

**Kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung
gemäß § 46 Abs. 1 GO LT
mit Antwort der Landesregierung**

Anfrage der Abgeordneten Christian Frölich und Carina Hermann (CDU)

Antwort des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur namens der Landesregierung

Nachhaltige und klimagerechte Ausführung des UMG-Neubaus Göttingen

Anfrage der Abgeordneten Christian Frölich und Carina Hermann (CDU), eingegangen am 16.01.2023 - Drs. 19/324
an die Staatskanzlei übersandt am 18.01.2023

Antwort des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur namens der Landesregierung vom 20.02.2023

Vorbemerkung der Abgeordneten

Die Baustufe 1 ist das Kernstück für die Realisierung der Krankenversorgung auf dem geplanten neuen Medizin-Campus der UMG in Göttingen. Dieser Bauabschnitt kann mit den bereits vom Landtag am 23. September 2020 verabschiedeten Finanzmitteln so gebaut werden, dass er in sich voll funktions- und betriebsfähig ist. Die Baustufe 1 umfasst das Bettenhaus mit 624 Betten, das Operative Zentrum mit rund 25 OP-Sälen sowie das Herz-, Neuro- und Notfallzentrum.

In einer Machbarkeitsstudie im Auftrag der UMG-Baugesellschaft wurden zahlreiche Vorschläge gemacht, wie der Neubau nachhaltig und klimagerecht erfolgen und ein klimaneutraler Betrieb ermöglicht werden kann.

Vorbemerkung der Landesregierung

Der Ausschuss für Haushalt und Finanzen des Landtags hat die Aufnahme der Maßnahme „Baustufe 1“ in den Maßnahmenfinanzierungsplan der UMG in seiner Sitzung am 30.09.2020 beschlossen.

Um einen stetigen und transparenten Informationsfluss sicherzustellen, werden die zuständigen Ausschüsse für Haushalt und Finanzen (AfHuF) sowie für Wissenschaft und Kultur (AfWuK) seit 2018 vierteljährlich zum Fortgang der beiden Neubauvorhaben unterrichtet. Der Klimaschutz ist ein explizites Leistungsziel der Projekte und stellt einen Handlungsschwerpunkt der Landesregierung dar.

Im Rahmen der ersten Regelunterrichtung des vergangenen Jahres (151. Sitzung des AfHuF und 60. Sitzung des AfWuK) lag ein besonderer Fokus auf dem Gegenstand der vorliegenden Anfrage; u. a. wurden Ergebnisse der erwähnten Machbarkeitsstudie vorgestellt und kommende Schritte erläutert.

Wesentliche Neuerungen gegenüber den Inhalten dieser Unterrichtungen haben sich zwischenzeitlich nicht ergeben; die den Ausschüssen zur Verfügung gestellte Machbarkeitsstudie ist hier nochmals beigefügt. Die Baugesellschaft (BauG UMG) hat das Planungsteam für die Baustufe 1 im September 2022 vervollständigt. Die Vorplanungen und Nutzerabstimmungen zur Baustufe 1 haben wie avisiert begonnen. Im Dezember 2022 wurden die Gesellschafter der BauG UMG zu ersten Energie- und Fassadenkonzepten informiert.

Unter Verweis auf die Inhalte der genannten Unterrichtungen vom 28.02.2022 (AfWuK) und 02.03.2022 (AfHuF) werden die Fragen in Abstimmung mit der DBHN wie folgt beantwortet.

- 1. Welche Baukostensteigerung bei konventioneller Ausführung gibt es für die geplante Baustufe 1 aufgrund der aktuellen Material-, Energie-, Tarfkostensteigerung, und welche zusätzlichen Kosten sind für die nachhaltige und klimagerechte Ausführung unter den jetzigen Marktbedingungen zu erwarten?**

Beide Teile der Frage 1 können zum heutigen Projektstand nicht beantwortet werden. Die tatsächlichen Effekte der aktuellen Material-, Energie- und Tarfkostensteigerung auf die Baukosten werden qualifiziert erst nach der Vergabephase benannt werden können - die DBHN rechnet auch mit gegenläufigen Effekten, z. B. durch den Konjunkturrückgang in der Bauwirtschaft im Allgemeinen. Die Mehrkosten für eine nachhaltige und klimagerechte Ausführung können seriös erst ermittelt werden, wenn die entsprechenden Qualitäten und Ziele definiert worden sind.

- 2. Welche Planungskosten für die Umplanung in eine nachhaltige und klimagerechte Ausführung sind zu erwarten, und zu welchen Planungs- und Bauzeitverzögerungen führt diese Umplanung bzw. die aufwendigere Ausführung?**

Die konkreten Auswirkungen auf die wesentlichen Projektgrößen, nämlich Kosten, Qualitäten und Termine, können erst beschrieben werden, wenn die Anforderungen und Ziele hinsichtlich der Nachhaltigkeit und Klimastandards definiert worden sind.

- 3. Welcher zusätzliche CO₂-Ausstoß der jetzigen abzubrechenden Gebäude entsteht durch eine mögliche Bauzeitverzögerung und damit erforderliche längere Nutzung der alten Gebäude?**

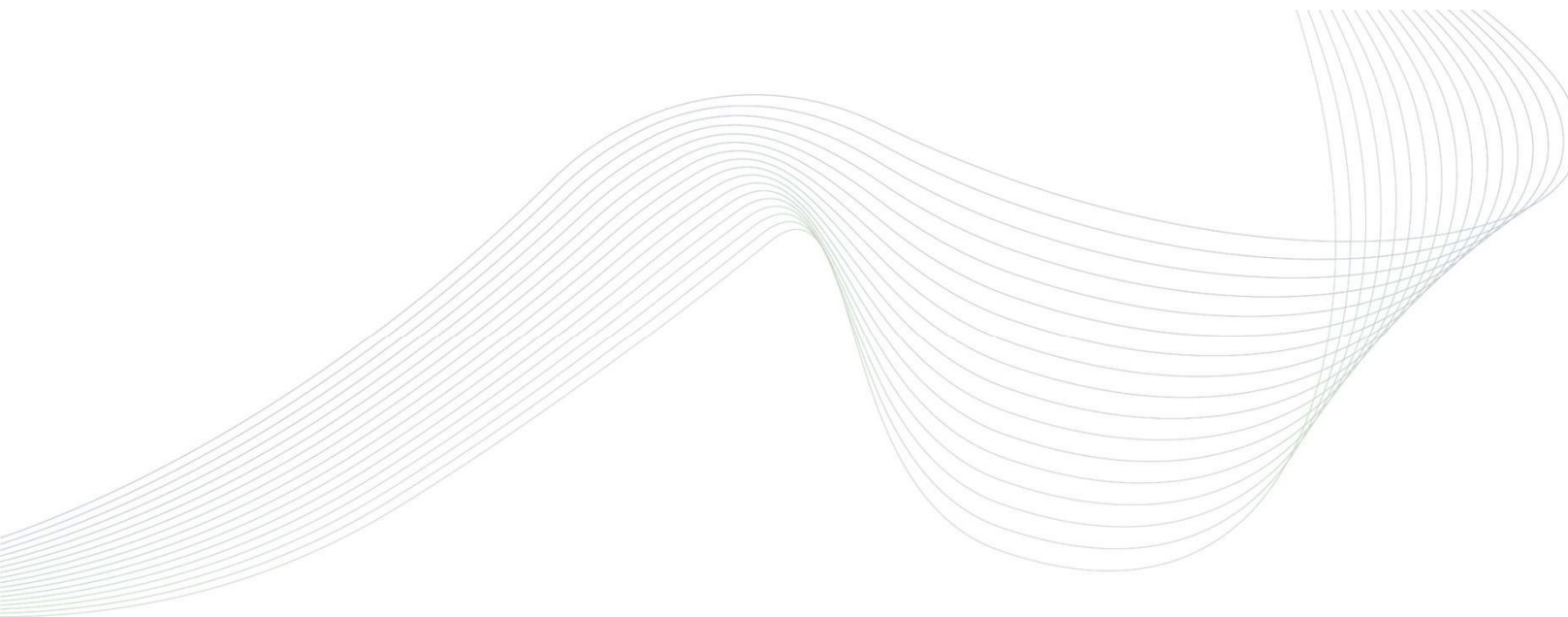
Die DBHN geht davon aus, dass es keine Bauzeitverlängerung aufgrund angepasster Anforderungen an Nachhaltigkeit und Energieeffizienz geben wird.

- 4. Ist bei einer längeren Nutzung der Bestandsgebäude die Betriebssicherheit weiter gewährleistet?**

Die Betriebssicherung der Bestandsgebäude wird parallel zum Fortgang der Neubauprojekte zunächst an beiden Standorten ein wichtiges Handlungsfeld bleiben.

- 5. Wie groß ist das zusätzliche CO₂-Einsparpotenzial der klimagerechten Ausführung sowie des klimaneutralen Betriebs gegenüber der konventionellen Bauweise und dem konventionellen Betrieb bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren, und wie groß ist es bei einer Lebenszyklusbetrachtung?**

Diese Frage kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht beantwortet werden, da die hierfür ausschlaggebenden Standards derzeit erarbeitet werden.



UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN – BAUSTUFE 1 VORUNTERSUCHUNG NACHHALTIGKEIT UND CO2-REDUZIERUNG

EPEA GmbH, Stuttgart

29.09.2021

_AGENDA

01 Status Quo - Baustufe 1

02 Reduzierung CO₂-Fußabdruck

03 Nachhaltigkeit – DGNB Pre-Assessment

04 Grobkostenschätzung Maßnahmenpaket

Status Quo – Baustufe 1

Grunddaten auf Basis der Bauabschnittsplanung (BAP)

- ✔ Nutzfläche (NUF): 45.054 m²
- ✔ Bruttogrundfläche (BGF): 103.624 m²
- ✔ 1 Untergeschoss / 7 Vollgeschosse / 1 Technikgeschoss / Hubschrauberlandeplatz.
- ✔ Konstruktion: Stahlbeton-Skelettbau mit Ausfachungen aus nichttragendem Mauerwerk o.ä.
- ✔ Energieerzeugung: Fernwärme aus dem universitäts-eigenen Heizkraftwerk (BHKW) mit Erdgas als Energieträger.
- ✔ Für die Baustufe 1 liegt keine Planung sondern nur ein Raumprogramm und ein Betriebsorganisationskonzept vor.
- ✔ Sämtliche im Folgenden getroffenen Annahmen bilden daher nur grobe Richtwerte die in der weiteren Planung zu überprüfen sind.



STATUS QUO – BAUSTUFE 1

Ermittlung CO₂-Fußabdruck – Konstruktion

Ökobilanzierung der relevanten Bauteile des Tragwerks und der Gebäudehülle* (Rohbau/Außenwände/Dach) – ohne Innenausbau und vorgehängte Fassade.

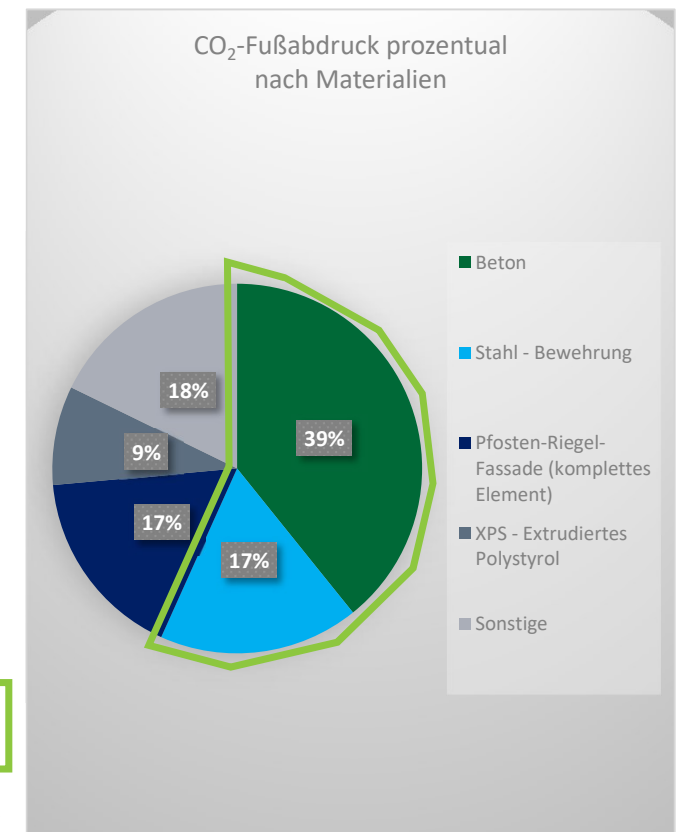
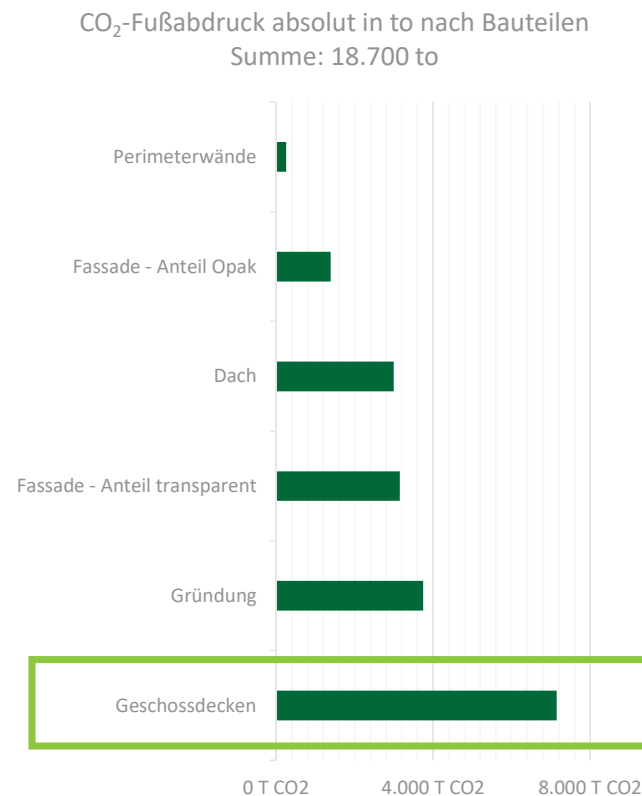
Gesamt CO₂-Fußabdruck der bilanzierten Bauteile beträgt: **ca. 18.700 Tonnen CO₂**

Der gesamte Fußabdruck des Gebäudes (inkl. Innenausbau, welcher üblicherweise 1/3 des Fußabdrucks ausmacht) beträgt dann voraussichtlich **ca. 28.000 Tonnen CO₂**

Davon werden:

- ca. 18.100 Tonnen durch die Herstellung verursacht;
- ca. 2.600 Tonnen durch die Verwertung der Materialien verursacht und;
- ca. 2.100 Tonnen durch Recycling eingespart;
- den größten Anteil an den CO₂-Emissionen haben die Geschossdecken.

* Die Bilanzierung erfolgt nach den Vorgaben der DGNB und bezieht sich auf eine Nutzungsdauer der Konstruktion von 50 Jahren.



STATUS QUO – BAUSTUFE 1

Ermittlung CO₂-Fußabdruck – Gebäudebetrieb

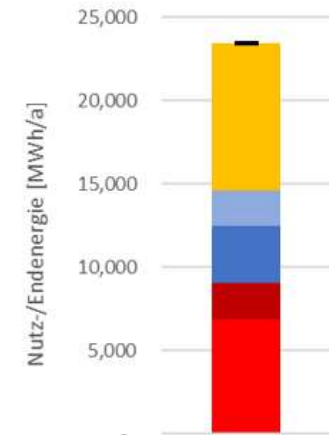
- ✔ Die hochtechnisierten Funktionsbereiche der Baustufe 1 erfordern einen hohen Nutzenergiebedarf für Heizung, Kühlung und Strombedarf.
- ✔ Grundannahme Energiekonzept:
 - Wärmeversorgung: Fernwärme über BHKW in Kombination mit Erdgas
 - Kälteversorgung: Kompressionskältemaschine
 - Stromversorgung: Netzbezug (Strom-Mix) ohne Photovoltaik
- ✔ Es wird von einem Nutzenergiebedarf von ca. 23.500 MWh/Jahr ausgegangen.

Jährlicher CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs:

ca. 6.110 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Gesamt-CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs bilanziert auf 50 Jahre*:

ca. 305.500 Tonnen CO₂



	Nutzenergiebedarf
■ Strombedarf	8,844
■ Kühlung Rechenzentrum	2,102
■ Kühlung Gebäude	3,409
■ Hochtemp. Wärme	2,202
■ Gebäudeheizung	6,860
— Bilanz	23,417

* Die Bilanzierung erfolgt nach den Vorgaben der DGNB und bezieht sich auf den reinen Energiebedarf des Gebäudebetriebs ohne ggf. erforderliche Umbauten/Sanierungen etc.).

STATUS QUO – BAUSTUFE 1

Zielsetzung und Vorgehensweise

Gesamt-CO₂-Fußabdruck der Baustufe 1 (Konstruktion und Betrieb) bilanziert auf 50 Jahre*:

324.200 Tonnen CO₂ (18.700+305.500).

Eines der obersten Projektziele der Baustufe 1 ist der Klimaschutz.

Dies erfordert die Reduzierung von CO₂-Emissionen und eine nachhaltige Bauweise.

Um dieses Ziel zu erreichen wird ein Pre-Assessment (Vorbetrachtung) möglicher im Folgenden aufgeführter Optimierungspotenziale durchgeführt.

- ✔ Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks in der Herstellungsphase (Konstruktion) und der Betriebsphase (Energiekonzept)
- ✔ Erhöhung der Nachhaltigkeit des Gebäudes durch
 - Aufwertung ökologischer, bauphysikalischer Qualitäten etc.
 - Optimierung des Energiekonzepts
 - Zertifizierung nach DGNB-Standard (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)

_AGENDA

01 Status Quo - Baustufe 1

02 Reduzierung CO₂-Fußabdruck

03 Nachhaltigkeit – DGNB Pre-Assessment

04 Grobkostenschätzung Maßnahmenpaket

REDUZIERUNG CO₂-FUSSABDRUCK – KONSTRUKTION

Herstellungsphase – Produktion der Baumaterialien und deren Verwertung

Neben der Betriebsphase ist zur Betrachtung des Gesamt-CO₂-Fußabdrucks parallel die Herstellungsphase (Produktion der Baumaterialien und deren Verwertung) zu betrachten. Im Folgenden werden daher Optimierungspotentiale der in der BAP geplanten Stahlbeton-Tragkonstruktion, die den größten Anteil an den CO₂-Emissionen des Status Quo der Baustufe 1 haben – allen voran die Geschossdecken.

Es wird daher das höchste Optimierungspotential bei den folgenden Maßnahmen gesehen:

- ✔ **Holzhybridkonstruktionen**
- ✔ **CO₂-optimierter Zement**

Um eine Orientierung für das Reduzierungspotential zu bekommen, wurden folgende Annahmen getroffen:

- ✔ alle Geschossdecken werden als Holzhybridelemente ausgeführt.
- ✔ die Außenwände werden in Holzkonstruktion ausgeführt.
- ✔ alle Stahlbetonbauteile (sämtliche Tragglieder einschl. Holzhybrid-Decken) werden mit CO₂-optimiertem Zement hergestellt.

REDUZIERUNG CO₂-FUSSABDRUCK – KONSTRUKTION

Optimierte Konstruktionsvariante

Durch diese Maßnahmenkombination kann eine **Reduzierung des Gesamt-CO₂-Fußabdrucks auf ca. 14.100 Tonnen** erfolgen.

Dies bedeutet eine **Reduzierung gegenüber dem Status Quo von ca. 4.600 Tonnen** (ca. 24,5 %).

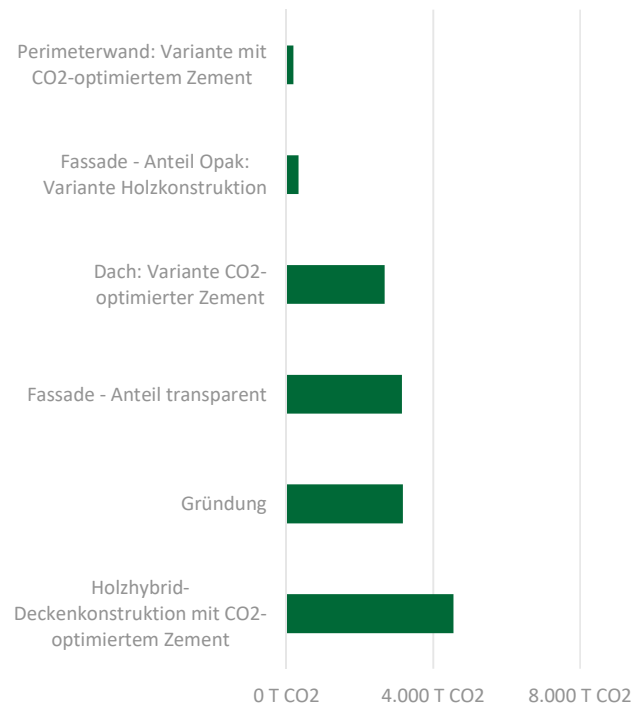
Dabei trägt die Holzhybridkonstruktion zu einer Reduzierung von ca. 1.800 Tonnen CO₂ (ca. 10 %) bei. Das entspricht ca.:

- dem CO₂, das 10ha Wald in 50 Jahren binden.
- Einer Waldfläche von ca. 7 Fußballfeldern

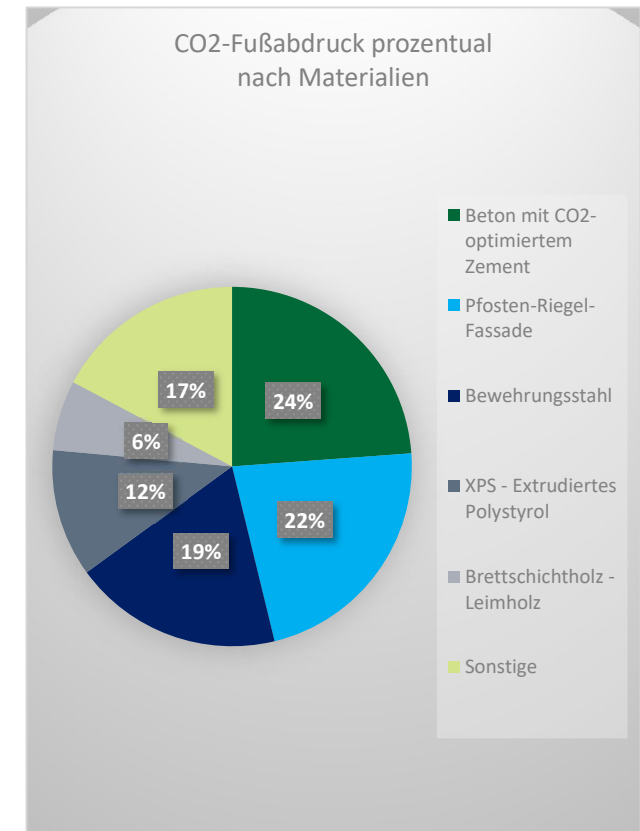
Der CO₂-optimierte Zement trägt zur Reduzierung mit ca. 2.800 Tonnen CO₂ (ca. 14 %) bei. Das entspricht ca.:

- dem CO₂, das 16ha Wald in 50 Jahren binden.
- Einer Waldfläche von ca. 11 Fußballfeldern

CO₂-Fußabdruck absolut in to nach Bauteilen – Summe: 14.100 to



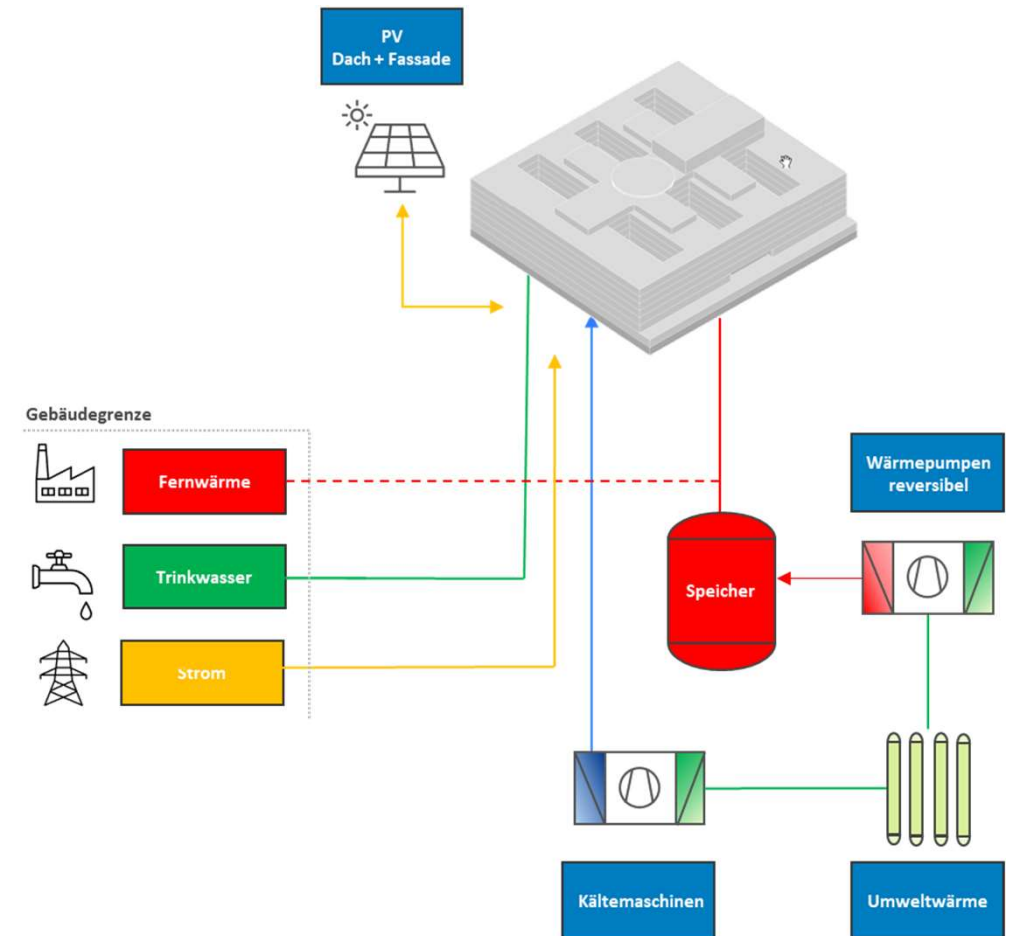
CO₂-Fußabdruck prozentual nach Materialien



REDUZIERUNG CO₂-FUSSABDRUCK – ENERGIEKONZEPT

Optimierungspotenziale der Energieversorgung

- ☞ Das Bestandswärmenetz ist geprägt von fossilen Energieträgern. In der BAP ist eine Wärmeversorgung mittels Fernwärme (BHKW/Erdgas) geplant.
- ☞ Zur Ermittlung möglicher Optimierungspotenziale werden die folgenden Varianten der Wärmeversorgung untersucht und dem Status Quo (Variante V0: Fernwärme (FW)) gegenübergestellt:
 - **Variante V1:**
Hybridlösung mit 50 % Fernwärme und 50 % Wärmepumpe (WP)
 - **Variante V2:**
Autarke Lösung mit Wärmepumpe (WP)
- ☞ Zur Minimierung des CO₂-Fußabdrucks wird eine regenerative Erzeugung von Strom mittels Photovoltaik(PV)-Flächen empfohlen.
- ☞ Perspektivisch ist der Einsatz eines Wärmespeichers für eine effiziente Energieversorgung obligat, da dieser Lastspitzen glättet, Redundanzen schafft und Abwärme insbesondere aus der Kühlperiode in die Heizperiode zu verschiebt.



REDUZIERUNG CO₂-FUSSABDRUCK – ENERGIEKONZEPT

Variantenbetrachtung

Die CO₂-Emissionen reduzieren sich gegenüber der Variante V0 (FW) wie folgt:

- Variante 1 (Hybrid – FW/WP): ca. 21 %
- Variante 2 (Autark WP): ca. 27 %
- Variante 2a (Autark WP mit Speicher): ca. 30 %

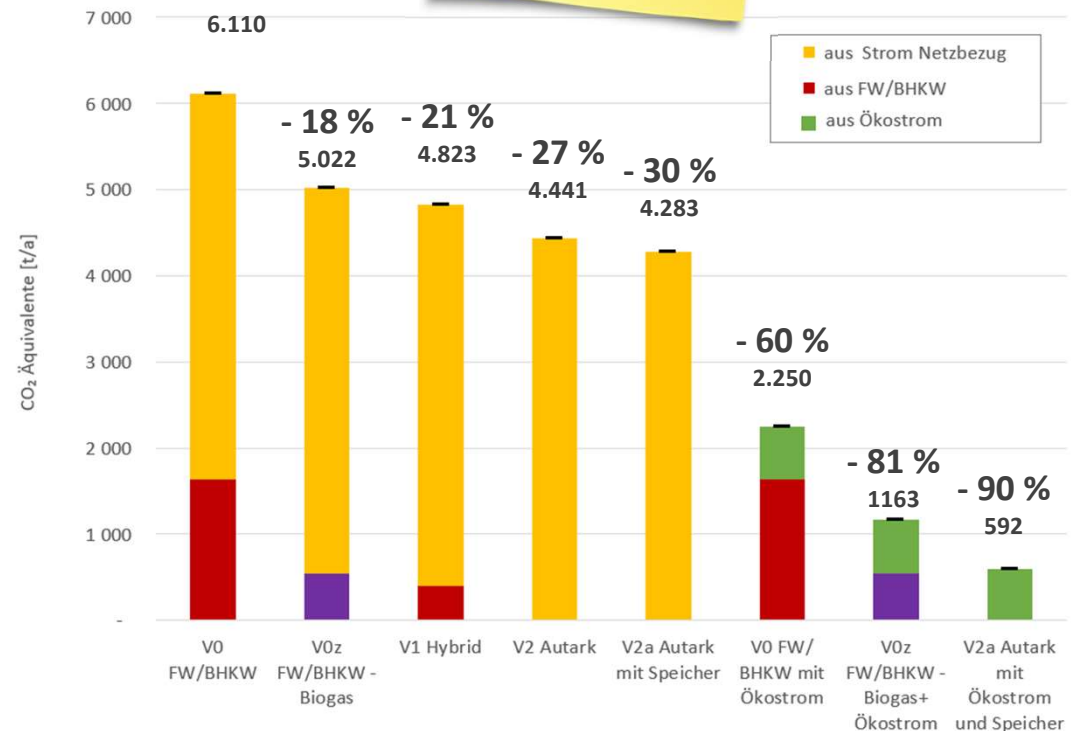
Weitere Reduzierung ergeben sich durch die Umstellung auf Ökostrom:

- Variante 0 (FW): ca. 60 %
- Variante 2a (Autark WP mit Speicher): ca. 90 %

Der in der Variante 2a berücksichtigte Speicher weist eine geringe Relevanz bei der CO₂-Minimierung auf, ist jedoch für zukünftige Energiekonzepte essentiell, da dieser einen Beitrag zur Erhöhung der Integration erneuerbarer Energien leistet (Lastmanagement).

Die Entscheidung zur Nutzung von Ökostrom ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht relevant. Wichtig ist die Erkenntnis, dass mit der primär strombasierten Energieversorgung aus Variante 2a Reduzierungen der CO₂-Emissionen im Betrieb von bis zu 90 % möglich sind.

Fernwärme 180 g/kWh
Biogas 60 g/kWh



REDUZIERUNG CO₂-FUSSABDRUCK – ENERGIEKONZEPT

Variantenbetrachtung

Biogas

➤ Mehrkosten im Beispiel 2.2 ct/kWh

➤ Ca. 20 T€ pro Jahr Mehrkosten

➤ Emissionsfaktoren von Biogasen haben relativ große Bandbreite

- BAFA: 150 g/kWh
- UBA:
 - Biogas 118 g/kWh
 - Klärgas 18 g/kWh
 - Deponiegas 16 g/kWh
- IFEU: 90 g/kWh

Ihr Gaspreis in Göttingen

SAUBER GAS Bio10 <ul style="list-style-type: none">12 Monate Preisgarantie*Erdgas mit 10 % klimaneutralem BiogasanteilAusschließlich Nutzung nachhaltiger Bioreststoffe mehr Details	Ihr Preis 17.565,64 EUR Gesamtpreis 1. Jahr 8.78 ct/kWh AUSWÄHLEN
SAUBER GAS Bio30 <ul style="list-style-type: none">24 Monate Preisgarantie*Erdgas mit 30 % klimaneutralem BiogasanteilAusschließlich Nutzung nachhaltiger Bioreststoffe mehr Details	Ihr Preis 19.105,64 EUR Gesamtpreis 1. Jahr 9.55 ct/kWh AUSWÄHLEN
SAUBER GAS Bio100 <ul style="list-style-type: none">36 Monate Preisgarantie*100 % klimaneutrales BiogasAusschließlich Nutzung nachhaltiger Bioreststoffe mehr Details	100% Biogas Ihr Preis 21.965,64 EUR Gesamtpreis 1. Jahr 10.98 ct/kWh AUSWÄHLEN

Ihre Angaben:

- ✓ Privatkunde
- ✓ Biogas
- ✓ Verbrauch: 200.000 kWh
- ✓ PLZ: 37075

ÄNDERN



REDUZIERUNG CO₂-FUßABDRUCK – ZUSAMMENFASSUNG (OHNE ÖKOSTROMBEZUG)

Vergleich verschiedener Konstruktions- und Energiekonzeptvarianten bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren (gem. Vorgabe DGNB)



✔ Konventionelle Konstruktion (Stb.-Skelettbau)

✔ Konventioneller Betrieb (Variante 0 (FW))



Gesamte CO₂-Emission: **324.200 Tonnen**

18.700 Tonnen (Konstruktion) und 305.500 Tonnen (Betrieb)



✔ Optimierte Konstruktion (Holzhybrid + CO₂-optimierter Zement)

✔ Konventioneller Betrieb (Variante 0 (FW))



Gesamte CO₂-Emission: **319.600 Tonnen**

14.100 Tonnen (Konstruktion) und 305.500 Tonnen (Betrieb)



✔ Konventionelle Konstruktion (Stb.-Skelettbau)

✔ Optimierter Betrieb (V2a (Autark WP mit Speicher))



Gesamte CO₂-Emission: **232.850 Tonnen**

18.700 Tonnen (Konstruktion) und 214.150 Tonnen (Betrieb)



✔ Optimierte Konstruktion (Holzhybrid + CO₂-optimierter Zement)

✔ Optimierter Betrieb (V2a (Autark WP mit Speicher))



Gesamte CO₂-Emission: **228.250 Tonnen**

14.100 Tonnen (Konstruktion) und 214.150 Tonnen (Betrieb)



Fazit: Der CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs überwiegt um ein Vielfaches



Daraus folgt:
Prio 1:
Energiekonzept



REDUZIERUNG CO₂-FUßABDRUCK – ZUSAMMENFASSUNG (MIT ÖKOSTROMBEZUG)



Vergleich verschiedener Konstruktions- und Energiekonzeptvarianten bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren (gem. Vorgabe DGNB)



 // Konventionelle Konstruktion
// Konventioneller Betrieb (Variante 0 (mit Ökostrom))
 Gesamte CO₂-Emission: **ca. 131.200 Tonnen**
Ca. 18.700 Tonnen (Konstruktion) und ca. 112.500 Tonnen (Betrieb)
Bei dieser Variante überwiegt der CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs trotz Ökostrombezug um ein Vielfaches.

 // **Optimierte Konstruktion (Holzhybrid + CO₂-optimierter Zement)**
// Konventioneller Betrieb (Variante 0 (mit Ökostrom))
 Gesamte CO₂-Emission: **ca. 126.600 Tonnen**
Ca. 14.100 Tonnen (Konstruktion) und ca. 112.500 Tonnen (Betrieb)
Auch bei optimierter Bauweise und konventionellen Energiekonzept überwiegt der CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs trotz Ökostrombezug deutlich.

 // Konventionelle Konstruktion
// **Optimierter Betrieb (V2a (Autark WP mit Speicher))**
 Gesamte CO₂-Emission: **ca. 48.700 Tonnen**
Ca. 18.700 Tonnen (Konstruktion) und ca. 30.000 Tonnen (Betrieb)
Bei konventioneller Bauweise und innovativem Energiekonzept mit Ökostrombezug überwiegt der CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs nur um das 1,6-fache.

 // **Optimierte Konstruktion (Holzhybrid + CO₂-optimierter Zement)**
// **Optimierter Betrieb (V2a (Autark WP mit Speicher))**
 Gesamte CO₂-Emission: **ca. 44.100 Tonnen**
Ca. 14.100 Tonnen (Konstruktion) und ca. 30.000 Tonnen (Betrieb)
Bei optimierter Bauweise und innovativem Energiekonzept mit Ökostrombezug überwiegt der CO₂-Fußabdruck des Gebäudebetriebs um nur das 2,1-fache

_AGENDA

01 Status Quo - Baustufe 1

02 Reduzierung CO₂-Fußabdruck

03 Nachhaltigkeit – DGNB Pre-Assessment

04 Grobkostenschätzung Maßnahmenpaket

NACHHALTIGKEIT – DGNB PRE-ASSESSMENT

Hintergrund und Vorgehen



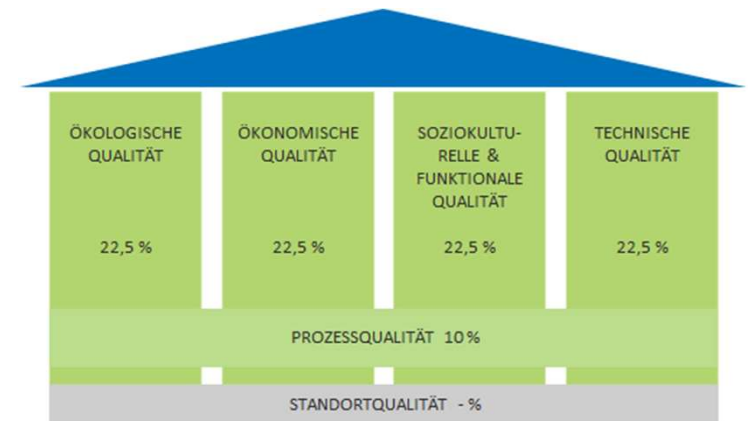
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen

- ✔ Gegründet im Jahr 2007.
- ✔ Weltweit über 1.200 Projekte, hauptsächlich in Deutschland.
- ✔ Zertifizierung baut auf internationalen ISO-Normen, europäischen EN-Normen, sowie nationalen DIN-Normen auf.
- ✔ Ganzheitliche Bewertung des Gebäudes, basierend auf dem Gesamtlebenszyklus.

Aktuellstes Zertifizierungssystem für Gesundheitsbauten:

NGB13 - Neubau Gesundheitsbau 2013

- ✔ Bestehend aus 35 Kriterien mit ca. 400 Einzelaspekten.
- ✔ Untersuchung und Bewertung aller Einzelaspekte nach Erfüllungsgrad.



VON PLATIN BIS BRONZE: DIE AUSZEICHNUNGSLOGIK DER DGNB



NACHHALTIGKEIT – DGNB PRE-ASSESSMENT

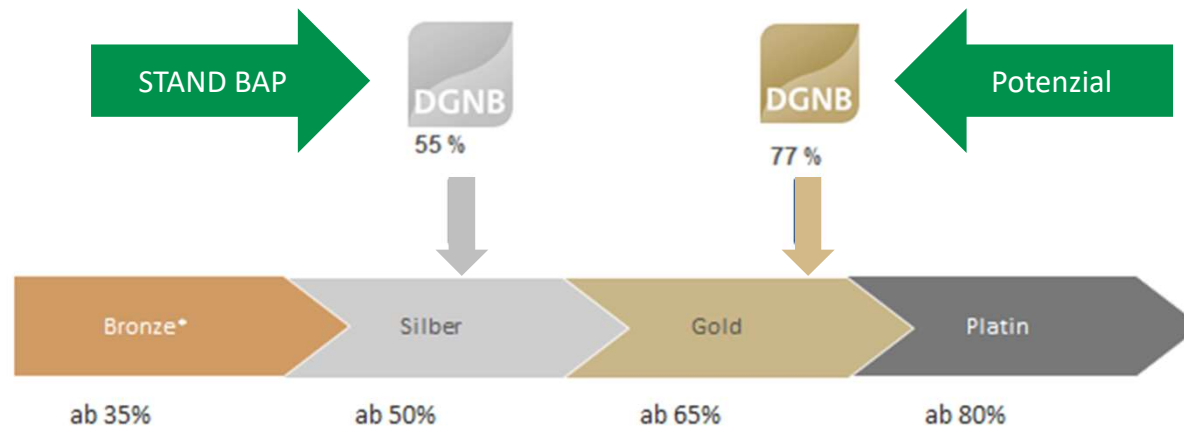
Mögliche DGNB-Klassifizierung Baustufe 1

Eine Klassifizierung ist aufgrund des frühen Projektstadiums extrem schwierig und von vielen theoretischen Annahmen bestimmt. Dies betrifft sowohl die Klassifizierung auf Basis der Bauabschnittsplanung (BAP) als auch mögliche Optimierungspotentiale.

Die in der BAP angenommenen Standards bieten bereits eine gute Basis in Bezug auf Nachhaltigkeit, so dass ein theoretischer Gesamterfüllungsgrad von 55 % der DGNB-Kriterien erreicht wird. Dies würde „aus dem Stand“ zu einer **Silber-Zertifizierung** der Baumaßnahme führen.

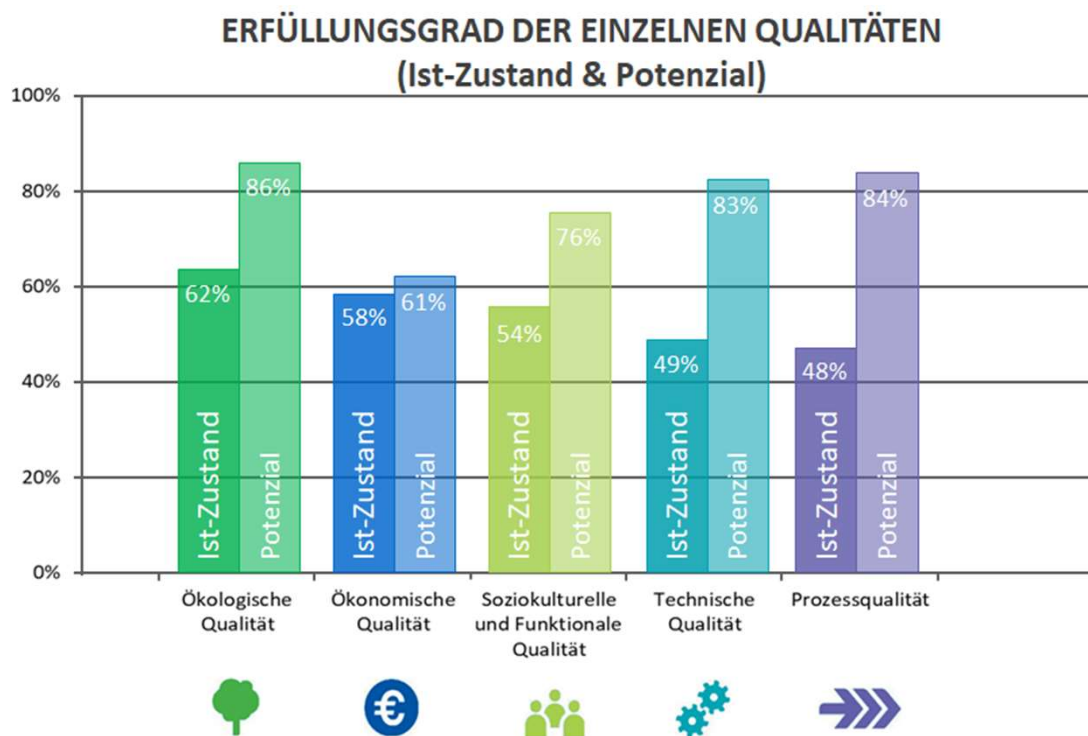
Durch die Integration denkbarer Optimierungen könnte ein Gesamterfüllungsgrad von 77 % und damit eine **Gold-Zertifizierung** erreicht werden.

Eine Platin-Zertifizierung ist nur als „Leuchtturmprojekt“ mit einer aufwändigen und intensiven Auseinandersetzung mit allen DGNB-Inhalten erreichbar und daher für dieses Projekt nicht zielführend.



NACHHALTIGKEIT – DGNB PRE-ASSESSMENT

Erfüllungsgrad der Einzelnen DGNB-Kriterien



Für eine potentielle Gold-Zertifizierung sind u.a. folgende Optimierungspotenziale* zu berücksichtigen:

Ökologische Qualität:

- Einsatz schadstoffarmer/nachhaltig gewonnener Materialien;
- Reduzierung des Wasserbedarfs durch z.B. entsprechende Armaturen;
- Verbesserung der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion;
- Optimierung der Energieerzeugung.

Ökonomische Qualität:

- Verbesserung der Flexibilität der Konstruktion (Nutzlastreserven etc.);
- Verbesserter akustischer und visueller Komfort (Tageslichtverfügbarkeit etc.).

Soziokulturelle und funktionale Qualität:

- Erhöhte Möglichkeit zur Einflussnahme der Nutzer (Raumkonditionierung etc.);
- Maßnahmen zur Erhöhung der Außenraumqualitäten (Ausstattung);
- Maßnahmen zur Erhöhung der Barrierefreiheit und Sicherheit;
- Erhöhung des Fahrradkomforts.

Technische Qualität:

- Verbesserung des Schallschutzes (über DIN hinaus);
- Verbesserung der Reinigungsfreundlichkeit;
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes (baulich/energetisch).

Prozessqualität:

- Maßnahmen zur Verbesserung des Planungs- und Bauausführungsprozesses;
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung in Planung und Bauausführung.

* Punkte die aus EPEA-Erfahrung nicht zum üblichen Baustandard gehören

NACHHALTIGKEIT – DGNB PRE-ASSESSMENT

Optimierung Energiekonzept

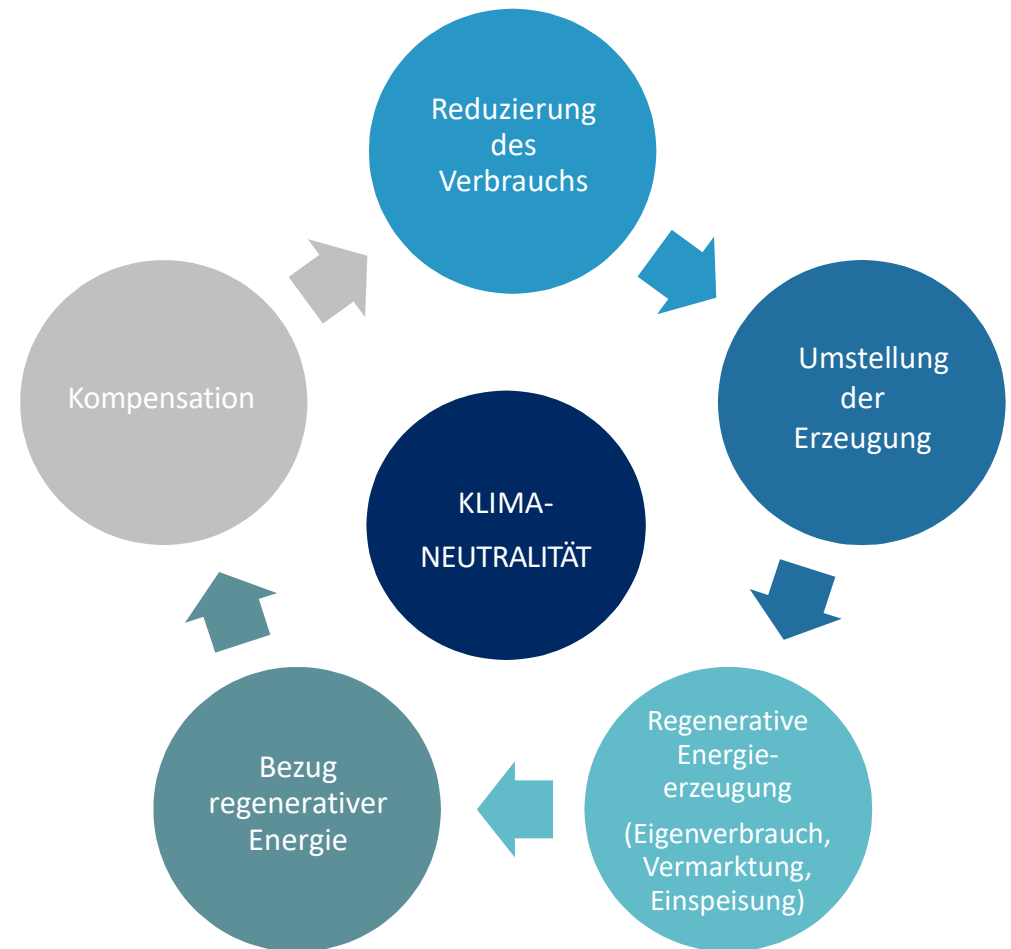
Bei der Optimierung des Energiekonzepts werden neben Energieerzeugung auch folgende Aspekte berücksichtigt:

- Reduzierung des Wasserbedarfs
- Optimierte Raumkonditionierung
- Optimierung des sommerlichen Wärmeschutzes
- etc.

Zur Optimierung der Energieversorgung werden die im Vorfeld analysierten Varianten

- Variante 1: Hybridlösung mit 50 % Fernwärme und 50 % Wärmepumpe
- Variante 2: Autarke Lösung mit 100 % Wärmepumpe

betrachtet.



_AGENDA

01 Status Quo - Baustufe 1

02 Reduzierung CO₂-Fußabdruck

03 Nachhaltigkeit – DGNB Pre-Assessment

04 Grobkostenschätzung Maßnahmenpaket

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Ausgangsbasis gemäß Bauabschnittsplanung der Baustufe 1

Kalkulationsgrundlagen

- ✔ Der Kostenrahmen der Baustufe 1 von 425.5 Mio. € (brutto) und bildet die Ausgangsbasis für die folgenden Kostenermittlungen.
- ✔ Die Kostenermittlung erfolgte auf Basis der Kostenorientierungswerte der „NDS- Baustandards“.
- ✔ Daraus ergeben sich für die Kostengruppen 300 und 400 (ohne Großgeräte) die rechts aufgeführten Kostenkennwerte.
- ✔ Diese Kosten bilden die Ausgangsbasis für die Ermittlung von Kostenmehrungen aufgrund konstruktiver und energetischer Optimierungspotenziale.

Annahmen zur Kostenkalkulation

- ✔ Die für die Kostenschätzung der Optimierungspotenziale angenommenen Kennwerte basieren auf in der Vergangenheit abgerechneten Projekten.
- ✔ Bei den im Folgenden ermittelten Kosten handelt es sich grundsätzlich um Brutto-Werte.
- ✔ Raumkühleinrichtungen für die Normalpflege sind in dem Kostenrahmen der Baustufe 1 nicht berücksichtigt.

Gesamtbaukosten (GBK)			
Kostengruppe	Mio. €		
KG 200 Vorbereitende Maßnahmen	1,3		
KG 300 Bauwerk – Baukonstruktion	150,2		
KG 400 Bauwerk – Bauwerk – Technische Anlagen (ohne KG 473 GG)	122,9		
KG 473 Großgeräte (GG)	25,6		
BWK (KG 300 + 400 ohne GG)	273,1		
KG 500 Außenanlagen und Freiflächen	4,2		
KG 600 Ausstattung und Kunstwerke (ohne KG 610/620)	4,1		
KG 610/620	40,7		
KG 700 Baunebenkosten	76,5		
Gesamtbaukosten	425,5		
	Kostenschätzung (brutto)	Kostenschätzung (netto)	spez. Kostenkennwert
	[€]	[€]	[€/m²]
			103 600 m ²
KG300	150 200 000 €	126 218 487 €	1 218
KG400	122 900 000 €	103 277 311 €	997
Summe	273 100 000 €	229 495 798 €	2 215 €

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Optimierung Raumklimakonzeption

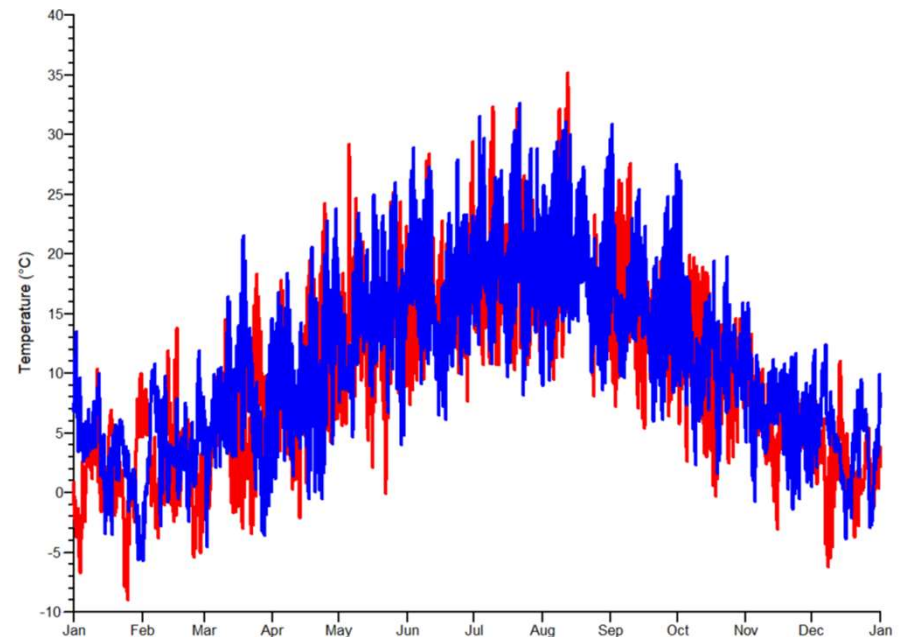
- ✔ Es wird angenommen dass in dem Kostenrahmen der Baustufe 1 im Bereich der Normalpflege keine Raumkühleinrichtungen, sondern Fensterlüftung und Heizkörper berücksichtigt sind.
- ✔ Für die OP- und Intensivpflegebereiche wird von einer maschinellen Belüftung und Kühlung ausgegangen.
- ✔ Aufgrund des prognostizierten Temperaturanstiegs um knapp 1.5 °C im Jahresmittel wird im Bereich der Normalpflege eine Raumkühlung über Heizkühlsegel in Kombination mit einer Basislüftung empfohlen.
- ✔ Die Kosten für Raumkonditionierung in der Normalpflege belaufen sich auf ca. 3,57 Mio. € (brutto).

(Annahme: Die Kosten der Flächenkühlung betragen ca. 150 €/m² [netto] und die der Raumluftechnik [RLT] ca. 50 Euro/m² [Netto]).

DWD Wetterdatensatz für Standort UMG (Außentemperatur T_a)

Rot: (2015 $\bar{T}_a = 9.77$ °C)

Blau: (2045 $\bar{T}_a = 11.05$ °C)



GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Energetische Aufwertung der Gebäudehülle

- Bedingt durch den geplanten Energiestandard eines Effizienzgebäude 55 (45 % besser als die gesetzliche Anforderung) sind energetische Aufwertungen der Gebäudehülle erforderlich.
- Dies betrifft sowohl die Dachflächen als auch die Fassade, wobei bei der Fassade von einem Fensterflächenanteil von 40 % ausgegangen wird.
- Die Kosten der energetischen Aufwertung belaufen sich auf ca. 1,4 Mio. € (brutto).

	Geschosshöhe	Anzahl	Länge	Fassadenfläche	Kosten Glasanteil	Kosten opak	Glasanteil	Kosten	Gesamtkosten (+Planungskosten (netto))
	[m]		[m]	[m ²]	[€/m ²]	[€/m ²]		[€]	[€]
Dach	104	1	125	1.3000	0	15	0%	195.000	244.000
Süd	4,5	7	125	3.937,5	100	15	40%	192.938	242.000
Nord	4,5	7	125	3.937,5	100	15	40%	192.938	242.000
Ost	4,5	7	104	3.276	100	15	40%	160.524	201.000
West	4,5	7	104	3.276	100	15	40%	160.524	201.000
unterirdisch	4,5	1	458	2.061	0	15	0%	30.915	39.000
Summe						90		932.838	1.169.000

- Die für das Effizienzgebäude 55 erforderlichen Maßnahmen (und die damit verbundenen Kosten) in der Anlagentechnik sind derzeit nicht spezifizierbar, werden aber in den verschiedenen Wärmeversorgungsvarianten berücksichtigt.

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Optimierung Energiekonzept

- “ Ausgangspunkt ist der Kostenrahmen der Baustufe 1 – der eine gesetzeskonforme (GEG) Wärme- und Kälteerzeugung beinhaltet.
- “ Zur Optimierung des Energiekonzepts werden für die folgenden Maßnahmen Grobkosten ermittelt:
 - Variante V1: Hybridlösung mit 50 % Fernwärme und 50 % Wärmepumpe
 - Variante V2: Autarke Lösung mit 100 % Wärmepumpe
- “ Auf Grund des frühen Projektstadiums sind bei der Betrachtung der Varianten sehr viele Annahmen und Unsicherheiten beinhaltet, die erst im Rahmen der Vorplanung konkret mit untersucht und bewertet werden können.

Zum Beispiel:

- Welche Technikflächen müssten zusätzlich geschaffen werden?
- Können einzelne Konzepte überhaupt baulich integriert werden?

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Optimierung Energiekonzeption

- ✔ Die Variante 0 (Fernwärme) bildet die Referenz und ist mit keinem Kostenansatz verbunden.
- ✔ Bei Realisierung der Variante 1 (Fernwärme+Wärmepumpe) entstehen Kosten von ca. 1,9 Mio. € (brutto).
- ✔ Bei Realisierung der Variante 2 (Wärmepumpe) entstehen Kosten von ca. 3,9 Mio. € (brutto).
- ✔ Bei Variante 2 (und anteilig bei Variante 1) entstehen weitere Kosten durch die Nutzung der Umweltwärme, welche über folgende Quellen bezogen werden kann – eine dieser Maßnahmen ist für Variante 2 also notwendig:
 - Sondenfeld: Kosten ca. 5,7 Mio. € (brutto)
 - Brunnen: Kosten ca. 2,2 Mio. € (brutto)
 - Abwasser: Kosten ca. 3,7 Mio. € (brutto)
- ✔ Mögliche Varianten/Teilvarianten zur Gewinnung der Umweltwärme sind in der weiteren Planung zu klären.
- ✔ Der Großwärmespeicher stellt die größte Kostenposition mit ca. 8,9 Mio. € (brutto) Kosten dar. Dimensionierung, Baubarkeit und Wirtschaftlichkeit sind in der Leistungsphase 2 zu entwickeln.

	Gesamtpreis	Gesamtkosten (incl. Planungskosten netto)	Gesamtkosten Brutto
V1: Wärmepumpe (50 % Deckung)	1.300.000 €	1.620.000 €	1.930.000 €
V2: Wärmepumpe (100 % Deckung)	2.600.000 €	3.250.000 €	3.860.000 €
Sondenfeld	3.830.000 €	4.780.000 €	5.690.000 €
oder Brunnen	1.500.000 €	1.880.000 €	2.230.000 €
oder Abwasser- Wärmetauscher	2.520.000 €	3.150.000 €	3.750.000 €
Thermischer Großspeicher	6.000.000 €	7.500.000 €	8.925.000 €

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Optimierung der Stromversorgung durch Photovoltaikanlagen

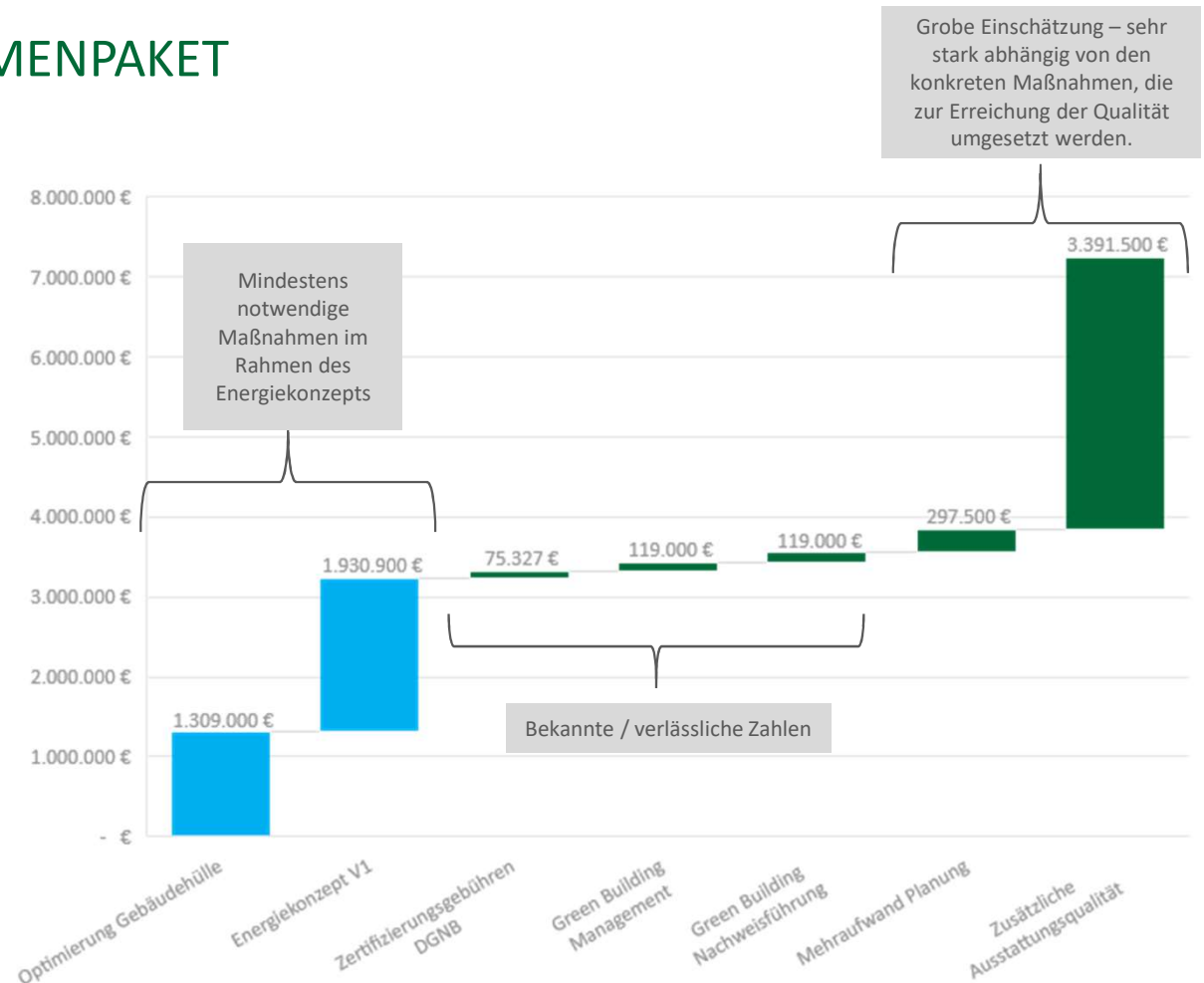
- ✔ Gegenüber dem Kostenrahmen der Baustufe 1 stellen die PV-Anlagen Kosten dar.
- ✔ Für die Dachanlage werden Kosten von ca. 750 €/kWp (netto) angesetzt.
- ✔ Für die Fassadenanlagen werden auf Grund des höheren Aufwands zur Integration ca. 1.400 €/kWp (netto) angesetzt.
- ✔ Die Kosten gegenüber dem Kostenrahmen betragen 4.4 Mio. € (brutto) inklusive Planungskosten.
- ✔ Die Maßnahme hat neben der Nachhaltigkeitskomponente auch eine sehr gute Amortisationszeit von 10 bis 15 Jahren.

	Geschosshöhe	Anzahl	Länge	Brutto	Flächenanteil	PV-Fläche	spez. Ertrag	Leistung	Ertrag	spez. Kosten (netto)	Bau-Kosten	Gesamtkosten (+Planungskosten (netto))
	[m]		[m]	[m ²]		[m ²]	[kWh/kWp]	[kWp]	[MWh/a]	[€/kWp]	[€]	
Dach				11121	50%	5560.5	825	1494.4	1 233	750	1 121 000	1 402 000
Süd	4.5	3	125	1687.5	60%	1012.5	692	272.1	188	1 400	381 000	477 000
Süd	4.5	4	125	2250	60%	1350	692	362.8	251	1 400	508 000	635 000
Süd	4.5	1	125	562.5	60%	337.5	692	90.7	63	1 400	127 000	159 000
West	4.5	3	104	1404	60%	842.4	489	226.4	111	1 400	317 000	397 000
West	4.5	4	104	1872	60%	1123.2	489	301.9	148	1 400	423 000	529 000
West	4.5	1	104	468	60%	280.8	489	75.5	37	1 400	106 000	133 000
Summe						10506.9		2823.7	2030.2		2 983 000	3 732 000

GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Kosten DGNB Gold-Zertifizierung

- ✔ Die geschätzten Kosten für eine DGNB-Zertifizierung belaufen sich auf ca. **7,3 Mio. €** (brutto) in folgender Zusammensetzung:
 - ✔ Kosten in Höhe von ca. **3,2 Mio. €** (brutto) für die Optimierung des Energiekonzepts (Umsetzung Variante 1 (Hybrid-Lösung) und der Gebäudehülle).
 - ✔ Kosten in Höhe von ca. **3,7 Mio.** (brutto) für eine **zusätzliche Ausstattungsqualität** und deren Planung. Diese Investitionen tragen zu einer **erhöhten Bauqualität** bei. Dazu gehören beispielsweise:
 - Schallschutz / Akustik
 - Barrierefreiheit
 - Außenanlagen
 - Schadstoffarme Materialien
 - Tageslichtverfügbarkeit etc.
 - ✔ Kosten in Höhe on ca. **313.000 €** (brutto) für die reine Nachweisführung und DGNB-Zertifizierung.



GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Holzhybridkonstruktion und CO₂-optimierter Zement

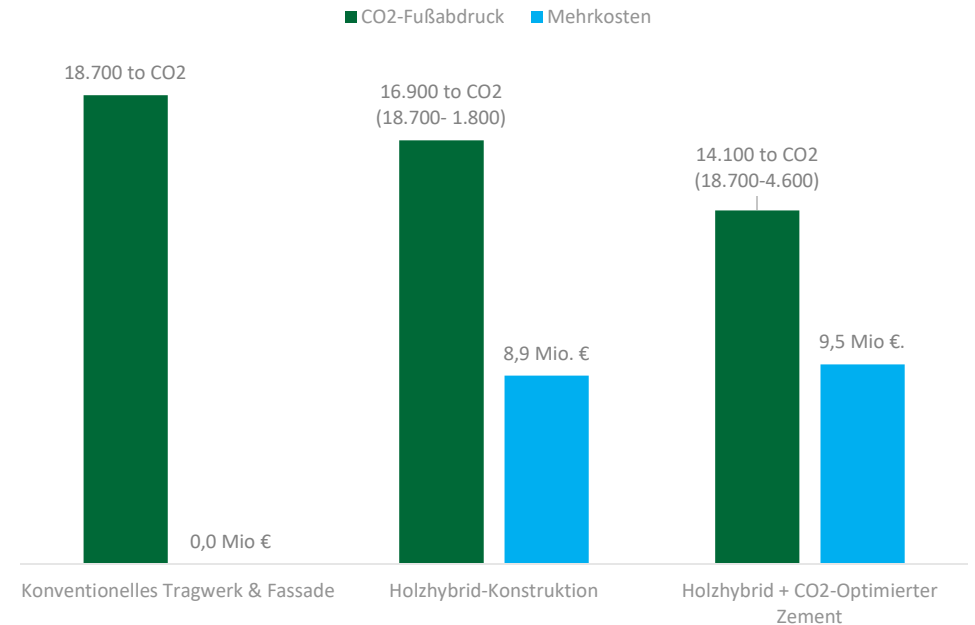
Die Holzhybridkonstruktion verursacht Kosten in Höhe von ca. 8,9 Mio. € (brutto).

Annahme: Anteil von ca. 6 % der KG 300-Kosten aus der BAP.

Der Einsatz von CO₂-optimierten Zement ist mit Kosten von ca. 550.000 € (brutto) verbunden.

Annahme: 30.000 m³ (Gesamt bilanzierter Beton im Tragwerk unter Berücksichtigung der Hybridkonstruktion) und 15 €/m³ (netto) Kosten.

Gesamte Kosten für die Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Konstruktion: ca. 9,5 Mio. € (brutto)



GROBKOSTENSCHÄTZUNG MAßNAHMENPAKET

Zusammenfassung Kostenbewertung

Durch die Unschärfe der Kostenbewertung können die Kosten für ein bestimmtes Paket nur mit Vorbehalt getroffen werden.

Insbesondere der Umfang der Holzhybridbauweise, wie auch die Größe des Wärmespeichers müssen genauer detailliert werden.

Wenn für den Neubau die Förderfähigkeit nach BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) besteht, können bei Realisierung von Variante 2 (Wärmepumpe) und der DGNB-Zertifizierung folgende Zuschüsse entstehen:

- Bei Realisierung der Baustufe 1 als Effizienzgebäude 55: ca. 4,5 Mio. € (brutto)
- Bei Zertifizierung der Baustufe 1 (Bonus Nachhaltigkeit): ca. 0.75 Mio. € (brutto)

Den potentiellen Fördergeldern in Höhe von ca. 5,25 Mio. € stehen Kosten in Höhe von mindestens ca. 22,8 Mio. € gegenüber.

* Bei den Kosten für die Realisierung der Baustufe 1 als Effizienzgebäude 55 wurde für den Betrieb der Wärmepumpe die günstigste Umweltwärme-Quelle (Grundwasserbrunnen) angenommen. Die Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit der verschiedenen Umweltwärme-Quellen sind in der weiteren Planung zu überprüfen.

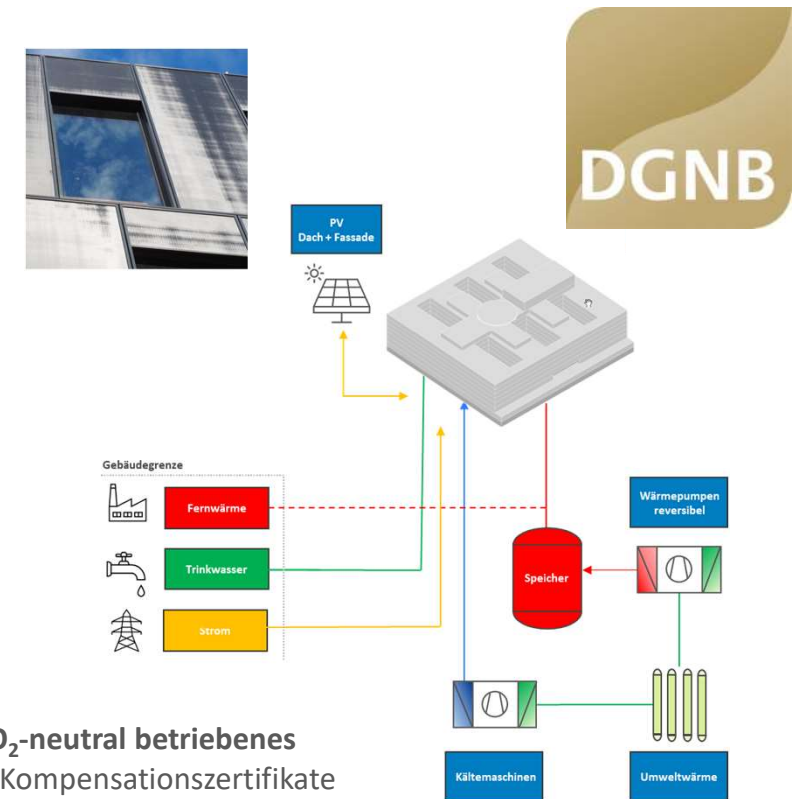
Maßnahme	Kosten (brutto)
Raumklimakonzeption Bettenstation	3.6 Mio. €
Gebäudehülle	1.4 Mio. €
Wärmeversorgung	
V2: Wärmepumpe (100 % Deckung)	3.9 Mio. €
Geothermie-Sondenfeld	(5.9 Mio. €)
Grundwasserbrunnen	2.2 Mio. €
Abwasserwärmenutzung	(3.7 Mio. €)
Thermischer Großspeicher	(8.9 Mio. €)
Photovoltaik	4.4 Mio. €
DGNB Zertifizierung	7.3 Mio. €
Kosten für BEG-Förderung*	22,8 Mio. €
Holzhybridbauweise+CO ₂ -optimierter Zement	9.5 Mio. €

ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG

Folgende Ergebnisse ergeben sich aus der Analyse:

1. Als erste Priorität wird empfohlen eine **DGNB Zertifizierung in GOLD** anzustreben. Das DGNB-System dient als ganzheitliches Qualitätssicherungsinstrument. Damit verbunden ist unter anderem die Fokussierung auf eine **zukunftsfähige Energieversorgung** durch die in der vorherigen Folie markierten Maßnahmen.
2. Als zweite Priorität wird empfohlen das Energiekonzept entsprechend der Variante 2a (Autark WP mit Speicher) zu optimieren. Dieses **innovative Energiekonzept** nutzt Abwärme und regenerative Energie und reduziert die CO₂-Emissionen im Betrieb des Gebäudes um 30 % (bei Nutzung von Ökostrom sogar 90 %) gegenüber dem Bestandsenergiekonzept. Außerdem decken Photovoltaikflächen an Dach und Fassaden den Strombedarf bis zu 15 % und sind sichtbares Zeichen der Nachhaltigkeit. Die Entscheidung zu Ökostrom muss zum aktuellen Zeitpunkt nicht getroffen werden.
3. Als dritte Priorität wird empfohlen den CO₂-Fußabdruck über den gesamten Lebenszyklus, also auch in der **Konstruktion zu optimieren**. In der aktuell sehr frühen Planungsphase können hier wirkungsvolle Maßnahmen beschlossen werden. CO₂-optimierter Zement und eine Holzhybridbauweise, zumindest in Teilbereichen, helfen die CO₂-Emissionen aus der Gebäudekonstruktion zu reduzieren.

Da die Flächen zur Energiegewinnung durch Photovoltaik beschränkt sind, ist ein vollständig **CO₂-neutral betriebenes Gebäude nur durch Kompensationsmaßnahmen möglich**. Es müssten also beispielsweise CO₂-Kompensationszertifikate zugekauft werden, um einen klimaneutralen Betrieb oder Lebenszyklus ausweisen zu können.



EXECUTIVE SUMMARY

1. Ermittlung CO₂-Fußabdruck (Status Quo) aus Konstruktion und Betrieb

Konventionelle Konstruktion (Stb.-Skelettbau): 18.700 Tonnen

Konventioneller Betrieb (Variante 0 (Fernwärme)): 305.500 Tonnen



Gesamte CO₂-Emission: 324.200 Tonnen
(auf 50 Jahre Nutzung)

2. Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung Konstruktion:

Holzhybridkonstruktion: Reduzierung von ca. 1.800 Tonnen CO₂ (ca. 10 %)

Das entspricht ca.:

- dem CO₂, das 10ha Wald in 50 Jahren binden.
- Einer Waldfläche von ca. 7 Fußballfeldern



Kosten in Höhe von ca. 8,90 Mio. € (brutto)

CO₂-optimierter Zement: Reduzierung von ca. 2.800 Tonnen CO₂ (ca. 14 %)

Das entspricht ca.:

- dem CO₂, das 16ha Wald in 50 Jahren binden.
- Einer Waldfläche von ca. 11 Fußballfeldern



Kosten in Höhe von ca. 0,55 Mio. € (brutto)

3. Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung Betrieb:


Optimale Variante 2a Reduzierungen der CO₂-Emissionen im Betrieb um 90 %
(Autarke WP mit Speicher
und Ökostrom)



Kosten für WP inkl. Grundwasserbrunnen 6,1 Mio. € (brutto)
zzgl. therm. Großspeicher 8,9 Mio. € (brutto)
zzgl. Verbesserung Gebäudeülle und PV-Anlage 5,8 Mio. €
Summe: 20,8 Mio. € (brutto)

EXECUTIVE SUMMARY

4. Nachhaltigkeit:

Stand Bauabschnittsplanung: theoretischer Gesamterfüllungsgrad von 55 % der DGNB-Kriterien  **Silber-Zertifizierung**

Die geschätzten Kosten für eine DGNB-Zertifizierung belaufen sich auf ca. **0,313 Mio. €** (brutto):

Optimierung: theoretischer Gesamterfüllungsgrad von 77 % der DGNB-Kriterien  **Gold-Zertifizierung**

Die geschätzten Kosten für eine DGNB-Zertifizierung belaufen sich auf ca. **7,3 Mio. €** (brutto):

- Kosten von ca. **3,2 Mio. €** (brutto) für die Optimierung des Energiekonzepts (Umsetzung Variante 1 (Hybrid-Lösung) und der Gebäudehülle.
- Kosten von ca. **3,7 Mio.** (brutto) für eine zusätzliche Ausstattungsqualität und deren Planung. (bspw. Schallschutz / Akustik etc.)
- Kosten von ca. **313.000 €** (brutto) für die reine Nachweisführung und DGNB-Zertifizierung.



Es sind Synergieeffekte bei Kombination mit anderen Paketen möglich
(bspw. bei der Wärmeerzeugung)

ANSPRECHPARTNER

EPEA GmbH, Stuttgart

Christian Finck

Johannes Hopf

Pascal Keppler

Roman Weinzierl