

Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier



deel 6 Verteren (1): Braken, gasvorming, drinken

A.A. Verveen

Poelwaai 3, 2162 HA Lisse — a.a.verveen@wanadoo.nl

Foto's van de auteur

Tijdens de vertering van het voedsel zijn de boa's weinig actief. Toch is het een interessante periode. Zij zwellen op, braken een enkele keer, drinken, produceren urine en ontlasting en zij vervellen wanneer zij genoeg hebben gegeten. Over deze belangrijke processen wordt maar weinig geschreven, terwijl die je veel over de conditie van de dieren kunnen vertellen. Bij auteurs als FOGELL (1997) en DE VOSJOLI e.a. (1998) is er maar weinig over te vinden. Wat meer informatie staat in de Duitse literatuur. Zowel BOSCH (1994, blz. 59 en 60) als VOGEL (1994, blz. 74) en STÖCKL & STÖCKL (1996, blz. 30-32) zeggen er iets over in hun boeken. HERFS (1959) is bij mijn weten de enige die er een grondige studie over publiceerde.

Dit artikel gaat over de beginstadia van de vertering. Wat er tijdens de vertering met de daarbij betrokken organen als longen, het hart, de maag en de darmen zelf gebeurt kwam al eerder aan de orde (VERVEEN, 2003).

Verteren

Slangen hebben een relatief kleine maag vergeleken met de grootte of het aantal prooien dat zij per gelegenheid kunnen verzwelgen. De overgang van de slokdarm naar de maag is niet erg duidelijk, die van de maag naar de dunne darm wél. In de maag vindt de eigenlijke vertering plaats. De slokdarm fungeert daarbij als opslagplaats voor de overige prooien of bij een grote prooi voor het overige deel ervan (SKOCZYLAS, 1978).

Verloop van de vertering in de maag

In 1942 volgden BLAIN en CAMPBELL bij twee slangen met behulp van röntgenfoto's de eerste fasen van de vertering van de prooi, een grote rat, die met de kop vooruit was verzwolgen. Eén van de slangen was een *Boa constrictor*, de andere was een indigoslang *Drymarchon corais*. De schrijvers volgden het verteringsproces tot 120 uur (vijf dagen) na de maaltijd. Zij vonden tussen de twee slangen

tijdens deze vijf dagen geen verschil in de wijze van vertering van de prooi.

Iets minder dan 5 uur na de maaltijd ontstonden er gasblazen in de maag. Na 22 uur waren de botten van de kop van de prooi doorzichtiger geworden. Na 27 uur waren delen van de kop en van de ribben minder goed zichtbaar. De positie van de rat was ondertussen nog niet veranderd. Na 52 uur (iets meer dan twee dagen) was de kop verdwenen. De rest van het skelet was na 75 uur (circa drie dagen) min of meer samengeballd, terwijl toen ook de heupbeenderen van de prooi werden aangetast. Na 93 uur (bijna vier dagen) waren alleen resten van de heupbeenderen en de staart te zien, terwijl er geen gasblazen meer waren. Na 118 uur (bijna vijf dagen) zagen zij alleen nog één botje, het restant van een heupbeen. In de maag zat nog een bolus, een bolvormige opeenhoping.

Het onderzoek van SECOR en DIAMOND (1995, blz. 1316) bevestigde deze gang van zaken. Wanneer er meerdere prooien waren verzwolgen dan lagen die achter elkaar in het slokdarmmaag systeem. De vertering begon bij dat deel van de prooi dat in de maag ligt. Na zes dagen waren al het vlees en de botten verteerd. Ook zagen zij –wat voor de hand lag– dat deze processen korter duren naarmate de gegeten prooi kleiner is (SECOR & DIAMOND, 1997, blz. R905).

Temperatuur tijdens de vertering

De hierboven genoemde tijden voor de vertering van de botten van de prooi moeten wel voorzichtig worden geïnterpreteerd, omdat de snelheid van de vertering sterk van de temperatuur afhangt. Wanneer de temperatuur daalt duurt de vertering langer (SKOCZYLAS, 1978, blz. 594 en 595).

DORCAS, PETERSON en FLINT (1997) onderzochten deze temperatuurafhankelijkheid bij acht exemplaren van de rubberboa *Charina bottae*. Ook bij deze dieren duurt de vertering langer naarmate de temperatuur lager is. Maar zij zagen ook dat de vertering *stopt* bij een temperatuur van 10 °C en lager. Zij vonden een optimaal temperatuurgebied voor de vertering, iets was SKOCZYLAS al eerder bij de ringslang *Natrix natrix* had vastgesteld (SKOCZYLAS, l.c.). Net als bij de ringslang ligt bij de rubberboa het optimum rond de 25 °C. DORCAS e.a. vonden bovendien dat *het verteringsvermogen bij verdere*

stijging van de temperatuur snel daalt en bij temperaturen van 35 °C en hoger stopt.

Men dacht dat problemen tijdens de vertering bij hogere omgevingstemperaturen door een te snelle vertering werden veroorzaakt (zie bijvoorbeeld SCHMIDT 1990, blz. 15), maar dat blijkt dus niet het geval te zijn. DORCAS e.a. vermelden ook dat de snelheid waarmee voedselresten door het darmkanaal worden getransporteerd op een vergelijkbare wijze van de temperatuur afhangt.

Braken

Soms braakt de boa het voedsel uit. Er zijn verschillende redenen voor aan te geven (KLINGENBERG, 1998, blz. 72 en 73): te veel eten, een te lage of te hoge temperatuur, en verschillende infectieziekten. Ook hoort *stress* (onder druk komen te staan) in dit rijtje thuis.

Temperatuur

Zelf had ik al ondervonden dat *Boa constrictor* hoogstwaarschijnlijk eveneens een optimale temperatuur voor de vertering nodig heeft. In de warme zomer van 2003 had een altijd goed etende, goed verterende en nooit brakende 3,5 jaar oude boa op de derde dag na de maaltijd, toen het ook buiten al enkele dagen heel warm was, al zijn voedsel uitgespuugd. Ik had het genoemde artikel toen nog niet gelezen, maar de enige reden die ik voor dit braken kon bedenken was dat ook de koelste plek in zijn terrarium waarschijnlijk toch te warm voor zijn spijsvertering was. Toen ik hem uit het terrarium haalde voelde hij net zo lekker warm aan als wanneer hij zich op andere momenten lang op een warme plek had opgehouden. Het is daarom van belang tijdens de vertering niet alleen geen te lage, maar beslist ook geen te hoge temperaturen aan te houden, zelfs al liggen die volgens de “care-sheets” (regels voor de verzorging) binnen het voor deze dieren normale gebied. Na een wachttijd van twee weken om zijn spijsvertering na het verlies van zijn maagsappen weer in orde te laten komen voerde ik hem weer en hij verteerde zijn prooi verder zonder problemen. Het weer was inmiddels gelukkig ook weer milder geworden.

Nu prefereert de rubberboa vermoedelijk een lager gebied van activiteitstemperaturen (15 tot 28 °C) dan de meeste reuzenslangen, die 30 tot 38 °C zouden prefereren (besproken in AVERY, 1982, blz. 126 en 127). Maar FOGEL (1997, blz. 47) geeft aan dat

omgevingstemperaturen van 25 tot 29 °C plus een warme plek van 31 tot 34,5 °C ideaal zijn voor *Boa constrictor*. Stel dat het verteringsoptimum bij deze dieren tussen 30 en 32 °C ligt (aanbevolen door DE VOSJOLI e.a., 1998, blz. 50), dan zal het verteringsproces snel instorten bij een verdere stijging van de temperatuur.

Tijdens de vertering zoeken reptielen, en met name ook *Boa constrictor*, de warme plekken op (REGAL, 1966, p. 589). Men dient de dieren daarom de gelegenheid te geven zelf de voor hen geschikte omgevingstemperatuur op te zoeken, door in het terrarium zowel koelere als warmere plaatsen aan te houden.

Hoewel ik een gevarieerde omgevingstemperatuur aanbied, merkte ik *dat met name de jonge boa zich er niet altijd aan houdt de geschikte verteringstemperatuur op te zoeken. Het dier kan het overdrijven.* Alweer enige tijd geleden braakte een twee maanden jonge boa bij twee opeenvolgende gelegenheden – d.w.z. weer veertien dagen later – de hem gegeven maaltijd uit. Hoewel het dier ruimschoots de gelegenheid had een koelere plaats op te zoeken, zat het steeds in het warmste gebied, lekker onder de kranten en op de dikke laag kattenbakkorrels, precies midden boven de plek waar het verwarmingsmatje onder het terrarium zat. Bij nameten bleek de temperatuur op die plaats meer dan 40 °C te zijn! Toen ik het warmteaanbod in het héle terrarium vervolgens omlaag schroefde werden de daaropvolgende maaltijden zonder problemen verteerd. Hoewel het van de jonge slang dus “niet verstandig” was om tijdens de vertering steeds op zo’n hete plek te blijven liggen, reageerde het dier achteraf gezien inderdaad wél adequaat door de niet meer te verteren maaltijd uit te braken. Later zocht deze slang tijdens de vertering in het inmiddels wat de warmtevoorziening betreft weer normaal ingerichte terrarium voor de vertering minder warme plekken uit. Het dier had het kennelijk geleerd en het heeft dit warmtebraken sindsdien niet meer vertoond.

Temperatuurgevoeligheid van jonge boa's

Het is en blijft merkwaardig dat temperaturen die de boa in andere omstandigheden goed kan hebben en die de slang zelfs zélf uitkiest, voor de vertering te hoog kunnen zijn! Maar wat ik hier beschreef gaat wel over een jonger en een heel jong dier, die later wanneer zij volgroeid zijn op dezelfde plek-

ken niet gauw te warm kunnen worden. Het zou kunnen dat jonge dieren al over een “volwassen” temperatuurzin beschikken, die hen tijdens de jeugd dan wel eens flink parten kan spelen, omdat kleine dieren snel de voor hun vertering te hoge omgevingstemperatuur aannemen.

Overigens kunnen boa's vaak langer bij buiten hun normale gebied liggende temperaturen leven dan wij geneigd zijn te denken. Zo vermeldt FOEKEMA (1973, blz. 141) een waarneming van SIXTUS over de relatief lange draagtijd van zeven maanden van diens vrouwelijke boa. FOEKEMA verklaarde dit vanuit de noodgedwongen relatief lage omgevings-temperatuur die SIXTUS in de winters aan moest houden: 20 tot 24 °C overdag, dalend tot 12 °C 's nachts.

Maar zoiets mag niet te lang duren. Aan het eind van datzelfde jaar (1973) verloor ik een boa aan een longontsteking omdat het dier tengevolge van de in dat najaar tegen Nederland ingestelde olieboycot per ongeluk drie dagen lang in een omgeving had verkeerd waarin de temperatuur van 10 °C veel te laag was (VERVEEN, 2002, blz. 165).

Bij het interpreteren van alle in deze artikelen gegeven én komende gegevens over mijn boa's, moeten wij deze temperatuurafhankelijkheid in het achterhoofd blijven houden, maar er óók bij bedenken dat al mijn dieren geen uniforme temperatuur krijgen opgelegd. Zij konden en kunnen de door hen gewenste temperatuur opzoeken.

Ik heb – afgezien van de genoemde jonge boa – géén metingen gedaan aan de temperatuur die zij tijdens de vertering of bij hun andere gedragingen prefererden. Mijn indruk is dat het op de bodem levende vrouwtje zich meer richtte naar de aangeboden temperatuurgradiënten dan het mannetje, dat wát er ook gebeurde hoofdzakelijk op zijn tak bleef zitten, ook als de lamp die hem bescheen stuk was gegaan en het dus, met name 's nachts, tijdens de winter vrij koel was (minimaal 15 °C). Bij hem kwam het een heel enkele keer voor dat hij veel later ontlasting maakte dan de andere vier dieren ooit deden (afgezien van wat er tijdens de zwangerschap kan gebeuren). Misschien ligt dat aan zo'n periode met een gemiddeld wat lagere temperatuur. Maar vaak voelde hij weer warmer aan dan de andere dieren omdat hij op die tak dicht onder de warmte

uitstralende gloeilamp ligt. Ik kon geen significante verschillen tussen de lozingspatronen van urine en van ontlasting tussen mijn dieren ontdekken en ik veronderstel daarom dat boa's de hen geboden mogelijkheden meestal optimaal gebruikten en dat het verteringsproces praktisch altijd onder voor hen gunstige omstandigheden plaatsvond.

Andere oorzaken voor het braken

Een te lage omgevingstemperatuur is volgens DE VOSJOLI e.a. (1995, blz. 50) de belangrijkste oorzaak voor het braken. Daarentegen noemen STÖCKL & STÖCKL (1996, blz. 29 en 48) *te veel eten of te vaak voeren* terwijl de maag nog van slag is (na braken; of als er nog geen ontlasting is gemaakt, met name bij heel jonge boa's) als meest voorkomende oorzaak. Misschien is het wel de combinatie van (te) veel eten én beneden dan wel boven het optimale temperatuurtraject zitten die het braken in de hand werkt.

Pasgeboren boa's zijn nog onervaren en kunnen dan ook veel te veel eten. Eén tot drie dagen later braken zij het dan uit. Dit overkwam mij bij drie van de 21 pasgeboren boa's uit de eerste lichte die ik ooit had. Na het braken wisten zij – net als de anderen – maat te houden en geen enkel dier heeft in het halve jaar dat ik ze hield nog het voedsel

uitgebraakt.

Hoewel het erg stinkt, heeft het zin de uitgebraakte prooi goed te bekijken. Ik doe dit, eerlijk gezegd, niet vaak, maar in één geval zag ik dat een na drie dagen uitgebraakte muis wel de muisvorm had maar verder helemaal plat was! Kennelijk was het inwendige van die muis al voor het grootste deel verteerd. De jonge boa had er dus toch al baat bij gehad.

Stress kan ook een oorzaak zijn. Zo reed ik vroeger een keer met het toen vier maanden oude mannetje in een afgesloten maar niet afgeschermd terrarium naar onze vakantiebestemming. Kort na aankomst braakte het dier zijn voedsel uit. Omdat ik nooit problemen had met boa's die in een zak of in een afgeschermd terrarium werden vervoerd, zullen de tijdens de korte autorit "langsvliegende beelden en schaduwen" het dier angstig hebben gemaakt. Dit was een goede les voor mij.

Volgens KLINGENBERG (1998, blz. 73) moet je bij veelvuldig braken bij (volwassen) boa's aan een infectie door protozoa denken. Heel gevaarlijk is de ziekte die bij boa's en pythons door het IBD virus ("Inclusion Body Disease" virus) wordt veroorzaakt en waarvoor *Boa constrictor* als drager optreedt

Deze drie jaar oude boa is op de dag na een stevige maaltijd flink opgeblazen.





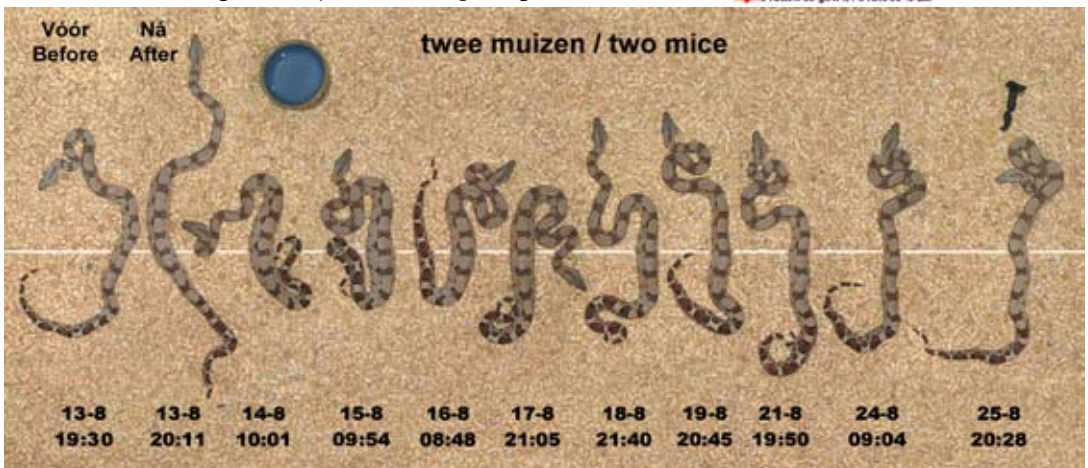
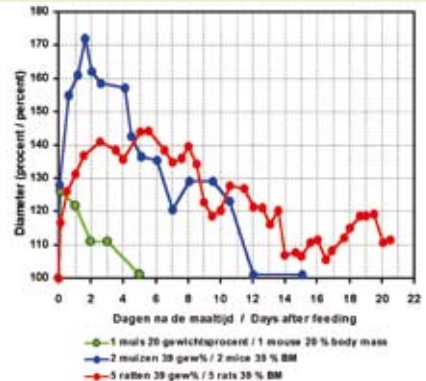
Figuur 1. Het verloop van de fotografische breedte van de 12^e zadelvlek (witte streep in de foto's) na enkele maaltijden van verschillende grootte voor twee boas: een éénjarige slang die één respectievelijk twee muizen at (fotocomposities) en een vier jaar oude boa die meerdere ratten kreeg.

Figure 1. Time-course of the photographic width of the body at saddle twelve (white line in the photocompositions), after meals of different relative size. A one-year-old boa was fed one and two mice respectively (two photocompositions), a four-year-old one fed on several rats.

(KLINGENBERG, 1998, blz. 64-70; hierover is ook op het internet informatie te vinden).

Gasvorming

In de dagen na een stevige maaltijd lijkt de slang op een lange ballon die ongeveer in het midden flink is opgeblazen terwijl de einden ervan niet zijn opgerekt (foto). Wanneer het dier in het water ligt is het eventuele vrijkomen van darmgassen – wat niet zo vaak gebeurt – duidelijk te horen wanneer die via de cloaca (de gezamenlijke lichaamsopening



onder op de plek waar het lijf in de staart overgaat) vrijkomen en naar boven borrelen.

HERFS (1959, blz. 158) vermeldt al dat de boa na de maaltijd door gasvorming opzwelt en veel dikker is dan direct na het eten. Deze gang van zaken zal iedere houder van reuzenslangen kennen, want de soms behoorlijk strakke opzwellings door de gasvorming als gevolg van de vertering in de maag (VOGEL, 1994, blz. 74) is tijdens de eerste dagen na de (forse) maaltijd altijd duidelijk te zien (foto's en figuur 1). Tijdens de zomerperiode waarin de opnamen werden gemaakt varieerden de temperaturen van 20°C 's nachts tot 30 á 35°C overdag.

In zijn boek "Schlangen" schrijft SCHMIDT (1990) op blz. 15 dat de gasvorming in extreme gevallen na het eten van een ongewoon grote prooi of van veel te veel prooidieren zó groot kan worden dat de huid van de slang barst! De darmen kunnen die zwelling kennelijk wél aan, want hij schrijft verder heel laconiek dat "Solche Verletzungen . . . verheilen jedoch meist ohne Kompikationen" (zulke verwondingen toch meestal zonder complicaties genezen). Mits de dieren goed geneeskundig worden behandeld, denk ik erbij. Welke soorten slangen dit lot hebben

ondergaan schrijft hij niet. Ik vermoed dat het dieren zijn die de hinderlaagjacht beoefenen. Actieve jagers eten immers vaker en met relatief "kleinere hapjes".

Drinken

Boa's drinken door de bek een eindje in het water te steken, het water op te zuigen en dit vervolgens in de slokdarm te persen (KARDONG & HAVERLY, 1993). Zij drinken maar kleine slokjes per keer (ca. 0,1 ml) en doen er vrij lang over (CUNDALL, 2000). Nog in 1965 dacht men dat de bouw van de bek het slangen onmogelijk maakte water op te zuigen en dat zij het als een kat oplikten (MORRIS & MORRIS, 1965, blz. 98/90). Wel is nog niet bekend hoe zij het water opzuigen (CUNDALL, 2000).

Dat boa's drinken (foto) is, vreemd genoeg, nog niet zo erg lang bekend. Men geeft er bovendien nog steeds niet veel aandacht aan. Behalve VOGEL (1994, blz. 74 en 77) en SCHMIDT (1990, blz. 18) schrijven ook de auteurs van de hier genoemde boeken (BOSCH, 1994; DE VOSJOLI e.a., 1998; FOGEL, 1997; STÖCKL & STÖCKL, 1996) er nog steeds (bijna) helemaal niet over. HERFS (1959)

Drinkende boa



wist zelfs niet dat boa's drinken, hoewel hij zijn dieren uitvoerig observeerde en zowel het eten als de vertering tot in details beschrijft. Omdat hij zag dat boa's wél veel vloeibare urine lozen zat hij met een probleem: waar kwam al dat water vandaan? Omdat dieren voor zestig procent of meer uit water bestaan en dus ook de prooidieren, veronderstelde hij dat het water uit de prooi zelf kwam.

Ik denk dat de verwaarlozing van het drinken komt doordat men deze dieren niet zo vaak ziet drinken. Wanneer het badwater net is verschoond drinken zij soms terwijl zij helemaal onder water op de bodem liggen (VOGEL, 1994, blz. 77). Daardoor valt het evenmin op. *Boa constrictor* schijnt bovendien nog minder vaak te drinken dan andere slangen (CUNDALL, 2000, blz. 2182). CUNDALL veronderstelde daarom, net als HERFS, dat *Boa constrictor* het water dat in de prooi zit goed kan gebruiken.

Voorkeur voor aparte drinkbakjes

In de genoemde boeken staat wél dat een terrarium een voldoende groot – en goed schoon te houden – waterbad voor de dieren moet hebben om in te kunnen liggen. BOSCH (1994, blz. 58) voegt hier aan toe dat het bad ook nodig is om uit te drinken. SCHMIDT (1990, blz. 22) is echter de enige die één keer terloops het woord “drinkbakjes” noemt.

In een artikel dat ik niet meer kan traceren las ik dat de slangen kleine bakjes met schoon water als drinkbak de voorkeur geven boven de grote waterbak. Het is ook mijn ervaring dat de boa's een duidelijk onderscheid maken tussen drinkwater en badwater. De grote bak gebruiken zij, incidenteel, om er in te gaan liggen, met name tijdens de vervel-

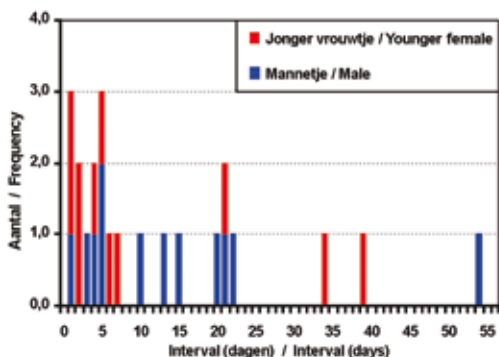
cyclus, én om er – bij mij vaker niet dan wel – urine of ontlasting in te lozen. Afhankelijk van het aantal en de grootte van de boa's zette ik altijd één tot vier waterbakjes van ca. vijftig milliliter of een grotere van ongeveer 250 milliliter (foto's) in het terrarium. De drinkbakjes worden regelmatig schoongemaakt. De boa's gebruiken deze bakjes inderdaad om er uit te drinken. *Boa constrictor* beweegt echter zo langzaam dat zijn activiteit niet opvalt en de excursies naar de waterbakjes komen weinig voor. Het is een tref als je een boa ziet drinken, zelfs als het terrarium in de huiskamer staat. Dat zij uit de grote waterbak drinken is mij nooit opgevallen, maar ik kan het niet uitsluiten. Hoewel ik, gezien de onderstaande resultaten, vermoed dat al mijn boa's bijna uitsluitend uit de waterbakjes drinken, is het daardoor mogelijk dat zij toch meer drinken dan ik hieronder beschrijf.

Hoe vaak dronken zij en hoeveel?

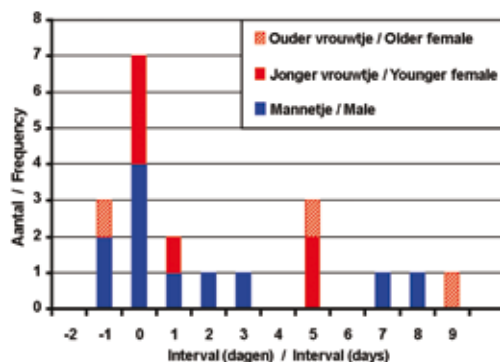
Met een videocamera volgde ik van 6-1 tot 24-6-2002 en van 12-11-2002 tot 8-4-2003 het oudere paartje evenals in de tweede periode een jonger vrouwtje gedurende 24 uur per dag. De beelden werden één keer per minuut – met behulp van het programma WinTLV[®] versie 2.0 van C3Systems – in de computer opgeslagen. Elke dag werden de beelden bekeken, de gegevens gecodeerd en in een data base (Microsoft Excel) opgeslagen.

Gedurende deze perioden dronken het mannetje en het jongere vrouwtje gemiddeld om de dertien dagen (aantal waarnemingen $N = 23$, gemiddeld $12,9 \pm 13,8$ dagen). De intervallen verschillen behoorlijk en de spreiding (het getal achter het \pm teken) ervan is dus groot (figuur 2). Er viel voor

Figuur 2. Intervallen in dagen tussen het drinken
Figure 2. Intervals between drinking bouts, days



Figuur 3. Tijdsverloop tussen het drinken en de lozing van urine.
Figure 3. Interval between drinking and discharge of urine



deze verdelingen geen significant verschil tussen de twee dieren te ontdekken (verdelingsvrije toets van WILCOXON (DE JONGE, 1964, blz. 298, 299): $P_D(0,02) \approx 0,98$). Tijdens de veel kortere registratie van het oudere vrouwtje (42 dagen, omdat haar gedrag tijdens de dracht hier niet wordt beschreven) dronk zij drie keer, dus óók gemiddeld eens per circa veertien dagen.

Tijdens de eerstgenoemde periode (6-1 tot 24-6-2002) registreerde ik bovendien voor de twee oudere boa's de duur van het drinken en het aantal gedronken bakjes. Het vijf kilogram zware mannetje dronk ongeveer één bakje van (maximaal) vijftig milliliter per keer leeg, het circa tien kg zware vrouwtje dronk twee tot vier van deze bakjes. Dat drinken kostte ze vijftien minuten tot drie kwartier per keer.

Uitgerekend *per kilogram boa* dronken zij evenveel en even lang: het duurde vier minuten per kilogram boa ($N = 6$, gem. 4 ± 1 min/kg) en zij dronken maximaal een halve milliliter water per minuut per kilogram boa ($N = 6$, gem. $0,5 \pm 0,1$ ml/kg).

De hoeveelheid water die een boa drinkt zowel als de tijd die het dier erover doet hangt dus af van – is evenredig met – het gewicht van het dier.

Drinken en lozen

Wanneer ik zie dat een dier drinkt, dan is dat voor mij het teken dat de boa mogelijk dezelfde dag of enkele dagen later urine zal lozen, dan wel net een plas heeft gedaan (en wel op de voorafgaande dag; dag -1 in figuur 3).

In tenminste 71% van de gevallen (20 uit 28 drinkwaarnemingen) was dat inderdaad het geval (figuur 3). Dit percentage is mogelijk toch aan de hoge kant – hoewel ik nogal eens de exacte dag van een urinelozing mis, met name bij het veel kleinere jongere vrouwtje – omdat ik vermoed dat er ook kan worden gedronken zonder dat daar een urinelozing op volgt, namelijk voor het geval er lang niet is gedronken. De duur van de twee observatieperioden, tien maanden in totaal, was voor het bestuderen van het drinken van deze dieren toch wat aan de korte kant.

Gemiddeld lagen er één tot twee dagen tussen het drinken en de lozing van urine ($N = 20$ uit 28, Gem. $1,3 \pm 1,0$ dagen). Het gebied varieerde van één dag vóór de lozing tot en met acht dagen erna.

Een valkuil

Tot ik dit artikel schreef dacht ik dat het mannetje haast nooit dronk. Zijn urine bestaat hoofdzakelijk uit witte massa met duidelijk minder vloeistof dan het vrouwtje produceert. Ik verbaasde mij steeds over deze verschillen (minder vaak drinken en minder vloeibare urine lozen) tussen die twee. Pas nádat ik de video-opnamen voor dit artikel had geanalyseerd leerde ik dat hij net zo vaak dronk als het vrouwtje. *Hieruit blijkt dat je zelfs bij intensieve dagelijkse omgang met de dieren tot conclusies kunt komen die faliekant mis blijken te zijn!* Het is nu duidelijk dat HERFS in dezelfde valkuil terecht was gekomen als ik met betrekking tot het mannetje.

Het mannetje dat tijdens het schrijven van dit artikel ongeveer vijf kilogram woog en de jonge circa drie kilogram zware boa's zijn veel kleiner dan het vrouwtje. Háár gewicht varieert tussen 10,5 en 12,5 kg. Hierboven schreef ik dat de hoeveelheid water die een Boa constrictor drinkt evenredig zou zijn met het gewicht van het dier. Deze waarneming vormt mede de achtergrond voor het feit dat het vrouwtje per plas méér vloeistof loost dan de andere boa's. Ik vermoed dat deze dieren, gerekend *per kilogram boa*, wanneer zij gemiddeld evenveel eten (denk aan de eerder genoemde waarnemingen van HERFS) gemiddeld wel ongeveer dezelfde hoeveelheid urine lozen.

Zuinig met water

Wanneer *Boa constrictor* gemiddeld eens per veertien dagen drinkt en per kilogram boa vier minuten à maximaal een halve milliliter water drinkt, dan komt dit neer op gemiddeld één milliliter per kilogram boa per week. Stel dat wij per zeventig kilogram mens tenminste twee liter water per dag drinken, dan komen wij per kg volwassen mens per week uit op tweehonderd milliliter of meer. Hieruit volgt dat het drinkwaterverbruik van de boa iets van $1/200^{\text{ste}}$ van dat van ons zal zijn. Wanneer dit inderdaad het geval zou zijn zou daaruit volgen dat deze dieren tweehonderd keer zuiniger met hun gedronken water om kunnen gaan dan wij doen!

Omdat een prooidier voor iets meer dan zestig procent uit water bestaat suggereerde HERFS (1959, blz. 153) dat het vloeibare deel van de urineafscheiding (volgens hem 14 procent tot 38 procent van het prooigewicht) niet alleen dient voor de uitscheiding van afvalstoffen maar ook om “de overmaat aan uit het prooidier afkomstig water kwijt te raken”. Gezien het feit dat mijn dieren drinken alvorens te

urineren – of kort erna –, twijfel ik hier aan. Wel is het zo dat de prooidieren die ik hen geef soms enkele maanden in afgesloten plastic zakken in de diepvries hebben gelegen en daardoor mogelijk iets zijn ingedroogd. Uit gewichtsmetingen volgde een verlies van maar enkele procenten gedurende die tijd. Het effect van die indroging is beslist niet groot genoeg om zoveel (50 tot 100 ml) bij te moeten drinken. En waarom zouden zij dat doen als zij ermee toe kunnen door de “overmaat aan water uit het prooidier” uit te scheiden? Wij weten nu dat woestijnslangen zoals de hoornratelslang *Crotalus cerastes* (de “sidewinder”) en de zweepslang *Masticophis flagellum* heel lang op het water dat zij uit hun prooidieren halen kunnen teren (SECOR & NAGY, 1994, blz. 1603; SCHMIDT, 1990, blz. 18). Omdat *Boa constrictor* het ook lang zonder water uithoudt (zie verderop) zullen ook zij het prooiwater lang vast kunnen houden en gebruiken. De boa drinkt bovendien soms kort ná de lozing van urine in plaats van tevoren (Figuur 3: dag -1, de dag voorafgaand aan het drinken). Dit betekent dat de slang zijn lichaamswater aanvult vanwege een tekort aan water in plaats van een overmaat. Dat deze dieren meestal drinken vóór zij urine lozen zal de uitscheiding van afvalstoffen door de nieren makkelijker maken.

Waterdichte opperhuid

Nadat ik eens een afgestroopte vervelling waste en op de drooglijn hing maakte ik iets vreemds mee. Toen de vliedunne huid knisperend droog was – het kraakte tussen de vingers – haalde ik het van de lijn. Tot mijn stomme verbazing stróómdde het water er uit. Het was alléén de buitenkant – in feite de binnenstebuiten gekeerde binnenkant – die kurkdroog was! Kennelijk kwam het water heel moeilijk door de opperhuid.

Hoe belangrijk een waterdichte opperhuid is bleek na 17 juni 2002 toen het toen bijna 2,5 meter lange vrouwtje zich tijdens een vervellingfase de buikschubben over een lengte van 40 cm had afgeschuurd. Gelukkig genas de 4 cm brede huidwond goed dankzij de adviezen van een op reptielen gespecialiseerde dierenarts, maar het was wel op het nippertje. Het was opvallend dat zij de eerste dagen na die verwonding één tot anderhalf bakje van ca. 50 ml per dag dronk. Dat zal de hoeveelheid water zijn geweest die zij per dag door die wond verloor.

Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets:

Part 6. Digestion (1): regurgitation, gas formation, and water intake

- 1 Within the stomach meat and bones of the prey dissolve within about six days for larger prey and earlier for smaller ones (BLAIR & CAMPBELL, 1942; SECOR & DIAMOND, 1995).
- 2 Digestive capacity depends on temperature. For the rubberboa *Charina bottae* the optimum lies at about 25 °C. Digestion decreases upon a change of the temperature away from optimal and stops when the temperature falls down to 10 °C or raises up to 35 °C (DORCAS, PETERSON & FLINT, 1997). Something similar must be the case for *Boa constrictor*. Its optimal temperature may lie within the lower part of the 30 °C decade.
- 3 A younger boa twice digested its prey in a hot spot (about 40 °C) and regurgitated it after a few days. *Boa constrictor* stays within the warmest places in their terrariums to digest (REGAL, 1966). A higher but otherwise normal temperature stops digestion. The small size of young boas makes them vulnerable to this error.
- 4 Gases liberated from the digested prey swell the snake like a balloon (photo's, figure 1) followed by a gradual decrease in size.
- 5 *Boa constrictor* does not drink often nor much (photo). Average drinking interval (Mean ± SD): 12.9 ± 13.8 days, number of observations N = 23, figure 2). A drinking bout lasts 4 ± 1 min/kg (N = 6) with an intake of 0.5 ± 0.1 ml/kg (N = 6). If I did not miss observations (the snakes may also have used their bath to drink) then this result suggests an average drinking-water usage of one millilitre per kilogram per week. This is about 200 times less than our own use of imbibed water.
- 6 Although drinking follows a forced abstinence of long duration, it is usually associated with urine production (figure 3). The average interval between drinking and urine production is 1.3 ± 1.0 days (N = 20, range: day -1 to +9).
- 7 From attempts to dry shedded skin followed that the outer layer of the skin is not very permeable to water.

- AVERY, R.A. 1982. Field studies of body temperatures and thermoregulation. In: C. GANS & F.H. POUGH, Eds., *Biology of the Reptilia*. 12. Physiology C, Physiological ecology. Academic Press, London, etc.
- BLAIN, A.W. & K.N. CAMPBELL 1942. A study of digestive phenomena in snakes with the aid of the roentgen ray. *American Journal of Roentgenology and Radium Therapy* 48, 229-239.
- BOSCH, H. 1994. *Boa constrictor*. Heselhaus und Schmidt Verlag, Münster.
- CUNDALL, D. 2000. Drinking in snakes: kinematic cycling and water transport. *Journal of Experimental Biology* 203, 2171-2185.
- DE JONGE, H. 1964. Inleiding tot de medische statistiek, deel II. Wolters-Noordhof, Groningen.
- DE VOSJOLI, P., R. KLINGENBERG & J. RONNE. 1998. The *Boa constrictor* manual. Advanced Vivarium Systems, Inc., Santee, California.
- DORCAS, M.E., C.R. PETERSON & M.E.T. FLINT 1997. The thermal biology of digestion in Rubber Boas (*Charina bottae*): physiology, behavior and environmental constraints. *Physiological Zoology* 70(3), 292-300.
- FOEKEMA, G.M.M. 1973. Ontwikkeling en voortplanting van *Boa constrictor* Linnaeus in een huiskamerterrarium. *Lacerta* 31, 131-143.
- FOGEL, D. 1997. Captive husbandry and propagation of the *Boa constrictors* and related boas. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
- HERFS, A. 1959. Harn-, Kot- und Darmgasausscheidung bei *Boa constrictor* (L.). *Acta Tropica* 16(2), 151-158.
- KARDONG, K.V. & J.E. HAVERLY 1993. Drinking in the common boa, *Boa constrictor*. *Copeia* 1993, 808-818.
- KLINGENBERG, R. 1998. The recognition and treatment of diseases and disorders in *Boa constrictors*. In DE VOSJOLI e.a. 1998: 64-89.
- MORRIS, R. & D. MORRIS 1965. *Man and snakes*. Sphere Books Ltd, London, 1968 edition.
- SCHMIDT, D. 1990. *Schlangen*. Neumann-Neudam, Melsungen.
- REGAL, P.J. 1966. Thermophilic response following feeding in certain reptiles. *Copeia* 1966(3), 588-590.
- SECOR, S.M. & J. DIAMOND 1995. Adaptive responses to feeding in Burmese pythons: pay before pumping. *Journal of Experimental Biology* 198, 1313-1325.
- SECOR, S.M. & J. DIAMOND 1997. Effects of meal size on postprandial responses in juvenile Burmese pythons (*Python molurus*). *Amer. J. Physiol.* 272 (Regulatory Integrative Comp. Physiol. 41), R902-R912.
- Secor, S.M. & K.A. Nagy 1994. Bioenergetic correlates of foraging mode for the snakes *Crotalus cerastes* and *Masticophis flagellum*. *Ecology* 75(6), 1600-1614.
- SKOCZYLAS, R. 1978. Physiology of the digestive tract. Hoofdstuk 6 in: GANS, C. & K.A. GANS, Red. *Biology of the Reptilia*, Vol. 8: Physiology B. Academic Press, London & New York, 589-717.
- STÖCKL, H & E. STÖCKL 1996. Ratgeber – Abgottschlangen - *Boa constrictor*. Bede-Verlag GMBH, Ruhmannsfelden.
- VERVEEN, A.A. 2002. Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier. 3. Hoeveel voeren per maaltijd? *Lacerta* 60(5), 164-175.
- VERVEEN, A.A. 2003. Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier. 4. Gegeten per jaar; Aanpassing aan het niet vaak eten. *Lacerta* 61(2), 43-52.
- VOGEL, Z., 1994. *Riesenschlangen aus aller Welt*. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.

Gezien hun waterdichte opperhuid, de grote hoeveelheden “vaste” urine, hun weinig frequente drinken van een relatief klein volume per keer, kan *Boa constrictor* heel efficiënt met water omgaan: wel 200 keer efficiënter dan wijzelf. Daardoor kunnen zij het – bij een goede start – behoorlijk lang zonder drinken volhouden. De volgende episode licht dit toe.

Een langdurige ontsnapping

Op 18 mei 1996 ontsnapten zowel het mannetje als het vrouwtje uit hun terrarium. Ik had de glazen schuifdeuren wel dichtgedaan, maar ik had vergeten die op slot te doen.

Het vrouwtje werd direct opgerold onder een kast teruggevonden maar het mannetje was onvindbaar. Hij woog toen 3,2 kg en was 160 centimeter lang. Hoewel ik bang was dat hij naar buiten zou zijn gegaan en de koudere nachten niet zou overleven, wist ik vrijwel zeker dat hij in het huis zat. Inmiddels had ik gemerkt dat het langere vrouwtje, als zij rondwandelt, gewoonlijk niet meer dan vijftig meter kruipend aflegt en het dan voor gezien houdt. Het kortere mannetje legt duidelijk minder af, naar schatting iets van dertig meter per keer. Hij zat vermoedelijk diep in het inwendige van een van de delen van het bankstel; precies de enige plekken waar wij niet bij konden. Ik had het huis indertijd al voor de toen veel kleinere slangen goed “boadicht” gemaakt, dus zat er niets anders op dan geduldig te wachten tot hij rond ging kruipen waarbij hij vast iets om zou duwen. Dat wachten duurde lang, maar het werd tenslotte beloofd: op 6 juli van dat jaar zagen wij dat een lege samowaar van een plank aan de muur op het bankstel was gevallen. Omdat de boa dat moest hebben gedaan doorzochten wij het huis en wij vonden hem inderdaad in een andere kamer onder een kast. Hij had zich precies zeven weken koest gehouden en al die tijd niets te eten en te drinken gehad. Toen ik hem in het terrarium zette kroop hij meteen naar de waterbakjes toe en dronk er twee leeg.

Op basis van deze geïsoleerde waarneming waarbij het toen 3,2 kilogram wegende mannetje ten hoogst honderd milliliter water dronk volgt dat hij per kilogram boa per dag maximaal $100/(3,2 \cdot 49)$

= 3,2 milliliter water had verdampt. Vermoedelijk zal hij het grootste deel ervan via de longen kwijt zijn geraakt.

Deze boa ging pas zeven weken na zijn ontsnapping op stap om water te zoeken. Als hij vlak vóór zijn ontsnapping flink zou hebben gedronken, dan had hij het volgens de hierboven gegeven berekening vast nog heel veel langer vol kunnen houden! Honger was het niet wat hem dreef, want toen ik hem een week later twee dode ratten aanbood at hij er maar één van op, terwijl hij er zeker drie aankon.

Een terzijde: hoe ontsnappen de boa's?

De vraag hoe de boa de dichte maar niet afgesloten schuifdeuren had geopend intrigeerde mij, want het overkwam mij wel eens dat ik vergat de deur op slot te doen en dat zij dan ontsnapten. Vaak gebeurt dit niet want de dieren “slapen” het grootste deel van de tijd. Meestal vind ik zo'n ontsnapte boa op een van de voor het desbetreffende dier vaste plaatsen terug, die het (en ik) leerde kennen tijdens de hen toegestane excursies door ons huis. De oplossing van dit probleem kwam ik pas veel later aan de weet toen ik bij het bekijken van de video-opnamen van het terrarium een boa in de goede richting pal langs een van de twee dichte maar weer eens niet goed afgesloten schuifdeuren zag kruipen. De deur gaf mee en gleden soepel open.

Ik zit nu met de vraag of dit gedrag puur toeval is of dat zij het kunstje hebben geleerd. Wáár de deuren zitten weten zij heel goed, met name het vrouwtje. Als zij door het huis wil kruipen laat zij mij dit duidelijk weten door aan de deur-kant van het terrarium tegen het glas op te kruipen. Dit doet zij niet aan de tegenovergestelde kant. Wanneer het niet te laat op de dag is haal ik dan de deur van het slot en schuif die open, waarop zij prompt naar buiten kruipt.

Het hierop volgende artikel zal over de volgende fase van het verteringsproces gaan, namelijk de lozing van urine.

Erratum:

De laatste zin van de Engelse samenvatting is er per abuis ingeslopen
“an enlargement of the known range.”
En moet worden geschrapt.

The final sentence of the Summary
“an enlargement of the known range.”
is superfluous and should be deleted

Dit artikel mag voor andere doelen worden gebruikt,
mits de bron wordt genoemd:

A.A. Verveen, 2005. Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier.
6. Verteren (1): braken, gasvorming, drinken
Lacerta 63 (2): 69-79.

Met behulp van een karakterherkenningsprogramma gedigitaliseerd.
De layout, paginering en spelling kunnen verschillen van het origineel.
De inhoud is dezelfde en mag niet worden veranderd.
Zie onderstaande handtekening.

You are free to use this paper or parts of it for other purposes
under the condition that you mention the source:

A.A. Verveen, 2005. Ervaringen met een paartje *Boa constrictor* als huisdier.
6. Verteren (1): braken, gasvorming, drinken
Lacerta 63 (2): 69-79.

(Keeping a pair of *Boa constrictor* as pets:
6. Digestion (1): regurgitation, gas formation, and water intake)

Reproduced by A.A. Verveen with an optical character recognition programme.
Layout and spelling may, therefore, show slight differences.
The contents are, however, equal to the original and may not be changed.
See my signature above.