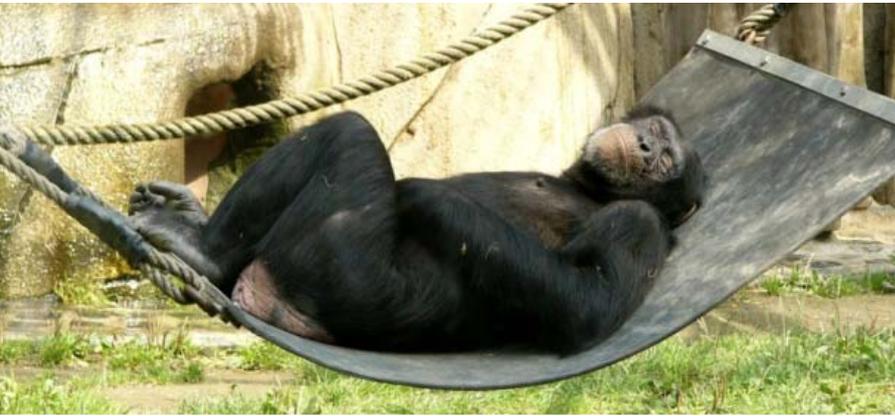


# Wie Zoos Energiefressern den Riegel vorschieben

Energiekonzepte aus Aquarium, Tropenhalle & Co.



Lisa Simon



<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
Energiesparen bei Affe, Löwe & Co.	
<b>2. AUS EXPERTENSICHT</b>	<b>4</b>
Wie Architektur die Energiebilanz positiv beeinflussen kann	4
Frank Kirsten, Architekt, mkk Architekten, Schwerin	
Neues Gebäude – neue Technik: Von Anfang an energieeffizient	7
Jochen Döhler, Dipl. Ing (FH), Ingenieurbüro J. Döhler, Leipzig	
Vom „Schweizer Käse“ zu modernster Regelungstechnik – wie alte Tierhäuser wieder energieeffizient werden	10
Frank Hanneken, Dipl. Ing (FH), Ingenieurbüro Hanneken: Energie Gebäude Umwelt, Wachstum	
<b>3. Die Projekte</b>	<b>13</b>
Einzelne Maßnahmen	13
Zoomfassende Projekte	17
Energieeffiziente Neubauten	28
<b>4. Impressum &amp; Fotonachweis</b>	<b>33</b>

## Die Projekte im Überblick

<b>EINZELPROJEKTE</b>	<b>13</b>
- Tierpark Olderdissen	14
- Wildpark Eekholt	14
- Zoo Halle	15
- Zoo Neunkirchen	15
- Tierpark Ueckermünde	16
- Tierpark Hellabrunn	16
<b>ZOOUMFASSENDE PROJEKTE</b>	<b>17</b>
- Zoo Basel	18
- Zoo Eberswalde	19
- Zoo Frankfurt	20
- Tierpark Hagenbeck	21
- Alpenzoo Innsbruck	22
- Zoo Landau in der Pfalz	23
- Tiergarten Nürnberg	24
- Zoo Osnabrück	25
- Tierpark Stralsund	26
- Zoo Zürich	27
<b>ENERGIEEFFIZIENTE NEUBAUTEN</b>	<b>28</b>
- Zoo Dresden	29
- Natur- und Umweltpark Güstrow	30
- Zoo Leipzig	31
- Tiergarten Nürnberg	32

## Energiesparen bei Affe, Löwe & Co.

Zoos zählen weltweit jedes Jahr 600 Millionen Besucher. Gerade in den Frühjahrs- und Sommermonaten verbuchen die tierischen Freizeit- und Umweltbildungseinrichtungen Besucherrekorde. Familien, junge Paare, Senioren und beste Freunde bestaunen die Größe von Elefanten und Giraffen oder die Kletterkünste der Schimpansen, lachen über die drolligen Erdmännchen und gönnen Ziegen und Eseln einige Streicheleinheiten. Doch wohl kaum ein Besucher macht sich Gedanken darüber, wie viel Energie ein Zoo jeden Tag verbraucht, um die Tiervielfalt artgerecht und attraktiv zu präsentieren. Lebensräume werden dafür naturidentisch nachgebildet, und das nicht nur unter freiem Himmel mit Felsen, Bäumen oder Büschen. In den Tierhäusern winden sich Pfade durch einen angelegten Regenwald vorbei an Wasserfällen und Flussläufen und das Badebecken der Flusspferde verrät mit einer beeindruckenden Unterwassereinsicht, wie die Tiere auf den Grund des Bodens sinken. Als Orte der Umweltbildung und des Artenschutzes sind derart naturnahe Szenarien ideal, um die Besucherscharen auf die Bedrohung der Artenvielfalt und vieler Lebensräume aufmerksam zu machen. Naturschauplätze, die die Besucher im wahren Leben wahrscheinlich nie zu sehen bekommen, werden so auf kleinem Raum ganz nah erlebbar. Dieses visuelle und emotionale Erlebnis ist besonders wichtig, um Menschen von einer nachhaltigen Lebensweise zu überzeugen. Denn unser Lebensstandard und die Globalisierung haben häufig negative Auswirkungen auf Orte außerhalb unseres eigenen Lebensumfeldes. Deshalb ist es notwendig, möglichst vielen Menschen diese Lebensräume vorzustellen und ihnen die dort stattfindenden Veränderungen zu verdeutlichen. Durch die Illusion in den Zoo-Erlebniswelten, Teil der Lebensräume zu sein, steigt das Interesse der Besucher, mehr über die Tiere, ihre Lebensweise und ihre Bedrohung zu erfahren. Damit wächst auch die Chance, dass sie ihr eigenes Handeln überdenken.

### **Energiefresser Zoo**

Zu den Schattenseiten dieser großen, nachgebildeten Tierwelten zählt der riesige Energie- und Ressourcenverbrauch. Tropenhallen mit konstant 24 Grad Lufttemperatur und das auch im Winter, Filteranlagen für Unterwassereinsichten, Lüftungsanlagen, zahlreiche Lichtquellen – ein größerer Zoo benötigt in einem Monat so viel Strom, wie 20 Einfamilienhäuser in einem Jahr verbrauchen. Der hohe Energiebedarf liegt jedoch nicht nur an der aufwendigen Konstruktion der Tierwelten, sondern häufig auch an alter Bausubstanz und alter Technik. In älteren Zoos stammt der Kern mancher Gebäude noch aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts. Doch selbst „neuere“ Gebäude – viele entstanden in dem Zeitraum 1960 bis 1980 – hinken dem heutigen Stand der Gebäudedämmung und Gebäudetechnik weit hinterher.

### **Artenschutz bedeutet auch, den eigenen Betrieb unter die Lupe zu nehmen!**

Auch wenn Zoos hinsichtlich Artenschutz, Forschung und Bildung eine sehr wichtige Rolle spielen, ist ein derart hoher Energieverbrauch, gerade im Hinblick auf diesen Anspruch, fragwürdig. Denn wie kann man ernsthaft für Arten- und Umweltschutz sowie nachhaltiges Leben plädieren, wenn die Einrichtung selbst riesige Mengen CO<sub>2</sub> produziert und damit auch für den Klimawandel und die daraus resultierende Lebensraumzerstörung mitverantwortlich ist? Doch nicht nur aufgrund ihrer Aufgaben ist der Energieverbrauch problematisch. Denn Zoos verfügen in den meisten Fällen über ein sehr schmales Budget. Viele sind abhängig von den Zuschüssen der Kommunen, wo Geld auch immer knapper wird. Andere Zoos sind abhängig von Sponsorengeldern oder Förderungen. Und ein schlechter Sommer kann die Jahresplanung eines jeden Zoos zunichtemachen. Energie kostet – und das immer mehr. Die steigenden Energiepreise verschärfen die finanzielle Situation.

## **Neueste Technik und regenerative Energien**

Viele Zoos haben deswegen bereits gehandelt, manche mehr, manche weniger – je nach ihren Möglichkeiten. Energieberater, energieeffiziente Gebäudetechnik, regenerative Energien oder die Aufklärung über Energiesparmöglichkeiten gehören bei einigen Zoos inzwischen fest zur Unternehmensstrategie. Thermische Solaranlagen erwärmen das Badewasser für die Elefanten, die Pflanzen in der Tropenhalle werden mit Regenwasser bewässert, Fotovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke produzieren Strom für den gesamten Zoo und die Abwärme der Futterkühlsysteme beheizt das benachbarte Terrarium. Außerdem ersetzen regenerative Energieträger zunehmend die fossilen. Sogar eigene Hackschnitzelanlagen mit Nahwärmenetz haben einige Zoos installiert. Wer jedoch aufgrund der Tiere und ihrer Hinterlassenschaften an Biogasanlagen denkt, muss enttäuscht werden. Selbst in großen Zoos wird nicht genügend Biomasse erzeugt, um eigene Anlagen zu bestücken. Zudem ist die Zusammensetzung des Kots nicht sehr ertragreich. Aber einige Zoos liefern die vorhandene Biomasse an stadteigene Anlagen. Auch innovative Methoden, wie eine Infrarothheizung für Elefanten, kommen zum Einsatz. Damit sparen die Zoos nicht nur Energie, sondern werden auch zu interessanten Praxisbeispielen. Die Erfolge spiegeln sich in den Zahlen wider – sowohl in den geringeren Verbräuchen und CO<sub>2</sub> Emissionen als auch in den Budgets.

## **Zoos als Multiplikatoren für Energiesparen und regenerative Energien**

Diese Maßnahmen machen Zoos auch attraktiv für passende Bildungsangebote. Über regenerative Energien und Geothermie aufklären, Möglichkeiten der Gebäudedämmung erläutern oder anhand von Tierbeispielen auffordern, selbst Energie zu sparen – im Erlebnisort Zoo können die Themen spielerisch und interessant aufbereitet werden. Derartige Kommunikationsangebote haben mehrere Vorteile: Die Hemmungen gegenüber neuen Technologien können abgebaut werden, die Besucher – oft schon gesättigt von dem Thema – erleben Energiesparen in einem interessanten, anregenden Freizeitkontext unter einem völlig neuen Blickwinkel, und die Zoos profitieren von einem Imagegewinn. Da das Engagement der Zoos in diesem Bereich vermutlich für viele neu und überraschend ist, wird es sicherlich um so positiver wahrgenommen. Zusätzlich unterstreichen die Bemühungen der Zoos ihre ursprüngliche Aufgabe: den Artenschutz und die Bildung. Einige der in dieser Publikation vorgestellten Zoos nutzten die Maßnahmen auch für Pressearbeit und lenkten so die mediale Aufmerksamkeit auf ihr Engagement.

## **Eine Fundgrube nicht nur für Zoos**

Doch leider ist es für die Zoos nicht immer einfach, die gewünschten Maßnahmen umzusetzen. Das nötige Know-how oder Gelder für Investitionen fehlen, starre Handlungskorsetts von Kommunen verlangsamen die Prozesse. Diese Internetpublikation soll deswegen mit vielen Praxisbeispielen und Experteninterviews helfen, Energiesparmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Bewusst wurde dabei auf zu viele technische Details und Fachbegriffe verzichtet, damit auch Mitarbeiter oder verantwortliche Entscheider ohne den entsprechenden Hintergrund von den Praxisbeispielen profitieren. Doch die Publikation soll sich nicht nur an Zoos richten, sondern auch anderen Freizeiteinrichtungen, Unternehmen oder Energieberatern als Ideenfundgrube für eigene Energiesparmaßnahmen und Recherchequelle dienen. So ist z. B. das Manatihaus mit nahezu Passivhausstandard im Tiergarten Nürnberg besonders interessant für Schwimmbäder.

## **Erfahrungswerte, Finanzierungskonzepte und Wirtschaftlichkeit**

Die verschiedenen Projektbeispiele mit ihren Steckbriefen sollen und können allerdings nicht dazu dienen, Vergleiche zwischen den dargestellten Zoos zu ziehen. Denn Giraffenhäuser sind nicht gleich Giraffenhäuser und kein Aquarium ähnelt dem anderen. Anders als bei Einfamilienhäusern können die Verbräuche nicht miteinander verglichen werden und selbst die Maßnahmen nicht immer 1:1 umgesetzt werden. Der jeweilige Steckbrief soll vielmehr dazu dienen, einen Eindruck von dem vorgestellten Zoo zu bekommen. Wie viele Tiere leben dort, gibt es große Energieverbraucher wie Tropenhäuser, ist die Bausubstanz besonders alt? Neben Tipps und Informationen zur Technik und Umsetzung bieten die Praxisbeispiele auch Ideen zur Finanzierung der Maßnahmen und weisen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin. Der sogenannte Return of Invest, also die Zeitspanne, die vergeht, bis die Investition sich ausgezahlt hat, spielt für viele Zoos eine herausragende Rolle, da sie häufig nur über ein kleines Budget verfügen.

Außerdem besonders wichtig: die Erfahrungswerte. Fehler sind zwar dazu da, um aus ihnen zu lernen, aber sie sollten möglichst nur ein Mal gemacht werden. In diesem Sinne will die Publikation den Erfahrungsaustausch unter den Zoos verstärken, neue Möglichkeiten aufzeigen und dazu animieren, im eigenen Betrieb – ob Zoo oder Wirtschaftsunternehmen – aktiv zu werden. Für den detaillierten Austausch wurden die entsprechenden Kontaktdaten eingefügt.

### **Einblick in die Arbeit der Experten**

Die Interviews mit verschiedenen Experten aus den Bereichen Architektur, Gebäudetechnik und Energieberatung liefern einen roten Faden für das Vorgehen bei derartigen Projekten. Denn indem die Experten einen Einblick in ihre Arbeit geben, lassen sich auch Rückschlüsse auf die jeweiligen Voraussetzungen und die zu leistende Vorarbeit ziehen. Welche Informationen werden für die Gebäudetechnik benötigt? Wie gehe ich vor, wenn ich ein Energiekonzept erstellen möchte und was muss ich beim Bau beachten? Grundsätzliche Fragen werden hier geklärt, um den Start in eigene Energiesparprojekte zu erleichtern.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, dass die Projektauswahl keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Alle deutschsprachigen Zoos und Tierparks wurden per E-Mail über das Vorhaben informiert und konnten sich bei der Redakteurin melden. Die Projektdokumentationen erstellte die Redakteurin auf Basis von Telefoninterviews und von den Zoos zur Verfügung gestellten Unterlagen. So entstand zwar ein vielseitiger Projektkatalog mit einzelnen Maßnahmen, Zoo umfassenden Energiesparkonzepten und energieeffizienten Neubauten – aber sicherlich gibt es in der deutschsprachigen Zoolandschaft noch weitere Beispiele, die hier nicht genannt werden.

## WIE ARCHITEKTUR DIE ENERGIEBILANZ POSITIV BEEINFLUSSEN KANN

**Frank Kirsten, MKK Architekten, Schwerin**

### Was beinhaltet Ihre Arbeit in Zoos?

*Unser Architekturbüro ist seit 20 Jahren mit Zooplanungen beschäftigt. Wir haben in unterschiedlichen Zoos die Masterplanung oder Objektplanung für einzelne Tiergehege inklusive der Außenanlagen und Gebäude durchgeführt. Wir befassen uns mit den gestalterischen Grundlinien, mit Landschaftsplanung und auch mit technischen Netzen oder Wegeplanungen und stellen dafür natürlich auch die Kostenstrukturen auf. Meist betreuen wir die Bauvorhaben bis zur Fertigstellung oder kooperieren eng mit ansässigen Bauleitern während der Realisierungsphase.*

### Was genau war Ihre Aufgabe im Professor-Brandes-Haus im Zoo Dresden?

*2008 führte der Zoo Dresden einen Wettbewerb durch, in dem mehrere Architekturbüros aufgefordert wurden, einen Entwurf für ein Haus für tropische Tiere abzuliefern. Zu den Vorgaben gehörten eine energiesparende Bauweise und ein Augenmerk auf geringe Betriebskosten von Anfang an zu haben, da es sich bei dem Gebäude um ein Warmhaus handelt, das das ganze Jahr über mit 24 Grad im Tierbereich und 22 Grad im Besucherbereich zu betreiben ist. In dem Haus sollten verschiedene Affenarten, ein großes Leistenkrokodil, Koalas, Kleinsäuger und Vögel untergebracht werden – also eine große Mischung verschiedener Tiere. Außerdem sollte das Haus ganzjährig von Besuchern frequentiert werden. Die Vorgaben vom Zoo waren sehr klar und präzise. Die Fläche war vorgegeben und dazu sollte in der unmittelbaren Nähe noch eine Schneeleopardenanlage entstehen. Wir haben den Wettbewerb gewonnen und wurden sofort mit der Objektplanung und Projektsteuerung beauftragt. Unser Schwerpunkt war die Objektplanung Hochbau und ein Großteil der Freiraumplanung. Tragwerksplaner und mehrere Fachplaner übernahmen die Gebäudetechnik, die Tragwerksplanung und die Pflanzplanung.*

### Inwiefern beeinflusst nun die Architektur und Bauweise des Professor-Brandes-Haus die Energiebilanz positiv?

*Uns war es besonders wichtig, eine große, träge Baumasse zu konzipieren. Das bedeutete, schwere Bauteile aus Beton oder Ziegelmauerwerk einzuplanen, die sich langsam erwärmen, aber die Wärme dann lange halten. Damit wollten wir sicherstellen, dass das auf eine bestimmte Dauertemperatur erwärmte Gebäude nur eine geringe Temperaturamplitude zwischen Tag und Nacht oder den verschiedenen Jahreszeiten hat. Außerdem planten wir von Anfang an eine besonders gute Wärmedämmung, wie beispielsweise eine Dreifach-Verglasung, ein. Das zog sich bis in alle Details hinein und führte auch zu einer intensiven Beschäftigung mit Wärmebrücken. Der dritte Punkt war die Gebäudestruktur: Die Besucher- und Tierbereiche sollten in der Grundrissform so gelegen sein, dass Temperaturunterschiede im Gebäude vernünftig zu realisieren sind. Wir haben deswegen die warmen Kerne für die Tiere und die etwas weniger warmen Besucherbereiche klar voneinander getrennt. Und der vierte Punkt: Regenwassernutzung und solare Gewinne auf der Dachfläche beeinflussen die Energiebilanz des Gebäudes ebenfalls positiv.*

### Was ist an diesen Maßnahmen besonders innovativ?

*Die Heizlast ist durch die großen, trägen Baumassen, die sehr gut gedämmte Außenhaut und die wenigen Glasflächen im wärmsten Gebäudebereich sehr gering. Außerdem haben wir es geschafft, den sommerlichen Wärmeschutz mit einer natürlichen Be- und Entlüftung und ohne künstliche oder technische Gebäudekühlung zu realisieren.*

### **Wie gehen Sie bei derartigen Zooprojekten vor?**

*Es gibt dafür kein Geheimrezept, da jedes Bauprojekt anders ist. Ich denke, das Wesentliche ist, dass man eine komplexe Denk- und Betrachtungsweise aller Aspekte, die für das Gebäude eine Rolle spielen, von Anfang an praktiziert. Außerdem sind vor allem alle kritischen Details rechtzeitig zu erkennen und zu lösen. Sonst besteht die Gefahr, dass mögliche konstruktive oder haustechnische Probleme später nur noch sehr umständlich oder mit hohem technischen Aufwand zu lösen sind. Deswegen ist es wichtig, dass man zusammen mit den Fachplanern all diese Aspekte zu Beginn klärt. Das schließt auch den Bauherrn mit ein, der genau beschreiben muss, was er mit dem Gebäude vorhat, was darin passiert, wie die Tag-Nacht-Rhythmen sind oder wann das Gebäude geöffnet wird. Bei diesen Gesprächen sollten die Fachplaner mit am Tisch sitzen, sodass jeder die Situation aus seiner Sicht betrachten, die Dinge erörtern und abwägen kann. Zusammenfassend kann man sagen, dass eine komplexe Betrachtungsweise, hohe Detailschärfe in der Planung und eine enge Kooperation mit den Fachleuten, Haustechnikern und Nutzern wichtig sind.*

### **Was sind die Herausforderungen oder mögliche Stolpersteine dabei?**

*Man braucht genug Zeit und Erfahrung. Wenn man zu wenig Planungszeit hat, übersieht man schnell Dinge oder denkt sich, das macht man später noch. So kann vielleicht ein Problem entstehen, das später nicht mehr lösbar ist. Am Anfang ist es also wichtig, sich genug Planungszeit zu nehmen und diese intensiv zu nutzen, um die Aufgaben und Lösungen zu durchdenken. Das ist nur leider oftmals nicht gegeben. Ein weiterer Stolperstein kann die mangelnde Kooperationsbereitschaft von manchen Beteiligten sein. Auch das fehlende, spezielle Wissen über das Tierverhalten oder Nutzungsabläufe im Tierhaus kann zu Schwierigkeiten führen. Wenn es sich um ein sehr komplexes Gebäude handelt, besteht außerdem die Gefahr, dass man bei der Verzahnung der einzelnen Fachplanungen für das Tragwerk und die Haustechnik den Überblick über die kritischen Details verliert.*

### **Wie beeinflusst die energiesparende Architektur die Baukosten?**

*Eine extrem energieeffiziente Bauweise wird im Vergleich zu der normalen Standardbauweise in der Anschaffung etwas teurer sein. Außerdem verlangt sie eine etwas anspruchsvollere Planung. Der Vorteil ist natürlich, dass man Kosten im Betrieb spart und die Umwelt sowie die Ressourcen schont. Allerdings gibt es Zoobauten, wo die Energieansprüche an das Gebäude so gering sind, dass man schnell mit Kanonen auf Spatzen schießt. Ich bin der Meinung, dass nicht mehr Technik als notwendig in ein Gebäude gehört. Denn die Anschaffung ist teuer und die Wartung und Erhaltung sind während den Jahren der Nutzungszeit nicht kostenlos zu haben. Außerdem haben Zoobauten eine begrenzte Lebensdauer. Bevor man also startet, sollte man unbedingt eine Kosten-Nutzen Rechnung aufstellen: Welche Tiere will man halten, wie ist der Energiebedarf bei normaler Bauweise und was kann man durch energiesparendes Bauen erreichen? Zu überlegen ist auch, ob einige der Investitionskosten förderungsfähig sind. Ist die Anlage lange in Betrieb, lohnt es sich, derartige Subventionen zu beantragen.*

### **Können Sie noch weitere Beispiele für eine energieeffiziente Bauweise nennen?**

*Wir haben gute Erfahrungen mit Ziegelmauerwerk gemacht, auch mit dem sogenannten Klimaleichtblock und mit sehr hohen Wärmedämmstärken. Wir versuchen sozusagen, die Nutzungszyklen – Sommer/Winter – zu optimieren. Das ist schon ein gutes Stück Arbeit, was für den Bauherrn geleistet wird. Für ein gelungenes Beispiel halte ich den Nashornstall in Augsburg.*

*Neben der Bauweise spielt Regelungstechnik eine große Rolle. Sie dient dazu, dass ich die Temperatur im Gebäude genau steuern kann. Wird es zu warm, schaltet sich die Heizung von selbst aus.*

### **Welche Bauweise zahlt sich in der Energiebilanz eher negativ aus?**

*Große Glasflächen sind kritisch zu sehen. Sie werden meiner Meinung nach in der Architektur und der Zooarchitektur oft unterschätzt, denn sie sind klimatisch schwer zu beherrschen. Wenn sie nicht gut gedämmt sind, hat man im Winter Schwierigkeiten. Oder man muss sie sehr teuer für den Winter bauen. Dann hat man aber wiederum im Sommer Probleme mit dem sommerlichen Wärmeschutz. Außerdem nimmt man bei Glas mitunter Wärmebrücken hin, die sich negativ auswirken. Häufig holt man sich damit auch Tauwasser und in der Folge Fäulnisprobleme aufgrund der vielen organischen Bestandteile im Zoo ins Haus. Einen weiteren kritischen Bereich bilden die lange geöffneten Tierzugänge ins Haus und die nur begrenzt abzudichtenden Schieber-Öffnungen.*

**Gibt es auch Nachteile bei einer derartigen Bauweise bzw. Aspekte, mit denen man „leben muss“?**

*Im Gebäude ist meistens ein hoher technischer Aufwand unterzubringen und zu finanzieren. Ich brauche auch den Raum dafür. Oft muss ich diese Technik und die dazugehörigen Leitungen verkleiden, da sie sonst von den Tieren demontiert werden. Das ist natürlich alles sehr aufwendig. Gleichzeitig muss man auch immer den Bauherrn darauf einstimmen, dass die Geräte professionelle Wartung brauchen. Ein Pfleger kann keine Haustechnikanlage für ein größeres Gebäude managen. Das wird oft gemacht, doch dann werden schnell die falschen Schalter umgestellt und man erhält Energieverbrauchsmessungen, bei denen einem die Haare zu Berge stehen. Abwägen sollte man auch eine Vollklimatisierung eines Gebäudes, denn diese hat auch Nachteile im Wohlbefinden von manchen Tieren und Menschen.*

**Wenn ein Zoo auf diese Weise bauen möchte, wie sollte er am besten vorgehen? Was gibt es zu beachten?**

*Für Bauherrn ist es am besten, einen Architekten zu wählen, der bereits im Zoo gebaut hat oder ähnliche Projekte betreut hat. Diese findet man am einfachsten über die Publikationen aus der Zoowelt, dort werden die neuen Bauten vorgestellt. Dann muss der Bauherr sehr komplex an die Aufgabe herangehen, um alle Informationen zusammenzustellen. Es spielen nicht nur die zoologischen Fakten eine Rolle, sondern auch die Besucher, die Arbeitsabläufe der Pfleger, die Haustechnik, Konstruktion, Nutzungsintervalle, besondere Situationen wie Tiertransporte und noch viel mehr. Dinge, die selten geschehen, müssen auch Beachtung finden, sollten aber nicht zum Maßstab für das gesamte Konzept werden. Der Bauherr und damit auch der Planer müssen genau wissen, was im Alltag wichtig ist, und wie oft man was braucht. Außerdem sollte man Vergleiche mit ähnlichen Bauten machen und dabei Erfahrungswerte der Nutzer einholen. Denn es gibt nur wenig Fachliteratur für dieses spezielle Gebiet der Zoobauten. Der Austausch zwischen den Zoos ist sehr offen, da wird kein Geheimnis draus gemacht. Die Vor- und Nachteile anderer Anlagen sollte man unbedingt in die eigene Arbeit einfließen lassen, damit man die Fehler von anderen nicht wiederholt und positive Dinge übernehmen kann. Das hat nichts mit Diebstahl zu tun, sondern mit Sammeln von Erfahrungen und Austausch. Wir arbeiten in einer Nische mit sehr speziellen Aufgaben, und da sollten wir uns austauschen. Gut ist es auch, wenn die Planer gemeinsam mit dem Bauherrn andere Projekte begutachten.*

*Für die Planer ist es wiederum wichtig nach Fertigstellung eines Gebäudes, das eigene Objekt auch in der Nutzungsphase zu beobachten und zu sehen, wie es funktioniert. Nur so kann ich meinen Erfahrungsschatz wirklich anreichern und dieses Wissen in die nächsten Projekte einfließen lassen.*

## NEUES GEBÄUDE - NEUE TECHNIK: VON ANFANG AN ENERGIEEFFIZIENT

Jochen Döhler, dipl. Ing. (FH), Ingenieurbüro J. Döhler

### Sie sind Leiter des Ingenieurbüros Döhler. Was ist Ihre Aufgabe im Zoo?

*Wir planen die komplette technische Ausrüstung und die versorgungstechnische Erschließung für Wasser, Abwasser, Nahwärme oder Strom in Zoos und Tierparks – von Heizungsanlagen über Lüftungs- und Klimaanlage bis hin zu umfangreicher Wassertechnik für Großaquarien, Robben- oder Pinguinanlagen. Dabei ist es uns ein Grundanliegen, alles so energieeffizient wie möglich zu gestalten. Dies fordern natürlich auch unsere Bauherren.*

### Wie beurteilen Sie die derzeitige Situation: Nutzen alle Zoos die im Bereich der Gebäudetechnik vorhandenen, energiesparenden Möglichkeiten?

*Die Zoos, die wir betreuen, nutzen sie relativ weitgehend, auch aufgrund unseres Engagements. Man muss die Vorteile den entsprechenden Entscheidern natürlich erklären und die Entscheidungen qualifiziert mit Zahlen und Fakten vorbereiten. Wenn die Zuständigen ihrem Aufsichtsrat zeigen können, dass eine Maßnahme beispielsweise innerhalb von fünf Jahren wirtschaftlich ist, wird das Geld in der Regel auch dafür zur Verfügung gestellt. Dennoch gibt es weiterhin erhebliches Potenzial. Es ist leider auch heute noch so, dass Neubauten errichtet werden, die die Möglichkeiten zur Energieeinsparung nach wie vor nicht voll ausschöpfen. Außerdem ist der Bedarf bei der Sanierung von Altbauten noch sehr groß.*

### Wie gehen Sie an einen Neubau im Zoo heran, wenn Sie die Gebäudetechnik so energieeffizient wie möglich planen?

*Viele Bauherren formulieren bei den speziellen Zoobauvorhaben gerade bei der technischen Ausrüstung nur relativ unpräzise Aufgabenstellungen. Das heißt, es gibt zum Beispiel den Wunsch eine neue Elefantenanlage zu bauen, die weiteren Vorgaben sind aber nicht sehr konkret. In so einem Fall ist es eine erste Aufgabe von uns, gemeinsam mit dem Bauherrn und dem Architekten, diese Details festzulegen. Anschließend untersuchen wir sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für energiesparende und energieeffiziente Technik. Das beginnt bei ganz einfachen Sachen, wie beispielsweise Hocheffizienzpumpen, und geht dann weiter über Regenwassernutzung bis hin zu thermischen Solar- oder Fotovoltaikanlagen. Natürlich spielen in Zoos auch Nahwärmenetze und der Einsatz regenerativer Energien, beispielsweise in Form von Holzhackschnitzeln, immer eine Rolle.*

### Was genau sollten denn die Bauherren für Sie zusammenstellen?

*Wir benötigen die Anforderungen der einzelnen Tierarten, die dort gehalten werden sollen, wie zum Beispiel die Raumtemperatur, die relative Raumluftfeuchte oder die Wassertemperatur. Hinsichtlich dieser Daten hat unsere Erfahrung gezeigt, dass gerade die Anforderungen an Raumtemperatur und relative Feuchte in den einzelnen Zoos bei gleicher Tierart deutlich verschieden sind. Dabei ist dies eine der Hauptstellschrauben beim Energiesparen. Es ist ein großer Unterschied für den Energieverbrauch, ob die gleiche Tierart bei 21 Grad oder 17 Grad Celsius gehalten wird. Bei entsprechender Erfahrung kann man mit den zoologischen Mitarbeitern qualifiziert besprechen, was für die Haltung einer Tierart tatsächlich notwendig ist.*

### Gibt es grundlegende Bausteine, die immer Teil einer energieeffizienten Gebäudetechnik sind?

*Die Bauaufgaben sind in Zoos sehr verschieden, deswegen gibt es kein Patentrezept und keine einheitliche technische Lösung. Beispielsweise sind bei einer Anlage für Schneeleoparden die Anforderungen an die Haustechnik relativ überschaubar. Im Gegensatz dazu muss man bei einem Menschenaffenhaus oder einem Aquarium einen erheblichen*

Teil der Investition für die Haustechnik ausgeben. Allerdings gibt es ein paar Aspekte, die man immer überprüfen sollte. Wir machen das am Bedarf fest: Wenn ich an einem Medium keinen Bedarf habe, dann muss ich dafür keine technische Anlage errichten. Wichtig ist beispielsweise den ganzjährigen Bedarf an Warmwasser zu überprüfen. Ein relativ hoher Warmwasserbedarf tritt zum Beispiel regelmäßig bei Elefantenanlagen oder Menschenaffenhäusern auf. Dort sind thermische Solaranlagen relativ schnell wirtschaftlich. Teilweise liegt der Return of Invest bei unter fünf Jahren. Überall dort, wo auch über die warme Jahreszeit hinweg ein relativ hoher Warmwasserbedarf besteht, wie in den Wirtschaftseinrichtungen, der Futterküche oder den Sozialgebäuden, rechnen sich thermische Solaranlagen. Außerdem überprüfen wir den Bedarf für Regenwassernutzungsanlagen. Diese machen besonders viel Sinn in Tropenhäusern oder in Gebäuden mit stark bepflanzten Innenanlagen. Mit Regenwasser zu gießen, ist immer besser, da keine Enthärtung notwendig ist. Ein weiterer wichtiger Baustein ist die Nutzung von Brunnenwasser. Dadurch kann ein Zoo ganz erhebliche Kosten sparen. Bei Heizungen in Neubauten versuchen wir grundsätzlich, mit Flächenheizungssystemen wie Betonkerntemperierung oder Strahlplatten zu arbeiten. Denn die Empfindungstemperatur ist eine Mischung aus Raumlufttemperatur und Temperatur der umgebenden Flächen. Je höher die Temperatur der umgebenden Flächen ist, desto behaglicher ist es für Mensch und Tier. Dadurch kann beim Einsatz von Flächenheizungen die Raumlufttemperatur bei gleicher Behaglichkeit etwas niedriger gehalten werden. Bei Lüftungs- und Klimaanlageanlagen arbeiten wir grundsätzlich mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung.

### **Gibt es noch weitere Beispiele für unterschiedliche Tierhäuser und die dazu passende Gebäudetechnik?**

Bei einer Elefantenanlage ist eine thermische Solaranlage, eine Regenwassernutzungsanlage und, wenn möglich, eine Brunnenanlage sinnvoll, weil dort viel und warmes Wasser gebraucht wird. Dies gilt auch für alle anderen Tierhäuser, die große Mengen warmes Wasser benötigen, wie beispielsweise für Menschenaffenhäuser. Wenn Lüftungsanlagen eingesetzt werden, sollte grundsätzlich eine Wärmerückgewinnung stattfinden. Für Aquarien sind Hocheffizienzpumpen besonders wichtig, da dort viele Pumpen im Einsatz sind. Außerdem wird in Aquarien zukünftig der Einsatz von LEDs zur Beleuchtung sehr interessant. Diese sind zwar zurzeit für den Einsatz in Großaquarien noch nicht technisch ausgereift, aber es findet eine rasante technische Entwicklung statt. Nach meiner persönlichen Meinung wird sich diese Art der Beleuchtung spätestens in zwei bis drei Jahren am Markt durchgesetzt haben. Im Bereich der Kälte- und Kühlanlagen sollte die Abwärme, die die Kühlaggregate produzieren, immer zur Bereitung von Warmwasser oder zur Unterstützung der Heizung genutzt und nicht einfach in die Atmosphäre abgegeben werden.

### **Das hört sich nach viel Technik an. Verändert sich durch derartige Gebäudetechnik etwas für die Tiere, die Tierpfleger oder die Besucher?**

Wenn man alles richtig gemacht hat, sind die Veränderungen für die Besucher kaum sichtbar. Sie fühlen höchstens, dass sich die klimatischen Bedingungen in den Häusern sehr verbessert haben. Für die Tiere wird es insgesamt angenehmer, denn durch Betonkerntemperierung, Flächenheizung und kontrollierte Lüftung erhöht sich die Behaglichkeit, und die Haltungsbedingungen für die Tiere verbessern sich massiv. Auch die Arbeitsbedingungen für die Pfleger werden besser. Teilweise erhöht sich natürlich der Aufwand für die Bedienung der Anlagen durch die Tierpfleger oder die Technikabteilung des Zoos.

### **Was empfehlen Sie hinsichtlich der Wartung der Technik – kann das der Zoo übernehmen?**

Die effizienteste Lösung ist aus unserer Sicht die Beschäftigung von qualifiziertem, eigenem Personal durch den Zoo. Die Tierpfleger sollten möglichst wenig mit den technischen Anlagen zu tun haben. Sie müssen natürlich die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Bedienung haben, aber alles andere sollte durch entsprechend qualifiziertes, technisches Personal ausgeführt werden. Einer Betreuung durch externe Dienstleister stehen wir aufgrund der vielen zoospezifischen Aufgaben und Probleme kritisch gegenüber.

### **Gibt es neben der vielen Technik noch andere Herausforderungen bei der technischen Gebäudeausstattung im Zoo?**

Das Thema Hygiene spielt beim Planen und Betreiben von technischen Anlagen in Zoos eine große Rolle. Wir haben im Zoo, gerade in Tropenhäusern oder Menschenaffenhäusern, ideale Bedingungen für die Vermehrung von Keimen. Dies muss durch entsprechende Planung vermieden werden. Das betrifft natürlich auch die Trinkwasserhygiene wie zum Beispiel Legionellenprophylaxe. Die zweite Herausforderung ist immer wieder – durch die erhöhten Anforderungen wie beispielsweise 24 Grad Celsius und 70 Prozent Luftfeuchte in einem Tropenhaus – die Korrosion. Diese Gegebenheiten stellen natürlich andere Anforderungen an die Materialauswahl als bei der Errichtung von Bürogebäuden. Außerdem

sollte man bei der Konzeption der technischen Anlagen wissen, dass in Zoos immer mit Kleintieren und Schadinsekten zu rechnen ist. Beachtet man dies nicht, kann es häufig zu Anlagenausfällen kommen.

**Welche Kosten erwarten einen Zoo, wenn man Neubauten mit der von Ihnen beschriebenen energiesparenden Technik ausstattet?**

Aus unserer Sicht sollte es heute die Normalität sein, möglichst energieeffiziente Anlagen einzusetzen. Die Mehrkosten gegenüber etwas weniger energieeffizienten Anlagen sind, gesehen auf die Gesamtsumme der Investitionen bei einem Neubau, marginal. Sie betragen nach unseren Erfahrungen ein bis zwei Prozent der Gesamtinvestition oder circa zwei bis fünf Prozent der Kosten für die Haustechnik. Eine thermische Solaranlage mit circa 40 Quadratmeter Kollektorfläche und großem Pufferspeicher kostet beispielsweise zurzeit circa 38.000 Euro brutto.

**Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit derartiger Anlagen?**

Wir begleiten „unsere“ Zoos in der Regel langjährig und führen demzufolge auch das Monitoring der von uns geplanten Anlagen durch. Nach unseren Erfahrungswerten liegt die Amortisationszeit von Regenwassernutzungsanlagen bei sieben bis neun Jahren. Für thermische Solaranlagen kann man in Zoos im Schnitt fünf bis acht Jahre für den Return of Invest ansetzen. Am schnellsten rechnet sich die Brunnenwassernutzung. Dabei ist allerdings entscheidend, ob Sie ein neues Netz aufbauen müssen. Für den Zoo Erfurt sind wir zum Beispiel mit einem neuen Netz und einem relativ weit vom Zoo entfernten Standort für die Brunnenanlage auf einen Return of Invest von circa sieben Jahren gekommen. Wir haben aber auch schon Brunnenanlagen gebaut, die sich bereits nach drei Jahren rentiert hatten.

**Wie kann ein Zoo denn verlässlich feststellen, ob eine Maßnahme für ihn sinnvoll ist?**

Wir führen im Rahmen der Grundlagenermittlung und Vorplanung eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch. Die VDI 2067 ist die Richtlinie, die den Rahmen für derartige Bewertungen setzt. Wir prognostizieren in enger Zusammenarbeit mit dem Bauherrn auf der Basis unserer umfangreichen Erfahrungen mit Zoo-Bauvorhaben zunächst den Bedarf an Energie, Wasser und so weiter. Diesen bewerten wir dann auf der Grundlage der Preise und Tarife für die verschiedenen Energieträger, zum Beispiel Erdgas, Heizöl oder Holzhackschnitzel. Dazu ermitteln wir die voraussichtlichen betriebsgebundenen Kosten, also die Kosten für Instandhaltung und Betreiben der Anlage, und die sogenannten kapitalgebundenen Kosten – über Nutzungsdauer und Kapitalverzinsung bewertete Investitionskosten.

**Können Sie noch Beispiele nennen, wo die technische Gebäudeausstattung besonders gut im Sinne der Energieeffizienz funktioniert hat?**

Die Elefantenanlage im Zoo Leipzig ist ein gutes Beispiel – inklusive großer thermischer Solaranlage, Regenwassernutzung und effizienter Wärmerückgewinnung für die Lüftungsanlagen. Auch beim Neubau des Wirtschaftshofes in Leipzig wurde sehr umfangreich energieeffiziente Haustechnik eingesetzt. Das jüngste Beispiel ist das Professor-Brandes-Haus, ein Affenhaus, im Zoo Dresden. Hier kam neben einer thermischen Solaranlage, einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung für die Lüftungsanlagen und einer Regenwassernutzungsanlage auch eine umfangreiche Flächenheizung in Form von Betonkerntemperierung zum Einsatz. Außerdem wurde für das Haus eine neue Brunnenanlage errichtet.

## VOM „SCHWEIZER KÄSE“ ZU MODERNSTER REGELUNGSTECHNIK – WIE BESTEHENDE TIERGEBÄUDE ENERGIEEFFIZIENT WERDEN

**Frank Hanneken, dipl. Ing. (FH), Ingenieurbüro Hanneken**

### **Was genau beinhaltet Ihre Arbeit im Zoo Osnabrück?**

*Ich bin als Energieberater für den Zoo Osnabrück tätig und habe hier ein den ganzen Zoo umfassendes Energiekonzept erstellt und umgesetzt. Das Projekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, den Stadtwerken Osnabrück und der niedersächsischen Lottostiftung unterstützt. Anfangs erfasste ich den Status quo und entwickelte dann daraus einen Maßnahmenkatalog. Da die Technik im Zoo Osnabrück veraltet war, ergaben sich viele Ansatzpunkte für einen Energieberater.*

### **Warum besteht überhaupt Bedarf an energetischer Gebäudesanierung in Zoos?**

*Zunächst haben Zoos aufgrund der gewaltigen Artenvielfalt mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen einen sehr hohen Energiebedarf. Dann sind die Gebäude oft sehr groß, damit die Tiere möglichst viel Platz haben. Außerdem brauchen die Tiere teilweise 24 Stunden Wärme. Nachtabenkungen wie bei uns Menschen sind oft nicht möglich. Hinzu kommt, dass die meisten Gebäude gebaut wurden, als Energie um ein Vielfaches günstiger und das Thema Emissionen noch nicht in aller Munde war. Gebäudetechnik und Gebäudehülle sind deswegen oft auf einem alten Stand und in keiner Weise energieeffizient oder mit regenerativen Energieträgern ausgestattet. Wer jedoch heutzutage nicht gegen die steigenden Energiepreise anarbeitet, wird in Zukunft sehr hohe Belastungen haben. Geld, das dann wieder an anderer Stelle – Tieranlagen oder Marketing – fehlt. Am Energiepreis kann man nichts ändern, aber am Energieverbrauch.*

### **Gibt es neben dem finanziellen Faktor und den Emissionen noch andere Vorteile?**

*Tier und Mensch profitieren von einem höheren Komfort im Gebäude. In alten Gebäuden ist die Temperatur nicht gut zu regeln, oft ist es zu heiß oder zu kalt. Wir können Jacken an- oder ausziehen, Tiere können das nicht. Im Tropenhaus in Osnabrück hatten wir zum Beispiel im Winter 18 Grad und im Sommer 30 Grad. Durch Regelungstechnik können wir nun die Temperatur konstant auf 24 Grad halten. Je besser ich das Gebäude aufbaue und ausstatte, umso besser kann ich die Wohlfühltemperatur einstellen.*

### **Wie beurteilen Sie den Status quo hinsichtlich der Energieeffizienz von Zoogebäuden?**

*Manche sind schon sehr weit und gehen immer mit dem neuesten Stand der Technik, andere können sicherlich noch sehr viel machen. Oft heißt es, dass kein Geld dafür da ist. Aber man sollte bedenken, dass bei manchen Maßnahmen – auch mit kleinem Invest – sehr schnell eine hohe wirtschaftliche Wertschöpfung entsteht.*

### **Was sind die größten Schwachstellen von alten Tierhäusern?**

*Im Blick auf die Gebäudehülle sind die größten Schwachstellen Fenster und Türen und der damit verbundene sehr hohe Luftwechsel. Hoher Luftaustausch bedeutet hohe Heizkosten und hohe Temperaturschwankungen. Neue Gebäude werden so gebaut, dass dort nur ein minimaler Luftwechsel herrscht. Fenster, Türen und Dach sind sozusagen abgeklebt. Richtig alte Gebäude sehen dagegen aus wie ein Schweizer Käse. Ein zweites Problem sind die Oberflächen: Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto näher kommt die Oberflächentemperaturen der Raumtemperatur. In alten, ungedämmten Gebäuden sind die Wände sehr viel kälter, das ist unangenehm für die Bewohner und verursacht hohe Heizkosten. Je besser also die Gebäudehülle ist, desto weniger Energie muss ich hineinbringen. Weitere Schwachstellen*

stecken in der Gebäudetechnik. Die meisten Zoogebäude, die aus den 70ern und 80ern stammen, besitzen noch alte Heizungen, die mit Öl oder Gas laufen. Diese verbrauchen viel mehr als neue Geräte und sind dabei nicht sehr effizient. Heute soll der eingesetzte Brennstoff zu fast 100 Prozent die Wärme wieder ins Haus bringen. Außerdem versucht man, möglichst regenerative Energien einzusetzen.

### **Gibt es konkrete Herausforderungen bei der energetischen Gebäudesanierung in Zoos?**

Die größte Herausforderung ist die Artenvielfalt. Häufig sind verschiedenste Tierarten in einem Haus untergebracht, die unterschiedliche Temperaturen und Luftfeuchten benötigen. Die Technik muss darauf abgestimmt und so eingesetzt werden, dass sie weder die Tiere gefährdet, noch von ihnen erreichbar ist. Eine weitere Herausforderung: Die Technik soll meistens für den Besucher nicht zu sehen sein. Außerdem muss man immer wieder hinterfragen, ob die Maßnahme aufgrund der Tiere wirklich zu realisieren ist: Elefanten können Torluftscheier mit dem Rüssel herunterreißen und in Vogelhallen können keine Ventilatoren eingesetzt werden. Deswegen muss man jedes Gebäude individuell betrachten und planen. Die Besucherströme stellen auch eine Herausforderung dar: Hinter den Kulissen kann man frei arbeiten, aber alles, was vor den Kulissen stattfindet, ist schwieriger – am besten macht man die Umbauten außerhalb der Hauptsaison.

### **Wie reagieren die Zoomitarbeiter auf derartige Veränderungen?**

Wichtig ist, dass man mit den Tierpflegern eng zusammenarbeitet und auf ihre Anforderungen eingeht. Ihre Erfahrungen mit den Tieren und die verschiedenen Tagesabläufe müssen bei der Planung der Maßnahmen eine übergeordnete Rolle spielen. Man muss deutlich machen, dass die Energieeinsparung keinen Komfortverlust für das Tier oder bei der täglichen Arbeit bedeutet. Es soll nur die Energie eingespart werden, welche vorher ungewollt erzeugt wurde und somit beispielsweise eine unangenehme Überhitzung des Gebäudes zur Folge hatte.

### **Wie startet man am besten mit einem den gesamten Zoo umfassenden Energiekonzept?**

Im ersten Schritt ist die Bestands- und Datenaufnahme besonders wichtig. Was für Gebäude habe ich, aus welchem Baujahr sind sie? Was habe ich für Aufbauten, Wände, Dächer, Fußböden? Welche speziellen Voraussetzungen hat dieses Gebäude? Brauche ich viel warmes Wasser, muss ich viel lüften oder viel befeuchten? Dann müssen die Verbräuche in jedem Gebäude erfasst werden – Strom, Wasser, Gas. Aus all diesen Daten kann ich ein Ranking machen und entscheiden, welches Gebäude ich mir als Erstes vornehme. Normalerweise würde man dann von außen nach innen gehen, also erst die Dämmung anpassen und dann die Gebäudetechnik erneuern. Aber im Zoo ist das oft nicht möglich. An das Dach kommt man meistens noch gut ran, die Wände sind jedoch häufig aufwendig verziert oder jahrelang gewollt mit Pflanzen zugewachsen. Für Fußbödenarbeiten müssten die Tiere ausziehen, was selten möglich ist. Deswegen haben wir im Zoo Osnabrück nur dort gedämmt, wo es uns möglich war und dann geschaut, wie wir günstig und möglichst regenerative Wärme ins Gebäude bringen.

### **Gibt es denn Basismaßnahmen, die jeder Zoo vornehmen kann?**

Das Wichtigste ist die Verbrauchserfassung, auch um plötzliche Ausreißer schnell zurückführen zu können. Besonders praktisch ist es, wenn die Dokumentation aller Verbrauchsstellen über ein Netzwerk zentral geregelt ist, und man an einem Computer alle Daten ablesen kann. Ansonsten muss jeder Stromzähler einmal im Monat abgelesen werden. Eine andere Basismaßnahme ist die Überprüfung der Umwälzpumpen. Diese sind oft zu groß ausgelegt und können gedrosselt werden. Außerdem sollte man kontrollieren, ob die Wärme führenden Leitungen gedämmt sind. Regelungstechnik spielt auch eine große Rolle. Sie dient dazu, dass ich die Temperatur im Gebäude genau steuern kann. Wird es zu warm, schaltet sich die Heizung von selbst aus.

### **Welche individuellen Maßnahmen kann man treffen?**

In Bereichen, wo man viel warmes Wasser braucht, sind Solaranlagen sehr praktisch. In Gebäuden mit hohen Temperaturen, wie Tropenhallen oder Aquarien, sind Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sehr wichtig. In großen Hallen benötigt man eine Form der Luftmischung, um die warme Luft wieder herunterzuholen und so den Wärmeverlust durch die meist schlechten Gebäudehüllen und die Heizkosten zu verringern. Alternativen zur Kühlung können Wasserzisternen bieten. Benötigt man viel Strom und Wärme, kann ein Blockheizkraftwerk sinnvoll sein. Ob es sich finanziell rentiert, eine Wasserfilteranlage einzubauen, hängt vom jeweiligen Wasserpreis ab. Derartige Maßnahmen muss man also individuell überprüfen.

**Welches Einsparpotenzial haben solche Maßnahmen und welche Kosten erwarten den Zoo?**

*Die möglichen Einsparungen und Kosten sind von Maßnahme zu Maßnahme und von Zoo zu Zoo sehr unterschiedlich. Ein neuer Kessel kann bis zu 30 Prozent Energie einsparen. Neueste Regelungstechnik erbringt bei einer Temperaturabsenkung um zwei Grad bis zu 12 Prozent Energieersparnis. In Osnabrück konnten wir fast alle Pumpen um den Faktor 3 zurückdrehen und damit etwa 60 Prozent Strom für die Wasserumwälzung im Heizungsbereich einsparen. In puncto Kosten fangen Solaranlagen bei 4.000 Euro für 6 Quadratmeter an. Ein Blockheizkraftwerk wie im Zoo Osnabrück, das ein Drittel des Zoostroms produziert, kostet 150.000 Euro. Bei Lüftungsanlagen kommt es sehr stark auf die Größe des Gebäudes an. Gute Regelungstechnik für ein Gebäude kostet etwa 3.000 Euro. Eine große Vernetzung ist natürlich teurer, lohnt sich aber.*

**Die Energiesparmaßnahmen bringen oft neue Technik mit sich. Benötigt der Zoo für Wartung und Einstellungen eine dafür zuständige Person?**

*Das hängt von der Größe des Zoos, der Anzahl der Gebäude und dem Umfang der technischen Ausstattung ab. Die Einsparungen bringen meistens Technik mit sich, die bedient werden muss. Das kann man entweder von externen Firmen machen lassen, oder – falls das zu teuer wird – einen Zoomitarbeiter schulen.*

**Wenn ein Zoo nun derartige Maßnahmen umsetzen möchte, wie findet er den passenden Experten dafür?**

*Energieberater werden von der Handwerkskammer ausgebildet und sind beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, [www.bafa.de](http://www.bafa.de), nach Postleitzahlen aufgelistet. Allerdings können sehr viele Fachgruppen Energieberater werden. Deswegen sollte man unbedingt anhand der Referenzen überprüfen, ob derjenige zum Zoo passt. Eine andere Möglichkeit ist, die nächste Fachhochschule anzusprechen – gerade für die anfängliche Datenerfassung. Gibt es dort einen dementsprechenden Studiengang, kann eventuell sogar eine Diplomarbeit hierzu erstellt werden. Wichtig ist auch der Erfahrungsaustausch mit anderen Zoos.*



**EINZELPROJEKTE**

**GRÖßE:** 15 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 450 Tiere aus 100 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE GEBÄUDE:** 5  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 100.000 kWh/a; 20.000 €/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 25.000 l/a; 21.000 €/a  
**WASSERVERBRAUCH:**  
 Brunnenwasser: 1.500 €/a    Stadtwasser: 3.500 €/a



## MAßNAHMEN

- 4 solarbetriebene Parkscheinautomaten (seit 1997)
- 1 Solarbetriebener Futterautomat (seit 2008)

## ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Gut funktionierende Technik
- Solarenergie wird für Besucher sehr anschaulich
- Anwendbar für alle Freizeitbetriebe

## KOSTEN UND FINANZIERUNG

Kosten: Parkscheinautomat: 4.100 Euro/Stück; Futterautomat: 1.900 Euro/Stück  
 Finanzierung: Über eigene Investitionsmittel

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** Volker.Brekenkamp@bielefeld.de

# WILDPARK EEKHOLT

**GRÖßE:** 67 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 700 Tiere aus 100 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE GEBÄUDE:** 5  
**STROMVERBRAUCH 2008:** 159.421 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 141.167 l/a  
**ERSPARNIS:** 18.254 kWh/a bzw. 3.651 €/a  
**WASSERVERSORGUNG:** mehrere Trinkwasserbrunnen, keine quantitative Erfassung



## MAßNAHMEN

- 1 Solaranlage (4,74 m<sup>2</sup>) zur Unterstützung der Brauchwarmwasserbereitung auf dem Projektgruppengelände für mehrtägige Aufenthalte (seit 2008). Energieeinsparung lt. Öko-Bilanz p.a. 1.526 kWh bzw. 1221 kg CO<sub>2</sub>
- Versorgung mit Strom durch LichtBlick AG (weder radioaktiver Abfall noch klimaschädliches CO<sub>2</sub>)
- Einsatz von drei umweltfreundlichen E-Mobilen, betrieben mit Ökostrom (für Besucherführungen, Tierpflege)
- Energiespar-Leuchtmittel/Zeitschaltuhren
- Beheizung der Tischlerwerkstatt mit betriebseigenem Holz und einem *BULLERJAN-Ofen*

- Thematisierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit (Energieerlebnistag *Tag der Sonne* in Zusammenarbeit mit dem *Bundesverband für Solarwirtschaft*)

## ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Überschaubare Investitionen, rasche Realisierung, schnelle Nutzung des Spareffektes
- Solarenergie wird von Kindern und Jugendlichen anschaulich genutzt bzw. erlebt
- Wartungsarme Techniken
- Anwendbar für alle Freizeitbetriebe

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** info@wildpark-eekholt.de

**GRÖßE:** 9 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 1.7500 aus 250 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE GEBÄUDE:** circa 8  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 1920er Jahre, saniert in den 1990er Jahren  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Raubtierhaus, Krokodilhaus  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**STROMVERBRAUCH 2009:** k. A.  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** k. A.    **WASSERVERBRAUCH:** k. A.



## MAßNAHMEN

- Fotovoltaikanlage auf dem Raubtierhaus (65 m<sup>2</sup>, max. 8 kW, ca. 7.000 kWh/a)
- Solaranlage zur Warmwasseraufbereitung auf dem alten Elefantenhaus (28,5 m<sup>2</sup>, Warmwasserspeicher: 1.750 l, seit 1993: 42.738 kWh)
- Mehrfachnutzung des Wassers entsprechend der Berglage mit Pflanzen-Klär-Anlage
- Sonnensegel mit Fotovoltaik an der Robbenanlage als Demonstrationsobjekt zur Besucherinformation (495 Solarmodule à 3,6 W)
- Täglicher Wasserverbrauch pro Tierhaus wird dokumentiert.
- Zeit-„Eier“-Uhren“ an Wasserhähnen zur Einstellung der Wasserlaufzeit bei Beckenbefüllung
- Tests mit verbrauchsarmen UV-Lampen und Umrüstung auf Energiesparlampen
- Regenwassernutzung im Schimpansen-, Affen- und Raubtierhaus
- Im Zoo sind acht Elektrofahrzeuge und ein Elektrostapler im Einsatz.

## KOSTEN UND FINANZIERUNG

Das Solarsegel finanzierte u. a. der Verein Regstrom. Die anderen Maßnahmen wurden von der Stadt finanziert. Die Zeituhren für den Wasserverbrauch kosten circa 20 Euro/Stück.

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** Hans Hofmann | [office@zoo-halle.de](mailto:office@zoo-halle.de)

# ZOO NEUNKIRCHEN

**GRÖßE:** 15 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 400 aus 90 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE GEBÄUDE:** 7  
**STROMVERBRAUCH 2009:** k. A.  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 46.190 kWh/a  
**WASSERVERBRAUCH 2009:** k. A.  
**WASSERVERSORGUNG:** k. A.



## MAßNAHMEN

- 80 % des Zoos wurden von Ölheizungen pro Haus auf Erdgasversorgung umgestellt.
- Neue Häuser werden wärmegeklämt und gemäß Voraussetzungen für Fotovoltaik-/Solaranlagen errichtet.
- Elefantenhaus: Sonnenkollektoren zur Warmwasseraufbereitung für das Badebecken der Elefanten
- Eingangsbereich: Fotovoltaikanlage auf dem Flachdach. Der Strom wird ins Netz eingespeist.

- Besucherinformation zur Solarthermie und Fotovoltaik
- Auf dem Zoogrundstück geschlagenes Holz wird für Beheizung genutzt.

## ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Solarthermie/Fotovoltaik: Überall umsetzbar, wenn die Flächen vorhanden sind.
- Für Solaranlagen bei gewölbten Dächern: Statt starrer Platten können Lichtbahnen eingesetzt werden, die sich der Form des Daches anpassen.

## KOSTEN UND FINANZIERUNG

Die Fotovoltaik- und Solarthermieanlagen wurden im Rahmen von Förderungen des Landes errichtet.

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** Dr. Norbert Fritsch | [zoo@zoo-nk.de](mailto:zoo@zoo-nk.de)

# TIERPARK UECKERMÜNDE

**GRÖßE:** 16 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 400 Tiere aus 100 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 10/10  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Afrikahäuser (Großkatzen, Mandrills und Zebras)  
**BAUSUBSTANZ:** 1990 saniert, ab 1998 ergänzt durch neue Gebäude  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 231.596 kWh/a (mit Gastronomie)  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 120.000 kWh/a; Holz: 25 m<sup>3</sup>/a, Solarenergie  
**WASSERVERBRAUCH:** Brunnenwasser: ohne Messeinrichtung **Stadtwasser:** 1.500 m<sup>3</sup>



## MAßNAHMEN

- 2 Elektrofahrzeuge für den innerbetrieblichen Transport und die Arbeit in den Gehegen (aufladen: Nachtstrom)
- Solaranlage auf dem Wirtschaftsgebäude für Warmwasserbereitung
- Holznutzung (Zoogelände) als nachwachsender Rohstoff für die Holzvergaserheizung in Kombination mit Gasheizung
- Nutzung von Zeitschaltuhren und Energielastabwurfgeräten
- Fotovoltaikanlage für den innerbetrieblichen Energieverbrauch inkl. Informationstafel für Besucher
- Umweltbildung: solarbetriebene Schautafeln für Tierstimmen

## KOSTEN UND FINANZIERUNG

Eigene Investitionsmittel in Kombination mit Fördermitteln

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** [info@tierpark-ueckermuede.de](mailto:info@tierpark-ueckermuede.de)

## ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Gut funktionierende Technik, Einsparung von Werkstattkosten und Betriebsstoffen
- Solarenergie wird von den Kindern bei den Umweltbildungsspielen gern genutzt.

## AUSBLICK

- Für Neubauten sind Infrarotheizungen, Energiesparlampen und Rohrdämmung bereits geplant.
- Pumpen in vorhandenen Heizsystemen werden nach Bedarf durch neue energiesparende Systeme ersetzt.

# TIERPARK HELLBRUNN

**GRÖßE:** 36 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 16.975 Tiere aus 728 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** k. A.  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 4.649.820 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 646.953 m<sup>3</sup>; Öl: 86.991 l  
**WASSERVERBRAUCH:** Brunnenwasser: 1.042.309 m<sup>3</sup>/a **Stadtwasser:** 55.379 m<sup>3</sup>/a



## MAßNAHMEN

- Biogasanlage (Betrieb über Stadtwerke München)
- Energetische Überarbeitung einiger Wohngebäude/Personalgebäude
- Heizkessel werden durch Brennwertkessel ersetzt.
- Heizanlagen werden hydraulisch abgeglichen.

## ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Nutzung alternativer Energien (Wärmepumpe, Solar, Fotovoltaik)
- Weniger wartungsintensive Gebäude

**KONTAKTMÖGLICHKEIT:** [bauleitung@tierpark-hellbrunn.de](mailto:bauleitung@tierpark-hellbrunn.de)



# ZOUMFASSENDE PROJEKTE

**GRÖßE:** 13,5 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 6.600 Tiere aus 659 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 34 + 3 Wohnhäuser/2  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Vivarium  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** ab 1950 und jünger  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 1,8 Mio. kWh/a; BHKW: 375.000 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Öl: 1 Mio. kWh/a; Gas: 1,8 Mio. kWh/a (inkl. Betrieb BHKW);  
 Städtische Fernwärme: 2 Mio. kWh/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Quellenwasser: 190.000 m<sup>3</sup>/a; Stadtwasser: 190.000 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** Fluss speist Wassergräben im Zoo



## PROJEKTE: Kühlung mit Freecool, BHKW; CO<sub>2</sub>-neutrale Hackschnitzelheizung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Im Zoo Basel ist der Bereich energetische Sanierungen fest im Masterplan verankert. Bei jedem anstehenden Bauprojekt werden die möglichen Energie- und Ressourcensparmaßnahmen von Anfang an eingeplant. Miteinbezogen werden auch Maßnahmen, die eine Nutzung von passiver Energie wie Oberlicht zur Erwärmung oder natürliche Lüftung durch Querlüftung ermöglichen. Teilweise kann auch ein zu hoher Energieverbrauch zu Umbaumaßnahmen führen. U. a. wurden folgende Maßnahmen bisher realisiert:

- Pinguine: neue Kühlung mit Freecooling-System. Hier wird nicht automatisch gekühlt, sondern bei kälteren Außentemperaturen die kühlere Außenluft hineingeholt. Der Energiebedarf wurde so halbiert.
- Vivarium (Aquarium/Terrarium): Blockheizkraftwerk (mit Gas betrieben)
- Logistikzentrum: Hackschnitzelheizung und Solaranlagen auf dem Süddach (Warmwasser: 40 m<sup>2</sup>; Fotovoltaik: 5,2 kW). Die Hackschnitzelheizung wird CO<sub>2</sub>-neutral betrieben: Die Hackschnitzel stammen aus der Region und die Anlage beinhaltet einen Elektrofilter, der die Asche herausfiltert, sodass nur Wasserdampf abgegeben wird. Die Heizung wird Ende 2010 in Betrieb genommen.
- Logistikzentrum, Vivarium und Restaurant: Abwärmenutzung aus Kühlanlagen.
- Abwassertrennsysteme: Trennung von Meteorwasser- und Schmutzwasser.

### EINSPARUNGEN

Von 1990 bis heute wurde der Energiebedarf um 25 % reduziert bei gleichzeitiger Qualitätssteigerung. 2009 konnte der Energiebedarf durch kleinere Maßnahmen um 6 % reduziert werden. Im Frühjahr 2011 werden neue Zahlen vorliegen.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

- Kosten Hackschnitzelanlage und Solaranlage: 800.000 CHF; Amortisierung nach 8 Jahren
- Staatliche Förderung von Fotovoltaik: 30 %
- Kosten der Kühlung bei Pinguinen (inkl. Lüftungssystem): 120.000 CHF

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Sind Baumaßnahmen geplant, sollte der Aspekt Energiesparen von Anfang an integriert und mit den Verantwortlichen diskutiert werden.
- Auch die Mitarbeiter müssen ein Gefühl für den Stromverbrauch von Geräten bekommen.
- Teilweise ist es bei den Tieren möglich, die Temperatur niedriger zu halten, dafür aber wärmere Komfortplätze anzubieten. Hier muss allerdings immer wieder geschaut werden, ob diese Plätze wirklich benötigt werden.

### AUSBLICK

Ab Dezember 2010 will der Zoo Basel durch die Hackschnitzelanlage ohne Öl auskommen.

### KONTAKT

Zoo Basel | Thomas Schönächler | schoenbaechler@zoobasel.ch | +41 61 295 35 35

**GRÖßE:** 15 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 1.500 Tiere aus 150 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE GEBÄUDE:** 110  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Urwaldhaus, Sozialräume, Futterküche  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 20 bis 40 Jahre alt, einige Neubauten  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 351.000 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: BHKW: 1.160 MWh/a Gaskessel: 131 MWh/a  
 Gasversorger: 45.263 kWh/10 Monate (Zoogaststätte, über Stadtwerke)  
**WASSERVERBRAUCH:**  
 Brunnenwasser: k. A.    Stadtwasser: 10.515 m<sup>3</sup>  
**BESONDERHEITEN:** Der Zoo liegt in einem Wald, deswegen Solarenergie nur begrenzt einsetzbar



## PROJEKTE: BHKW, Energiekonzept, Wärmedämmung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Der Zoo wurde bis zur Wende mit Elektroenergie beheizt. Um den Energieverbrauch zu optimieren, ließ der Zoo ein Wärmekonzept erstellen. Dabei fiel die Entscheidung, ein Blockheizkraftwerk (BHKW) einzusetzen. Doch der Einsatz von BHKWs lohnt sich nur, wenn der Wärmebedarf auch im Sommer hoch ist. So entstand die Idee, das Urwaldhaus zu bauen. Effektivität und Attraktivität des Zoos sollten so gleichzeitig gesteigert werden. Als erster deutscher Zoo überhaupt setzte der Zoo Eberswalde ein BHKW ein und verlegte für die Verteilung ein eigenes Strom- und Wärmenetz. Dafür erhielt der Zoo den Umweltpreis der Wärmeindustrie. Das BHKW produziert seit circa zehn Jahren 60-70 % des gesamten Strombedarfs (250 MWh/a). Zusätzlich baute der Zoo eine Gasheizung ein. Bei Neubauten integrierte der Zoo sofort Energiesparmaßnahmen. In den letzten zwei Jahren verbesserte der Zoo bei allen Gebäuden die Wärmedämmung gemäß der geltenden Auflagen. 2010 beauftragte der Zoo erneut ein Ingenieurbüro damit, ein Energiekonzept aufzustellen. Für das Konzept wurden alle bestehenden Gebäude im Winter thermografisch untersucht und in puncto Gebäudetechnik analysiert. Zusätzlich ermittelten die Experten den Wärmebedarf des Zoos inklusive der Kosten für verschiedene Energieträger. Da der Zoo in den letzten zehn Jahren alle Verbrauchsdaten aufgezeichnet hatte, konnte eine handfeste Kalkulation aufgestellt werden. Der Zoo lieferte dem Ingenieurbüro dafür alle Fakten und Zahlen, während das Ingenieurbüro die Verbräuche berechnete.

### EINSPARUNGEN

Durch die 2011 und 2012 anstehenden Maßnahmen sollen zukünftig 40 % der Energiekosten eingespart werden.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Kosten für das Energiekonzept: 28.000 Euro

Kosten der geplanten Maßnahmen in 2011/2012: 330.000 - 350.000 Euro (durch städtischen Haushalt finanziert)  
 Jährlich werden 70.000 Euro, eingenommen durch den Förderverein des Zoos, in energetische Sanierungen im Zoo investiert.

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Bei der Verlegung der Rohre für die Zentralheizung auf die richtige Berechnung von Querschnitten und Abzweigungen achten.
- Die beteiligten Firmen müssen sich auf das Zooleben einstellen können und flexibel sein.
- Es ist wichtig, eine Prioritätenliste für die Maßnahmen zu erarbeiten.
- Eine Zentralheizung wie ein BHKW ist eine sehr gute Lösung, aber weitere Versorgungsmöglichkeiten müssen für Notfälle vorhanden sein (Plasmabrenner, Gasheizung).

### AUSBLICK

Für 2011/2012 sind geplant:

- Neues BHKW mit geringerer Leistung, zusätzliche Plasmabrenner
- Thermische Solaranlage für Warmwasser auf Gebäudedach der Futterküche
- Holzheizung mit Befeuerung durch Holz vom Zoogrundstück (auch feuchtes Holz verwendbar)
- Verbindungstrasse von der Gasheizung zum BHKW

### KONTAKT

Zoo Eberswalde | Direktor: Dr. Bernd Hensch | [zoo@eberswalde.de](mailto:zoo@eberswalde.de) | 03334-913633

**GRÖßE:** 11 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 4.500  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** k. A.  
**GRÖßE DER MIT ENERGIE ZU VERSORGENDEN BEZUGSFLÄCHE (NGF):** 29.000 m<sup>2</sup>  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** u. a. Grzimek-Haus, Exotarium, Vogelhallen  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** Kern mancher Bauten Ende 19. JH, Großteil 1945 bis heute  
**STROMVERBRAUCH 2009:** ca. 3,8 MWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: ca. 10,5 Mio. kWh/a; Geothermie in Menschenaffenanlagen  
**WASSERVERBRAUCH:**  
 Brunnenwasser: 200.000 m<sup>3</sup>/a    Stadtwasser: 100.000 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** zweimalige Außenzoo-Option seit den 70er Jahren, da Innenstadtareal zu klein



## PROJEKT: Erstellung eines Wärmeversorgungskonzepts

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Der Zoo Frankfurt, ein Innenstadtzoo, sollte bereits zweimal auf ein größeres Gelände umziehen, was jedoch nie passierte. Energetische Sanierungen wurden aufgrund dieser Planung immer wieder aufgeschoben. Erste energetische Untersuchungen liefen bereits Ende der 90er Jahre. Die Optimierungsvorschläge setzte man jedoch nur punktuell um. 2010 hat der Zoo Frankfurt ein umfassendes Energiekonzept in Auftrag gegeben, das sich auf die Wärmeversorgung konzentriert. Das Ergebnis zeigt, dass der Zoo insbesondere im Bereich der Heizenergie und Warmwasserversorgung handeln muss. In den anschließenden Diskussionen mit den Fachleuten hat sich der Zoo entsprechend seiner Naturschutzausrichtung gegen nachwachsende Energieträger, wie z. B. Hackschnitzel, Pellets etc., entschieden, da nicht gewährleistet werden kann, ob deren Produktion im Sinne der Nachhaltigkeit unkritisch ist. Deswegen setzt der Zoo weiterhin auf Erdgas als Hauptlieferant. Untersucht wurde auch, ob es sinnvoller ist, ein den ganzen Zoo umfassendes Nahwärmenetz oder Insellösungen je nach Revierlage mit lokalen Heizzentralen aufzubauen. Das Konzept favorisiert eine zentrale Lösung mit Nahwärmenetz Erdgas plus BHKW. Dieses Ergebnis ist nicht zuletzt für die anstehenden Bauprojekte (Eingangsbereich, Bärenanlagen, Pinguinanlage, Quarantänestation, Tag-/Nachthaus) von Bedeutung, damit die Planer wissen, mit welchen Energieträgern und -strukturen zu rechnen ist.

Der Neubau der Menschenaffenanlagen „Borgori-Wald“, die der Zoo für 20 Jahre mietet, entstand im Rahmen eines Public Private Partnerships. Die Gebäudetechnik orientiert sich an ehrgeizigen Zielen der vom Investor vorgegebenen Energiebilanz; diese sollen u.a. durch Einsatz von Geothermie (19 Sonden á 99 m) und Gas-Wärmepumpen im Bereich Wärmeversorgung und Kühlung erreicht werden.

### GEPLANTE EINSPARUNGEN

Laut dem Energiekonzept von 2010 wird sich die Leistungskapazität der Wärmeversorgungsanlagen bei den Neubauten und im Rahmen einer Anlagenoptimierung um 40 % reduzieren (Richtwert).  
 Geplante Leistungsreduktion der Wärmeversorgungsanlagen: von 6.455 kW auf rd. 4.000 kW.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Das Energiekonzept kostete circa 30.000 Euro.

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Die strategische Ausrichtung des Zoos für 15 bis 20 Jahre festlegen, bevor ein Energiekonzept erstellt wird.
- Die eigene Topografie (Häuser, Besucher- und Versorgungswege im Zoo, Flächenareale) vorab analysieren.
- Fachtagungen zum Thema besuchen, um sich eine eigene Meinung bilden zu können.
- Neben Primärkosten unbedingt die Folgekosten beachten.
- Zoo im Fokus haben: Auslegung auf Tierhaltung, keine „Lieblingsprojekte“ mit hohen Folgekosten umsetzen.

### AUSBLICK

Der Zoo vergleicht nun die Empfehlungen des Energiekonzepts mit seinen Betriebsabläufen, um die optimale Anlagenstruktur festzulegen. Zusätzlich nimmt der Zoo ein Monitoring der bisherigen Gasheizungsanlagen vor, um festzustellen, welche dringend auszutauschen sind. Die Neubauten starten im Frühjahr 2011.

### KONTAKT

Zoo Frankfurt | Andrzej Bodek | [andrzej.bodek@stadt-frankfurt.de](mailto:andrzej.bodek@stadt-frankfurt.de) | 069-21236941

**GRÖßE:** 23 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 1.850 Tiere aus 300 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 24/9  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Tropen-Aquarium, Orang-Utan-Haus, Schildkrötenhaus  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 1907-2007  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 3.660 MWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** 4.525 MWh/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Brunnenwasser: 162.000 m<sup>3</sup>/a    Stadtwasser: 20.000 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** Umweltgütesiegel „Ökoprofit“ (2001); Unternehmensleitsätze zur Nachhaltigkeit



## PROJEKTE: Dachdämmung, Licht, Wärmerückgewinnung, Wassernutzung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Mit dem 2007 eröffneten Tropen-Aquarium stand der Tierpark Hagenbeck vor neuen energetischen Herausforderungen. Die große Biodiversität aus unterschiedlichen Lebensräumen erforderte unterschiedliche klimatische Bedingungen sowie Haltungszustände. Der Tierpark integrierte von Anfang an verschiedenste Energiesparmaßnahmen:

- Dach: ETFE-Folie bedeckt die 2.900 m<sup>2</sup> große Dachfläche: Die Folie ermöglicht eine gute Dachdämmung und lässt Tageslicht für die Pflanzen hindurch, sodass weniger künstliches Licht eingesetzt werden muss.
- Licht: Im Besucherbereich werden Lichtzeitschaltuhren, hinter den Kulissen Bewegungsmelder eingesetzt.
- Wärmerückgewinnung: Die Abwärme der Kühlmaschinen für Hai- und Korallenbecken heizt das gesamte Tropen-Aquarium und das benachbarte Elefantenhaus sowie das Warmwasser für Menschen und Tiere. 45 % der benötigten Wärme stammen aus den Kühlmaschinen.
- Wasser: Das Regenwasser wird auf dem Dach des Tropen-Aquariums gesammelt. Als Sammelbehälter dient das „Krokodilbecken“. Nach Filterung wird dieses Grauwasser für Toiletten im Gebäude und Pflanzenbewässerung genutzt. Außerdem gibt es mehrere unabhängige Wasserkreisläufe: Trinkwasser, Regenwasser, Seewasser und Osmosewasser.
- Sonstiges: wasserlose Urinale; „grüner Strom“; 2 Elektrofahrzeuge, Erdgasfahrzeug

### EINSPARUNGEN

- Wärmepumpe/Wärmerückgewinnung: 266 t CO<sub>2</sub>/a und 100.000 l Heizöl/a.
- Brauchwassersystem: 162.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser/a werden eingespart.
- Licht-Contracting: 59 tCO<sub>2</sub>/a und 100.000 kWh Strom/a werden eingespart.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

- Kosten Erdgas-/Elektroauto: 10.000 Euro/Stück

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Eine Wartung der Leuchtmittel ist regelmäßig durch eine externe Firma notwendig.
- Biologische Filtersysteme für die Herstellung des Meerwassers nehmen so viel Raum wie die Aquarien ein.

### AUSBLICK

- Eine Studie zur Verwertung des Mistes in einer Biogasanlage wird für die praktische Umsetzung überprüft.
- Installation einer Fotovoltaikanlage auf den Wirtschaftshofdächern mit einer Leistung von 125 kWp und einem mittl. jährlichen Ertrag von 107 MWh/a in Kooperation mit der Firma Sunenergy (Projekt im Bau).
- Geothermische Kühlung der Salzwasserbecken am neuen Eismeer, dadurch Einsparung von 190 MWh Strom/a, das entspricht 108 t CO<sub>2</sub>/a (Projekt im Bau).

### KONTAKT

Tierpark Hagenbeck | Geschäftsführer Dr. rer. nat. Stephan Hering-Hagenbeck |  
 susanne.reif@hagenbeck.de | 040-530033-335

**GRÖßE:** 4,5 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 2.000  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 2/4  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 550 m<sup>2</sup>  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** -  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 5-25 Jahre  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 438.532 kWh/a; 57.575 €/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Öl: 7.258 l/a  
**WASSERVERBRAUCH:**  
 Brunnenwasser: 19,500 m<sup>3</sup>/a    Stadtwasser: 1.400 m<sup>3</sup>/a (insg. 6.346 €)  
**BESONDERHEITEN:** -



## PROJEKTE: Hackschnitzel-Feuerung, Wärmetauscher, Solaranlagen

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

- Seit 25 Jahren Hackschnitzel-Feuerungsanlage zur Gebäude- und Warmwasserheizung im Personalbereich, Kassenbereich und Zookiosk während der Wintermonate. Die Anlage wird mit betriebseigenem Häckselgut betrieben.
- Wärmetauscher, die den Kühlaggregaten (Tiefkühlräume) nachgeschaltet sind, werden im Sommer zur Warmwasseraufbereitung eingesetzt.
- Stallmist und Bioabfälle werden zu Kompostierung an die städtische Kompostieranlage geliefert.
- In den Tiergehegen werden Wasserkreisläufe und Filteranlagen eingesetzt.
- Nicht ständig benötigte Lichtquellen sind mit Zeitschaltuhren und Bewegungsmeldern ausgestattet.

### EINSPARUNGEN

Wasserverbrauch: 2000: 36.150 m<sup>3</sup>;    2005: 24.340 m<sup>3</sup>;    2009: 20.100 m<sup>3</sup>  
 Stromverbrauch:    2005: 462.000 kWh;    2009: 438.000 kWh (trotz Erweiterung elektrischer Anlagen)  
 Wärmeverbrauch: 2000: 10.000 l;    2005: 7.000 l;    2009: 7.258 l (Heizöl)

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Kosten für die Hackschnitzel-Feuerungsanlage (Neubau 2009): 50.000 Euro  
 Fördersatz Bund: 15.000 Euro  
 Amortisationszeit: 10 Jahre

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Zu beachten ist, dass Einsparungen im Wasserverbrauch durch Filteranlagen und Wasserkreisläufe zu höherem Stromverbrauch führen können. Daher Wasserkreisläufe außerhalb der Besucherzeit stilllegen.

### AUSBLICK

Energiesparmaßnahmen ab 2010 / 2011:

- Solaranlage und Pufferspeicher zur Warmwasseraufbereitung
- Hackschnitzelfeuerung ganzjährig für Warmwasser und Raumheizung vor allem in der Übergangszeit Frühjahr/Herbst (bisher überwiegend Ölheizung)
- Solare Raumkühlung über Wärmetauscher
- Fotovoltaikanlage (6 bis max. 10 kW)

### KONTAKT

Alpenzoo Innsbruck Tirol | Dir. Dr. Michael Martys | [alpenzoo@tirol.com](mailto:alpenzoo@tirol.com) | 0043 512 29 23 23

**GRÖÖE:** 3,53 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 700 Tiere aus 128 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 14/15  
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Affen-Warmhaus, Betriebshof mit Futterküche, Zooverwaltung  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 70 % saniert oder Neubau; 30 % Altbau, unsaniert  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 18.293 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 36.149 m<sup>3</sup>/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Stadtwasser: 23.556 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** kein Brunnenwasser aufgrund schwefelhaltigem Bodenwasser; Anschluss an ein Nahwärmeverbundsystem, da Zoo in der Innenstadt liegt



## PROJEKTE: CO<sub>2</sub>-neutraler Zoo, Dämmung, Holzständerbauweise

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Am 21.11.2007 startete der Zoo das Projektvorhaben „CO<sub>2</sub>-neutraler und nachhaltiger Zoo Landau“, unterstützt von vielen Kooperationspartnern. Im ersten Schritt evaluierte eine studentische Arbeitsgruppe des Zoologischen Instituts der Universität Greifswald sämtliche CO<sub>2</sub>-Emissionen, die der Zoo im Rahmen seines Betriebes verursacht (jegliche Emissionsquellen: betriebseigener Verbrauch, anreisende Besucher bzw. Mitarbeiter, Anlieferung von Futtermitteln). Auf Grundlage dieser – teilweise geschätzten – Daten geht der Zoo Landau von einer Mindest-Gesamtemission von 300 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr aus. Der Zoo ist nun bestrebt, entweder CO<sub>2</sub> einzusparen oder Kompensierungsmaßnahmen zu treffen, um so zum CO<sub>2</sub>-neutralen Zoo zu werden:

- Überdenken und Anpassen des eigenen Verhaltens
- Affen-/Warmhaus: Außenwanddämmung durch Vollwärmedämmputz (mind. 10 cm)
- Bauweise: Holzständerbauweise mit Gründächern: ausgeglichenes Gebäudeklima, geringer Energiebedarf (nicht für jede Tierart möglich)
- Bau- und Dekorationsmaterialien: weitgehender Verzicht auf Beton und Kunstfelsen, stattdessen Verwendung regional vorhandener Naturfelsen oder Holz aus dem Landauer Stadtforst
- Fotovoltaik auf Dächern von Zooschule (12 kW), Stroh- und Heulager (25 kW) sowie auf dem Gastronomieneubau (20KW). Vorab wurden die Dächer des Zoos digital inventarisiert.
- Sonstiges: Zooschulunterricht greift Themen auf; Sonnenlehrpfad; Planung eines Waldlehrpfades um einen COO-Wald im Stadtforst; Unterstützung eines Wiederaufforstungsprojekts auf den Philippinen.

### EINSPARUNGEN

2011 wird die anfängliche Untersuchung erneut durchgeführt, um Vergleiche zu ermöglichen. Die Dämmmaßnahme im Affenhaus zeigte im Vergleich eines warmen Winters ohne Dämmung und eines kalten Winters mit Dämmung, dass in dem kalten Winter weniger Energie verbraucht wurde als im warmen Jahr zuvor.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Der Zoo hat die Maßnahmen selbst finanziert. Jährlich fließen etwa 20.000 Euro aus den Eintrittsgeldern in Energiesparmaßnahmen. Für die Anbindung an den Nahwärmeverbund erhält die Stadt Landau Fördergelder des Landes. Mittel für zusätzliche Energieeffizienzmaßnahmen in der neuen Zoogastro wurden beim Land beantragt. Kosten für Holzständerbauweise: 120 Euro/m<sup>2</sup> Holzrahmenwand.

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Kooperationspartner sind gerade für kleine Zoos wichtig, aber die Zusammenarbeit ist zeitaufwendig.
- Die Dämmung mit Vollwärmedämmputz sollte nicht ohne Planung/Aufsicht eines Architekten erfolgen.
- Eine Biomasseverwertung mit eigener Anlage ist aufgrund Inhomogenität und zu geringer Masse oft nicht möglich.

### AUSBLICK

- 2010: Anbindung wesentlicher Zoogebäude an ein kommunales Nahwärmenetz

### KONTAKT

Zoo Landau in der Pfalz | Dr. Jens-Ove Heckel | zoo@landau.de | 06341-137010

**GRÖßE:** 63 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 4.000 Tiere aus 250 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** ca. 35/ca. 55  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** u. a. ehem. Flusspferdhaus, Elefantenhaus, Tropenhaus, Affenhaus  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** Großteil von 1939, 60er Jahre, Delfinarium 1970  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 2.600 MWh/a; 320.000 €/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 3.067 MWh/a; 185.000 €/a; Öl: 679 MWh/a; 34.000 €/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Brunnenwasser: 380.000 m<sup>3</sup>/a;  
 Stadtwasser: 80.000 m<sup>3</sup>/a; 150.000 €/a; Abwasser: 60.000 m<sup>3</sup>/a; 180.000 €/a



## PROJEKTE: Zoomfassende Sanierung, Lüftungsanlage, Hackschnitzel, Dämmung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Der Tiergarten analysierte 2006 die Bestandssituation aller größeren Gebäude. In einem Kompetenzteam aus Hochbauamt und externen Planern wurden Gebäudethermografien durchgeführt, Heizungs- und Lüftungsanlagen erfasst und bewertet, die Großverbraucher in der Beheizung ermittelt und die Infrastruktur von Wasser, Abwasser und Elektroleitungen untersucht. Auf Grundlage der Analyse und mit Blick auf die höchstmögliche Energieeffizienz bei Neubau und Sanierungen führte der Tiergarten u. a. folgende Maßnahmen durch:

- Sanierung des Raubtierhauses: hochwertige Dachverglasung; Wärmedämmung, effiziente Lüftungsanlage
- Delfinarium II: Erneuerung der Lüftungsanlage in Verbindung mit neuem Lüftungskonzept
- Betriebshof: Einbau einer Holzhackschnitzelheizung
- Elefantenhaus: Austausch der Ölheizung (Einsparung von 7 MWh/a)
- Tränken: Einsparung von Pumpenstrom und Wasser durch Abstellen des Wasserbezugs (Frostfreihaltung; Einsparung von 4 MWh/a)
- Giraffenanlage: Umbau der Lüftungsanlage zur besseren Anpassung an die Nutzungsanforderungen und zum energieeffizienteren Betrieb (Einsparungen von 5 MWh/a)

### EINSPARUNGEN

Der Heizenergieverbrauch aller größeren Gebäude konnte im Durchschnitt von circa 600 kWh/m<sup>2</sup> auf circa 440 kWh/m<sup>2</sup> gesenkt werden. Einige Gebäudebeispiele:

- Altes Flusspferdhaus: Verbrauch reduziert von circa 1.750 kWh/m<sup>2</sup> auf 1.150 kWh/m<sup>2</sup>
- Raubtierhaus: Einsparungen von 150 MWh/a; Verbrauch reduziert von circa 770 kWh/m<sup>2</sup> auf 150 kWh/m<sup>2</sup>

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

- Sanierung Raubtierhaus: 4 Millionen Euro (Eigeninvestition)
- Einbau Holzhackschnitzel- und Gas-Brennwert-Heizung im Betriebshof: 236.000 Euro (Großteil Eigeninvestition, Zuschüsse in Höhe von 79.000 Euro)
- Fensteraustausch, Dämmung oberste Geschossdecke und Kleinmaßnahmen: 150.000 Euro

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Der Austausch mit anderen Zoos ist sehr hilfreich.
- Beachtung der klimatischen Randbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte); Festlegung des Temperaturniveaus z. B. für Tag/Nacht/Sommer/Winter mit großen Auswirkungen auf den Heizenergieverbrauch.
- Die Beachtung von Nutzungszeiten Tag/Nacht, Nachtabsenkungen ist sehr wichtig.

### AUSBLICK

- Optimierung Wärmeverbund Betriebshof mit Unterverteilung und Regelung.
- Dämmung von Warmwasserverteilerleitungen im Werkstattgebäude.
- Steuerung Energieschirm im Gewächshaus (nachts zur Verringerung von Abstrahlverlusten nach oben).

### KONTAKT

Tiergarten Nürnberg | Dr. Dag Encke | [dag.encke@stadt.nuernberg.de](mailto:dag.encke@stadt.nuernberg.de) | 0911/5454812  
 Hochbauamt | Eva Anlauff | [eva.anlauff@stadt.nuernberg.de](mailto:eva.anlauff@stadt.nuernberg.de) | 0911/2314264

**GRÖÖE:** 23,5 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 2.500 aus 300 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 38 beheizte Gebäude  
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** k. A.  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Tropenhalle, Terrarium/Aquarium, Mehrzweckwarmhaus  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** größtenteils 70er/80er Jahre  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 696.359 kWh; 128.130,06 €  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 3.606.258 kWh; 236.931,15 €  
**WASSERVERBRAUCH 2009:** Brunnenwasser: 450 m<sup>3</sup> Stadtwasser: 500 m<sup>3</sup>; 1.500 €  
**BESONDERHEITEN:** Lage auf dem Schölerberg, unterirdische Zisterne auf dem Zoogelände, 80 % regenerative Wärmeerzeugung



## PROJEKTE: Zooumfassende Dokumentation, BHKW, Infrarotheizung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Die Tierhäuser und die Gebäudetechnik stammen hauptsächlich aus den 70er Jahren, weswegen Energieverbrauch und Energiekosten immer weiter stiegen. Gemeinsam mit einem Energieberater, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und den Stadtwerken Osnabrück wurde ein Energiesparkonzept für den gesamten Zoo erarbeitet, das verschiedenste Maßnahmen mit einer möglichst kurzen Amortisationszeit vorsah:

- Zoo gesamt: Datenerfassung zum Strom u. Gasverbrauch der einzelnen Tierhäuser, Sofortmaßnahmen wie Austausch der Beleuchtung (Energiesparlampen), Wärmedämmung, Dämmung von Wärme führenden Rohren, Drosseln von Umwälzpumpen
- Elefantenhaus: Infrarotheizung für die Elefanten, Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung
- Warmhäuser: Blockheizkraftwerk (Strom und Wärme wird komplett selbst genutzt)
- Aquarium/Terrarium: Alternatives System zur Kühlung der Aquarien über eine Zisterne, Lüftung mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- Tropenhalle: Installation einer neuen Lüftungsanlage zur Vermeidung von Wärmestau unter dem Dach
- Installation eines Nahwärmenetzes; dieses wird zu über 80 % mit regenerativer Wärme versorgt.

### EINSPARUNGEN 2009

Gas:	336.068,00 kWh/a	22.079,67 €/a	77,97 tCO <sub>2</sub> /a
Strom:	250.677,00 kWh/a	46.124,57 €/a	172,00 tCO <sub>2</sub> /a
<b>Gesamt:</b>	<b>586.745,00 kWh/a</b>	<b>68.204,24 €/a</b>	<b>250,68 tCO<sub>2</sub>/a</b>

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Gesamtkosten: 500.000 Euro (Eigenanteil Zoo Osnabrück: 270.000 Euro)  
 Mitfinanzierung: DBU (125.000 Euro), Stadtwerke Osnabrück (80.000 Euro), Nds Lottostiftung (25.000 Euro)  
 Amortisationszeit: sechs bis sieben Jahre

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Positive Erfahrung mit Infrarotheizung im Elefantenstall
- Datenerfassung pro Tierhaus ermöglicht schnelle und punktgenaue Reaktion auf Verbrauchsanstiege
- Neuste Regelungstechnik vermeidet unnötige Wärmeerzeugung
- Kleine Sofortmaßnahmen zeigen sehr schnell ihr Einsparpotenzial (Sparlampen, Pumpen, Dämmung)
- Aquarienkühlung ist Strom- und Wartungsfrei

### AUSBLICK

Im Herbst 2010 geht eine Hackschnitzelanlage im Zoo Osnabrück ans Netz, die den Zoo und das benachbarte Museum mit Fernwärme versorgt. Bei neuen Anlagen werden Energiesparmaßnahmen von Anfang an berücksichtigt. Außerdem soll durch kälteunempfindlichen Tierbesatz der Energieverbrauch niedrig gehalten werden.

### KONTAKT

Zoo Osnabrück | Geschäftsführer Andreas Busemann | busemann@zoo-osnabrueck.de | 0541-95105-0

**GRÖßE:** 16 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 800 Tiere aus 120 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 11/23  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 800 m<sup>2</sup>  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Affenhaus, Sozialgebäude, Futterküche, Gärtnerei  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 1960 bis heute  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 137.800 kWh/a; **Nachtstrom:** 91.644 kWh/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Fernwärme: 17.500 kWh/a; Gas: 30.350 m<sup>3</sup>/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Stadtwasser: 1.900 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** keine Solaranlagen wegen 2/3 Waldbestand; dezentrale Gebäudestruktur; Fließgewässer im Zoo können für Wasserversorgung genutzt werden.



## PROJEKTE: Zoomfassende Dokumentation, Sanierung Heizung und Wassernetz

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Die Gebäude im Tierpark Stralsund liegen weit auseinander. Die ursprüngliche Versorgung mit Energie und Wasser war deswegen uneffizient (Elektroheizungen, desolate Wasservernetzung, keine Regenwasserversorgung). Im Rahmen der Initiative „Zoolar“ des Zooverbandes Mecklenburg-Vorpommern untersuchte ein Expertenteam den Status quo und entwickelte auf dieser Grundlage ein Energiekonzept. Daraufhin erstellten Planer vor Ort einen Masterplan, der nun nach und nach umgesetzt wird. Entscheidungskriterien sind dabei: Was kann man selbst umsetzen und wo können Förderungen beantragt werden. Bei der Konzeptumsetzung arbeitet der Zoo auch mit der lokalen Hochschule zusammen. Folgende Maßnahmen wurden bereits vorgenommen:

- Heizung: Umstellung auf zentrale Gasleitung mit Sommer und Winterkessel. Der Kessel wurde gebraucht von einem Stadtgebäude übernommen, ist aber auf dem neuesten Stand der Technik.
- Sanierung des Wassernetzes; Regenwasserauffangeinrichtungen für Gärtnerei
- Dämmung: Leitungssystem, Fenster, Türen, Wände
- Wärmezähler an allen Wärmeverbrauchern für monatliche Erfassung
- Einsatz eines Erdgasfahrzeugs
- Einige Gebäude sind aus historischer Bausubstanz aus der Region errichtet worden (z. B. Windmühle), sodass Baustoffe zu 90 % wiederverwertet wurden.

### EINSPARUNGEN 2009

Wasser: Vorher: 1.703 m<sup>3</sup>/a    Nachher: 1.574 m<sup>3</sup>/a  
 Strom: Vorher: 224.848 kWh/a    Nachher: 187.320 kWh/a  
 Gas: 2005: 15.268 m<sup>3</sup>/a    2010: 31.129 m<sup>3</sup>/a (inkl. Neubau Affenhaus)

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Zu etwa 50 % finanziert der Zoo die Maßnahmen selbst, der Rest ist durch Sponsoring oder Förderungen gedeckt. Viele Maßnahmen setzten die Tierpark-Mitarbeiter unter Anleitung von externen Firmen selbst um, sodass oft lediglich Materialkosten entstanden. Im Fall des gebrauchten Heizkessels fielen nur 10.000 Euro für die Installation an.

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Es lohnt sich, gebrauchte, aber dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Kessel einzubauen.
- Guter Kontakt zu Hochschulen und Professoren wichtig aber zeitintensiv.
- Darauf achten, dass hinzugezogene, externe Betriebe sich mit dem Unternehmen Zoo auskennen.
- Auch Arbeit mit Sponsoren und Förderern ist zeitintensiv und kann Prozesse in die Länge ziehen.
- Gute Kontakte zu den Stadtwerken sind hilfreich.
- Eine große Pressekampagne mit Wanderpokal unterstützte das Vorhaben.

### AUSBLICK

- Wärmeumwandlung bei Kühlsystemen
- Solaranlage für Warmwasseraufbereitung in der Futterküche und im Sozialgebäude

### KONTAKT

Tierpark Stralsund | Dr. Christoph Langner | [tierpark@stralsund.de](mailto:tierpark@stralsund.de) | 03831-293033

**GRÖÖE:** 19 Hektar **ANZAHL DER TIERE:** 3.906 Tiere aus 368 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 20/27  
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 40.000 m<sup>2</sup>  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Masoalahalle, Exotarium, Afrikahaus, Menschenaffenhaus  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** von 1848 bis heute  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 5 Mio. kWh/a; 550.000 CHF  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** 7 Mio. kWh/a; 6000.000 CHF; Öl: 260.000 l/a; Holz: 6.000m<sup>3</sup>/a  
**WASSERVERBRAUCH:** Stadtwasser: 130.000 m<sup>3</sup>/a; 300.000 CHF  
**BESONDERHEITEN:** aufgrund Nordausrichtung keine Sonnenenergienutzung möglich, strenge Winter durch hohe Lage; keine Subventionen; (alle Verbrauchszahlen inkl. 4 Restaurants)



## PROJEKTE: Vorschaltgeräte, Spitzenlastschaltung, Holzschnitzelheizung

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Im Zoo Zürich wurden u. a. folgende Maßnahmen zur Reduzierung von Energie- und Wasserverbrauch umgesetzt:

- Vorschaltgeräte zur Reduzierung von Spannungsschwankung beim Licht. Die Geräte stabilisieren die schwankende Ausgangsspannung und ermöglichen so eine konstant leicht reduzierte Spannung.
- Spitzenlastschaltung zur Nutzung der verschiedenen Stromtarife: Zu Zeiten, in denen der Strom besonders teuer ist (z. B. Mittagszeit), werden vorab definierte Geräte automatisch kurzzeitig von der Stromzufuhr abgehängt.
- Holzschnitzelheizung: Die beheizten Gebäude sind, bis auf eine Ausnahme, an ein Fernwärmenetz mit Holzschnitzelfeuerung angeschlossen (5.200-7.300 m<sup>3</sup>/a Holzschnitzel).
- Wasser: Regenwasser und Meteorwasser werden zur Speisung von Seen oder zur Beregnung in der Masoalahalle genutzt; Grauwasser wird in Sanitäranlagen eingesetzt.
- Pflanzensand- und Drucksandfilter zur Klärung der Teiche

### EINSPARUNGEN

- Lexen-Vorschaltgeräte: Laut Hersteller Einsparungen (je nach Lampentyp und Leistung) von 11-29 % (22.000 CHF)
- Spitzenlastschaltung: Einsparung von 80 kW/Monat (10.000 CHF)
- Holzschnitzelheizung: Einsparung von 550.000 Liter Heizöl (1.450 tCO<sub>2</sub>/a Ausstoß weniger)

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

- Vorschaltgeräte: 99.000 CHF
- Spitzenlasteninstallation: 70.000 CHF

Eigenfinanziert, Amortisationszeitraum: 4 bis 5 bzw. 7 Jahre

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Gut überprüfen, welche Geräte in die Spitzenlasteninstallation aufgenommen werden können.
- Vorschaltgeräte: Einsparungen wurden festgestellt, allerdings war das schwankungsfreie Licht nicht ideal für alle Tiere und Pflanzen (Paarungsstopp bei Fröschen). Dort sinnvoll, wo Licht rund um die Uhr benötigt wird. Laut Hersteller für alle Lampentypen und Elektromotoren einsetzbar.
- Pflanzen- und Drucksandfilter verursachen in der Reinigung und Instandhaltung viel Arbeit.

### AUSBLICK

Masoala-Halle: Einbau einer Wärmepumpe (Erdwärme). Das System hebt durch ein Zusammenspiel von verschiedenen Temperaturen, Verdampfung, Kompression und Expansion die tiefe Wärmequellentemperatur des Erdreichs auf Heiztemperatur an. Mit einer Einheit Strom können so zwei bis fünf Einheiten Wärme produziert werden.

### KONTAKT

Zoo Zürich AG | Head of Facility Management Alison Clements | [alison.clements@zoo.ch](mailto:alison.clements@zoo.ch) | +41 (0)848 966 983



**ENERGIEEFFIZIENTE NEUBAUTEN**

**GRÖÖE PROF.-BRANDES-HAUS:** 1.663 m<sup>2</sup>  
**ANZAHL DER TIERE:** über 50 Tiere aus circa 20 Arten  
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 8.060 m<sup>3</sup>; 1.560 m<sup>2</sup> Grundfläche  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** 2009/2010 (Eröffnung Sommer 2010)  
**VORAUSSICHTLICHER STROMVERBRAUCH:** 250 MWh/a  
**VORAUSSICHTLICHER WÄRMEVERBRAUCH:** 490 MWh/a  
**VORAUSSICHTLICHER WASSERVERBRAUCH:**  
Brunnenwasser: 7.500 m<sup>3</sup>/a    Stadtwasser: 2.000 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** k. A.



## PROJEKT: Neubau Warmhaus

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Im Sommer 2010 eröffnete der Zoo Dresden das sogenannte „Prof.-Brandes-Haus“, ein Warmhaus, in dem Affen, Kleinsäuger, ein Leistenkrokodil und Vögel untergebracht sind. Koalas sollen noch hinzukommen. Da das Haus ganzjährig eine Grundtemperatur von 22 bis 24°C hat, legte der Zoo von Anfang an Wert auf eine Bauweise, die den Energieverbrauch möglichst gering halten soll. Folgende Maßnahmen wurden deshalb u. a. umgesetzt:

- Konstruktion: schwere Wandbauweise (Beton/Ziegelmauerwerk) mit hohem Wärmespeichervermögen
- Ausgeprägte Wärmedämmung: z. B. Dreifachverglasungen, konsequente Wärmebrückenminimierung
- Gebäudestruktur: eine klare Trennung von warmen Tierbereichen und weniger warmen Besucherbereichen sowie natürliche Belüftung in warmen Sommermonaten ohne technische Kühlung.
- Regenwasser: Das auf den Dachflächen anfallende Regenwasser wird in einer Zisterne gesammelt und bei Bedarf zur Bewässerung der Pflanzen im Gebäude genutzt. Trinkwassernachspeisung ist möglich.
- Brunnenwasser: Die Reinigungsarbeiten in den Gehegen und die Nachspeisung bzw. Befüllung der Wassergräben werden mit Brunnenwasser durchgeführt. Dazu wurde ein neuer Brunnen gebohrt und eine Brunnenwasserzisterne mit 20 m<sup>3</sup> Inhalt angelegt.
- Solaranlage zur Erwärmung des Brunnenwassers für Reinigungsarbeiten (25 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, 17,56 kW; 13 MWh/a solare Energie zur Wassererwärmung; 1/3 der erforderlichen Energie)
- Lüftung: drei Lüftungszentralgeräte für drei verschiedene Lüftungsabschnitte (Besucher, Affengehege, Koalagehege), ausgestattet mit je einem Wärmerückgewinnungssystem (sorptiver Rotationswärmetauscher). Der Wärmerückgewinnungsgrad liegt bei etwa 60 % und die Energieeinsparung bei etwa 210 MWh/a. Zusätzlich: Rückgewinnung der Luftfeuchte.

### EINSPARUNGEN

Durch den Einsatz der thermischen Solaranlage und der Wärmerückgewinnungseinrichtungen in den Lüftungszentralgeräten werden voraussichtlich etwa 220 MWh/a eingespart. Die Nutzung von Brunnen- und Regenwasser wird voraussichtlich etwa 10.000 m<sup>3</sup>/a an Trinkwasser einsparen.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

- Kosten für Brunnenanlage: 30.000 Euro bei einer Dauerleistung von 9,3 m<sup>3</sup>/h
- Kosten für Regenwassernutzung: 12.500 Euro
- Kosten für Solaranlage: 20.000 Euro bei einer installierten Leistung von 17,56 kW

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Lüftungsanlagen mit sorptivem Rotationswärmetauscher sind bei warmen, feuchten Tierhäusern aufgrund des hohen Wärme- und Feuchterückgewinnungsgrades sehr sinnvoll.
- Bei einem hohen Warmwasserbedarf amortisiert sich der Einsatz einer thermischen Solaranlage schnell.
- Bei der Nutzung von Regenwasser den realistischen Bedarf frühzeitig ermitteln, um die Anlagenkomponenten entsprechend vorzuhalten (Gießwasser, Befüllung von Wassergräben).
- Bei hoher Luftfeuchte Luftleitungen aus Edelstahl einsetzen, ggf. tiersichere Lüftungsgitter erforderlich.

### KONTAKT

Zoo Dresden | René Fuchs | [fuchs@zoo-dresden.de](mailto:fuchs@zoo-dresden.de) | 0341-4780-622

**GRÖßE:** 200 Hektar    **ANZAHL DER TIERE:** 900 Tiere aus 72 Arten  
**ANZAHL BEHEIZTE/UNBEHEIZTE GEBÄUDE:** 7/2  
**GRÖßE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** circa 2.200 m<sup>2</sup>  
**ENERGIEAUFWENDIGE GEBÄUDE:** Umweltbildungszentrum  
**ALTER DER BAUSUBSTANZ:** circa 30 Jahre, Umweltbildungszentrum 11 Jahre  
**STROMVERBRAUCH 2009:** 400.000 kWh/a; 80.000 €/a  
**WÄRMEVERBRAUCH 2009:** Gas: 48.400 m<sup>3</sup>; Holz: 10 m<sup>3</sup>; ansonsten regenerativ  
**WASSERVERBRAUCH:** Brunnenwasser: 100 m<sup>3</sup>/a; Stadtwasser: 1.724 m<sup>3</sup>/a  
**BESONDERHEITEN:** -



## PROJEKT: ökologische Bauweise (Umweltbildungszentrum, Wiesenwelten)

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Zwei Initiativen brachten den Natur- und Umweltpark Güstrow darauf, regenerative Energien stärker zu nutzen und Energiesparmaßnahmen vorzunehmen: Im Rahmen des Projekts „Sonne in der Schule“ konnte der Park 1998 aufgrund seines breiten Umweltbildungsangebots eine erste Solaranlage bauen. Außerdem nahm er an dem Klimaschutzprojekt Mecklenburg-Vorpommern teil: Gutachter analysierten den energetischen Zustand des Parks und stellten Pläne zur Reduzierung des Energieverbrauchs auf. 2000 wurde außerdem das Umweltbildungszentrum auf Basis einer ökologischen Bauweise errichtet. Der Park arbeitet mit verschiedenen Ingenieurbüros zusammen, die auf regenerative Energien spezialisiert sind. Zur Beratung standen dem Park auch verschiedene Ämter wie das Staatliche Amt für Umwelt und Natur zur Seite. Folgende Maßnahmen wurden u. a. beim Bau des Umweltbildungszentrums umgesetzt:

- Die Baumaterialien bestehen hauptsächlich aus Glas und Holz. Außerdem wurden ökologische Dämmstoffe eingesetzt.
- Das Gebäude ist Richtung Süden mit vielen Glaselementen ausgestattet. Richtung Norden wurden isolierende Holzwände eingesetzt.
- Das Gebäude wird mithilfe von Erdwärme und Solarthermie beheizt. Eine 99 kWp Fotovoltaikanlage produziert jährlich 80.000 kWh Strom.
- Schautafeln weisen die Besucher auf die Solaranlagen hin und zeigen die aktuelle Produktivität. Führungen zum Thema „regenerative Energien“ greifen die Maßnahmen auf.

### ERGEBNISSE UND EINSPARUNGEN

Die Fotovoltaikanlagen (eine große, zwei kleine) produzieren ca. 100.000 kWh/a. Durch die große Anlage reduzieren sich die Stromkosten um 12.000 €/a. Die CO<sub>2</sub> Einsparungen belaufen sich auf 66.000 kg/a.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Die große Fotovoltaikanlage (99 kWp-Anlage) kostete 500.000 Euro. Der Park finanzierte sie mithilfe eines KfW-Kredits und dem Land M-V. Die Amortisationszeit beträgt sieben bis acht Jahre. Die Wärmepumpe im Umweltbildungszentrum kostete 270.000 Euro. 50 % davon trug das Land M-V und 50 % die DBU.

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Ein gewisser Anteil an Eigenmitteln ist nach eigenen Erfahrungen bei jeder Förderung notwendig.
- Eine Besucher wirksame Darstellung mit pädagogischem Konzept ist wichtig zur Nachahmung.
- Die Optimierung der Technik ist wichtig, z. B. wie groß müssen Anlagen wie Wärmepumpen sein?
- Werden Glasflächen in Verbindung mit Holz im Bau eingesetzt, ist unbedingt die drohende Feuchtigkeit zu bedenken.

### AUSBLICK

Agendazentrum WiesenWelten: Einsatz u. a. von regenerativen Energien (Fotovoltaik), Luftwärmepumpe, Pflanzenkläranlage, Gründach. Die Finanzierung erfolgt über EU-Fördermittel und Eigenmittel.

### KONTAKT

Natur- und Umweltpark Güstrow | Marianne Tuscher | [m.tuscher@nup-guestrow.de](mailto:m.tuscher@nup-guestrow.de) | 03843-246812

**GRÖÖE:** 16.500 m<sup>2</sup>    **ANZAHL DER TIERE:** 300 Tiere aus 40 Arten  
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 21.470 m<sup>2</sup>  
**BAUZEIT:** Ende 2007 bis 2011  
**HÖHE DER HALLE IM SCHEITELPUNKT:** 34,5 m  
**SPANNWEITE DES DACHTRAGWERKES:** 160 m  
**BESUCHERHAUPTWEG:** 650 m    **FLUSSLAUF:** 390 m  
**BAUMWIPFELPFAD:** bis 12 m hoch, 90 m lang  
**GESAMTZAHL PFLANZEN:** 17.600/500 Arten    **GESAMTPFLANZFLÄCHE:** 7.500 m<sup>2</sup>  
**GESAMTGEHEGEFLÄCHE:** 4.000 m<sup>2</sup>    **GEHEGEWASSERFLÄCHE:** 1.000 m<sup>2</sup>  
**DURCHSCHNITTSTEMPERATUR:** 24-26 °C    **LUFTFEUCHTIGKEIT:** 65-100 %



## PROJEKT: Neubau einer Tropenerlebniswelt

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

2011 eröffnet der Zoo Leipzig die Tropenerlebniswelt „Gondwanaland“. In der tropischen Regenwaldhalle leben auf 1,65 Hektar 300 Tierindividuen aus 40 Arten. Tier- und Pflanzenwelt stammen aus den südamerikanischen, afrikanischen und asiatischen Regenwäldern. Um den Energieverbrauch trotz der Größe möglichst gering zu halten, werden u. a. folgende Maßnahmen realisiert:

- Dreilagige, mit Luft aufgeblasene ETFE-Folienkissen (20.600 m<sup>2</sup>) bilden das Dach und die oberen Seitenwände. Diese Kissen sind zu 100 % UV durchlässig, haben aber dennoch einen sehr guten Wärmedämmwert. Ähnlich einem Treibhaus wird sich die Halle durch Sonneneinstrahlung schnell erwärmen und nur langsam abkühlen. Durch die UV-Durchlässigkeit der Folie kann weitgehend auf eine zusätzliche Pflanzenbeleuchtung verzichtet werden.
- Die in der Halle durch Sonneneinstrahlung entstehende heiße Luft unterhalb der Hallendecke wird abgesaugt. Diese Wärme wird per Wärmetauscher wiederverwendet und in einem 100.000 Liter fassenden Erdwärmespeicher gespeichert. Sie dient zur Beheizung in der Nacht durch ein Niedertemperaturnetz. Zusätzlich können auch Brauchwasser und Wasser für die Tierbecken damit erwärmt werden. In den Übergangszeiten und im Winter wird die Halle zusätzlich mit einem Fernwärme-Hochtemperaturnetz beheizt. Die nötige Fernwärme der Stadtwerke Leipzig wird aus Abwärme bei der Erzeugung elektrischer Energie gewonnen. Die Stadtwerke Leipzig haben ihre Fernwärmeversorgung zertifizieren lassen. Der für Leipzig in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Anteil von Fernwärme ist mit rund 99,8 % sehr hoch. Das ist einer der Hauptgründe dafür, dass Leipzig mit 0,42 einen der niedrigsten Primärenergiefaktoren Deutschlands für Fernwärme hat (Quelle: [www.swl.de](http://www.swl.de)). Der CO<sub>2</sub>-Wert pro erzeugter kWh beträgt bei Fernwärme 154 g gegenüber 218 g/kWh bei Gas und 358 g/kWh bei Heizöl (Angaben SWL).
- Das Regenwasser wird über die Dachfläche in Zisternen gesammelt, gereinigt und zur Bewässerung der Pflanzen genutzt, um Brauchwasser zu sparen.

### GEPLANTE EINSPARUNGEN

Die geplanten Einsparungen sind derzeit kaum zu beziffern, da kein Vergleich zwischen alt und neu möglich ist. Alle Maßnahmen sind in die Planung des Neubaus integriert, eine Planung ohne diese fand nicht statt. Im späteren Betrieb wird die gesammelte Regenwassermenge messbar sein, die entsprechend Brauchwasser ersetzt. Für den Bereich Heizenergie wird eine Einsparung durch die Wärmerückgewinnung aus der Hallenluft von ca. 30 % in Modellrechnungen prognostiziert. Auch hier sind endgültige Daten erst im Betrieb ermittelbar.

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Die Kosten aller Energie- oder Wassersparmaßnahmen sind in den Gesamtkosten der Tropenhalle enthalten und können nicht separat herausgerechnet werden.

### KONTAKT

Zoo Leipzig | Frank Oberwemmer | [foberwemmer@zoo-leipzig.de](mailto:foberwemmer@zoo-leipzig.de) | 0341-5933515

**GRÖÖE MANATIHAUS:** 700 m<sup>2</sup>

**ANZAHL DER TIERARTEN:** 5-10 Tierarten

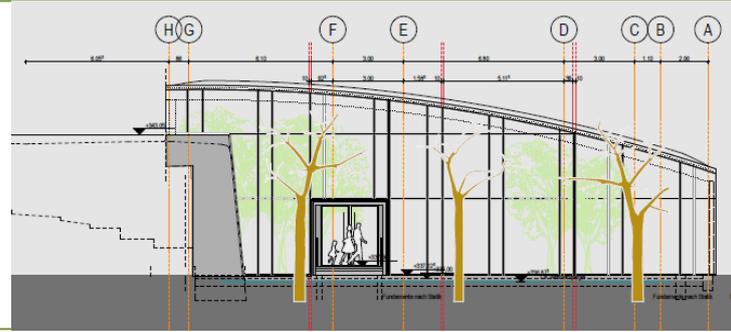
**GRÖÖE DER BEHEIZTEN FLÄCHEN:** 700 m<sup>2</sup>

**BAUPHASE:** 2009-2010

**GEPLANTER STROMVERBRAUCH:** 518.232 kWh/a; 62.200 €/a

**GEPLANTER WÄRMEVERBRAUCH:** 335.670 kWh/a; 27.000 €/a

**GEPLANTER WASSERVERBRAUCH:** 2.238 m<sup>3</sup>/a; 3.700 €/a



## PROJEKT: Tropenhaus für Seekühe

### AUSGANGSSITUATION UND PROJEKT

Der Tiergarten strebt beim neuen Manatihaus einen Standard nahezu wie bei Passivhäusern im Schwimmbadbereich an. Folgende Maßnahmen sind geplant:

- Festlegung optimierter Randbedingungen: Wasser 23°C, Luft 25°C, relative Luftfeuchte 80 %
- Gebäudehülle: Dach mit vierlagiger ETFE-Folie, transparente Glasfassaden mit guter Wärmedämmung
- Luftheizung mit kombiniertem Zu- und Abluftzentralgerät und eingebauter Wärmepumpe zur Entfeuchtung und Wärmerückgewinnung
- Thermische Solaranlage mit 120 m<sup>2</sup> Flachkollektoren, 60 kW, Pufferspeicher 5 m<sup>3</sup>
- Grundlastbeheizung mit Gas-Brennwert-BHKW mit 97 kW + 20 kW thermische Leistung, 50 kW elektr. Leistung; zwei Ozonerzeugerabwärmennutzer mit je 15 kW
- Spitzenlastbeheizung mit zwei Gasbrennwertkesseln mit 400 kW
- Wasseraufbereitung mit Sandbettfiltern und Eiweißabschäumern im Gegenstromverfahren

### GEPLANTE EINSPARUNGEN

Gegenüber der ersten Planung nach gängigem Standard konnte der Heizenergiebedarf um 62 %, der Strombedarf um rund 54 % gesenkt werden:

- Heizung: ursprgl. geplant: 800.000 kWh/a nach Optimierung geplant: 335.670 kWh/a
- Strom: ursprgl. geplant: 600.000 kWh/a nach Optimierung geplant: 518.232 kWh/a

### KOSTEN UND FINANZIERUNG

Gesamtkosten: Mehrkosten der Optimierungsmaßnahmen: 412.000 Euro

Finanzierung: Zuschuss KEM: 79.000 Euro; DBU: 120.000 Euro; Zuschuss KfW: 15.000 Euro; Tiergarten: 47.000 Euro

Amortisationszeit: 2 Jahre (Einsparung bei Heizung, Strom und Wasser: 200.000 €/a)

### ERFAHRUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

- Besichtigung von und Erfahrungsaustausch mit anderen Zoos ist sehr wichtig und hilfreich.
- Kompetenz im eigenen Haus haben: Externe Planer haben i. d. R. kein Spezialwissen zum Bauen für Zoos. Die eigene Kompetenz sichert, dass Probleme erkannt werden und gewährleistet die Kontrolle.
- Auf richtige Planerauswahl achten: Referenzen wichtig, sie sollten schon für Zoos oder ähnliche Projekte gebaut haben. Die Bereitschaft, sich auf Neues einzulassen, muss vorhanden sein.
- Die Maßnahmen sind für Tiergärten, Zoos, Freizeiteinrichtungen, Landschaftsgärten und Schwimm- oder Thermalbäder mit großen Wasserflächen interessant.

### AUSBLICK

Eine drei Jahre währende Monitoringphase soll Ergebnisse und Erfahrungen festhalten.

### KONTAKT

Tiergarten Nürnberg | Dr. Dag Encke | [dag.encke@stadt.nuernberg.de](mailto:dag.encke@stadt.nuernberg.de) | 0911/5454812

Hochbauamt | Eva Anlauff | [eva.anlauff@stadt.nuernberg.de](mailto:eva.anlauff@stadt.nuernberg.de) | 0911/2314264

Wie Zoos Energiefressern den Riegel vorschieben – Energiekonzepte aus Terrarium, Tropenhalle & Co.

Redaktion: Lisa Simon, Osnabrück, November 2010

Copyright 2010 Lisa Simon

Diese Internetpublikation wurde vom Zoo Osnabrück herausgegeben und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt finanziert.  
Zoo Osnabrück, Klaus-Strick-Weg 12, 49082 Osnabrück

Zugunsten der Lesefreundlichkeit wurde auf eine durchgehend geschlechtsneutrale Schreibweise verzichtet. Die verwendete männliche Form schließt bei Entsprechung die weibliche Form selbstverständlich ein. Des Weiteren schließt die Bezeichnung „Zoo“ Tiergärten bzw. Tier- und Wildparks ein. Alle Angaben und Hinweise in diesem Buch sind nach bestem Wissen erstellt worden. Eine Haftung für die Richtigkeit wird jedoch nicht übernommen.

## **FOTONACHWEISE**

Die Projektfotos wurden von den jeweiligen Zoos zur Verfügung gestellt.

Titelfoto, Foto Inhaltsverzeichnis, Fotos S. 13, 17, 28: © Zoo Osnabrück, Stephan Schute

Titelgestaltung und Satz: Die Etagen



