

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei (Neue Folge)



Offizielles Organ des Verbandes der Zoologischen Gärten – VdZ
Organ of the World Association of Zoos and Aquariums – WAZA



DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei (Neue Folge)
Offizielles Organ des Verbandes der Zoologischen Gärten – VdZ
Organ of the World Association of Zoos and Aquariums – WAZA

DER ZOOLOGISCHE GARTEN ist eine internationale, wissenschaftliche Zeitschrift, die allen die Tiergärtnerei (im weitesten Sinne) betreffenden Originalarbeiten offensteht. Neben größeren Abhandlungen werden Kurzmitteilungen und Nachrichten aus Zoologischen Gärten aufgenommen.

THE ZOOLOGICAL GARDEN is an international scientific journal which is open to all original papers concerning zoo biology and related topics. In addition to larger original scientific contributions, we accept short notes and news from zoological gardens.

Founded in 1859 and continued since 1929 as "New Series" by Georg Grimpe, Karl Max Schneider, Heinrich Dathe, Hans-Günter Petzold, Wolfgang Grummt, Bernhard Blaszkiewitz and Ragnar Kühne.

Aims and Scope

THE ZOOLOGICAL GARDEN covers all aspects of zoological gardens, as for example

- experiences in breeding and keeping zoo animals
- management of zoological gardens
- behavioral science
- research on animals in the wild
- conservation of rare and threatened species
- reintroduction projects
- planning, building and designing at zoological gardens including horticulture
- veterinary medicine
- zoological pedagogic
- history of zoological gardens
- news from zoological gardens
- book reviews

Editor-in-Chief

Prof. Theo B. Pagel
AG Zoologischer Garten Köln
Riehler Str. 173
50735 Köln
Deutschland/Germany

Co-editors in Chief

Dr. Alexander Sliwa
Prof. Dr. Thomas Ziegler
Bernd Marcordes

Editorial board

Dr. Bernhard Blaszkiewitz
Dr. Sven Hammer
Dipl. Biologe Volker Homes
Prof. Dr. Dieter Jauch
Dipl. Biologe Claus Pohle
Dr. Dennis Rödder
Dipl. Biologe Michael Schröpel
Dr. Ulrich Schürer
Dr. Mona van Schingen-Khan

Editorial Assistant

Maerte Siemen
E-Mail: editor@koelnerzoo.de
Tel.: +49 221 7785 102

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerie (Neue Folge)

Volume 89 · 2021

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei (Neue Folge)

Volume 89 · 2021



VNW

Verlag Natur & Wissenschaft · Solingen

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 1-16

THE ZOOLOGICAL GARDEN

A new feeding concept offering species-appropriate animal enrichment and visitor attraction at the same time

Fütterung durch Besucher: Raufutter für im Zoo gehaltene Pflanzenfresser

Viktoria Michel^{1,2}, Marcus Clauss^{1*}, Dennis W. H. Müller³ & Sven Hammer²

¹Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife, Vetsuisse Faculty, University of Zurich, Winterthurerstr. 260, 8057 Zurich, Switzerland; mclauss@vetclinics.uzh.ch

²Naturschutz-Tierpark Görlitz, Zittauer Straße 43, 02826 Görlitz, Germany; vet@tierpark-goerlitz.de, s.hammer@tierpark-goerlitz.de

³Zoologischer Garten Halle (Bergzoo), Fasanenstraße 5a, 06114 Halle (Saale), Germany; dennis.mueller@zoo-halle.de

Funding information: Naturschutz-Tierpark Görlitz, Zoologischer Garten Halle (Bergzoo)

Abstract

Zoological gardens are considered important institutions for human-animal interactions. Facilitating human-animal contacts and the simultaneous protection of the animals from possible distress by visitors represent an important task of zoological gardens. We investigated the effects of a new roughage feeding setup for zoo-kept domestic herbivores on both, animals and visitors. In the setup, visitors are provided with roughages to put into feeding troughs for the animals. Data collection via video monitoring of domestic cattle (*Bos primigenius taurus*, *B. p. indicus*) enclosures and associated visitors' areas took place over a 30-day period for two consecutive years at three different zoological gardens. In one zoo the setup was in place in both years, and in the two others it was introduced in the second year prior to data recording. At the two zoos where the feeding regime was introduced, the average daily number of visitors and the overall time they spent together with animals (but not the average time per visitor) increased, as did the number of times that an animal approached a visitor. While there was no difference

*Corresp. author:

E-Mail: mclauss@vetclinics.uzh.ch (Marcus Clauss)

between the years in overall feeding time, feeding was more evenly distributed across the day after the introduction of visitor feeding, with a higher number of feeding bouts per animal. The setup offers possibilities for enhancing welfare of certain animals and simultaneously offering an individual visitor feeding experience.

Keywords: Human-animal interactions, animal welfare, enrichment, visitor feeding experience, activity budget

Introduction

Modern zoological gardens aim to contribute to four main goals: education, scientific research, wildlife conservation and public recreation (Anderson et al., 2003; Fernandez et al., 2009; AZA, 2020). Yet, people are mainly motivated to visit zoos because of entertainment, recreation, or a general passion for animals, rather than for educational reasons (Morgan & Hodgkinson, 1999). According to the European Association of Zoos and Aquariums (EAZA), an effective way of educating visitors and raising their awareness about conservation needs is ensuring that they have a great day out with lots of enjoyment (EAZA, 2013). Thus, zoological gardens cannot meet their goals without entertaining and attracting their visitors. The possibility to be physically close to animals, and possibly even have some actual interaction with them, typically makes a zoological garden very attractive for visitors (Kreger & Mench, 1995; Hosey, 2005). However, visitors may themselves represent a source of distress for the animals on display (Hosey, 2005, 2008). Therefore, zoological gardens have to find a compromise between making animals accessible for their visitors, and protecting their animals from potential negative impacts by the visitors (Hosey, 2000; Davey, 2007; Hosey, 2008; Fernandez et al., 2009).

A traditional way of facilitating positive animal-visitor interaction is to allow feeding by the visitors. In Europe and all over the world, zoos developed different approaches to visitor feeding of their animals (D'Cruze et al., 2019). On the one hand, uncontrolled visitor feeding is prohibited by zoo associations for their members (e.g. EAZA, 2019), but on the other hand, zoos have the ambition to let the zoo experience contain a greater variety of non-traditional ways of engaging with animals, including more complex touch and feeding experiences (Kemper, 2016). Among other enrichment tools, feeding is considered an interactive opportunity that benefits humans and animals alike (Kemper, 2016).

In order to achieve these goals, some institutions sell bags filled with popcorn or pelleted feeds; others use vending machines (typically filled with pelleted feeds), for example near a petting zoo (Michel, pers. obs.). There has been a trend in recent years towards guided visitor feeding experiences by which zoos allow a group of people to feed animals like giraffes (Orban et al., 2016), elephants, hippos, tapirs, meerkats, penguins, sea lions, rainbow lorikeets or tigers together with an animal keeper during a specified time (all authors, pers. obs.; cf. website offerings on zoological gardens' homepages). According to studies that surveyed visitor satisfaction via questionnaires relating to different live animal demonstrations, this approach creates a positive emotional experience (Swanagan, 2000; Anderson et al., 2003; Powell & Bullock, 2014; Luebke et al., 2016). Further evaluation of the questionnaires showed that these interactive experiences also led to educational or conservation advocacy benefits for visitors (Sherwood et al., 1989; Kidd et al., 1995; Swanagan, 2000; Powell & Bullock, 2014; Close & Newbolt, 2017; Martens et al., 2019).

With this background, guided feeding concepts seem to represent a useful strategy to enable animal-visitor contact that may, depending on the approach adopted, also generate additional income for the zoo. However, this additional offer may be difficult to realize during daily routine, especially for smaller zoos. Long-established feeding regimes with low personnel assistance,

such as machines that sell feeds, often rely on attractive, highly digestible and hence potentially unhealthy food items. Because of the begging behavior easily triggered by such regimes and potential negative consequences in terms of obesity, malfermentation and acidosis, this kind of visitor feeding is generally regarded as an undesired activity. In order to address these concerns, pelleted feeds with a high fiber content (with or without the addition of a buffer to prevent acidosis) have more recently been produced and marketed for the use in petting zoos (Odongo et al., 2006; V. Michel & M. Clauss, pers. obs.).

To our knowledge, the educational consequence of feeding such food items to animals has not been explored. Arguably, visitors feeding pelleted feeds or items such as popcorn may not reflect on the nature of the diet items they are using; additionally, they are likely not aware that the items they are feeding are not the natural diets of the respective animals. But even if the latter is the case, they might again not reflect further on the fact, or alternatively trust the zoological institution that these items have been selected to be nutritionally adequate. In any case, the potentially positive interaction with the animals will not include an educational value about their feeding biology. Ironically, the natural diet of many herbivores – forage – is of such a nature that overfeeding, and excessive energy density, are comparatively unlikely. In other words, if visitors fed a grass hay to a grazing herbivore, we would not expect any immediate negative effects, we would still expect positive interaction to occur, and we would additionally assume a more educational experience compared to the feeding of more artificial items. These reflections triggered the present study.

For these reasons, the Naturschutz-Tierpark Görlitz initiated a new visitor feeding concept for herbivores such as cattle (*Bos primigenius*), yaks (*Bos mutus*), sheep (*Ovis aries*), goats (*Capra aegagrus hircus*), ibex (*Capra ibex*), alpacas (*Vicugna pacos*), Bactrian camels (*Camelus bactrianus*), pigs (*Sus scrofa domesticus*), donkeys (*Equus asinus*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*), where a limited amount of roughage, as grass hay or fresh grass, is deposited on the visitor side of an enclosure, and visitors can place this in a trough on the enclosure fence. In the case of low visitor numbers, animal keepers ensure that the intended daily amounts are fed. Apart from teaching about the natural diet of the animals, this setup appeared to increase positive associations with visitors on the side of the animals.

In order to investigate the effects of such a feeding regime, we collected data for two consecutive years at three different zoological gardens. At the domestic cattle (*Bos primigenius taurus*) of Görlitz, the described visitor feeding had been in operation in both years. By contrast, a similar visitor feeding system had been introduced at the beginning of the second year only, for domestic cattle at Tierpark Zittau and for zebras (*Bos primigenius indicus*) at the Bergzoo Halle, facilitating a direct comparison between the two treatment years in these two zoos. In our comparison, we focused on both visitor and animal behavior.

Material and methods

Study groups and enclosures

We studied three groups of domesticated cattle at different zoological gardens with different annual visitor numbers, ranging on an annual basis from about 65'000 visitors at Tierpark Zittau (with 70 species on display; 2015: 65'900 visitors, 2016: 64'300 visitors)), 142'000 visitors at the Naturschutz-Tierpark Görlitz (105 species; 2015: 140'111 visitors, 2016: 143'403 visitors)) to 370'000 visitors at the Bergzoo Halle (250 species; 2015: 328'733 visitors; 2016: 409'632 visitors) (all visitor numbers provided by the respective zoos themselves). Unfortunately, more detailed visitor number information (such as the number of visitors present

during study days) was not available. In Görlitz, the animals investigated belonged to the endangered cattle breeds Rotes Hoehenvieh and Altdeutsches Schwarzbuntes Niederungsrand; in Halle animals were dwarf zebras, and in Zittau Fjall cattle. These studies did not constitute animal experiments, and therefore did not require an experimental license. At each zoo, the study was considered either without consequences (Görlitz) or beneficial for the animals. In consultation with the Saxon State Ministry of the Interior, data protection for humans recorded by camera was implemented as indicated in § 6b BDSG (Federal Data Protection Act). In order to avoid behavioral changes of the visitors in front of the monitored enclosures, the legal requirements of signs for camera observation were installed at the entrances of the zoological gardens; the photographic data were deleted after the termination of the study. Details of the different zoos and enclosures are given in Table 1. All cattle groups were kept in enclosures comprising a stable and a paddock/outdoor area. The visitors had access to the front of the enclosures, and in Görlitz and Halle also to parts alongside the lateral fence.

In Halle, the dwarf zebras were associated with Goettingen minipigs, and in Zittau the Fjall cattle were kept together with Romanov-sheep. In Görlitz, cattle were kept without other animals, but with the possibility to get in contact with sheep, goats and alpacas through the fences.

According to the different numbers of animals being kept in the enclosures, the zoos offered varied numbers of roughage feeding places. In 2015, there were three feeding places in Halle and two in Zittau – both without the opportunity for visitor-animal interactions. In 2016, these two zoos established one additional feeding trough at the boundary to the visitors. In Görlitz, there was one feeding trough allowing visitor-animal contacts in each year, and two feeding places inside the stable that were only filled by animal keepers.

The roughage feeding setups for visitors were built following a common principle. One feed trough was installed inside the enclosure of the animals, and another container on the visitors' side (Fig. 1A). Animal keepers filled both troughs with roughage. The three institutions built this “double trough” system in different designs. In contrast to the situation in Görlitz (Fig. 1B) and Halle (Fig. 1C), Tierpark Zittau (Fig. 1D) built a stone slab inside the enclosure instead of a feed trough. The Naturschutz-Tierpark Görlitz (Fig. 1B) and the Tierpark Zittau (Fig. 1D)

Tab. 1: Details about the enclosures, animals and feeding concepts at the Naturschutz-Tierpark Görlitz, the Bergzoo Halle and Zittau Zoo.

Location		Study Year	Study Year
		2015	2016
Görlitz	Animals of the study group	0.2 adults 1.0 calf	0.2 adults 1.0 calf
	Visitor feeding setup	1	1
	Feeding places distant from visitors	2	2
	Enclosure area	370 m ²	
Halle	Animals of the study group	1.3 adults 1.1 calves	1.3 adults 1.0 calf
	Visitor feeding setup	0	1
	Feeding places distant from visitors	3	3
	Enclosure area	390 m ²	
Zittau	Animals of the study group	0.2 adults	0.1 adult
	Visitor feeding setup	0	1
	Feeding places distant from visitors	2	2
	Enclosure area	730 m ²	

provided an open box at the visitors' side, and the Bergzoo Halle (Fig. 1C) a closed box with two holes on the upper side to complicate the food removal for visitors. In addition to the food at the visitors' feeding setup, further feedings places without visitors' contact were offered inside the enclosures (zone C, Fig. 2 A-C). Twice a day, all feed troughs were filled with fresh grass, grass hay or a mixture of both.

Data collection

Data on animal and visitor behavior were collected in Autumn/October, November 2015 and Autumn/October, November 2016 over a period of 27 - 34 days. Year 2015 was regarded



Fig. 1: **A** Basic structure of the roughage feeding setups for visitors: "double trough" system. A large trough is located inside the enclosure of the animals, a smaller one on the visitor's side. **B** Roughage feeding setup at the cattle enclosure at the Naturschutz-Tierpark Görlitz. **C** Roughage feeding setup at the zebu enclosure at Bergzoo Halle. **D** Roughage feeding setup at the cattle enclosure at Tierpark Zittau. Photos: Viktoria Michel.

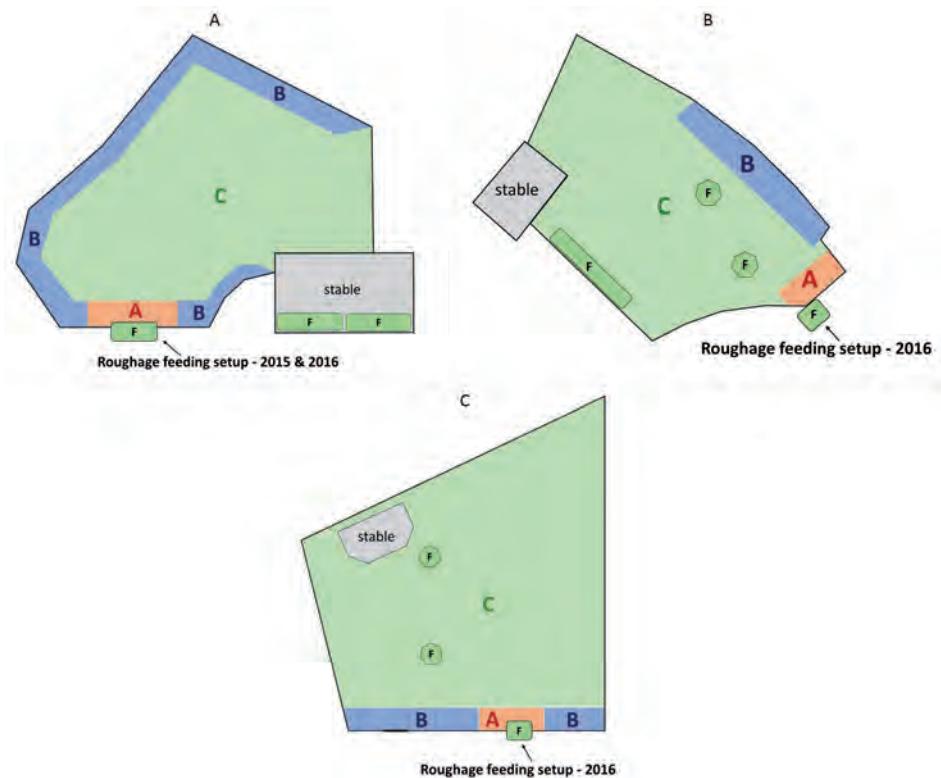


FIGURE 2 Ground plans of the enclosures of the present study. **A** Naturschutz-Tierpark Görlitz, **B** Bergzoo Halle, **C** Tierpark Zittau. Area A: visitor roughage feeding setup and visitor contacts possible, area B: visitor contacts possible, area C: no visitor contacts possible, F: feeding places.

as a previous condition without providing feeding regimes for visitors in Halle and Zittau. In Görlitz, the feeding regimes for visitors already existed in 2015. In Summer 2016, the roughage feeding setups for visitors were established also in Halle and Zittau. This took place three months before the second data monitoring started, to allow the animals to become habituated to the new situation.

The enclosures and associated visitor's areas were monitored via observation cameras (Wild-Vision Full HD 5.0, 12 MP, c/o digame mobile GmbH, 19/06/15). The cameras recorded the surveillance area with ten-second intervals during the opening hours (9:00 am – 6:00 pm). Approximately 180 hours of data were gathered on each enclosure per year. We divided the enclosures into three areas. Area A: visitor feeding station at the enclosure boundary to visitors – inside the enclosure twelve square meters around the feeding station; area B: other regions of boundary to visitors; area C: enclosure parts remote from visitors. Due to limited camera field of vision, the stable and parts around the stable in area C were not observed. In case of heavy rain, animals were entirely fed inside the stable. These days were excluded in the statistical analysis concerning feeding behavior. To record visitor-animal interactions, areas A and B were combined because both regions allowed visitor-animal contacts. The feeding setup in area A indirectly affected area B, as visitors often did not

Tab. 2: The definitions of the measures used to describe animal and human behavior parameters used in this study. All parameters were recorded in numbers (n) and durations (t).

	behavior	animal-visitor contact	areas
Visitor	visitor in front of the enclosure	together with animal	area A
		without animal	area B
Animal	animal approaches visitor		area A
			area B
	animal stands	together with visitor	area A
			area B
	animal stands and eats		area A
			area B
	feeding bouts		area C
			area A
			area B
			area C

stay exactly in front of the feeding station but looked for contact with animals in area B by luring with food, or watched other people feeding animals in area A from area B.

We did not note individual identities of the animals, but simply recorded the number of animals performing specific behaviors and their duration. The behavior of visitors and their position were recorded in the same way. On each individual photo, we scored the measures in numbers (n); using a sequence of photos, we determined durations (t) (Table 2). We defined one “feeding bout” as a continuous feeding sequence. After a period of at least 20 seconds of alternative behavior, the next feeding bout was counted. We also counted one “feeding bout” when an animal walked towards a feed trough and looked inside for food, even though the trough was empty.

Data were recorded continuously at ten-second intervals, and daily averages were calculated. For both years, the same number of days was evaluated for each zoo, using consecutive days of similar weather conditions, matching weekdays and weekends. Because data were generally not normally distributed, comparisons of daily averages (for all pair-matched days) between the years were performed by non-parametric Wilcoxon signed-rank test using R (R Core Team, 2015), with the significance level set to 0.05.

Results

The attractiveness of the enclosures for visitors

After installing the visitor feeding setups in Halle and Zittau in 2016, the average number of daily visitors who stayed in front of the enclosure increased. In Görlitz, there was no significant change. Correspondingly, the daily visitor presence at the enclosure showed an increase in Halle and Zittau; in Görlitz, by contrast, there was a significant decline. The average stay per visitor did not change in Halle and Zittau, but decreased in Görlitz (Table 3). When dividing the number of year visitors by 365 to estimate the average daily visitor number, and expressing the number of visitors counted at the enclosures in percent of that number, 94% of all visitors stayed at the enclosure in Görlitz in 2015 compared to only 69% in 2016. In Halle, the percentage increased from 27% of all visitors who stayed at the cattle enclosure in 2015 to 50% in 2016 after

the instigation of the new feeding scheme. At Zittau, the increase was of a similar magnitude, from 48% in 2015 to 77% in 2016.

In Halle, the average daily number of visitors that stayed at the enclosure without animals present in the respective zones, as well as the total time spent by these visitors, increased dramatically in 2016. Many visitors were observed trying to lure animals, waving the grass. No change was evident in Zittau, and both measures decreased in Görlitz. In Görlitz, the average time spent per visitor in the absence of animals even decreased, but showed no difference in the other zoos (Table 3).

Visitor-animal interactions

The average daily number of visitors that stayed with animals, and the overall time they spent together with animals, increased in Halle as well as in Zittau in 2016. In Görlitz, there was no significant change. Again, the time spent per visitor together with the animals decreased in Görlitz but did not change in Halle and Zittau (Table 3).

Considering the animals, similar effects appeared. The daily average time animals spent together with visitors in area A and B increased in Halle and Zittau in 2016, but did not change in Görlitz between the years (Fig. 3A). This corresponded to the increase in the average daily number of times that an animal that stood in enclosure parts remote from visitors (zone C) ap-

Tab. 3: Daily mean values of selected data records.

	area	Görlitz (n=22 days)		Halle (n=20 days)		Zittau (n=17 days)	
		2015	2016	2015	2016	2015	2016
Visitor behavior							
Number of visitors staying at the enclosure	n/day	A+B	360.4 ± 247.0	269.8 ± 165.4	246.0 ± 199.0	***	85.8 ± 72.5
Visitors presence at the enclosure	min/day	A+B	723.2 ± 431.6	462.4 ± 262.5	427.7 ± 376.1	***	135.6 ± 86.8
Average presence per visitor at the enclosure	min/visitor ^a	A+B	4.2 ± 1.2	3.1 ± 0.7	3.2 ± 1.3	**	259.6 ± 178.5
Number of visitors staying at the enclosure without animals	n/day	A+B	90.0 ± 73.3	19.6 ± 20.6	111.3 ± 85.8	**	68.5 ± 65.1
Visitors presence at the enclosure without animals	min/day	A+B	112.2 ± 88.4	21.5 ± 29.4	161.5 ± 147.6	*	334.5 ± 353.5
Average presence per visitor at the enclosure without animals	min/visitor ^a	A+B	2.9 ± 1.3	1.3 ± 1.1	2.6 ± 1.1	2.8 ± 0.7	2.3 ± 0.6
Number of visitors staying at the enclosure together with animals	n/day	A+B	270.4 ± 183.6	250.2 ± 151.6	134.8 ± 142.9	*	230.1 ± 138.1
Visitors presence at the enclosure together with animals	min/day	A+B	612.9 ± 370.0	441.8 ± 246.0	266.2 ± 273.3	**	48.7 ± 37.9
Average presence per visitor at the enclosure together with animals	min/visitor ^a	A+B	4.5 ± 1.6	3.2 ± 0.8	3.7 ± 1.9	4.1 ± 1.3	4.3 ± 2.5
Animal behavior							
Animals' presence at the fence together with visitors	min/day	A+B	93.0 ± 44.9	81.3 ± 35.7	25.8 ± 23.8	***	72.2 ± 38.8
Number of animals approaching visitors	n/day	A+B	10.6 ± 5.7	15.0 ± 9.1	2.1 ± 2.6	***	2.2 ± 1.8
Animals' presence in area A & B – visitor contact is possible	min/animal	A+B	264.1 ± 57.1	248.7 ± 39.0	90.2 ± 56.4	107.0 ± 47.0	30.7 ± 15.4
Time animals spent feeding	min/animal	A+B+C	210.6 ± 61.4	152.0 ± 33.8	127.1 ± 92.7	137.7 ± 40.0	85.7 ± 56.1
Number of daily feeding bouts per animal	n/animal/day	A+B+C	30.3 ± 5.4	30.0 ± 6.2	17.5 ± 8.3	***	46.9 ± 9.6
							127.8 ± 72.1
							41.6 ± 16.3

Results of pair-wise nonparametric comparison (Wilcoxon signed-rank test): *** <0.001; * <0.01; ** <0.05.

^anote that 'min/visitor' is not calculated by dividing the mean duration per day by the mean number of visitors per day, but is calculated as the mean of the 'min/visitor' of each individual day; values may therefore appear not to be converging.

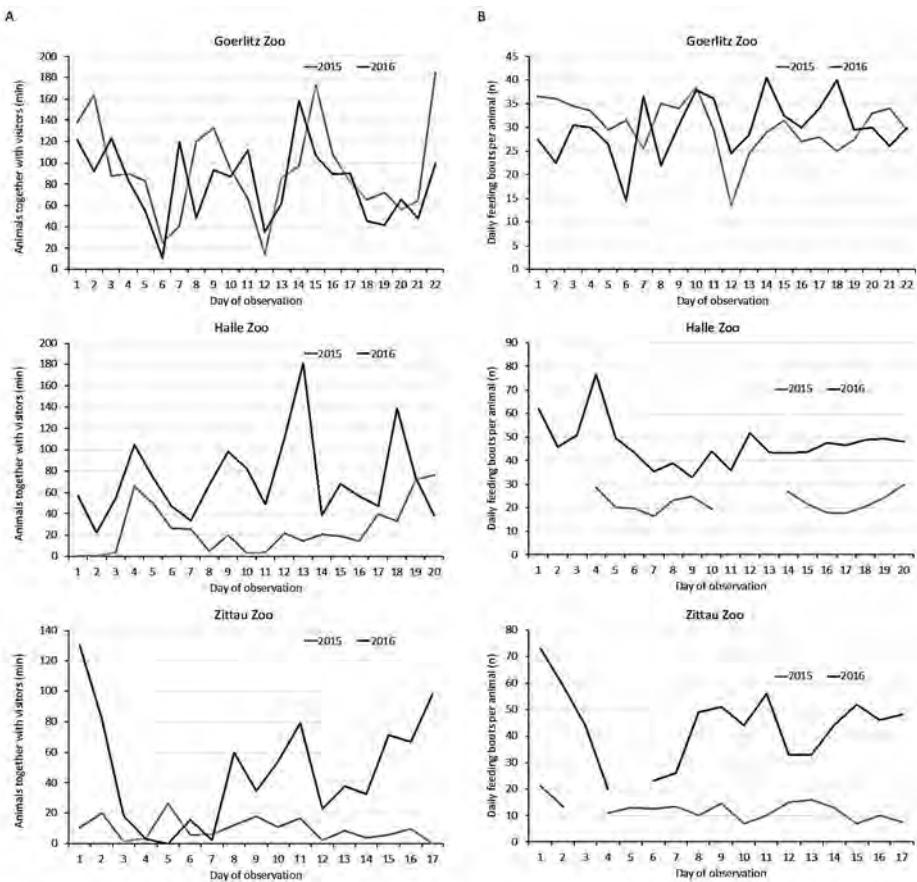


Fig. 3: A Time animals were observed together with visitors per day, and B number of daily feeding bouts per animal at three zoos compared between two different years. At Halle and Zittau, a visitor feeding station was established in 2016 prior to the recording of the observations for that year. Missing data indicate days when feeding took place only outside the camera range.

proached a visitor in zone A or zone B in Halle and Zittau. In Zittau, the animals additionally spent more time at enclosure area boundaries that facilitated visitor contact (Table 3).

Animal behavior

The absolute time that animals were observed feeding did not differ significantly between the years for Halle and Zittau, but was shorter in 2016 in Görlitz. The average number of daily feeding bouts per adult animal clearly increased in Halle and Zittau in 2016, but did not change in Görlitz between the two years (Table 3; Figure 3B). Note that at Görlitz, the number of feeding bouts was generally higher than at the other zoos when visitor feeding was not yet in place. Comparing the distribution of feeding across the individual opening hours of the day, there was no visible difference between the years in Görlitz (Fig. 4). In Halle, and especially

in Zittau, the feeding times were more clustered around the keeper feeding schedule in 2015 and more evenly distributed across the day in 2016 (Fig. 4). The difference between the maximum and minimum percentage of feeding time (according to hours of the day) correspondingly decreased distinctively in Zittau (2015: 32%; 2016: 14%), and the variation in feeding times between the hours of the day decreased (measured as SD, 2015: 10.1; 2016: 4.8). These differences were not distinct in Halle (2015: 8%, 3.5; 2016: 9%, 3.1) and inverse in Görlitz (2015: 9%, 3.3; 2016: 16%, 5.6).

Discussion

The attractiveness of the enclosures for visitors

A major constraint of the present study was that the number of visitors visiting the zoos during the days of data recording were not available; the only information that could be used was the yearly number of visitors. For the two zoos where the visitor feeding was introduced, the data indicated an increase in the attractiveness of the enclosures for visitors; however, unexpectedly, they also indicated a decrease of interest at the zoo where visitor feeding had already been introduced prior to this study.

At the Naturschutz-Tierpark Görlitz, there was a snack car near the enclosure of the cattle in 2015. Visitors used to wait for their group members buying snacks in front of the cattle enclosure, and an estimated 94% of all day visitors stayed at the cattle enclosure. But in 2016, that snack car was replaced by a new snack restaurant at another location in the zoo. This circumstance very likely led to a decline of the duration time visitors spent in front of the enclosure, regardless of the presence of animals. A further possible reason for this decline could be the fact that in 2016, the Naturschutz-Tierpark Görlitz had established more visitor feeding setups at additional animal enclosures throughout the zoo, for example at the Bactrian camels', the yaks' or sika deer's enclosure. Especially owners of annual season tickets noticed that shyer animals, like the sika deer, got used to the new setup and started to accept that feeding concept. For many visitors, feeding more exotic animals possibly represented a more attractive experience than feeding cattle.

In this context it must be mentioned that the number of visitors spending time at the cattle enclosure in Görlitz in 2016, even without the snack car nearby (5 936 visitors, or 69% of the estimated day visitors), was higher than at the zebu enclosure at the Bergzoo Halle in 2015 (4 920 visitors, 50%), even though the annual number of visitors to Halle (2015: 328 733 annual visitors) was more than twice as high as in Görlitz (2016: 143 403 annual visitors). This may indicate that visitor feeding setups represent a greater chance for smaller zoological gardens without broader animal collections.

In particular, our study suggests that visitor feeding setups provide the opportunity to raise the attractivity of specific animal enclosures. In zoos, domestic animals often are outshone by more "interesting" nondomestic animals such as tigers, elephants or bears. But especially domestic animals offer the chance to easily facilitate animal-visitor contacts without too much effort or risk for visitors or animals. As shown at the Bergzoo Halle or Tierpark Zittau, the development of the visitor feeding setups led to a significant increase in total visitor numbers and the total duration of time visitors spent at the enclosures - in Halle even regardless of whether animals were present close to the fence or not. We consider this remarkable due to the high number of popular zoo animals such as tigers (*Panthera tigris*), lions (*Panthera leo*), elephants (*Elephantidae*), penguins (*Spheniscidae*), meerkats (*Suricata suricatta*) or red pandas (*Ailurus fulgens*) kept at the Bergzoo Halle. Nevertheless, visitors gladly accepted the roughage feeding setup at the dwarf zebras. However, while the setup attracted more visitors, it did not induce those that

came to spend on average more time than prior to visitor feeding. In that respect, the attention span for the cattle exhibit did not seem to be influenced.

Visitor-animal interactions

In contrast to livestock farming, the routine of animals kept in zoos involves daily contact with both familiar and unfamiliar people (Claxton, 2011). The presence of visitors as unfamiliar people is a fixed component of life in zoological gardens (Davey, 2006). Different studies on animal behavior in correlation with visitor density in zoos have shown that visitors (besides positive or neutral) can have negative impacts on animal welfare (Davey, 2007; Sade, 2013; Cole & Fraser, 2018; Sherwen & Hemsworth, 2019). Depending on the animal species, negative responses to visitors are likely driven by fear (Sherwen & Hemsworth, 2019) as a natural response of wild animals to avoid harmful situations (Rushen et al., 1999). Most of these studies, however, focused on primates. Shen-Jin et al. (2010) investigated the effects of visitor density on sika deer (*Cervus nippon*) and found that the behavior of captive sika deer is influenced significantly by the presence of visitors: high visitor density led to deer spending less time foraging and more time being watchful, resting and 'non-visible'. Reducing fear has obvious welfare benefits for many species (Claxton, 2011). One solution for reducing the negative impacts of visitors is to allow the highly nervous sika deer to move out of view more easily, or by increasing the distance between visitor and exhibit (Hosey, 2000). Another possible option is to create a positive association with visitors' presence. The Naturschutz-Tierpark Görlitz also keeps sika deer and decided to establish a visitor feeding setup at that enclosure with regard to the positive impacts of this feeding system with different other species. We did not investigate the visitor roughage feeding setup at the sika deer's enclosure statistically, but first impressions indicate positive results. Although the enclosure offers different possibilities of retreat, the sika deer started to seek contact to visitors and accepted the new feeding system.

Besides possible benefits for animal welfare, positive human-animal interactions also contribute to another role of modern zoological gardens - that of education in the sense of enhancing empathy and respect. Already multiple decades ago, Kellert (1979) regarded zoos as the most important source of contact between humans and animals in society. Increased urbanization and expanding growth of metropolitan areas intensify the meaning of zoos as an institution facilitating these contacts (Morgan & Hodgkinson, 1999). Also, the reform of agricultural structures with the development towards larger farms with strict access limitation makes it more difficult for people to get into contact with farm animals. Yet, different surveys came to the conclusion that interactions with live animals enhances a deeper appreciation of animals (Sherwood et al., 1989; Kidd & Kidd, 1996; Martens et al., 2019); this includes situations where parents want to teach respect and appreciation for animal life (Kidd et al., 1995).

With annually more than 700 million visitors worldwide the zoo community has the potential to play an important role in both environmental education and wildlife conservation (Gusset & Dick, 2011; Lancaster, 2013). Fernandez et al. (2009) suggest that visitors enjoy learning about and observing natural behavior in captive animals, but visitors often want to observe and interact with the animals in close proximity. By giving people the possibility to interact with certain species via feeding natural food to herbivores, zoos are able to respond to these needs and support the positive effects of interactions with animals at the same time.

Animal behavior and welfare

During the daily routine most animals in zoos are provided food at certain times – in the case of the cattle of the present study, routinely twice a day. Thus, a large amount of food is given

at once, which leads to a high intake per unit time in a short period immediately after feeding (Hummel et al., 2006; Ritz et al., 2014), whereas the physiological food intake in large herbivores would be more spread throughout the day. Consequently, compared to conspecifics in natural habitats, zoo animals often spend less time feeding, which leads to larger amounts of spare time (Koene, 1999). Hence, Koene (1999) concluded that there is a need for zoo animals for more time-consuming food-gathering activities. In the present study, the distribution of food intake throughout the day changed after the introduction of visitor feeding from a high food intake concentrated around the keeper feeding times in 2015 to a more evenly distribution of feeding periods spread over the day in 2016 (Figure 4). Similarly, the number of feeding bouts per day increased distinctively with the introduction of the new feeding system (Figure 3B). After eating a greater amount of food given by animal keepers first, they started to move between the feed troughs in area C and the feed trough filled by visitors in area A. By their presence, visitors contribute to the environmental enrichment for zoo animals (Davey, 2007; Sherwen & Hemsworth, 2019), and food presentation is another common way to offer enrichment for animals (EAZA, 2013). In general, environmental enrichment is seen as a standard tool for improving the welfare of animals in zoos (Fernandez & Timberlake, 2019). Hence, visitor feeding setups could be a good combination of these two aspects. No effect was observed on the total feeding time per day in the present study, most likely because the diet itself – natural forages in fresh or dried form – did not differ between the treatments. Additionally, the increased time that the animals voluntarily spent in close vicinity to visitors could be interpreted as facilitating a more enriched daily routine, where visitors were part of the attractive stimuli for the animals.

The investigated visitor feeding systems consist of two parts. One feed trough is located inside the enclosure and is immediately and completely available for the animals after being filled by animal keepers. The second trough is located on the visitors' side, also filled by animal keepers, but its content is fed by visitors throughout the day. The daily feed ration is split depending on expected visitor numbers. This means that on a rainy day, during the week, animal keepers put more food directly in the animals' trough. Besides the predictable feeding by animal keepers, the less predictable feeding by visitors in smaller amounts translates into more incentive for the herbivores to remain active, possibly indicated by the higher number of feeding bouts in the present study under the visitor feeding regime. A potential additional feature to improve the effect of visitor roughage feeding is a setup with at least two different troughs at different locations of the enclosure, to increase the probability that the animal moves between troughs.

World-wide the prohibited uncontrolled public feeding of zoo animals is an universal and often serious problem for zoo management (Bitgood et al., 1988). Several zoological gardens report that visitors often pick plants around the enclosures of herbivores in order to feed the animals. In some cases, also poisonous plants were fed and caused clinical incidents in different herbivore species (Rietschel, 2006; Rietschel, 2018). At all three zoos of the present study, visitors were observed picking plants to feed the animals during the monitoring period. At the most extreme, the plants around the zebra's and the donkey's enclosure were devoid of their leaves during the summer of 2015 due to (prohibited) visitor feeding. At all investigated zoos, we noted that visitors stopped picking plants around the enclosure after the establishment of visitor roughage feeding setups. In other situations, visitors were observed to feed items that they brought into the zoo, most likely primarily as snacks for themselves. Anecdotally, personnel of the Naturschutz-Tierpark Görlitz also reported that visitors stopped bringing bread and similar products into the zoo for animal feeding after the possibility to feed different herbivores with roughage had been introduced.

During the study time, we did not observe intraspecific aggression as sometimes observed in petting zoos, when visitors feed pellets (all authors, pers. obs.). As visitors only feed grass, animals do not react aggressively towards conspecifics. Still, new grass fed by visitors, even though it is exactly the same as that remaining in the trough from a previous feeding by the an-

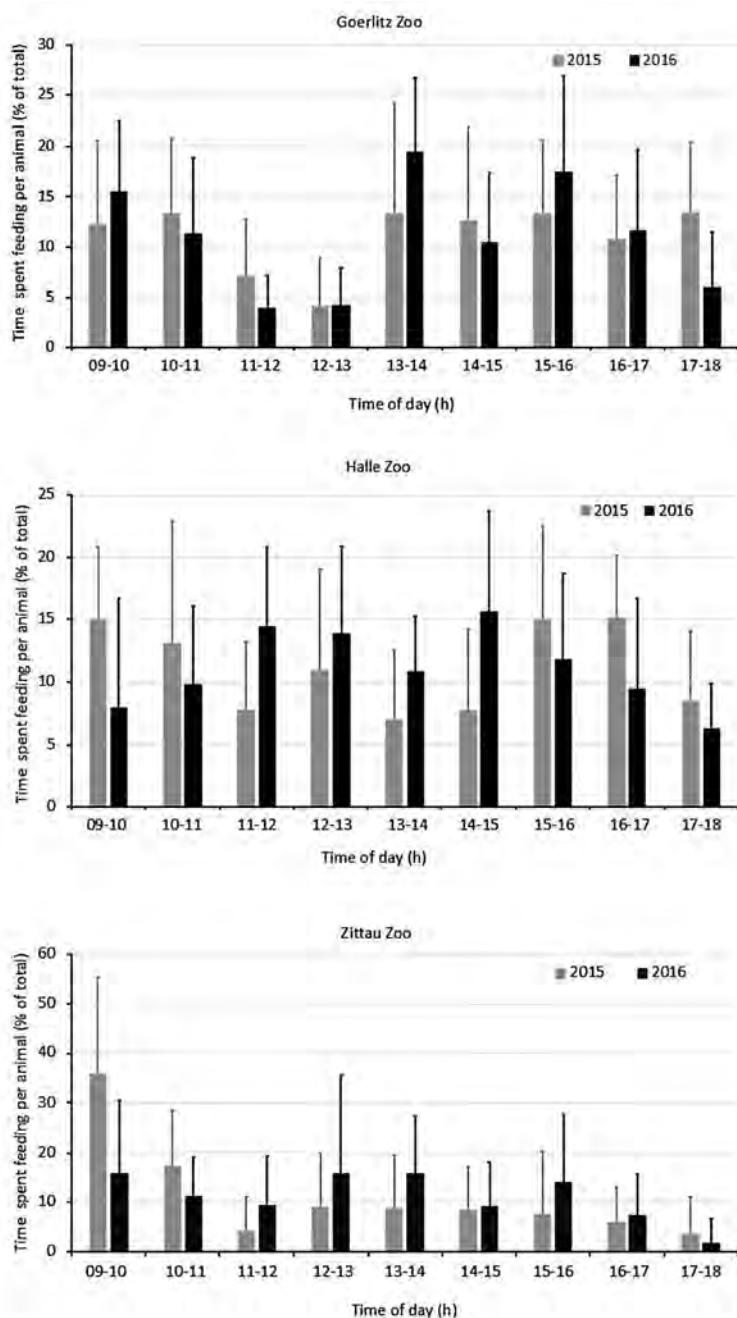


Fig. 4: Average time per animal per hour animals were observed feeding (in % of total daily feeding time) at three zoos compared between two different years. At Halle and Zittau, a visitor feeding station was established in 2016 prior to the recording of the observations for that year.

imal keepers, appears to be more attractive for animals. Due to these circumstances zoological gardens are able to offer adequate diets in an unpredictable feeding regime for grazers with the help of visitors, who also profit by positive individual experiences due to the human-animal interactions facilitated by the investigated feeding system.

Conclusions

According to the increasing numbers of visitors staying in front of the investigated enclosures after installing the feeding setups, we conclude that some zoos should be able to raise the attractivity of certain animal enclosures by offering individual feeding experiences without greater financial or personnel efforts. By offering roughage instead of pellets, institutions ensure that this public feeding concept does not cause health problems such as ruminal acidosis, and is also instructive about natural feeds of herbivores.

The present study indicated that the investigated roughage feeding setups had significant effects on the behaviour of visitors as well as of animals. Both accepted the feeding setups, and animals spent more time closer to visitors. Especially the increase of cases where animals approach visitors demonstrates the positive association of visitors for the animals.

Involving visitors in animal enrichment offers new possibilities for improving animal welfare. In this way more evenly spaced feeding in smaller amounts, depending on the number of daily visitors, is provided for herbivores. The increasing numbers of daily feeding bouts per animal, and the changing periods of food intake from two main bouts around keepers' feeding time to a more evenly distribution all over the day, may represent enrichment adequate for herbivores.

Acknowledgments

We thank Tierpark Zittau (Andreas Stegeman) for the support of this study. We would like to thank the zoos' craftsman teams for building the feeding setups and for offering electricity for the cameras, as well as the animal keepers of the three zoos for maintaining the roughage feeding setups and their support for various questions. Special thanks are given to Marlies Michel for her encouraging support.

Zusammenfassung

Zoologische Gärten fungieren in unserer zunehmend urbanisierten Welt als wichtige Kontaktstelle zwischen Mensch und Tier. Für Zoologische Gärten ist es eine Herausforderung, einerseits dem Bedürfnis der Besucher nachzukommen, Tiere zu füttern, und gleichzeitig den Tierbestand vor den negativen Einflüssen der Besucher zu bewahren. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche Effekte ein neues Raufutter-Fütterungskonzept für in Zoos gehaltene Pflanzenfresser, sowohl auf die Tiere als auch auf die Besucher hat. Bei diesem Konzept erhalten Zoobesucher die Möglichkeit, Raufutter in Form von Gras oder Heu an verschiedene Tiere zu verfüttern. Für die Datenaufnahme wurden die Gehege von Hausrindern und Zwergzebus (*Bos primigenius taurus*, *B. p. indicus*) mit den dazugehörigen Besucherbereichen mittels Kameraaufnahmen über einen Zeitraum von jeweils 30 Tagen in zwei aufeinander folgenden Jahren dokumentiert. Die Aufnahmen fanden zeitgleich in drei verschiedenen Zoologischen Gärten statt. Während in einem dieser Zoos das Fütterungskonzept bereits in beiden Jahren existierte,

wurde die Fütterungsanlage in den anderen beiden Zoos im zweiten Jahr vor der Datenaufnahme errichtet.

In den zwei Zoos, in denen die Fütterungsanlage erst im Folgejahr gebaut wurde, stieg die durchschnittliche tägliche Anzahl der Besucher vor den jeweiligen Gehegen, genauso wie die Anzahl der Fälle, in denen ein Tier gezielt auf einen Besucher zukam. Auch die Gesamtzeit, die Besucher und Tiere zusammen verbrachten, verlängerte sich. Während im Vergleich der beiden Jahre kein Unterschied bei der Gesamtzeit feststellbar war, die ein Tier mit der Nahrungsaufnahme verbrachte, ergab sich nach dem Einbau der „Besucher-Fütterungsstation“ eine gleichmäßigere Verteilung der Futteraufnahme über den Tag. Die untersuchte Fütterungsstation eröffnet damit die Möglichkeit einer Verbesserung des Tierwohls für bestimmte Tierarten und ermöglicht den Zoobesuchern gleichzeitig eine individuelle Tier-bzw. Fütterungserfahrung.

References

- Anderson, U.S., Kelling, A.S., Pressley-Keough, R., Bloomsmith, M.A., & Maple, T.L. (2003). Enhancing the zoo visitors' experience by public animal training and oral interpretation at an otter exhibit. *Environment and Behavior*, 35, 826-841.
- AZA (2020). The accreditation standards and related policies. American Association of Zoos and Aquaria.
- Bitgood, S., Carnes, J., Nabors, A., & Patterson, D. (1988). Controlling public feeding of zoo animals. *Visitor Behavior*, 2, 6.
- Claxton, A.M. (2011). The potential of the human-animal relationship as an environmental enrichment for the welfare of zoo-housed animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 133, 1-10.
- Close, A., & Newbold, J. (2017). The educational value of visitor feeding experiences at Paignton zoo and Living Coasts. Annual BIAZA Research Conference, 19, 38.
- Cole, J., & Fraser, D. (2018). Zoo animal welfare: the human dimension. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 21(Suppl. 1), 49-58.
- D'Cruze, N., Khan, S., Carder, G., Megson, D., Coulthard, E., Norrey, J., & Groves, G. (2019). A global review of animal–visitor interactions in modern zoos and aquariums and their implications for wild animal welfare. *Animals*, 9, 332.
- Davey, G. (2006). Visitor behavior in zoos: A review. *Anthrozoös*, 19, 143-157.
- Davey, G. (2007). Visitors' effects on the welfare of animals in the zoo: a review. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 10, 169-183.
- EAZA, (2013). The modern zoo: foundations for management and development. European Association of Zoos and Aquaria, Amsterdam
- EAZA, (2019). EAZA standards for the accommodation and care of animals in zoos and aquaria. European Association of Zoos and Aquaria, Amsterdam
- Fernandez, E.J., Tamborski, M.A., Pickens, S.R., & Timberlake, W. (2009). Animal-visitor interactions in the modern zoo: Conflicts and interventions. *Applied Animal Behaviour Science*, 120, 1-8.
- Fernandez, E.J., & Timberlake, W. (2019). Selecting and testing environmental enrichment in lemurs. *Frontiers in Psychology*, 10, 1-12.
- Gusset, M., & Dick, G. (2011). The global reach of zoos and aquariums in visitor numbers and conservation expenditures. *Zoo Biology*, 30, 566-569.
- Hosey, G.R. (2000). Zoo animals and their human audiences: what is the visitor effect? *Animal Welfare*, 9, 343-357.
- Hosey, G.R. (2005). How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Applied Animal Behaviour Science*, 90, 107-129.
- Hosey, G.R. (2008). A preliminary model of human-animal relationships in the zoo. *Applied Animal Behaviour Science*, 109, 105-127.
- Hummel, J., Nogge, G., Clauss, M., Norgaard, C., Johanson, K., Nijboer, J., & Pfeffer, E. (2006). Energetic nutrition of the okapi in captivity: fermentation characteristics of feedstuffs. *Zoo Biology*, 25, 251-266.
- Kellert, S.R. (1979). Zoological parks in American society. *Proceedings of the American Association of Zoological Parks and Aquariums*, 88-126.
- Kemper, J. (2016). Designing zoos and aquariums as conservation organisations. *WAZA Magazine*, 17, 20-23.
- Kidd, A.H., Kidd, R.M., & Zasloff, R.L. (1995). Developmental factors in positive attitudes toward zoo animals. *Psychological Reports*, 76, 71-81.

- Kidd, A.H., & Kidd, R.M. (1996). Developmental factors leading to positive attitudes toward wildlife and conservation. *Applied Animal Behaviour Science*, 47, 119-125.
- Koene, P. (1999). When feeding is just eating: how do farm and zoo animals use their spare time. Pp. 13-19 in: van der Heide, D., Huisman, E.A., Kanis, E., Osse, J.W.M & Verstegen, M.W.A (eds): Regulation of feed intake. CAB International, Wallingford, UK.
- Kreger, D.K., & Mench, J.A. (1995). Visitor-animal interactions at the zoo. *Anthrozoös*, 8, 143-158.
- Lancaster, S. (2013). A study evaluating what best inspires visitor behaviour and attitude changes in zoos, with a small botanical garden comparison: addressing zoos educational and subsequent conservation values. *The Plymouth Student Scientist*, 6, 289-331.
- Luebke, J.F., Watters, J.V., Packer, J., Miller, L.J., & Powell, D.M. (2016). Zoo visitors' affective responses to observing animal behaviors. *Visitor Studies*, 19, 60-76.
- Martens, P., Hansart, C., & Su, B. (2019). Attitudes of young adults toward animals – the case of high school students in Belgium and the Netherlands. *Animals*, 9, 88.
- Morgan, J.M., & Hodgkinson, M. (1999). The motivation and social orientation of visitors attending a contemporary zoological park. *Environment and Behavior*, 31, 227-239.
- Odongo, N.E., Valdes, E.V., & McBride, B.W. (2006). Acidogenicity value and rumen acid load of common zoo animal feeds. *The Professional Animal Scientist*, 22, 194-199.
- Orban, D.A., Siegfard, J.M., & Snider, R.J. (2016). Effects of guest feeding programs on captive giraffe behavior. *Zoo Biology*, 35, 157-166.
- Powell, D.M., & Bullock, E.V.W. (2014). Evaluation of factors affecting emotional responses in zoo visitors and the impact of emotion on conservation mindedness. *Anthrozoös*, 27, 389-405.
- R Core Team. (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rietschel, W. (2006). Poisoning of zoo animals by the gardener, or: an unsuspicious method of population control in zoo collections. Pp. 185-192 in: Fidgett, A., Clauss, M., Eulenberger, K., Hatt, J.M., Hume, I., Janssens, G. & Nijboer, J. (eds): *Zoo animal nutrition III*. Filander Verlag, Fürth.
- Rietschel, W. (2018). Unsere Wilhelma – ein Park zum Vergiften? 38 Arbeitstagung – Verband der Zootierärzte (VZT) Tagungsbericht, 38, 23-27.
- Ritz, J., Codron, D., Wenger, S., Rensch, E.E., Hatt, J.-M., Braun, U., & Clauss, M. (2014). Ruminal pH in cattle (*Bos primigenius f. taurus*) and moose (*Alces alces*) under different feeding conditions: a pilot investigation. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 2, 44-51.
- Rushen, J., Taylor, A.A., & Passillé, A.M. (1999). Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 65, 285-303.
- Sade, C. (2013). Visitor effects on zoo animals. *Plymouth Student Scientist*, 6, 423-433.
- Shen-Jin, L., Todd, P.A., Yan, Y., Lin, Y., Hongmei, F., & Wan-Hong, W. (2010). The effects of visitor density on sika deer (*Cervus nippon*) behaviour in Zhu-Yu-Wan Park, China. *Animal Welfare*, 19, 61-65.
- Sherwen, S.L., & Hemsworth, P.H. (2019). The visitor effect on zoo animals: implications and opportunities for zoo animal welfare. *Animals*, 9, 366.
- Sherwood, K.P., Rallis, S.F., & Stone, J. (1989). Effects of live animals vs. preserved specimens on student learning. *Zoo Biology*, 8, 99-104.
- Swanagan, J.S. (2000). Factors influencing zoo visitor's conservation attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Education* 31, 26-31.

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 17-23

THE ZOOLOGICAL GARDEN

„DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ – Anmerkungen zur Geschichte der ältesten Zeitschrift der Tiergärtnerie

„THE ZOOLOGICAL GARDEN“ – Historic remarks on the oldest
journal dealing with zoobiology

Dr. Bernhard Blaszkiewitz*

Direktor emeritus Zoo und Tierpark Berlin, Deitmerstr. 6, D-12163 Berlin

Zusammenfassung

Seit 1859 erscheint die Tiergärtnerie-Zeitschrift „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ durchgängig mit einer Unterbrechung von 1926 bis 1928. Ab 1929 erscheint die älteste Zeitschrift zum Thema Tiergartenbiologie in der „Neuen Folge“ (N. F.) wieder bis heute. Sie ist das Organ des Verbandes der Zoologischen Gärten VdZ (vormals Verband deutscher Zoodirektoren VDZ) sowie des Weltzoooverbandes WAZA (vormals IUDZG – International Union of Directors of Zoological Gardens; Karsten, 2012).

Schlüsselwörter: Tiergärtnerie-Zeitschrift „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“, ihre historische Entwicklung (Erscheinen 1859 bis 1925, seit 1929 als Neue Folge bis heute).

Am 8. August 1858 wurde der Frankfurter Zoo als zweiter Zoologischer Garten in Deutschland – nach dem Zoo Berlin 1844 – für den Besucher eröffnet, noch am ersten Standort an der Bockenheimer Landstraße, 1874 erfolgte der Umzug auf das Gelände der sogenannten Pfingstweide, seinen noch heutigen Standort (Scherpner, 1983). Zoogründerin war die sogenannte „Zoologische Gesellschaft“, deren wissenschaftlicher Sekretär Dr. David Friedrich Weiland war, Lektor für Zoologie am Senckenberg-Museum. Seiner Anregung folgte die Gesellschaft, eine Zeitschrift herauszubringen, die „...zoologische Angelegenheiten, Mitteilungen zu Vorgängen im Zoologischen Garten, Beobachtungen an Tieren, Erfahrungen in der Tierpflege“ behandeln sollte und schließlich als Organ der Frankfurter Zoologischen Gesellschaft zu betrachten sei (Weinland, 1859; Priemel, 1929). Das erste Heft der Zeitschrift erschien am 1. Oktober 1859. In den ersten Jahren erschienen die Ausgaben monatlich, viele Beiträge stammten vom

*Autor:

E-Mail: b.blaszkiewitz@t-online.de (Bernhard Blaszkiewitz)

Der Zoologische Garten.

Zeitschrift
für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere.

Der „Zoologische Garten“ erscheint jeden Monat in 1 $\frac{1}{2}$ bis 1 $\frac{1}{2}$ Bog. 8° mit Illustrationen und ist für Frankfurt bei dem Secretariat der Zoologischen Gesellschaft zu beziehen.

Preis des Jahrgangs für den außerdienlichen Verkauf 8. 42 Kr. rhein. oder Thlr. 1. 16 Sgr. pr. Grt.

All Post-Anstalten der deutsch-österreichischen Postvereins, sowie alle Buchhandlungen des In- und Auslandes durch Vermittlung von J. P. Sauerländer's Verlag in Frankfurt am Main nehmen Bestellungen an.



Unter Mitwirkung der Herren Dr. Bodinus in Köln, Dr. Brehm in Hamburg, Prof. Dr. Fugger in München, Dr. Jäger u. Dr. Ullner in Wien, Dr. Möbius in Hamburg, H. v. Rathaus in Magdeburg, Dr. Opel und Prof. Dr. Neichenbach in Dresden, Dr. Sace in Barcelona (Spanien), Hofdomänenrat v. Schmidt in Stuttgart, Dr. W. Schmidt in Frankfurt a. M., Dr. Berwey im Haag und anderer Fachgenossen herausgegeben von

Dr. D. J. Weinland,

Wissenschaftlichem Sekretär der Zoologischen Gesellschaft, Leiter für Zoologie am Senckenbergischen Museum, d. z. II. Director der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.

Nr. 7.

Frankfurt a. M. Juli 1863.

IV. Jahrg.

Einiges Berichtigende und Erweiternde über See- und Süß-Wasser-Aquarien.

Von Dr. Garthe in Köln.

Die Herren H. Mumm und Dr. Weinland in Frankfurt a. M., Dr. Möbius und A. Meyer in Hamburg haben sich durch die in dieser Zeitschrift im III. Jahrgang gemachten Mittheilungen über See- und Süßwasser-Aquarien sehr verdient gemacht. Sie fördern dadurch eine höchst interessante Naturanschauung — und wenn erst diese Aquarien durch Aufnahme in zoologische Gärten, besonders auch bei einem größeren Kreis von

Herausgeber, aber bald auch vom Tierarzt Dr. Max Schmidt, der ab 1859 Direktor war, ein großer Organisator und fleißiger Schriftsteller. Über die letzte Gabe verfügt nicht jeder Tiergärtner, was wir auch heute mit Bedauern feststellen müssen. Ab dem 4. Jahrgang lautet der Untertitel der Zeitschrift „Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere“, als Mitarbeiter werden u. a. Dr. Heinrich Bodinus (damals noch Zoologischer Garten zu Köln) und Dr. Alfred Edmund Brehm (damals noch Zoologischer Garten Hamburg) genannt. Es ist gleichzeitig der letzte Jahrgang (1863), den Dr. Weiland verantwortete, trat er doch zum Jahresende von Amt und Schriftleitung zurück, um aus gesundheitlichen Gründen in seine württembergische Heimat zurückzukehren.

Für die Jahrgänge 1864 und 1865 (bis einschließlich Heft 6) übernahm Professor Dr. Bruch die Schriftleitung. Der Band 6 trug den Untertitel „Gemeinsames Organ für Deutschland und angrenzende Gebiete“. Auf Grund von Streitigkeiten mit der Verwaltung gab Bruch seine Tätigkeit auf. Der Jahrgang wurde von Dr. med. Stiefel zu Ende geführt, einem besonders bewährtem Verwaltungsmitglied wie Priemel (1929) betont. 1866 bis zu seinem Tod 1893 hatte dann Dr. Friedrich Carl Noll die Schriftleitung inne, der selbst auch vielfältig in der Zeitschrift publizierte; so weisen die beiden ersten Registerbände von „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ (1885, 1909) 99 Aufsätze von Professor Noll aus! Er war wie schon Weiland Lektor für Zoologie am Senckenberg-Museum.

Der lokale Charakter der Zeitschrift – also der Bezug auf ein Organ der „Neuen Zoologischen Gesellschaft Frankfurt“ – verschwand nach und nach (Priemel, 1929). Seit 1877 erschien die Zeitschrift beim Verlag Mahlau und Waldschmidt. Am 14. Januar 1893 starb Friedrich Carl Noll im Alter von 60 Jahren (Mahlau & Waldschmidt, 1892). Der Nachruf erschien im Dezember-Heft des 33. Bandes von „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“, wodurch sich das Erscheinungsjahr 1892 erklärt.

Ab 1896 war wieder ein Schriftleiter tätig: Professor Dr. Oscar Boettger, Zoologe, Paläontologe und Geologe, der ebenfalls dem Senckenbergschen Institut eng verbunden war. Seit 1888 trug die Zeitschrift den Untertitel „Organ sämtlicher Zoologischen Gärten Deutschlands“. In seinem Eingangsbeitrag „Rückblick und Umschau“ beklagt Professor Boettger das nachlassende Interesse der Jugend an der Natur – z. B. am Sammeln von Käfern und Schmetterlingen. Nur wenige hätten einen Storch auf der freien Wiese oder einen Maikäfer im Busch gesehen (Boettger, 1896). Wie deucht mir alles so bekannt – und das vor 125 Jahren! 1906 wurde der schon seit 1893 verwendete Untertitel „Zoologischer Beobachter“ zum Namen der Zeitschrift gekürt, „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ war nun nur noch Subtitel, glaubte der Verlag doch, so mehr Berichte aus dem Freiland zu erhalten. Im März 1910 musste Boettger aus Gesundheitsgründen zurücktreten, am 25. September 1910 verstarb er im Alter von 66 Jahren (Haas, 1910). Der Jahrgang wurde von Dr. Ernst Schäff, vormalig Direktor des Zoologischen Gartens Hannover, zu Ende geführt, jedoch musste auch er schon am Jahresende seiner Gesundheit wegen in den Ruhestand treten.

Bis 1921 wurde kein Fachmann mit der Schriftleitung betraut. Nach dem Ersten Weltkrieg erfolgte eine erneute Namensänderung in „Naturwissenschaftlicher Beobachter“; der später so berühmte Herpetologe Dr. Robert Mertens übernahm auf Drängen des Verlages die Betreuung der Zeitschrift, die aber nicht zu retten war und 1922 ihr Erscheinen einstellte (Grummt, 2001). 1923 bis 1925 kreierte der Zoologe Rudolf Zimmermann die Zeitschrift „Zoologica palaearctica“, ab 1924 „Pallasia“ mit dem Untertitel „Organ der Zoologischen Gärten Deutschlands sowie der Internationalen Gesellschaft zur Erhaltung des Wisents“. Schon in Bd. 1 waren tiergärtnerische Aufsätze über Flußpferde und Alfred Brehm enthalten, ab Bd. 2 waren Beiträge zur Seekuhhaltung im Hamburger Zoo (Vosseler) und die herpetologische Sammlung im Zoo London (Mertens) erschienen und im Bd. 3 war über die gelungene Aufzucht eines Mischlings Gänse-X Kuttengeier im Zoo Halle (Kniesche) zu lesen.

16. BAND

HEFT 1/2

1944

Der Zoologische Garten

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE TIERGÄRTNEREI



**ORGAN DES INTERNATIONALEN VERBANDES
DER DIREKTOREN ZOOLOGISCHER GÄRTEN**

**AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT
BECKER & ERLER KOM.-GES. LEIPZIG**

Der Zoolog. Garten,
(NF), 16.1/2; 1944

1927 wurde auf der Zoodirektorenkonferenz in Rotterdam (Niederlande) beschlossen, die Zeitschrift wieder aufleben zu lassen (Heck, 1928). Herausgeber waren nun die Tiergärten selbst, nicht der Verlag. Titel: „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“ Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerie. Organ der Zoologischen Gärten Mitteleuropas. Herausgegeben von den Direktionen der Zoologischen Gärten von Antwerpen, Basel, Berlin, Breslau, Düsseldorf, Dresden, Elberfeld, Frankfurt a. Main, Halle a. d. Saale, Hamburg, Hannover, Köln, Königsberg i. Pr., Leipzig, Nürnberg, Rotterdam, Wien-Schönbrunn. (Neue Folge). Erster Band. Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft. 1929 (ein Teil der Beiträge war noch mit 1928 gezeichnet, der gesamte Band erschien dann unter der Jahreszahl 1929). Die Direktoren Dr. Ludwig Wunderlich (Köln), Geheimrat Prof. Dr. Ludwig Heck (Berlin) und Dr. Johannes Gebbing (Leipzig) bildeten den engeren Herausgeberausschuss. Als Schriftleiter wurde Dr. Georg Grimpe gewonnen, der als Volontär-Assistent von 1912 bis 1920 im Zoo Leipzig tätig war. Durch eine Muskelerkrankung war er auf den Rollstuhl angewiesen und konnte nicht eingezogen werden. Während des Ersten Weltkriegs war er der einzige Wissenschaftler im Zoo Leipzig (Gebbing, 1928; Haikal, 2003). Seit 1915 war Georg Grimpe auch am Zoologischen Institut der Universität Leipzig tätig, an der er habilitierte. Seine wissenschaftliche Leidenschaft galt den Weichtieren, speziell den Kopffüßern; so verfasste er das entsprechende Kapitel in der 4. Auflage von Brehms Tierleben über die Cephalopoden (Grimpe, 1918). Professor Grimpe hatte die Schriftleitung von „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“ bis zu seinem Tod am 22. Januar 1936 inne (Schneider, 1935/1936).

1935 wurde auf der Jahrestagung der Zoodirektoren Mittel- und Nordeuropas in Basel (Schweiz) die Erweiterung der Vereinigung in den Internationalen Zoodirektorenverband beschlossen (Hauchcorne, 1935/1936; Karsten, 2012). Seit Band 8 trägt die Zeitschrift den Untertitel „Organ des Internationalen Verbandes der Direktoren Zoologischer Gärten“ (bis einschließlich Band 15 – 1943/1944). Erster Präsident wurde Dr. Kurt Priemel (Zoo Frankfurt).

Nach dem Zweiten Weltkrieg kam es zur Neugründung des Internationalen Verbandes, die Satzung wurde 1949 ratifiziert. Seit 1952 trägt „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“ wieder die Bezeichnung Organ des Internationalen Verbandes sowie des 1951 erneuerten Verbandes Deutscher Zoodirektoren. Nachfolger in der Schriftleitung wurde Dr. Karl Max Schneider, der schon 1934 die kommissarische Leitung des Zoologischen Gartens Leipzig für den ausgeschiedenen Dr. Gebbing übernommen hatte und nun zum 1. Januar 1936 Zoodirektor des Leipziger Zoos wurde. Karl Max Schneider – schon bald Professor – hatte beides, Zoodirektorenamt und Schriftleitung von „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“, bis zu seinem Tod am 26. Oktober 1955 (Zukowsky, 1961) fleißig und gewissenhaft erfüllt. Professor Schneider hat unwahrscheinlich viele Publikationen hinterlassen, allein in der Neuen Folge von „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“ hat er von Bd. 1 bis Bd. 22 meist mehrere Arbeiten pro Jahr eingereicht, in Bd. 25 folgte noch eine posthum – insgesamt waren es 66!

Ab Bd. 21 folgte Prof. Schneiders Stellvertreter im Leipziger Zoo – Dr. Heinrich Dathe, wenig später Professor –, der aber ab 1955 Direktor des neuen Tierparks Berlin wurde, den er bis zu seinem Tod am 6. Januar 1990 leitete. Solange war er auch Schriftleiter der Zeitschrift, also länger als alle seine Vorgänger. Auch Heinrich Dathe war ein unermüdlicher Publizist, seine Liste an Veröffentlichungen umfasst über 1.000 Titel (Dathe & Dathe, 1993). 1980 bis 1982 unterstützte sein Mitarbeiter und Stellvertreter Dr. Hans-Günter Petzold die Arbeit an der Zeitschrift; nach dessen Tod (1982) rückte Dr. Wolfgang Grummt nach, der nach Professor Dathe's Tod die Redaktion übernahm. Auch er hatte eine lange Periode der Schriftleitung inne (1991 bis zu seinem Tod am 7. Januar 2013 (Blaszkiewitz, 2013).

Seit der Wende war Dipl.-Biol. Claus Pohle stellvertretender Chefredakteur, Prof. Dr. Dieter Jauch (Wilhelma Stuttgart) und Dr. Bernhard Blaszkiewitz (Tierpark Berlin) bildeten den Redaktionsbeirat (so beschlossen auf der VDZ-Jahrestagung in Augsburg 1991). Ab Bd. 40 (1971) wurde im Untertitel auch die Kommission der Tiergärten der Deutschen Demokrati-



DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Organ der Kommission für Tiergärten der Deutschen Demokratischen Republik,
des Verbandes Deutscher Zoodirektoren und des Internationalen Verbandes
von Direktoren Zoologischer Gärten

Herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. HEINRICH DATHE
und Dr. WOLFGANG GRUMMT

Zeitschrift
für die gesamte
Tiergärtnerei
(Neue Folge)



VEB GUSTAV FISCHER VERLAG JENA

ISSN 0044 – 5169 · Zool. Garten N. F. · Jena · 58(1988)5/6 · S. 265–448

58. BAND
HEFT 5/6 · 1988

schen Republik neben VDZ und IUDZG geführt. Mit der Wiedervereinigung fiel dieser Zusatz weg.

Nach dem Tod von Dr. Grummt übernahm Dr. Ragnar Kühne – Kurator am Zoo Berlin – die Redaktion der Bände 82 bis 85 (2013 bis 2016). Der Jahrgang 86 (2017) wurde von Dr. Bernhard Blaszkiewitz (Zoo und Tierpark Berlin) redaktionell betreut, nachdem Dr. Kühne sein Ausscheiden aus der Schriftleitung erklärt hatte.

Zu den Verlagen: Die Akademische Verlagsgesellschaft im Laufe der Jahre zur Akademischen Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., ab Band 44 übernahm der VEB Gustav Fischer Verlag Jena. Mit der Wende verschwand der Zusatz VEB. Ab Bd. 71 (2001) firmierte der Verlag Urban & Fischer, ab Bd. 73 (2003) übernahm der Verlag Elsevier. Dieser teilte im Laufe des Jahres 2018 mit, die Zeitschrift nicht weiterführen zu wollen. Eine nicht nur mit dem angemessenen Engagement geführte Diskussion über die Zeitschrift wurde letztlich durch den ehemaligen Präsidenten des VdZ und Zoodirektor der Kölner Zoos Professor Theo B. Pagel, der nun auch Chefredakteur ist, zum guten Ende geführt: Die Zeitschrift behielt ihren seit 1859 eingeführten Namen, 2019 erschien ein Heft des Bandes 87, 2020 erschienen zwei Hefte des Bandes 88, gedruckt wird beim Verlag „Natur und Wissenschaft“ in Solingen. Es sei ausdrücklich lobend hervorgehoben, dass „DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ seit 1859 sein Format (DIN B 5) nicht verändert hat, was alle die Leser, die die Zeitschrift binden lassen, um sie dann im Bücherregal ordentlich einzustellen, mit Wohlwollen vermerken.

Widmung

Herrn Professor Theo Bernhard Pagel, Direktor des Zoologischen Gartens Köln, aus Anlass der Vollendung seines 60. Lebensjahres in herzlicher Freundschaft zugeeignet!

Literatur

- Blaszkiewitz, B. (2013). Dr. Wolfgang Grummt zum Gedenken. *Der ZOOLOGISCHE GARTEN* (N. F.), 82, 1-7.
- Boettger, O. (1896). Rückblick und Umschau. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN*, 37, 1-4.
- Dathe, F. & Dathe, H. H. (1993). Liste der Publikationen von Heinrich Dathe. *Milu*, 7, 3-35.
- Gebbing, J. (1928). 50 Jahre Leipziger Zoo. Eine Festschrift. Leipzig.
- Grimpe, G. (1918). Kopffüßer (Cephalopoda). *Brehms Tierleben*, 4. Auflage. Band 1: Niedere Tiere, 577-619. Leipzig und Wien.
- Grummt, W. (2001). *ZOOLOGISCHER GARTEN, DER*. In: *Encyclopedia of World's Zoos*. Vol. 3 (R-Z), 1440-1442. Chicago.
- Haas, F. (1910). Nachruf Prof. Dr. O. Boettger. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN* 51, 17-19.
- Haikal, M. (2003): Auf der Spur der Löwen. 125 Jahre Zoo Leipzig. 6. Wechsel des Zoo, 111-134. Leipzig.
- Hauchkorne, F. (1935/1936). Gründung eines Verbandes der Direktoren Zoologischer Gärten. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN* (N. F.), 8, 178-179.
- Heck, L. (1928). Zum Geleit. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN* (N. F.), 1, 2-3.
- Karsten, P. (2012): The Evolution of the constitution and bylaws in 77 years. *History of World Zoo Association of Zoos and Aquariums 1935-2012*, 33-40. Gland.
- Mahlau & Waldschmidt (1893). Nachruf auf Prof. Dr. Friedrich Carl Noll. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN*, 33, 353-355.
- Priemel, K. (1929). „*DER ZOOLOGISCHE GARTEN*“ von 1859. Ein Rückblick. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN* (N. F.), 1, 3-8.
- Scherpner, C. (1983): Von Bürgern für Bürger. 125 Jahre Zoo Frankfurt am Main. Frankfurt.
- Schneider, K. M. (1935/1936). Prof. Dr. Georg Grimpe (Nachruf). *DER ZOOLOGISCHE GARTEN* (N. F.), 8, 83-85.
- Weinland, D. F. (1859). Was wir wollen. *DER ZOOLOGISCHE GARTEN*, 1, 1-7.
- Zukowsky, L. (1961). Persönliche Erinnerungen an Karl Max Schneider. S. 9-14 in: Dathe, H. (Hrsg.). *Der Zoologische Garten Leipzig. Stätte der Wissenschaft*. Leipzig.

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 25-30

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Palmgeier, *Gypohierax angolensis*, ernähren sich nicht nur von Palmnüssen

Palm-nut Vultures, *Gypohierax angolensis*, feed not only on palm nuts

Christian R. Schmidt*

Im Horn 1, CH-8700 Küsnacht

Kurzübersicht

Der Nilwaran konnte als Nahrungsbestandteil des Palmgeiers nachgewiesen werden. Deutliche Hinweise sprechen dafür, dass Palmgeier sich auch von Speikobras und an Kadavern von Großäugern ernähren.

Schlüsselwörter: Palmgeier; Ernährung; Tansania.

Einleitung

Wilbur & Jackson (1983) erwähnen den Palmgeier (*Gypohierax angolensis*) nur am Rande ohne Hinweis auf seine Ernährung. Nach Fischer (1963) bilden die Früchte der Ölpalme (*Elaeis guineensis*) die Hauptnahrung des Palmgeiers, und auch Insektenlarven in den Früchten der Raphiapalme (*Raphia vinifera*) verschmäht er nicht. Weiter führt Fischer (1963) recht allgemein aus, dass ein Teil der Nahrung aus Heuschrecken, Krabben, Weichtieren, Fischen und Reptilien besteht. Brown & Amadon (1968) sagen, dass die Verbreitungsgebiete des Palmgeiers und der Ölpalme fast ganz überlappen. Erwähnt werden neben der Haupternährung durch Früchte der Ölpalme und Raphiapalme auch Heuschrecken, Krabben und Mollusken (Riesenschnecken). Gelegentlich würden auch Fische gefangen. Carneiro et al. (2017) haben die Ernährung des Palmgeiers in Guinea-Bissau genau untersucht und fanden dabei heraus, dass neben Palmfrüchten und Krabben auch Muscheln aufgenommen werden. Fische und Schlüpflinge sowie Eier der Schildkröte (*Chelonia mydas*) werden oft erbeutet, während ein Perlhuhn (*Numida spec.*), Seeschwalben

*Autor:

E-Mail: schmidtzoo@gmx.net (Christian R. Schmidt)



Abb. 1: Adulter Palmgeier mit einem angefressenen Nilwaran im Ruaha-Nationalpark. Foto: Fritz Wampfler.

(*Sternidae*) und ein Graufischer (*Ceryle rudis*) keine wichtige Rolle in der Ernährung des Palmgeiers spielen. Nach Ruggiero & Eves (1998) suchen Palmgeier außerdem Futter im Dung von Afrikanischen Waldelefanten (*Loxodonta cyclotis*) und von Rotbüffeln (*Syncerus caffer nanus*).

Ergebnisse

Hier seien einige Beobachtungen aus Tansania mitgeteilt:

Am 28. Oktober 2011 traf ich einen adulten Palmgeier mit einem toten, angefressenen Nilwaran (*Varanus niloticus*) an, aufgebaumt im Ruaha-Nationalpark (Abb. 1).

Im August 2011 begegneten mir im Selous-Reservat (heute Nyerere-Nationalpark) ein adulter und zwei subadulte Palmgeier auf dem Boden. Bei Annäherung stellte ich fest, dass die zwei Subadulten spielerische Angriffe auf eine Speikobra (*Naja nigricollis*) ausführten – beobachtet vom adulten Palmgeier (Abb. 2 & 3). Es machte den Anschein, als ob die zwei subadulten Palmgeier die Erbeutung einer Speikobra üben würden – beaufsichtigt vom Adul-ten. Der Speikobra gelang es, zu entkommen und sich in einem Erdloch in Sicherheit zu bringen.

Vom 8. bis 10. August 2015 besuchte ich täglich ein von Löwen (*Panthera leo*) erbeutetes Flusspferd (*Hippopotamus amphibius*) im Katavi-Nationalpark. Am Kadaver eingefunden ha- ben sich neben zwei Tüpfelhyänen (*Crocuta crocuta*) und drei Afrikanischen Marabus (*Leptop-tilos crumeniferus*) ein Ohrengeier (*Aegypius tracheliotus*), ein Wollkopfgeier (*Aegypius occi-pitalis*), drei Sperbergeier (*Gyps rueppellii*) sowie Dutzende Weissrückengeier (*Gyps africanus*) und Kappengeier (*Necrosyrtes monachus*). Zu meinem nicht geringen Erstaunen näherten sich außerdem zwei subadulte Palmgeier dem Kadaver (Abb. 4).



Abb. 2: Spielerischer Angriff eines subadulten Palmgeiers auf eine Speikobra – der adulte Palm-geier schaut zu. Foto: Christian R. Schmidt.



Abb. 3: Adulter Palmgeier und Speikobra im Selous-Reservat. Foto: Christian R. Schmidt.

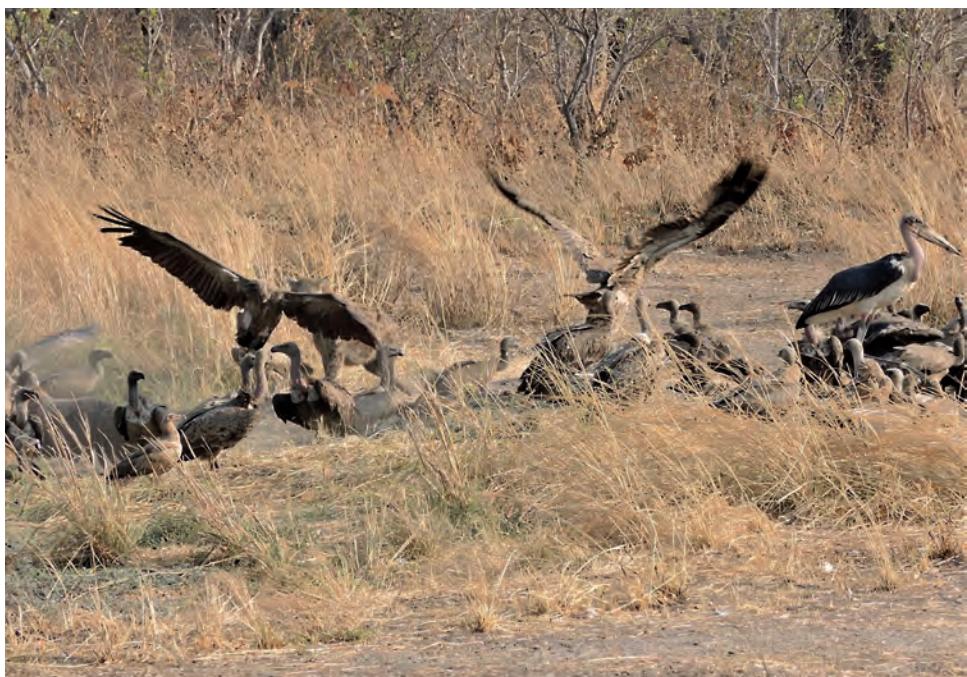


Abb. 4: Subadulter Palmgeier (vorne links) bei einem Flusspferdkadaver im Katavi-Nationalpark. Foto: Christian R. Schmidt.

Am 5. August 2016 sah ich im Selous-Reservat den Kadaver eines Kaffernbüffels (*Synacerus c. caffer*). Der Kadaver zog zwei Tüpfelhyänen, einen Afrikanischen Marabu, einen Ohrengeier, drei Sperbergeier und etwa 80 Weißrücken- und Kappengeier an. Auch hier landete ein subadulter Palmgeier beim Kadaver. Wie im Vorjahr konnte ich allerdings nicht verifizieren, ob der Palmgeier tatsächlich am Kadaver frass.

Diskussion

Ich habe Palmgeier nie Palmfrüchte fressen sehen – auch habe ich sie, beispielsweise am 19. Februar 2017 im Mkomazi-Nationalpark, mehrere Kilometer weit weg von den nächsten Palmen angetroffen, d. h. aber natürlich nicht, dass ich Palmfrüchte als Hauptbestandteil des Palmgeierfutters anzweifle.

Als Futterbestandteil des Palmgeiers konnte der Nilwaran nachgewiesen werden. Das spielerische Angriffsverhalten von zwei subadulten Palmgeiern auf eine Speikobra ist ein starker Hinweis, dass auch diese Art erbeutet wird.

Zweimal – zeitlich und räumlich weit getrennt – wurden subadulte Palmgeier an Kadavern von Großsäugern angetroffen. Zwar konnte die Nahrungsaufnahme nicht direkt beobachtet werden, wahrscheinlich wegen der vielen dominanten Arten gemäß biologischer Rangordnung nach Hediger (1961): Sicher sind – vielleicht mit Ausnahme des Kappengeiers – alle angetroffenen Arten dominant über den Palmgeier. Die naheliegende Erklärung zum Erscheinen der Palmgeier an Kadavern ist indes, dass sie sich davon ernähren. Pomeroy et al. (2012) sahen Palmgeier in Uganda an den Kadavern von Afrikanischem Steppenelefant (*Loxodonta africana*), Kaffernbüffel und drei Antilopenarten.

Erstaunlich ist, dass Sperbergeier sowohl im Katavi-Nationalpark wie auch im Selous-Reservat angetroffen wurden, obwohl die Art südlich von Zentral-Tansania nicht vorkommen soll (Fischer, 1963; Brown & Amadon, 1968). Botha & Neethling (2013) erwähnen Sperbergeier selbst in Zimbabwe und Südafrika in einer Kolonie von Fahlgeiern (*Gyps coprotheres*).

Danksagung

Ich danke Fritz Wampfler für die Überlassung von Foto 1, Annemarie Schmidt für die redaktionelle Überarbeitung und Fabian Schmidt, Zoo Basel (Schweiz), für fachliche und Literaturhinweise.

Summary

A Nile monitor was identified as food of the palm-nut vulture. There are strong hints that palm-nut vultures feed on spitting cobras and carrion of big mammals as well.

Literatur

- Botha, A. & Neethling, M. (2013). Record of Rüppell's Griffon *Gyps rueppellii* in southern KwaZulu-Natal, South Africa. Vulture News, 63: 50-53.

- Brown, L. & Amadon, D. (1968). Eagles, Hawks and Falcons of the World. Vol. 1: 303-306. Country Life Books, Feltham.
- Carneiro, C., Henriques, M., Barbosa, C., Tchantchalam, Q., Regalla, A., Patricio, A.R. & Catry, P. (2017). Ecology and behaviour of palm-nut vultures *Gypohierax angolensis* in the Bijagos Archipelago, Guinea-Bissau. Ostrich, 88 (2): 113-121.
- Fischer, W. (1963). Die Geier. Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 311, Wittenberg Lutherstadt.
- Hediger, H. (1961). Beobachtungen zur Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus. Friedrich Reinhardt, Basel.
- Pomeroy, D., Kaphub, G., Nalwangac, D., Ssemandad, R., Lotukb, B., Opetob, A. & Matsikob, M. (2012). Counting vultures at provisioned carcasses in Uganda. Vulture News, 62: 25-32.
- Ruggiero, R.G. & Eves, H.E. (1998). Bird-mammal associations in forest openings of northern Congo (Brazzaville). African Journal of Ecology, 36 (2): 183-193.
- Wilbur, S.R. & Jackson, J.A. (eds) (1983). Vulture Biology and Management. University of California Press, Berkeley.

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 31-35

THE ZOOLOGICAL GARDEN

The use of Tamoxifen to prevent egg production in a Burmese python, *Python bivittatus* (Kuhl, 1820), at Artis Royal Zoo – Amsterdam (Netherlands)

Anwendung von Tamoxifen zur Verhinderung der Eierproduktion bei einem Dunklen Tigerpython, *Python bivittatus* (Kuhl, 1820), im Artis Royal Zoo – Amsterdam (Niederlande)

Eugène Bruins^{1*}, Mark Hoyer², Frank Verstappen³, Marno Wolters⁴
& Marja Kik⁵

¹ Zoo Hoyerswerda, Burgplatz 8, 02977, Hoyerswerda, Germany

² Veterinair Immobilisatie Adviesbureau, Schellinkhout, The Netherlands

³ Artis Royal Zoo – Amsterdam, Plantage Kerklaan 38-40, 1018 CZ Amsterdam, P.O. Box 20164, 1000 HD Amsterdam, The Netherlands.

⁴ Dierenkliniek Europaplein, Amsterdam, The Netherlands

⁵ Melissegaarde 16, 3426 HZ Nieuwegein, The Netherlands

All photos: Artis Royal Zoo – Amsterdam

Abstract

A female Burmese python (*Python bivittatus*) displayed dystocia. Eggs had to be removed surgically. Tamoxifen, a drug used in oestrogen dependant mamma carcinoma in women, was used successfully to prevent further egg-production. Ultrasonic and radiographic examinations showed that the female had not developed any eggs, six months after the onset of treatment, at a time of the year she normally showed egg development. Unfortunately, the female died due to severe bacterial pneumonia in the same year. Post mortem examinations showed totally inactive ovaries.

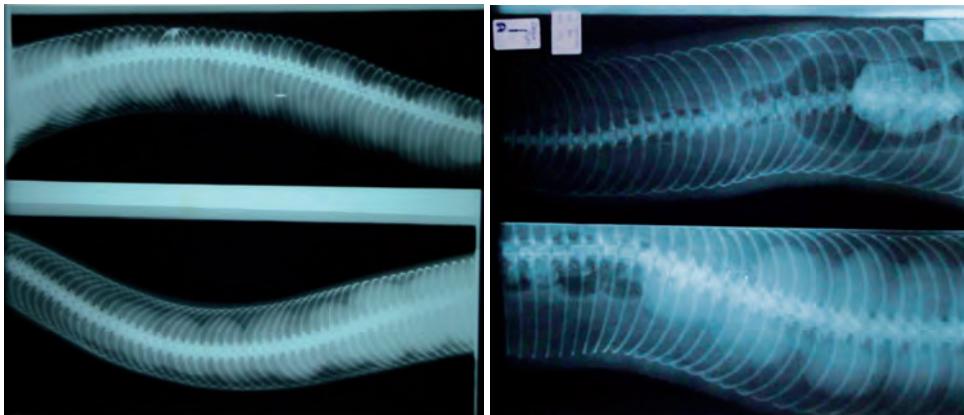
Keywords: Tamoxifen, egg-production, reproduction, inhibition, prevention, Burmese python, *Python bivittatus*, Pythonidae

*Corresp. author:

E-Mail: info@zoologicalservices.eu (Eugène Bruins)

Introduction

A female Burmese python (*Python bivittatus*), born in 1993, started to produce eggs yearly, from 1997 onwards, without problems, in Artis Royal Zoo – Amsterdam, Netherlands. This female was housed without the presence of any male pythons. Some of the eggs however contained embryos. DNA analysis revealed that this female could reproduce parthenogenetically (Groot et al., 2003)



Figs 1, 2: Radiographic examinations during 2002 and 2003, showing eggs in the ovaries.

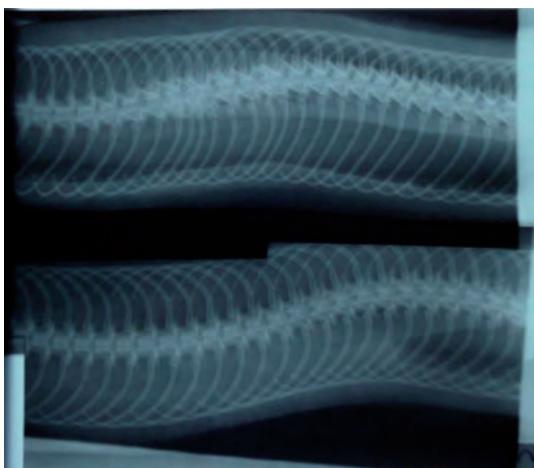


Fig. 3: Radiographic examination in 2004: no eggs are developing in the ovaries.

Unfortunately, in 2002 and 2003 the female displayed dystocia (egg binding) (Figs 1, 2). Several (April 2002) or all (June 2003) eggs had to be removed surgically. The second year, the surgery took four hours and a 70 cm long incision had to be made to remove all 17 eggs (Fig. 4). To avoid such drastic surgical interventions, we tried to stop egg-production by using a hormone antagonist.

The use of tamoxifen in leopard geckos (*Eublepharis macularius*)

For this trial tamoxifen was chosen, based on work done on leopard geckos (Helmenski & DeNardo, 2001). Veterinary tamoxifen was not available, neither was deslorelin (a GnRH-agonist used in many different species of animals) yet at the time of our findings. In 2019 female leopard geckos were administered deslorelin implants in a trial for chemical contraception. It was shown that the implants do not prevent the geckos from laying eggs in the six months after administration (Korste, 2019). Tamoxifen is well known for its ability to reduce oestrogenic activity in humans. It is widely used to treat breast cancer. Tamoxifen is an oestrogen binding inhibitor. In lizards, oestrogens are primarily responsible for production of yolk in the liver. Tamoxifen is used as an estrogen binding inhibitor that inhibits estrogen-induced vitellogenesis in birds (Gschwendt et al 1982), amphibians (Riegel et al 1986), fish (Le Menn et al, 1980) and leopard geckos (Helmenski & DeNardo, 2001).

Helmenski & DeNardo (2001) implanted tamoxifen into six female leopard geckos at the beginning of the reproductive season. The drug was implanted as a 60-day time-release pellet

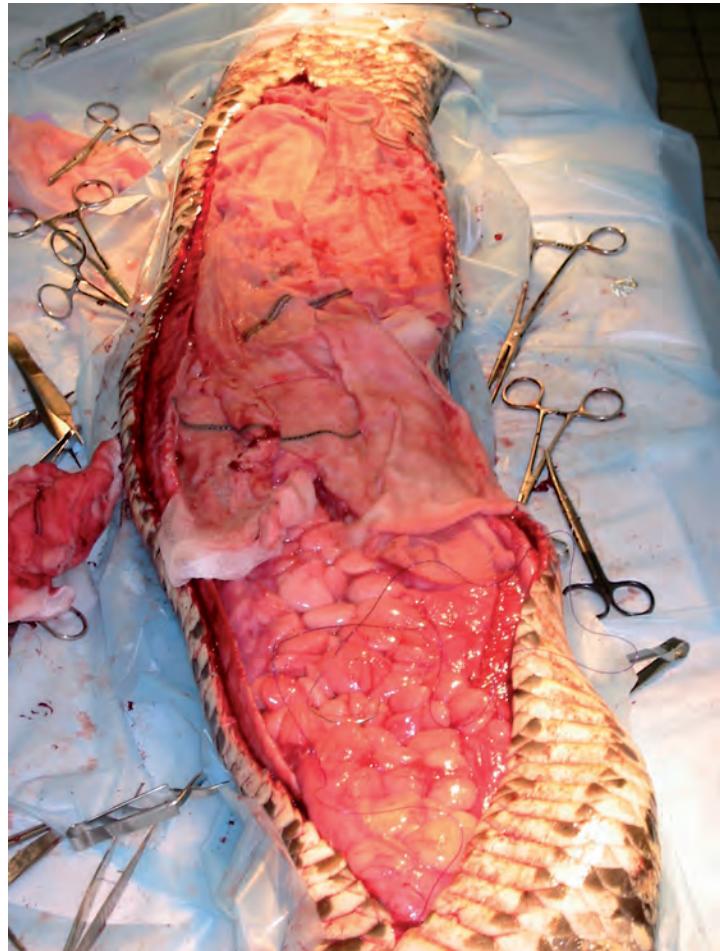


Fig. 4: In 2003, a 70 cm long incision was made to remove all 17 eggs.

containing 5 mg tamoxifen. Tamoxifen appeared to be effective in inhibiting reproduction, by preventing follicular yolk deposition. Females treated with tamoxifen during one season were able to reproduce normally the following season.

The use of tamoxifen in a Burmese python

Based on the research in the leopard geckos we used tamoxifen in a female Burmese python at Artis Royal Zoo. The injectable form was not feasible, since it would concern daily injections. Implantable pellets were not available in the Netherlands at that time. Therefore, we used a 40 mg tablet (Sandoz, Almere, the Netherlands), administered orally at two and three weeks intervals from December 17th 2003 until June 2004. The tablet was inserted in a dead prey animal, which was fed to the snake. The python's body weight was 40 kg, thus we used a dosage of 1 mg/kg.

On June 24th 2004 ultrasonic and radiographic examinations showed no signs of reproductive tract activity (Fig. 3). The female had not developed any follicles or eggs. Unfortunately, the female died in July 2004 due to severe bacterial pneumonia. Post mortem examination confirmed the results of the diagnostic imaging findings that the reproductive tract was completely inactive.

Discussion

Tamoxifen proved to be a successful drug to inhibit reproduction in at least two reptile species. It might be tried in other species as well, but so far, no other publications were found where tamoxifen was used in reptiles. This might have several reasons, here discussed. In 2004, Richard Gibson (unpubl. data) mentioned that in the last three to five years, no less than seven Komodo dragon (*Varanus komodoensis*) females, aged 6-7, died in the US due to reproductive disorders. It was thought that these females probably could smell the males and therefore started ovulating. Many deaths could be attributed to factors related to mineralization of blood vessels, resulting in massive haemorrhages around the time of ovulation. Gibson (2004) suggested that tamoxifen might be used here to prevent ovulation, avoiding the related mortalities.

In 2006 however, at the Komodo EEP Crisis meeting (12&13 June 2006, at Rotterdam Zoo, Netherlands), it was suggested that the cause of those problems should be sought among husbandry aspects of the young dragons. To prevent the problems, it was suggested 1) to improve housing to stimulate more arboreal movements, 2) to change the food from mainly meat and young chickens to more insects and small bird eggs, and 3) to provide more UVB light (Gerard Visser, pers. comm., 2009), rather than using any contraceptive treatment. The discussion, however, shows that there might be more situations where tamoxifen could be used in reptiles. As mentioned, we found no more publications on the use of tamoxifen in reptiles. We assume that few herpetologists and veterinarians found the publication on leopard geckos (Helmenski & DeNardo, 2001), hence the importance of our findings to be published. Another reason why tamoxifen did not become more established might be the need for a surgery, although Helmenski & DeNardo (2001) describe the procedure using a local anaesthetic, a small incision and a single stitch afterwards. Still this two minute procedure might be found too invasive for many reptiles where the eggs can simply be not incubated, to avoid reproduction. And just to prevent a potential dystocia, the method might be still too drastic. Furthermore tamoxifen is effective only when given prior to or during early follicular growth (Helmenski & DeNardo, 2001), which is of little value with species where the onset of reproductive activity is variable.

However, with larger reptiles where tamoxifen can be given orally, as in our python, and where the onset of reproductive activity is known, it still might be a very useful drug to prevent dystocia or to temporarily inhibit reproduction. This is especially the case when the species concerned is ovoviparous, where no eggs can be destroyed to prevent reproduction. In Amsterdam Zoo and amongst reptiles presented to us as veterinarians, no more cases turned up where egg production in reptiles should be prevented, resulting in no more observations on tamoxifen by the authors themselves.

Acknowledgements

We thank Gerard Visser (Rotterdam Zoo) and Richard Gibson (Auckland Zoo).

Zusammenfassung

Ein weiblicher burmesischer Python (*Python bivittatus*) zeigte eine Dystokie. Die Eier mussten chirurgisch entfernt werden. Tamoxifen, ein Medikament, das bei östrogenabhängigen Mammakarzinom bei Frauen eingesetzt wird, wurde erfolgreich eingesetzt, um eine weitere Eiproduktion zu verhindern. Ultraschall- und Röntgenuntersuchungen zeigten, dass das Weibchen sechs Monate nach Beginn der Behandlung keine Eier mehr entwickelt hatte, zu einer Jahreszeit, in der sie normalerweise eine Entwicklung zeigte. Leider starb das Weibchen noch im selben Jahr an einer schweren bakteriellen Lungenentzündung. Post-mortem-Untersuchungen zeigten völlig inaktive Eierstöcke.

References

- Gschwendt M., Rincke, G. & Schuster, T. (1982). The estrogen-induced vitellogenin synthesis in chicken liver after estrogen withdrawal or antiestrogen treatment. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 26, 231-242.
- Groot, T.V.M., Bruins, E. & Breeuwer, J.A.J. (2003). Molecular genetic evidence for parthenogenesis in the Burmese python, *Python molurus bivittatus*. *Heredity*, 90, 130-135
- Helmenski, G. & DeNardo, D.F. (2001). Therapeutic inhibition of Reproduction in Lizards. UBEP 2001 (Undergraduate Biology Enrichment Program). <http://lifesciences.asu.edu/ubep2001/abstract/helmenski/>
- Korste, M.C.J. (2019). Deslorelin as a contraceptive in female leopard geckos (*Eublepharis macularius*). Master thesis at the Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University
- Le Menn F, Rochefort, H. & Garcia, M. (1980). Effect of androgen mediated by the estrogen receptor of fish liver: vitellogenin accumulation. *Steroids*, 35, 315-328.
- Riegel A.T., Jordan, V.C., Bain, R.R. & Schoenberg, D.R. (1986). Effects of antiestrogens on the induction of vitellogenin and its mRNA in *Xenopus laevis*. *Journal of Steroid Biochemistry*, 24, 1141-1149.

DER
ZOOLOGISCHE
GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 37-55

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Keeping and breeding of the Titicaca giant frog (*Telmatobius culeus*) in the Aquazoo Löbbecke Museum

Haltung und Zucht des Titicaca-Riesenfroschs (*Telmatobius culeus*) im Aquazoo Löbbecke Museum

Sandra Honigs*, Beate Pelzer and Marc Meßing

Aquazoo Löbbecke Museum Düsseldorf, Kaiserswerther Str. 380, 40474 Düsseldorf, Germany

Abstract

The article is about the Titicaca giant frog *Telmatobius culeus*. It describes the problems which have brought the species to the brink of extinction. The keeping, breeding and development of tadpoles and frogs in the breeding station of the Aquazoo Löbbecke Museum are described.

Keywords: *Telmatobius culeus*, water frogs, zoo holdings, reproduction, development, behaviour, conservation

Introduction

The Titicaca giant frog (*Telmatobius culeus* (Garman, 1876)) (Fig. 1) is endemic to Lake Titicaca and few of its neighbouring lakes and tributaries (Lago Saracocha, Lago Umayo, Lago Chajchora, Laguna Arapa, Rio Ilave, Laguna de Alonso) (Garman, 1876; IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020). This lake has a water surface of more than 8,400 sq. km, is 280 m deep and lies at 3,810 m above sea level in the Andes of South America (Hutchison et al., 1976; Tropico, 2011). It is shared by two countries: Peru (Depart. Puno) in the northwest and Bolivia (Depart. La Paz) in the southeast. Lake Titicaca is one of the dirtiest lakes in the world; however, it is not only the lake which is in a bad condition. What had already become increasingly obvious since the late 1980s was brought to light by a worldwide study on the rapid disappearance of amphibians in 2004 (Stuart et al., 2004): the decline of species, which had already been accelerated in the 1970s, was threatening to become extremely serious. 7,173 amphibian species

*Corresp. author:

E-Mail: sandra.honigs@duesseldorf.de (Sandra Honigs)

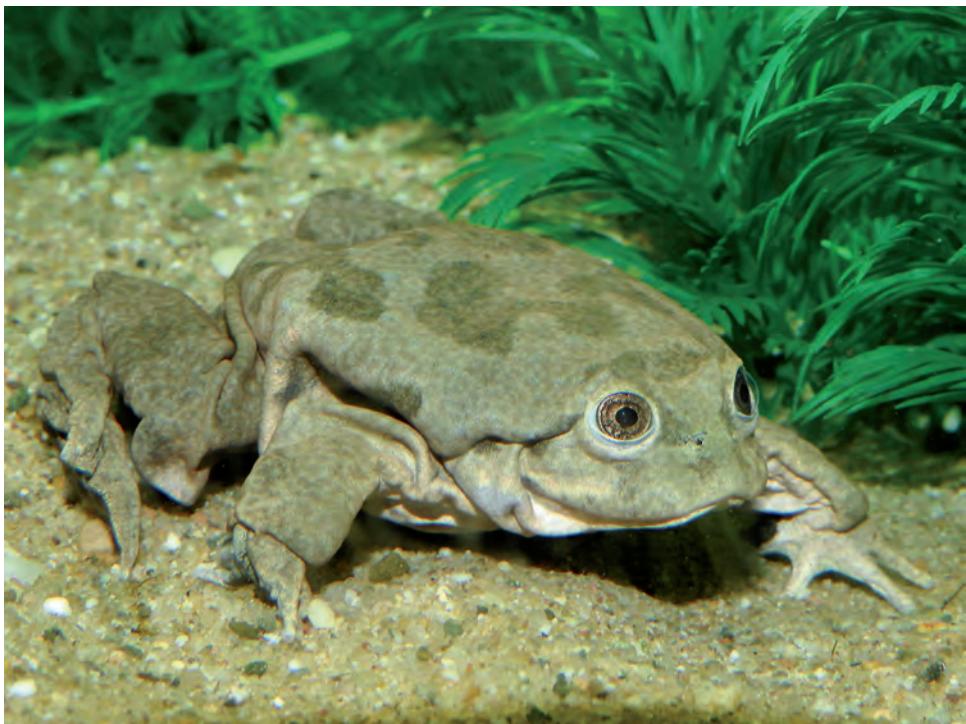


Fig. 1: Titicaca giant frog (*Telmatobius culeus*) in the aquarium. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 1: Titicaca-Riesenfrosch (*Telmatobius culeus*) im Aquarium. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

are currently listed in the IUCN Red List (IUCN, 2020). Three factors are the main cause of the massive population decline of amphibians: habitat loss, human impact and disease, especially the chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*). Of course, there are also overlaps. Observations (Catenazzi et al., 2010) showed that the chytrid fungus has been responsible for a dramatic population decline of amphibians in the Andes of Peru and Bolivia since 2000. Especially in the cloud forests and the lakes, the occurrence of the chytrid fungus has already led to the fact that several species of water frogs have not been sighted for years.

The purely aquatic Titicaca giant frog is classified as “Endangered (A4acde)” in the IUCN Red List (IUCN, 2020). The threatening factors for the Titicaca giant frogs are manifold: heavy pollution of the lake, sinking water levels, changing currents due to dams and climatic conditions (heavy and frequent rainfall, increasing winds and small tornadoes), invasive species (especially the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, since 1939), lethal pathogens (chytrid fungus, *Rana* virus) and illegal hunting. Unhindered by regulations, *Telmatobius* species are illegally caught and traded (for *T. culeus*: more than 40,000 animals per year (Zevallos et al., 2016; IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020).

The Titicaca giant frog is one of the largest aquatic frogs in the world. The animals can grow up to 138 mm long (males 120 mm, females 138 mm) and weigh more than 250 g (Hutchinson et al., 1976; de la Riva, 2005). They are excellently adapted to life in a Highland Lake. Among other things, the low water temperatures (11 to 14 °C) and the specific water values (including

a high pH-value up to 8.15) pose a special challenge. Due to the enormously large wrinkled and thin skin, the frog (Allen, 1922) is able to breathe completely through its skin. The lungs of the animals are greatly reduced. The frogs are coloured and spotted in a highly variable manner. Often they are olive green on top with dark green large spots with light, orange and brown to sometimes black speckles. The underside of the animals is light (white to beige), sometimes grey. The body is flat and the large, equally flat head has a blunt, rounded snout with closely spaced, forward-facing, round eyes.

In 2015 and 2016 a sudden massive population decline of these species reached a sad peak (Fig. 2). (Muñoz-Saravia et al., 2018; Cambacho-Badani et al., 2020; IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020). Enormous pollution of the water by heavy metals (especially from the mines, high nickel content), pesticides and sewage from the cities were the main causes of the mass deaths (Muñoz-Saravia & Johnson, 2017; IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020). Animals also died from lack of oxygen and from chytridiomycosis. Following those findings, it became clear once again that the protection of the lake must be the central component of the rescue efforts for the Titicaca giant frog and the biodiversity in its home lake, in addition to the ex-situ keeping and breeding of the frogs. This situation was crucial for the decision to search for surviving frogs and take them into human care in order to save this species from final extinction. With international support from specialists from zoos, universities and natural history museums, the team on site succeeded in working out a comprehensive rescue package.

Initially, keeping stations were set up near the lake and in institutions that took on this pioneering work. Breeding under human care succeeded for the first time in 2010 at the Huachipa



Fig. 2: Massive frog die-off at Lake Titicaca. Photo: Arturo Muñoz-Saravia

Abb. 2: Massives Froschsterben am Titicacasee. Foto: Arturo Muñoz-Saravia

Zoo in Lima, Peru and at the Alcide d'Orbigny Museum of Natural History in Cochabamba, Bolivia, in 2012.

One method to save many amphibian species from final extinction would be to keep and breed them in human care. This can “buy” time in which to work on eliminating the factors that threaten the species. Then, when time has come, the animals which survived in human care can be reintroduced into their native biotopes. Thus breeding the animals can help to preserve their species. The following describes the keeping and breeding of the Titicaca giant frogs in the conservation and breeding station of the Aquazoo Löbbecke Museum.

Material and Methods

The eight frogs (2 males, 6 females) that arrived at the Aquazoo Löbbecke Museum Düsseldorf, Germany, hatched on 14 February 2017 at Denver Zoo, USA. It was the first time that this species reproduced in a US zoo (Weaver, 2017). The transport to Europe and the quarantine of the animals was organised by Chester Zoo, UK. A total number of 150 Titicaca giant frogs arrived there on 14 February 2019. The animals were about 55 mm long when they reached Düsseldorf on 10 May 2019. In Europe, eleven institutions of EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) have organised themselves to jointly start breeding *T. culeus*.

At first, the new animals were quarantined. During this time, they were examined for diseases (e.g. Rana virus, Chytrid fungus, parasites: all negative) and the greenhouse was built as part of the Amphibian conservation and breeding station of the Aquazoo Löbbecke Museum (amphibian station). The small greenhouse right next to the existing building of the institute (Fig. 3) has a floor



Fig. 3: The greenhouse for keeping Titicaca giant frogs. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 3: Das Gewächshaus für die Haltung von Titicaca-Riesenfröschen. Foto: Bildarchiv Aquazoo Lübecke Museum

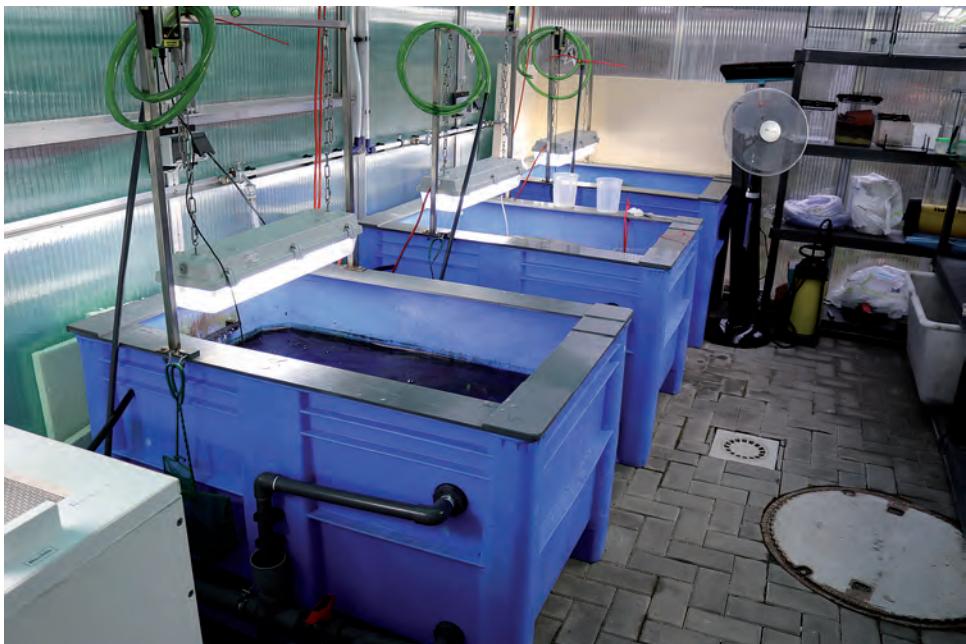


Fig. 4: Three containers for keeping aquatic frogs. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 4: Drei Behälter für die Haltung der aquatischen Frösche. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum



Fig. 5: The frogs accept the plastic plants offered in the aquarium and often use them as hiding places. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 5: Die Frösche akzeptieren die angebotenen Plastikpflanzen im Aquarium und nutzen sie häufig als Verstecke. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum



Fig. 6: External filter, also visible at the top right is the overflow and below it at the bottom of the tank is the drain with the possibility of shutting it off. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum
Abb. 6: Außenfilter, außerdem zu sehen rechts oben der Überlauf und darunter am Boden des Behälters der Ablauf mit Absperrmöglichkeit. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum



Fig. 7: The aquarium for Titicaca giant frogs in the exhibition of the Aquazoo Löbbecke Museum. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum
Abb. 7: Das Aquarium für Titicaca-Riesenfrösche in der Ausstellung des Aquazoo Löbbecke Museum. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

area of 3 x 5 m, together 15 s.qm. Three big plastic tanks with an inner size of 1120 x 720 x 600 mm (width x depth x height) and a water level of 400 mm are used as aquariums, therefore one tank contains approx. 320 l water (Fig. 4). For safety reasons, we have installed a barrier at the top of the water basins, while they remained uncovered. There is no substrate in the water containers. As hiding places and possibilities for egg deposition, several different sorts of plastic plants (in the form of e.g. *Elodea*) and tubes were embedded. For hygienic reasons, we use plastic plants in all tanks, as an exception also in the exhibition. The animals accept these also as a shelter (Fig. 5). As filter we use one Eheim professional 4+ model for each tank (Fig. 6). Above every tank a lamp (double-flame of fluorescent tubes, 14 W/ 865 cool daylight, Radium Bonalux) is installed that is automatically controlled by a timer. The lamps are surrounded by a waterproof cover and have a distance of 35 cm to the water surface. Of course, natural light falls in through the roof and the walls, which are made of double-walled-panels. Thus, the animals experience sunrise and sunset. On 5 March 2020 six individuals of *T. culeus* moved into our greenhouse because we split the eight frogs into three groups: three animals are in each of the two water basins in the greenhouse (each with 1 male, 2 females). The third tank remained empty and was immediately ready to house possible offspring or the adults. Two animals live in a 450-l tank and are displayed in the thematic exhibition room "Diversity of amphibians" (Fig. 7). Here, a bio-trickle filter tower is used. In this aquarium, different sized pebbles, larger stones and sand serve as substrate. Two large LED spotlights and a heat spot (75 W) directed at a large stone are used for lighting. In addition, there is a skylight above the aquarium so that the lighting is supported by the natural sunrise and sunset. Here, inside the institution, a technical possibility of decreasing the water temperature is needed. The exhibition aquarium shows the following basic water values: pH 8, GH approx. 13 °dH, KH approx. 6 °dH and in the breeding facility: pH 7.5, GH 15 °dH and KH 9 °dH. (GH – total hardness; KH – carbonate hardness; dH – German hardness.)

To prevent temperatures from falling below 6 °C, a simple radiator (2800 W) with a sensor was installed. The bigger problem was to avoid water temperatures exceeding 16 °C. To achieve this we used several mechanisms during summer times: self-opening roof windows to remove hot air from the greenhouse, a simple ventilator to maintain this condition and to cool the air, a simple water spraying system outside to cool down the greenhouse by evaporation cooling, and a constant water exchange in the aquariums. A green shading net for greenhouses is used in the summer months to shade the roof and partly the walls. The shading effect is 60 %. The water temperatures in two tanks where the adult animals live are monitored by "testo 176H1-loggers", which also record the temperature development. The water temperature in the two tanks is relatively similar and varies only slightly from tank to tank. This guarantees water temperatures between 6.4 and 19.4 °C in tank 1 and 6.9 and 22.1 °C in tank 2 with an average temperature of 13.8 °C (tank 1) and 14.6 °C (tank 2). During our winter months, the water temperature in the tanks ranges at its lowest from 6.4 to 13 °C. From the beginning of April, the water temperature slowly rises above 13 °C. From May temperatures of 16-17 °C are reached and in July and August it is warmest (max. 22.1 °C). From October, the temperature drops again, reaching temperatures below 13 °C again at the beginning of November.

Twice a week we feed the adults with *Lumbricus rubellus*, small individuals of *L. terrestris*, *Dendrobena*, *Enchytraeus albidus*, *Gammarus* spec. and watersnails or pellets for *Ambystoma* species (Axolotl sticks, Tropical) and snails. Snails offered to the frogs are post horn snails (Planorbidae) and bladder snails (*Physella* spec.). Tadpoles are fed Axolotl pellets, dead small Salmonidae and Atherinidae, the common mussel *Mytilus edulis*, *Enchytraeus albidus*, *Gammarus* spec. and *Daphnia* two to three times a week (sundays, wednesdays and sometimes thursdays). If whole fish are offered, they will remain in the aquarium for longer than one day. The next feeding can then be postponed. In addition, red and white mosquito larvae (frozen food) are offered to the tadpoles and young frogs.

Approximately every two months the filters and the flexible tubes of the drains and inflows are cleaned. We do not clean the walls of the tanks and therefore there are certainly unknown species of algae growing.

We use photo documentation to be able to distinguish the adult animals individually. This works very well. Each individual of *T. culeus* has an unmistakable and only slowly changing pattern on its back. (Fig. 8a, b)

The development of the larvae was documented weekly. Since the first spawn released in our breeding facility, the adults initially remained in the tank and were only transferred after the first tadpoles were found, the earliest stages of larval development could not yet be followed. For the documentation, however, only from August 2020 onwards, between three and a maximum

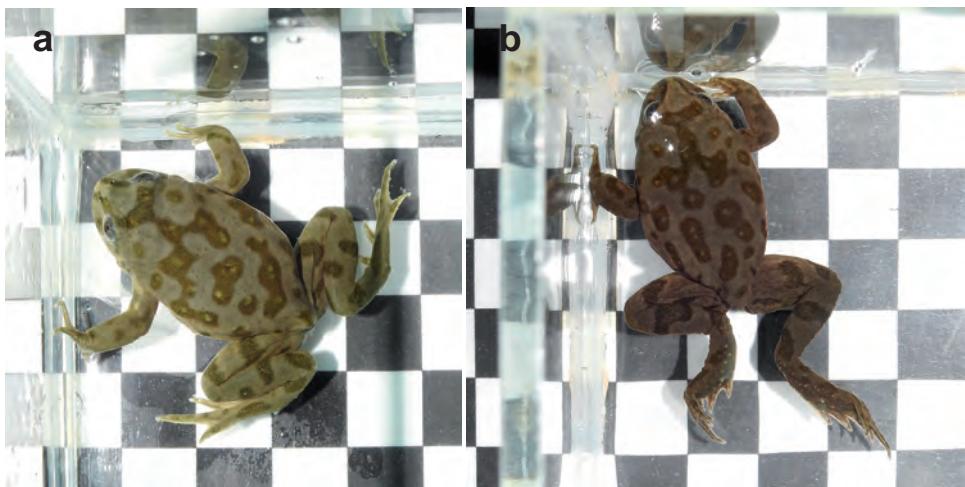


Fig. 8a, b: Young frogs are photographed for identification. They are already clearly distinguished by the individual dorsal pattern of the spots (a: animal C3, b: animal Y2). Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 8a, b: Jungfrösche werden zur Identifikation fotografiert. Sie unterscheiden sich bereits deutlich durch das individuelle dorsale Muster der Flecken (a: Tier C3, b: Tier Y2). Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

of six tadpoles were photographed once a week. Therefore, we cannot yet show a complete development series of *T. culeus* in this article. Of the tadpoles that we were able to measure and observe during the time described (see below), not a single one has died.

Results

The animals have accepted the set-up of the tanks. If necessary, they hide between larger stones (in the exhibition aquarium) or inside the plastic tubes (breeding facility). All age classes use especially the fiddly plastic plants as hiding places.

Our animals, as well as those in Chester and other zoos (pers. comm.), started laying eggs shortly after their arrival in Europe. Few eggs were laid during the quarantine period in the Aquazoo Löbbecke Museum and these few eggs did not develop. But again, first amplexi were discovered just a few days after the animals had moved into the greenhouse. Already one to two

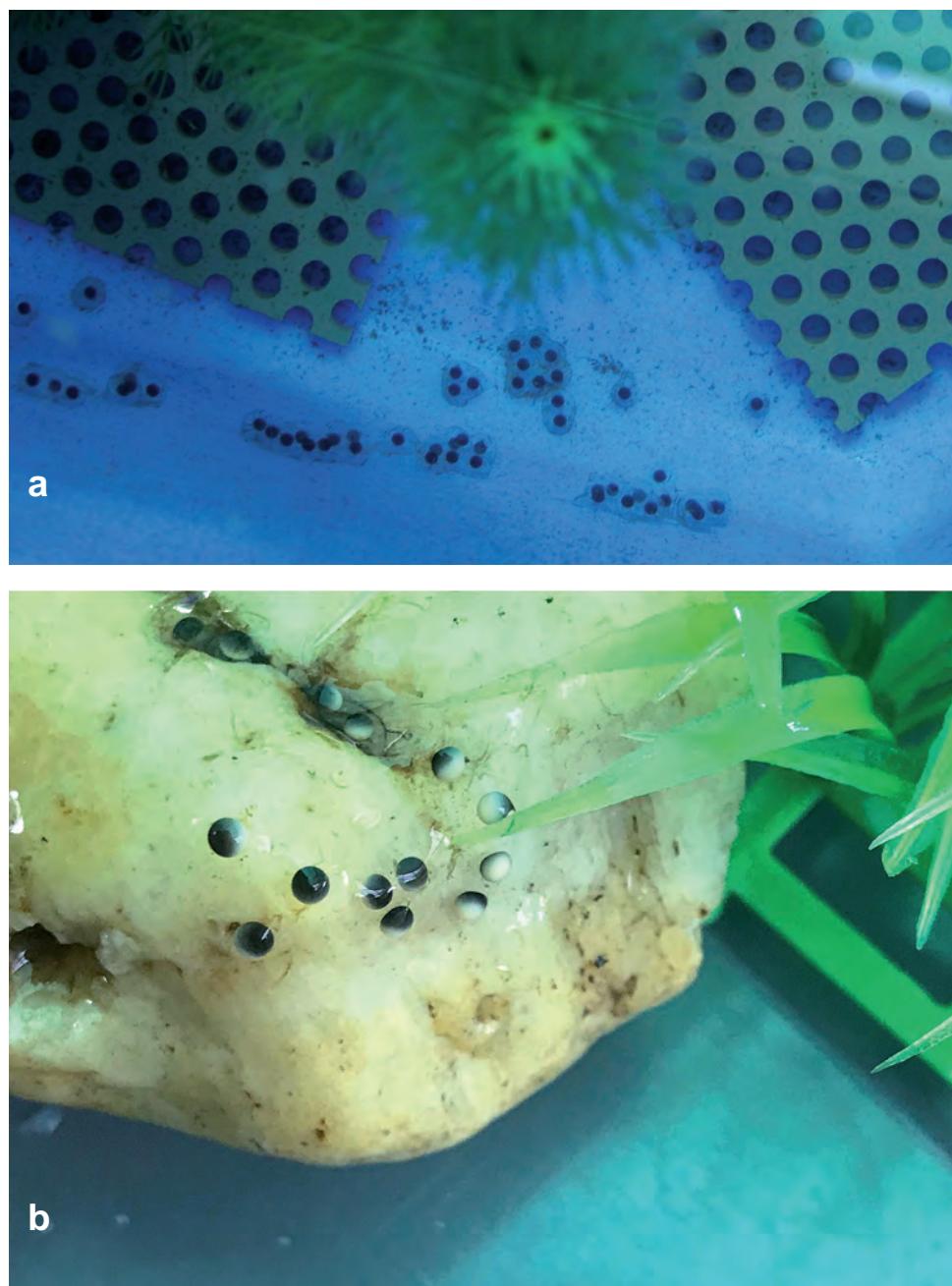


Fig. 9a, b: Freshly laid eggs at the bottom of the breeding tank and on a stone. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 9a, b: Frisch gelegte Eier am Boden des Zuchtbehälters und an einem Stein. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum



Fig. 10: Eggs 10 days after laying. The elongated embryo body can be seen inside the egg. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 10: Eier zehn Tage nach der Ablage. Der längliche Embryo ist im Inneren des Eis zu erkennen. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

days before the first spawning in our breeding facility, we could observe attempts at clasping. However, these were interrupted again and again by the female until she finally tolerated the male on her back. Then the eggs are laid in several clutches over one to two days. The eggs are often laid on plastic plants, but smaller clutches of 3-15 eggs can also be found on the ground (Figs 9a, b, 10). During the first spawning period in our tanks, only small numbers of eggs were laid (< 100 eggs). The first oviposition took place in the night from 24th to 25th March 2020 in one group. Subsequent ovipositions resulted in approximately 400 eggs in total. The eggs were laid on both the plastic plants and the bottom of the basin. After 12 days at a temperature of 13-14 °C the first tadpoles hatched. In mid-November 2020, the last spawning took place in our breeding facility this year.

Freshly laid eggs are about 6-8 mm in diameter after swelling of the inner and outer gelatinous shells. The freshest eggs we found showed the dorsally lying animal hemisphere (deep black), from which, separated by the grey crescent, the light vegetative hemisphere is set off (staging 2-5 according to Gosner, 1960). While the embryo develops from the dark cells, the

vegetative light cells form the yolk. The yolk reserve is gradually enclosed by the animal cells and the embryo curves around the yolk reserve.

This yolk supply is significantly reduced within the next few days, so that the growing embryo in the egg can already be clearly seen five days after egg laying. An elongated embryo body can be seen, which is clearly divided into a head carrying very short external gills, the trunk and the tail surrounded by a swimming fringe (stage classification 20-22 according to Gosner, 1960). The swimming seam is initially opaque and relatively flat (Fig. 10).

The swimming fringe around the tail increases both dorsally and ventrally and becomes more and more translucent. At the same time, not only the trunk and head of the embryo elongate, but also the tail. The external gills retract; the opercula fold forms and encloses the base of the external gills. Due to the closure of the opercular folds, first on the right, then on the left, the gills are shifted into the branchial pockets and the spiraculum is formed (staging 23-25 according to Gosner, 1960).

12 days after egg laying, the first tadpoles hatched. The last tadpoles hatched after 14 days. They measured between 9.0 and 11.0 mm. At first, the tadpoles can usually be found in the side view on the bottom of the pool. They can swim freely only after one or two days, but they prefer the cover of plants or algae growth on the aquarium walls to feed on algae.

The embryo is more or less evenly dark pigmented, while the swim fringe is unpigmented. The dorsal swim fringe follows the head area, rises from the end of the trunk to just before the end of the tail, becomes somewhat flatter here, circles the tip of the tail and, becoming higher again, merges into the ventral swim fringe, which encloses the tail up to the anus. The height of the fringe is about 1 mm each ventrally and dorsally. The fringe is pigment-free and somewhat translucent; blood vessels are not yet visible. The eyes are dorsolateral. In front of them the nostrils are visible, which are even closer together than the eyes. The mouth is offset ventrally at the front end of the head. The rows of keratinous teeth stand out darkly. The intestine shines through the translucent skin of the trunk (stage 25 according to Gosner, 1960) (Fig. 11A). As algae-eating tadpoles, the larvae show two rows of keratinised teeth above the mouth opening and three rows below, as well as a semicircle of keratinised teeth at each corner of the mouth.

After 14 days: The tadpoles are 13.5-15.5 mm long from head to tail end. The leg buds can be seen as small hemispheres, tapering conically, to the left and right of the end of the trunk. (Stages 27-28 according to Gosner, 1960). The swimming fringe has receded dorsally onto the trunk.

After 21 days: The total length from the head to the end of the tail now reaches between 16.0 and 18.0 mm. In the dorsal view, the spiraculum is visible ventrolaterally. The muscle segmentation of the trunk becomes visible. While melanistic pigmentation is visible in the deeper cell layers dorso- and dorsolaterally, whitish to silvery iridophores are visible in the skin. The ventral side is clearly lighter. The tail shows a distinct melanistic pigmentation, especially dorsally. In the lateral view, the muscle segmentation of the tail can be seen. The first, isolated dark pigment cells can be seen in the swim fringe. Delicate veins begin to run through the fringe (Fig. 11B).

129 days after hatching: The total length of the larvae is 28.0 mm. The ventral view shows the foot assets on the leg buds, on which five toes can already be guessed, on other tadpoles only four, but which are still connected by webbed toes. The entire skin is interspersed with iridophores (stage 34-35 according to Gosner, 1960).

135 days after hatching: The total length of the tadpoles is between 37.5 mm and 43.0 mm. The iridophores cover almost the entire skin. The base of the swim fringe has moved further back and only gains height behind the end of the body. The course of the lateral line organs can be partly guessed. Towards the end of the tail, more and more melanophores appear in the swim fringe and the veins move from the base higher and higher into the fringe towards the upper

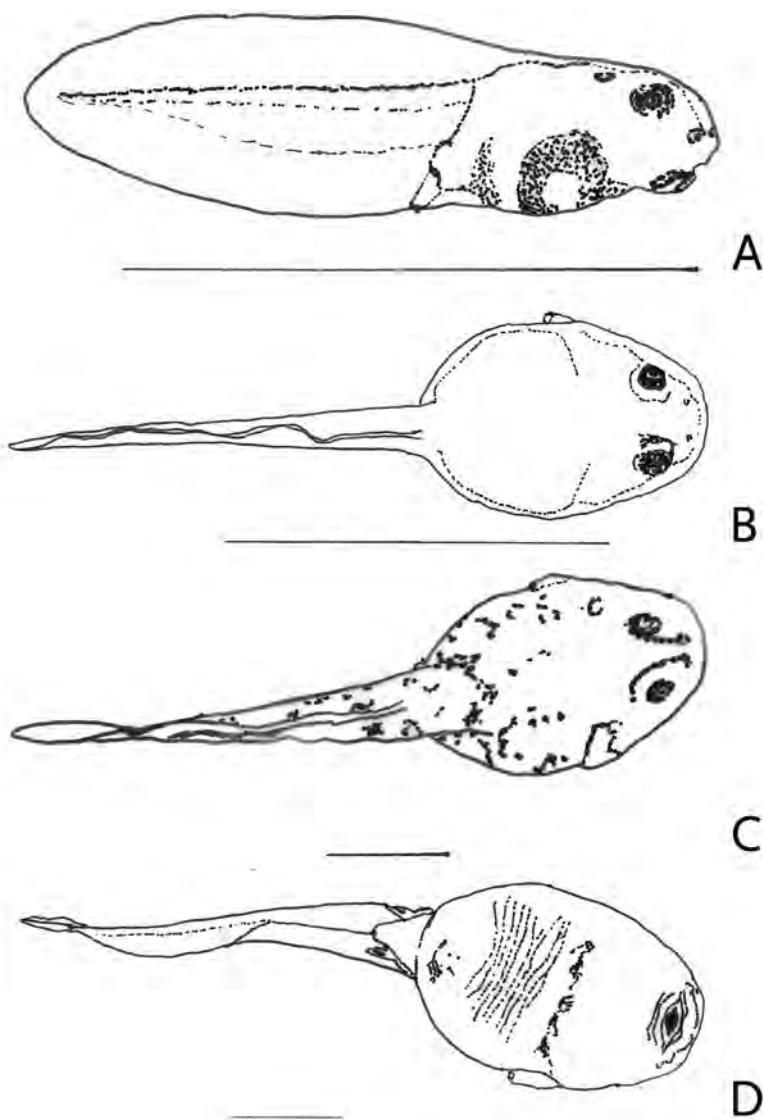


Fig. 11A-D: **A** Freshly hatched tadpole, lateral (stage 25 according to Gosner, 1960). **B** Tadpole 21 days after hatching, dorsal view. **C** Tadpole 149 days after hatching, dorsal view. Pigmentation has progressed. **D** The same tadpole (11 C), ventral view. The beginnings of the legs and toes are clearly visible. (Scale bar = 10 mm.) Source: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 11A-D: **A** Frisch geschlüpfte Kaulquappe von der Seite (entspricht dem Stadium 25 nach Gosner, 1960). **B** Kaulquappe 21 Tage nach dem Schlupf, dorsale Ansicht. Die Pigmentierung ist vorangeschritten. **C** Dieselbe Kaulquappe (11 C), ventrale Ansicht. Ansätze der Beine und Zehen sind deutlich zu erkennen. (Maßstab: 10 mm.) Quelle: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

edge. The muscle segments that show through the skin draw a slight herringbone pattern on the lateral view of the tail.

144 days after hatching: The total length of the larvae varies between 48.0 mm and 53.0 mm. The lateral line organs are clearly visible in the ventral view. Lateral line organs running in arcs come from dorsally from the caput to the left and right of the mouth, ending ventrolaterally over the underside of the caput. From the middle of the body, a line runs centrally across the abdomen from right to left. From the central point of this line, another line runs along the abdomen where it ends. The iridophores are very close to the flanks of the trunk, thinning out a little towards the ventral middle of the body to become even thicker there. Especially around the lower part of the mouth, there are hardly any iridophores. The leg buds even now partly show a short, slightly angulated leg with a foot that already bears five toes, which are set off from each other. However, differences in development are already evident, because the length of the extremities varies from individual to individual.

149 days after hatching: The total length of the larvae is now between 48.0 mm and 58.0 mm, thus already showing a difference of 10.0 mm. The hind extremities show an elongated, slightly angled leg position and feet with five toes still with small webbed toes or very short extremities, which already show the five toe bearing foot, but not yet an elongation of the leg (Fig. 11C, D).

156 days after hatching: The total length of the tadpoles varies between 56.0 mm and 60.0 mm. Melanophores can be seen between the iridophores in the skin, especially laterally on the trunk and in the tail area. In the dorsal view, two lateral line organs can be seen, curving from the tip of the snout behind the eyes and then extending over the back to the end of the trunk and finally laterally on the tail to caudal. Two shorter ones start above the nasals and lead in an arc between the eyes to the two main lines. Another line runs around the body exactly along the head-torso border. The hind extremities show slightly angulated legs with five toed feet.

163 days after hatching: The total length of the tadpoles varies between 58.0 mm and 64.0 mm. The dorsal view shows that the number of melanophores has clearly increased in all animals. In the ventral view, only smaller melanophores can be seen laterally, while the actual ventral side remains free. Here, however, the number of iridophores is so high that the organs can only be seen in a few places. More and more iridophores show on the swim fringe. The hind extremities are clearly elongated. The toes are clearly separated from each other, but still show webbed toes. The abdomen already bears wrinkles (Fig. 12A).

170 days after hatching: The total body length varies between 57.0 mm and 68.0 mm. The hind extremities of the largest specimen are now angled away from the body. The feet show jointed toes. The soles of the feet and the underside of the toes show tuberculae (Fig. 12B, C).

177 days after hatching: The total body length of the larvae is now between 63.0 mm and 76.0 mm. While all larvae show clearly visible hind extremities, only one tadpole already shows anterior extremities. The hands show four widely spread fingers. This sets the head clearly apart from the trunk. The hind extremities show a clear muscle growth. In the dorsal view, the metamorph carries an individual spot pattern typical of adults. The eyes are less dorsolateral and more anterior. The nasals are close together. In ventral view, the abdomen is free of spots and clearly lighter than the back (counter-shading) (Fig. 12D).

184 days after hatching: The body length of the metamorphs is now between 60.0 mm and 75.0 mm. The juveniles, which have hind legs but still lack front legs, are larger. This indicates that the regression of the tail has already begun in the metamorphs. The lateral view shows that the mouth is also undergoing transformation, as the metamorph is changing from a mostly vegetarian diet (not exclusively in our case) to a carnivorous diet (staging 42 according to Gosner, 1960). Thus, among the now four-legged larvae, we find some that still carry the rasping mouth, but others that are already in Gosner stage 43 and carry a transformed mouth. Since the adults remain in the water throughout their lives, the lateral line organs are preserved (Fig. 13A).

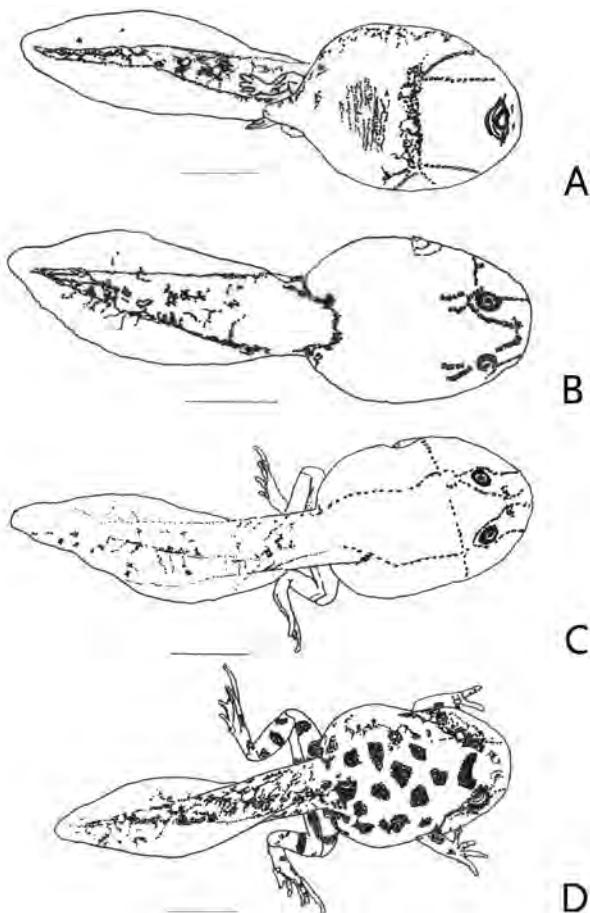


Fig. 12A-D: **A** Tadpole 163 days after hatching, ventral view. The hind legs are well extended, pigmentation is increasing, the organs are barely visible through the skin. **B** Tadpole 170 days after hatching, dorsal view. At this age the animals are between 57.0 mm and 68.0 mm long. **C** Tadpole at the same age as B, slightly larger, dorsal view. The legs are already well developed and the toes are visible. **D** Tadpole 177 days after hatching, dorsal view. After the hind legs, the hands are now also well developed. The individual pigmentation becomes clear. (Scale bar: 10 mm.) Source: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 12A-D: **A** Kaulquappe 163 Tage nach dem Schlupf, ventrale Ansicht. Die Hinterbeine sind gut gestreckt, die Pigmentierung nimmt zu, die Organe sind kaum durch die Haut zu sehen. **B** Kaulquappe 170 Tage nach dem Schlupf, dorsale Ansicht. In diesem Alter sind die Tiere zwischen 57,0 mm und 68,0 mm lang. **C** Kaulquappe im gleichen Alter wie B, etwas größer, dorsale Ansicht. Die Beine sind bereits gut entwickelt und die Zehen sind zu erkennen. **D** Kaulquappe 177 Tage nach dem Schlupf, dorsale Ansicht. Nach den Hinterbeinen sind nun auch die Hände gut entwickelt. Die individuelle Pigmentierung wird deutlich. (Maßstab: 10 mm). Quelle: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

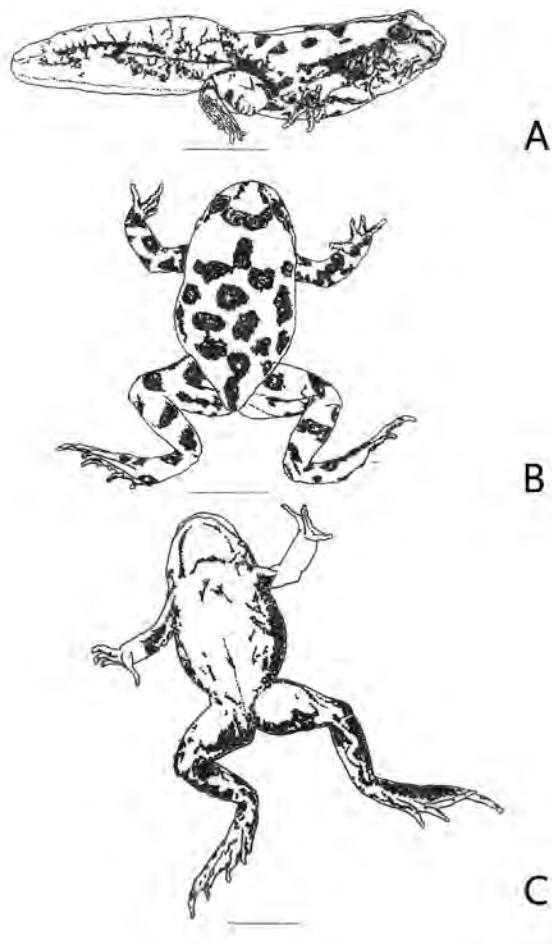


Fig. 13A-D: **A** 184 days after hatching the animal has four legs and in the lateral view the transformed mouth is clearly visible. (Stage 42 to 43 according to Gosner, 1960). **B** 206 days after hatching, the young frog has completed metamorphosis (dorsal view). The tail is completely regressed. The animals can now already be distinguished by the individual spot pattern. **C** After approx. 206 days the animals have a body length (mouth to tail) of approx. 30 mm. In the ventral view the pigmentation of the body side and the legs can be seen. The belly bears hardly any spots. (Scale bar: 10 mm.) Source: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum

Abb. 13A-D: **A** 184 Tage nach dem Schlupf hat das Tier vier Beine und in der lateralen Ansicht ist das umgewandelte Maul gut zu erkennen. (Stadium 42 bis 43 nach Gosner, 1960). **B** 206 Tage nach dem Schlupf hat der junge Frosch die Metamorphose abgeschlossen (dorsale Ansicht). Der Schwanz ist vollständig zurückgebildet. Durch das individuelle Fleckenmuster können jetzt schon die Tiere unterschieden werden. **C** Nach ca. 206 Tagen haben die Tiere eine Körperlänge (Maul bis Schwanz) von ca. 30 mm Länge. In der ventralen Ansicht ist die Pigmentierung der Körperseite und der Beine zu erkennen. Der Bauch trägt kaum Flecken. (Maßstab: 10 mm.) Quelle: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum

191 days after hatching: The total body length of the larvae is between 62.0 mm and 74.0 mm. Only the two animals with front extremities already show the spotted pattern typical of the adults.

206 days after hatching: The total length of the animals is between 30.0 mm to 80.0 mm. Mostly fully metamorphosed juveniles can be found. 30.0 mm is the size of the juvenile froglets. However, there are still some individuals carrying a tail. The juvenile froglets have ventrally only a few spots on the trunk. The legs, however, are more spotted. The mouth is barely visible from the underside whereas the mandibular arch is clearly visible. The tail has been completely resorbed (developmental stage 46 according to Gosner, 1960) (Fig. 13B, C).

More than seven months after egg laying, the first 31 juvenile can grow finally into large frogs. However, further studies are important to document the influence of water temperature and food on development of the tadpoles and young frogs. Furthermore, it is interesting to observe how the tadpoles may hinder each other's growth. This information will be valuable for efficient breeding of this endangered species in the future.

The tadpoles started feeding on the second day after hatching. They immediately rasp the algae from the bottom and the sidewalls and we offered Axolotl pellets additionally, because tadpoles of *T. culeus* are nearly strictly vegetarians. But we also experimented with different kinds of food beside algae. The tadpoles accepted dead small Salmonidae and Atherinidae immediately as food and they gnawed off the fish eagerly. The tadpoles and young frogs ate all the food we offered them.

To date, none of the frogs that arrived in 2019 have died. Among the tadpoles, the mortality rate is exceptionally low.

Discussion

As in nature (Genova, 2011), the animals use the offered furnishings as hiding places (e.g. plants, stones), especially in the aquarium in the exhibition. Alternatives such as plastic tubes and plastic plants were well accepted. This shows that a furnishing according to natural conditions makes sense in order to offer the frogs optimal accommodation. In Lake Titicaca, the animals prefer regions with a pH value between 8 and 8.5 (Genova, 2011). In the Aquazoo, the value is between 7.5 (breeding facility) and 8 (exhibition aquarium). The slightly too low value in the breeding tank does not seem to bother the animals in the long term, as they are healthy, eat, grow and reproduce.

According to the IUCN, the generation of *T. culeus* lasts 14 years and the animals reach sexual maturity relatively late (IUCN SSC Amphibian Specialist Group, 2020). But there is a lack of data from the wild. The animals which we received from Denver Zoo at the age of two, laid eggs shortly after their arrival in many zoos, from which tadpoles have already developed. So it is clear that Titicaca giant frogs kept in aquaria are sexually mature at the age of two and that is before they are fully grown. In nature, the animals can grow up to 140 mm and weigh 250 g (Hutchinson et al., 1976; de la Riva, 2005). However, it is not known how old the animals were when caught, nor how many animals were caught and measured. These were certainly older animals that were measured, especially since younger animals usually stay in other places in the lake than older large animals. This information was not available to scientists at the time, so trapping was only done where old animals were present. Our animals were about 55 mm when they arrived and they are still growing. In one year, they have grown about 10 mm. The slow growth is probably due to the cold ambient water and the low metabolism of the animals.

Mating in the wild tends to occur in the summer months (October to April) in shallower lake-shore areas (Stuart et al., 2004). In our breeding station, egg-laying took place from March to

October. During this time, the temperature rises above 13 °C, so this may indicate the summer months for the animals. A possible correlation between the number of ovipositions and the number of eggs in a clutch with water temperature has yet to be determined. Solar radiation could also play a role. In nature a clutch can contain 80 to 500 eggs (Barrionuevo & Mangione, 2006). Here the males guard the clutches, which are increasingly exposed to predators (Knoll, 2017), although *T. culeus* is cannibalistic and does not disdain its own offspring (Muñoz-Saravia et al., 2020). In our aquariums we could not observe the animals guarding the eggs. Also, in the aquarium, tadpoles were eaten by the adults. Since still less is known about the reproductive behaviour of the animals in the wild, guarding the eggs in Lake Titicaca could be a misinterpretation and the clutches may not be guarded. It is not stated in the literature how often clutches have been observed to be guarded (Knoll, 2017). Of course, it could also be a husbandry relic that in the aquarium the animals may not be guarding their eggs. In any case, the eggs are not eaten. After the hatching of the tadpoles, we removed the adults from their aquarium und transferred them into the empty one to guarantee that the tadpoles can develop and are not eaten by the parents. For a new clutch in March 2021, we left the eggs with the parents to hatch. In this situation not a single tadpole survived.

Naturally, the larval phase in the cold water of the lake is relatively long and can even last several months. However, the exact length of the tadpole phase in nature is still unknown. In human care, this phase can last from two months to one year (pers. information A. Muñoz-Saravia, in Knoll, 2017). At our breeding station, the development into juvenile frogs also took over seven months, so this is certainly a normal development for Titicaca giant frogs. In the tanks of our breeding station the water temperature ranges from 6,4 to 22,1 °C. This is slightly warmer than the known maximum temperatures of Lake Titicaca (14 °C), but this does not seem to be detrimental for the frogs and tadpoles. They take in food and grow continuously.

But certainly, caused by the crowding effect, the tadpoles showed clear differences in growth rate. This is a pheromone-controlled influence of the tadpoles by each other (Crump, 1984). The faster they develop tadpoles thus gain an advantage through the secretion of a pheromone that retards growth for other tadpoles, which enables them to grow even faster. This offers them the possibility to use different food resources than the less developed larvae in the same habitat. Thus, at the same time, we had tadpoles that already had all extremities and a clearly regressing tail, as well as larvae that had all extremities but also still a fully developed tail, and finally animals that only showed the hind legs while the front extremities were still in the branchial pockets. This effect was most pronounced on two stragglers that were unnoticed by us taken with plants overgrown with algae from the parent aquarium. Their development was very strongly suppressed and ultimately this crowding effect led to their death. The eggs from which these animals hatched were laid on 24/25 March and the tadpoles died on 15 December 2020 at a very small size of 30-35 mm.

In the wild, the adult animals prefer to eat around 65 % of amphipods (including *Hyalella* spec.) and snails (large sand snail, disc snail, limpet, Heleobia, Biomphalaria), but also plate leeches, beetles, chironomid and caddis fly larvae. The large frogs also eat small fish (including *Orestias* spec.), tadpoles and amphibians, even of their own species (Knoll, 2017; Munoz et al., 2020). Young frogs increasingly prefer amphipods and adult snails. According to Knoll (2017), the older the animals become, the more snails they eat. The snail shells are not digested. Knoll hypothesises that the snail shells could be helpful in digestion, analogous to stones in the stomachs of birds. Another hypothesis is that the snail shells slow down the intestinal passage of the food slurry so that more nutrients can be absorbed. Our adult animals also prefer eating water snails. But they also like the other food offered to them, especially *Lumbricus*. At the age of four years, the animals are still relatively young. Their feeding behaviour has not changed over the two years they have been living at the Aquazoo. Probably small living fishes can be offered

but it could be difficult to remove them if the frogs lay eggs, because the fishes can be a harm for the spawn.

Final remark

The ecological importance of the Titicaca giant frogs for its biotope has not yet been adequately studied. However, they eat numerous arthropods and molluscs. The frogs themselves are popular prey for birds and fish in the lake. They are therefore an important link in the food chain and an important part of their ecosystem, which must be preserved at all costs. As we have demonstrated, both keeping and breeding of *Telmatobius culeus* is not very difficult and obviously not "magic". These charming animals only demand manageable effort to keep and breed them successfully. The main challenge is the low temperature they need. However, this can be solved by using technical equipment or other simple solutions, as we have pointed out. The Titicaca giant frog is an endangered species, and the goal to maintain a viable zoo population can be reached without major problems. Because of the high reproduction rate, it would even be possible to release surplus individuals back into the wild to boost the wildlife population as soon as Lake Titicaca is in a better condition again. Apart from that, these animals are just lovely and it is a great pleasure to keep and enjoy them. With their big eyes and oversized skin, they are also an attractive species for the exhibition of every zoological institution and a feast for the eyes of the visitors.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Environmental Agency of the City of Düsseldorf (Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf) for funding the Amphibian Conservation and Breeding Station Düsseldorf for many years and for the special financial support for the construction of the greenhouse for the Titicaca giant frog. We would also like to thank all our colleagues at Aquazoo Löbbecke Museum, who have always been helpful in our amphibian projects. In particular, we would like to thank the technical team, who actively supported us with the greenhouse puzzle. We thank Philipp Schroeder for the photos of our frogs and tadpoles and for documenting the development of the animals every week. We also thank Teresa Camacho Badani and Dr. Arturo Muñoz-Saravia for valuable information, for pictures of the frogs and the biotope, as well as for their many years of commitment to the conservation of biodiversity, especially of the genus *Telmatobius*, in Lake Titicaca and the region. We thank the Natural History Museum Vienna, especially Dr. Georg Gassner and Alice Schumacher, for the photographs of the type specimen. Last but not least, we would like to thank the reviewers of Der Zoologische Garten for their constructive review of the manuscript.

Zusammenfassung

Der Titicaca-Riesenfrosch (*T. culeus*) ist eine Froschart, die endemisch im Titicacasee im Hochland der Anden (Bolivien, Peru) lebt. Die rein aquatischen Tiere sind hervorragend an die besonderen Lebensbedingungen in ihrem Biotop angepasst. Schon äußerlich fallen der große Körperbau und eine übergröße, faltige Haut auf. Zahlreiche Bedrohungsfaktoren wie die starke Verunreinigung des Sees, Infektionen durch den Chytridpilz und die Absammlung durch

den Menschen bedrohen jedoch den Fortbestand dieser Art. Durch verschiedene Initiativen vor Ort und durch internationale Zusammenarbeit gibt es zahlreiche Bemühungen, diese Tierart zu schützen und in menschlicher Obhut zu pflegen und zu vermehren. Seit 2008 unterstützt auch das Aquazoo Löbbecke Museum mit seiner Amphibienschutz- und -zuchtstation Düsseldorf (Amphibienstation) die Artenschutzbemühungen um diese charismatische Tierart. 2019 konnten 150 Exemplare aus dem Zoo Denver, USA, nach Europa gebracht werden. Die Amphibiestation des Aquazoo Löbbecke Museum hat ebenfalls Tiere erhalten und diese vermehrt. Die Haltung, Zucht und Entwicklung der Tiere werden beschrieben. Weitere Untersuchungen u. a. zur optimalen Haltung, Nachzucht und Entwicklung bzw. Aufzucht der Kaulquappen folgen in Zukunft.

References

- Allen, W.R. (1922). Notes on the Andean Frog, *Telmatobius culeus* (Garman). Copeia, 108, 52-54.
- Barrionuevo, S. & Mangione, S. (2006). Chytridiomycosis in two species of *Telmatobius* (Anuro: Leptodactylidae) from Argentina. Diseases of Aquatic Organisms, 73, 171-174.
- Cambacho-Badani, T., Barrón Lavayen, S. & Zurita, R. (2020): More than twenty-one partners celebrate first-ever World Water Frog Day. AARK Newsletter. Nr. 50, Juni 2020, 17-18.
- Catenazzi, A., Vredenburg, V.T. & Lehr, E. (2010): *Batrachochytrium dendrobatidis* in the live frog trade of *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) in the tropical Andes. Diseases of Aquatic Organisms, 92, 187-191.
- Crump, M.L. (1984). Intraclutch egg size variability in *Hyla crucifer* (Anura: Hylidae). Copeia, 2, 302-308.
- de la Riva, I. (2005). Bolivian frogs of the genus *Telmatobius*: synopsis, taxonomic comments, and description of a new species. Herpetological Monographs, 7, 65-101.
- Garman, S. (1876). *Cyclorhamphus culeus* (nov. Sp.), Pl. 1. Bull. Pp. 276-277 in: Exploration of Lake Titicaca. I. Fishes and reptiles (Garman, S. & Agassiz, A., eds). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Genova, M.I. (2011). Density and habitat preferences of Lake Titicaca frog (*Telmatobius culeus*) at north-west of Copacabana peninsula. Master thesis report, Wageningen Universiteit.
- Gosner, K.L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. Herpetologica, 16, 183-190.
- Hutchison, V.H., Haines, H.B. & Engbretson, G. (1976). Aquatic life at high altitude: Respiratory adaptations in the lake titicaca frog, *Telmatobius culeus*. Respiratory Physiology, 27, 1, 115-129.
- IUCN (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <https://www.iucnredlist.org/>, (<https://www.iucnredlist.org/search/stats?query=Amphibia&searchType=species>). Downloaded on 31 December 2020.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group (2020). *Telmatobius culeus* (errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T57334A178948447. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T57334A178948447.en>. Downloaded on 16 December 2020.
- Knoll, S. (2017). Nutrition of the Titicaca water frog (*Telmatobius culeus*). Research Report as part of the Master's Dissertation. Ghent University.
- Muñoz-Saravia, A. & Johnson, K. (2017). Saving the Lake Titicaca water frog in Bolivia. FrogLog, 25(118), 53-55.
- Muñoz-Saravia, A., Callapa, G. & Janssens, G.P.J. (2018). Temperature exposure and possible thermoregulation strategies in the Titicaca water frog *Telmatobius culeus*, a fully aquatic frog of the High Andes. Endangered Species Research, Vol. 37, 91-103.
- Muñoz-Saravia, A., Aguilera-Sainz, A., Zurita-Ungarte, R., Callapa-Escalera, G. & Janssens, G.P.J. (2020). Cannibalism in the High Andean Titicaca water frog, *Telmatobius culeus* Garman, 1875. Amphibian and Reptile Conservation, 14 (3): 156-161
- Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., Fischman, D.L. & Waller, R.W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science, 306 (5702), 1783-1786.
- TRÓPICO (2011). Libro de Viaje-Lago Titicaca entre cultura y naturaleza, Titicaca lake, between culture and nature. TRÓPICO-Red Lagos Vivos de América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Weaver, T. (2017): Denver Zoo supports the Lake Titicaca frog in Peru. AARK Newsletter 38, March 2017: 13-14.
- Zevallos, S., Elias, R.K., Berenguel, R.A., Weaver, T.J. & Reading, R.P. (2016). *Batrachochytrium dendrobatidis* in confiscated *Telmatobius* in Lima, Peru. Journal of Wildlife Diseases, 52(4), 2016, 949-952.

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

Zool. Garten N.F. 89 (2021) 57-66

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Bestandsmonitoring einheimischer Nutztierrassen in Zoologischen Gärten als Basis für eine *ex-situ in-vivo* Erhaltungsstrategie

Monitoring regional livestock breeds in zoological gardens as basis for an *ex-situ in-vivo* conservation strategy

Julia Kögler*

Verband der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V., Schiffbauerdamm 40, D-10117 Berlin, Deutschland

Zusammenfassung

Fast alle Zoologischen Gärten halten neben Wildtierarten auch Nutztierrassen als Teil der tiergenetischen Vielfalt, des kulturell-gesellschaftlichen Erbes und zum Zwecke der öffentlichen Bildung. Doch anders als bei Wildtierarten gibt es bislang kein überbetrieblich verankertes Bestandsmonitoring und Management der Nutztierrassen mit der Zielsetzung, den Beitrag von Zoos zur Erhaltung bedrohter Nutztierrassen mithilfe einer zoospezifischen *ex-situ in-vivo* Erhaltungsstrategie zu erhöhen. Der vorliegende Bericht erfasst und bewertet daher die Nutztierbestände, speziell die der fünf Großtierarten der 56 deutschen Mitglieder des Verbands der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V. Demnach hielten im Jahr 2020 insgesamt 45 VdZ-Zoos 74 einheimische Nutztierrassen. Darunter waren 27 Zoos mit 569 Individuen aus 29 einheimischen Großtierrassen. Das entspricht 38 % der gesamten Großtierrassen-Vielfalt Deutschlands. Im Durchschnitt hält jeder Zoo neun Individuen und zwei Rassen. Weiterhin halten VdZ-Zoos 54 % aller einheimischen Großtierrassen aus der Gefährdungskategorie Erhaltungspopulation (ERH) und 56 % aller Rassen aus der Gefährdungskategorie Beobachtungspopulation (BEO), vgl. (BLE, 2019). 12 der 27 Zoos haben 263 Herdbuchtieren aus 24 Rassen im Bestand. Basierend auf dem Bestandsmonitoring werden Empfehlungen erarbeitet, um den Effekt von Zoos auf die *ex-situ in-vivo* Erhaltung bedrohter einheimischer Großtierrassen zu optimieren.

Schlagwörter: Großtierrassen, tiergenetische Vielfalt, Gefährdungskategorien, Populationsmanagement, Herdbuchzucht

* Autorin:

E-Mail: julia.koegler@vdz-zoos.org (Julia Kögler)

1. Einleitung

Als Nutztiere werden solche Tiere bezeichnet, die nach einem Domestikationsprozess durch den Menschen aus Wildtierarten entstanden und fortlaufend für die menschliche Nutzung mit dem Ziel der Ausbildung und Förderung bestimmter Leistungsmerkmale gezüchtet wurden (Sponenberg et al., 2018). Als einheimische Nutztierrassen werden in Deutschland per nationalem Tierzuchtgesetz (TierZG) in der Regel solche Rassen definiert, „für die auf Grund in Deutschland vorhandener Tierbestände erstmals ein Zuchtbuch begründet worden ist und seitdem oder, sofern die Begründung weiter zurückliegt, seit 1949 in Deutschland geführt wird“ (TierZG, 2019). Das Populationsmanagement der in Deutschland einheimischen Großtierrassen erfolgt durch rassespezifische Züchtervereinigungen und anerkannte Zuchtprogramme, denen jeweils ein Zuchtbuch („Herdbuch“) zugrunde liegt (TierZG, 2019). Zu den fünf im TierZG geregelten einheimischen Großtierarten zählen Pferd, Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE, 2019) werden die Großtierrassen anhand der rechnerisch ermittelten effektiven Populationsgröße, die Bezug nimmt auf die Individuenanzahl an männlichen und weiblichen Zuchttieren, in vier Gefährdungskategorien eingestuft: Phänotypische Erhaltungspopulation (PERH), Erhaltungspopulation (ERH), Beobachtungspopulation (BEO) und Nicht Gefährdet (NG). Anhand dieser Kategorien galten im Jahr 2019 nicht weniger als 54 (rund 70 %) der 77 in Deutschland einheimischen Großtierrassen als vom Aussterben bedroht, d.h. sie waren den Kategorien PERH ($n = 5$), ERH ($n = 13$) oder BEO ($n = 36$) zugehörig (BLE, 2019). Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass es in Deutschland weitere rechnerische Methoden zur Zuordnung von Nutztierrassen zu bestimmten Gefährdungskategorien und somit abweichende Rote Listen gibt (vgl. GEH, 2020).

Hauptursachen für die Gefährdung der einheimischen Rassenvielfalt liegen in ihrem – gegenüber den auf ökonomische Höchstleistung gezüchteten Hochleistungsrassen – vergleichsweise niedrigem Leistungsniveau hinsichtlich derzeit nachgefragter agrarwirtschaftlicher Produktionsmerkmale (Sismaner, 2005). Dies und der Wegfall traditioneller Einsatzbereiche für die jeweiligen Tierprodukte bzw. Merkmalseigenschaften resultieren seit langem in einer abnehmenden Anzahl von Haltern und Individuen und damit einhergehend in einem Verlust tiergenetischer Diversität und einer veterinär-medizinisch ungünstigen Ballung von Restpopulationen an nur noch sehr wenigen Standorten.

Doch alte autochthone, d.h. an die Gegebenheiten und Merkmale bestimmter Regionen angepasste, Nutztierrassen sind einerseits als Bestandteil unseres kulturellen Erbes und andererseits als Bestandteil der tiergenetischen Biodiversität unbedingt schützens- und erhaltenswert (Frölich & Kopte, 2014). Sie gelten als robuster und relativ anspruchslos in der Haltung (Frölich et al., 2018). Ihre genetische Diversität liefert zudem möglicherweise Antworten auf klimabedingte zukünftige Veränderungen in der Landwirtschaft (Smith, 1984; Sponenberg et al., 2018). Weiterhin eignen sie sich für den Naturschutzeinsatz, z.B. durch die Ganzjahresbeweidung von Hanglagen oder Niedermooren (Schley & Leytem, 2004), und sie entsprechen dem ansteigenden, gesellschaftlichen Bedarf nach regional erzeugten Tierprodukten.

Infolgedessen plädiert die internationale Staatengemeinschaft – vergleichbar zu bedrohten Wildtierarten – schon seit Jahrzehnten für die Erhaltung einer breiten genetischen Diversität landwirtschaftlicher Nutztiere. Dementsprechend wurde dieses Ziel auch in bedeutende internationale Vereinbarungen aufgenommen, z.B. in das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (CBD, 1992), den Weltaktionsplan für Tiergenetische Ressourcen der Welternährungsorganisation (FAO, 2007) sowie die Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen (2017). Deutschland kommt seinen internationalen Verpflichtungen zur Erhaltung seiner einheimischen Nutztierrassen-Vielfalt mithilfe des Nationalen Fachprogramms zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen in Deutschland (BMEL, 2006) nach. Die Förderung ursprünglicher Nutzungsmerkmale und Einsatzbereiche („Erhalt durch Nutzung“), Populati-

onsmonitoring und Erhaltungszuchtpogramme, die Einlagerung von Kryoreserven in die Deutsche Genbank landwirtschaftlicher Nutztiere sowie die Öffentlichkeitsarbeit bilden wichtige Pfeiler des Fachprogramms, zusammen mit einer möglichst weiträumigen geografischen Verteilung von Populationen als präventive Maßnahmen im Falle von Tierseuchen. Obgleich der Maßnahmenkatalog des Fachprogramms vorrangig auf die *in-situ in-vivo* Erhaltung abzielt, also auf die Lebenderhaltung von Rassen innerhalb ihres ursprünglichen Merkmals-Kontextes, spielt auch die *ex-situ in-vivo* Erhaltung, also die Lebenderhaltung von Rassen außerhalb ihres ursprünglichen Merkmals-Kontextes, eine komplementäre Rolle. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch die *in-vitro* Erhaltung (Genbank).

Wissenschaftlich geleitete Zoologische Gärten, Tierparks und Tiergärten (im Folgenden „Zoos“) stellen fachkompetente Tierhalter und -züchter dar, die einen Beitrag zum *ex-situ in-vivo* Erhalt bedrohter einheimischer Nutztierrassen leisten (Kögler & Winkel, 2017; Frölich, 2018; Fachbeirat Tiergenetische Ressourcen, 2019). Hierbei ist von Vorteil, dass sie – anders als agrarwirtschaftlich agierende Tierhalter – keinem ökonomischen Interesse bei der Auswahl und Haltung von Rassen unterliegen. Sie (er-)halten Wildtierarten und Nutztierrassen aus idealen Gründen bzw. aufgrund ihres gesetzlichen Auftrags zum Schutz tiergenetischer Diversität (vgl. EU Richtlinie 1999/22/EG bzw. § 42 Bundesnaturschutzgesetz). Weiterhin wirkt sich günstig aus, dass Zoos im Tierseuchenfall potenziell abweichenden veterinärmedizinischen Vorschriften unterliegen und somit wichtige und geschützte Satellitenstationen für Tierpopulationen bedrohter Rassen darstellen. Zudem haben sie aufgrund ihrer Eigenschaft als öffentlich zugängliche Tierhaltungen und außerschulische Lernorte das Potenzial, durch ihre Tiere und begleitende Bildungsangebote Millionen von Menschen aus heterogenen Zielgruppen für das Thema Nutztierrassen, deren Nutzung und deren Erhalt zu sensibilisieren (VdZ, 2019).

Obgleich das Hauptaugenmerk von Zoos traditionell und auch zukünftig auf der (Er-)haltung von Wildtierarten durch Arten- und Naturschutz, Bildung und Forschung liegt, verfügen sie auch über bedeutende, individuen- und rassenreiche Nutztiertypen. So ergab ein Bestandsmonitoring in 2016, dass 42 der 56 deutschen Mitgliederzoos des Verbands der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V. insgesamt 976 Individuen aus 68 einheimischen Rassen (Großtiere, Geflügel und Kaninchen) hielten und teilweise züchteten. Sie machten somit fast die Hälfte (45 %) aller rund 150 einheimischen Nutztierrassen für die Gesellschaft erlebbar. 30 Einrichtungen hielten 566 Individuen (129 männliche und 437 weibliche Tiere) aus 29 einheimischen Großtierrassen. Davon waren 219 Tiere aus 18 Rassen im Bestand von acht Zoos im Herdbuch der jeweiligen rassespezifischen Züchtervereinigungen registriert. Zehn Zoos setzten zudem mindestens elf Großtierrassen gemäß des Prinzips „Erhalt durch Nutzung“ (BMEL, 2006) zur Biotoppflege ein. Einige wenige Zoos gaben überdies an, Großtierrassen zur nachhaltigen Fleischgewinnung für den menschlichen Verzehr bzw. für karnivore Zootiere zu nutzen (Kögler & Winkel, 2017).

Dem ersten Bestandsmonitoring unter VdZ-Mitgliederzoos folgt an dieser Stelle ein zweites Monitoring mit besonderem Hinblick auf die Halter-, Rassen- und Individuenanzahl, den Bestand an Herdbuchtieren und die Gefährdungskategorien innerhalb der fünf Großtierarten in den Beständen der 56 deutschen VdZ-Mitgliederzoos. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen generiert für eine *ex-situ in-vivo* Erhaltungsstrategie von Nutztierrassen in und durch Zoos.

2. Methode

Per Fragenbogen wurde eine Bestandserhebung einheimischer Nutztierrassen (mit Stand zum 1. September 2020) innerhalb der 56 deutschen VdZ-Mitglieder durchgeführt. Abgefragt wurde die Anzahl von derzeit im jeweiligen Zoobestand vorhandenen, einheimischen Nutztierrassen sowie die jeweilige Anzahl weiblicher und männlicher Tiere pro Rasse. Weiterhin wurde

eine Differenzierung vorgenommen nach Gefährdungskategorien der gehaltenen Rassen sowie nach im Zuchtbuch einer anerkannten Züchtervereinigung eingetragenen Tieren (im Folgenden „Herdbuchtiere“ genannt). Zudem wurde dokumentiert, ob derzeit eine Zuchtsituation für die jeweiligen Rassen besteht bzw. zukünftig eine Zucht geplant ist. Darüber hinaus wurde abgefragt, ob Tiere aus Zoobeständen für den Naturschutz (Biotoppflege) eingesetzt werden. In der Abfrage wurde aufgrund tierzuchtrechtlicher Aspekte (BMEL, 2006; TierZG, 2019) in Großtierarten und Geflügel- bzw. Kaninchenrassen unterteilt.

Die Auswertung erfolgte basierend auf allen bis zum 15. November 2020 eingegangenen Antworten. In diesem Artikel werden nur die Ergebnisse zu den Großtierarten dargestellt. Als Grundlage für die Einstufung der genannten Rassen als einheimische Rasse bzw. einer bestimmten Gefährdungskategorie zugehörig wurde das Werk „Einheimische Nutztierrassen in Deutschland und Rote Liste gefährdeter Nutztierrassen 2019“ (BLE, 2019) gewählt. Als „gefährdet“ gelten demnach Rassen, die den Kategorien PERH, ERH oder BEO zugehörig sind.

3. Ergebnisse

Von den 56 befragten VdZ-Mitgliederzoos antworteten 51. Die Angaben zu ihren Tierbeständen im Jahr 2020 sind in die nachfolgende Auswertung eingeflossen mit Fokus auf die Großtierarten.

3.1 Anzahl der Halter, Rassen und Individuen

45 VdZ-Zoos, also hinsichtlich der Gesamtanzahl antwortender Zoos insgesamt 88 %, halten 74 einheimische Nutztierrassen (Großtiere, Geflügel und Kaninchen). 27 der Zoos (53 %) halten mindestens eine, in den meisten Fällen jedoch mehrere einheimische Großtierrassen (Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen und/oder Schweine). In 18 Zoos findet sich mindestens eine Schafrasse, dicht gefolgt von 14 Einrichtungen mit Rinderrassen, 13 mit Schweinerassen und elf Zoos mit Ziegenrassen. Lediglich sechs Zoos halten Pferderassen.

In VdZ-Zoos werden 29 Großtierrassen präsentiert. Die meisten gehaltenen Rassen ($n = 12$) finden sich absolut betrachtet bei den Schafen. Damit bilden die Zoos 55 % der einheimischen

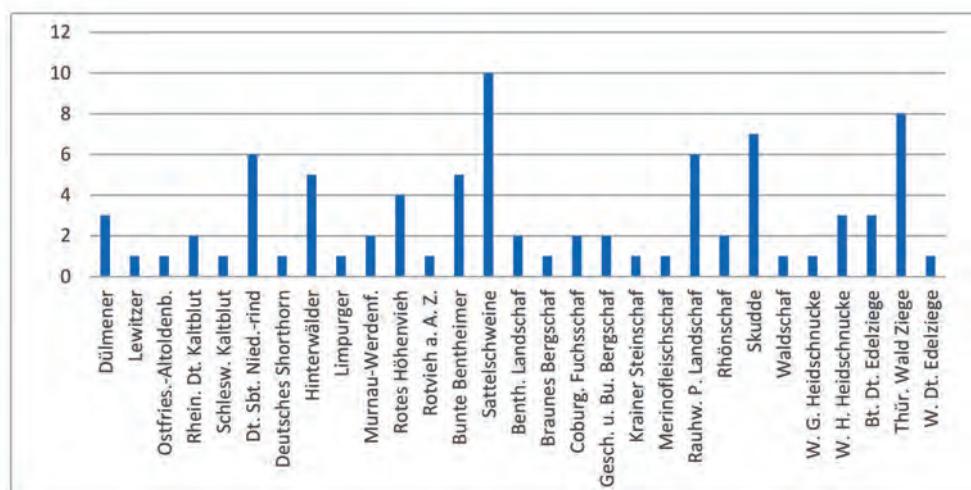


Abb. 1: Gehaltene Großtier-Rassen und absolute Anzahl haltender Zoos je Rasse.

Schafrassenvielfalt ab. Weiterhin werden drei Ziegenrassen (= 100 % aller einheimischen Ziegenrassen), zwei Schweinerassen (40 %), sieben Rinderrassen (= 33 %) sowie fünf Pferderassen (= 19 %) gehalten.

Die Mehrheit der gehaltenen Rassen ist jeweils nur in ein bis zwei Einrichtungen präsent (Abb. 1). Spitzensreiter bildet die Gruppe der Sattelschweine, sie werden in zehn Einrichtungen gezeigt. Hier ist allerdings zu beachten, dass die in Zoos vertretenen Rassen Angler Sattelschwein, Deutsches Sattelschwein, Rotbuntes Husumer Schwein und Schwäbisch Hällisches Schwein zur Rassengruppe der Sattelschweine zusammengefasst werden (BLE, 2019). Die Thüringer-Wald-Ziege wird am zweithäufigsten, nämlich in acht Einrichtungen, gezeigt, dicht gefolgt von der Skudde in sieben Einrichtungen. Mit sechs Haltungen ist das Deutsche Schwarzbunte Niederrungsrand die am häufigsten gehaltene Rinderrasse. Im Durchschnitt (Median) hält jeder der 27 Zoos zwei Großtierrassen. Dabei reicht die Spanne von ein bis 16 Rassen pro Halterzoo.

Der Gesamtbestand der Nutztiere in Zoos beträgt 1.070 Individuen. Darunter sind 569 Großtiere (davon 147 männliche und 422 weibliche Individuen). Tab. 1 verdeutlicht die Verteilung der Individuen je Großtierart. Entsprechend der hohen Anzahl von Schafrassen in Zoos weisen Schafe auch die mit Abstand höchste Individuenanzahl ($n = 374$) auf: Bentheimer Landschafe ($n = 103$) in nur zwei Zoos sowie Skudden ($n = 76$) sind die individuenreichsten Rassen. Dagegen fällt die sehr geringe Individuenanzahl bei den anderen vier Großtierarten auf, besonders bei den Pferden ($n = 18$). Im Durchschnitt (Median) hält jeder der 27 Zoos neun Großtier-Individuen. Dabei reicht die Spanne von ein bis 220 Individuen pro Halterzoo.

Tab. 1: Überblick zur Individuenanzahl je Großtierart in VdZ-Zoos.

Art	Absolute Anzahl	Anteil am Großtierbestand ($n = 569$)
Pferde	18	3%
Rinder	73	13%
Schweine	56	10%
Schafe	374	66%
Ziegen	48	8%

3.2 Gefährdungskategorien

In VdZ-Zoos ist derzeit keine der fünf einheimischen Rassen aus der Kategorie PERH vertreten. 93 % der Großtierrassen in Zoobeständen sind der Kategorie ERH ($n = 7$) bzw. BEO ($n = 20$) zugehörig. Somit halten die befragten Zoos 54 % der insgesamt 13 einheimischen Großtierrassen mit ERH-Status bzw. 56 % der insgesamt 36 einheimischen Rassen mit BEO-Status. Das Rhönschaf und das Lewitzer Pferd sind die einzigen zwei Großtierrassen in Zoos, die der Kategorie Nicht Gefährdet angehören.

3.3 Herdbucheinträge und Zuchtsituation

Insgesamt zwölf (44 %) der 27 Zoos haben eingetragene Herdbuchtiere aus einer oder mehreren Großtierrassen im Bestand. In 24 der insgesamt 29 gehaltenen Rassen (72 %) gibt es bei einem oder mehreren Haltern Herdbuchtiere, darunter bei allen in Zoos vertretenen Pferde-, Rinder- und Schweinerassen. Bei drei der zwölf in Zoos gehaltenen Schafrassen (Braunes Bergschaf, Geschecktes Bergschaf und Waldschaf) bzw. bei zwei der drei Ziegenrassen (Bunte Deutsche Edelziege und Weiße Deutsche Edelziege) gibt es hingegen keine Herdbuchtiere. Im

gesamten Zoobestand ($n = 569$ Individuen) finden sich 263 eingetragene Herdbuchtiere (46 %). Diese Tiere fließen in die offizielle Berechnung der effektiven Populationsgröße ihrer Rasse ein und beeinflussen damit die jeweilige Einstufung in eine bestimmte Gefährdungskategorie. Die hohe Anzahl der eingetragenen Herdbuchpferde sticht hervor, während es u.a. relativ wenige Herdbuchschafe gibt. Tab. 2 verdeutlicht die Anzahl von Halterzoos mit Herdbuchtieren, von in Zoos vertretenen Rassen mit Herdbuchteinträgen sowie von Herdbuchtieren in Zoobeständen.

Tab. 2: Überblick zur Herdbuchzucht je Großtierart in VdZ-Zoos.

Art	Anzahl Halter von Herdbuch-tieren (in %)	Anzahl gehaltener Rassen mit Herdbucheinträgen (in %)	Anzahl Herdbuchtiere (in %)
Pferde	4 (67 %)	5 (100 %)	14 (78 %)
Rinder	8 (53 %)	7 (100 %)	40 (55 %)
Schweine	7 (54 %)	2 (100 %)	36 (64%)
Schafe	8 (44 %)	9 (75 %)	150 (40 %)
Ziegen	3 (27 %)	1 (33 %)	23 (48 %)

Die Abfrage, ob derzeit eine Zuchtsituation für die jeweils gehaltenen Rassen besteht bzw. zukünftig eine Zucht geplant ist, ergab folgendes Ergebnis: 21 Halter (78 %) züchten mindestens eine Großtierrasse und fast genauso viele ($n = 20$) planen auch in Zukunft, Großtierrassen zu züchten.

3.4 Nutzung zur Landschaftspflege

Sechs Zoos (22 %) setzten Großtierrassen zur Biotoppflege ein. Hierbei kommen vor allem Schafe (Bentheimer Landschaf, Skudde), Rinder (Harzer Rotvieh, Deutsches Shorthorn, Deutsches Schwarzbuntes Niederungsrand) und Pferde (Alt-Oldenburger Pferd, Schleswiger Kaltblut) zum Einsatz.

4. Diskussion

Anzahl der Halter, Rassen und Individuen

Im Jahr 2020 hatte die deutliche Mehrheit, nämlich 45 (88 %) der an der Umfrage partizipierenden 51 deutschen VdZ-Mitglieder eine oder mehrere einheimische Nutztierrassen (Großtiere, Geflügel und Kaninchen) im Bestand. Erhöht werden dürfte diese Gesamtanzahl noch durch nicht-einheimische Rassen, die zwar nicht Gegenstand dieses Monitorings waren, aber in vielen Zoos in Bauernhof- oder anderweitigen Nutzterschaubereichen gehalten werden. Weiterhin ist zu beachten, dass es unter den VdZ-Mitgliedern Aquarien gibt, bei denen sich die Haltung von Nutztieren offensichtlich nicht ergibt. Generell unterstreicht die gegenüber 2016 (78 %) leicht angestiegene Anzahl Nutztierrassen haltender VdZ-Zoos (88 %), dass (einheimische) Nutztierrassen als Teil der (bedrohten) biologischen Diversität und aufgrund ihres hohen edukativen und kulturellen Wertes bei der Mehrheit der wissenschaftlich geleiteten Zoos einen festen Teil der bestandsstrategischen Ausrichtung bilden und ihre Berechtigung in Zootierbeständen haben.

Hinsichtlich der Großtierarten ergab das Bestandsmonitoring, dass nicht alle Nutztierrassen haltenden Zoos auch Großtiere im Bestand haben. So hielten 27 (53 %) der partizipierenden

VdZ-Zoos 569 Individuen aus 29 einheimischen Großtierrassen. Das entspricht 38 % der 77 einheimischen Rassen, was hinsichtlich der *ex-situ in-vivo* Erhaltungszucht von Großtierrassen sowie der öffentlichen Bildung und Sensibilisierung für dieses Thema bemerkenswert ist. Dass nicht alle Zoos mit Nutztierrassen auch Großtiere im Bestand haben, dürfte vor allem in begrenzten räumlichen Kapazitäten begründet sein, besonders hinsichtlich der generell vorrangigen Nutzung des zur Verfügung stehenden Zoogeländes für die (Er-)Haltung von Wildtierarten.

Dabei ist die Anzahl gehaltener Rassen je Großtierart nicht gleich verteilt: So sind etwa über die Hälfte aller 22 Schafrassen in Zoos präsent, jedoch nur rund ein Viertel der 26 einheimischen Pferderassen. Möglicherweise liegt die insgesamt geringe Halter-, Individuen- und Rasseanzahl bei Pferden darin begründet, dass sie haltungsaufwendig sind und Zoos sich zudem traditionell sehr für die Erhaltung von Wildpferden einsetzen und diese Tiergruppe somit häufig schon in Zoobeständen in der Wildform vorhanden ist. Weiterhin eignen sich Schafe aufgrund ihrer geringeren Wehrhaftigkeit besser für Nutztier-Schaugehege, die einen direkten Mensch-Tier-Kontakt ermöglichen und daher gerne in Zoos eingesetzt werden. Auch ist rund die Hälfte ($n = 14$) der einheimischen Pferderassen der Kategorie Nicht gefährdet zugehörig, derzeit also nicht von Relevanz für Erhaltungszuchten. Die Ziegenrassenvielfalt Deutschlands mit nur drei einheimischen Rassen ist präsent und bei relativ vielen Halterzoos vorhanden, wenngleich in geringer Individuenzahl. Die ebenso wenig rassedivergenten Schweine (fünf einheimische Rassen/Rassegruppen) sind nur mit zwei Rassen in Zoos vertreten. Dass die gehaltenen Schweinerassen durchgängig bunt gezeichnet sind im Gegensatz zu den drei nicht gehaltenen, einfarbigen Rassen, dürfte von einer Auswahlpräferenz zugunsten des Schauwertes, nicht des Gefährdungsgrades zeugen.

Die Individuenanzahl mit einem Durchschnitt von neun Großtieren bei einer Spanne zwischen einem und 220 Großtieren je Halterzoo verdeutlicht in besonderem Maße, dass persönliches Engagement, zusätzliche Außenflächen (Satellitenstationen) oder eine stark nutztierrassen-thematische Ausrichtung einzelner Zoos dazu führen kann, dass Zoos einen bedeutenden Beitrag der *ex-situ in-vivo* Gesamtpopulation einzelner Rassen leisten können. Hierbei sind besonders einige Schafrassen, die in Zoos gehalten werden, zu beachten. Hinsichtlich des Geschlechterverhältnisses der gehaltenen Tiere überrascht das Verhältnis 1:2,8 hinsichtlich männlichen zu weiblichen Individuen nicht.

Gefährdungskategorien

Es fällt auf, dass Zoos 56 % aller 36 einheimischen Rassen halten, die dem Gefährdungsgrad BEO angehören. Allerdings macht die Gruppe der BEO-Großtierrassen auch die Mehrheit aller 77 einheimischen Rassen aus. Gleichwohl besteht hier Potenzial – ebenso wie hinsichtlich der zwei gehaltenen Rassen, die als Nicht Gefährdet kategorisiert sind –, durch den Austausch dieser Rassen durch ERH-Rassen den Beitrag zur Erhaltung bedrohter einheimischer Rassen unmittelbar zu steigern. Gleichzeitig ist bemerkenswert, dass in Zoos bereits 54 % der insgesamt 13 einheimischen Großtierrassen mit ERH-Status gehalten werden. Einschränkend ist zu sagen, dass bei der Rasseauswahl neben dem Gefährdungsgrad weitere Faktoren eine Rolle spielen, etwa die regionale oder kulturelle Zugehörigkeit bestimmter Rassen, die Möglichkeiten zum Erwerb von Rassetieren, der Schauwert sowie generell die Kapazitäten.

Herdbuchinträge und Zuchtsituation

Gegenüber dem ersten Monitoring (Kögler & Winkel, 2017), nach dem acht Zoos 219 Herdbuchtiere aus 18 Rassen hielten, war im Jahr 2020 ein Anstieg in allen Aspekten zu verzeichnen. Mit zwölf Haltern von 263 Herdbuchtieren aus 24 Rassen erhöht sich der An-

teil der Individuen und Rassen in Zoos, die der bundesweiten Bestandserfassung durch die Tierzuchtverbände ersichtlich gemacht werden. Während es bei den Großtierarten Pferde, Rinder und Schweine keine Rasse in Zoos gibt ohne Herdbuchtiere, gibt es bei drei Schaf- und zwei Ziegenrassen keine Herdbuchtiere. Entsprechend gering ist die Anzahl der Zoos, die bei Schafen und Ziegen Herdbuchtiere im Bestand haben. Mögliche Gründe hierfür gilt es zusammen mit den jeweiligen Zuchtverbänden zu erörtern. Bemerkenswert ist die sehr hohe Anzahl der Herdbuchpferde, was den nur geringen Rasse- und Individuenbestand dieser Großtierart unter Aspekten der Erhaltungszucht insgesamt aufwertet. Generell züchtet der überwiegende Teil der Zoos mindestens eine Großtierrasse und wird diese Option auch zukünftig aufrechterhalten.

Nutzung zur Landschaftspflege

Einige Zoos, vor allem im ländlichen Raum, setzen Schafe, Rinder und Pferde nebst zu Erhaltungs- und Bildungszwecken zusätzlich zur Biotoppflege ein. Dies geschieht teilweise im Rahmen von (Kooperations-)Projekten auf zooexternen Flächen (Satellitenstationen oder Naturschutzflächen). Dieses Engagement für den regionalen Natur- und Artenschutz ist ein weiterer Vorteil der Haltung und des Einsatzes von Nutztierrassen.

Fazit und Empfehlungen

Aufbauend auf ihren Fachkompetenzen als wissenschaftlich agierende Tierhalter und -züchter, der bestehenden Infrastruktur, dem genetisch wertvollen, zahlenstarken und rassedivergenten Nutztiertypus sowie ihrer nicht-agrarökonomisch geprägten Ausrichtung haben Zoos das Potenzial, einen bedeutenden Beitrag zur *ex-situ in-vivo* Erhaltung einheimischer Nutztierrassen zu leisten. Zudem tragen sie als außerschulische, informelle Lernorte mit sehr hohen Besucherzahlen dazu bei, die Gesellschaft für die Vielfalt einheimischer Nutztierrassen zu sensibilisieren und sie auf die Bedrohung dieser einzigartigen tiergenetischen Diversität aufmerksam zu machen.

Folgende Empfehlungen, basierend auf den Ergebnissen dieses und des vorhergehenden Bestandsmonitorings (Kögler & Winkel, 2017), der Roten Liste einheimischer Rassen (BLE, 2019) sowie der Stellungnahme des Fachbeirats Tiergenetische Ressourcen (2019), können dazu führen, den Beitrag wissenschaftlich geleiteter Zoos zum *ex-situ in-vivo* Erhalt einheimischer bedrohter (Großtier-)Nutztierrassen zukünftig zu erhöhen:

- Vergleichbar zu den wissenschaftlichen Erhaltungszuchtprogrammen europäischer Zoos für bedrohte Wildtierarten stellen räumlich begrenzte Kapazitäten eine einschränkende Komponente dar. Entsprechend sollte die Anzahl der bedrohte (Großtier)-Rassen haltenden Zoos und damit die zur Verfügung stehenden Gesamtkapazitäten ausgebaut werden.
- Der Entscheidungsprozess bei der Auswahl bzw. dem Austausch von im Betrieb gehaltenen Nutztierrassen sollte vorrangig auf einen hohen Gefährdungsgrad abzielen. Es ist zu reflektieren, aus welchem Grund Rassen der Kategorie Nicht Gefährdet in Zoobeständen gehalten werden und ob sie durch bedrohte Rassen ersetzt werden können.
- Individuen (stark bis mittelstark) bedrohter Rassen sollten nach Möglichkeit in Zuchtsituationen gehalten werden. Die Erhöhung der Individuenanzahl durch Nachzucht oder Zukauf erscheint allerdings überwiegend nur dann als sinnvoll, wenn die Tiere reinrassig gezüchtet und in das jeweilige Herdbuch integriert werden. Nur so fließen sie in die Berechnung der jeweiligen Populationsgröße ein und werden relevant für die Einstufung einer Rasse zu einer Gefährdungskategorie. Andernfalls wird durch die Haltung bedrohter Nutztierrassen in Zoos kein Beitrag für deren Erhalt geleistet außer ggf. hinsichtlich edukativer Aspekte. Ins-

gesamt ist die Anzahl der Herdbuchindividuen und der Zoos, die ihre Tiere eintragen lassen, also zu steigern. Von Herdbucheinträgen auszunehmen sind Individuen, die für den Verzehr bzw. für die Verfütterung gezüchtet werden.

- Zoos sollten Kontakt pflegen zum jeweiligen regionalen Zuchtverband der von ihnen gehaltenen Rassen. Es gilt, für den besonderen Umstand des Herdbucheintrags von Tieren aus nicht agrarwirtschaftlichen Betrieben wie Zoos einen kooperativen und realistischen Weg u.a. hinsichtlich der Prüfung von Leistungsmerkmalen zu finden. Weiterhin könnten zusätzliche vorteilhafte Leistungen erörtert werden, etwa die *in-vivo* Haltung männlicher Zuchttiere besonders stark bedrohter Rassen, was für agrarökonomisch wirtschaftende Halter wenig rentabel, für den Rasseerhalt aber von Bedeutung ist.
- Die Nutzung bzw. Vermarktung der Eigenschaften und Leistungsmerkmale, hinsichtlich derer verschiedene Rassen ursprünglich gezüchtet wurden, durch einen öffentlichen Tierhalter wie einen Zoo ist sinnvoll und ethisch vertretbar bei gleichzeitigem Kommunikations- und Bildungsangebot. Werden die Tiere etwa für die Fleischproduktion oder für die Landschaftspflege eingesetzt, können sich aus ihrer Haltung zusätzlich wichtige Synergien für nachhaltiges Konsumverhalten bzw. für den regionalen Natur- und Artenschutz ergeben.
- Genetische Untersuchungen der Zootierbestände sowie das Einsenden genetischen Materials aus Zootierbeständen an die Deutsche Genbank für landwirtschaftliche Nutztiere bilden zusätzliche Optionen für Zoos, sich für den Erhalt bedrohter einheimischer Nutztierrassen zu engagieren.
- Die Verfestigung des Bestandsmonitoring und des wissenschaftlich basierten, überbetrieblichen Managements einheimischer Nutztierrassen in Zoos als Basis für eine *ex-situ in-vivo* Erhaltungsstrategie ist erstrebenswert. Ein erster Schritt hierfür sowie für genetische Untersuchungen der Zoobestände wurde durch das VdZ-Nutztierrassenprojekt gemacht.

Abstract

Autochthonous livestock breeds represent a part of the regional biological and cultural diversity. Most zoological gardens – despite of focusing mainly on the conservation of wildlife – also keep livestock breeds for reasons of conservation and public education. However, up to now there has been no attempt to develop a cross-regional *ex-situ in-vivo* conservation strategy for livestock breeds in zoos. Hence, in 2020 the Association of Zoological Gardens (“Verband der Zoologischen Gärten” – VdZ) conducted a monitoring of regional livestock breeds among its 56 German members as part of a nationwide project by VdZ and Arche Warder Zoo. Data were collected on the number of zoos keeping livestock breeds, the kind of breeds and the number of individuals with special focus on horses, cattle, pigs, sheep and goats. Moreover, data on herd book breeding, breeding situation and further, the use of livestock breeds for the conservation of landscapes, was requested from the VdZ members. The survey showed the following main results: 27 zoos kept 569 individuals of 29 different breeds. This represents 38% of Germany’s 77 regional livestock breeds of horses, cattle, pigs, sheep and goats. On average, 9 individuals and 2 breeds are kept per zoo. The breeds kept represent 54% of all of Germany’s breeds with an urgent status for conservation measures (category “Erhaltungspopulation”, see BLE, 2019) and 56% of Germany’s breeds with a medium status for conservation action (category “Beobachtungspopulation”). 12 out of the 27 zoos with regional livestock breeds of horses, cattle, pigs, sheep or goats hold 263 animals of 24 breeds which are registered in the respective official breeding book. A small number of zoos also use their horses, cattle or sheep for landscape conservation. Based on the monitoring results, recommendations are given in order to increase the contribution of zoos to the *ex-situ in-vivo* conservation of regional livestock breeds.

Förderung

Dieses Bestandsmonitoring ist Teil eines vom deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Projektes vom Verband der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V. und des Tierparks Arche Warder e.V. zur Steigerung des Beitrages Zoologischer Gärten beim Erhalt bedrohter einheimischer Nutztierrassen.

Danksagung

Wir danken allen VdZ-Mitgliedern, die die dem Artikel zugrunde liegende Umfrage im September 2020 mit ihren Angaben unterstützt haben, sowie dem BMEL für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (2019). Einheimische Nutztierrassen in Deutschland und Rote Liste gefährdeter Nutztierrassen 2019. Abrufbar unter: <https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Biologische-Vielfalt/RoteListe.html>
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2006). Nationales Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung tiergenetischer Ressourcen in Deutschland. Abrufbar unter: <https://genres.de/haus-und-nutztiere/rahmenbedingungen/>
- CBD – Convention on Biological Diversity (1992). Convention on Biological Diversity. Abrufbar unter: <https://www.cbd.int/>
- Fachbeirat Tiergenetische Ressourcen. (2019). Stellungnahme „Zur Bedeutung der Zoos und Tierparks für die Erhaltung tiergenetischer Ressourcen“. Abrufbar unter: https://www.zuechtungskunde.de/artikel.dll/zueku-2019-02-stellungnahme_NjEwNTUyNQ.PDF?UID=E1C6DAFCD36364D3B40EC1E5E79AD95C80B5CFD0ACC79D
- FAO – Welternährungsorganisation. (2007). Global Plan of Action for Animal Genetic Resources. Abrufbar unter: <http://www.fao.org/docrep/010/a1404e/a1404e00.htm>
- Fröhlich, K. & Kopte, S. (2014). Alte Nutztierrassen – Selten und schützenswert. 2. Auflage, Cadmos Verlag, Schwarzenbek.
- Fröhlich, K. (2018). The importance of domestic animal parks for the conservation of agro biodiversity. Journal of Ecosystem & Ecography, 8, 44.
- Fröhlich, K., Ballweg, I.C., Sorg, D., Bostedt, H., Ludwig, A. & Breves, G. (2018). Sind alte Haustierrassen „robuster“? Untersuchen zur immunologischen Kompetenz. Deutsches Tierärzteblatt, 66(12), 1644-1648.
- GEH – Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen. (2020). Rote Liste der bedrohten Nutztierrassen in Deutschland. Abrufbar unter: <https://www.g-e-h.de/index.php/rote-liste-menu/rote-liste>
- Kögler, J. & Winkel, S. (2017). Die Bedeutung von Zoologischen Gärten und Tierparks zur *ex-situ in-vivo* Erhaltung einheimischer Nutztierrassen. Abrufbar unter: https://www.vdz-zoos.org/fileadmin/Materialien/Report_VdZ_BLE_Nutztierrassen_in_Zoos_2017.pdf
- Schley, L. & Leytem, M. (2004). Extensive Beweidung mit Rindern im Naturschutz: eine kurze Literaturoauswertung hinsichtlich der Einflüsse auf die Biodiversität. Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois, 105, 65-85.
- Simianer, H. (2005). Decision making in livestock conservation. Ecological Economics, 53, 559-572.
- Smith, C. (1984). Estimated costs of genetic conservation in farm livestock. Animal Genetic Resources Conservation by Management, Data Banks and Training. FAO Animal Production and Health Paper, 4, 21-30.
- Sponenberg, D.P., Beranger, J., Martin, A.M. & Couch, C.R. (2018). Conservation of rare and local breeds of livestock. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 37(1), 259-267.
- TierZG – Tierzuchtgesetz. (2019). Tierzuchtgesetz vom 18. Januar 2019 (BGBl. I S. 18). Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Bundesamt für Justiz. Abrufbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/tierzg_2019/
- VdZ. (2019). Lernort Zoo – Zentrale Ergebnisse der VdZ-Bildungsstudie. Abrufbar unter: https://www.vdz-zoos.org/fileadmin/PMs/2019/VdZ/VdZ-Bildungsbroschuere_2019.pdf
- Vereinte Nationen. (2016). Sustainable Development Goals. Abrufbar unter: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei (Neue Folge)
Offizielles Organ des Verbandes der Zoologischen Gärten – VdZ
Organ of the World Association of Zoos and Aquariums – WAZA

DER ZOOLOGISCHE GARTEN ist eine internationale, wissenschaftliche Zeitschrift, die allen die Tiergärtnerei (im weitesten Sinne) betreffenden Originalarbeiten offensteht. Neben größeren Abhandlungen werden Kurzmitteilungen und Nachrichten aus Zoologischen Gärten aufgenommen.

THE ZOOLOGICAL GARDEN is an international scientific journal which is open to all original papers concerning zoo biology and related topics. In addition to larger original scientific contributions, we accept short notes and news from zoological gardens.

Abonnement/Subscription

Ich abonniere DER ZOOLOGISCHE GARTEN ab 2021 (2 Ausgaben pro Jahr) zum Preis von 28 €/Jahr (Deutschland, inkl. Porto & Verpackg.) bzw. 30 €/Jahr (außerhalb Deutschlands, inkl. Porto & Verpackg.). Ältere Ausgaben auf Anfrage an den Verlag.

I subscribe to THE ZOOLOGICAL GARDEN as of 2021 (2 issues per year) for the price of 28 €/year (Germany, incl. S & H) or 30 €/year (outside Germany, incl. S & H)
Back issue are available from the publisher Verlag Natur & Wissenschaft upon request.

Das Abonnement muss im Voraus bezahlt werden (etwa per SEPA), in D Lieferung auch per Rechnung. Das Abonnement kann zum Jahresende jedes Jahres beendet werden.

The subscription has to be paid in advance (e.g. by SEPA) and includes shipping; it may be cancelled in writing (e.g. E-Mail) by the end of each year.

Name: _____

Lieferanschrift/Ship to Address:

Rechnungsanschrift, falls abweichend/Bill to Address, if different:

Ort/Place _____ Datum/Date _____

Unterschrift/Signature: _____

Bankenzug/SEPA: ja____yes____/nein____no____ (please tick), bei „ja“ bitte ausfüllen/if „yes“ please fill in

**SEPA-Mandat für Abonnement DER ZOOLOGISCHE GARTEN (nur EU+CH)/
SEPA Direct Debit Mandate for THE ZOOLOGICAL GARDEN (EU+CH only)**

Debitorennummer/Debit Nr. DE84ZZZ00000007478 Mandatsnummer s. Adressaufkleber

IBAN: _____ BIC: _____

Bank Name: _____

Datum, Ort/Date, Place: _____ Unterschrift/Signature: _____

Bitte ausschneiden oder kopieren und senden an/Please clip or copy and send to:

Verlag Natur & Wissenschaft
Dompfaffweg 53
42659 Solingen
Germany
E-Mail: info@verlagnw.de

**DER
ZOOLOGISCHE
GARTEN**
THE ZOOLOGICAL GARDEN

Hinweise für Autoren	Instruction for authors
<p>DER ZOOLOGISCHE GARTEN ist eine fach-übergreifende wissenschaftliche Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei. Zur Veröffentlichung angenommen werden Manuskripte, die im weitesten Sinne dazu beitragen, die Kenntnisse über die Tierhaltung in Zoologischen Gärten zu erweitern. Hierzu gehören neben wissenschaftlichen Originalbeiträgen auch Kurzmitteilungen über bemerkenswerte Beobachtungen und Nachrichten aus dem Umfeld zoologischer Einrichtungen sowie Buchbesprechungen (siehe „Aims and Scope“). Manuskripte sind einzureichen an editor@koelnerzoo.de.</p> <p>Manuskripte sind in deutscher oder englischer Sprache zu verfassen. Texte sind unformatiert und als Fließtext in gängiger Schriftart (Arial, Calibri oder Times New Roman) als Worddokument einzureichen. Ihr Aufbau sollte folgendermaßen strukturiert sein: Titel in deutscher und englischer Sprache mit Kennzeichnung für die Redaktion, ob britisches (UK) oder amerikanisches Englisch (US) verwendet wird; Kurzübersicht mit maximal 45 Zeichen, Vor- und Nachnamen sowie Forschungsstätten und Adressen sämtlicher Autoren; Anzahl der Abbildungen und Tabellen; Zusammenfassung und englisches Abstract (sofern der Artikel in Deutsch verfasst wurde); 3-5 Keywords in der Sprache, in der der Artikel verfasst wird; Einleitung; Hauptteil des Manuskripts (mögliche, aber nicht notwendige Gliederung, z. B.: Material und Methoden, Ergebnisse und Diskussion); Danksagung; Literatur; Zusammenfassung; Abbildungslegenden; Tabellen einschließlich ihrer Titel.</p> <p>Alle Abbildungen (einschließlich Bilder und Grafiken) sowie Tabellen sind fortlaufend zu nummerieren. Im Text ist an passenden Stellen auf jede Abbildung und Tabelle</p>	<p>DER ZOOLOGISCHE GARTEN is a multidisciplinary scientific journal publishing articles about zoo biology and related topics. We accept manuscripts for publication which will help to increase the knowledge of animal husbandry in zoological gardens. In addition to original scientific contributions this also includes short notes on remarkable observations and news from zoological institutions as well as book reviews (see "Aims and Scope"). Please send manuscripts by e-mail to editor@koelnerzoo.de.</p> <p>All manuscripts must be written in German or English. Texts have to be submitted as Word documents, unformatted and as continuous text in common fonts (Arial, Calibri or Times New Roman) with the following structure: title in German or English (for English texts, please indicate for the editorial staff whether British (UK) or American (US) English is used); short title in the main language with a maximum of 45 characters; first name, surname as well as affiliated institutions and addresses of each author; e-mail address of the corresponding author; number of figures and tables; abstract in English and also in German (if the article was written in English); 3-5 keywords in the language in which the article is written; introduction; main part of the text (e.g. material and methods, results and discussion); acknowledgement; summary; references; figure captions; tables with headings.</p> <p>All figures (including images and charts) and tables have to be numbered consecutively. Please check that all figures and tables have been cited in the text. Example: [Fig. 1] or [Tab. 2] etc.</p> <p>Figure legends and table titles should be comprehensive but brief. Captions in texts</p>

<p>hinzzuweisen. Beispiel: [Abb. 1] oder [Tab. 2] etc. Die Legenden der Abbildungen und die Überschriften der Tabellen sollen informativ, komplett aber kurz sein. Die Bildunterschriften in Manuskripten, die in deutscher Sprache eingereicht werden, sind in Deutsch und Englisch anzugeben. Zu allen Abbildungen (d. h. Bilder, Grafiken etc.) muss der Fotograf bzw. die Quelle angegeben werden. Beispiel: Abb. 1: Text. Foto: T.B. Pagel. Oder Abb. 1: Text. Quelle: Archiv Kölner Zoo.</p>	<p>submitted in German must be in German and English.</p>
<p>Die Bilder und Grafiken müssen unabhängig vom Text als eigenständiges Dokument eingereicht werden, wenn möglich in digitaler Form. Empfohlene Speicherformate sind TIFF, JPEG, EPS und PDF. Grafiken werden auch als Excel-Dateien angenommen. Die Abbildungen müssen als Farb- oder Graustufenbilder eine Druckauflösung von 300 dpi aufweisen. Bitmap-Grafiken benötigen für den Druck eine Auflösung von 600-1200 dpi. Im Titel sind wissenschaftliche Artnamen komplett mit Autor und Beschreibungsdatum anzugeben. Gattungsname und Artepitethon sind bei ihrer Erstnennung im Text auszuschreiben. Im Folgenden wird der Gattungsname durch den ersten Buchstaben abgekürzt. Artnamen und Gattungsbezeichnungen werden kursiv geschrieben.</p>	<p>Please submit images and charts as separate files, if possible in digital form. Recommended storage formats are TIFF, JPEG, EPS and PDF. Charts are also accepted as Excel files. Printing in journal quality requires color or grayscale images with resolutions of 300 dpi. Bitmap graphics require a resolution of 600-1200 dpi for printing.</p>
<p>Im Text müssen Autoren an entsprechenden Passagen in chronologischer Abfolge zitiert werden: Mayr (2003); Darwin & Wallace (2007)</p>	<p>Please indicate the photographer or source for all figures (i.e. pictures, graphics, etc.). Indicate scientific species names in the title completely with author and date. Binomial species names in the text should appear with the complete generic name when first mentioned. Thereafter, abbreviate the generic name with its first letter. All genus and species group names must be in italics. In-text citations to literature must be in chronological order, i.e. author's surname followed by the year of publication: Mayr (2003); Darwin & Wallace (2007); if a publication has more than two authors, cite first authors as e.g. Wallace et al. (2013), with all authors listed in the references. If more than one publication is cited in parenthesis, please separate the names by a semicolon, e.g. (Wilson, 2001; Flemming & Gould, 2010). If reference is made to more than one paper by the same author published in the same year, this should be indicated as follows: (Morgan, 2003a, b; Wallace et. al, 2013 a, 2013 b).</p>
<p>Wenn mehrere Autoren in Klammern eingefügt zitiert werden, sind sie durch ein Semikolon voneinander zu trennen, z.B. (Wilson, 2001; Flemming & Gould, 2010). Sofern auf verschiedene Veröffentlichungen eines Autors im selben Jahr verwiesen wird, sollte dies so erfolgen: (Morgan 2003a, b; Wallace et al., 2013a, b). Wenn mehrere Autoren in Klammern eingefügt zitiert werden, sind sie durch ein Semikolon voneinander zu trennen,</p>	<p>Please list the cited publications in the reference section alphabetically by author's name according to the following examples:</p> <p>Journals or magazines:</p>

<p>z.B. (Wilson, 2001; Flemming & Gould, 2010; Mayer et al., 2013). Sofern auf verschiedene Veröffentlichungen eines Autors im selben Jahr verwiesen wird, sollte dies so erfolgen: (Morgan 2003a, b; Wallace et al., 2013a, b).</p> <p>Die zitierten Publikationen sind am Ende des Artikels geordnet nach der alphabetischen Reihenfolge der Autoren aufzuführen. Die Literaturverweise sind nach folgendem Schema anzufertigen:</p> <p>Zeitschriften:</p> <p>Der Titel von Zeitschriften ist immer ganz auszuschreiben, aber nicht in Kapitälchen anzugeben.</p> <p>Backhaus, D., & Frädrich, H. (1965). Experiences keeping various species of Ungulates together at Frankfurt Zoo. International Zoo Yearbook, 5, 14-24.</p> <p>Bücher:</p> <p>Fowler, M.E., & Miller, R.E. (2003). Zoo and wild animal medicine. (5th ed.). Philadelphia: W.B. Saunders & Co.</p> <p>Kapitel aus Büchern:</p> <p>Folch, A. (1992). Family Apterygidae (Kiwis). In J. del Hoyo, A. Elliott, & J. Sargatal (Eds), Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to Ducks (pp. 104-110). Barcelona: Lynx Edicions.</p> <p>An Stelle eines Honorars steht den Autoren ein PDF-Dokument ihres Betrages kostenlos zur Verfügung. Sonderdrucke können gegen Rechnung bezogen werden.</p>	<p>The title of journals or magazines must always be written out in full but not in small caps:</p> <p>Backhaus, D., & Frädrich, H. (1965). Experiences keeping various species of Ungulates together at Frankfurt Zoo. International Zoo Yearbook, 5, 14-24.</p> <p>Books:</p> <p>Fowler, M.E., & Miller, R.E. (2003). Zoo and wild animal medicine. (5th ed.). Philadelphia: W.B. Saunders & Co.</p> <p>Book chapter citations:</p> <p>Folch, A. (1992). Family Apterygidae (Kiwis). In J. del Hoyo, A. Elliott, & J. Sargatal (Eds), Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to Ducks (pp. 104-110). Barcelona: Lynx Edicions.</p> <p>Instead of a gage, the authors will receive a PDF file of the article free of charge. Offprints will be available on request and invoice.</p>
--	--



Verlag Natur & Wissenschaft
gegründet 1991

Im Verlag werden folgende Arten von Schriften veröffentlicht:

- Wissenschaftliche Bücher und Zeitschriften
- Sachbücher und -zeitschriften
- Reihen, Serien und Supplementbände
- Magister- und Doktorarbeiten, Habilitationsschriften
- Auftragsarbeiten für Universitäten und Hochschulen
- Bücher und Auftragsarbeiten von Vereinen und Privatleuten

Das Verlagsangebot umfasst:

- Inverlagnahme mit ISBN, Aufnahme ins Verzeichnis lieferbarer Bücher
- Prüfung auf Druckprobleme (Auflösung, Layout)
- Druck bei erprobten Druckereien zur bestmöglichen Qualität und zum bestmöglichen Preis
- Ablieferung aller Pflichtexemplare
- Layout bis zum Druckfertigvermerk mit Korrekturläufen
- Korrektorat (auf Wunsch) in Deutsch für Rechtschreibung und Grammatik; englische Texte nach Absprache
- Lektorat (auf Wunsch fachliche Beratung)
- für Auflagenhöhen ab 10 bis ??
- Versand an Empfänger wie Abonnenten, Bibliotheken etc.
- Abonnementsverwaltung für Zeitschriften und Serien
- Abwicklungsdauer je nach Auftragsumfang zwischen sieben und 20 Werktagen nach Vorliegen der druckreifen Fassung

Fordern Sie bei Interesse einfach ein Angebot an

Verlag Natur & Wissenschaft
Postfach 170209, D-42624 Solingen
Tel.: +49-212-819878; E-Mail info@verlagnw.de

Impressum

AG Zoologischer Garten Köln

Editorial Board:
DER ZOOLOGISCHE GARTEN/THE ZOOLOGICAL GARDEN
Riehler Str. 173
50735 Köln
Deutschland/Germany

DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Verband der Zoologischen Gärten (VdZ) e.V.

Association of Zoological Gardens

Bundespressehaus (Büro 4109)
Schiffbauerdamm 40
10117 Berlin
Deutschland/Germany

Weltzoooverband (WAZA)

World Association of Zoos and Aquariums

WAZA Executive Office
Carrer de Roger de Llúria, 2, 2-2
08010 Barcelona
Spanien/Spain

Hinweise für Autoren findet man auf den letzten Seiten des Heftes.

Rezensionsexemplare senden Sie bitte direkt an die Anschrift der AG Zoologischer Garten Köln (siehe oben).

Instructions for Authors can be found on the last pages of each issue.

Books for review: Please send books for review directly to the address of AG Zoologischer Garten Köln (see above).

Copyright:

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Artikel sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Kein Teil der Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung der AG Zoologischer Garten Köln in irgendeiner Form gewerblich genutzt werden.

The articles published in this journal are protected by copyright. All rights are reserved. No part of the journal may be used commercially in any form without the written permission of AG Zoologischer Garten Köln.

Satz und Druck/Typesetting and Printing:

Verlag Natur & Wissenschaft Harro Hieronymus
Dompfaffweg 53
42659 Solingen

Umschlagseite/Cover:

Das Foto auf der Umschlagseite zeigt den Titicaca-Riesenfrosch (*Telmatobius culeus*) im Aquarium. Foto: Bildarchiv Aquazoo Löbbecke Museum.

The cover shows the Titicaca giant frog (*Telmatobius culeus*) in the aquarium. Photo: Picture archive Aquazoo Löbbecke Museum.

All rights reserved.



DER ZOOLOGISCHE GARTEN

THE ZOOLOGICAL GARDEN

Volume 89
Issue 1 · 2021
ISSN 0044-5169

Contents/Inhalt

A new feeding concept offering species-appropriate animal enrichment and visitor attraction at the same time. VIKTORIA MICHEL, MARCUS CLAUSS, DENNIS W.H. MÜLLER & SVEN HAMMER	1
„DER ZOOLOGISCHE GARTEN“ – Anmerkungen zur Geschichte der ältesten Zeitschrift der Tiergärtnerei. BERNHARD BLASZKIEWITZ	17
Palmgeier, <i>Gypohierax angolensis</i> , ernähren sich nicht nur von Palmnüssen. CHRISTIAN R. SCHMIDT, Schweiz	25
The use of Tamoxifen to prevent egg production in a Burmese python, <i>Python bivittatus</i> (Kuhl, 1820), at Artis Royal Zoo - Amsterdam (Netherlands). EUGÈNE BRUINS, MARK HOYER, FRANK VERSTAPPEN, MARNO WOLTERS & MARJA KIK	31
Keeping and breeding of the Titicaca giant frog (<i>Telmatobius culeus</i>) in the Aquazoo Löbbecke Museum. SANDRA HONIGS, BEATE PELZER & MARC MESSING	37
Bestandsmonitoring einheimischer Nutztierrassen in Zoologischen Gärten als Basis für eine ex-situ <i>in-vivo</i> Erhaltungsstrategie. JULIA KÖGLER	57

Die Publikationen sind frei zugänglich unter www.vdz-zoos.org
The published articles are open access at www.vdz-zoos.org

Bibliographiert/Indiziert in – Abstracted/Indexd in

Biological Abstracts; BIOSIS database; CAB Abstracts database; Fisheries Review; Key Word Index of Wildlife Research; NISC – National Information Services Corporation; Protozoological Abstracts; Referativnyi Zhurnal; Wildlife & Ecology Studies Worldwide; Wildlife Review (Fort Collins); Zoological Record.