



Angèle Tersluisen

Abb. 1: Visualisierung des Green Economy Gründerzentrums Bremerhaven

Suffizienz und Lowtech

Das Beispiel

»Gründerzentrum Green Economy Bremerhaven«

Die vergangenen Jahrzehnte sind geprägt von der Technisierung unserer Gebäude. Probleme im Betrieb, einhergehend mit erhöhten Realverbräuchen, Einregulierungs-, Instandhaltungs- und Wartungskomplikationen sowie fehlender Nutzerakzeptanz addieren sich mit dem stetig wachsenden Flächen- und Raumbedarf. Es stellt sich die dringliche Frage, wie Nachhaltigkeit aussehen kann, die sparsam und mit geringem technischen Aufwand Ressourcen und das Klima schont und gleichermaßen dem Nutzer und dessen Bedürfnissen dient. Eine Antwort liefert das Green Economy Gründerzentrum in Bremerhaven.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, wurden energetische Anforderungen an die Gebäude mehr und mehr verschärft. Dies führte unter anderem dazu, dass Bedarfe durch den Einsatz effizienter Gebäudetechnik minimiert und der regenerative Deckungsgrad maximiert werden sollte. Bauherren und Planer verließen sich auf die Technik – der Einfluss der Architektur und des Nutzers gerieten aus dem Fokus. Bilanziell können heute hocheffiziente, im Betrieb und auf den Quadratmeter bezogen CO₂-sparende Gebäude durch den präzisen Einsatz von Gebäudetechnik geplant werden. Im Monitoring zeigen sich jedoch elementare Abweichungen vom prognostizierten Bedarf zum sich real einstellenden Verbrauch. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Sie liegen u. a. in der Komplexität der Systeme und der im Betrieb fehlerhaften Abstimmung der einzelnen Komponenten untereinander, an divergierendem Nutzerverhalten, an fehlender Verständlichkeit in der Bedienung usw. Das verlustfreie

Betreiben jedenfalls scheint selten möglich. Es stellt sich, einen Schritt zurücktretend, die vergangene Entwicklung sowie die heutige Gesamtsituation betrachtend, die dringliche Frage, ob der teils enorme technische Aufwand lohnt, wenn die prognostizierten CO₂-Einsparungen im Betrieb selten erreicht werden können.

Auch lohnt der Blick auf die Gesamt-CO₂-Emissionen, deren Minimierung das eigentliche Ziel sein sollte. Während die konstruktive und gebäudetechnische Effizienz stetig steigen und damit die CO₂-Emissionen pro Quadratmeter sinken, steigt der Flächenverbrauch pro Kopf kontinuierlich an. Ein Ende ist nicht in Sicht. Die konstruktiven und technischen Effizienzsteigerungen verhindern demnach nicht, dass der Gesamtenergieverbrauch und damit die CO₂-Emissionen stagnieren oder sogar steigen.

Wenn der reale, totale CO₂-Ausstoß elementar gesenkt werden muss, um die nationalen und internationalen Klimaschutzziele zu erreichen, müssen wir an verschiedenen Stellschrauben drehen. Neben dem Ausbau erneuerbarer Energien ist der suffiziente Umgang mit Flächen eine der entscheidenden Stellschrauben. Er fordert architektonische Präzision im Entwurf, teils auch neue Raumkonzepte, um erfüllende, nutzbare Raumqualitäten bei geringerem Flächenverbrauch zu bieten. Neben den CO₂-Emissionen im Betrieb rücken die Emissionen in der Herstellung in den Fokus der Betrachtung – die Wahl der Baustoffe und Konstruktionen gewinnt an Bedeutung. Eine integrale und interdisziplinäre Planung wird notwendig, um suffiziente Architektur mit Nutzerkomfort und reduziertem technischen

KERNAUSSAGEN

- Suffizienz fordert Präzision im Entwurf, teils auch neue Raumkonzepte, um bei geringem Flächenverbrauch erfüllende Raumqualitäten zu ermöglichen.
- Das Entwickeln suffizienter Lowtech-Architekturen fordert ein Umdenken im Planungsprozess.
- LCA, LCC, Simulationen und Bilanzierungen dienen als phasenbegleitende Optimierungswerkzeuge.

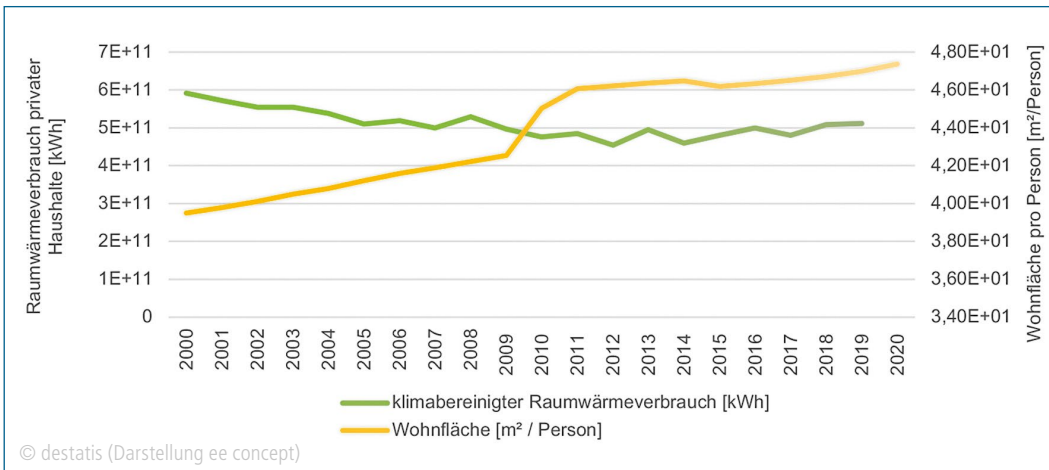


Abb. 2: Raumwärmeverbrauch und Wohnflächenentwicklung

Aufwand zu ermöglichen. Der Fokus führt dann zwangsläufig hin zur Optimierung der realen Gesamt-CO₂-Emissionen im Gebäudelebenszyklus; von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung, den Betrieb bis zum Rückbau und zur Wiederverwendung. Die Suche gilt dabei der Einfachheit, der Fehlerunanfälligkeit, der Langlebigkeit, Robustheit und Wiederverwendbarkeit unserer Architektur und Technik.

Auf dieser Suche wird Suffizienz zum Schlüsselbegriff. Suffizienz bedeutet nicht Verzicht. Suffizienz stellt die grundsätzliche Frage nach der Genügsamkeit, die Frage nach dem tatsächlichen Bedarf, nach dem »Wie viel benötige ich wirklich?«. Sie zielt als direkte Reaktion auf den Klimawandel und die Ressourcenknappheit darauf ab, Ressourcen, Energie und CO₂ im Absoluten kompromisslos einzusparen, indem Nicht-Benötigtes identifiziert und weggelassen wird. Sie stellt neben der Effizienz und Konsistenz eine entscheidende Säule der Nachhaltigkeit dar. Die Suffizienzfrage stellt sich konsequenterweise nicht nur im Bereich der Architektur, Konstruktion und Materialität; sie strahlt gleichermaßen auf den Technisierungsgrad unserer Architekturkonzepte aus. Die Frage, »Wie viel und vor allem welche Technik braucht mein Haus?«, führt in diesem Kontext zwangsläufig zur Lowtech-Debatte.

Am Beispiel des Gründerzentrums Green Economy Bremerhaven können einige Hauptaspekte des Diskurses »Suffizienz und Lowtech«, der im Rahmen einer Strategiegruppe aktuell auch in der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. – DGNB geführt wird, verdeutlicht werden.

Südlich des Fischereihafens Bremerhaven entsteht ein Gründerzentrum als Auftaktbau des neu entwickelten, nachhaltigen Gewerbegebiets Lune Delta, für das bereits ein DGNB-Vorzertifikat in Platin für Büro- und Gewerbequartiere vorliegt. Der Neubau, vis-à-vis zur Lune Plate, soll zukünftig Gründer und Start-ups beherbergen, die besonders nachhaltig wirtschaften und innovative Pilotprojekte aus den Bereichen Nachhaltigkeit und Umwelttechnik entwickeln. Bremerhaven investiert in die Zukunft.

Fläche und Ressourcen

Das Freiraumkonzept agiert minimalinvasiv und ortsbezogen. Die Positionierung des kompakten Gebäudes auf dem Grundstück ermöglicht den geringstmöglichen Eingriff in die Landschaft. Ein im Verhältnis großer Teil des Grundstücks kann naturbelassen erhalten bleiben. Ein System aus Stegen und Platten macht die Naturflächen minimalinvasiv erlebbar.

Architektur, Typologie und Konstruktion dienen selbstverständlich als Weichenstellung. Die Grundstruktur des Gebäudes orientiert sich an alten Gewerbebauten, deren Skelettkonstruktion die Nutzungsflexibilität teils über Jahrhunderte hinweg gewährleistete. Die Gebäudestruktur wird durch ein Holzskelett gebildet, das im regelmäßigen Raster den Grundriss strukturiert. Das Raumgerüst aus Buchenstützen mit Decken aus Buchenträgern und Brettsperrholzplatten wird durch zwei massive Versorgungs- und

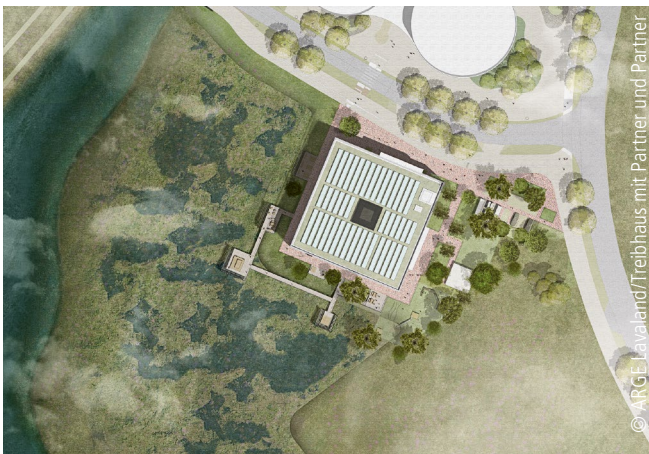


Abb. 3: Lage des Green Economy Gründerzentrums

PROJEKTDATEN

Bauherr:	Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/Neuer Hafen mbH & Co. KG
Bruttogrundfläche BGF:	6 543 m ²
Fertigstellung:	2023/2024
ARGE:	Partner und Partner Architekten ARGE Lavaland/Treibhaus Landschaftsarchitekten Merz Kley Partner IFB Ingenieure
Technikkonzept Energie:	ee concept GmbH
DGNB-Zertifizierung:	ee concept GmbH
Brandschutzplanung:	brandschutz plus GmbH

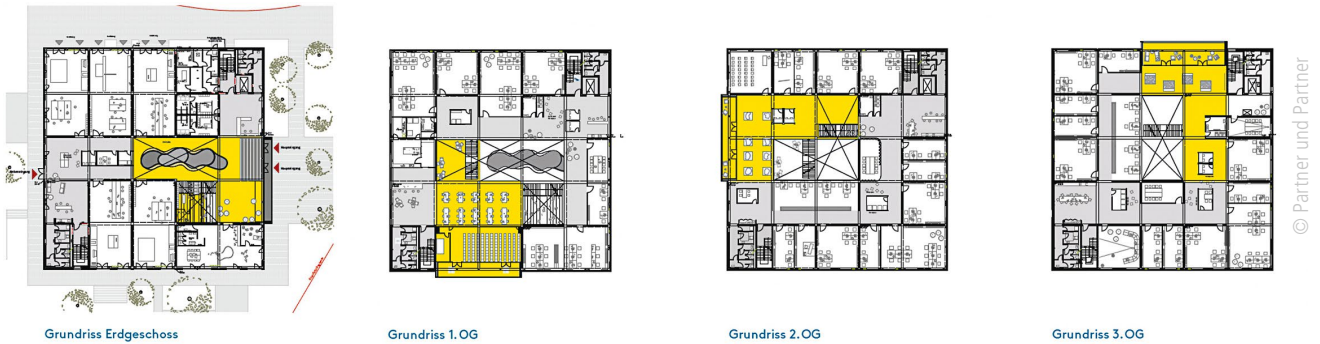


Abb. 4: Grundrisse Gründerzentrum

Erschließungskerne ausgesteift. Der Innenraum wird geschossübergreifend durch einen mäandrierenden Luftraum verbunden, der in einer zu öffnenden Dachlaterne mündet. Der Luftraum stößt in jedem Geschoss einmal zur Außenhaut durch und mündet in einer Loggia. Das geschossweise »Hochschrauben« der Loggien ermöglicht Blickverbindungen in alle Himmelsrichtungen und damit eine Verzahnung der Nutzung mit der Landschaft.

Die Zonierung der Gebäudestruktur ist grundsätzlich auf Flexibilität, Dauerhaftigkeit und Mehrfachnutzung ausgelegt. Entlang der Fassade finden sich privat anmietbare Flächen, die der Grundstruktur und dem Fassadenraster folgend als Zellenbüros bis hin zu Großraumbüros ausgebildet werden können. Atriumnah finden sich gemeinschaftliche Nutzungen mit Kommunikationszonen neben determinierten privaten Flächen. Die in großen Teilen aus vollständig recycelbarem Profilglas bestehende Fassade zieht sich als Wetterschutz um die Gebäudestruktur herum; nur die mit Altholz verkleideten Loggien durchbrechen die Haut und verbinden das Außen mit dem Innen. Die Gebäude-

typologie dient somit als Grundlage für den suffizienten Umgang mit Fläche und Ressourcen.

Material

Ressourcen sind eine Leihgabe. Das Gründerzentrum Green Economy nutzt neben dem regenerativen Baustoff Holz das anthropogene Lager von Sekundärbaustoffen. Konstruktionen, Bauteile, deren Verbindungen bis hin zu den technischen Anlagen folgen der Logik der flexiblen Grundstruktur, der Veränder- und Austauschbarkeit. Das Holzskelett ist so robust und flexibel konstruiert, dass es zum einen den langen Lebenszyklus gewährleistet, zum anderen am Ende der Gebäudenutzung schadensfrei und einfach demontiert und infolgedessen wiederverwendet werden kann. Der Innenausbau erfolgt vorwiegend mit Sekundärbaustoffen. Fliesen, Brüstungen, Glasbausteine, Klinker oder Altfenster sollen hier als sichtbare, wiederverwertbare Elemente für fixe Wände verbaut werden.[1] Die Verwendung von Sekundärbaustoffen als Innenbauteile, im Gegensatz



Abb. 5: Visualisierung des Innenraums

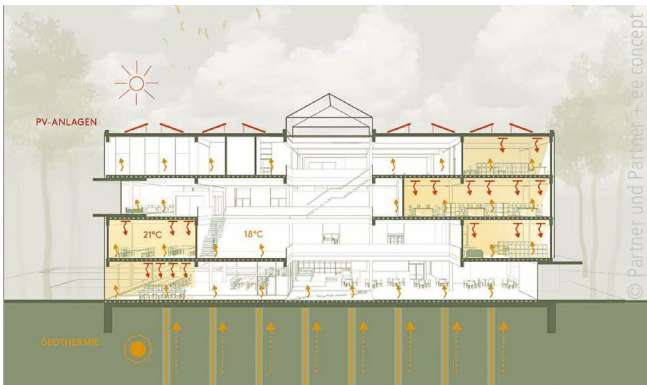


Abb. 6: Wärmeversorgungskonzept

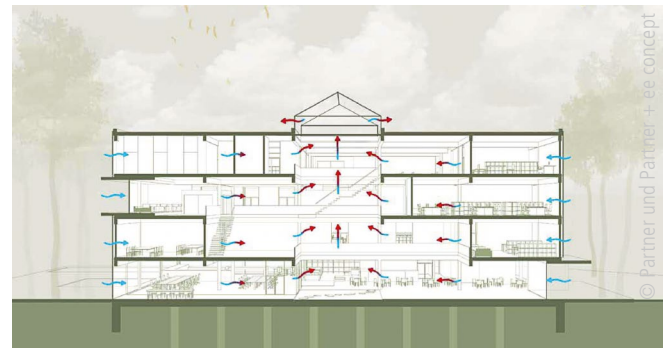


Abb. 7: Lüftungskonzept

zur Verwendung als Außenbauteil, ist baurechtlich unkritisch und damit sehr praktikabel. Wiederverwendeter Klinker als typischer Baustoff Bremerhavens bildet einen Teil des Bodenbelags innen und außen und stellt so einen haptischen und visuellen Ortsbezug her. Das Gebäude versteht sich als Materialbank, als indirektes Gemeingut, das es irgendwann einmal zurückzugeben gilt.

Komfort und Energie

Die Architektur ermöglicht ein suffizientes Energie- und Lüftungskonzept, in dem die Nutzer und Nutzerinnen im Mittelpunkt stehen. Die Anforderungen an die Klimata innerhalb des Gebäudevolumens folgen wissenschaftlichen Erkenntnissen zum »thermal boredom«¹. Sie besagen, dass neutral klimatisierte Gebäude, in denen keinerlei Temperaturschwellen spürbar sind, zur »thermischen Langeweile« führen, was resultierend zur Reduktion der Konzentration der Nutzer führt. Seit Längerem erwiesen und bereits über das adaptive Komfortmodell in die Normung eingeflossen, ist die Tatsache, dass Nutzer, die sich in technisch klimatisierten Gebäuden befinden, eine wesentlich geringere Toleranz hinsichtlich der im Gebäude

herrschenden Temperaturspanne haben als Nutzer in natürlich klimatisierten Gebäuden. Diese Erkenntnisse machte sich das Energiekonzept zunutze. Ein thermisch präzise zoniertes Gebäudevolumen ermöglicht es, alle Zonen mit minimalem Regelungsaufwand auf ca. 18 °C zu temperieren – nur real in Nutzung befindliche Flächen werden flexibel und nutzerspezifisch auf die jeweilige Zieltemperatur geheizt. Die Architektur ermöglicht so den suffizienten Einsatz von Gebäudetechnik.

Die Energiebedarfe für Wärme, Kälte, Luft, Licht und Strom wurden im Planungsprozess durch architektonisch-konstruktive Maßnahmen konsequent minimiert, die verbleibenden Bedarfe werden durch eine radikal suffizient ausgelegte, robuste Technik regenerativ gedeckt. Die zentrale Zone, die die Gebäudehülle mit dem Atrium verbindet, dient nicht nur dem mieteinheitenübergreifenden Austausch der Nutzer untereinander und erhöht die Flächeneffizienz durch gemeinschaftliche, temporär genutzte Raumangebote. Sie dient gleichzeitig der praktikablen, passiven Belüftung durch Nutzung des thermischen Auftriebs im Atrium. Gelüftet wird per Fensterlüftung. Wind- und wettergeschützte, einbruchssichere Nachtauskühlklappen sorgen für die Entladung der Speichermassen in der Kühlperiode. Durch die im Vergleich zu massiven Baustoffen reduzierte Speicherkapazität und Wärmeeindringtiefe des Baustoffs Holz lag ein besonderer Fokus auf der Optimierung von Fassade

1 Erste Quelle: HUMPHREYS, Michael: Outdoor temperatures and comfort Indoors. Building Research and Practice 6 (1978), Nr. 2, S. 92-105. Diverse weitere Quellen zum Thema seit der Jahrhundertwende.

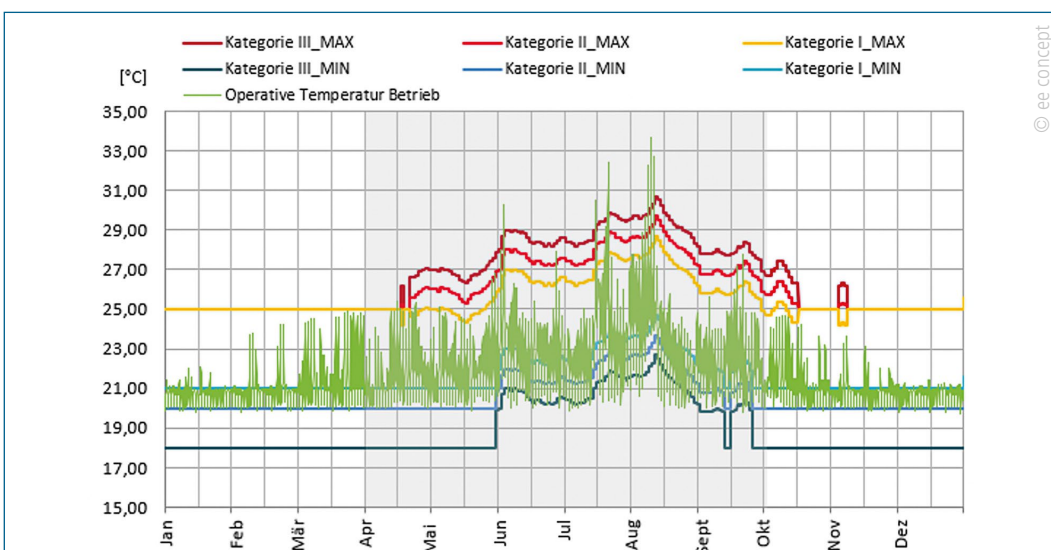


Abb. 8: Temperaturverlauf aus thermisch-dynamischer Simulation für einen Musterraum nach der Optimierung von Fassade, Raum und Fensterlüftung – Nachtlüftungspülung ohne Geothermie

und Raum, besonders des thermischen Verhaltens während der Kühlperiode. In zahlreichen Simulationen und iterativen Planungsschleifen wurde die Fassade mit deren Proportionen zwischen transparenten, transluzenten und opaken Flächen, den bauphysikalischen Eigenschaften, der Größe der freien Lüftungsquerschnitte sowie der konstruktionsbedingten Speichermasse der dahinter liegenden Räume abgebildet, bewertet und stetig optimiert. Die thermisch-dynamische Simulation, die Tageslichtsimulation und die Energiebilanzierung wurden als planungsbegleitende Werkzeuge iterativ genutzt.

Die operativen Temperaturen liegen in einem guten Behaglichkeitsbereich. Sie wurden per Simulation mit den Klimadatensätzen des Deutschen Wetterdiensts DWD für ein Extremjahr überprüft und gemäß dem adaptiven Komfortmodell (DIN EN 15251, resp. 16798), das die operativen Temperaturen in Abhängigkeit zur Außenlufttemperatur betrachtet, bewertet.

Fensterlüftungsbedingte temporäre Übertemperaturen sind in max. 3,7 Prozent der Nutzungszeit eines Extrem-sommers zu erwarten. Die architektonisch-bauphysikalische Planung führt damit zur deutlichen Reduktion des gebäudetechnischen Aufwands bei hoher prognostizierter Nutzerzufriedenheit.

Das Gebäude wird durch Geothermie, PV-Strom und Netzstrom versorgt. Die Grundtemperierung erfolgt per Geothermie-Fußbodenheizung. Eine reaktionsschnelle, nutzungsspezifische Zuheizung auf die jeweilige Zieltemperatur wird durch Strom-Strahlungsheizplatten sichergestellt. Die Geothermiewärmepumpe, die die Fußbodenheizung bedient, konnte statt auf -10°C auf -2°C ausgelegt werden, da die Strom-Infrarotheizung bei Bedarf das Delta puffert. Die resultierenden gebäudetechnischen Einsparungen sind spürbar, die Erdwärmebohrungen konnten so minimiert werden. Der Strom wird zu großen Teilen über die Dach-PV-Anlage regenerativ gedeckt. Ein Salzwasserspeicher erhöht den Eigennutzungsgrad des PV-Stroms. Dadurch, dass ausschließlich in genutzten Bereichen die Zieltemperatur bereitgestellt wird, reduziert sich der reale Verbrauch deutlich. Eine Energieeinsparung von ca. 6 Prozent pro Grad Celsius ist zu erwarten, was bei einer Grundtemperierung von 18°C in nur temporär genutzten Bereichen einer Einsparung von ca. 18 Prozent entsprechen wird. Die reaktionsschnelle Strom-Strahlungsheizung ermöglicht

die effiziente Nutzung interner sowie solarer Gewinne. Der auf Notwendigkeit geprüfte Warmwasserbedarf wird dezentral gedeckt, sodass Leitungslängen eingespart und Verluste minimiert werden.

Die Bedienung der Fußbodenaktivierung per Geothermie ermöglicht zudem eine suffiziente, passive Kühlung der Räume während der Kühlperiode. Temperaturpeaks können weiter gepuffert werden, die Vorlauftemperaturen werden außenlufttemperaturabhängig gefahren, um Kondensatbildung auszuschließen. Die Nutzung der Kühlung ermöglicht das Regenerieren des Erdspeichers für den Betrieb während der Heizperiode. Die passive Geothermiekühlung wird sparsam genutzt, solange der Erdspeicher nicht gesättigt ist.

Prozesse

Das Entwickeln suffizienter Lowtech-Architekturen fordert ein Umdenken im Planungsprozess. Die ganzheitliche Betrachtung aller Planungsentscheidungen im Kontext aller Nachhaltigkeitsziele ist unabdingbar und ermöglicht eine vertrauensvolle Zusammenarbeit von Bauherrn und Planerteam. Die interdisziplinäre und integrale Verzahnung der sonst oft nebeneinander oder gar nacheinander laufenden Fachplanerprozesse ist unumgänglich, um Optimierungen im Sinne der Suffizienz- und Lowtech-Ziele zu erreichen. Werkzeuge wie die Ökobilanzierung, Lebenszykluskostenbetrachtung, thermische Simulation und Tageslichtsimulation oder die Energiebilanzierung, die nicht selten zur reinen Nachweisführung verwendet werden, werden zwangsläufig zu planungsbegleitenden Optimierungstools.

Die CO_2 -Bilanz sowie die Lebenszykluskosten des Gründerzentrums stellen sich aktuell wie folgt dar:

Bezogen auf eine Nutzungsdauer von 50 Jahren reduzieren sich die CO_2 -Emissionen pro Jahr gemäß Ökobilanzierung nach DGNB im Vergleich zu einem Referenzgebäude gleicher Kubatur in Stahlbetonbauweise und konventioneller Energieversorgung um ca. 46 Prozent. Positive Effekte, die sich durch die Nutzung von Sekundärbaustoffen, Wiederverwendungsstrategien oder real möglichen Betriebsenergieeinsparungen ergeben, sind hierbei aufgrund der Systemgrenze nicht abgebildet. Bezogen auf eine Nutzungsdauer von 50 Jahren unterschreiten die Lebenszykluskosten gemäß DGNB die des Referenzgebäudes um ca. 35 Prozent. Die benannten zusätzlichen positiven Effekte sind auch hier nicht berücksichtigt.

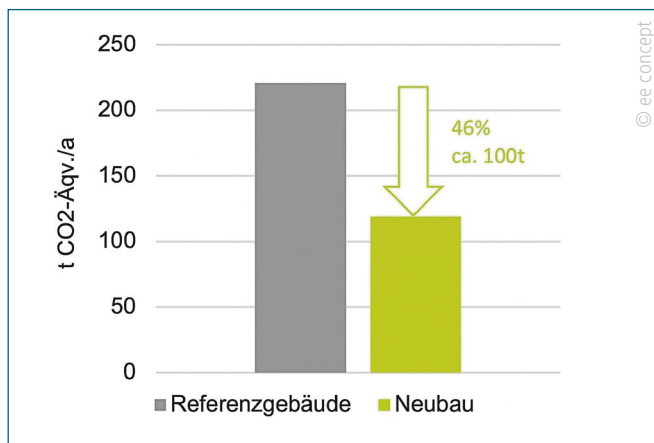


Abb. 9: CO_2 -Bilanz über 50 Jahre

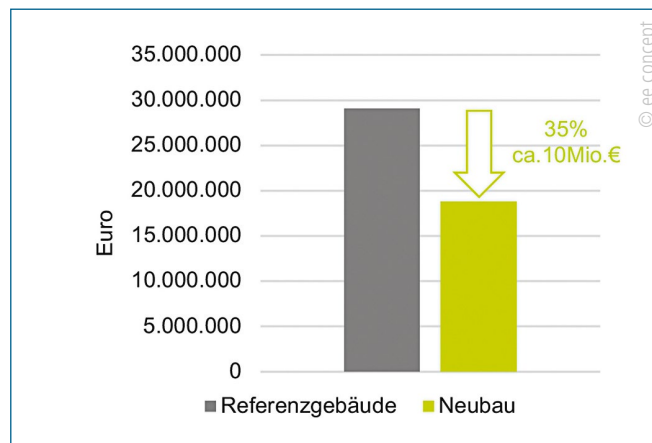


Abb. 10: Lebenszykluskosten (Barwert Gesamtgebäude über 50 Jahre)



Abb. 11: Visualisierung der Außenanlagen

Fazit

Aktuell entstehen deutschlandweit Projekte, die durch die Vernetzung von Suffizienz-, Lowtech- und Low-Cost-Themen einen Beitrag zur aktuellen Architektur- und Klimaschutzdebatte leisten. Da das Gründerzentrum Green Economy Bremerhaven zertifiziert werden soll, dient es für die Planer und Planerinnen als ein Referenzobjekt, mit dem planungsbegleitend geprüft werden kann, ob suffiziente Lowtech-Architekturen durch die bestehenden DGNB-Zertifizierungssysteme als nachhaltig abgebildet werden können. Aktuell ist das Gründerzentrum im System »DGNB NBV18 Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude« auf Platin-Kurs, was für die grundsätzliche Funktionsfähigkeit des aktuellen DGNB-Systems für Projekte mit Suffizienz- und Lowtech-Ausrichtung spricht. Die DGNB-Strategiegruppe »Suffizienz und Low-Tech« beschäftigt sich seit 2020 mit den hier beschriebenen Themen. Die Ergebnisse werden in einem Abschlussbericht veröffentlicht.

Literatur

- [1] Pressemappe Gründerzentrum Green Economy. Bremerhaven: 2022. URL: <https://partnerundpartner.com/de/projekte/gruenderzentrum-green-economy-bremerhaven-2020/> [Stand: 22.03.2022]
- [2] Bericht zur Nachhaltigkeit des Gründerzentrums Green Economy. Bremerhaven: 2021, unveröffentlicht
- [3] Humphreys, Michael: Outdoor temperatures and comfort indoors. Building Research and Practice 6 (1978), Nr. 2, S. 92-105
- [4] Schlussbericht der DGNB-Strategiegruppe »Suffizienz und Lowtech« (noch nicht erschienen)

DIE AUTORIN



Prof. Dr.-Ing. Architektur Angèle Tersluisen

Im Ruhrgebiet geboren, Bauzeichnerlehre in Essen, Architekturstudium in Darmstadt und Zürich. Promotion an der TU Darmstadt im Themengebiet des solaren Bauens. 2010-2017 Juniorprofessur Hauskybernetik an der TU Kaiserslautern, seit 2017 apl. Professur und Mitglied der ee concept GmbH mit dem Schwerpunkt nachhaltiger Lowtech-Architektur. Seit 2020 Leitung der DGNB Strategiegruppe Suffizienz und Lowtech.

ee concept gmbh
Spreestraße 3
64295 Darmstadt
info@ee-concept.de