

Ergänzung CO₂-Bilanz

Das folgende Bilanzierungsmodell ist an den Beschluss 24/018/2021 angelehnt.

Planungsvorgabe ist es, eine rechnerische Differenz aus CO₂-Emission und potentieller Vermeidung zu ermitteln und diese zu minimieren. Dies gelingt nur, wenn Verbräuche reduziert werden und gleichzeitig erneuerbare Energiequellen zum Einsatz kommen. Das bedeutet nicht, dass das Gebäude unabhängig von externer Energieversorgung betrieben wird, sondern dass die über das Jahr verbrauchte Energiemenge bzw. dessen CO₂-Äquivalent entweder vor Ort erzeugt (z.B. über PV) bzw. anderweitig ausgeglichen wird.

Die Erstellung der Bilanz hat in der Leistungsphase zwei zu erfolgen, da in späteren Leistungsphasen kann nur noch bedingt Einfluss auf die Baukonstruktion genommen werden.

Folgende Parameter gehen in diese Bilanzierung ein:

CO₂-Emission =

- Berücksichtigung aller Verbräuche der jeweils genutzten Energieträger zum Heizen/Kühlen und der Strombedarf,
- Verbräuche während der Betriebsphase des Gebäudes betrachtet für einen Zeitraum von 50 Jahren,
- Umrechnung in Menge CO₂ entsprechend des verwendeten Energieträgers, (Bei Strom der CO₂-Ausstoß analog des zum Planungszeitpunkt relevanten deutschen Strommix, bei Fernwärme und Gas der CO₂-Ausstoß der zur Erzeugung der Wärme tatsächlich entstanden ist – soweit bekannt.)
- Rechnerische Berücksichtigung der Emissionen zum erstmaligen Erstellen (CO₂ aus „grauer Energie“) des Gebäudes nach Konstruktionsart auf die Emissionen während der 50-jährigen Betriebszeit.
 - Holzbauweise: 135 kg CO₂/m²NRF
 - Skelettbauweise: 486 kg CO₂/m²NRF
 - Massivbauweise: 429 kg CO₂/m²NRF

CO₂-Vermeidung =

- Es darf die Menge CO₂, die bei der Erzeugung durch erneuerbare Energien (PV, Windkraft o.Ä.) vermieden wird (Eigennutzung und Einspeisung ins öffentliche Netz) von den CO₂-Emissionen abgezogen werden. Hier ist adäquat der deutsche Strommix heranzuziehen. Die Nutzung von Umweltwärme (z.B. Geothermie) wird bei der Bilanz der CO₂-Emissionen durch die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe berücksichtigt. Dies gilt für Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie, die auf dem Gebäude oder dem zugehörigen Grundstück installiert sind.

Datengrundlage für die Bilanzierung:
Flächenaufstellung aus den Vorentwurfsplänen Stand 28.01.2025 (242-4)
Angaben zu Endenergiebedarf (Wärme, Lüftung, Beleuchtung) aus Dämmwerk-Berechnung vom 11.02.2025 (24EU)
Angaben zum PV-Stromertrag aus Mail vom 04.02.2025 von Andreas Müller (242-2)
Angaben zum Nutzerstrom aus Abschätzung vom 10.02.2025 (24EU)
Angaben zur Versorgungstechnik und Digestorien/Chemieschrank von Timothy Perkins und Hannes Hartung (242-3)

beheizte NRF gesamt	931,00	m ²
Strom (CO ₂ -Äqu.)	0,445	kg/kWh

(Quelle: Strommix Deutschland mit Vorkette für das Jahr 2023; Umweltbundesamt, Bericht vom Juni 2024)

PV-Anlage:
Leistung: 32,76 kWp (Angabe 242-2)

Für ein klimaneutrales Gebäude wären nach dem Rechenmodell zusätzlich ca. 2 kWp PV notwendig!

Zusammenstellung CO ₂ -Bilanz			
	kWh/a	kWh/m ² (NGF)a	CO ₂ -Emissionen in kg/a in Tonnen/a
Energiebedarf			
Strom allgemein	10.187	10,9	4,533 4,5
Strom Wärme	12.121	13,0	5,394 5,4

CO ₂ -Einsparung		
	in kg/a	in Tonnen/a
PV-Ertrag	26.296	11,702 11,7
PV-Ertrag (Abschätzung 242-2)	803	
PV-Ertrag pro kWp:		

Jahresbilanz CO₂-Emissionen (ohne Baukonstruktion)

Strom allgemein	4.533	kg/a	
Strom Wärme	5.394	kg/a	
Gutschrift PV-Strom	-	11.702	kg/a
Summe	-	1.775	kg/a

Aufstellung des Endenergiebedarf Betrieb				
Strombedarf für:				
Beleuchtung	2.086	kWh/a	2,24	kWh/(m ² a)
Lüftung	4.459	kWh/a	4,79	kWh/(m ² a)
Nutzerstrom	2.634	kWh/a	2,83	kWh/(m ² a)
Aufzug	1.008	kWh/a	1,08	kWh/(m ² a)
Digestorien/Chemieschrank	609	kWh/a	0,65	kWh/(m ² a)
Summe	10.187	kWh/a	10,94	kWh/(m ² a)
Strombedarf für Wärme:				
Wärmepumpe	11.910	kWh/a	12,79	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie	211	kWh/a	0,23	kWh/(m ² a)
Summe	12.121	kWh/a	13,02	kWh/(m ² a)

Zur PV-Anlage:		
CO2-Einsparung pro kWp	357,2	kg/a
in 50 Jahren	17,9	t/a
Kompensation von	37	t/a
Kompensation von	-	459 t/a
		benötigt
		benötigt
		zusätzlich bzw. weniger
		zusätzlich bzw. weniger

Bilanzierungsansatz Baukonstruktion

Kennwerte Quelle: Stadt Erlangen, Leitfaden nachhaltige und energieeffiziente Gebäude

Konstruktion	Emission pro m ² NGF
Holzbauweise (135 kg CO ₂ e/m ²)	135 kg CO ₂ e/m ²
Skelettbauweise (486 kg CO ₂ e/m ²)	486 kg CO ₂ e/m ²
Massivbauweise (429 kg CO ₂ e/m ²)	429 kg CO ₂ e/m ²

"gewählte Bauweise in Zeile kopieren"

Holzbauweise (135 kg CO ₂ e/m ²)	135 kg CO ₂ e/m ²
(Ermittlung flächengemittelter Wert siehe auch Aufstellung Baumflächen nach Baukonstruktion von TSCP vom 19.12.2023)	

gerundet CO₂-Werte in Tonnen für Beschlussvorlage

CO ₂ -Emissionen während der Betriebsphase	jährlich	9,9 t/a
CO ₂ -Emissionen durch die Baukonstruktion	über einen Zeitraum von 50 Jahren	496 t
Summe CO ₂ Konstruktion und Betrieb	Holzbauweise (135 kg CO ₂ e/m ²)	125,7 t
CO ₂ -Einsparung durch erzeugten PV-Strom	jährlich	11,7 t/a
CO ₂ -Einsparung durch erzeugten PV-Strom	über einen Zeitraum von 50 Jahren	585 t
Bilanz über 50 Jahre		
CO ₂ -Emission		622 t
CO ₂ -Einsparung		585 t
Differenz Emission zu Einsparung		37 t

Kompensation durch Bezug von bereits von der ESTW ausgeglichenen Stroms
Ergebniss der Kompensation

Anteil Wärme- und Stromerzeugung		
Strom Betrieb allgemein (CO ₂ -neutraler Bezug)		0 t/a
Strom Betrieb Wärme (CO ₂ -neutraler Bezug)		0 t/a
über einen Zeitraum von 50 Jahren		0 t
Anteil Baukonstruktion		126 t
Summe CO ₂ -Emissionen		125,7 t
Bilanz über 50 Jahre		
CO ₂ -Emission		126 t
CO ₂ -Einsparung durch erzeugten PV-Strom		585 t
Differenz Emission zu Einsparung		-459 t

1 Reduktion:

- Mehrgeschossiges, kompaktes Gebäude im Modulbau

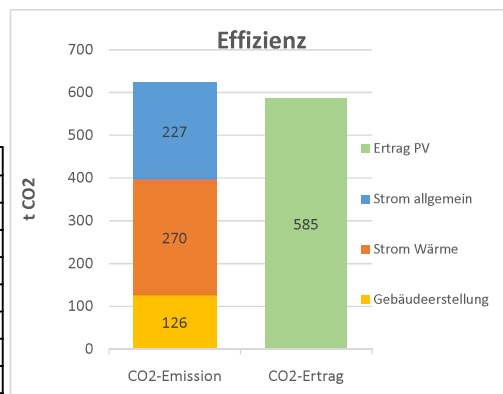
2 Effizienz:

Bausteine der Effizienz:

- Hochgedämmte Gebäudehülle
- Wärmeerzeugung : Luft/Wasser Wärmepumpe
- Beleuchtung durch LED
- Energieeffizienzstandard EG40
- Photovoltaik Anlage auf dem Dach
- Dachbegrünung
- Bauausführung in Holz-Hybridbauweise

Effizienz

	CO ₂	CO ₂ -Emission	CO ₂ -Ertrag	Bemerkung
	in t/a	t in 50 Jahren	t in 50 Jahren	
Strom allgemein	4,5	227		Deutscher Strommix
Strom Wärme	5,4	270		Deutscher Strommix
Betrieb gesamt	9,9	496		
Gebäudeerstellung		126		
Ertrag PV	11,7		585	
Gesamt		622	585	
Bilanz		37 t		



3 Kompensation

Die Kompensation wird durch Bezug von bereits vom Energieerzeuger (ESTW) ausgeglichenem Strom erreicht.

Kompensation

	CO ₂	CO ₂ -Emission	CO ₂ -Ertrag	Bemerkung
	in t/a	t in 50 Jahren	t in 50 Jahren	
Strom allgemein	0	0		grüner Strom ESTW
Strom Wärme	0	0		grüner Strom ESTW
Betrieb gesamt	0	0		
Gebäudeerstellung		126		
Ertrag PV	11,7		585	
Gesamt		125,7	585,1	
Bilanz		-459 t		

