

BETRIEBLICHES KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DEN ZOO KREFELD

Gutachten-Nr.: 329322A2_G1

Zoo Krefeld gGmbH
Uerdinger Straße 377
47800 Krefeld

23. März 2023

Düsseldorf

Kaiser-Wilhelm-Ring 1
40545 Düsseldorf

Köln

Forum Food & Nachhaltigkeit
Oskar-Jäger-Straße 160
50825 Köln

Aachen

Oppenhoffallee 143
52066 Aachen

+49 211 59896110
info@einsfuenf.de
www.einsfuenf.de

Auftraggeberin:

Stadt Krefeld

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmerin:

einsfünf Beratungsgesellschaft mbH

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

+49 211 598961-10

Dipl.-Ing. André Wilk, M.Sc. (verantwortlich)

Dipl.-Ing. Adem Aslan

Katharina Terörde

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Inhalt

1. Zusammenfassung 5

2. Der Zoo Krefeld 6

3. Hintergrund und Ziel des Klimaschutzkonzeptes 7

4. Ausgangslage 8

5. Bilanzgrenzen 8

 5.1. Bilanzierungsstandards 8

 5.2. Betrachtungsgegenstand 8

 5.3. Betrachtungszeitraum 9

 5.4. Wesentlichkeitsanalyse und Emissionsbereiche 9

6. Datenquellen und Datengüte 11

 6.1. Datenquellen 11

 6.2. Datengüte 11

 6.3. Treibhausgase und Emissionsfaktoren 12

7. Energie- und Treibhausgasbilanz 14

 7.1. Energieverbrauch 14

 7.2. Treibhausgasemissionen Scopes 1 und 2 16

 7.3. Verbräuche und Treibhausgasemissionen im Scope 3 17

 7.3.1. Arbeitswege 17

 7.3.2. Besucher*innenmobilität 18

 7.3.3. Futtermittel 20

 7.3.4. Abfall und Abwasser 21

 7.3.5. Papier 21

 7.3.6. Frischwasser 22

 7.3.7. Gesamt 22

8. Kennzahlen 22

9. Potenziale 23

 9.1. Energieeffizienz 23

 9.2. Alternative Wärmeversorgung 24

 9.3. Photovoltaik 25

 9.4. Elektromobilität 25

 9.5. Besucher*innenmobilität 26

 9.6. Arbeitswege 27

 9.7. Futtermittel 27

 9.8. Abfall 28

9.9. Papier.....	28
9.10. Wasser/Abwasser.....	28
10. Szenarien	28
10.1. Ziel-Szenario Klimaneutralität in den Scopes 1 und 2	28
10.2. Fazit	30
11. Klimaziele.....	30
12. Maßnahmen	31
13. Ausblick.....	32
14. Anlagen	34
14.1. Beispielhafte Maßnahmen deutscher Zoos	34
14.2. Maßnahmenprogramm	36

1. Zusammenfassung

Die Emissionen des Zoo Krefeld im Jahr 2021 stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 1: Emissionen Zoo Krefeld im Jahr 2021

Scope	Emissionsbereich	Emissionen in t CO _{2e}	Emissionen nach Scopes in t CO _{2e}
Scope 1	Wärme (Erdgas)	544,5	560,3
	Fuhrpark	15,8	
Scope 2	Strom	490,3	490,3
Summe Scopes 1 und 2			1.050,6
Scope 3	Wasser/Abwasser	33,7	3.097,2
	Abfälle	205,5	
	Tierhaltung (Futter u. Mist)	230,2	
	Arbeitswege	35,8	
	Besuchermobilität*	2.592,0	
	Papier	0,01	
Gesamt			4.147,8

Die größten Potenziale zur Reduzierung der Emissionen in der Energieerzeugung und -verwendung liegen in den Bereichen

- Steigerung der Energieeffizienz,
- Umstieg der Wärmeversorgung von Gas auf Fernwärme.

Im Scope 3 lassen sich Emissionen insbesondere bei der Mobilität der Zoobesucher*innen reduzieren (Ladeinfrastruktur, ÖPNV-Kombiticket).

Zur Hebung der Potenziale werden Investitionen in Höhe von mindestens 3.285.699 € nötig sein. Im Ergebnis lassen sich die Emissionen bei Umsetzung der genannten Potenziale und bei Eintreffen der angegebenen Annahmen bis zum Jahr 2035 um 67 % reduzieren. Um die angestrebte Klimaneutralität (in den Scopes 1 und 2) zu erreichen, müssten die Emissionen möglichst auf netto Null, mindestens aber um 90 % der energiebedingten Emissionen reduziert werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich die Emissionen bis zum Jahr 2035 nicht gänzlich auf null reduzieren lassen werden. Insbesondere im Scope 3 können zukünftige Emissionen kaum durch den Zoo selbst vermieden oder reduziert werden. Daher sind weitere Überlegungen notwendig, insbesondere

- Energetische Modernisierung der Bestandsgebäude, um größere Effizienzpotenziale zu heben. Hierzu sollte ein entsprechendes Modernisierungskonzept erarbeitet werden, insbesondere für den Gasgroßverbraucher Regenwaldhaus.
- Ausgleich der nicht vermeidbaren Emissionen durch Investitionen in Klimaschutzprojekte. Möglich wäre hier zum Beispiel die Förderung natürlicher CO₂-Senken wie Wälder oder Moore oder auch Projekte zum Ausbau erneuerbarer Energien.

2. Der Zoo Krefeld

Der Zoo Krefeld befindet sich im Krefelder Stadtteil Bockum. Der Zoologische Garten beherbergt auf einer Fläche von 14 Hektar ca. 1000 Tiere aus rund 170 verschiedener Arten. 2017 besuchten ihn ca. 318.430 Tagesbesucher*innen.



Abbildung 1: Geländeplan Zoo Krefeld, April 2022
(Quelle: <http://www.zookrefeld.de>, abgerufen am 22.06.2022)

Der Schwerpunkt des Krefelder Zoos liegt in der Haltung von Menschenaffen, Großkatzen, afrikanischen Savannenbewohnern und tropischen Vogelarten. Für subtropische und tropische Arten stehen dem Zoo drei Warmhäuser zur Verfügung, das Affentropenhaus (seit 1975, in 2020 abgebrannt) mit Flachlandgorillas, Schimpansen und Orang-Utans, die Vogeltropenhalle (seit 1989) und das 1100 m² große Regenwaldhaus (seit 1998). Dementsprechend liegt ein weiterer Schwerpunkt des Zoos bei der südamerikanischen Tierwelt, aber auch der dortigen Pflanzenwelt. Im Regenwaldhaus findet sich ein südamerikanischer Regenwald mit über 400 verschiedenen Pflanzenarten. Dort leben Zweifinger-Faultiere, Weißgesicht-Sakis, Blumenfledermäuse, Basilisken, Leguane und zahlreiche tropische Schmetterlingsarten, von denen inzwischen viele in einem eigenen Schmetterlingshaus gehalten werden.

Seit dem 1. Juli 2005 ist der Zoo Krefeld eine gemeinnützige GmbH (gGmbH). Gesellschafter dieser gGmbH sind zu 74,9 % die Stadt Krefeld und zu 25,1 % die Zoofreunde Krefeld e.V. Organe der gGmbH sind die Gesellschafterversammlung, der Aufsichtsrat und der Geschäftsführer. Der alleinige

Geschäftsführer ist Zoodirektor Dr. Wolfgang Dreßen. Die Gesellschafterversammlung besteht aus je einem Vertreter der beiden Gesellschafter - in der Regel der Oberbürgermeister als Vertreter der Stadt und der 1. Vorsitzende der Zoofreunde Krefeld e.V. als Vertreter des Vereins - sowie dem Aufsichtsratsvorsitzendem und dem Geschäftsführer. Der Zoo beschäftigt 84 Mitarbeitende. Hinzu kommen 21 Ehrenamtliche, die sich im Freiwilligenteam engagieren. Die Zoo-Gastronomie wird von einem Pächter betrieben.

Verantwortlichkeiten und Ansprechpersonen für das Thema Klimaschutz:

- Dr. Wolfgang Dreßen (Zoodirektor und Geschäftsführer)
- Frank Rusch (Kaufmännischer Leiter und Prokurist)
- Dipl. Biologin Cornelia Bernhardt (Kuratorin)

3. Hintergrund und Ziel des Klimaschutzkonzeptes

Das integrierte Klimaschutzkonzept (inklusive Klimafolgenanpassung) der Stadt Krefeld wurde am 30.06.2020 vom Rat der Stadt beschlossen. Das Ziel lautet, entsprechend den Vorgaben der Bundesregierung zu diesem Zeitpunkt, die stadtweiten THG-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80% ausgehend von 1990 zu reduzieren. Der Ausschuss für Umwelt, Klima, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft der Stadt Krefeld hat am 18.02.21 beschlossen, dass die Stadt Krefeld bereits im Jahr 2035 die Klimaneutralität („Netto-Null“) erreichen soll. Vor diesem Hintergrund wurde die Verwaltung beauftragt, das Klimaschutzkonzept entsprechend zu überarbeiten, was zurzeit in dem Projekt „KrefeldKlimaNeutral 2035 (KrKN 35)“ geschieht.

Nach den ersten Ergebnissen zur Treibhausgasbilanzierung für Krefeld sind die kommunalen Beteiligungen für relevante Mengen der THG-Emissionen in Krefeld verantwortlich. Die für Krefeld bereits in 2035 angestrebte Klimaneutralität setzt voraus, dass sich auch die kommunalen Beteiligungen anschließen, indem diese aufbauend auf der Treibhausgasbilanz ihres Betriebes, ihre Potentiale zur THG-Einsparung ermitteln und ein betriebliches Klimaschutzkonzept erarbeiten. Daher besteht die Notwendigkeit, noch im laufenden Prozess der Erstellung von KrefeldKlimaNeutral 2035, ein "Pilotprojekt" durchzuführen, um an einem Beispiel die erforderlichen Schritte zur Erstellung eines "betrieblichen Klimaschutzkonzeptes" aufzuzeigen, das als Best-Practice-Beispiel dienen soll.

Der Zoo Krefeld, Herr Dr. Dreßen, hatte im Vorfeld gegenüber der Stadtverwaltung sein Interesse erklärt, mit der Erstellung eines betrieblichen Klimaschutzkonzeptes den Weg der Klimaneutralität zu beginnen. Damit wird der Zoo als besonderer Sympathieträger in Krefeld eine Signalwirkung für den Klimaschutz in Krefeld haben.

Der Zoo Krefeld möchte mittels der Treibhausgasbilanzierung veranschaulichen, an welchen Stellen Emissionen entstehen und ermitteln, wie diese vermieden oder reduziert werden können. Das übergeordnete Ziel des Zoos ist es, zukünftig so wenig wie möglich Treibhausgase zu produzieren und im Jahr 2035 die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Dies entspricht dem Ziel der Stadt Krefeld.

4. Ausgangslage

Der Zoo hat in den letzten Jahren bereits vielfältige Maßnahmen umgesetzt, um bei allen Geschäftstätigkeiten Umweltschäden zu vermeiden und den Verbrauch natürlicher Ressourcen auf ein Minimum zu reduzieren, u.a.:

- Umstellung von Heizöl auf Erdgas
- Einführung Ökostrom
- Prüfung des Anschlusses ans Fernwärmenetz
- Steigerung der Energieeffizienz bei der Schmutzwasserzirkulation im Regenwaldhaus durch Austausch des Pumpenmotors
- Ersatz veralteter Pumpen- und Filtertechnik im Aquarium
- Schrittweise Umrüstung von Räumen mit den längsten Benutzungsstunden auf LED-Lampen
- Anschaffung elektrischer Radlader, der den alten mit Diesel betriebenen Radlader ersetzt
- Energieaudit durch die SWK im Jahr 2019

In der Nacht auf Neujahr 2020 brannte das Affentropenhaus vollständig nieder. Mehr als 50 Tiere starben. Bereits kurz nach dem Brand kündigten der Zoo und die Stadt Krefeld den Bau eines neuen Affenparks an. Dazu wurde im Jahr 2021 eine Flächenerweiterung vorgenommen, so dass eine Mindestfläche von 2,0 ha für das Projekt zur Verfügung steht. So vergrößert sich die bisherige Fläche der Haltung im Affentropenhaus und Gorilla-Garten um rund das Fünffache. Auf der Fläche von der „Zoo-Brücke“ bis zur Berliner Straße sollen mehrere Warmhäuser mit umgebenden Außenanlagen für die drei großen Menschenaffenarten entstehen. Das „Artenschutzzentrum Affenpark“ soll in den kommenden zehn Jahren in vier zeitlich aufeinanderfolgenden Bauabschnitten (0 - 3) realisiert werden.

Im Gegensatz zu dem bisherigen Affentropenhaus, das als großes Gewächshaus eine schlechte Energiebilanz aufwies, werden die künftigen Warmhäuser als Niedrig-Energiehäuser geplant, die zusätzlich mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden. Die Wärmeversorgung erfolgt entweder über das Fernwärmenetz der SWK oder dezentral über Geothermie mit Wärmeenergiepumpen. Die Versorgung mit Brauchwasser soll über eine eigene Brunnenanlage erfolgen, die per Ringleitung die neuen Gehege und Warmhäuser versorgt und von der des restlichen Zoos entkoppelt ist.

5. Bilanzgrenzen

5.1. Bilanzierungsstandards

Die Bilanzierung erfolgt verursacherbasiert für Endenergien nach DIN EN ISO 14064 und Greenhouse Gas Protocol unter Einbeziehung des kommunalen Bilanzierungsstandards (BISKO). Strom wird territorial (mit „Deutschland-Mix“) bilanziert. Kompensationszertifikate werden nicht bilanziert.

5.2. Betrachtungsgegenstand

Es wurde festgelegt, dass die Verbräuche am Standort Uerdinger Str. 377 inklusive Violstraße (Futtermeisterei) bilanziert werden. Darüber hinaus wird der Zoo versuchen, den Betreiber des Zoo-Restaurants zu einer Mitarbeit am Projekt zu bewegen. Sollte dies gelingen, könnten – bei Vorliegen entsprechender Daten – auch die Energieverbräuche sowie Lebensmittel, Wasser/Abwasser und Abfall mitbetrachtet werden.

Das Greenhouse Gas Protocol unterteilt die Treibhausgasemissionen einer Organisation in drei Kategorien, die als Scopes (deutsch: Geltungsbereiche) bezeichnet werden.

Scope 1 erfasst alle direkten Emissionen. Direkte Emissionen sind solche, die durch verbrauchte Primärenergieträger oder durch die Verflüchtigung treibhausgaswirksamer Kälte- und Löschmittel entstehen. Für den Zoo Krefeld fallen direkte Emissionen im Rahmen der Verbrennung von Erdgas zum Heizen sowie von Benzin und Diesel für die PKWs an. Kälte- und Löschmittelverluste sind im Betrachtungszeitraum nicht angefallen.

Scope 2 umfasst Emissionen, die zwar durch direkte Nutzung von Energien entstehen, deren Erzeugung und Emissionen aber anderswo stattfinden, so dass es sich um indirekte Emissionen handelt. Dies betrifft den Strombezug des Zoos.

Scope 3 umfasst indirekte Emissionen, die durch Aktivitäten außerhalb des betrieblichen Rahmens entstehen. Hierunter fallen sowohl vorgelagerte Emissionen – z.B. aus der Herstellung von Produkten, die vom Betrieb genutzt werden – als auch nachgelagerte Emissionen – z.B. durch die Verbrennung von Abfällen des Betriebs.

Betrachtet werden die Scopes 1 und 2 vollumfänglich. Die angestrebte „Klimaneutralität“ bezieht sich auf die energiebedingten Treibhausgasemissionen. Leider werden die Begriffe „klimaneutral“ und „Treibhausgasneutral“ im Alltag gerne synonym verwendet. Mit Treibhausgasneutral ist gemeint, dass die Summe an klimarelevanten Gasen in der Atmosphäre nicht mehr ansteigt. Das gilt für Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) sowie eine Reihe fluorierter Treibhausgase (F-Gase). Diese haben unterschiedlich starke Wirkungen aufs Klima und deshalb rechnet man sie jeweils auf CO₂-Einheiten um. „Klimaneutral“ würde dagegen bedeuten, dass nicht nur die Treibhausgase in ein Gleichgewicht kommen müssten, sondern auch alle anderen Effekte von menschlichem Handeln mit Klimawirkung betroffen wären. Also etwa die kühlende Wirkung von Aerosolen in Abgasen (zum Beispiel Schwefeldioxid) oder auch die wärmende von Kondensstreifen.

Für das kommunale Handeln ist nach dem BSKO-Standard¹ definiert, dass nur energiebedingte Treibhausgase in den Scopes 1 und 2 betrachtet werden und daher „nur“ eine Treibhausgasneutralität angestrebt werden kann. Da es aber im Interesse eines Betriebes ist, auch Emissionen, die über den eigenen Energieverbrauch hinausgehen zu betrachten, wurde *Scope 3* einer Wesentlichkeitsanalyse unterzogen und wird nachrichtlich ausgewiesen.

5.3. Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum sowie das Basisjahr ist 01.01.2021 - 31.12.2021.

5.4. Wesentlichkeitsanalyse und Emissionsbereiche

Die für die Zielerreichung wesentlichen Emissionen fallen in den Scopes 1 sowie 2 an. Hierunter fallen alle Tätigkeiten, die das Unternehmen selbst wirksam beeinflussen kann, wie die Verbrennung von Energieträgern oder Verwendung von Energiebezug. Kälte- und Löschmittelverluste sind im Betrachtungszeitraum nicht angefallen.

Bei der Tierhaltung fallen bei Wiederkäuern, insbesondere bei Milchkühen, hohe Methangasemissionen an. Diese wurden im vorliegenden Gutachten aus zwei Gründen nicht berücksichtigt: zum einen erfordert die Bilanzierungsmethodik BSKO für kommunale Klimaschutzkonzepte nur die Bilanzierung der energiebedingten Treibhausgasemissionen. Zum anderen werden im Zoo Krefeld kaum Wiederkäuer gehalten.

Daher werden in diesem Konzept die folgenden Emissionen in den Scopes 1 und 2 betrachtet:

¹ BSKO = Bilanzierungs-Standard Kommunal, eindeutige Bilanzierungsregeln für Energie- und Treibhausgasbilanzen für Kommunen

Tabelle 2: Emissionsbereiche Scopes 1 und 2

Scope 1 direkte Emissionen (Emissionen am Standort)	Scope 2 indirekte Emissionen (externer Bezug von Energie)
Erdgas für Heizung	Strombezug
Benzin für PKW	
Diesel für PKW	

Für den Scope 3 (indirekte vor- und nachgelagerte Emissionen) wurde eine Wesentlichkeitsanalyse durchgeführt. Abfall, Wasser, Papierverbrauch, die Arbeitswege der Mitarbeitenden, die Besucher*innenmobilität sowie Futtermittel und Tiermistabfälle wurden als wesentliche Emissionsbereiche eingestuft. Die Emissionen aus Verdauungsprozessen der Tiere werden trotz allgemein hoher Relevanz für den Klimawandel – Stichwort Methanausstoß - nicht einbezogen. Dies liegt daran, dass es hauptsächlich die Wiederkäuer (insbesondere Milchkühe und Fleischrinder) sind, die wesentliche mengen Methan ausstoßen, diese aber im Zoo nur gering vertreten sind. Andere Tiergruppen wie Geflügel, Esel oder Pferde können hingegen vernachlässigt werden.

Tabelle 2: Emissionsbereiche Scope 3 nach GHG Protokoll

Emissionsbereich	Emissionshöhe	Einflussmöglichkeit	Wesentlichkeit	Anmerkung
1 - Einge kaufte Waren und Dienstleistungen	hoch	sehr gering	mittel	Futtermittel, Wasser, Papier
2 - Kapitalgüter				nicht vorhanden
3 - Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (nicht in Scope 1 oder 2 enthalten)				nicht vorhanden (Ökostrom in Scope 2)
4 - Transport und Verteilung (vorgelagert)	sehr gering	sehr gering	gering	Futtermittel größtenteils regionale Anlieferung
5 - Produzierter Abfall	mittel	hoch	hoch	Gewerbeabfall, Tiermist, Abwasser
6 - Geschäftsreisen (Flugreisen)				nicht vorhanden
7 - Arbeitswege, sonstige Mobilität	mittel	gering	mittel	Arbeitswege, Besucher*innenmobilität
8 - Angemietete oder geleaste Sachanlage				nicht vorhanden
9 - Transport und Verteilung (nachgelagert)				nicht vorhanden
10 - Verarbeitung der verkauften Güter				nicht vorhanden
11 - Nutzung der verkauften Güter				nicht vorhanden

12 - Umgang mit verkauften Gütern an deren Lebenszyklusende				nicht vorhanden
13 - Vermietete oder verleaste Sachanlagen				nicht vorhanden
14 - Franchise				nicht vorhanden
15 - Investitionen				nicht vorhanden

6. Datenquellen und Datengüte

6.1. Datenquellen

Tabelle 3: Datenquellen

Emissionsdaten	Quelle
Erdgas	Messwerte des Versorgers aus Abrechnung (SWK, 2021)
Benzin	Messwerte aus Abrechnungen
Diesel	Messwerte aus Abrechnungen
Strom	Messwerte des Versorgers aus Abrechnung (SWK, 2021)
Abfall	Messwerte des Entsorgers aus Abrechnung
Wasser/Abwasser	Messwerte der Stadtwerke aus Abrechnung
Arbeitswege	Abschätzung basierend auf bundesweiten Werten aus der Studie Mobilität in Deutschland, 2018
Besucher*innenmobilität	Hochrechnung basierend auf den Ergebnissen der Besucher*innenbefragung 2022
Papier	Eingekaufte Mengen
Futtermittel	Eingekaufte Mengen

6.2. Datengüte

Die Datengüte ist ein Maßstab für die Aussagekraft einer CO₂-Bilanz. Es wird angestrebt, im Erstellungsprozess der Bilanz eine möglichst hohe Datengüte zu erreichen und auf diesem Niveau die Bilanzen in Zukunft auch fortzuschreiben bzw. weiter zu verbessern. Die Wertung der Datengüte erfolgt folgendermaßen:

- Datengüte A (Primärdaten, z.B. aus Messungen, Rechnungen) = Faktor 1
- Datengüte B (Primärdaten und Hochrechnung) = Faktor 0,5
- Datengüte C (Regionale/Branchenweite Kennwerte und Statistiken) = Faktor 0,25
- Datengüte D (Bundesweite/allgemeine Kennzahlen) = Faktor 0

Die Aussagekraft der Gesamt-Bilanz nach Gewichtung der verfügbaren und genutzten Einzeldaten mit den obigen Datengüten ist wie folgt zu bewerten:

- > 80 %: Gut belastbar
- > 65 – 80 %: Belastbar
- > 50 - 65 %: Relativ belastbar
- 0 - 50 %: Bedingt belastbar

Tabelle 4: Datengüte der CO₂-Bilanz

Daten	Datengüte	Wertung	Emissionen	Anteil an Gesamt-emissionen	Datengüte anteilig (Wertung x Anteil)
			(t)	(%)	
Erdgas	A	1	544,5	13,1%	13,1 %
Benzin	A	1	6,9	0,2%	0,2 %
Diesel	A	1	8,9	0,2%	0,2 %
Strom	A	1	490,3	11,8%	11,8 %
Trinkwasser	A	1	0,3	0,0%	0,0 %
Regenwasser	A	1	0,9	0,0%	0,0 %
Brunnenwasser	A	1	29,5	0,7%	0,7 %
Frischfaserpapier	A	1	0,0	0,0%	0,0 %
Futtermittel	A	1	230,1	5,5%	5,5 %
Gemischte Siedlungsabfälle zur Verwertung	A	1	205,5	5,0%	5,0 %
Abfälle aus Sandfang/Öl/ Wasserabscheider	A	1	0,0	0,0%	0,0 %
organische Abfälle (Mist)	A	1	0,1	0,0%	0,0 %
Abwasser	A	1	3,0	0,1%	0,1 %
Arbeitswege	D	0	35,8	0,9%	0,0 %
Besucher*innenmobilität	B	0,5	2.592	62,5%	31, 2%
Summe			4.148	100 %	68 %

6.3. Treibhausgase und Emissionsfaktoren

In der Bilanzierung werden alle relevanten Treibhausgase betrachtet. Das bekannteste klimarelevante Treibhausgas ist Kohlendioxid (CO₂), welches vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird. Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie teil- und vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC/PFC) tragen ebenfalls zum Klimawandel bei. Kohlendioxid ist mit 87 % mengenmäßig das wichtigste Treibhausgas in Deutschland, gefolgt von Lachgas mit 5,6 % und Methan mit 4,5 % der gesamten Treibhausgasmenge. Das Treibhauspotential dieser weiteren Gase wird relativ zur mittleren Erwärmungswirkung von CO₂ als CO₂-Äquivalent (CO₂e) angegeben, um die Klimaschädlichkeit der Gase vergleichbar zu machen. Im vorliegenden Bericht werden die Emissionen stets in CO₂e angegeben.

Es werden Emissionsfaktoren aus unterschiedlichen Quellen genutzt, die jeweilige Quelle ist zu jeder Emission in der Bilanz angegeben. Eine Hauptquelle ist die GEMIS-Datenbank (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) des Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS). Darüber hinaus werden bei Bedarf auch Studien herangezogen. Alle Emissionsfaktoren werden inkl. Vorketten angegeben.

Tabelle 5: Quellen für verwendete Emissionsfaktoren

Daten	Quelle Emissionsfaktoren
Erdgas	ProBas, Gas-Heizung-DE-2020
Benzin	GEMIS 5.0, Pkw-Otto-mittel-DE-2015 inkl. Bio, inklusive Vorkette

Diesel	GEMIS 5.0, Pkw-Diesel-mittel-DE-2015 inkl. Bio, inklusive Vorkette
Strom Deutschland-Mix	Umweltbundesamt, April 2022 (ISSN 1862-4359)
Trinkwasser	GEMIS 5.0
Regenwasser	GEMIS 5.0
Brunnenwasser	GEMIS 5.0
Frischfaserpapier	ecoinvent 3.4
Futtermittel	Verschiedene, siehe Anhang "Auswertung Futtermittelliste"
Gemischte Siedlungsabfälle zur Verwertung	Der in gemischten gewerblichen Siedlungsabfällen enthaltene Wertstoffgehalt (Holz, Kunststoff, Metalle, PPK) liegt bei circa 52 Prozent. Weil derzeit nur circa 43 Prozent der 6,4 Millionen t Siedlungsabfall überhaupt mechanischen Vorbehandlungsanlagen zugeleitet werden und oft auf „einfachste Weise“ sortiert wird, beträgt die derzeitige Quote aussortierter Wertstoffe lediglich 16,5 Prozent. (UBA 2011). Daher wird für 83,5% mit dem Gemis 5.0 MVA-Hausmüll-Faktor gerechnet
Abfälle aus Sandfang/Öl-/Wasserabscheider	Gemis 4.95 Schlacke Deponie
organische Abfälle (Mist)	bifa-Text Nr. 47: Ökoeffiziente Verwertung von Bioabfällen und Grüngut in Bayern (Annahme: offene Kompostierung von Bioabfällen zusammen mit Grünabfällen)
Abwasser	Gemis 5.0
Arbeitswege	Tremod, UBA 2019
Besucher*innenmobilität	Tremod, UBA 2019

7. Energie- und Treibhausgasbilanz

7.1. Energieverbrauch

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 3.758.703 kWh Energie verbraucht. Den größten Anteil daran hatte Erdgas für die Heizung gefolgt von Strom.

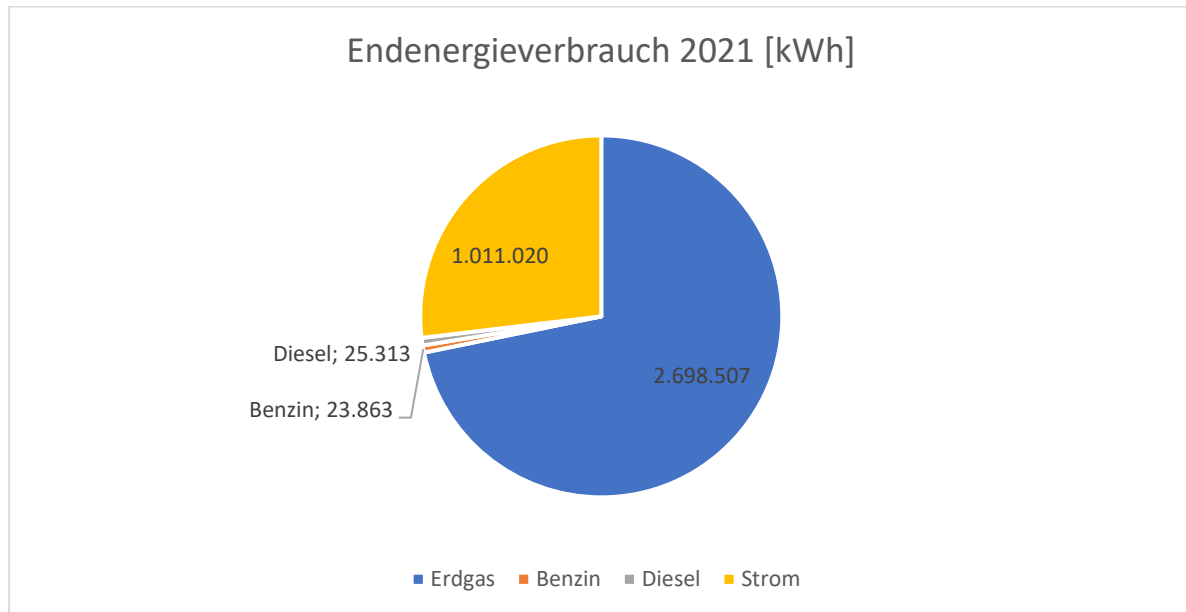


Abbildung 2: Endenergieverbrauch 2021

Größte Stromverbraucher waren laut Energieaudit 2019 die Beleuchtung sowie die Wasserpumpen. Der Stromverbrauch ist in den letzten Jahren relativ gleichgeblieben, im Jahr 2021 wurden ca. 10 % mehr Strom verbraucht als in den Jahren zuvor.

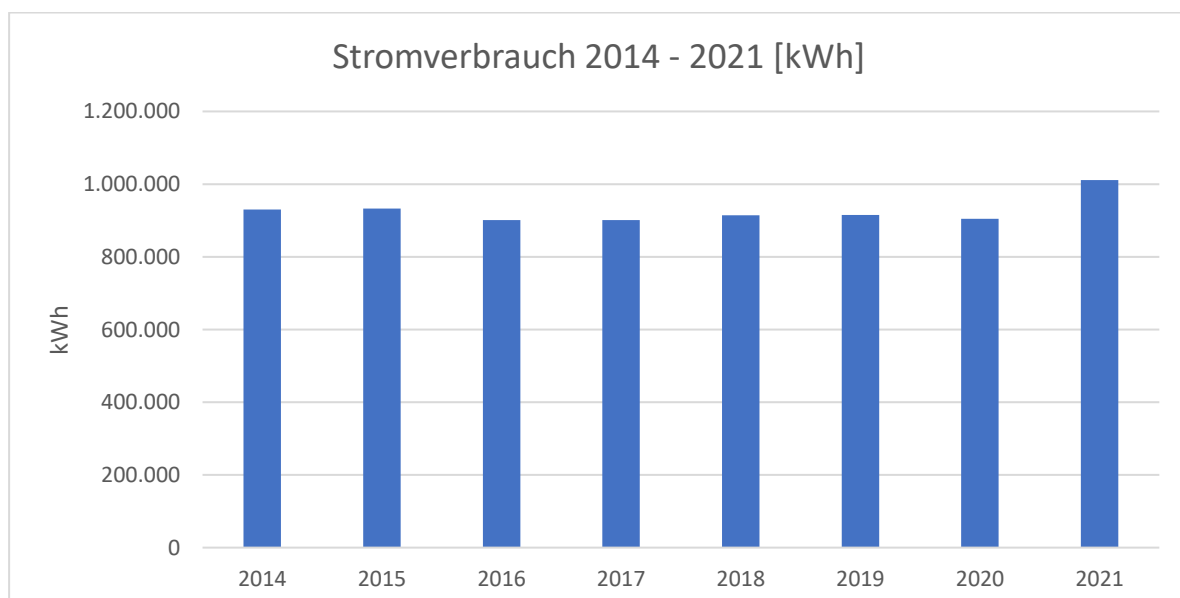


Abbildung 3: Stromverbrauch 2014 bis 2021

Größte Wärmeverbraucher waren laut Energieaudit 2019 das alte Affenhaus, das Wirtschaftsgebäude sowie das Regenwaldhaus. Durch den Brand des alten Affenhauses in 2020 fielen ca. 30 % des Erdgasverbrauchs weg. Die Wärmeerzeugung des Zoos erfolgt über mehrere

dezentrale Anlagen, bei den großen Häusern gasgestützt, die über einzelne Nahwärmeleitungen angrenzende Häuser mit Wärme beliefern. Auch im Großkatzenhaus und im Hausenhof wurde die Heizung modernisiert, so dass schrittweise immer mehr effiziente Brennwertechnik zum Einsatz kommt. Insgesamt gibt es sieben solcher Gas- bzw. Wärmenetze, deren Verbräuche über geeichte Gaszähler gut zu ermitteln sind. Der Rest der Häuser wird gar nicht oder über Strom geheizt.

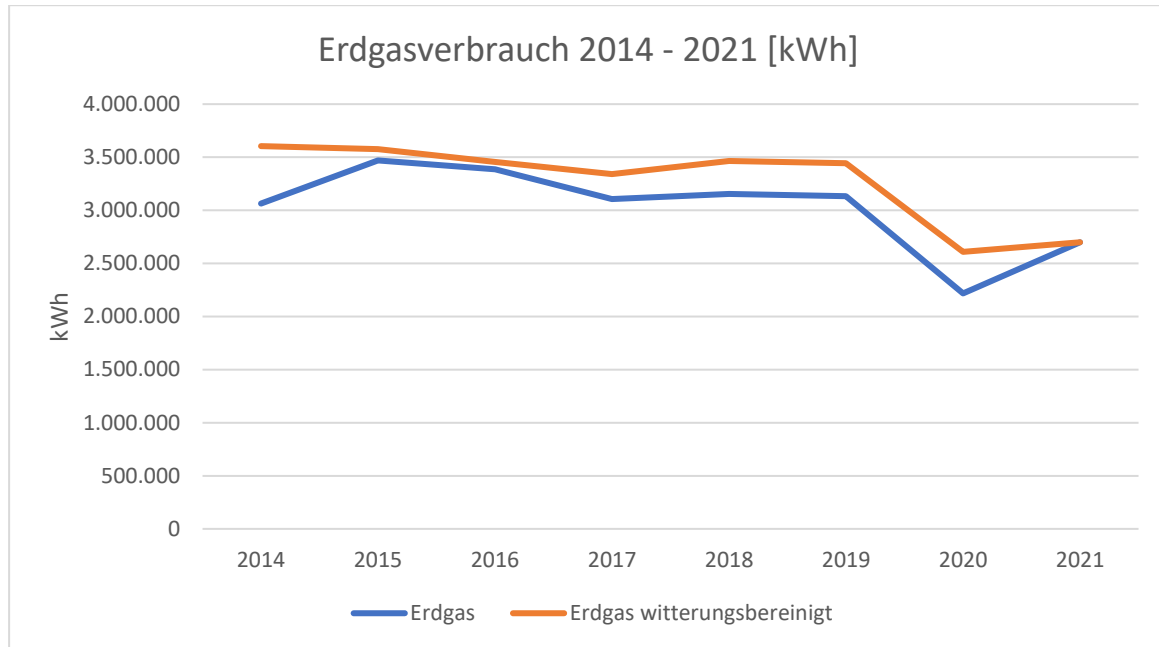


Abbildung 4: Erdgasverbrauch 2014 bis 2021 mit und ohne Witterungsbereinigung

Der Heizenergieverbrauch wird von Jahr zu Jahr durch unterschiedliche klimatische Bedingungen beeinflusst. Um den Heizenergieverbrauch mehrerer Jahre vergleichen zu können, sind die Energieverbräuche um diesen Einfluss bereinigt worden. Es zeigt sich, dass der Gasverbrauch im Wesentlichen nur durch die Witterung beeinflusst wird.

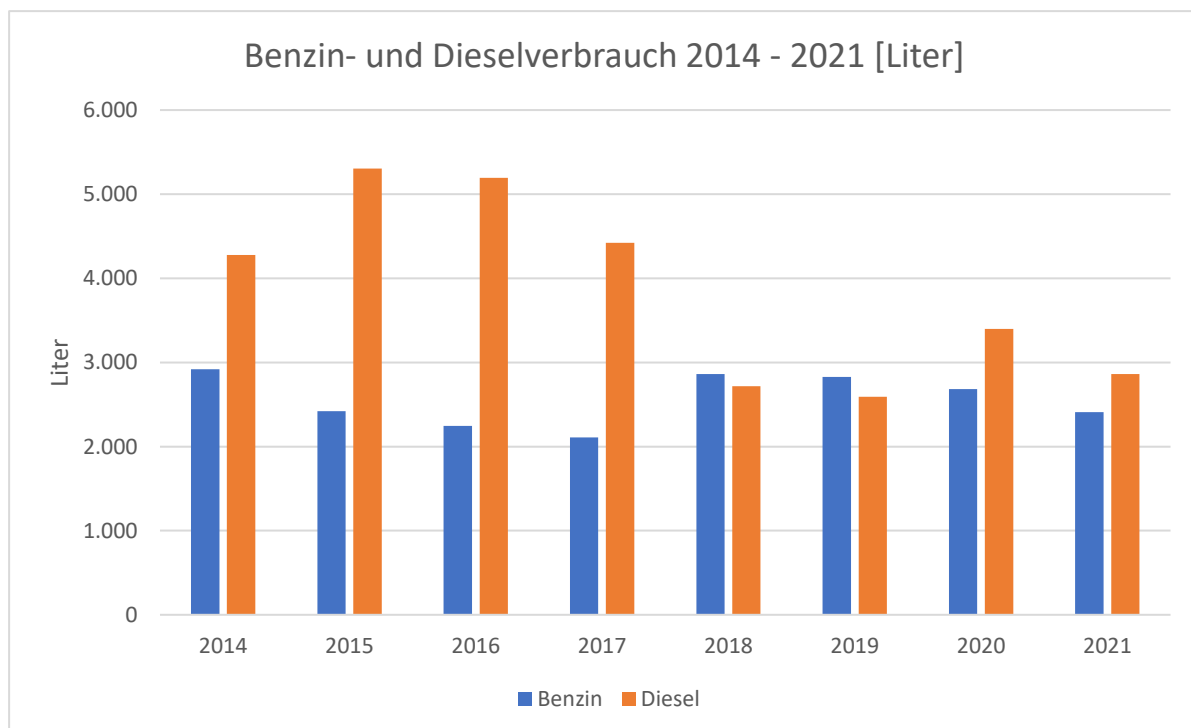


Abbildung 5: Benzin- und Dieserverbrauch 2014 bis 2021

Benzin und Diesel werden in erster Linie für innerbetriebliche Transporte wie Futtermitteltransport, Werkstattarbeiten, aber auch Arbeiten mit der Motorsäge eingesetzt.

Der Zoo hat neben einem Elektro-Radlader einen Elektro-LKW (N1) sowie zwei Elektro-Kleinfahrzeuge in Betrieb. Eines der Kleinfahrzeuge wird kurzfristig erneuert, außerdem wird ein Kleinfahrzeug mit Verbrennungsmotor durch ein E-Fahrzeug ersetzt. Beide Fahrzeuge sind bestellt.

7.2. Treibhausgasemissionen Scopes 1 und 2

Die energiebedingten Emissionen im Basisjahr 2021 in den Scopes 1 und 2 betragen **1.050,6 t CO₂e**. Den größten Anteil daran (52 %) hat die Verwendung von Erdgas zur Heizung der Gebäude.

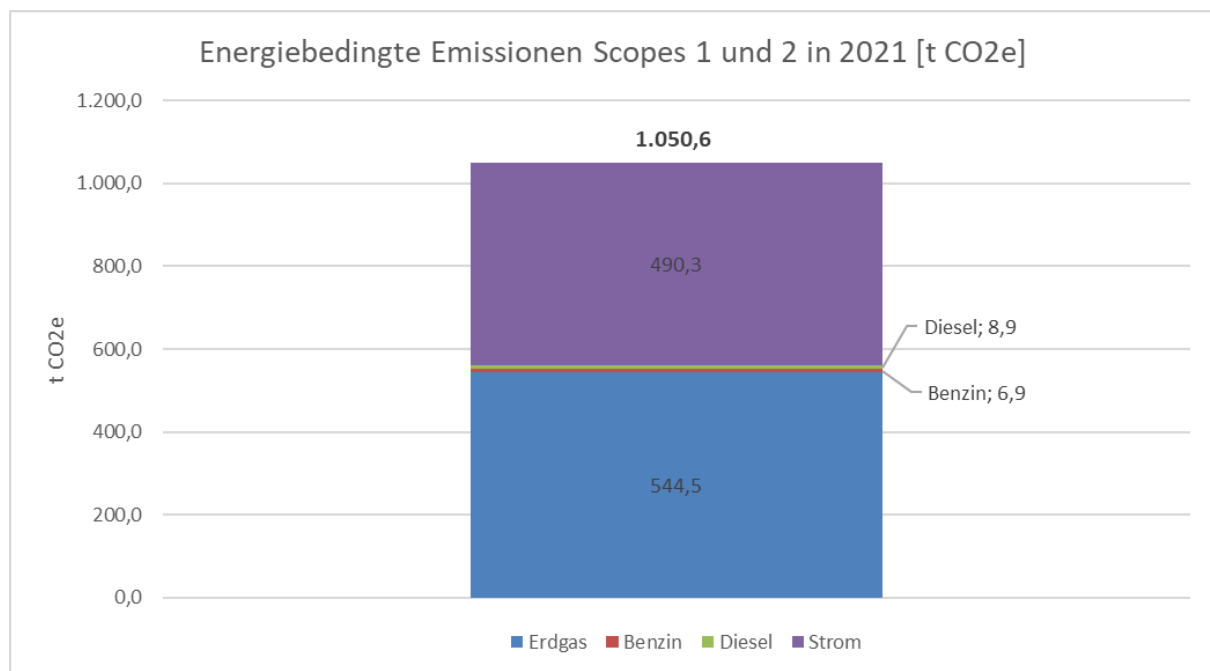


Abbildung 6: Energiebedingte Emissionen Scopes 1 und 2 in 2021

Der zweitgrößte Anteil (47 %) entfällt auf die Verwendung von Strom mit dem Emissionsfaktor für Strommix Deutschland. Die Emissionen aus der Verwendung von Benzin- und Diesel-Kraftstoffen beläuft sich auf einen Anteil von 1,5 %.

Das vom Zoo Krefeld bezogene Erdgas ist laut Stadtwerke Krefeld „Ökogas“². Laut Anbieter werden die Emissionen, die bei der Verbrennung von Erdgas entstehen, durch Zertifikatekauf aus Klimaschutzprojekten mit dem Bezug des Produktes „Ökogas“ kompensiert. Diese Projekte befinden sich hauptsächlich in Schwellen- und Entwicklungsländern. Eine Beimischung von Biomethan (Biogas) findet nicht statt. Konkrete Angaben zu dem vom Anbieter im Zertifikat genannten Projekt „saubere Energie aus Windkraft“ konnten nicht gefunden werden. Die reine Nutzung von Kompensationszertifikaten hat nur eine bedingte Klimaschutzwirkung und trägt in der Regel nicht zur Energiewende in Deutschland bei. Daher wird der Gasbezug im vorliegenden Konzept als Erdgas bilanziert.

² Quelle: Zertifikat der FirstClimate GmbH für SWK vom April 2021, FC-Reg-Cert-No. 704423

Der vom Zoo Krefeld bezogene Strom ist durch die Stadtwerke Krefeld ausgewiesen als „100 Prozent SWK Naturstrom aus Wasserkraft“ für das Produkt „SWK Gewerbe Strom Natur“³. Das Produkt ist bei der ASEW Energie & Umwelt Service GmbH zertifiziert als „watergreen“ und vom TÜV Nord nach VdTÜV Standard 1304 zertifiziert. Es sei hierzu angemerkt, dass es für den Gutachter nicht ersichtlich ist, welche Qualität der verwendete Ökostrom tatsächlich hat. Hierzu eine kurze Erläuterung: Ökostrom-Produkte werden oftmals basierend auf Herkunftsnachweisen (HKN) angeboten. Einfache Herkunftsnachweise leisten derzeit nur einen geringen Beitrag zur Energiewende. Sie sind ein Bilanzierungsinstrument, das vorhandene Erzeugungskapazitäten „zählt“, aber kaum neue hinzufügt. Diese Art des Ökostrom-Nachweises ist mittlerweile stark in der öffentlichen Kritik⁴. Es gibt alternativ die Möglichkeit, „gekoppelte HKN“ zu kaufen. Hier ist der HKN an eine physische Erzeugung gekoppelt. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, HKN mit Ökostrom-Qualitätssiegeln (z.B. TÜV, OK Power, GSL u.a.) zu koppeln, die einen regionalen Zubau von Erzeugungskapazitäten garantieren⁵.

Die von SWK genutzten HKN scheinen „einfache“ Herkunftsnachweise ohne Kopplung oder Qualitätssiegel zu sein. Dafür spricht insbesondere die Herkunft des Ökostroms (Wasserkraft aus alten Bestandsanlagen) und die Tatsache, dass die ASEW ein Produkt namens „watergreen+“ anbietet, welches folgendermaßen beworben wird: *„Das Neuanlagenkriterium des ok-power-Labels stellt sicher, dass zwei Drittel des Stroms aus jüngeren Anlagen stammen. Mit watergreen+ erhalten Sie als Kunde nicht nur ein Ökostromprodukt aus 100 Prozent regenerativen Energien, sondern regen gleichzeitig den Bau neuer Erzeugungsanlagen an“*⁶.

7.3. Verbräuche und Treibhausgasemissionen im Scope 3

7.3.1. Arbeitswege

Es lagen keine gemessenen Werte vor. Zur Abschätzung der Emissionen aus Arbeitswegen wurden die Durchschnittswerte für Deutschland (städtischer Raum) aus der Studie Mobilität in Deutschland – MiD, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Bonn, 2019 zugrunde gelegt und auf die Anzahl der Mitarbeitenden (festangestellt und ehrenamtlich) des Zoos heruntergebrochen.

Tabelle 6: Emissionen aus Arbeitswegen

Verkehrsmittel	Personen	P.kilometer	gCO ₂ e/Pkm	t CO ₂ e/a
MIV (Mitfahrer)	11	53.576	84	5
MIV (Fahrer)	33	165.428	168	28
ÖPV	9	64.464	54	3
Fahrrad	13	15.543	-	-
zu Fuß	20	12.515	-	-
	86	311.526		36

Die so ermittelten Emissionen liegen bei 36 Tonnen CO₂e pro Jahr.

³ Quelle: Zertifikat des TÜV Nord für SWK vom 15.07.2021, Nr. 44808141101-008, gültig bis 30.09.2022

⁴ Siehe z.B.

https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Erneuerbare_Energien/210824_Broschuere_Oekostrom-Umfrage.pdf

⁵ Weitere Informationen dazu:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/faq_hknr.pdf

⁶ Quelle: <https://www.asew.de/de/produkte/Produktpakete/watergreen1/Oekostromprodukt-watergreen.html>, abgerufen am 22.06.2022

7.3.2. Besucher*innenmobilität

Vom Zoo Krefeld liegen Daten aus einer Umfrage aus 2022 vor (siehe nachfolgende Abbildung).

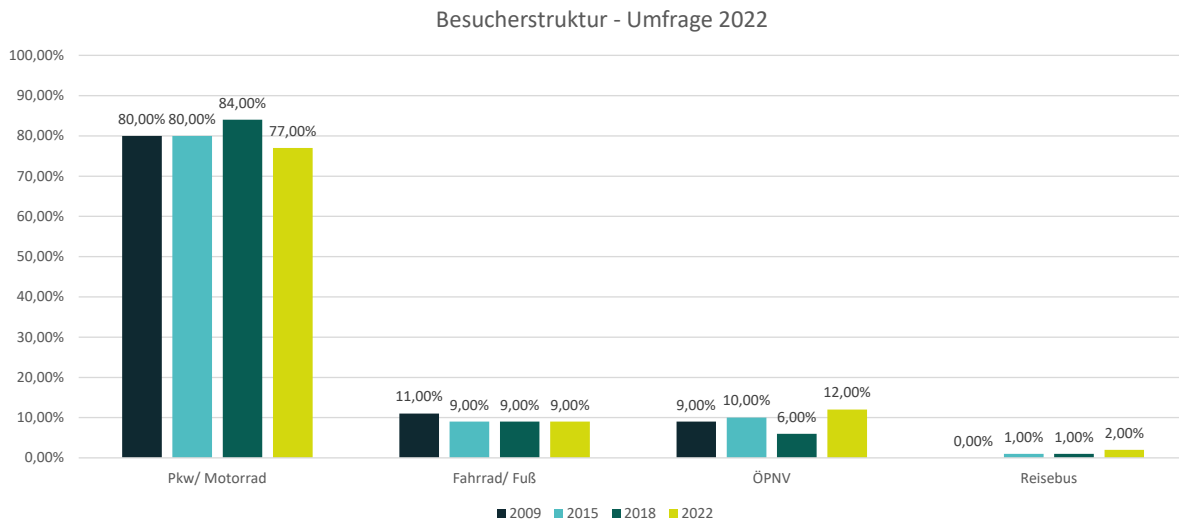


Abbildung 7: Besucher*innenstruktur – Umfrage 2022

Im Pkw-Verkehr sind deutliche Rückgänge zu sehen (Vergleich 2018 - 2022; 84 % → 77 %), wobei hingegen beim ÖPNV ein deutlicher Anstieg zu sehen ist (Vergleich 2018 - 2022; 6 % → 12 %).

Insgesamt besuchten den Zoo Krefeld 318.430 Personen (Tagesbesucher*innen) sowie weitere 17.650 Personen mit Jahreskarten (Quelle: <https://www.zookrefeld.de/unser-zoo/zoo-in-zahlen/>, aufgerufen 23.12.2022).

Für die Berechnung der mobilitätsbedingten Emissionen werden die Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes (2020) herangezogen. Dabei wurden die Ergebnisse der Umfrage 2022 bezüglich der anteiligen Herkunft zurückgegriffen und Durchschnittsentfernungen für die wichtigsten Kommunen angesetzt:

Tabelle 7: Ergebnisse der Umfrage 2022

Anzahl Tagesbesucher		318.430	PKW/ Motorrad	Fuß/ Rad	ÖPNV	Reisebus	Entfernung zum Zoo
Herkunft			77%	9%	12%	2%	Km
Krefeld	26%	82.792	63.750	7.451	9.935	1.656	5
Duisburg	8%	25.474	19.615	2.293	3.057	509	18
Düsseldorf	8%	25.474	19.615	2.293	3.057	509	20
Mönchen- gladbach	5%	15.922	12.260	1.433	1.911	318	23
Neuss	4%	12.737	9.808	1.146	1.528	255	20
Moers	3%	9.553	7.356	860	1.146	191	16
Meerbusch	3%	9.553	7.356	860	1.146	191	15
Tönisvorst	3%	9.553	7.356	860	1.146	191	12
Viersen	3%	9.553	7.356	860	1.146	191	20
Essen	2%	6.369	4.904	573	764	127	40

Somit ergibt die Berechnung für die wichtigsten Kommunen ein theoretischer Wert von 2.466 t CO_{2e} für die mobilitätsbedingten Emissionen. Die Emissionen teilen sich auf die Verkehrsmittel Pkw, ÖPNV und Reisebus folgendermaßen auf:

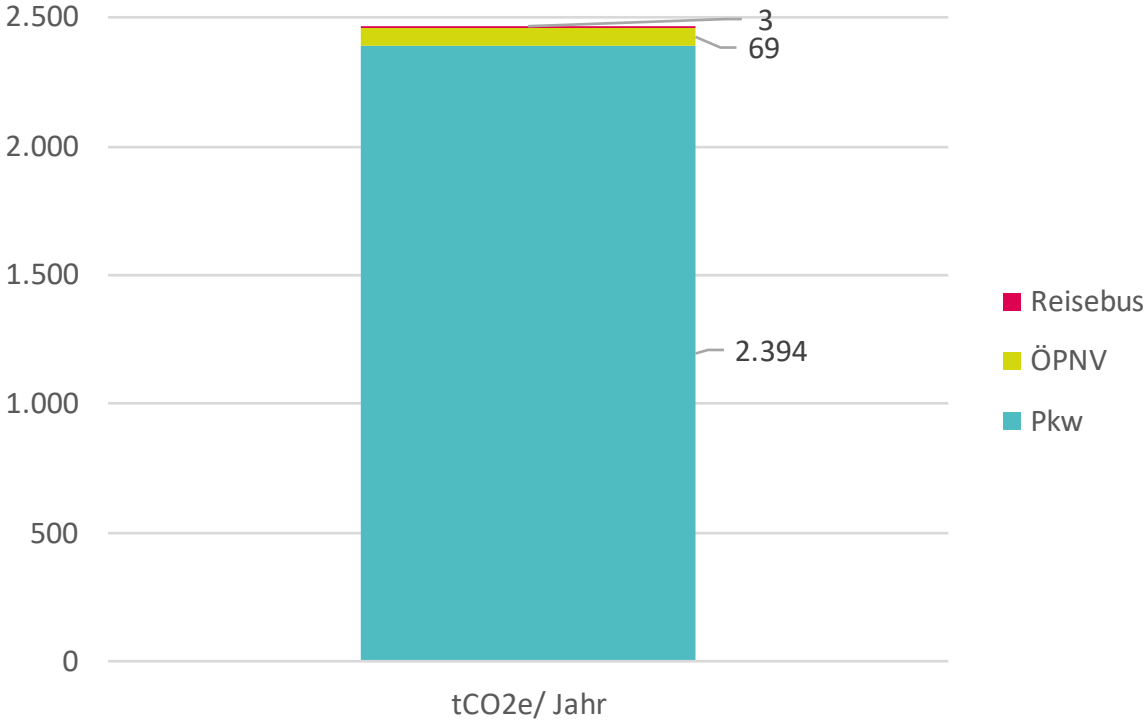


Abbildung 8: Gesamtemissionen Mobilität

Nicht berücksichtigt sind die restlichen Tagesbesucher*innen anderer Kommunen (circa 35 % ohne anteilige Betrachtung):

Tabelle 8: Aufteilung nach wichtigsten Kommunen und Rest-Tagesbesucher*innen

Krefeld, Duisburg, Düsseldorf, Mönchengladbach, Neuss, Moers, Meerbusch, Tönisvorst, Viersen, Essen	Sonstige Städte/Kommunen
Anteil 65 %	Anteil 35 %

7.3.3. Futtermittel

Es lagen die beschafften Mengen an Tierfutter für das Jahr 2021 vor, siehe Anhang „Futtermittelliste“. Zum größten Teil (51 %) wurde Gemüse beschafft, gefolgt von Kraftfutter (14,3 %), Fisch (10,1 %) und Fleisch (8,4 %).

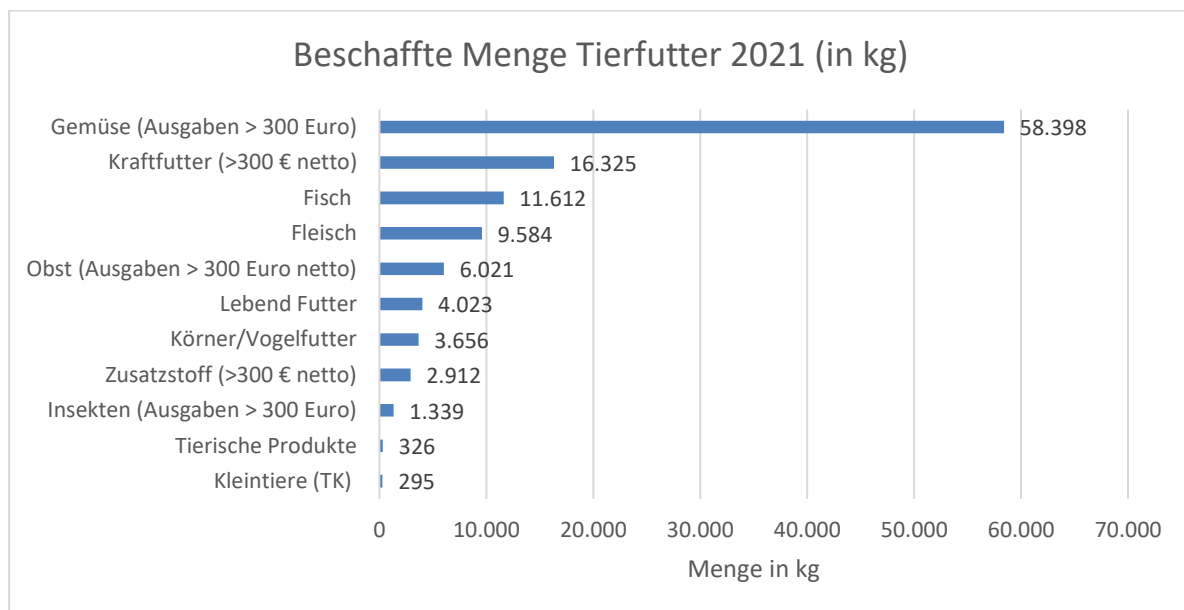


Abbildung 9: Menge der Futtermittel

Zum Transport der Futtermittel konnten keine Daten angegeben werden. Obst, Gemüse, Heu, Stroh und Frischgras werden lokal bezogen. Pelletiertes Futter wird weltweit bezogen.

Da nicht zu allen Futtermitteln Emissionsfaktoren verfügbar waren (z.B. Mäuse), wurden teilweise Emissionsfaktoren von weitestgehend ähnlichen Produkten genutzt (hier z.B. Hähnchen). Insgesamt verursachten die Futtermittel Emissionen von 230 Tonnen CO_{2e}. Die mit Abstand größten Emissionen verursachte die Verfütterung von Fleisch und Lebendtieren zu 84 %:

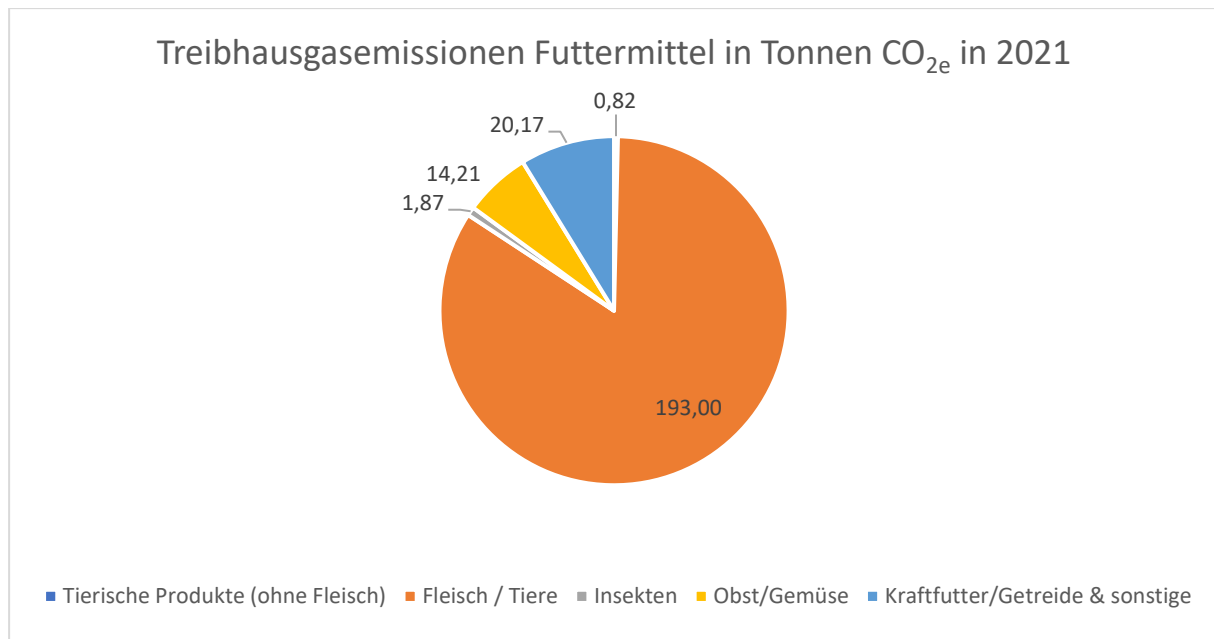


Abbildung 10: Futtermittel-Emissionen

7.3.4. Abfall und Abwasser

Abfalldaten konnten aus Rechnungen herangezogen werden. Hauptsächlichste Abfallart sind gemischte Siedlungsabfälle zur Verwertung („Restmüll“).

Tabelle 9: Abfallarten und -mengen

Abfallart		Menge	CO ₂ -Emissionsfaktor [kg/Einheit]	CO ₂ [t]	Quelle
Gemischte Siedlungsabfälle zur Verwertung	[kg]	665.000,00	0,31	205,45	Gemis 5.0 MVA-Hausmüll
Abfälle aus Sandfang/Öl-/Wasserabscheider	[m ³]	127,06	0,004	0,001	Gemis 4.95 Schlacke Deponie
organische Abfälle (Tiermist)	[t]	1.017,00	0,08	0,08	bifa-Text Nr. 47
Abwasser	[m ³]	10.776,80	0,28	3,02	Gemis 5.0

Der Tiermist besteht laut Zoo zu ca. 95 % aus Einstreu/Stroh, daher sind die Emissionen entsprechend gering.

7.3.5. Papier

Es wurden laut Zoo 5.2 kg Frischfaserpapier im Jahr 2021 eingekauft, was 0,1 Tonnen CO_{2e} entspricht (ecoinvent 3.4).

7.3.6. Frischwasser

Der Zoo betreibt einen eigenen Frischwasserbrunnen, über den der Großteil des Frischwassers bezogen wird. Die Verbrauchsdaten wurden aus Rechnungen bezogen:

Tabelle 10: Wasserverbrauch

		Menge	CO ₂ -Emissionsfaktor [kg/Einheit]	CO ₂ [t]	Quelle
Trinkwasser	[m ³]	1.454	0,24	0,35	GEMIS 5.0
Regenwasser	[m ³]	3.557	0,24	0,85	GEMIS 5.0
Brunnenwasser	[m ³]	122.887	0,24	29,49	GEMIS 5.0

7.3.7. Gesamt

Die gesamten Emissionen im Scope 3 belaufen sich auf 3.098 t CO₂e.

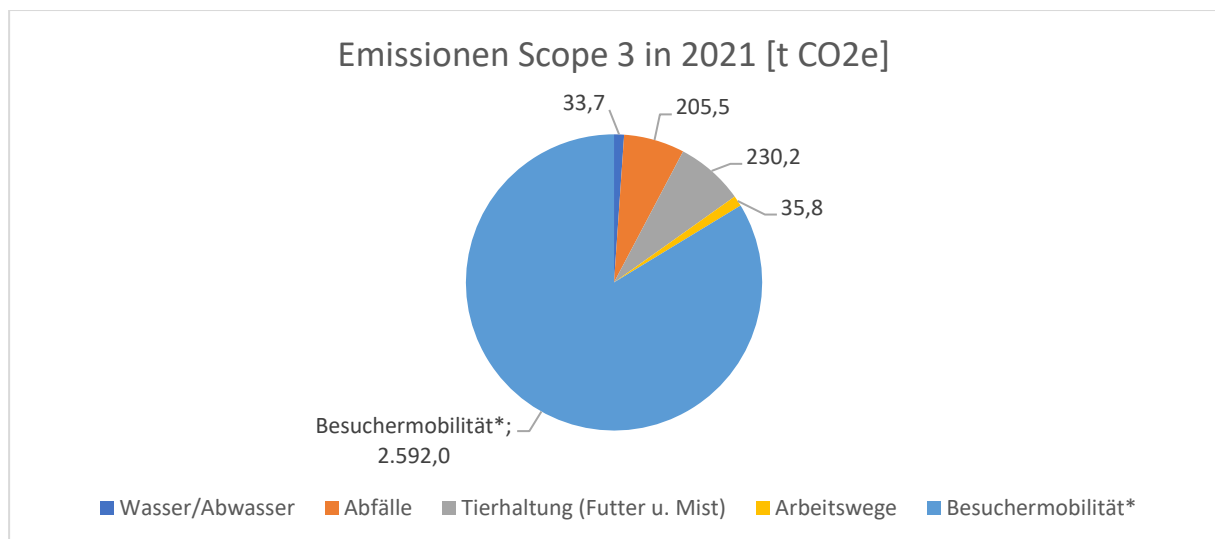


Abbildung 11: Gesamte Emissionen im Scope 3

Den größten Anteil daran hat erwartungsgemäß die Besucher*innenmobilität.

8. Kennzahlen

Für das Controlling von Klimaschutzmaßnahmen und die Zielerreichung ist es wichtig, spezifische Kenngrößen einzuführen. Wir schlagen vor, die Emissionen auf die Anzahl der Besucher*innen zu beziehen.

Tabelle 11: Kennzahlen

Kennzahlen	2021
Scopes 1 & 2- Emissionen in t CO ₂ e	1.050
Anzahl der Besucher*innen	318.430
t CO₂e / 1000 Besucher*innen	3,3

9. Potenziale

9.1. Energieeffizienz

Das Energieaudit 2019 listet folgende Energieeffizienzpotenziale:

Nr.	Be-reich	Maßnahme	Investi-tions-kosten [€]	Energie-einspa-rung [kWh/a]	Kosten-einspa-rung [€/a]	CO2-Einspa-rung [t CO ₂ /a]	Kapi-talwert [€]	Inter-ner Zins-fuß [%]
1	Be-leuch-tung	LED-Retrofit Futtermeiste-rei	3.060	9.165	1.696	5,2	11.404	55
3	Wärme	Erneuerung der Heizkessel	57.400	100.360	4.717	24,9	-1.090	3

Abbildung 12: Energieeffizienzmaßnahmen aus dem Energieaudit 2019

(Quelle: SWK Energie GmbH, Energieauditbericht, 05.12.2019)

Weitere Effizienzpotenziale ergeben sich durch den optimierten Umgang mit energieverbrauchenden Gerätschaften, also z.B. Heizungsanlagen, Beleuchtung, IT-Geräte, Küchengeräte usw., ein optimiertes Energiecontrolling und -management sowie Sensibilisierung der Nutzer*innen. Erfahrungs- und Studienwerte gehen für Querschnittstechnologien im allgemeinen Gewerbebetrieb von ca. 5-15 % Energieeinsparung aus. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis liegt dabei erfahrungsgemäß im Bereich 1:5 bis 1:10.

Ehemals wertsicht GmbH, jetzt einsfünf Beratungsgesellschaft mbH führte im Frühjahr 2022 eine Kurzstudie zu Klimaneutralität in deutschen Zoos durch⁷. Hierbei wurde eine Liste von Maßnahmen erstellt, welche verschiedene Zoos bereits durchgeführt haben. Die Liste ist im Anhang wiedergegeben. Eine Quantifizierung der Maßnahmen ist schwierig, die Erfahrungswerte zeigen aber, dass durch eine Kombination von Maßnahmen der Energieverbrauch langfristig insgesamt um ca. 1/3 reduziert werden kann.

Um den Heizwärmeverbrauch zu reduzieren, birgt bei älteren Bestandsgebäuden eine Modernisierung der Gebäudehülle mit Wärmedämmung, Vermeidung von Wärmebrücken, Erneuerung der Fenster usw. das größte Energieeinsparpotenzial. Die mit Abstand größten Gasverbraucher sind das Regenwaldhaus und das Wirtschaftsgebäude. Eine Modernisierung ist bei beiden Gebäuden schwierig: Das Regenwaldhaus kann aufgrund seiner Glas-Konstruktion z.B. nicht gedämmt werden. Die Erneuerung der Verglasung könnte zu einer Energieeinsparung führen, die aber ohne weitere Untersuchungen nicht beziffert werden kann. Hier sei auf die Sanierung des großen Tropenhauses des Botanischen Gartens in Berlin-Dahlem hingewiesen: *„Im Zuge der Sanierung wurde das Acrylglas aus den 1960er Jahren durch hochwertiges Isolierglas ersetzt. Damit bekommen die Pflanzen wieder genug Licht und es wird nicht zum Dach hinaus geheizt. So wird der Energiebedarf des Tropenhauses in Kombination mit weiteren Maßnahmen (Lüftungstechnik, Heizwärme) um etwa die Hälfte gesenkt werden. Das Wärmeschutz-Isolierglas besteht aus eisenoxidarmem Glas mit einer speziellen Anti-Reflexbeschichtung. Diese Beschichtung sorgt in Kombination mit einem besonderen Zwischenmaterial im Verbund-Sicherheitsglas dafür, dass der photosynthetisch aktive Bereich des Lichtes für die Pflanzen nicht durch die Verglasung abgeschirmt wird. Denn übliches Polyvinylbutyral (PVB), das sonst bei VSG verwendet wird, lässt praktisch kein UV-*

⁷ Quelle: wertsicht GmbH, Kurzstudie zu Klimaneutralität in Zoologischen Gärten, Entwurf Stand 28.02.2022

*Licht durch. Und ohne Reflexbeschichtung wird an jeder Glasoberfläche ca. 4 % des sichtbaren Lichtes reflektiert.*⁸

Das Wirtschaftsgebäude ist denkmalgeschützt. Hier könnte zwar durch großen Aufwand (z.B. innenliegende Wärmedämmung, neue Fenster) eine Energieeinsparung erzielt werden, jedoch ist die Möglichkeit zur Umsetzung wegen der Denkmalschutz-Bestimmungen aufwendig.

Insgesamt sehen wir durch die Umsetzung der Energieeffizienzpotenziale - wie oben beschrieben ohne Modernisierung der Gebäude - eine Verringerung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2035 von 370.953 kWh, was ca. 10 % entspricht.

9.2. Alternative Wärmeversorgung

Für die Errichtung des neuen Affenparks im Krefelder Zoo wurde vom Zoo eine Machbarkeitsstudie für die wärmetechnische Versorgung in Auftrag gegeben.⁹ Darin wurden verschiedene Möglichkeiten zur Wärmeerzeugung bzgl. ihrer Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Umsetzbarkeit in Bezug auf den Affenpark und auch den gesamten Zoo untersucht. Folgende Alternativen wurden untersucht:

- Fossile Wärmeerzeugung (Erdgas)
- Fernwärmeversorgung durch die SWK
- Wärmepumpenanlagen
- Kraftwärmekopplung (BHKW)

Auf Basis dieser Arbeit zeigen sich verschiedene Arten von Wärmeversorgung für den Zoo als potenziell umsetzbar. Für die Wärmeversorgung mittels Fernwärme gilt es zu beachten, dass zusätzlich externe Faktoren eine Rolle spielen, die nachträglich eine Umsetzung verhindern können. Die betrachtete Luft-Wasser-Wärmepumpe benötigt im Außenbereich einen geeigneten Standort, welcher den großen Platzbedarf der Dimensionen dieser Anlage abdeckt. Außerdem sollten die zu erwartenden Lärmemissionen am gewählten Standort unproblematisch sein. Eine Gasheizung ist grundsätzlich unproblematisch zu installieren. Bei einer zentralen Lösung muss in einem der Gebäude eine größer Heizzentrale und ein Nahwärmenetz zu den einzelnen Gebäuden errichtet werden. Ein BHKW kommt als zentrale Heizungsanlage für den neuen Affenpark nicht in Frage, da der Wärmebedarf im Sommer zu gering ist und eine wirtschaftliche Laufzeit für das BHKW nicht zustande kommt.

Die Gutachter von B+U kommen zu dem Ergebnis, dass sich die hohen Investitionskosten für die Fernwärme, in Abhängigkeit von den Gaskosten bei einer langjährigen Betrachtung, rechnet. Des Weiteren sei der Betrieb von Gasheizungen in der Zukunft, in Bezug auf den Klimaschutz und der aktuell steigenden Gaspreise, fragwürdig. Der geringe CO₂ Ausstoß der Fernwärme spräche für die Umstellung auf die Fernwärme und bringt den Zoo in einem gewissen Umfang in Richtung Klimaneutralität. Eine Versorgung der Bestandsgebäude (z.B. Regenwaldhaus, Wirtschaftsgebäude) mittels Wärmepumpenanlagen sei, aufgrund hoher Heizleistungen und hoher Vorlauftemperaturen für die Warmwasserbereitung oder für die Beheizung des Regenwaldhauses, nicht umsetzbar. Über die Fernwärme könnten das ganze Jahr hohe Temperaturen geliefert werden. Die Gutachter empfehlen daher, den gesamten Zoo auf Fernwärme umzustellen, da es sich zum einen auf lange

⁸ Quelle: <https://www.baunetzwissen.de/glas/objekte/sonderbauten/sanierung-des-grossen-tropenhauses-in-berlin-dahlem-71610> (abgerufen am 04.07.2022)

⁹ Siehe Machbarkeitsstudie der wärmetechnischen Versorgung des neuen Affenparks im Zoo Krefeld, B+U Planungsgesellschaft für technische Gebäudeausrüstung mbH, Overath, 25.04.2022

Sicht gegenüber den anderen Varianten wirtschaftlich rentieren würde und zum anderen zur Klimaneutralität beitrüge.

9.3. Photovoltaik

Auf dem „BNE-Container“ und auf dem Dach der Futtermeisterei sollen PV-Anlagen installiert werden. Für den "BNE-Container“ ist das schon beauftragt, es ist eine Anlage von 7.8 kWp vorgesehen. Eine Photovoltaikanlage in Deutschland erzielt einen durchschnittlichen jährlichen PV-Ertrag von etwa 1.000 Kilowattstunden (kWh) Strom pro Kilowatt-Peak (kWp) Leistung. Die Anlage wird demnach ca. 7.800 kWh Strom pro Jahr liefern können.

Für die Futtermeisterei benennt das Solarkataster NRW ein Potenzial zur Installation von 23,8 kWp (Flachdach) mit einem Ertrag von 22.010 kWh pro Jahr für das West-Gebäude und 19,5 kWp mit einem Ertrag von 18.079 kWh für das Süd-Gebäude.



Abbildung 13: Die Futtermeisterei, West- und Süd-Gebäude mit Solarpotenzial (Quelle: Solarkataster NRW, abgerufen am 06.07.2022)

Weitere nennenswerte Potenziale zur Solarstromerzeugung sind nicht gegeben.

9.4. Elektromobilität

Das Energieaudit 2019 listet folgende Potenziale zur Umrüstung der Fahrzeugflotte auf Elektromobilität:

Nr.	Be-reich	Maßnahme	Investi-tions-kosten [€]	Energie-einspa-rung [kWh/a]	Kosten-einspa-rung [€/a]	CO2-Einspa-rung [t CO ₂ /a]	Kapi-talwert [€]	Inter-ner Zins-fuß [%]
2	Trans-port	Erweiterung Elektromobili-tät (ohne Fahr-zeuge)	1.100	7.674	1.152	2,2	4.175	102

Abbildung 14: Transportmaßnahmen aus dem Energieaudit 2019 (Quelle: SWK Energie GmbH, Energieauditbericht, 05.12.2019)

Die Investitionskosten beziehen sich hierbei nur auf Wallboxen samt Einbau, also keine Fahrzeuge, da eine Ersatzbeschaffung angenommen wird. Die SWK geht im Bericht zum Energieaudit 2019 davon

aus, dass die verbleibenden Kraftstoff-betriebenen Fahrzeuge ebenso durch elektrische Fahrzeuge ersetzt werden können. Die Fahrzeuge werden hauptsächlich für Kurzstrecken eingesetzt mit einer jährlichen Fahrleistung unter 10.000 km und einer täglichen Fahrdistanz von unter 200 km. Daher gehen auch wir davon aus, dass der gesamte Fuhrpark sowie auch die Kleingeräte durch elektrische Geräte ersetzt werden können. Der Stromverbrauch wird sich so um ca. 25.000 kWh pro Jahr erhöhen.

9.5. Besucher*innenmobilität

Um Aussagen zu potenziellen Einsparungen treffen zu können, werden folgende Annahmen getroffen (unter Beachtung der Umfrageergebnisse):

Tabelle 12: Verlagerungspotenzial (vom Auto auf ÖPNV und Fahrrad) und Maßnahmen

Maßnahmen	Beschreibung	Potential (vom Pkw zur Alternative)	Annahmen
1	Interne Maßnahmen für Fahrräder (Abschließbare Fahrrad-Stellplätze, Überdachte Fahrrad-Stellplätze, Lademöglichkeit für Elektrofahrräder (Pedelects), Fahrrad/Pedelect-Sharing-Station	10 % - 20 %	Maßnahmenbündel, entfernungsbezogen, Rad → Krefeld Pedelect → Krefeld, Moers, Meerbusch, Tönisvorst
2	Einführung Kombiticket (Fahrkarte ÖPNV im Eintrittspreis inbegriffen)	20 %	Alleinige Betrachtung aufgrund der Umfrageergebnisse. Verbesserung des ÖPNV (These 6) nicht additiv zu betrachten.
3	Elektromobilität Lademöglichkeit für Elektro-Pkw	10 % - 15 %	
4	„Zoo-Taxi“ (familientauglicher E- Kleinbus) vom/zum Hauptbahnhof	5 % - 10 %	Intern/extern
5	<i>Ausbesserung der Radwege</i>	10 %	<i>Extern, nicht direkt steuerbar. Beeinflussung der Maßnahme 1.</i>
6	<i>Verbesserung des ÖPNV (Behinderten- bzw. altersgerechte ÖPNV-Haltestelle, Bessere/höhere Taktung ÖPNV,</i>	5 % - 10 %	<i>Extern, nicht direkt steuerbar. Querverbindung zu Maßnahme 2.</i>

Die Verlagerungseffekte und – potenziäle werden in Spannweiten angegeben, da viele Annahmen getroffen worden sind und eine exakte Berechnung nicht seriös durchführbar ist. Deshalb werden drei einfache Stufen für die Einsparpotenziale definiert (Erfahrungswerte):

Tabelle 13: Verlagerungspotentiale (vom PKW zu Alternativen)

Maßnahme	Konservativ	Mittel	Optimistisch
1	10 %	15 %	20 %
2	10 %	15 %	20 %
3	10 %	15 %	20 %

Das Ergebnis für die CO₂-Reduktionspotentiale sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 14: Reduktionspotenziale pro Jahr

	Konservativ t CO _{2e} /Jahr	Mittel t CO _{2e} /Jahr	Optimistisch t CO _{2e} /Jahr
Maßnahme 1	67	107	146
Maßnahme 2	44	67	89
Maßnahme 3	132	197	263
Summe	243	371	498

Im Idealfall können durch Maßnahmen, die selbst gesteuert werden, circa 20 % der mobilitätsbedingten Emissionen reduziert werden. Falls Maßnahmen durch die Stadt Krefeld umgesetzt werden (ÖPNV, Radwege etc.) sind weitere 10% - 20% Reduktion möglich (eigene Annahmen, Erfahrung aus Projekten).

Insgesamt könnten also durch eigene Maßnahmen CO₂-Reduktionen von circa 500 Tonnen pro Jahr erzielt werden (Spannweite zwischen 250 - 500 Tonnen CO₂/Jahr). Wenn Maßnahmen durch die Stadt umgesetzt werden, die den ÖPNV und den Radverkehr attraktiver machen, könnten weitere 500 Tonnen CO₂/Jahr reduziert werden. Großes Potential scheint das Kombiticket zu haben, welches in der Umfrage 2022 erwähnt worden ist. 19% der Beteiligten würden den ÖPNV nutzen (anstatt des Autos), wenn das Kombiticket angeboten wird. Wenn weitere Optionen wie. Z.B. die Fahrradmitnahme angeboten werden, wird der ÖPNV insgesamt deutlich attraktiver und die Einsparungen könnten höher ausfallen. Mögliche Auswirkungen des Deutschlandtickets wurden nicht berücksichtigt.

Eine Kostenabschätzung ist grob durchgeführt worden. Insgesamt jedoch sind voraussichtlich Investitionen in Höhe von circa 900.000 Euro erforderlich, sowie jährliche Kosten bis zu 200.000 Euro. Die Förderbedingungen sind zurzeit ausgezeichnet. Es kann von einer Förderung in Höhe von mind. 40% der Investitionen ausgegangen werden.

9.6. Arbeitswege

Da die meisten Personen, die im Zoo arbeiten, ehrenamtlich tätig sind, sind die Potenziale zur Gestaltung der Arbeitswege gering. Der Zoo kann für bessere Rahmenbedingungen zur Nutzung des Umweltverbundes sorgen, indem er ÖPNV-Tickets bezuschusst und die Möglichkeiten für Radfahrende unterstützt, bspw. durch den Ausbau der Abstellmöglichkeiten (überdacht, sicher, mit Lademöglichkeit für Elektrofahrräder). Das Minderungspotenzial liegt bei 10 – 20 % der Emissionen (Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten).

9.7. Futtermittel

Bei den Futtermitteln besteht Potenzial zur Emissionsminderung hauptsächlich in der Beschaffung von mehr lokalen bzw. regionalen Produkten, um Transportemissionen zu reduzieren. Des Weiteren können durch den Bezug von ökologisch hergestellten Futtermitteln Emissionen bei der Herstellung reduziert werden. Für eine Potenzialermittlung bedarf es einer vertiefenden Betrachtung.

9.8. Abfall

Es bestehen Potenziale zur Verringerung des Restmüllabfalls durch stärkere Trennung der Abfallfraktionen am Ort des Anfalls, z.B. durch verbesserte Entsorgungsmöglichkeiten, Beschilderung, Sensibilisierung von Besucher*innen. Für eine Potenzialermittlung bedarf es einer vertiefenden Betrachtung.

9.9. Papier

Durch den Einsatz von Recyclingpapier ließen sich 2 kg CO₂e reduzieren. Hierbei ist darauf zu achten, dass das Recyclingpapier einem hohen Gütestandard entspricht. Wir empfehlen das Umweltsiegel „blauer Engel“ für 100% Recyclingpapier.

9.10. Wasser/Abwasser

Potenziale zur Reduzierung des Wasserverbrauchs können sein:

- Installation von Grauwassersystemen, damit die Toiletten nur mit Grauwasser gespült werden können
- Grünflächen-Bewässerung mit Grauwasser
- Tropfbewässerung in Gärten und Anlagen
- Begrünung mit einheimischen, wasserbedarfsarmen Pflanzen
- Anlegen von "Feuchtgebieten" zur Filterung und Reinigung von Grauwasser
- Beseitigung von „wasserhungrigen“ Pflanzen auf dem Gelände
- Modernisierung und kontinuierliche Wartung des Wassernetzes inkl. Wasserpumpen

Für eine Potenzialermittlung bedarf es einer vertiefenden Betrachtung.

10. Szenarien

10.1. Ziel-Szenario Klimaneutralität in den Scopes 1 und 2

Zur Aufstellung des Zukunftsszenarios „Klimaneutralität 2035“ treffen wir folgende Annahmen:

- Die künftigen Warmhäuser des neuen Affenparks werden laut Zoo als „Niedrig-Energiehäuser“ geplant, die zusätzlich mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden sollen. Die Gebäudefläche wird mit 3.910m² angegeben. Für die geplanten Gebäude innerhalb des neuen Affenparks ergibt sich laut Gutachten von B+U ein Jahreswärmebedarf von 499.698 kWh. Da der Begriff „Niedrig-Energiehäuser“ nicht weiter definiert ist und keine weiteren Angaben zum Effizienzstandard der neuen Gebäude gemacht werden konnten, gehen wir hier von den Teilenergiekennwerten nach Gebäudeenergiegesetz (GEG), Gebäudeklasse 32 „Schwimmhallen“ aus, um den Energieaufwand für Beleuchtung, Lüftung und Be-/Entfeuchtung abzuschätzen. Für den Strombedarf gehen wir daher von einem spezifischen Stromverbrauch von 51,7 kWh/m² aus, woraus sich ein jährlicher Bedarf von 202.147 kWh ergibt. Nach GEG müssen mindestens 15% des Strombedarfs durch Photovoltaik gedeckt sein, das wären dann 30.322 kWh pro Jahr.

- Der Emissionsfaktor für den Strommix Deutschland wird durch den angestrebten Zubau an erneuerbaren Energien bis 2035 auf ca. 102 gCO_{2e}/kWh abnehmen.¹⁰
- Der gesamte Zoo, also Bestandsgebäude sowie das neue Affenzentrum, werden mit Fernwärme der SWK beliefert. Der Emissionsfaktor für Fernwärme wird im Jahr 2035 bei 83,8 gCO_{2e}/kWh liegen. Hier stützen wir uns auf das Ergebnis einer von der Stadt Krefeld in Auftrag gegebenen Studie.¹¹
- Die angegebenen Energieeffizienzpotenziale werden vollständig umgesetzt.
- Die angegebenen Potenziale zur Solarstromerzeugung und zum Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen und Werkzeugen werden vollständig umgesetzt.

Im Ergebnis lassen sich die Emissionen bei Umsetzung der genannten Potenziale und bei Eintreffen der angegebenen Annahmen um 67 % reduzieren:

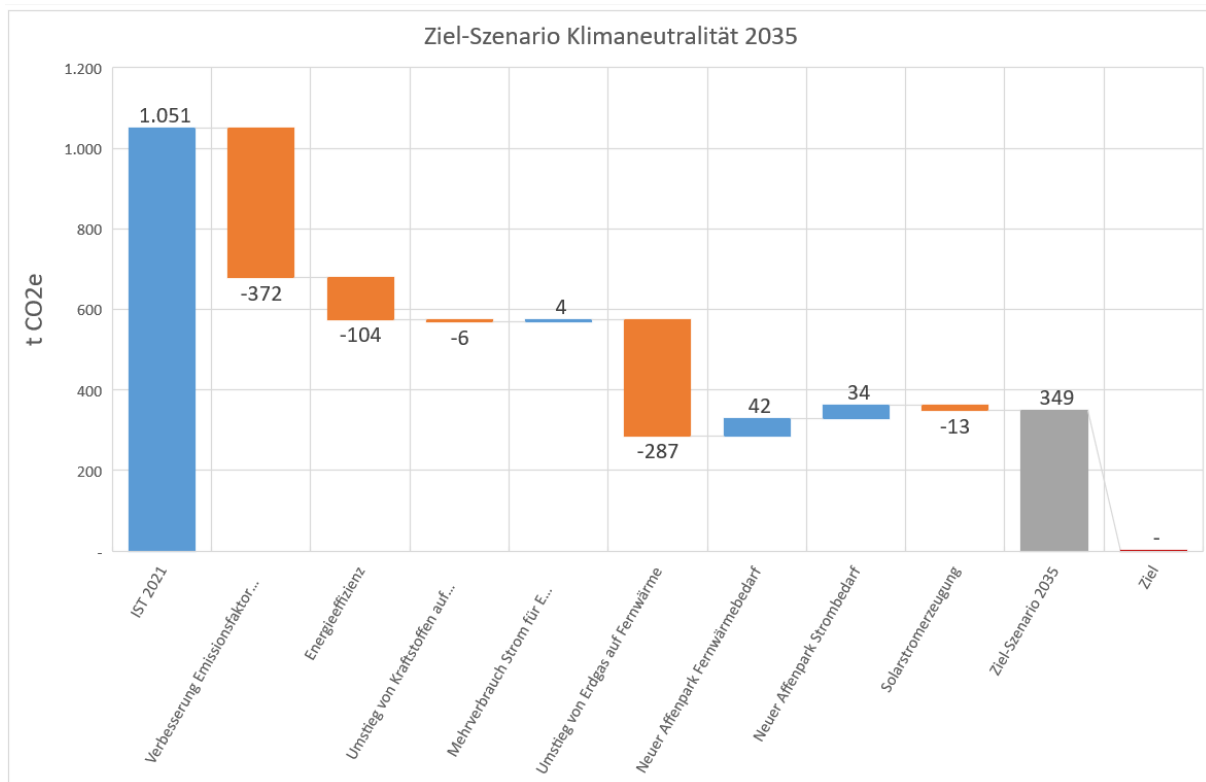


Abbildung 15: Ziel-Szenario Klimaneutralität 2035

Der steigende Anteil erneuerbarer Energien im Strommix Deutschland führt zu einer deutlichen Emissionsminderung. Durch Energieeffizienzmaßnahmen können ca. 10% der Emissionen reduziert werden. Der Umstieg von Erdgas auf Fernwärme führt zu einer Emissionsminderung von 287 Tonnen. Durch die Energieverbräuche des neuen Affenzentrums entstehen zusätzlich Emissionen für Strom- und Wärmeverbrauch. Eine eigene Solarstromerzeugung führt zu einer kleineren Emissionsminderung. Nimmt man die Stromversorgung mit dem Deutschland-Mix im Jahr 2035 an,

¹⁰ Quelle: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2017 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050 (Aktiv Szenario), Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen- und strategien GmbH (IINAS), November 2018, Darmstadt

¹¹ Quelle: Datengrundlage für Wärmeconzepte, GEF Ingenieur AG und ifeu gGmbH im Auftrag der Stadt Krefeld, in Erarbeitung (Stand 08.06.2022)

so bleiben Restemissionen von 349 Tonnen. Dies entspräche spezifischen Emissionen von 1,1 t CO_{2e} pro 1000 Besucher*innen (bei gleichbleibendem Besucher*innenaufkommen).

10.2. Fazit

Es ist also sehr wahrscheinlich, dass sich die Emissionen trotz der im Vergleich zum Erdgas klimafreundlichen Fernwärmeversorgung nicht gänzlich auf null reduzieren lassen werden. Insbesondere im Scope 3 können zukünftige Emissionen kaum durch den Zoo selbst vermieden oder reduziert werden. Daher sind weitere Überlegungen notwendig, insbesondere die energetische Modernisierung der Bestandsgebäude, um größere Effizienzpotenziale zu heben. Hierzu sollte ein entsprechendes Modernisierungskonzept erarbeitet werden, insbesondere für den Gasgroßverbraucher Regenwaldhaus.

Im Scope 3 lassen sich Emissionen insbesondere bei der Mobilität der Zoobesucher*innen reduzieren. Allerdings ist der Zoo hierbei abhängig von der Stadt Krefeld, die die nötigen Rahmenbedingungen (z.B. Ladeinfrastruktur, ggf. Zuschuss für Kombiticket) schaffen muss.

Wir empfehlen dem Zoo Krefeld darüber hinaus, die Beschaffung von Strom aus erneuerbaren Energien zu prüfen, welcher entweder durch EEG-geförderte Anlagen in der Region/ in Deutschland und/oder durch gekoppelte HKN bzw. HKN mit Qualitätssiegel erzeugt/angeboten wird. Damit wäre ein realer Beitrag zur Energiewende in Deutschland sichergestellt, auch wenn die Stromerzeugung nicht physisch mit dem Zoo verbunden sein kann. Eventuell kommt es dazu zu Mehrkosten, welche stark Produkt-/Anbieterabhängig sind. Viele Anbieter erheben eine Zusatzgebühr für den Ausbau erneuerbarer Energien, welche laut Studien¹² zwischen 0,1 bis 4 ct/kWh und im Mittel bei 0,5 ct/kWh liegen. Die Mehrkosten sollen vom Anbieter in den Zubau von erneuerbare Energien- Anlagen investiert werden. Dies kann mit Qualitätssiegeln garantiert werden.

11. Klimaziele

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Stadt Krefeld schlagen wir als Zielsetzung folgendes vor:

„Der Zoo Krefeld hat das Ziel, bis zum Jahr 2035 treibhausgasneutral zu sein. Dies wollen wir durch die Reduzierung unserer energiebedingten Emissionen in den Scopes 1 und 2 möglichst auf netto Null jedoch mindestens um 90% ausgehend vom Basisjahr 2021 erreichen. Verbleibende, nicht vermeidbare Emissionen werden wir ab dem Jahr 2035 durch Maßnahmen an anderer Stelle neutralisieren.“

Als wichtigste Teilziele empfehlen wir:

1. Verringerung des Strom- und Wärmebedarfs um 10 % von 2021 bis 2025 durch Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen.
2. Möglichst weitgehende Dekarbonisierung des Wärmebezugs bis 2030 durch Umstellung der Wärmeversorgung entweder auf Fernwärme oder Wärmepumpen.
3. Energetische Modernisierung der Gebäude, insbesondere des Regenwaldhauses bis 2030.
4. Bezug von 100% Strom aus erneuerbaren Energien aus der Region über den gesamten Zeitraum, d.h. auch über 2035 hinaus.

Der Stand der Zielerreichung sollte jährlich mittels eines Klimaberichts dargelegt werden.

¹² z.B. Umweltbundesamt 30/2019 Marktanalyse Ökostrom II

12. Maßnahmen

Um die gezeigten Potenziale zur Minderung der Emissionen des Zoos Krefeld zu heben und den Zielpfad „Klimaneutral 2035“ einzuschlagen, bedarf es der Umsetzung und des Controllings von Maßnahmen. Ein ausführliches Maßnahmenprogramm ist im Anhang in der MS-Excel-Datei „Zoo Krefeld Maßnahmen“ ausgeführt.

Tabelle 12: Maßnahmenprogramm

Nr.	Titel	Budget / Investition	Einsparung in t CO ₂ e	Zeitpunkt der Umsetzung*	Mögliche Förderung
1	LED-Retrofit Futtermeisterei und weitere Gebäude	15.000 €	4	Kurzfristig	BAFA - BEG NWG 40 % Zuschuss
2	Ausbau der Elektromobilität im Zoo (Ladestationen und Mehrkosten Fahrzeuge)	70.000 €	6	Mittelfristig	Förderprogramm Emissionsarme Mobilität; Umweltbonus; Treibhausgasprämie
3	Weitere Effizienzmaßnahmen und Nutzersensibilisierung	6.490 €	79	Mittelfristig	BAFA - BEG EM BAFA - BEG NWG 40 % Zuschuss
4	PV-Anlage BNE-Container	10.530 €	4	Umgesetzt	
5	PV-Anlage Futtermeisterei	56.983 €	20	Kurzfristig	
6	Fernwärmeanschluss des gesamten Zoos (inkl. neues Affenzentrum)	3.061.500 €	287	Langfristig	progres.nrw – Klimaschutztechnik: Nahwärme- und Nahkältenetze bis 100.000 € Zuschuss
7	Einstellung einer Fachkraft für Klimaschutz („Klimaschutzmanager*in“), pro Jahr	65.196 €	-	Kurzfristig	Kommunalrichtlinie Mind. 70 % Zuschuss
8	Betreiber des Zoo-Restaurants zu einer Mitarbeit am Projekt bewegen	-	-	Mittelfristig	
9	Beschaffung Ökostrom in höherer Qualität (jähr. Mehrkosten)	5.055 €	-	Kurzfristig	
10	Konzept zur energetischen Gebäude-Sanierung (Regenwald- und Vogelhaus)	25.000 €	-	Kurzfristig	BAFA- Energieberatung NWG
	Summe Scopes 1 und 2	3.285.699 €	400		

Nr.	Titel	Budget / Investition	Einsparung in t CO ₂ e	Zeitpunkt der Umsetzung*	Mögliche Förderung
-----	-------	----------------------	-----------------------------------	--------------------------	--------------------

Weitere Maßnahmen:

11	Kompensation von Restemissionen, pro Jahr ab 2035	18.900 €		Langfristig	
12	Ausbau Fahrradparkplätze (Abschließbare und überdachte Fahrrad-Stellplätze, Lademöglichkeit für Elektrofahräder, Fahrrad-Sharing-Station)	Circa 250.000 - 500.000 €	67	Mittelfristig	Voraussichtlich Förderung von 40 - 80 % möglich
13	Einführung Kombiticket (Fahrkarte ÖPNV im Eintrittspreis inbegriffen)	100.000 - 200.000 € Euro jährlich	44	Kurzfristig	
14	Ausbau der Parkplätze mit Lademöglichkeit für Elektro-Pkw	250.000 - 400.000 €	132	Mittelfristig	Förderung von 40 – 80 % möglich

* kurzfristig = innerhalb der nächsten 1 - 2 Jahre, mittelfristig = innerhalb der nächsten 2 - 5 Jahre, langfristig = innerhalb der nächsten 5 - 10 Jahre

13. Ausblick

Auf Basis der Ergebnisse der CO₂-Bilanzierung empfiehlt es sich, das vorgeschlagene Maßnahmenprogramm umzusetzen und weiterzuentwickeln. Hierfür sollten alle Vorschläge, Ideen und bereits in Planung und Umsetzung befindliche Maßnahmen laufend zusammengetragen und hinsichtlich Ihrer Kosten (Investition, Betrieb) sowie Nutzen (=CO₂-Reduzierung und Kostensenkung) beurteilt und priorisiert werden.

Die CO₂-Bilanz sollte jährlich aktualisiert werden. Die Zielsetzung „Klimaneutralität 2035“ sollte regelmäßig – spätestens alle fünf Jahre – überprüft und das Maßnahmenprogramm angepasst werden.

Zur Unterstützung der Zoo-Leitung empfehlen wir die Einstellung einer Fachkraft für Klimaschutz („Klimaschutzmanager*in“). Die Fachkraft sollte insbesondere verantwortlich für folgende Aufgaben sein:

- Zentraler Ansprechpartner für den Stab „Klimaschutz und Nachhaltigkeit“ zur Umsetzung / Fortschreibung des integrierten Klimaschutzkonzeptes
- Controlling der Maßnahmenumsetzung und Berichterstattung
- Fortschreibung des Maßnahmenkataloges
- Fördermittelbeschaffung
- regelmäßige CO₂-Bilanzierung
- Sensibilisierung der Mitarbeitenden und ehrenamtlichen Helfenden zum Thema Klimaschutz

Der/Die Klimaschutzmanager*in könnte darüber hinaus auch weitere Zukunftsthemen bearbeiten bzw. unterstützen wie Nachhaltigkeit und Umweltbildung.

Letztendlich kann – muss allerdings nicht – das Ziel Klimaneutralität durch eine externe Stelle, bspw. durch TÜV oder andere Anbieter, geprüft und bescheinigt werden. Bei jeder Darstellung, egal ob extern geprüft oder nicht, empfehlen wir, möglichst transparent und glaubwürdig in die Öffentlichkeit zu kommunizieren, um aktiv dem Verdacht des „Green Washing“ entgegenzutreten.

Zur Verstetigung der Ergebnisse als KVP-Prozess (kontinuierliche Verbesserung) empfehlen wir, die CO₂-Bilanzierung, das Maßnahmenprogramm und die Zielerreichung als Managementansatz weiterzuführen. Dies könnte beispielsweise innerhalb eines Umweltmanagementsystems geschehen. Hierfür existieren entsprechende Normsysteme (EMAS, ISO 14001). Als „kleiner Bruder“ dieser Normsysteme gilt das regionale Programm „ÖKOPROFIT“, welches demnächst von der Stadt Krefeld angeboten wird.

Darüber hinaus empfehlen wir die Teilnahme des Zoos am Krefelder Klimapakt, siehe Ratsbeschluss vom 17.11.2022 (Informationen unter <https://www.krefeld.de/klimapakt>).

14. Anlagen

14.1. Beispielhafte Maßnahmen deutscher Zoos

In der nachfolgenden Tabelle sind die Maßnahmen, die einzelne Zoos ergriffen haben, aufgelistet. Allgemein ist zu beachten, dass die Maßnahmen teilweise nicht einzeln betrachtet oder nachgeahmt werden können, sondern Teil von umfassenden Analysen und Konzepten sind.

Controlling von In- und Outputströmen	Zoo
Energieausweise Tierhäuser - Entwicklung von Energieausweise für Tierhäuser - Der Standard, der für Wohngebäude gilt wurde weiterentwickelt und auf Tierhäuser angepasst. Gemeinsames Projekt mit der Beuth Hochschule für Technik, Berlin - Dokumentation energetischer Bewertungen - Ziel: Reduzierung von Verbrauchswerten, Co2-Einsparungen, Sanierung unter Einsatz von EE	Münster
Energiebedarfsanalyse - Analyse des Energiebedarfs für einzelne Tierhäuser oder Gehegekomplexe - Herausforderung: die für die Kalkulation von Wohngebäuden verfügbaren EDV-Programme sinnvoll für Stallgebäude und andere bauliche Strukturen wie Gehege anzuwenden	Landau
Ermittlung CO₂-Emissionen - Projekt mit der Universität Greifswald - Bestandteile der Analyse: Stromverbrauch, anreisende Besucher*innen, Futtermittel	Landau
Ressourcenschonender Betrieb Gebäude - Messung und Analyse der Energieverbräuche seit 1974 - Umfassende Analyse zum ressourcenschonenden Betrieb von Gebäuden - Die Verbrauchswerte der zurückliegenden Jahre wurden gemittelt - Berechnung Primär-Energiemenge - die Analyse umfasste Thermographie, Messung der physikalischen Größen, Untersuchung der Luftauslässe, Strömungssimulation sowie Rauchversuche	Münster
Energieverbrauch	Zoo
Umweltfreundlichere Wärmeversorgung & Stromversorgung - Umstellung von Heizöl auf Erdgas und KWK - Einführung Ökostrom - Beheizung des Zoos ohne Zuschaltung von Strom - Prüfung des Anschlusses ans Fernwärmenetz	Münster, Eberswalde, Krefeld, Leipzig
Austausch Wasserpumpe - Steigerung der Energieeffizienz bei der Schmutzwasserzirkulation im Regenwaldhaus durch Austausch des Pumpenmotors - Ersatz veralteter Pumpen- und Filtertechnik im Aquarium	Krefeld, Leipzig
Austausch Beleuchtung - schrittweise Umrüstung von Räumen mit den längsten Benutzungsstunden auf LED-Lampen. - Umstellung kaputter Leuchtmittel auf LED	Krefeld (in der Umsetzung), Leipzig
Energie gewinnen	Zoo
Thermische Abfallverwertung - Prüfung der Nutzung von Biomasseabfällen (Zoomist, Grünschnitt) in eigener	Landau

<p>Biogasanlage - Ergebnis: aufgrund Inhomogenität und kleinen Mengen nicht realisierbar</p>	
<p>Einsatz Pflanzenölbrenner - 40 kW thermische Leistung. Verwendung des alten Pflanzenöls aus den Fritteusen des Imbiss</p>	Braunschweig
<p>Eigene Energieerzeugung - zoeigene PV-Module - Geothermie in neuen Tierhäusern - Holzscheitvergaser - BHKW - Pelletheizungen (mit Pellets aus der Region) - PV-Anlagen - Solarthermie</p>	Münster, Braunschweig, Eberswalde, Landau
<p>Einsatz Solarventilatoren - bei guten Wetter Frischluftzufuhr durch Solaranlage betrieben - deckt die Energiekosten + Überschuss</p>	Braunschweig
<p>Nahwärmenetz - eigenes Nahwärmenetz mit Nutzung EE und KWK (Zoogelände von 15 Hektar) - Prüfung der vorhandenen Wärmetrassen auf heutige Anforderungen, Auslastung und Lebensdauer</p>	Münster, Eberswalde
<p>Trockenfermenter zur Wärme-, Strom- und Gartendüngerproduktion - Teilnahme an einem europaweiten Pilotprojekt - In Planung. Voraussichtliches Ende der Genehmigungsplanung: Ende 2022 - Vergärung von Tiermist mittels Trockenfermenter und Produktion von Biogas. - Biogas wird mittels BHKW in Wärme und Strom umgewandelt - Gärreste können als Kompost verwendet werden.</p>	Münster
<p>Gebäude</p>	Zoo
<p>Potenzialanalyse der Dachflächen - Prüfung auf PV, Grünflächen, Solarthermie & Ästhetik - Ergebnis: Installation 67 kW PV-Anlage</p>	Landau
<p>Nachhaltigkeit im Neubau - Nutzung moderner Werkstoffe und Verfahren - Betonkernaktivierung (thermische Bauteilaktivierung) - Erdwärme: Auswertung von Daten aus Bodensonden - Betrieb Tropenhaus mit Erdwärme (Durchführung von 48 Bohrungen) - Wärmepumpen werden mit PV-Strom versorgt → die Meranti-Tropenhalle (Fertigstellung 2022) wird voraussichtlich bei milden Wintern energieautark und klimaneutral bewirtschaftet werden können.</p>	Münster
<p>Nachhaltigkeit im Neubau - Prüfung Vollwärmedämmputz - Neue Ställe (auf Tierarten abgestimmt) werden in Holzständerbauweise mit Gründächern gebaut: - ausgeglichenes Gebäudeklima im Jahresverlauf - geringer energetischer Bedarf - Abriss und Entsorgung der Gebäude umweltschonend - kostengünstiges Material - Beschaffung aus der Region</p>	Landau
<p>Besuchende</p>	Zoo
<p>Zoorestaurant - Energieeffiziente Gestaltung Zoorestaurant - Anpassung Speisepläne (regional, saisonal, bio)</p>	Landau

Mobilitätskonzept Besucher*innen - Ergebnis der CO ₂ -Bilanz: Durch die Anreise der Besucher*innen entstehen viele CO ₂ -Emissionen (noch nicht umgesetzt) - Ladestation für Autos, Fahrräder, Pedelecs und Segways direkt vor dem Haupteingang - Planung Partnerschaft mit E-Mobil-Carsharing-Unternehmen, für umweltfreundliche Anreise	Landau, Eberswalde
Sensibilisierung in der Zooschule - Selbstverständnis der Zooschule: Einrichtung für Bildung für Nachhaltigkeit - Sonnenlehrpfad zur Nachhaltigkeit im Zoo	Landau
Ressourcenschutz - Einführung Recyclingtoilettenpapier auf allen Besucher*innentoiletten	Leipzig
Verwaltung/Betrieb	Zoo
Emissionen in der Verwaltung senken - klimaneutraler Druck durch lokale Druckerei	Landau
E-Nutzfahrzeuge - alle Nutzfahrzeuge werden auf Elektromobilität umgestellt - bereits sieben Fahrzeuge im Einsatz	Eberswalde
Sonstige	Zoo
Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen - passend zum Zoo: Wiederaufforstungs- und Waldschutzprojekt in den Philippinen - in Kooperation mit anderer Kommunalen Institution	Landau
Nachhaltiger Einsatz von Ressourcen - Fortlaufende Erhöhung des Anteils an fair gehandelten und regionalen Produkten im Zoo-Shop (Ziel: mind. 20 % des Sortiments)	Leipzig
Sensibilisierung der Mitarbeitenden - Schulung der Mitarbeitenden zur Sensibilisierung für betriebliche Umweltaspekte	Leipzig
TÜV-Zertifizierung für Einführung ISO 9001 Qualitätsmanagement und ISO 14001 Umweltmanagement	Hellabrunn
Einführung EMAS	Leipzig

14.2. Maßnahmenprogramm

Siehe MS Excel-Datei Zoo Krefeld_Massnahmen_AW_230215.xlsx