SUN auf dem Weg in eine nachhaltige Zukunft

Sachstandsbericht

1. Einführung

Als städtische Großverbraucherin von Energie verfolgt die Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) den Weg zur Klimaneutralität konsequent und strukturiert. Wie in Abbildung 1 dargestellt, existiert beispielsweise ein detailliertes Monitoring der Stromverbräuche des Eigenbetriebs. Der Arbeitsbegriff „klimaneutrale SUN bis 2035“ ist als eines von fünf strategischen Zielen fest im Qualitätsmanagement verankert und bildet einen zentralen Bestandteil der Unternehmenspolitik.

Der vorliegende Sachstandsbericht gibt einen Überblick über die bereits umgesetzten sowie die laufenden Maßnahmen und zeigt, dass bereits heute messbare Erfolge erzielt werden konnten. Die eingesetzten Investitionen leisten nicht nur einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz, sondern stärken zugleich die Effizienz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Anlagen.

Insgesamt befindet sich die SUN auf einem belastbaren, zukunftsfähigen und wirtschaftlich sinnvollen Kurs, um die kommenden Anforderungen an eine nachhaltige und resiliente Infrastruktur langfristig zu erfüllen.

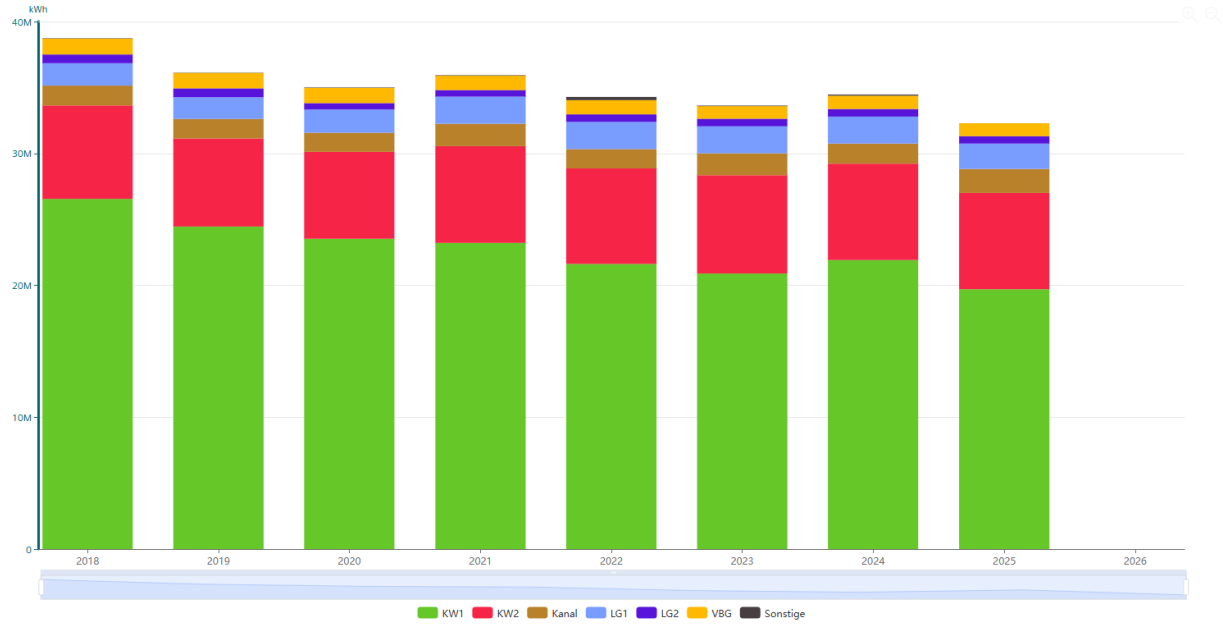


Abbildung 1: Stromverbrauchsentwicklung der SUN; 2018 bis heute; KW1 / KW2: Klärwerk 1/2; LG1 / LG2 Laborgebäude und Verwaltung 1/2; VBG: Verwaltungs- und Betriebsgebäude; Kanal: Kanalbetriebshof und Außenbauwerke

2. Hintergrund

Im Jahr 2026 wird bereits zum fünften Mal die Treibhausgasbilanz der Stadtentwässerung (THG-Bilanz) erstellt.

Die THG-Bilanz bildet die zentrale Grundlage zur Bewertung der Klimawirkung des Eigenbetriebs SUN und dient als wesentliches Steuerungsinstrument auf dem Weg zur angestrebten Klimaneutralität bis 2035. Sie erfasst systematisch alle relevanten Emissionsquellen und stellt diese in einer strukturierten und nachvollziehbaren Form dar. Sir orientiert sich an der international anerkannten Leitlinie für die Bilanzierung der THG-Emissionen privater und öffentlicher Organisationen, dem sogenannten GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol). Durch die Einteilung in drei Bereiche („Scopes“) werden sowohl direkte als auch indirekte Quellen von THG-Emissionen erfasst.

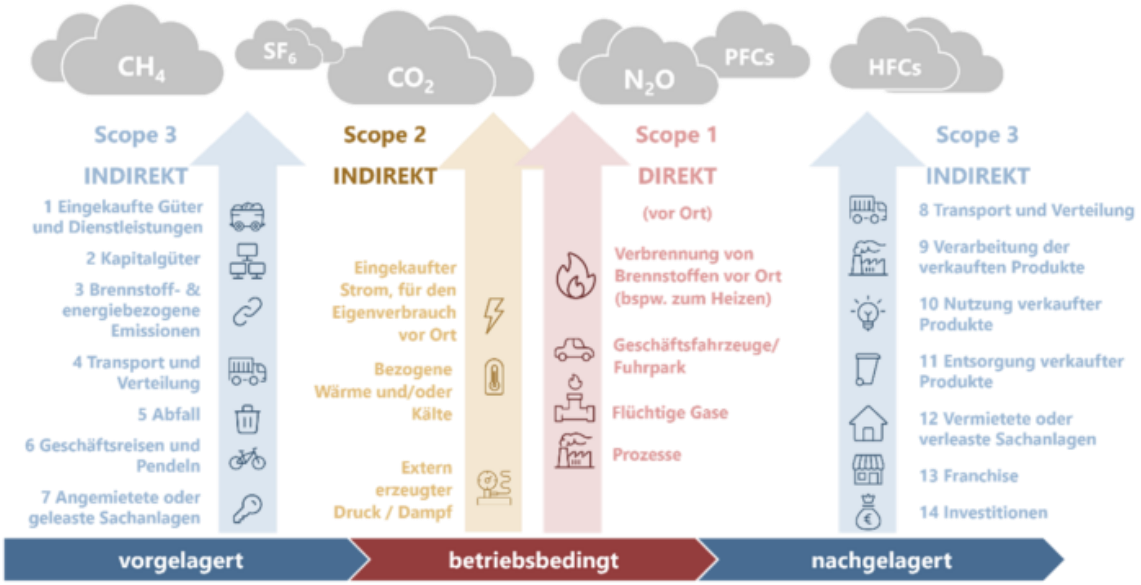


Abbildung 2: Bilanzierung von Treibhausgasemissionen mit sogenannten Scopes; Quelle: FfE

Direkte Emissionen (Scope 1) entstehen unmittelbar innerhalb der eigenen Anlagen und Prozesse, beispielsweise durch den Betrieb der Kläranlagen, den Einsatz von Fahrzeugen oder prozessbedingte Emissionen wie Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O), die bei der Abwasserbehandlung freigesetzt werden. Indirekte Emissionen aus eingekaufter Energie (Scope 2) umfassen insbesondere den Strom- und Wärmebezug, der für den Betrieb der technischen Infrastruktur erforderlich ist.

Ergänzend dazu werden weitere indirekte Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (Scope 3) berücksichtigt, etwa aus dem Zukauf von Betriebsmitteln, der Entsorgung von Reststoffen oder externen Dienstleistungen.

Die differenzierte Erfassung dieser Emissionskategorien ermöglicht eine transparente Darstellung der wesentlichen Emissionstreiber und bildet die Grundlage für die Ableitung gezielter Minderungsmaßnahmen. Fortschritte können gemessen und die Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen im Hinblick auf das strategische Ziel der Klimaneutralität 2035 bewertet werden.

Die THG-Bilanz erfasst aktuell geschätzt 90% der tatsächlichen Treibhausgase der SUN. Die Gesamtemissionen der SUN betrugen im Jahr 2025 rund 39.854 tCO_2e. Ein Großteil der Emissionsquellen liegt nicht im direkten Einflussbereich der SUN, da diese aus vorgelagerten Lieferketten oder aus Abbauprozessen der Abwasserreinigung resultieren.

Bekannte Lücken in der Aussagekraft sind im Bereich der Bautätigkeiten (Baumaterial) sowie in der Beschaffung von Investitionsgütern (Fuhrpark). Die verwendete Berechnungsmethodik wird laufend mit neuesten Erkenntnissen aus der Branche überarbeitet, was im Jahresvergleich der Gesamtemissionen zu einem jährlichen Anstieg führen kann, da in den Vorjahren die Daten noch nicht vorlagen. Details der zugrunde liegenden Berechnungsmethodik finden sich im letzten Kapitel.

Vor diesem Hintergrund gibt der vorliegende Bericht einen aktuellen Überblick über die Treibhausgasbilanz der Energie- und Gaswirtschaft der SUN und ordnet die Ergebnisse in den Kontext städtischer Ziele und regulatorischer Vorgaben ein.

2. Handlungsfelder

Sowohl im Unterhalt und Betrieb von Anlagen als auch bei Investitionen werden Klimaneutralität und Nachhaltigkeit mitgedacht. Beispiel für letzteres sind die laufenden Projekte zur Modernisierung der Klärwerke („**Strukturplanung**“) sowie zur Rekonsolidierung des Kanalbetriebshofs und der Verwaltungsgebäude („**rekoSUN**“). Die Baumaßnahmen von rekoSUN orientieren sich z.B. am **Standard des nachhaltigen Bauens für Bundesgebäude (BNB)**. Die Auswahl nachhaltiger Baumaterialien, Nachhaltigkeit aus Sicht der Mitarbeitenden und der Gesellschaft als auch die ökonomische Nachhaltigkeit durch die Kalkulation nach Lebenszykluskosten bieten die Basis, dass die errichteten Anlagen und Gebäude auch in Zukunft eine hohe Akzeptanz und niedrige Betriebskosten aufweisen.

Der größte Hebel für eine sichere und gleichzeitig nachhaltige Abwasserbehandlung liegt abseits dieser Leuchttürme im **Unterhalt**. Hier werden kurzfristig umsetzbare und dennoch langfristig wirksame Maßnahmen umgesetzt, die auch unmittelbar spürbar sind: So sparten z.B. die zwischen 2023 und 2026 durchgeführten Erneuerungen der Verdichteranlagen der beiden Klärwerke zusammen rund 6% des Strombedarfs der SUN oder 2% des Strombedarfs der Gesamtstadtverwaltung ein![1]

2.1 Abwasserreinigung

Direkte Emissionen in der **Abwasserreinigung** durch Methan, Lachgas und (fossiles) Kohlendioxid bilden mit rund 12.000 tCO_2e den größten Anteil der THG-Emissionen der SUN. Gleichzeitig ist hier das Reduktionspotential begrenzt. Derzeit laufen Untersuchungen zur Prozessoptimierung an, mit dem Ziel Lachgasemissionen und Energiebedarf in der biologischen Reinigungsstufe zu reduzieren. Die geplanten Einhausungen der Vorklärung sollten neben der Geruchsbelästigung ebenfalls diffuse Emissionen reduzieren. Weitere Möglichkeiten werden laufend geprüft.

2.2 Lieferkette und Hilfsstoffe

Bei derzeit etwa 8.400 tCO_2e durch die die Beschaffung von **Hilfsstoffen** (Methanol, Eisensalze, Sauerstoff) für die Abwasserreinigung bietet sich hingegen größeres Reduktionspotential. Durch die starke Prozessabhängigkeit muss allerdings eine detaillierte Einzelfallbetrachtung erfolgen, um die Optionen abzuwägen. Der Markt wird laufend beobachtet und bei Bedarf alternative Produkte vor Einsatz bewertet. Derzeit wird z.B. im Rahmen einer Dissertation die Möglichkeit zur Herstellung von grünem Methanol mittels Elektrolyse und CO_2-Abscheidung aus den Gasmotoren geprüft. Auch innerhalb der Strukturplanung wird analysiert, wie Hilfsstoffe, allen voran der Bedarf an technischem Sauerstoff, zukünftig reduziert werden kann.

2.3 Energie- und Gaswirtschaft

Ebenfalls einen großen Anteil mit circa 7.000 tCO_2e stellen Energieanwendungen dar: Eigenstromerzeugung, Strombezug als auch der Fuhrpark. Hier wird das größte Reduktionspotential gesehen, wie zahlreiche umgesetzte und geplante Maßnahmen im Folgenden zeigen.
Die Maßnahmen werden dabei nicht vorrangig zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen umge-

[1] Quelle: Energiebericht Stadt Nürnberg: SUN 36 GWh, ASN 25 GWh, Straßenbeleuchtung 18 GWh, sonst. städt. Dienststellen 15 GWh, Schulen 10 GWh, NüBad 7 GWh, NüStift 3 GWh, SÖR 8 GWh

setzt, sondern in erster Linie zur Erneuerung der Anlagentechnik, Sicherstellung einer zuverlässigen Abwasserreinigung und zur Senkung von Instandhaltungs- und Energiekosten, wirken sich aber natürlich sehr positiv auf die THG-Bilanz aus.

Der Anteil an **Elektrofahrzeugen** am Gesamtfuhrpark wächst stetig und liegt bereits über 20%. 2025 wurde zudem ein elektrisches Saug- und Spülfahrzeug getestet und lässt positiv in die Zukunft blicken.

Als Kooperationsprojekt wird gemeinsam mit der N-ERGIE eine **Großwärmepumpe** im Klärwerk 1 geplant. Die bisher nicht genutzte Wärme, die das Abwasser bisher in die Pegnitz trägt, kann somit im Megawattbereich in das Fernwärmenetz eingespeist werden. Parallel dazu steht eine Grundsatzentscheidung an, in der der N-ERGIE die Nutzung der Wärme aus dem Kanalnetz gestattet werden soll und somit auch dieses Potenzial erschlossen werden kann.

Im Bereich Forschung und Entwicklung läuft derzeit gemeinsam mit der FAU Erlangen-Nürnberg das zweite Projekt zur Analyse der Möglichkeiten zur **Methanisierung** des vorhandenen Klärgases und Einspeisung in das öffentliche Gasnetz, als sogenanntes Biomethan. In dem Zusammenhang werden auch klärwerksintern dynamische Modelle entwickelt, die in Zukunft einen digitalen Zwilling der Abwasserbehandlung erstellen. Dies dient gleichzeitig der optimierten Planung der Modernisierung der Klärwerke („Strukturplanung“).

Im Zusammenhang mit der Umsetzung der Energieeinsparungsziele und der Energieerzeugung müssen umfangreiche Maßnahmen an der **Elektroinfrastruktur** durchgeführt werden, da z.B. Leitungsquerschnitte nicht ausreichen, eine Verbindung zum Klärwerk 2 hergestellt werden muss und die Schaltanlagen, die teilweise über 30 Jahre alt sind, ausgetauscht werden müssen. Dies ermöglicht insgesamt eine bessere Ausnutzung des eigenerzeugten Stroms als auch eine Redundanz in der Stromversorgung des Klärwerk 2.

Derzeit laufen zahlreiche Projekte zur Errichtung von **Photovoltaikanlagen**. Die aktuelle Leistung von rund 70 kWp wird damit in nur rund drei Jahren um den Faktor 20 auf annähernd 1,5 MWp steigen und einen enormen Beitrag zur Steigerung der Eigenstromversorgung und damit zur Reduzierung der Strombezugskosten leisten.

Innerhalb der **Strukturplanung** wird eine neue **Energiezentrale** entstehen, welche moderne Anlagentechnik, Notfallvorsorge und Zukunftsfähigkeit vereinen soll. Das Gebäude wird auf den Betrieb von Gasmotoren optimal zugeschnitten und ausreichend Kapazitäten besitzen, um das vorhandene Klärgas optimal zu nutzen. Schwarzstartfähige Anlagen können auch bei Stromausfällen mehr bzw. länger Teile des Klärwerks versorgen als heute möglich. Das **Notstromkonzept** wird in diesem Zuge überplant und damit neu ausgerichtet.

Auf Erzeugung und Verbrauch abgestimmt dimensionierte Klärgas- und Wärmespeicher sorgen nicht nur für einen sicheren Anlagenbetrieb auch bei Störungen, sondern ermöglichen ebenfalls einen flexiblen Betrieb innerhalb des städtischen Versorgungsnetzes und tragen zur **Minimierung von Energiebezugskosten bei**.

Tabelle 1: Auswahl an betrieblichen Maßnahmen mit Einfluss auf die THG-Bilanz

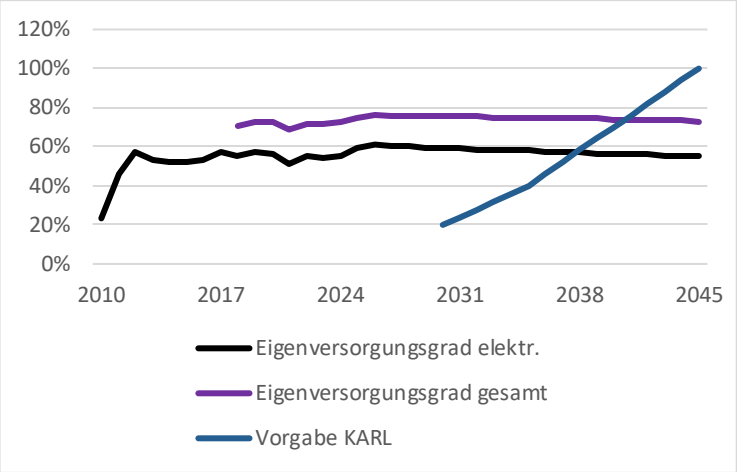
Maßnahme	**Zeitraum**	**CAPEX in € brutto**	**Einsparung / Erzeugung in MWh/a**	**Einsparung / Erzeugung in €/a brutto**	**Einsparung Erzeugung / in tCO2/a**
Beleuchtungstausch H20/30 Teil 1	2019	137.000	67	20.100	22

Auflassung PW Höfles	2019		84	25.200	27
Optimierung Entwässerung Zentrifugen	2020	16.000	20	6.000	7
Verdichtertausch C1 BB5+6 KW1	2024	2.000.000	270	81.000	88
Verdichtertausch C2 KW2	2025	2.630.000	1350	405.000	439
Verdichtertausch C1 BB1-4 KW1	2025	3.500.000	433	129.900	141
Betrieb einer Mikrodampfturbine	bis 2025		200	60.000	65
Beleuchtungstausch H20/30 Teil 2	2026		27	8.100	9
Absorptionskältemaschine	2026		480	120.000	156
Schlammeindickung KW1	2026		3600		
PV Anlage Großgründlach	2026	180.000	54	16.200	18
PV Anlage E50	2027	1.600.000	600	180.000	195
PV Kanalbetriebshof	2027		250	75.000	81
Ersatz Gaskessel KW2	2027		300		60
Austausch Straßenbeleuchtung KW1+2	2027		42		8
5. BHKW	2027	3.850.000	1.300	390.000	423
PV Anlage H50	2027	650.000	200	60.000	65
PV RÜB16	2028		250	75.000	81
PV H30	2028		100	30.000	33
Summe		**14.563.000**	**9.627**	**1.681.500**	**1.326**

3. Vorgabe der Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)

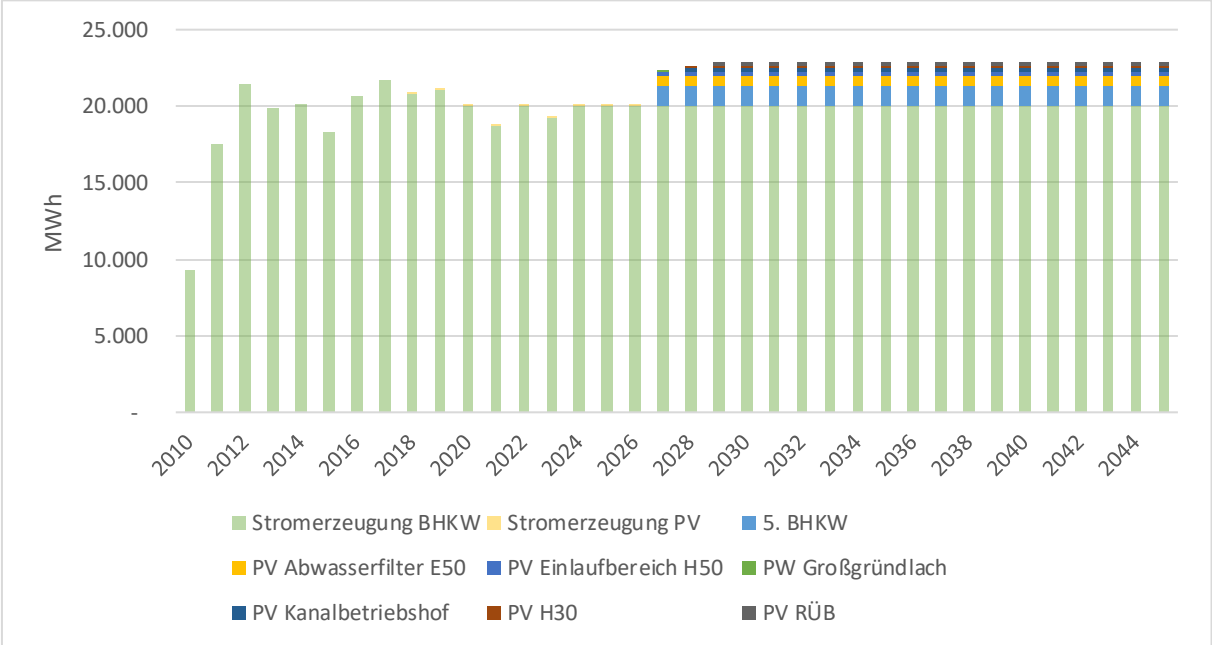
Die neue EU-Kommunalabwasserrichtlinie (2024/3019, KARL) fordert vom Sektor der Abwasserbehandlung keine explizite Klimaneutralität, wenngleich die Richtlinie aber als Instrument gesehen wird, dieses Ziel zu erreichen. Dafür fordert Artikel 11 der Richtlinie die schrittweise Erreichung eines energieneutralen Betriebs bis spätestens 2045. Einzelne Anlagen dürfen dabei – Stand heute – durchaus dieses Ziel verfehlen, sofern das Gesamtziel über alle Anlagen hinweg erreicht wird. Unklar ist zum aktuellen Zeitraum noch der genaue Bilanzrahmen, den die KARL zur Berechnung von Energieverbrauch und -erzeugung vorgibt. Die o.g. Werte und Einschätzungen sind daher nur unter Vorbehalt, wenn gleich sich Änderungen nur gering auswirken dürften.

3.1 Status Quo



Nach jetziger Lesart werden in der Definition der Energieneutralität sowohl Strom und Wärme betrachtet. Hier beträgt der Eigenversorgungsgrad der SUN aktuell rund 80% (siehe Diagramm) und erfüllt somit die Vorgabe, die die KARL als zu erreichendes Ziel bis 2042 vorgibt. Darin zeigt sich, dass in den letzten Jahren bei SUN sukzessiv in die Optimierung der Anlagentechnik investiert wurde.

In die Prognose der Eigenversorgung wurde bereits eingerechnet, dass der Strombedarf durch die Elektrifizierung des Fuhrparks, Einsatz von Wärmepumpen und Kühlung jährlich steigen wird.



Der Zubau der Stromerzeugung aktuell in Planung befindlicher Projekte zeigt einen deutlichen Anstieg ab 2027 mit Inbetriebnahme des 5. BHKWs sowie diverser Photovoltaikanlagen.

3.2 Ausblick

Der Weg von 70% zu 100% ist dann jedoch ungleich schwieriger. Zum einen wird in den kommenden Jahren trotz Umsetzung weiterer Energieeffizienzmaßnahmen mit einem signifikanten Anstieg des Strombedarfs gerechnet (4. Reinigungsstufe +5 GWh, Elektrifizierung des Energiesystems wie Fuhrpark, Automatisierungstechnik, Wärmepumpen etc. ab 2030 mit +0,5% p.a.).

Zum anderen sind die größten Potentiale an zusätzlicher Energieerzeugung, vor allem der solaren Stromerzeugung mit Abschluss der geplanten Maßnahmen zeitnah ausgeschöpft und die SUN flächenmäßig begrenzt.

Artikel 11, Absatz (3) der KARL nennt jedoch die Möglichkeit nach Ausschöpfen aller Potentiale, extern bis zu 35% nichtfossile Energie zuzukaufen, womit die 100% - Stand heute – erfüllt wären.

Nach Umsetzung bisher bekannter und berechneter, eher kurz- bis mittelfristiger Maßnahmen, ließen sich rund 2.200 tCO_2e pro Jahr einsparen.

Geht man davon aus, dass durch weitere Erkenntnisse, verfahrenstechnische Umstellungen, am Markt verfügbare, klimafreundlichere Produkte sowie die Bereitstellung von echtem, klimaneutralem Strom durch die N-ERGIE nochmal 5.500 $t.CO_2e$ pro Jahr langfristig eingespart werden können, so bleiben im Jahresmittel noch rund 30.000 $t\ CO_2e$, die Stand heute nicht reduziert werden können.

Zur Einordnung dieser Diskrepanz zwischen Zielerreichung und derzeitigem Planungsstand, wird aus dem Fachgutachten zur Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung Nürnberg vom Juli 2023 zitiert:

„Das Umweltbundesamt veröffentlicht regelmäßig Empfehlungen, welche Schadenskosten pro emittierter Tonne Treibhausgase (in CO_2e) angesetzt werden sollten. Die letzte Bewertung fand für das Preisniveau des Jahres 2020 statt[2]. Die Kosten betrugen demnach 195 € pro t CO_2e[3]. Für die Jahre 2030 und 2050 wird eine Steigerung auf 215 € bzw. 250 € pro t CO_2e erwartet.“

Das Fachgutachten empfiehlt bis auf Weiteres, vor 2035 nicht über internationale Klimaschutzprojekte zu kompensieren. Ebenso bestehen derzeit keine klaren Regelungen von Seiten der bayerischen Staatsregierung, was die Anforderungen an die Kompensation an Kommunen angeht. Es gilt daher zunächst die nationalen und internationalen Entwicklungen abzuwarten, bevor das Instrument der Kompensation genutzt werden sollte.

4. Fazit

Auf die SUN entfällt im Rahmen der Gesamtbetrachtung der tatsächlichen Treibhausgasemissionen ein wesentlicher Anteil, da hierbei auch biogene beziehungsweise prozessbedingte anthropogene Emissionen berücksichtigt werden. Die vorhandenen Reduktionspotenziale werden dort konsequent genutzt, wo direkte Einflussmöglichkeiten bestehen. Gleichzeitig sind die Handlungsspielräume aufgrund der technischen und verfahrensbedingten Prozesse in diesem Bereich naturgemäß begrenzt.

---

[2] Umweltbundesamt, 2020, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten

[3] gemessen am Preisniveau des Jahres 2020 und bei Höhergewichtung der Wohlfahrt heutiger Generationen gegenüber künftigen Generationen. Dabei werden Schäden, die der nächsten Generation (in 30 Jahren) entstehen, nur zu 74%, die der übernächsten Generation (in 60 Jahren) entstehenden Schäden nur zu 55% berücksichtigt. Sofern die Wohlfahrt heutiger und zukünftiger Generationen gleichgewichtet werden, ergeben sich Kosten von 680 € / t CO_2e.

Der Schwerpunkt der THG-Reduktion liegt daher weiterhin auf der Steigerung der Eigenenergieerzeugung sowie auf der nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs. Die laufenden Planungen berücksichtigen bereits die wirtschaftlich maximal sinnvolle Ausweitung regenerativer Stromerzeugung. Die umgesetzten und geplanten Maßnahmen zeigen deutlich, dass Investitionen in Klimaschutz und Energieeffizienz nicht nur ökologisch wirksam sind, sondern zugleich erhebliche wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen.

Durch die feste Verankerung dieser Zielsetzungen im Qualitätsmanagement wird die strategische und langfristige Umsetzung dauerhaft sichergestellt. Gleichzeitig wird sichtbar, dass sich die eingesetzten Investitionen mehrfach auszahlen: Sie stärken den Klimaschutz, erhöhen die Versorgungssicherheit, verbessern die Energieautarkie und senken langfristig Betriebs- und Energiekosten.

Die kontinuierlich steigenden Einspar- und Erzeugungswerte bestätigen den Erfolg des eingeschlagenen Weges und verdeutlichen, dass die eingesetzten Mittel nachhaltig, wirtschaftlich und zukunftsorientiert investiert werden.

Da die SUN frühzeitig die richtigen strategischen Weichen gestellt hat, befindet sie sich insgesamt auf einem stabilen und zukunftsfähigen Kurs. Damit ist sie gut vorbereitet, auch zukünftige technologische sowie regulatorische Anforderungen an die Energiewirtschaft (z. B. durch die KARL) ohne größeren Aufwand sicher zu erfüllen.

Nürnberg, 29.05.2026
Stadtentwässerung und
Umweltanalytik Nürnberg
SUN/WL-MS/EN
Managementsysteme
Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement

gez. Matthias Germeroth (77583)

Anhang 1: Berechnungsmethodik THG Bilanz

Für die Erstellung der vorliegenden THG-Bilanz wurde die DIN EN ISO 14064-1:2019-06[4] als Grundlage verwendet. Da die ISO-Norm auf dem weltweit am weitesten verbreiteten Standard, dem "Greenhouse Gas Protocol" (GHG Protocol) aufbaut, wurde zusätzlich die Bezeichnung der sog. Scopes als Unterteilung der Emissionsquellen verwendet. Die sogenannten CO_2e Emissionen, also CO_2 Äquivalente, umfassen neben CO_2 auch CH_4 (Methan) und N_2O (Lachgas).

In der am 9. August 2023 durch das Referat für Umwelt und Gesundheit (Ref. III) veröffentlichten THG-Bilanz der Stadtverwaltung werden die Emissionen bilanziert, die der Stadtverwaltung als Organisation zugeschrieben werden können und unter derer operativen Kontrolle stehen. Dies umfasst die Emissionen, die durch die Energieverbräuche der Gebäude und Anlagen der SUN entstehen, nicht jedoch direkte oder indirekte Emissionen durch den Transport oder die Reinigung des Abwassers.

In der vorliegenden THG-Bilanz der SUN wird dies ebenfalls so gehandhabt, aber zusätzlich ergänzt: Zum einen orientiert sich die Bilanz der SUN am Branchenstandard, welcher durch das DWA-Merkblatt 230[5] beschrieben und von Abwasserverbänden so angewandt wird.

Zum anderen wird mit diesem Ansatz der Bilanzierung dem Ziel der Klimaneutralität der Gesamtstadt Nürnberg bis 2040 Rechnung getragen, denn für diese Bilanz müssen auch Emissionen aus der Abwasserbehandlung berücksichtigt werden.

Eine Ausklammerung der sog. anthropogenen (biogenen) Emissionen ist weiterhin jederzeit möglich und wird auch so an das Referat III übermittelt. Eine separate Ausweisung als solche ist ebenfalls nach ISO 14064-1 gefordert.

Ein weiterer Aspekt, warum dieser Ansatz gewählt wurde:
Es bestehen einige betriebliche Möglichkeiten zur Reduzierung der Emissionen aus der Abwasserbehandlung, daher sollten diese auch für SUN ausgewiesen und bewertet werden.

Anhang 2: 2026-03-31 THG Bilanz SUN.pdf

[4] Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene

[5] Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung – Teil 1: Direkte Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten