beringung mit Sicherheit nachgewiesen werden. In die folgende Liste ist außer diesen Vögeln auch eine Beobachtung von D. ALLAN (Kapstadt/Südafrika) einbezogen, die von ihm fotografisch dokumentiert wurde:

1. 24. 9. 1986, Sudan: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring weißgekotet. Der Vogel hinkt.
2. 28. 9. 1986, Sudan: beringt unterhalb Intertarsalgelenk. Der Vogel wurde von einem Jäger erschlagen. Beine und Ring leicht weißgekotet. Keine Beeinträchtigungen festzustellen.
3. 5. 10. 1986, Sudan: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring von Harnsäureschicht bedeckt. Intertarsalgelenk dick von Harnsäure eingeschlossen. Vogel hinkt stark, beim Fliegen hängt das beschädigte Bein steif herunter.
4. 5. 10. 1986, Sudan: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring von starker Harnsäureschicht bedeckt. Vogel sitzt auffallend häufig, läuft nur selten und hinkt dabei leicht.
5. 5. 10. 1986, Sudan: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring von starker Harnsäureschicht bedeckt. Vogel läuft normal, offenbar keine Schädigung des Beines.
6. 6. 10. 1986, Sudan: beringt unterhalb Intertarsalgelenk. Vogel tot aufgefunden (wahrscheinlich Verkehrstopfer). Beine und Ring leicht harnsäureverkrustet. Keine Schädigung festzustellen.
7. 13. 1. 1987, Lesotho: beringt unterhalb Intertarsalgelenk. Beine nur sehr leicht bekotet. Der Ring hat sich hochgeschoben und sitzt knapp unterhalb des Intertarsalgelenks fest. Direkt um den Ring stärkere Harnsäureverkrustung. Der Vogel läuft normal, zeigt keine Behinderung.
8. 26. 2. 1987, Südafrika: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring von Harnsäureschicht bedeckt. Keine Beeinträchtigung festzustellen.
9. 28. 2. 1987, Südafrika: beringt oberhalb Intertarsalgelenk. Beine und Ring von Harnsäureschicht bedeckt. Der Storch wurde ermattet aufgegriffen; der Ring hatte zu einer starken Verletzung des Tibiotarsus geführt (siehe 3.2.3. und Abb. 4–6), so daß der Vogel nicht mehr in der Lage war, auf beiden Beinen zu laufen. Er verendete als Folge der Verletzung.
10. 1986 (?), Foto D. Allan, Südafrika: beringt unterhalb Intertarsalgelenk. Bein und Ring bekotet. Der Ring hat sich etwa zur Mitte des Tarsometatarsus hochgeschoben und sitzt dort fest. Der Vogel hinkt.

Bei fünf von zehn (also 50 %) der festgestellten Ringstörche wurden Verletzungen oder Behinderungen festgestellt, die auf das Zusammenwirken von Beringung und Beinkoten zurückzuführen waren. Von den sechs oberhalb des Gelenks beringten Störchen wiesen sogar vier (d. h. 66 %) Behinderungen und z. T. schwere Verletzungen auf. Einer dieser Vögel verendete wenig später an den Folgen seiner Verletzung (Nr. 9), ein weiterer war so stark geschädigt, daß seine Überlebenschancen als sehr gering eingeschätzt werden mußten (Nr. 3). Damit ergibt sich eine Verlustrate von 33 % der beobachteten oberhalb des Gelenks beringten Weißstörche!

Bei zwei von vier unterhalb des Gelenks beringten Weißstörchen (50%) wurde falscher Sitz des Ringes festgestellt, mit größter Wahrscheinlichkeit ebenfalls verursacht durch das Beinkoten; einer dieser zwei Vögel (Nr. 10) hinkte, wies also eine Schädigung des Beines auf. Daraus muß geschlossen werden, daß auch die Beringung unterhalb des Gelenks im Zusammenspiel mit dem thermoregulatorischen Beinkoten zu einem bedeutenden Gefährdungsfaktor werden kann: sobald sich ein Ring am Tarsometatarsus hochgeschoben und dort festgesetzt hat, besteht die Gefahr, daß sich weitere Harnsäure ablagert und sich ähnliche Verletzungen ergeben, wie sie oberhalb des Gelenks mehrfach nachgewiesen wurden.

### 3.2.3. Beschreibung einer Beinverletzung

Die Beinverletzung von Storch Nr. 9 soll im folgenden ausführlicher geschildert werden: Der Storch mit dem Ring Gdansk/Poland V 9786 (beringt als Nestling am 15. 7. 1986 in Debowiec, Polen) wurde am 28. 2. 1987 von dem Farmer D. G. Bennett in Daleside/Transvaal, 50 km S von Johannesburg/Südafrika gegriffen und konnte vom Verfasser untersucht und behandelt werden. Der Vogel war bereits mehrere Tage auf einem Bein humpelnd beobachtet worden und war stark unterernährt. Der gesamte Tibiotarsus des beringten Beines war angeschwollen, eingeschnürt durch den Ring und die im Ring sitzende Harnsäureschicht. Oberhalb des Ringes hatte sich außerdem eine starke, beulenartige Verdickung gebildet – vermutlich aufgrund der Stauung von Blut und Lymphe (Stauungsödem, Abb. 4).

Beim Abnehmen des Ringes war die das Bein unter dem Ring umschließende Harnsäureschicht deutlich zu erkennen (Abb. 5). Ihre Stärke betrug teilweise mehr als 2 mm. Der Ring allein wäre vom Durchmesser her weit genug gewesen und hätte nicht zur „Abschnürung“ des Beines geführt. Auch sorgfältigste Beringung kann also solche Schäden nicht verhindern. Nach Abnehmen des Ringes und Säubern des Beinabschnittes wurden eine durch die Beringung verursachte starke Einschnürung des Beines (Drucknekrose) und die starke Schwellung (Stauungsödem) oberhalb des Ringes deutlich sichtbar. Die Achillessehne war am verformten Tibiotarsus nicht mehr zu erkennen (Abb. 6).

Trotz sorgfältiger Reinigung der Wunde, Behandlung mit Antiseptika und Zwangsfütterung verendete der Weißstorch am folgenden Tag. Die Todesursachen waren sehr wahrscheinlich Unterernährung des Vogels (bedingt durch seine starke Gehbehinderung) und eventuell eine Infektion, die am Ringrand im geschwollenen Gewebe entstanden war.

## 4. Diskussion

HORNBERGER (1939) führte das Bekoten der Beine auf krankhaftes Erschlaffen des Schließmuskels oder Durchfall zurück. MEREDITH (1986) vermutet, die weiß-„gekalkten“ Beine würden, ähnlich wie ein weißgestrichenes Haus, die Sonnenstrahlung reflektieren und dadurch mithelfen, in heißen Klimaten die Körpertemperatur des Vogels niedrig zu halten. Realistischer ist die u. a. von PRINZINGER & HUND (1982) gegebene Erklärung: durch die Verdunstung der auf die Beine abgegebenen Harnsäure wird das Blut in dem dichten unter der Beinhaut liegenden Gefäßnetz (PENZLIN 1977) abgekühlt – überschüssige Wärme wird dadurch abgegeben und eine bei hoher Umgebungstemperatur drohende Überhitzung des Körpers verhindert. Auch MACKRILL (1983), der bei 80% aller in Südafrika beobachteten Weißstörche „blasse, grau-weiße“ Beine feststellte, vermutet, daß die Ursache ein der Thermoregulation dienender Kotüberzug sei. Untersuchungen von KAHL (1963) stützen diese Theorie; er konnte experimentell nachweisen, daß beim Amerikanischen Waldstorch durch Beinkoten die Körpertemperatur um 1°C gesenkt wurde. Auch beim Truthahngerier dient das Bekoten der Beine der Thermoregulation (HATCH 1970).



Abb. 4: Ringverletzung am Bein eines Weißstorchs. Oberhalb des festsitzenden Ringes sind das Stauungsödem und die das Bein umschließende Harnsäurekruste zu erkennen. Bein und Ring waren vor der Aufnahme bereits weitgehend von Harnsäure gereinigt worden. Südafrika, Februar 1987.



Abb. 5: Beim Öffnen des Ringes wurde die starke Harnsäureschicht im Ring sichtbar. Südafrika, Februar 1987.



Abb. 6: Nach Abnehmen des Ringes zeigten sich deutlich die Einschnürung des Tibiotarsus mit Drucknekrose und das Stauungsödem oberhalb des Ringes. Die Achillessehne ist am verformten Bein nicht mehr zu erkennen. Südafrika, Februar 1987.

Aus den dargestellten Beobachtungen und Daten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

a) Beinkoten beim Weißstorch wird durch Hitze, besonders aber direkte Sonneneinstrahlung ausgelöst. Dies läßt sich damit erklären, daß nur bei direkter Sonneneinstrahlung die Verdunstung und damit die Kühlwirkung des Beinkotens wirklich effektiv sind. Da Beinkoten mit erheblichem Flüssigkeitsverlust verbunden ist, wird es nur ausgeführt, wenn daraus wirklich ein Nutzen resultiert. Zum anderen erhöht die bei unbedecktem Himmel starke Strahlungswärme der Sonne die Notwendigkeit zur Thermoregulation.

b) Die Frequenz des Bekotens der Beine wird nicht durch die Notwendigkeit zur Abgabe von Harnsäure bestimmt, sondern die Abgabe von Harnsäure wird bei hohen Temperaturen und starker Sonnenstrahlung von allen Weißstörchen als Mittel zur Thermoregulation gezielt gesteigert. Die Angabe von CREUTZ (1985), daß immer nur einige, nicht jedoch alle Weißstörche Beinkoten zeigen würden, rührt wohl daher, daß er Störche in Mitteleuropa beobachtete, wo Temperaturen herrschen, unter denen Beinkoten (wenn überhaupt) meist nur in sehr niedriger Frequenz erfolgt. Außerdem wird in Regionen, in denen Oberflächenwasser reichlich vorhanden ist oder morgendlicher Tau die Vegetation bedeckt, die Harnsäureschicht immer wieder abgewaschen. Auf eine dieser Ursachen ist es vermutlich auch zurückzuführen, daß im „sehr heißen“ Juli 1987 in der Hortobágy Puszta/Ungarn 50 % der Störche „weiße“ Beine, 20 % nur teilweise bekotete Beine und 20–30 % der Vögel „rote“ Beine hatten (L. HARASZTHY, briefl. Mitt.).

In Dürre Jahren im afrikanischen Winterquartier, in denen bei bestehendem Wassermangel gleichzeitig die Sonneneinstrahlung besonders intensiv ist, kommt es zu Massenverlusten bei Störchen, wahrscheinlich nicht zuletzt deshalb, weil das erforderliche häufige Beinkoten einen erheblichen Flüssigkeitsverlust herbeiführt.

Die vorgelegten Befunde bestätigen quantitativ, daß das Bekoten der Beine beim Weißstorch eine thermoregulatorische Verhaltensweise ist, die nicht primär der Exkretion dient; sowohl Art als auch Frequenz der Abgabe von Harnsäure werden durch Temperatur und Intensität der Sonneneinstrahlung gesteuert; die Abgabe von festem Kot erfolgt unabhängig vom Bekoten der Beine.

Häufig wurde die Frage diskutiert, ob beringte Weißstörche wegen ihrer Ringe im afrikanischen Winterquartier einem stärkeren Jagddruck ausgesetzt seien (z. B. MEYBOHM 1967). RIEGEL & WINKEL (1971) fanden keine Hinweise auf eine verstärkte Bejagung von Störchen mit 30 mm hohen Kennringen im Vergleich zu solchen mit Normalringen (15 mm). Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Beobachtungen haben gezeigt, daß Ringe ebenso wie die Beine der Vögel meist „weißgekalkt“ und deshalb nur selten deutlich zu erkennen sind. Ein durch Beringung verursachter, erhöhter Jagddruck hat deshalb mit Sicherheit nur untergeordnete Bedeutung. Beringte Störche sind jedoch häufig physisch benachteiligt und fallen primitiven Jagdmethoden möglicherweise leichter zum Opfer.

Versuche, Weißstörche mit farbigen Beinmarkierungen zu versehen, um diese im afrikanischen Winterquartier ablesen zu können, sind zum Scheitern verurteilt. Farbringe sind in heißen Klimaten ebenso wie Aluminiumringe unter der Harnsäureschicht, die sich auf den Beinen bildet, nicht zu identifizieren.

Die Beringung kann – im Zusammenspiel mit dem Beinkoten im Winterquartier – zu erheblichen Verletzungen des Beines bis hin zum Tod des Weißstorches führen. Mehrere in der Literatur beschriebene Einzelbeobachtungen wiesen bereits darauf hin. Auch wenn die geringe Zahl der in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Beobachtungen keine statistische Auswertung zuläßt, so wird doch deutlich, daß derartige Verletzungen keine Ausnahmefälle sind. Oberhalb des Intertarsalgelenks beringte Störche sind hiervon sehr wahrscheinlich stärker betroffen als unterhalb des Gelenks beringte Vögel; denn bei ersteren liegt der Ring meist direkt auf dem verdickten Gelenk auf, so daß sich Harnsäure leicht ansammeln kann – außerdem ist die Gelenkregion mit der Achillessehne insgesamt empfindlicher. Auch ist oberhalb des Gelenks die Chance, daß Harnsäure durch Tau oder Oberflächenwasser abgewaschen wird, wesentlich geringer als direkt über den Zehen. Zu Verletzungen von unterhalb des



Gelenkes beringten Störchen kommt es in erster Linie, wenn sich ein Ring nach oben schiebt und dort festsetzt. Dicht über den Zehen sitzende Ringe werden allerdings nur selten erkannt, weshalb das Verhältnis der beobachteten Störche mit einem Ring unterhalb des Gelenks stark zugunsten falsch sitzender Ringe verschoben sein dürfte. Trotzdem kann kein Zweifel bestehen, daß es gar nicht selten zum Hochrutschen und Festsitzen der Ringe kommt, und daß deshalb prinzipiell eine Gefährdung auch für unterhalb des Gelenks beringte Störche besteht.

Nimmt man an, daß 90% aller Weißstörche, bei denen Beinverletzungen durch einen Ring und Behinderungen festgestellt werden können, sich wieder erholen (z. B. nachdem Wasser die Harnsäure gelöst hat), daß also nur 10% dieser Vögel an den Folgen ihrer Verletzungen verenden\*, dann ergibt sich eine jährliche Verlustrate von 5% (da von den beobachteten Ringstörchen 50% Verletzungen oder Behinderungen aufwiesen). Da etwa 50–70% aller Weißstörche in der Bundesrepublik Deutschland beringt sind, würde dies bedeuten, daß jährlich mindestens 3% aller bundesdeutschen Weißstörche im afrikanischen Winterquartier aufgrund der Beringung verenden! Hierin sind Verletzungen durch den Ring, die auf andere Ursachen als das Beinkoten zurückzuführen sind (LÖHMER im Druck), noch gar nicht einbezogen.

MEYBOHM (1967) stellte fest, daß in seinem Arbeitsgebiet in Schleswig-Holstein ein wesentlich geringerer Teil der Weißstorch-Population beringt war, als nach den Beringungsaktivitäten in vorausgegangenen Jahren zu erwarten gewesen wäre; er führte dies auf verstärkte Bejagung von Ringstörchen im afrikanischen Winterquartier zurück, ausgelöst durch das Interesse der Einheimischen an den Ringen, die als Amulett oder Schmuck Verwendung finden. Nachdem festgestellt wurde, daß eine verstärkte Bejagung von Ringstörchen zwecks Erbeutung der Ringe unwahrscheinlich ist (siehe auch RIEGEL & WINKEL 1971), muß angenommen werden, daß auch die von MEYBOHM vermutete höhere Verlustrate von Ringstörchen u. a. auf das Zusammenwirken von Beringung und Beinkoten zurückzuführen ist.

Angesichts der vorliegenden Befunde muß m. E. die Fortsetzung der Weißstorch-Beringung dringend überdacht werden. Da die Beringung oberhalb des Intertarsalgelenkes unter den Temperatur-Verhältnissen im afrikanischen Winterquartier für den Weißstorch besonders gefährlich ist, sollte sie baldmöglichst eingestellt werden. Einen ähnlichen Vorschlag hat bereits CURRIE (1982) unterbreitet. Da auch die Beringung unterhalb des Intertarsalgelenkes erhebliche Gefahren birgt, sollte auch sie nur in besonders begründeten Fällen vorgenommen werden, z. B. bei Vögeln, die aus Auswilderungsstationen stammen; ihre individuelle Markierung ist erforderlich, um positive und negative Entwicklungen der Auswilderung auch in Zukunft überwachen und Wildvögel von ausgewilderten Störchen unterscheiden zu können.

Unter dem Aspekt wissenschaftlicher Fragestellungen ist eine generelle Fortsetzung der Weißstorchberingung derzeit nicht erforderlich. Von den vorliegenden ca. 14.000 Ringrückmeldungen und -ablesungen wurde ein großer Teil bisher nicht auf alle Fragestellungen hin ausgewertet. Sollte sich nach eingehender Analyse des vorliegenden Materials ergeben, daß weitere wichtige Fragestellungen nur durch individuelle Markierung beantwortet werden können, dann wäre über die Entwicklung und Anwendung weniger problematischer alternativer Methoden nachzudenken. So bietet z. B. die Satellitentelemetrie vielleicht die Möglichkeit, Wanderungen und Habitatwahl der Vögel im Detail zu überwachen; die Gefährdung, die ohne Zweifel auch bei dieser Methode existiert, wäre aber nur auf wenige Individuen beschränkt und hätte deshalb bei weitem nicht die negativen Auswirkungen auf die Gesamtpopulation wie die zur Zeit in Mitteleuropa noch praktizierte Beringung.

## Zusammenfassung

In Sudan, Südafrika und Lesotho wurden Untersuchungen zum Beinkoten überwinternder Weißstörche (*Ciconia ciconia*) durchgeführt. Die Frequenz des Beinkotens ist bei unbewölktem Himmel hoch signifikant positiv korreliert mit der Lufttemperatur; bei etwa 40° C wurden im Sudan Frequenzen von bis zu 1,5mal/min festgestellt. Neben der Temperatur spielt die Intensität der Sonneneinstrahlung eine wichtige Rolle in der Auslösung des Beinkotens; bei bedecktem Himmel war die Frequenz drastisch reduziert. Die vorliegenden, quantitativen Ergebnisse bestätigen, daß das Beinkoten beim Weißstorch eine thermoregulatorische Verhaltensweise ist, die nicht primär der Exkretion von Harnsäure dient.

Die Beringung des Weißstorchs wird im afrikanischen Winterquartier zu einer bedeutenden Verlustursache, da beim Beinkoten abgegebene Harnsäure zwischen Ring und Bein auskristallisieren und zu schweren Verletzungen führen kann. Bei 50% aller beobachteten Ringstörche wurden Verletzungen oder Behinderungen festgestellt, die auf diesen Vorgang zurückzuführen waren. Hiervon waren sowohl oberhalb als auch unterhalb des Intertarsalgelenks beringte Störche betroffen. Ein Fall einer schweren Beinverletzung durch einen Ring wird beschrieben und fotografisch dokumentiert.

Aufgrund der vorliegenden Daten wird die jährliche Verlustrate beringter Störche, bedingt durch das Beinkoten, auf mindestens 5% geschätzt. Als Konsequenz der vorgelegten Befunde wird empfohlen, die generelle Beringung des Weißstorchs einzustellen und die individuelle Markierung auf besonders begründete Ausnahmen einzuschränken.

## Summary

### “Defecation on the legs” of the White Stork (*Ciconia ciconia*)

Analysis of a thermoregulatory behaviour and its importance for losses of ringed storks in the African winterquarters

Investigations on “defecation on the legs” of the White Stork (*Ciconia ciconia*) were carried out in the species's winterquarters in Sudan, South Africa and Lesotho. The frequency of defecation on the legs proved to be significantly correlated with the air temperature; at around 40° C frequencies of up to 1,5 × /min were measured. In addition the intensity of solar radiation (sunshine) was recognized to be an important factor: with an overcast sky the frequency was greatly reduced. These findings confirm that with the White Stork defecation on the legs is a thermoregulatory behaviour which does not primarily serve for excretion of uric acid.

Ringling is a significant cause of death for the White Stork in its African winterquarters: uric acid, excreted for thermoregulation, fills the gap between ring and leg, which may result in serious injury. Fifty per cent of all storks which were observed carrying a ring had injuries caused by this process. This was the case with birds ringed above as well as ringed below the intertarsal joint. An example of a heavy injury caused by a ring is described and documented photographically.

From field observations, the percentage of ringed storks dying annually due to the factors described above is estimated to be at least 5%. In consequence it is suggested that general ringling of the White Stork should be stopped and individual marking should be confined to exceptional cases where it is absolutely necessary.

## Literatur

- Creutz, G. (1985): Der Weißstorch (*Ciconia ciconia*). Neue Brehm Bücherei 375. Ziemschen, Wittenberg Lutherstadt. \* Currie, G. (1982): Positioning of rings on Storks. Safring News 11: 39–41. \* Hatch, D.E. (1970): Energy conserving and heat dissipating mechanisms of the Turkey Vulture. Auk 87: 111–124. \* Henckel, E. (1976): Turkey vulture banding problem. N. American Bird Bander 1: 126. \* Hornberger, F. (1939): Zehn ostpreußische Storchzählungen. Orn. Mber. 47: 166–170. \* Kahl, P. (1963): Thermoregulation in the Wood Stork (*Mycteria americana*), with special reference to the role of the legs. Physiol. Zool. Chicago 36: 141–151. \* Ders. (1972): Comparative Ethology of the Ciconiidae. Part 4. The “typical” Storks (Genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura*, and *Euxenura*). Z. Tierpsychol. 30: 225–252. \* Löhmer, R. (im Druck): Kritische Anmerkungen zur Beringung des

Weißstorchs (*Ciconia ciconia*). Symposiumsberichte, Internationales Storchsymposium, Walsrode 1985. \* Mackrill, E. J. (1983): Leg coloration of White Stork. Brit. Birds 76: 231-232. \* Meredith, C. (1986): Bob the stork. Honeyguide 32: 131-137. \* Meybohm, E. (1967): Gefährdet die Beringung unsere Störche zusätzlich? Beitr. Naturk. Niedersachsens 20: 71-73. \* Penzlin, H. (1977): Lehrbuch der Tierphysiologie. G. Fischer, Stuttgart, New York. \* Prinzinger, R., & K. Hund (1982): Beinkoten beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) Eine thermoregulatorische Verhaltensweise zur Wärmeabgabe durch die Beine. Ökol. Vögel 4: 82-83. \* Riegel, M., & W. Winkel (1971): Über Todesursachen beim Weißstorch (*C. ciconia*) an Hand von Ringfundangaben. Vogelwarte 26: 128-135. \* Schütz, E. (1942): Bewegungsnormen des Weißen Storchs. Z. Tierpsychol. 5: 1-37. \* Spence, T. H. (1969): When a ring becomes a manacle. Bokmakierie 21: 64-65.

Anschrift des Verfassers: Dr. H. Schulz, Am Lindenberg 1, D-3308 Königslutter-Lelm.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1987/88

Band/Volume: [34\\_1987](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Holger

Artikel/Article: [Thermoregulatorisches Beinkoten des Weißstorchs \(\*Ciconia ciconia\*\) Analyse des Verhaltens und seiner Bedeutung für Verluste bei beringten Störchen im afrikanischen Winterquartier 107-117](#)