

Cube Asset IV GmbH & Co. KG

Werkstättenstraße 39 b

51379 Leverkusen

**Cube Factory – Entwicklung eines inspirierenden, nachhaltigen
Bürogebäudes zur Weiternutzung einer Industriehalle**

- ABSCHLUSSBERICHT –

Das Vorhaben wird gefördert durch die

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Verfasser:

Angelo Cau

Melanie Gorris

Lutz Grunert

Niels Plugge

Leverkusen, Oktober 2022

Projektkennblatt

der

Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Az	37717/01	Referat	25.	Fördersumme	114.813,81 €
Antragstitel „Cube Campus“ – Entwicklung eines inspirierenden, nachhaltigen Bürogebäudes zur Selbstnutzung					
Stichworte Immobilien-Projektentwicklung, Büro-Gebäude, New Work Nachhaltigkeit, Umnutzung, Weiternutzung, Industriehalle					
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
10 Monate	August 2021	Juni 2022	Leistungsphasen 3 und 4 nach HOAI		
Zwischenberichte	- Keine -				
Bewilligungsempfänger	Cube Asset IV GmbH & Co. KG Werkstättenstraße 39b 51379 Leverkusen			Tel	02171 – 75 34 125
				Fax	
				Projektleitung	Melanie Gorris
				Bearbeiter	Angelo Cau, Lutz Grunert, Niels Plugge
Kooperationspartner					
	- Keine -				

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Das Ziel des Projekts ist es unter anderem, neue Arbeitsplatzkonzepte, den Einsatz kreislauffähiger Materialien und eines innovativen Klimakonzepts „live“ zu testen, technische Varianten zu bewerten, einzuordnen und perspektivisch, basierend auf den Erkenntnissen daraus, das Grundkonzept auf eine Vielzahl von Bestandsimmobilien des Industriebaus modellhaft zu übertragen. Bei der Planung wird das Ziel verfolgt möglichst viel Gebäudesubstanz einer ehemaligen Bahnausbesserungshalle zu erhalten und einer neuen zeitgemäßen Büro- und Gewerbenutzung zuzuführen.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Gemeinsam mit einem interdisziplinären Planerteam wurde die Planung im Rahmen der Leistungsphasen 3 und 4 nach HOAI erarbeitet. Auf der Basis einer betriebsinternen Umfrage, die in Kooperation mit dem Fraunhofer Institute durchgeführt wurde, wurden die Anforderungen der Beschäftigten ermittelt und im Anschluss planerisch umgesetzt.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt □ An der Bornau 2 □ 49090 Osnabrück □ Tel 0541/9633-0 □ Fax 0541/9633-190 □ <http://www.dbu.de>

Ergebnisse und Diskussion

Das Projekt ist in beispielhafter Weise durch eine ambitionierte Vision aus Weiternutzung bestehender Gebäudesubstanz, Nachhaltigkeit und New Work-Ansätzen geprägt, die durch das Zusammenwirken von Spezialisten aus verschiedensten Disziplinen zu einem stimmigen Gebäude-Gesamtkonzept geformt wurden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Erfolgt erst nach Freigabe des Abschluss-Berichts und unter Berücksichtigung der für die tatsächliche Umsetzung noch erforderlichen Konzeptanpassungen.

Fazit

Hierbei sind aber auch Grenzen zutage getreten, die eine hundertprozentige Umsetzung der Vision einschränken.

Die konstruktiven Einschränkungen in der Weiternutzung der bestehenden Gebäudesubstanz, die örtlichen Bedingungen der Energieversorgung aber auch Interessenkonflikte zwischen den einzelnen Zielen erfordern ein Abwägen mit dem Ziel des best-möglichen Kompromisses. Nicht zuletzt werden auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der weiteren Planung zusätzliche Änderungen erforderlich machen.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt □ An der Bornau 2 □ 49090 Osnabrück □ Tel 0541/9633-0 □ Fax 0541/9633-190 □ <http://www.dbu.de>

Vorbemerkung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachform verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für alle Geschlechter.

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Zusammenfassung	9
2 Einleitung	10
3 Hauptteil	13
3.1 Projektinitiierung	13
3.2 Der interdisziplinäre Planungsansatz.....	14
3.3 Die städtebauliche Einbindung und der Entwurfsansatz	14
3.4 Nachhaltiger Umgang mit dem Bestand.....	16
3.4.1 Untersuchung WISSBAU – beratende Ingenieurgesellschaft mbH.....	16
3.4.2 Untersuchung Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH.....	17
3.4.3 Bewertung der Ergebnisse zum Umgang mit dem Bestand	17
3.5 Ressourcenoptimiertes und kreislaufgerechtes Planen und Bauen.....	18
3.5.1 Ressourceninanspruchnahme über den Lebenszyklus	18
3.5.2 Ressourcenschonende Materialauswahl und gestalterische Qualität	18
3.5.3 Bewertung der Ergebnisse zum ressourcenoptimierten und kreislaufgerechten Bauen	22
3.6 Entwicklung eines innovativen Bürokonzepts	23
3.6.1 Die Arbeitsszenarien	23
3.6.2 Die Work Hall	25
3.6.3 Die Play Hall	26
3.6.4 Bewertung der Ergebnisse zur Entwicklung eines innovativen Bürokonzepts..	27
3.7 Einsatz innovativer Medienversorgung	28
3.7.1 Wärme- und Kälteversorgung	28
3.7.2 Stromversorgung	29
3.7.3 Regenwassernutzung.....	29
3.7.4 Ergebnisse zum Einsatz innovativer Medienversorgung.....	30
3.8 Einsatz eines innovativen Haustechnikkonzepts	30
3.8.1 Gebäudeklimatisierung und Lüftung	30
3.8.2 Simulation der Gebäudeklimatisierung und Lüftung.....	38
3.8.3 Simulationsergebnisse der Gebäudeklimatisierung und Lüftung.....	39
3.8.4 Ergebnisse zum Einsatz eines innovativen Klimakonzepts.....	44
3.8.5 Beleuchtung	44
3.8.6 Tageslichtversorgung.....	45
3.8.7 Simulation der Tageslichtversorgung	45

3.8.8	Raumgrundflächenverhältnis.....	46
3.8.9	Simulationsergebnisse der Tageslichtversorgung	46
3.8.10	Beleuchtungsanlagen	47
3.8.11	Ergebnisse zum Einsatz eines innovativen Beleuchtungskonzepts	50
4	Fazit	51
	Anhang	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Historische Aufnahme des ehemaligen Ausbesserungswerks	10
Abbildung 2: Visualisierung Cube Factory	15
Abbildung 3: Konzeptdarstellung Work und Play Hall.....	16
Abbildung 4 - Visualisierung KiTa.....	20
Abbildung 5: Visualisierung Eingangsbereich Play Hall	21
Abbildung 6: Visualisierung Fassade	22
Abbildung 7: Darstellung Raumprogramm.....	25
Abbildung 8: Verortung der Pavillons in der Play Hall	26
Abbildung 9: Komfortdefinition nach DIN EN 15251 – Nationaler Anhang.....	31
Abbildung 10: Behaglichkeitsfeld	32
Abbildung 11: Lüftungs- und Klimakonzept	33
Abbildung 12: Nutzungseinheiten des Gebäudes farblich hinterlegt	34
Abbildung 13: Repräsentativer Raum der offenen Büros in der Work hall	39
Abbildung 14: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den repräsentativen Raum der offenen Büros in der Work Hall.....	40
Abbildung 15: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumluftfeuchte für den repräsentativen Raum der offenen Büros in der Work Hall	40
Abbildung 16: Repräsentativer Raum der Gruppenbüros in der Work Hall	41
Abbildung 17: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den repräsentativen Raum der Gruppenbüros in der Work Hall	41
Abbildung 18: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumluftfeuchte für den repräsentativen Raum der Gruppenbüros in der Work Hall	42
Abbildung 19: Play Hall West	43
Abbildung 20: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den westlichen Bereich der Play Hall	43
Abbildung 21 :Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumluftfeuchte für den westlichen Bereich der Play Hall	44
Abbildung 22: Darstellung des Modellraums mit eingetragenen Rasterpunkten nach DIN EN 17037.....	46
Abbildung 23: Konturdiagramm: Darstellung der Tageslichtquotienten innerhalb des Gebäudes.....	47
Abbildung 24: Hallenbeleuchtung der Play Hall	48
Abbildung 25: Positionierung der Hallenbeleuchtung.....	49

Abkürzungsverzeichnis

ASR	Technische Regeln der Arbeitsstätten
BHKW	Blockheizkraftwerk
Bzw.	Beziehungsweise
Ca.	circa
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CRE	Cube Real Estate GmbH
Circular Economy	Kreislaufwirtschaft
D	Tageslichtquotient
D_T	Ziel-Tageslichtquotient
D_{TM}	Mindestziel-Tageslichtquotient
DIN	Deutsche Industrienorm (Deutsches Institut für Normung)
EG	Erdgeschoss
EVL	Energieversorgung Leverkusen
E_a	Horizontale Beleuchtungsstärke im Freien
E_p	Beleuchtungsstärke eines Punktes im Innenraum
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
Kh	Kelvinstunden
kWh	Kilowattstunde
KiTa	Kindertagesstätte
OG	Obergeschoss
PV-Anlage	Photovoltaikanlage
u.a.	unter anderem
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
vgl.	vergleiche

1 Zusammenfassung

Der Abschlussbericht dokumentiert die Ergebnisse der Entwurfs- (Leistungsphase 3 gem. HOAI) und der Genehmigungsplanung (Leistungsphase 4 gem. HOAI) eines Projekts der Cube Real Estate GmbH (nachfolgend: CRE) mit dem Projekttitel „Cube Factory – Büro und Gewerbe“ (nachfolgend: Factory) in der Werkstättenstraße in 51379 Leverkusen. Die Factory bildet einen zentralen Bestandteil einer ca. 70 Hektar großen Quartiersentwicklung¹ und setzt neue Maßstäbe in den Bereichen moderne Arbeitswelt (auch bekannt als „new work“²) und Nachhaltigkeit, insbesondere im Hinblick auf Materialität sowie Klimakonzept. Die Basis bildet eine ehemalige Ausbesserungshalle der Bahn, die zu einem innovativen Bürogebäude mit ergänzenden Nutzungen umgenutzt werden soll und damit ressourcenschonend einer neuen Nutzung zugeführt wird.

Grundlage der Planung bilden Erkenntnisse, die aus einer interdisziplinären Zusammenarbeit eines breit aufgestellten Planungs- und Expertenteams resultieren.

Gemeinsam mit dem Team „Workspace Innovation“ des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (Fraunhofer IAO) wurden basierend auf einer betriebsinternen Umfrage unterschiedliche Arbeitsszenarien entwickelt, die durch das Architektenbüro MVRDV in ein architektonisches Arbeitsplatzkonzept umgesetzt wurden. Auf Basis der Umfrageergebnisse war es dem Bauherrn und dem Planungsbüro möglich, für den Entwurf wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu treffen. Um die Nachhaltigkeit der Umnutzung von Beginn an mitzudenken, sicherzustellen, innovative Ansätze zu verfolgen und diese durch Simulationen frühzeitig zu prüfen, wurde der Planungsprozess technisch durch verschiedene Fachplaner begleitet.

Die Vision der Factory verfolgt das Ziel möglichst viel der Gebäudesubstanz zu erhalten und einer neuen, zeitgemäßen Büro- und Gewerbenutzung zuzuführen.

Das Büro soll künftig Platz für ca. 200 Mitarbeiter unter Berücksichtigung einer „Sharing Quote“ (= anteiligem mobilem Arbeiten) bieten und auch neben den modernen Arbeitsplätzen ein breites Angebot an weiteren Nutzungen, wie Betriebskindertagesstätte, Gastronomie und eine Vielzahl von Sportmöglichkeiten, beinhalten.

¹ (neue bahnstadt opladen GmbH, kein Datum)

² Gesamtheit der modernen und flexiblen Formen der [Büro]arbeit bzw. der Arbeitsorganisation

2 Einleitung

Auf dem Areal der Quartiersentwicklung „Neue Bahnstadt Opladen“ in Leverkusen Opladen plant die CRE die Umnutzung einer ehemaligen Werkshalle zum neuen Hauptsitz des Unternehmens. Bei dem Bestandsgebäude handelt es sich um eine zu Beginn des 20. Jahrhunderts errichtete Eisenbahnausbesserungshalle des Werks Opladen (in der Abbildung 1 gelb gekennzeichnet). In der Halle, in der von 1903 bis 2003³ Lokomotiven, Waggon und Triebwagen der Bahn repariert und gewartet wurden, soll in naher Zukunft eine moderne, zukunftsweisende Arbeitsstätte entstehen, welche mit ihrer Konzeption auf die aktuellen Entwicklungen in Bezug auf die moderne Arbeitswelt und Nachhaltigkeitsbemühungen reagiert.

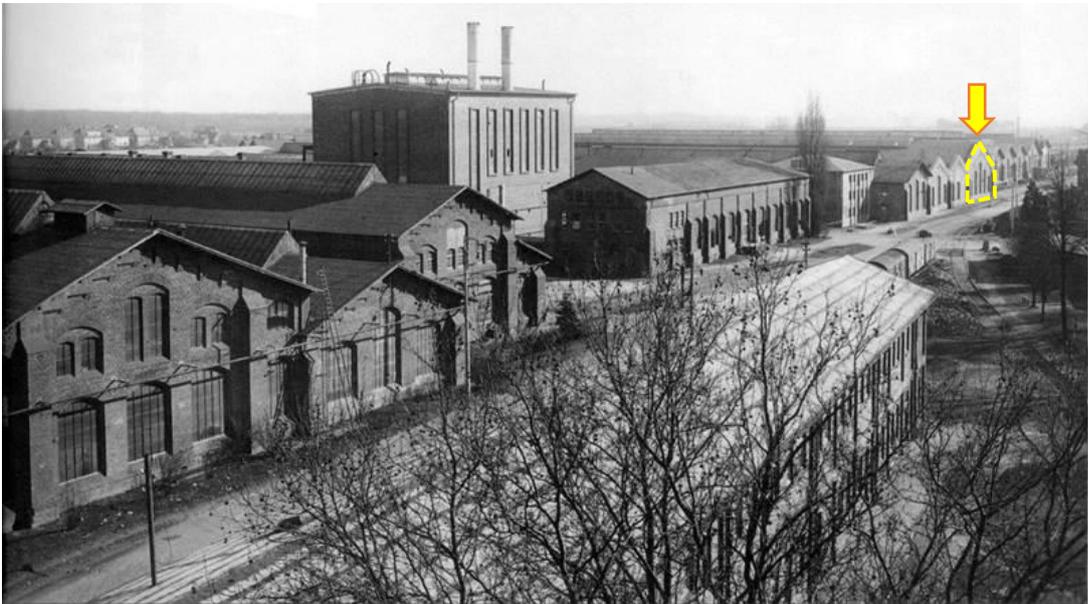


Abbildung 1: Historische Aufnahme des ehemaligen Ausbesserungswerks
(Internet Initiative Leverkusen e.V., kein Datum)

Der verbliebene Bestand, der seit 2003 ungenutzten Halle, wurde im Rahmen der Konzeption durch Fachplaner geprüft und bewertet. Bei dem Vorhaben, den Großteil der vorhandenen Bausubstanz einer neuen Nutzung zuzuführen, überwiegt nicht das wirtschaftliche Potenzial, sondern die große Chance, das Projekt durch seinen flächen- und ressourcenschonenden Ansatz als „best practice“-Beispiel publik zu machen. Bereits vorhandene, versiegelte Flächen werden einer neuen Nutzung zugeführt, anstatt weiterhin neue Flächen zu versiegeln und weitere graue Energie in neuer Bausubstanz zu verbrauchen. Insbesondere im Hinblick auf die Umwelteinflüsse des Bausektors kann die CRE hiermit einen wichtigen Impuls setzen und

³ (neue bahnstadt opladen GmbH, kein Datum)

eine Vorreiterrolle einnehmen. Gleichzeitig verfolgt das Unternehmen mit seinem Vorhaben das eigene, ambitionierte Unternehmensziel: CO₂ neutral wirtschaften bis zum Jahr 2026⁴.

Das Ziel des Projekts ist es unter anderem, neue Arbeitsplatzkonzepte, den Einsatz kreislauffähiger Materialien und eines innovativen Klimakonzepts „live“ zu testen, technische Varianten zu bewerten, einzuordnen und perspektivisch basierend auf den Erkenntnissen, das Grundkonzept auf eine Vielzahl von Bestandsimmobilien des Industriebaus modellhaft zu übertragen. Hierbei ist insbesondere die Kombination der verschiedenen Maßnahmenpakete richtungsweisend.

Für die Zielsetzung des Projekts wurden zu Beginn fünf wesentliche Aspekte festgelegt und in der vorliegenden Planung ausgearbeitet:

1. Nachhaltiger Umgang mit dem Baubestand

Um das Bestandsgebäude erhalten zu können wurden in den Leistungsphasen 3 und 4 (Entwurfs- und Genehmigungsplanung) weitergehende Untersuchungen und Berechnungen angestellt, um das Projekt möglichst ressourcenschonend umsetzen zu können. Die Untersuchungen setzen sich mit der vorhandenen Stahlkonstruktion und der Bestandsbodenplatte der Halle auseinander. Um einen Bezug zum historischen Standort herzustellen, wird die zum angrenzenden Baudenkmal „Ledigenwohnheim“ (Werkstättenstraße 41-43) orientierte Westfassade im Original erhalten. Damit wird sich außerdem mit dem gesellschaftlichen Wandel von einer Industriegesellschaft hin zu einer Dienstleistungsgesellschaft architektonisch auseinandergesetzt. Neben dem Erhalt der Westfassade wird Klinkermaterial aus Teilbereichen weiterer Fassaden (zum Teil oberhalb der Dachflächen) rückgebaut und wiederverwendet.

2. Ressourcenoptimiertes und kreislaufgerechtes Planen und Bauen

Das Thema des kreislauf-/ und recyclinggerechten Planen und Bauen wurde von Beginn an eingebunden, um den neuen Standort so umweltbewusst wie möglich zu gestalten. Der wesentliche Antrieb ist, möglichst viel von der derzeit vorhandenen Bausubstanz wie Westfassade (Klinker), Fundamente, Bodenplatte, sowie das gesamte Stahl-tragwerk einer neuen Nutzung zuzuführen. Bei der Materialauswahl wird neben der Möglichkeit, die Materialien am Ende des Lebenszyklus wieder sortenrein zu trennen, ein Fokus auf deren Nachhaltigkeit und Recyclingfähigkeit gelegt.

⁴ (Cube Real Estate GmbH, kein Datum)

3. *Entwicklung eines innovativen Bürokonzepts*

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IAO wurde eine Bedarfsermittlung der Mitarbeitenden wissenschaftlich durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden von MVRDV in die Planung eingearbeitet, um mit dem Projekt auf die durch die Digitalisierung veränderte Arbeitswelt zu reagieren und den aktuellen Anforderungen gerecht zu werden. Durch die Anwendung eines Desk-Sharings-Modells sollen weitere Erkenntnisse für kommende Vorhaben erlangt werden und zukünftig als Best-Practice dienen. Das neue Büro wird nicht nur für Mitarbeiter der CRE, sondern auch für externe Stakeholder einen inspirierenden und vielfältigen Lebens- und Arbeitsraum bilden, der durch unterschiedliche Nutzungen (Büro, Gastronomie, Betriebskindergarten, Konferenzen, Veranstaltungen, Sport) auch tägliche Verkehrswege reduzieren und den Alltag erleichtern soll.

4. *Einsatz innovativer Medienversorgung*

Auch bei der Medienversorgung des Gebäudes wird auf ressourcenschonende Techniken wie die Fernwärme- und Fernkälteanbindung, die Stromgewinnung mittels Photovoltaik und eine Wärmepumpe gesetzt. Es wird eine Regenwasseraufbereitung geplant, wodurch der Wasserbedarf für die Toiletten und die Bewässerung der extensiven Begrünung gedeckt wird.

5. *Entwicklung eines innovativen Haustechnikkonzepts*

Für die Funktionsbewertung und quantitative Analyse der angedachten Energie-, Klima- und Lüftungskonzepte wurden von Fachplanern mittels Simulationen durchgeführt. Der innovative Ansatz ist das Gebäude in drei Hauptklimazonen zu unterteilen. In der Play Hall kann so das vorhandene Luftvolumen der Halle als Zuluft für die innenliegenden Bauten genutzt werden.

Beginnend im Januar 2019 wurden mit einem breitaufgestellten Planungsteam die Herausforderung der Umnutzung interdisziplinär angegangen. Im Dezember 2021 wurde die Leistungsphasen 4 mit Einreichung des Bauantrags erfolgreich abgeschlossen. Das Entwurfskonzept reagiert auf die Anforderungen an eine moderne Arbeitsumgebung unter Einbezug einer möglichst ressourcenschonenden Bauweise und einem hohen gestalterischen Anspruch.

Mit einem zukunftsfähigen Raumkonzept, welches eine Gastronomie, Betriebskindertagesstätte und diverse Sportmöglichkeiten beinhaltet, sollen Wege verkürzt werden, um Arbeiten und Leben besser zu vereinbaren. Durch die umfassende Weiternutzung des Gebäudebestandes und dessen Weiterentwicklung sowie die Verwendung von

Recyclingmaterialien und recyclingfreundlichen Fassaden wird ein Schwerpunkt auf die Nachhaltigkeit im Sinne einer Circular Economy gelegt mit dem Ziel, Produktionssysteme zu schaffen bei der geschlossene Materialzyklen zur Minimierung von Abfällen, Emissionen und Material bzw. Energieverlusten beitragen⁵. Techniken, wie zum Beispiel die Unterteilung der Fläche in drei klimatisch abgestufte Bereiche, verdeutlichen den Innovationsgehalt des Projekts.

Mit dem Abschlussbericht werden die Ergebnisse des Prozesses transparent dokumentiert und für Dritte zugänglich gemacht.

3 Hauptteil

Der Hauptteil des Abschlussberichts dient der Dokumentation der Durchführung, der Planung und deren Ergebnisse. Beginnend mit der Projektinitiierung und der Beschreibung des Gesamtentwurfs als Einbindung in den Gesamtkontext der Quartiersentwicklung wird in diesem Kapitel näher auf den Innovationsgehalt des Projekts und die Erreichung der in der Einleitung genannten Projektziele dezidiert eingegangen.

3.1 Projektinitiierung

Das Projekt Cube Factory begann mit einer Mail an das Planerteam von MVRDV, in der Tilman Gartmeier (Vorsitzender der Geschäftsführung CRE) seine Vision der neuen Räumlichkeiten beschrieb. Bereits in der Beschreibung der ersten Ideen war die Rede von begrünten Wänden und Fassadenteilen, Cradle to Cradle (durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft), sowie digitalen Schließsystemen und Haussteuerung. Das Gebäude sollte durch viel Glas, Holz, Licht und Transparenz charakterisiert werden und Lässigkeit, Jugendlichkeit und Frechheit ausstrahlen. Das Ziel sollte es sein die bisherige Bürokultur in Deutschland aufzubrechen.

Neben den Visionen des Geschäftsführers sollten klare Grundsätze für die Zukunft des Arbeitens erfüllt werden. Das neue Büro sollte adaptiv, divers, individuell, kollektiv, nachhaltig und innovativ sein.

Auf Grundlage der Vision des Geschäftsführers und der vorab abgestimmten Zielsetzungen wurde die Planung mit dem interdisziplinären Planer- und Expertenteam Anfang 2019 begonnen.

⁵ (Brüggemann, 2019)

3.2 Der interdisziplinäre Planungsansatz

Aufgrund des hohen Innovationsgehalts der Planung wurden von Beginn an erfahrene Spezialisten mit in den Prozess eingebunden. Das Projekt wurde von folgenden Fachplanern begleitet:

- MVRDV Architects – architektonische Ausarbeitung
- Transsolar Energietechnik GmbH – Konzeptentwicklung, thermodynamische Simulation, Tageslichtsimulation
- PGH Ingenieurgesellschaft für technische Gebäudeausrüstung mbH
- ResScore GmbH – Zertifizierung, CO₂ Messung, Nachhaltigkeitsberatung
- WISSBAU Beratende Ingenieurgesellschaft mbH
- Schüßler-Plan GmbH – Ergänzung Statische Begleitung Bestandskonstruktion
- LichtKunstLicht AG – Lichtplanung

Für eine wissenschaftlich fundierte Grundlage der Planung wurde das Vorhaben neben den Fachplanern durch das Fraunhofer IAO begleitet.

3.3 Die städtebauliche Einbindung und der Entwurfsansatz

Der neue Firmensitz der CRE ist ein Teil der eigenen Quartiersentwicklung Cube Factory ⁶. Die Entwicklung umfasst insgesamt vier Bauteile, die in der Abbildung 2 wie folgt vermerkt sind:

- Bauteil 1: Bürogebäude
- Bauteil 2: kompaktes Wohnen
- Bauteil 3: Cube Factory (Büro und Gewerbe)
- Bauteil 4a: Eigentumswohnungen
- Bauteil 4b: Quartiersparkhaus

Das zukünftige Büro befindet sich im Südwesten des Grundstücks und setzt sich aus zwei ehemaligen Bahnausbesserungshallen zusammen (in Abbildung 2 als „Bauteil 3“ gekennzeichnet).

⁶ (Cube Asset IV GmbH & Co. KG, kein Datum)

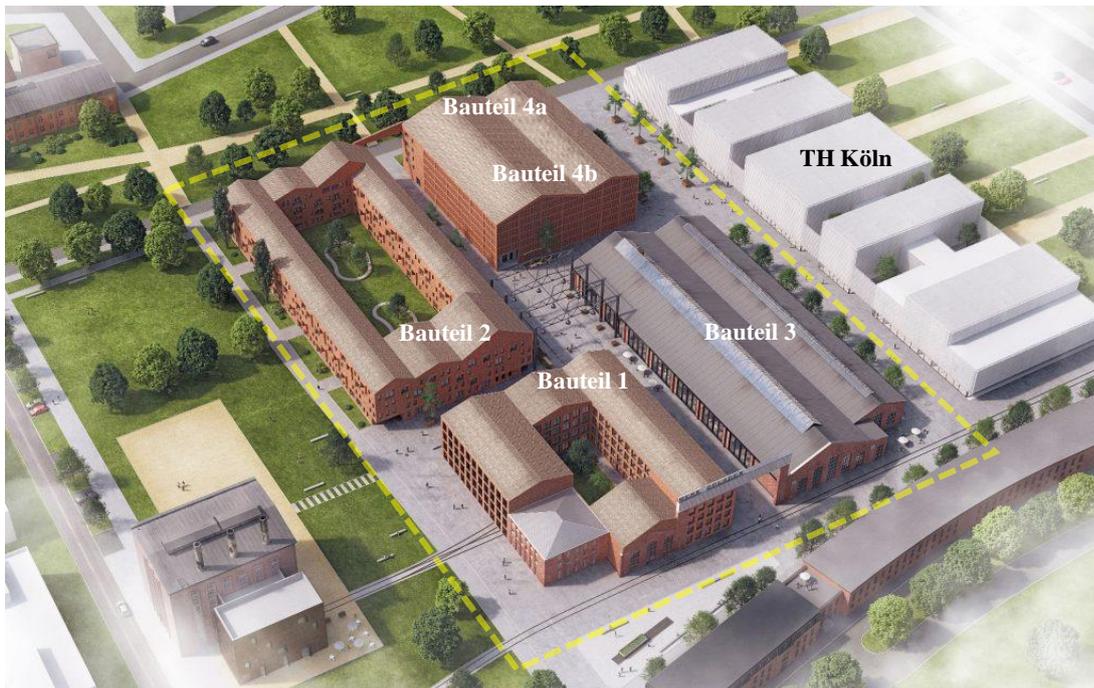


Abbildung 2: Visualisierung Cube Factory
(JSWD, 2018)

Es ist das letzte zu realisierende Bauteil der Gesamtentwicklung Cube Factory.⁷ Die Bauteile 1, 2 und 4 werden voraussichtlich Mitte 2023 fertiggestellt. Die vier Bauteile ordnen sich um einen zentralen Quartiersplatz an, der zukünftig das Zentrum des Quartiers bilden wird. In direkter Nachbarschaft zum neuen Hochschulcampus der Technischen Hochschule Köln (TH Köln), weiterer Wohnbebauung und Bürogebäuden finalisiert die Quartiersentwicklung Cube Factory (in Abbildung 2 gelb umrandet) die Entwicklung der neuen Bahnstadt Opladen.

Die Grundidee des Entwurfs basiert auf den Eigenschaften der CRE: jung, innovativ, frech, wild, leidenschaftlich, beharrlich und verantwortungsbewusst. Durch die Auseinandersetzung mit den Eigenschaften des Unternehmens entstand die Entwurfsidee für den zukünftigen Firmensitz, die beiden Bestandshallen in die „Work Hall“ und „Play Hall“ zu unterteilen (vgl. Abbildung 3 „Konzeptdarstellung Work und Play Hall“).

Die Work Hall stellt den formellen Bestandteil des Konzepts dar, in dem sich die Arbeitsplätze und ein Großteil der ergänzenden Arbeitsmöglichkeiten befinden. Die Play Hall bildet den informellen Teil, also den Teil mit ergänzenden Nutzungen und zusätzlichen, flexiblen Arbeits- und Besprechungsmöglichkeiten.

⁷ Der Lageplan der Gesamtentwicklung ist dem Abschlussbericht im Anhang (A1) beigelegt.

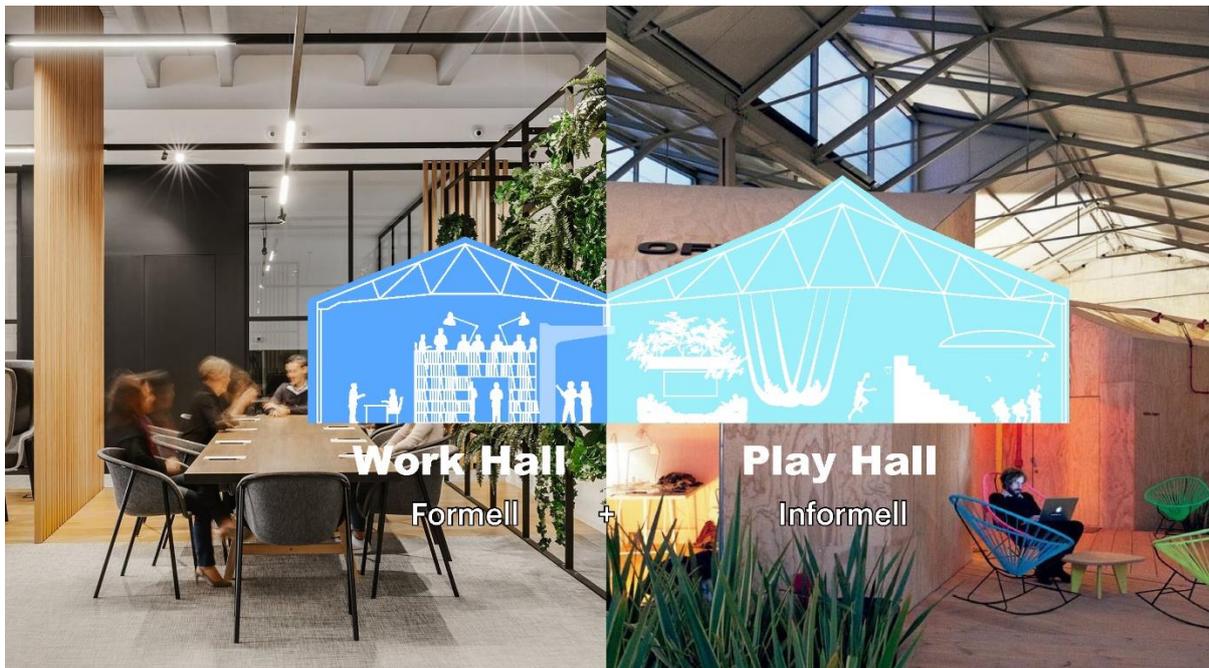


Abbildung 3: Konzeptdarstellung Work und Play Hall
(MVRDV, 2021)

In beiden Hallenteilen werden ein- bis zwei-geschossige Einbauten vorgenommen, sodass die bestehende Tragstruktur überwiegend erhalten bleiben kann. Die Work Hall wird nicht unterkellert, wohingegen die Play Hall teilunterkellert wird. Die unterirdische Fläche wird vornehmlich zur Unterbringung der Haustechnik sowie für die Nebenräume der Gastronomie-Nutzung vorgesehen.

3.4 Nachhaltiger Umgang mit dem Bestand

Die Auseinandersetzung mit dem Bestand war im Rahmen der Planung elementar. Aufgrund dessen wurden bereits im frühen Stadium der Planung Fachplaner zur Überprüfung der Bestandsstruktur zu Rate gezogen. In dem neuen Gebäudekonzept werden die Fundamente, die Stützen, das Dachtragwerk und die Westfassade des Bestandsgebäudes integriert. Voraussetzung war die materialtechnische Eignung bzw. Qualität der vorhandenen Tragkonstruktion sowie der statische Nachweis im Rahmen des neuen Konzepts auf Basis der Ergebnisse.

Im Folgenden werden die Untersuchungen nähergehend beschrieben.

3.4.1 Untersuchung WISSBAU – beratende Ingenieurgesellschaft mbH

Die Firma WISSBAU Beratende Ingenieurgesellschaft mbH wurde im Rahmen der Neukonzeption für die Dokumentation der Stahlkonstruktion und für das Aufmaß der Knotenpunkte des Dachtragwerks beauftragt. Außerdem wurden zwei Stahlproben (eine je Halle) entnommen, um den Stahl auf die Schweißbeignung und Zugfestigkeit zu prüfen.

Die Untersuchungen wurden vor Ort durchgeführt, hierzu wurde zunächst eine Sichtprüfung vorgenommen. Im Anschluss wurden die Stahlbauteile der Hallen, insbesondere die Verbindungspunkte, dokumentiert und aufgemessen. Die entnommenen Stahlproben wurden anschließend im Labor auf deren Schweißbeignung und Zugfestigkeit untersucht. Die Untersuchung ergab, dass die Stahlproben eine gute Schweißbeignung aufweisen und keine Versprödung vorhanden ist. Die vorhandenen Stahlbauteile wurden auf Basis der Proben analog zu den aktuellen Normen als Grundlage für die statischen Nachweise klassifiziert.⁸

3.4.2 Untersuchung Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH

Die Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH hat ergänzend zu den Tragwerksplänen einen Bericht erstellt, der die einzelnen konstruktiven Themen, die sich aus der Weiterverwendung der Bestandskonstruktion ergeben, wie beispielsweise notwendige Verstärkungsmaßnahmentextlich beschreibt und Maßgaben definiert. Dieser dient als Grundlage für die statischen Berechnungen, Ausschreibung, Planung und Ausführung.

Die bestehende Stahltragwerkskonstruktion besteht aus Fachwerkbindern in Kombination mit unterschiedlichen Balken- und Stützenquerschnitten. Die Gründung erfolgt über die bestehenden Einzelfundamente.

Damit das bestehende Tragwerk in der Play Hall möglichst unverändert bleibt, werden im Inneren Einbauten vorgenommen, die in Skelettbauweise mit Brettsperrholzdecken auf Stahlunterzügen sowie -stützen vorgesehen und statisch autark sind. Die Gründung der Einbauten erfolgt über eine neue Stahlbetonbodenplatte. Die Bauweise der sieben in der Play Hall eingestellten funktionalen Baukörper mit ergänzenden Nutzungen. Eine voneinander unabhängige Montage und bei Bedarf Demontage wird durch die Konstruktionsweise ermöglicht. Der Bericht von Schüßler-Plan⁹ geht auf die Konstruktion der einzelnen Einbauten dezidiert ein und ist dem Abschlussbericht als Anhang beigelegt.

Innerhalb der Work Hall wird ein zweigeschossiger Einbau (EG + 1.OG) ebenfalls in Skelettbauweise vorgesehen. Stahlunterzüge, welche auf Holzstützen lagern, fangen die Decken aus Brettsperrholz ab. Teilweise schließen die Unterzüge an Bestandstützen an.

3.4.3 Bewertung der Ergebnisse zum Umgang mit dem Bestand

Durch die durchgeführten Untersuchungen wurden die Grundlagen geschaffen, um den noch verbliebenen Gebäudebestand im neuen Konzept weiter zu verwenden. Die aktuell noch

⁸ Die Dokumentation der Untersuchung ist dem Abschlussbericht im Anhang (A2) beigelegt.

⁹ Der Konstruktionsbericht ist dem Abschlussbericht im Anhang (A3) beigelegt.

vorhandene Bodenplatte kann aufgrund der zukünftigen zwei Geschossigkeit in der Work Hall aus Gründen der Raumgeometrie nicht erhalten werden.

Während die Dokumentation der oberirdischen Bauteile bereits abschließend erfolgen konnte, erfolgte die Einbindung der Bestandsfundamente auf Basis alter Planunterlagen. Eine abschließende Untersuchung und Bewertung kann erst erfolgen, wenn die alte Bodenplatte entfernt und damit die Möglichkeit für weitere Suchschürfe gegeben ist.

3.5 Ressourcenoptimiertes und kreislaufgerechtes Planen und Bauen

Neben der Weiterverwendung der bestehenden Bestandskonstruktion ist die Auswahl der neuen Materialien essenziell für die Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks und des Verbrauchs von Primärenergie sowie nicht nachwachsenden Ressourcen. Weiterhin ist die Zyklusfähigkeit der Materialien und ihrer Verarbeitung sowie eine hohe und damit langfristig nachhaltige gestalterische Qualität ein wesentliches Auswahlkriterium.

3.5.1 Ressourceninanspruchnahme über den Lebenszyklus

Die Inanspruchnahme von Ressourcen über den Lebenszyklus des Gebäudes wurde ebenfalls in einem frühen Planungsstadium bewertet und in die weitere Planung, insbesondere in die Materialauswahl, einbezogen. Die Planung wurde gemeinsam mit den Bauherren und den beteiligten Planerteams analysiert. Hierbei wurden folgende Kriterien als Grundlage für die Bewertung von Ausführungsvarianten herangezogen:

- CO₂-Emissionen über den Lebenszyklus
- Verbrauch an nichterneuerbarer Primärenergie
- Verbrauch nichtnachwachsender Rohstoffe

Auf dieser Basis wurde ein Ressource-Score durch die Firma ResScore GmbH erstellt. Ein Bewertungssystem, das auf einer Berechnungsmethodik auf Basis VDI Richtlinie 4800 zur Ressourceneffizienz fußt.

Der Anhang A4 zu diesem Abschlussbericht ist der Vorabzug des Endberichts¹⁰ vom 08.08.2021.

3.5.2 Ressourcenschonende Materialauswahl und gestalterische Qualität

Neben der technischen Ausstattung des Gebäudes nach den modernsten Standards spielt insbesondere die gestalterischen Qualitäten des neuen Firmensitzes eine entscheidende Rolle.

¹⁰ Die finale Fassung kann erst erstellt werden, wenn im Rahmen der Ausführungsplanung die Materialauswahl final abgeschlossen wird.

Dem hohen Anspruch wurden die Planer durch eine sorgfältige Auswahl von ressourcenschonenden und umweltfreundlichen Materialien gerecht, die dem Gebäude sowohl im äußerlichen als auch im inneren ein einmaliges Erscheinungsbild verschaffen.

Die Differenzierung der Materialität zwischen Work Hall und Play Hall bildet einen maßgeblichen Grundsatz des Gesamtgestaltungskonzeptes. Die Work Hall soll durch die Materialität die nachhaltige und unternehmerische Identität widerspiegeln, die Play Hall im Gegensatz dazu die kreative und innovative Unternehmenskultur. Die Grundidee basiert auf der Auswahl des Werkstoffs Holz als bestimmendes gestalterisches Element im formellen Teil und verschieden farbig gestalteten Pavillons im informellen Teil des Gebäudes. Die in beiden Gebäudeteilen in unterschiedlicher Ausprägung zum Einsatz kommende Innenraumbegrünung dient als verbindendes Element und macht den nachhaltigen bzw. grünen Ansatz in besonderer Weise erlebbar.

3.5.2.1 Materialwahl Work Hall

Neben dem aus dem Bürokonzept entwickelten Raumprogramm bestimmt die Materialauswahl maßgeblich die Gestaltung. Hierbei ist das Erlebbarmachen der Nachhaltigkeit maßgebliche Prämissen. Das Gesamtkonzept setzt sich aus drei Themenwelten zusammen:

1. Die Bestandsbauteile mit ihrem industriellen Charakter
 - Bestehendes Stahltragwerk und Bodenplatte aus recyceltem Beton
 - Wände mit Ökoputz (Lehm- oder Kalkputz ohne chemische Zusätze)
 - Decken mit Akustikputz
2. Der Holzeinsatz als ressourcenschonender Einbau
 - Ökoplex (nachhaltig hergestellte Multiplex-Platten)
 - Holzrahmenglaswände
 - CLT-Zwischenboden (CrossTimberLaminate)
3. Akzentuierung durch Büroausstattung
 - Natürliche Stoffe
 - Wollteppiche
 - Pflanzen

Die Work Halle schließt am östlichen Ende der Halle mit einer betriebseigenen Kindertagesstätte (nachfolgend KiTa) ab. Wie in Abbildung 4 erkennbar zeichnet sich der Bereich durch eine farbenfrohe und kinderfreundliche Gestaltung aus. Auch in der KiTa wird großer Wert auf die Verwendung von natürlichen Materialien gelegt.



Abbildung 4 - Visualisierung KiTa
(MVRDV, 2021)

3.5.2.2 Materialauswahl Play Hall

Die innovative und kreative Unternehmenskultur wird durch farbige und recycelte bzw. recyclingfreundliche Materialien in der Play Hall widerspiegelt. Jeder einzelne Pavillon¹¹ erhält eine zum Funktionsprogramm passende Materialität der Außenhülle:

1. Gym (gelb) – gebeizter Kork
2. House of Contracts (violett) – gebeizter Ökoplex
3. Restaurant (orange) – gespritzter Kork
4. Der Pool (türkis) – recycelter Beton, gefärbt mit Eisenoxid
5. Tribüne (rot) – gebeizter Ökoplex und Vorhang Re-felt (Filz aus recycelten PET-Flaschen)
6. Konferenzkreuz (blau) – recycelte Zellulose
7. Büros zum Vermieten (terracotta) – Ökoputz und Lehm

3.5.2.3 Verbindendes Grünelement

Als verbindendes, für die Freiflächen in der Play Hall maßgeblich gestaltendes Element wird mit dem üppigen „Cube-Garten“ ein differenziertes Konzept der Innenraumbegrünung

¹¹ Die Pavillons werden im Kapitel 3.6 detailliert beschrieben und verortet.

integriert. In der Work Hall kommt die Begrünung als optische und akustische Raumtrennung der Arbeitsplätze zum Einsatz und in der Play Hall als intensive Begrünung des Innenraumes mit integrierten Arbeits- und Kommunikationszonen. Neben der gestalterischen Ausdruckskraft trägt die Begrünung auch zu einer verbesserten Luftqualität bei und wirkt regulierend auf das Raumklima. Die nachfolgende Abbildung stellt den begrünten Eingangsbereich in der Play Hall dar.



Abbildung 5: Visualisierung Eingangsbereich Play Hall
(MVRDV, 2021)

3.5.2.4 Materialauswahl Fassade

Die weiterverwendete Tragstruktur erhält durch unterschiedliche Fassadenmaterialien ihr äußeres Erscheinungsbild. Wie in der Abbildung 6 dargestellt, differenziert die Fassade die beiden Hallen nach außen. Die Fassade der Play Hall sieht recycelte PVC-Elemente vor und spiegelt den innovativen Geist des Unternehmens wider. Die Work Hall erhält eine Fassade aus recycelten Ziegelsteinen. Damit zitiert das Erscheinungsbild den historischen Hintergrund

des Ortes und schafft den Kontext zum im Sichtbereich befindlichen Baudenkmal „Ledigenwohnheim“.



Abbildung 6: Visualisierung Fassade
(MVRDV, 2021)

3.5.3 Bewertung der Ergebnisse zum ressourcenoptimierten und kreislaufgerechten Bauen
Die bereits in der Planungsphase begonnene Zusammenarbeit mit ResScore ergab eine fundierte und belastbare Basis für die Auswahl der im Konzept verwendeten Baumaterialien. Durch die frühe Transparenz konnten die Ziele CO₂- und Ressourcenverbrauchsoptimierung frühzeitig auch in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

Mit dem Konzept zur Innenraumgestaltung, insbesondere durch die Materialkonzepte für die Work- und Play Hall, wird die gebaute Nachhaltigkeit auch im Alltag für die Nutzer erlebbar. Die Komponenten Holz und Grün schaffen in besonderer Weise einen nachhaltigen „Look & Feel“. Die lebendige Farbigkeit in der Play Hall in Kombination mit der innovativen und auf die Kreislauffähigkeit ausgerichtete Materialauswahl für die Play Hall schafft auch in gestalterischer Hinsicht Nachhaltigkeit. Dies führt zu einem Farb- und Materialkonzept, das auch längerfristig begeistern und Bestand haben wird.

Lediglich die Innenraumbegrünung stößt an natürliche und konstruktive Grenzen. Das vorhandene Tageslicht ist gerade in den Wintermonaten nicht ausreichend, auch für Pflanzen mit minimalem Lichtbedarf, so dass eine zusätzliche Pflanzenbeleuchtung neben der Grund- und Akzentbeleuchtung erforderlich wird (siehe hierzu auch Kapitel 3.8.5). Hieraus entsteht ein zusätzlicher Stromverbrauch. Auch die Be- und Entwässerung der großflächigen Innenraumbegrünung in der Play Hall erzeugt einen zusätzlichen technischen Aufwand sowie

einen nachhaltigen Pflegeaufwand. Hierzu wurde das Regenentwässerungssystem mit einer Bevorratung vorgesehen, welches unter Kapitel Regenwassernutzung (3.7.3) beschrieben wird.

3.6 Entwicklung eines innovativen Bürokonzepts

In diesem Kapitel wird sich auf die Ausgestaltung der Hallen und der zu Grunde gelegten Arbeitsszenarien bezogen. Die Entwicklung des innovativen Bürokonzepts bezieht sich neben der Arbeitsplatzgestaltung ebenfalls auf weitere Themenfelder, wie die technische Gebäudeausstattung (siehe Kapitel 3.8), aber auch die Integration ergänzender Nutzungen zur Gesundheitsvorsorge und der Erleichterung des Lebensalltags.

3.6.1 Die Arbeitsszenarien

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IAO wurde auf Basis einer betriebsinternen Umfrage¹² die Vision entwickelt, was für ein Unternehmen die CRE in Zukunft sein möchte und in welchen Räumlichkeiten die Mitarbeiter zukünftig arbeiten wollen.

Die Datengrundlage bildet eine Online-Mitarbeiterbefragung, an der von 50 möglichen Teilnehmenden insgesamt 45 Personen aus allen Unternehmensbereichen und Hierarchiestufen teilnahmen. Die Ergebnisse¹³ wurden entsprechend der Unternehmensstruktur in folgende Geschäfts- bzw. Servicebereiche unterteilt:

- An- & Verkauf und Einzelvertrieb (18%)
- Zentrale Funktionen - Buchhaltung, Business Development/interne Organisation, Controlling, Empfang und Sekretariat, HR, Marketing und PR (38%)
- Projektmanagement, Baumanagement und Service Development (44%)

Auf Basis der Analyseergebnisse wurden nachfolgende Arbeitsszenarien¹⁴, die den Bedürfnissen und Anforderungen der Mitarbeitenden und des Unternehmens an ihre zukünftige Arbeitsumgebung Rechnung tragen, entwickelt und planerisch umgesetzt:

- *Vielfältige Büroformen* – Je nach Grad der Konzentration und der Vertraulichkeit bzw. des Bedarfs an Austausch und Kooperation stehen von Einzel- bis Teambüros verschiedene Büroformen zur Verfügung.

¹² Der Fragebogen ist dem Abschlussbericht im Anhang (A5) beigelegt.

¹³ Die Ergebnisdokumentation ist dem Abschlussbericht im Anhang (A6) beigelegt.

¹⁴ Eine Übersicht der Arbeitsszenarien ist dem Abschlussbericht im Anhang (A7) beigelegt.

- *Flexible Arbeitsnutzung* – Ein Arbeitsplatzkonzept ohne feste Arbeitsplatzzuordnung ermöglicht team- und bereichsübergreifenden Wissensaustausch und verstärkt den Teamgeist.
- *Atmungsfähigkeit der Fläche* – Aktivitätenbezogenen Arbeitsmöglichkeiten wie Meeting-, Diners-, und Fokusräume in Ergänzung zu den Standard-Arbeitsplätzen ermöglichen Flexibilität für das Mitarbeiterwachstum und das Ausprobieren neuer Arbeitsweisen.
- *Home Zone* – Trotz der Flexibilität im Hinblick auf die Arbeitsplatzwahl schaffen individuell gestaltete Heimatzenen mit Sitzbereichen und Getränkestationen für die jeweiligen Cube-Bereiche das Gefühl von Zugehörigkeit.
- *Hybride Meetings* – Verschieden große Besprechungsräume mit professioneller Technik schaffen optimale Bedingungen für persönliche und virtuelle Besprechungen.
- *Studio* – Im vollausgestatteten Studiobereich findet sich die technische Ausrüstung für Social Media Content und Streaming-Formate.
- *Kurze Sprintmeetings* – Räume für kleine Besprechungen bilden auf den Bedarf der Mitarbeiter zugeschnitten die optimale Ergänzung zur offeneren, teamorientierten Konzeption der Standard-Arbeitsplätze.
- *Visualisierung im Raum* – Analoge und digitale Projektwände zur Darstellung von Projekt- und Arbeitsständen ermöglichen reibungslosen Informationsfluss und Projekttransparenz.
- *Imagebildung* – Einladende, offene und authentische Empfangs- und Allgemeinbereiche machen die Unternehmenskultur unmittelbar erlebbar.
- *Vertraulichkeit für Wachstum* – In Ergänzung zum professionellen Bewerbermanagement im auf Wachstum ausgerichteten Unternehmen schaffen uneinsichtige Recruiting-Zonen die notwendige Vertraulichkeit für das Erst- und Personalgespräch.
- *Zentraler Küchenbereich* – Offen Getränkestationen statt geschlossener Kaffeeküchen, die exklusiv den Mitarbeitenden vorbehalten sind, schaffen den Rahmen für einen zwanglosen Austausch und das Gemeinschaftsgefühl.
- *Erlebniswelt CUBE* – In der Ausstellungsfläche mit ganz viel WOW treffen Kunden und externe Stakeholder auf die Mitarbeitenden sowie die Visionen des Unternehmens.
- *Urban Office* – Die Integration eines Konzepts zur Innenraumbegrünung mit Fokus in der Play Hall, aber auch als grüner Raumtrenner in den Bürobereichen schafft die

Verbindung zwischen Innen und Außen und wirkt sich zudem positiv auf das Raumklima aus.

- *Hands-on Activities* – Mit einem großzügigen, multifunktional nutzbaren Plantisch hält ein weitere digitaler Baustein Einzug in die tägliche Arbeitswelt.

3.6.2 Die Work Hall

Die Work Hall ist in der schmalen und niedrigeren Halle angeordnet. Der Gebäudeteil bildet die formelle Arbeitsumgebung des Unternehmens mit Büros. Von Einzelbüros über Büros mit zwei bis vier Arbeitsplätzen erstreckt sich das Raumangebot bis hin zu offenen Großraumbüros. Das Angebot ist so ausgelegt, dass es das gesamte Spektrum der unterschiedlichen Arbeitsanforderungen der Mitarbeitenden abdeckt. Das Raumprogramm der Work Hall basiert auf den Erkenntnissen des Fraunhofer IAO aus einer Umfrage unter den Mitarbeitenden der CRE und bietet Raum für die unterschiedlichen Arbeitssituationen, die im alltäglichen Geschäft des Unternehmens erforderlich sind. Die Arbeitssituationen werden in Abbildung 7 schematisch dargestellt.



Abbildung 7: Darstellung Raumprogramm (MVRDV, 2021)

Für eine optimale Tageslichtausnutzung sind die Büros mit den Standard-Arbeitsplätzen entlang der Außenwände sowie unter den Dachflächenfenstern im 1. OG zur Play Hall angeordnet. Ergänzende Funktionen, die meist wenig bis kein Tageslicht benötigen, sind im Kern des Gebäudes vorgesehen. Hierzu zählen Think Tanks, Sanitäreinrichtungen, Fokusräume, Meeting Diners, Materiallabor und Druckerraum. Bei der Anordnung der Büros wurden die Funktionsbezüge zwischen den Abteilungen berücksichtigt. Der aktuell größte Bereich wird durch das Bau- und Projektmanagement eingenommen, welche im Erdgeschoss angeordnet werden. Die restlichen Abteilungen finden ihren Platz im 1. OG. Die

Kommunikation zwischen den einzelnen Abteilungen wird durch Kommunikationsbereiche, den „Team Zonen“ auf den Fluren gefördert. Das Raumangebot wird durch diverse Besprechungsräume in beiden Geschossen ergänzt.

3.6.3 Die Play Hall

In der Play Hall finden informelle, ergänzende Funktionen, die dem Ziel der Vereinbarkeit verschiedener Lebensbereiche der Mitarbeitenden Rechnung tragen, wie beispielsweise ein Fitnessbereich oder eine Tribüne ihren Platz. Hierzu gehören primär Funktionen, die nicht unbedingt eine klassische, ruhige Arbeitsatmosphäre voraussetzen. Die einzelnen Funktionen werden in Pavillons untergebracht, die durch ihre farbliche Gestaltung und Form jeweils eine eigene Identität erhalten. Das Raum-in-Raum-Konzept findet hierbei seine Anwendung und wird in Abbildung 8 dargestellt. Zwischen den einzelnen Einbauten entstehen Kommunikationsbereiche, die zum Austausch einladen und in denen weitere informelle Arbeits- und Besprechungsmöglichkeiten integriert in die Innenraumbegrünung zur Verfügung stehen.

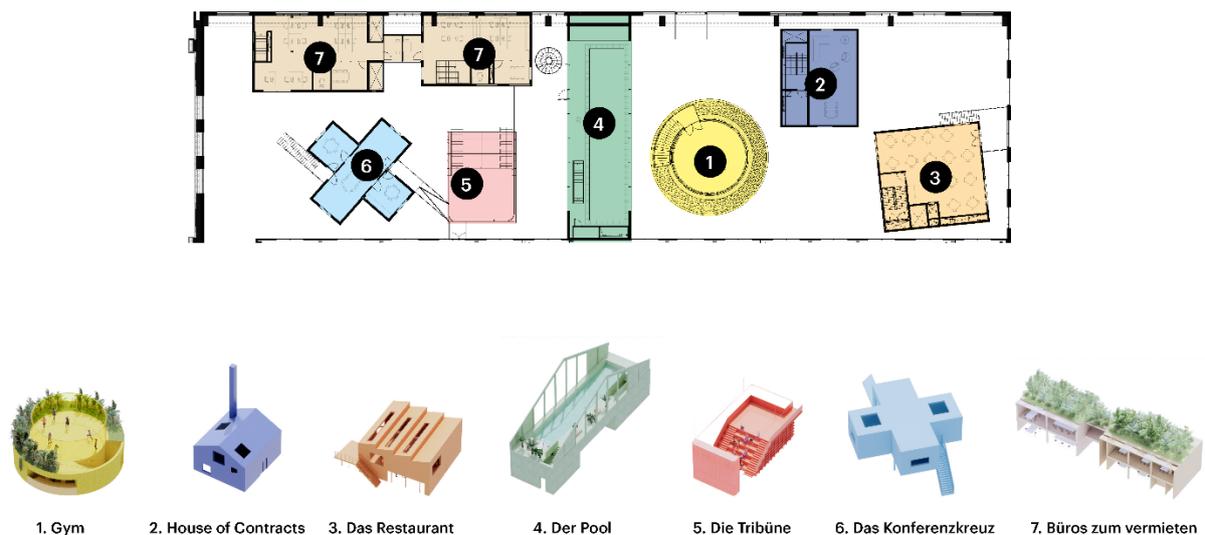


Abbildung 8: Verortung der Pavillons in der Play Hall
(MVRDV, 2021)

Die Play Hall stellt damit eine innovative Ergänzung zu der klassischen Arbeitsumgebung dar und lädt zum kreativ sein und lockeren Austausch ein. Die durch die Bündelung verschiedener Nutzungen entstehenden kurzen Wege zahlen zusätzlich auf die Nachhaltigkeit des Konzepts ein. Die einzelnen Pavillons ¹⁵ werden im Folgenden genauer beschrieben:

¹⁵ Die Grundrisse der einzelnen Pavillons sind dem Abschlussbericht im Anhang (A8) beigelegt.

1. Gym: Der Fitnessbereich dient der Gesundheitsförderung, in dem er Bewegung in den Arbeitsalltag der Mitarbeitenden integriert. Im Erdgeschoss bietet das Gym die Möglichkeit diverse Sportgeräte zu nutzen. Auf dem Pavillon lädt eine freie Fläche zu Kursangeboten aber auch zur Meditation ein.
2. House of Contracts: Der Pavillon in Gestalt eines kleinen Hauses beheimatet drei repräsentative Besprechungsräume und ein Kaminzimmer im 1. OG, für offizielle Termine und Verhandlungen in besonderer Atmosphäre.
3. Restaurant: Mit dem Restaurant, bei dem eine Kooperation mit einem Gastronomiebetreiber angedacht ist und dem ein regionales, gesundes und nachhaltiges Konzept zugrunde liegt, erhält die Firmenzentrale ein gastronomisches Angebot, das insbesondere abends und am Wochenende auch externen Besuchern zugänglich ist und den Quartiersmix sinnvoll ergänzt.
4. Pool: Neben dem Fitnessbereich bietet ein hausinternes Schwimmbecken einen sportlichen Ausgleich zum Arbeitsalltag.
5. Tribüne: Für Präsentationen, die einen größeren Personenkreis ansprechen, bildet eine Tribüne mit zugehöriger Medientechnik den nötigen Raum. Neben dem Wissensaustausch in großer Runde bietet die Sitztreppe einen Raum für die Kommunikation und der Begegnung.
6. Konferenzkreuz: Ein ausreichendes Platzangebot für den Austausch in internen und externen Projektteams wird durch die Besprechungsräume im Konferenzkreuz ergänzt.
7. Büros zum Vermieten: Das Raumkonzept der Play Hall wird durch eingestellte Büro-Kuben ergänzt, die zunächst als eine extern zu vermietende Fläche angedacht sind und perspektivisch als Potenzialfläche für das weitere Unternehmenswachstum eingeplant wurden.

3.6.4 Bewertung der Ergebnisse zur Entwicklung eines innovativen Bürokonzepts

Der Fokus der Nutzung des Gebäudes liegt auf der Funktion als Unternehmenssitz der Cube. Die Entwicklung eines innovativen und integrativen Bürokonzepts ist eines der wesentlichen Kriterien für die Bewertung aus Nutzersicht.

Um der Bedeutung Rechnung zu tragen, sind bei der Erarbeitung dieses Konzepts die Wünsche und die Anforderungen der Mitarbeitenden in den Mittelpunkt gestellt worden.

Insbesondere bei der Entwicklung eines maßgeschneiderten New-Work-Ansatzes, bei dem verschiedene alternative Arbeitsmodell und -formen zum Einsatz kommen, wurden explizit

die unterschiedlichen Arbeitsweisen und Arbeitssituationen abgefragt und in ein vielschichtiges, situationsbezogenes Konzept aus differenzierten Arbeitsmöglichkeiten umgesetzt. Dies ist mithilfe des Fraunhofer Instituts geschehen, dass aus der Erfahrung mit solchen Konzepten darauf hinweist, dass nach der zunächst theoretischen Ausarbeitung und Umsetzung des entwickelten Ansatzes in der Nutzungsphase in der Regel ein Anpassungsbedarf an die tatsächlichen Bedürfnisse von circa 20% der Gesamtfläche resultiert. Aus diesem Grund wird die initiale Nutzungsphase durch das Institut begleitet und das Konzept fortgeschrieben.

Der Nutzungsmix aus Arbeitsflächen, Gastronomie, Gym und Pool sowie Kinderbetreuung deckt sinnvoll viele Bedürfnisse im Arbeits- und Lebensalltag der Mitarbeiter ab und schafft insbesondere durch die Angebote für Bewegung im Alltag einen wirkungsvollen Work-Life-Balance. Gleichzeitig komplettieren diese Nutzungen auch das Angebot im Gesamtquartier.

3.7 Einsatz innovativer Medienversorgung

Mit Hinblick auf die Klimaziele und die immer knapper werdenden fossilen Brennstoffe nimmt bei der Planung des Gebäudes die Ressourcenschonung sowohl beim Energie- als auch beim Wasserverbrauch eine wichtige Rolle ein. In diesem Kapitel¹⁶ werden geplante Techniken erläutert, die den Primärenergieverbrauch senken.

3.7.1 Wärme- und Kälteversorgung

Die Wärme- und Kälteversorgung erfolgt zum einen durch einen Fernwärme- und Fernkälteanschluss, welche durch die Stadtwerke Leverkusen (EVL) zur Verfügung gestellt werden. Die Fernwärme wird überwiegend aus der Verbrennung von Biogas in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) bereitgestellt. Das BHKW nutzt das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung, wobei Wärme produziert, und gleichzeitig elektrische Energie gewonnen wird. Zur Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung wird im Gebäude zusätzlich eine Wasser-Wärmepumpe verwendet.

Die Anschlusspunkte der Fernwärme und -kälte befinden sich im Untergeschoss des Gebäudes. Das Trinkwasser wird über die Fernwärme erwärmt und zentral der Mensa zur Verfügung gestellt. Die Trinkwassererwärmung innerhalb der Sanitärobjekte erfolgt über dezentral über Durchlauferhitzer. Das Heizungswasser wird in Kombination mit der Fernwärme und der Wärmepumpe erhitzt. Für die weitere Verteilung sind Abgänge in Form von Regelkreisen vorgesehen. Die einzelnen Regelkreise dienen zur Beheizung oder zur

¹⁶ Dieses Kapitel basiert auf den Erkenntnissen aus dem Entwurfsbericht der Firma Transsolar. Dieser ist im Anhang (A9) beigefügt.

Kühlung des Badewassers des Pools, Temperierung der Raumluft über Heiz- oder Kühlregister oder der Flächenheizungen/ -kühlung (Heiz-/ Kühldecken und Fußbodenheizungen/ -kühlung). Der Hauptgrund für die Installation der Wärmepumpe hängt mit dem vorgesehenen Bau eines Pools zusammen. Der Pool benötigt aufgrund der großen Wassermengen und dessen ganzjährlichen Betriebs viel Wärme. Die Wärmepumpe kann an Wintertagen durch die Verwendung des eigen hergestellten Stroms mittels PV-Anlage kostenneutral Wärmemedium zur Verfügung stellen, somit wird der Bezug der Fernwärme reduziert. Des Weiteren bietet das innovative Konzept des Wärmepumpensystems die Möglichkeit an heißen Sommertagen den Büros die Raumwärme zu entziehen und in den Pool abzuführen. Somit werden die Büros gekühlt und der Pool beheizt. Diese Art der Nutzung wird aktives kühlen genannt und entlastet gleichzeitig das Fernkälte – und das Fernwärmenetz.

3.7.2 Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt sowohl aus dem Niederspannungsnetz der EVL als auch durch den Betrieb einer Photovoltaikanlage.

Die Ausführung der PV-Anlage erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik und aktuellen DIN-Normen. Die Anforderungen der VDE 0100-712 sowie VDE-AR-E 2100-712 werden erfüllt.

Auf den südlichen Dachflächen der Play- und Work Hall sowie der Pergola (ehem. Dachtragwerk des Bahnwerkes) werden Photovoltaikmodule mit einer Nennleistung von ca. 400 Wp (Wattpeak) aufgestellt. Überschlägig werden ca. 636 aktive Module installiert, was einer Leistung von ca. 254,4 kWp (kiloWattpeak) entspricht. Der Strom aus der PV-Anlage wird hauptsächlich für den Betrieb der Wärmepumpe genutzt. Überschüssig produzierter Strom kann weiterhin innerhalb des Gebäudes verwendet werden. In Anlage A10 ist die Dachaufsicht inklusive Photovoltaikanlage abgebildet.

3.7.3 Regenwassernutzung

Auf dem Gebäude befindet sich ein Satteldach. Das auf den Dachflächen anfallende Niederschlagswasser wird über Dachrinnen den Regenwasserfalleitungen im Gebäude und an der Fassade zugeführt. Die Regenwasserfalleitungen münden in Regenwasserkanälen, die im Erdreich außerhalb der Gebäude geplant sind. Das gesamte Regenwasser wird in unterirdischen Zisternen (ca. 60 m³) nördlich der Hallen gesammelt und zur Bewässerung der WCs und Urinale sowie der innenliegenden Grünanlagen genutzt. Durch diese Art der Regenwassernutzung wird Trinkwasser eingespart.

3.7.4 Ergebnisse zum Einsatz innovativer Medienversorgung

Der Primärenergiefaktor¹⁷ für die Fernwärme liegt bei 0.49, für die Kälte beträgt der Primärenergiefaktor 0.61. Die CO_2 – Emissionen werden mit $31 \frac{g CO_{2equ}}{kWh_{th}}$ für Wärme und $188 \frac{g CO_{2equ}}{kWh_{th}}$ für Kälte bewertet. Durch die Einbindung einer Wärmepumpe, welche mit dem eigenerzeugten Strom mittels PV-Anlage betrieben wird, kann der Anteil an erneuerbaren Energien für Wärme und Kälte erhöht werden. Somit liegen Primärenergiefaktor und die CO_2 - Emissionen deutlich unter konventionellen Heizungs- und Kältesystemen. Der Strom aus dem öffentlichen Stromnetz wird nach GEG mit einem Primärenergiefaktor von 1,8 und einer CO_2 -Emission von $471 \frac{g CO_{2equ}}{kWh}$ bewertet. Bezüglich der Regenwassernutzung wurde angenommen, dass 1.251 m^3 Regenwasser jährlich zur Verfügung stehen. Mit dieser Annahme kann der gesamte Jahreswasserverbrauch der Toiletten von 842 m^3 gedeckt werden. Zur Bewässerung der innenliegenden Grünfläche werden 341 m^3 Regenwasser genutzt. Die restliche Menge von 68 m^3 dienen zur Bewässerung der Außenanlage. Die Amortisationszeit der Anlage liegt bei 22 Jahren.

3.8 Einsatz eines innovativen Haustechnikkonzepts

Das Haustechnikkonzept beschäftigt sich mit den Themen der Gebäudeklimatisierung und der Beleuchtung. Die Prämisse für die Entwicklung des Haustechnikkonzepts ist die Maßgabe: So viel wie nötig, so wenig wie möglich. Um das zu gewährleisten, also nur so viel Technik und damit Ressourcenverbrauch zu generieren, wie für die jeweilige Nutzung erforderlich ist, erfolgt die Betrachtung in Nutzungszonen. Die Anforderungen zur Raumqualität werden durch Normen, Richtlinien und auf Wunsch des Bauherrn definiert. Die Konzepte werden durch Simulationsmodelle realitätsnah abgebildet und der Betrieb der Anlagentechnik dynamisch simuliert. Die anschließenden Berechnungsergebnisse¹⁸ dienen zur Funktionsbewertung und quantitativen Analyse der erstellten Konzepte.

3.8.1 Gebäudeklimatisierung und Lüftung

Das individuelle Komfortempfinden und die Leistungsfähigkeit einer Person wird von einer Reihe von Aspekten wie z.B. Lufttemperatur, Strahlungstemperatur, Luftfeuchte, Strömungsverhältnissen, Luftqualität, Geräuschbelastung, Lichtverhältnissen usw. beeinflusst.

¹⁷ Der Primärenergiefaktor gibt das Verhältnis zwischen eingesetzter Energie (Primärenergie) und der tatsächlich genutzten Energie an. Die Differenz beider Energien ergibt sich durch Umwandlungs- und Transportverluste.

¹⁸ Die Berechnungsergebnisse stammen aus dem Entwurfsbericht der Firma Transsolar. Dieser ist im Anhang (A9) beigefügt.

Thermische Behaglichkeit ist gegeben, wenn der Mensch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Wärmestrahlung in seiner Umgebung als optimal empfindet und weder wärmere noch kältere, weder trockenere, noch feuchtere Raumluft wünscht. Um diese Zustände zu schaffen, werden Anlagen gebaut, die darauf einen direkten Einfluss nehmen können. Im Rahmen dieses Berichtes wird unter Komfort der thermische Komfort oder auch die thermische Behaglichkeit verstanden.

In der DIN EN 15251 wird der empfohlene Bereich der Raumtemperatur definiert. Unter Raumtemperatur wird in dem Fall die empfundene Raumtemperatur des Menschen verstanden, welches vereinfacht als das arithmetische Mittel aus Lufttemperatur und resultierender Strahlungstemperatur der Umschließungsflächen definiert wird. Im weiteren Verlauf des Berichts wird unter der gefühlten/empfundenen Raumtemperatur die operative Temperatur verstanden. Abbildung 9 zeigt den operativen Temperaturverlauf für Nutzungsräume in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur. In den Heizperioden werden operative Temperaturen zwischen 20 – 24 °C empfohlen. In der Kühlperiode adaptiert sich die Kurve und lässt ab 32 °C Außentemperatur eine operative Innenraumtemperatur zwischen 24 °C und 28 °C zu. Diese rot und blau gestrichelten Linien bilden die Behaglichkeitsgrenzen des Komfortbandes.

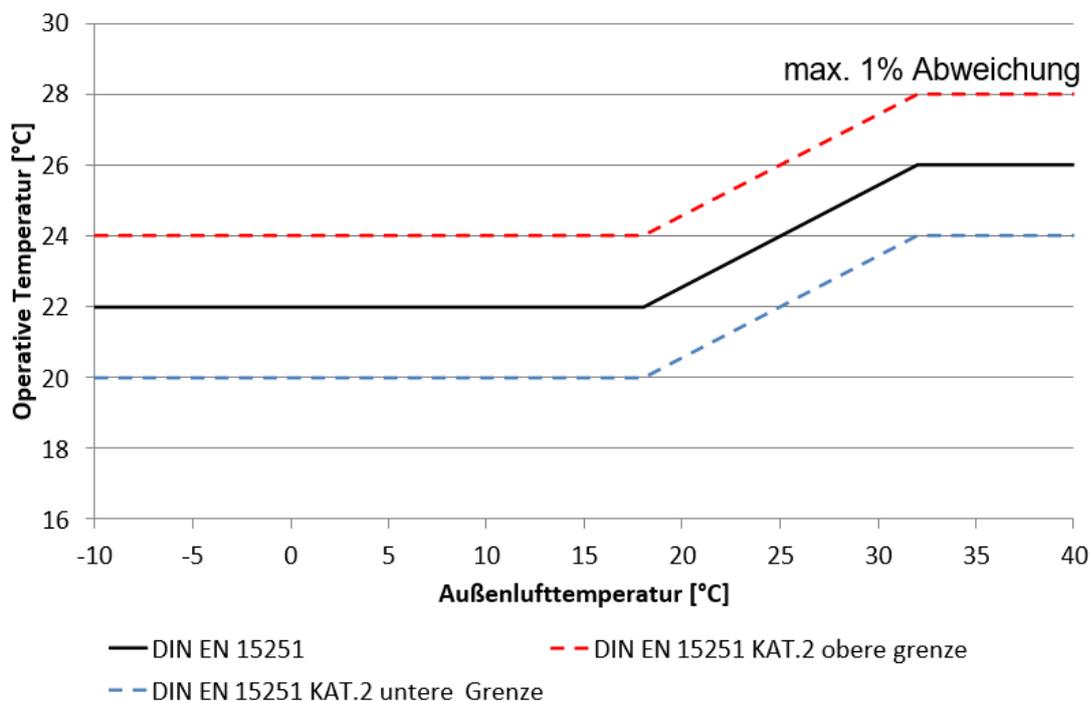


Abbildung 9:Komfortdefinition nach DIN EN 15251 – Nationaler Anhang
(Transsolar, 2021, p. 34)

Die relative Luftfeuchte ist ebenfalls eine zentrale Größe zur Bewertung der thermischen Behaglichkeit. Es gibt an wie viel Prozent der Raumluft mit Wasser gesättigt ist. Je größer der

Wert ist, umso schwüler bzw. je kleiner der Wert ist, umso trockener wird die Raumluft empfunden. Für Büroräume werden Grenzwerte von über 30 % und unter 65 % relative Luftfeuchtigkeit empfohlen. Feuchtwerte unter 30 % können gesundheitliche Beeinträchtigungen mit sich führen und ein erhöhter Wert über 65 % kann die Schimmelbildung fördern. Abbildung 10 stellt die operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumluftfeuchte dar. Der rot umrahmte Bereich gibt die Behaglichkeitsgrenzen an.

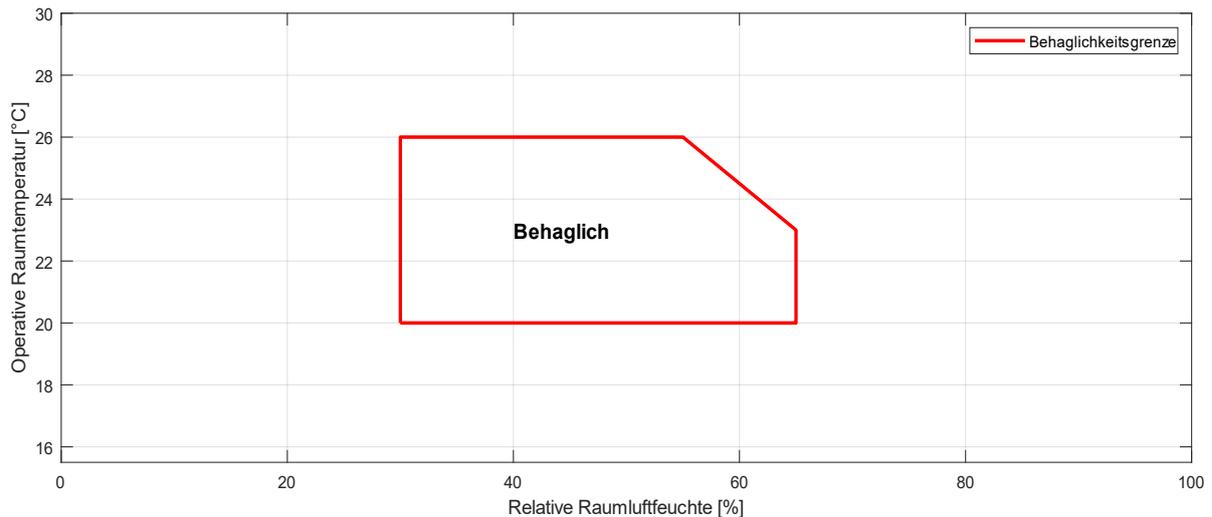


Abbildung 10: Behaglichkeitsfeld

In Anlehnung an (Transsolar, 2021, p. 37)

Jeder Raum wird aufgrund seiner Geometrie, Dämmung, Lage etc. klimatisch unterschiedlich stark von den Umweltgegebenheiten beeinflusst. Kleine Räume mit vielen Außenwänden und Fenstern kühlen in Wintertagen schneller ab als große Räume mit wenig Fenstern und Außenwänden. Allerdings bietet ein Raum mit wenigen Fenstern keine gute natürliche Belüftung. Dementsprechend müssen die Systeme so ausgelegt werden, dass für jeden Aufenthaltsraum ein thermischer Komfort vorherrscht.

Das geplante Gebäude verfügt über eine Vielzahl von unterschiedlichen Nutzungseinheiten, weshalb die Räumlichkeiten je nach Nutzungsart unterschiedlich stark belüftet und klimatisiert werden. Hierzu wird das Gebäude in mehrere Klimabereiche unterteilt.

Anlage A9 (Seite 4) listet diese mit den gewünschten Raumqualitäten auf. Die drei größten Klimabereiche sind: Der Ost- und Westteil der Play Hall sowie die Work Hall. Die Play Hall beinhaltet einen Klimabereich mit 16 °C Raumtemperatur im Westteil und einen Klimabereich mit 18 °C Raumtemperatur im Ostteil. Zusätzlich wird für die Büros und Konferenzräume ein weiterer Klimabereich mit 20 °C Raumtemperatur eingerichtet.

Abbildung 11 stellt das Gesamtkonzept schematisch dar. Das Besondere in dem Bereich der

Play Hall ist, dass die innenliegende Nutzungseinheiten die konditionierte Hallenluft als Außenluft verwenden. Dies bietet sich aufgrund des großen Hallenluftvolumens an, wodurch weniger Energie zur Konditionierung der Außenluft benötigt wird. Das wirkt sich positiv im Energieverbrauch aus.

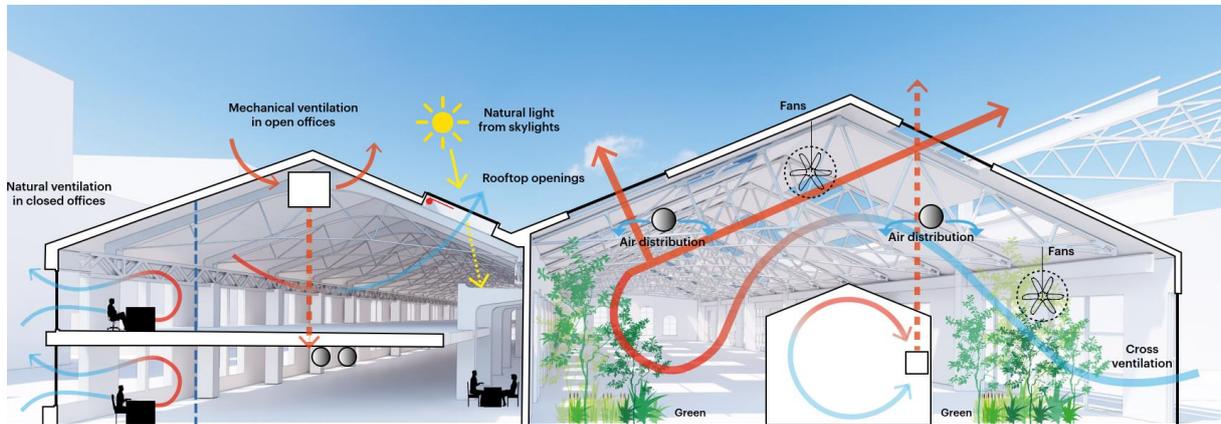


Abbildung 11: Lüftungs- und Klimakonzept
(MVRDV, 2021)

In Abbildung 12 werden die unterschiedlichen Nutzungseinheiten für die Klimatisierung und Belüftung des Gebäudes farblich dargestellt. Anhand des Farbcodes der Nutzungseinheiten lassen sich aus der korrespondierenden Tabelle 1 die folgenden Informationen ablesen: Art der Lüftung und Art der Klimatisierung.



Play Halle	Empfang	Büro 1	Büro 2	Büro 3	Büro 4	Schwimmbad	Umkleide	Sport	Gastraum	Küche	KiTa	Neberräume
------------	---------	--------	--------	--------	--------	------------	----------	-------	----------	-------	------	------------

Abbildung 12: Nutzungseinheiten des Gebäudes farblich hinterlegt
 (Transsolar, 2021, p. 6)

		Lüftung	Klimatisierung	Nutzungseinheiten
	Play Halle	Hybrid, >14 °C natürliche Lüftung	Fußbodenheizung/-kühlung + Deckenventilatoren	Play Halle Ost, Play Halle West
	Empfang		Fußbodenheizung/-kühlung + additives Heizsystem	Empfang
	Büro 1	Natürliche Fensterlüftung	Deckenheiz- und kühlssystem	Work Hall Süd
	Büro 2	Mechanische Lüftung, Zuluftverteilung und zentrale Abluft	Deckenheiz- und kühlssystem, Wandheizung- und kühlung	Work Hall Nord, Rental Units
	Büro 3	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	Deckenheiz- und -kühlssystem	Work Hall abgeschlossene Räume in Hallenmitte, Play Halle West Besprecher
	Büro 4	Nachströmung aus Play Halle, mech. Ablüftung	Deckenheiz- und -kühlssystem	Play Halle East Besprecher
	Schwimmbad	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	über Umluftsteuerung in RLT	Pool
	Umkleide	Mechanische Lüftung, Kaskade mit Duschbereich	Fußbodenheizung/-kühlung	Umkleiden, Pool
	Sport	Mechanische Lüftung, Kaskade mit Duschbereich	Fußbodenheizung/-kühlung	Sport und Umkleide EG und OG
	Gastraum	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	Deckenheiz- und -kühlssystem	Gastraum, Bar
	Küche	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft		Küche
	Kita	Natürliche Fensterlüftung	Fußbodenheizung/ -kühlung	Kita
	Nebenräume	Abluft, Nachströmung über Überströmung		WC, Lager

Tabelle 1: Nutzungseinheiten und zugehörige Lüftung und Klimatisierung

(Transsolar, 2021, p. 7)

Im Folgenden werden die Lüftungs- und Klimakonzepte ausgewählter Bereiche des Gebäudes erläutert.

3.8.1.1 Klimatisierung offene Büros Work Hall

Die Auslegung der Lüftungsanlage der offenen Büros der Work Hall (siehe Abbildung 12, Nummer 3.8.1.1) wird mit $45 \frac{m^3}{h \cdot Person}$ angesetzt. Für die Luftmenge ist die Anzahl an Personen ausschlaggebend, die im offenen Bereichen Platz finden.

Das Raumkonditionierungssystem verfügt über zwei Betriebsarten. Im Tagbetrieb dient eine Heiz- und Kühldecke als primäres Raumkonditionierungssystem. Während des Kühlbetriebs soll die Regelung die Vorlauftemperatur des Kühlwassers mindestens 1 bis 2 °C über den Taupunktwert halten, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden. Als Kühldeckentechnologie sind klassische Metallkühlsegel vorgesehen, vertikal aktivierte

Lehmflächen (Wände) erlauben auf natürliche Weise die Feuchteconditionierung der Bürobereiche, die an die Play Halle grenzen und keine direkten Deckenflächen besitzen. Dies wirkt sich positiv auf das Raumklima aus. Die Teilkilimaanlage, welche durch eine adaptive Regelung effizient gesteuert wird, fördert den notwendigen Außenluftanteil. Im Winter sollen die Büros mit einer Zulufttemperatur von 20 °C und im Sommer mit einer Zulufttemperatur von 18 °C zu gelüftet werden.

Im Nachtbetrieb nutzt die Lüftungsanlage in kühlen Sommernächten die Außenluft, um die Büroräume energieeffizient zu temperieren. Die Oberlichter stellen sich automatisch auf, um die warme Luft aus den Büros abströmen zu lassen. Bei dieser Betriebsweise kann auf die Förderung durch die Abluftventilatoren verzichtet werden. Als Richtwert soll innerhalb der Kühlperiode bei Raumtemperaturen über 24 °C außerhalb der Nutzungszeit die Anlage in Betrieb gehen, bis eine Raumlufttemperatur von unter 21 °C erreicht wird. Als zusätzliche Bedingung für den Betrieb geht in die Regelung die Temperaturdifferenz von Außentemperatur zu der Innentemperatur ein. Eine Nachtlüftung soll nur dann betrieben werden, wenn die Außenlufttemperatur min. 2 °C unter der Innenraumtemperatur liegt.

3.8.1.2 Klimatisierung innenliegende und abgeschlossene Büros Work Hall

Die Luftwechselrate der innenliegenden und abgeschlossenen Büros in der Work Hall (siehe Abbildung 12, Nummer 3.8.1.2) entspricht der in den offenen Bereichen. Die Räume werden jedoch dezidiert be- und entlüftet, welches über eine mechanisch unterstützte Anlage erfolgt. Die Lüftung ist nicht auf einen festen Volumenstrom eingestellt, sondern kann nach Bedarf über den CO_2 - Gehalt der Räume automatisch geregelt werden. Als Richtwert gilt eine CO_2 -Konzentration von 500 ppm über Außenluftkonzentration. Die Lüftung soll außerhalb der Nutzungszeit abgeschaltet werden.

Für diese Büros werden ebenfalls Heiz- und Kühldecken zur Raumconditionierung installiert und die Vorlauftemperatur des Kühlwassers ist nach dem Taupunkt zu regeln. Als Kühldeckentechnologie sind klassische Metall- oder Gipskartonkühldecken mit akustischer Wirkung vorgesehen.

3.8.1.3 Klimatisierung Gruppenbüros im Süden Work Hall

Alle Gruppenbüros und Einzelbüros (siehe Abbildung 12, Nummer 3.8.1.3) im Süden der Work Hall haben Zugang zur Fassade und sollen zusätzlich natürlich und einseitig belüftet werden. Die Fenster an der Fassade werden offenbar ausgeführt. Die offenbare Flächen werden nach ASR 3.6 dimensioniert. Die Fenster erfüllen die Richtlinie, wenn das Verhältnis

zwischen Fensterfläche und anwesenden Personen dem Mindestwert von $0,35 \frac{m^2}{anw.Person}$ entspricht und das Verhältnis zwischen Fensterfläche und Grundfläche des Raumes von $1,05 \frac{m^2}{10 m^2}$ eingehalten wird.

Das Raumkonditionierungssystem gleicht dem der innenliegenden und abgeschlossenen Büros.

3.8.1.4 Die innenliegenden Büros erhalten eine Zuluft, um den Außenluftanteil zu gewährleisten. Die Abluft gelangt über Überströmungen in den Flurbereich und wird von dort zentral abgesaugt. Die in der Abluft enthaltene Energie wird durch eine Energierückgewinnungsanlage genutzt. Klimatisierung Play Hall offenes Volumen Ost

Die Auslegung der Belüftung der offenen Bereiche der Play Halle (siehe Abbildung 12, Nummer 3.8.1.4) wird mit $45 \frac{m^3}{h \cdot Person}$ angesetzt. Die Play Hall ist durch ein Klima geprägt, welches mit einer erhöhten Luftfeuchtigkeit einhergeht. Dies ist auf die Bepflanzung zurückzuführen. Innerhalb dieser Fläche befindet sich unter anderem das Gym, das House of Contracts sowie die Gastronomie. Die Abluft von der Küche wird über das Dach abgeführt.

Im Winter soll mit einer Zulufttemperatur von $18 \text{ }^\circ\text{C}$ zu gelüftet werden. Die Halle wird im Sommer natürlich belüftet, um sowohl den hygienischen Luftwechsel als auch die Wärmeabfuhr gewährleisten zu können. Im Sommer werden solare Lasten über großflächige Öffnungsflächen abgeführt. Die Öffnungsflächen werden so ausgelegt, dass eine Raumlufttemperatur von Außentemperaturen $+ 2 \text{ }^\circ\text{C}$ im Raum vorliegt. Bei dem aktuellen Entwurf des Dachs werden 50 m^2 Fläche zur Nachströmung und 50 m^2 Fläche zur Abströmung benötigt. Bei der Steuerung wird eine dreistufige Öffnungsstrategie der Fassadenöffnungsflächen und Oberlichter vorgesehen. Die Steuerung soll in Abhängigkeit von Außentemperatur, Raumlufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Regensensor und Nutzungszeit gesteuert werden. Die Logik der Steuerung wird in Form eines Fließdiagramms in der Anlage A9 (Seite 19) dargestellt.

Auch hier soll eine Fußbodenheizung/-kühlung als primäres oder unterstützendes Raumkonditionierungssystem dienen. Die Vorlauftemperatur des Kühlwassers wird wie in den anderen Räumlichkeiten über den Taupunktwert geregelt. Um im Sommer einen erhöhten Komfort bei geringem Energieaufwand anbieten zu können, werden Deckenventilatoren installiert. Die Ventilatoren sollen dreistufig steuerbar sein und eine Luftgeschwindigkeit

zwischen 0.3 und 1.0 m/s erzeugen können. Eine automatische Steuerung über die Gebäudeleittechnik mit manueller Übersteuerbarkeit wird vorgesehen.

Die in dem Bereich befindlichen Nutzungseinheit (Konferenzkreuz) verfügt über eigene Lüftungsanlagen, welche ihre Außenluft aus dem Hallenbereich beziehen und die Fortluft auch in diesen Bereich einblasen. Die Lüftungsanlagen verfügen über keine kontrollierte Be- und Entfeuchtung.

3.8.1.5 Klimatisierung Gym

Die Auslegung der Belüftung für die Sporträume wird mit $60 \frac{m^3}{h \cdot Person}$ angesetzt (siehe Abbildung 12, Nummer 3.8.1.5). Die Versorgung mit Frischluft erfolgt über die Ansaugung der Raumluft aus der Play Hall. Die Abluft wird in die Play Hall geleitet. Aufgrund des vorhandenen Raumvolumen und ausreichender Frischluftversorgung durch die Hauptanlage, ist keine Beeinträchtigung durch Gerüche zu erwarten. Da das Gym nur zeitweise während der Bürozeiten genutzt wird, wird eine präsenzgeführte Lüftung vorgesehen.

Zur Klimatisierung der Sportanlage soll ergänzend eine Fußbodenheizung/-kühlung als primäres Raumkonditionierungssystem eingesetzt werden.

Durch die Nutzung der vorkonditionierten Raumluft der Play Hall für die Klimatisierung und Belüftung der innenliegenden Räume, können diese Flächen energieeffizient versorgt werden.

3.8.2 Simulation der Gebäudeklimatisierung und Lüftung

Sowohl die Räumlichkeiten als auch die vorgesehenen Klima- und Lüftungssysteme werden durch Simulationsmodelle realitätsnah abgebildet. Für jede Nutzungseinheit wurde ein repräsentativer Raum als Simulationsmodell ausgewählt, dessen Berechnungsergebnisse sich auf die anderen Räume derselben Nutzungseinheit übertragen lassen. Mit Einbeziehung der Umwelteinflüsse ermöglichen die Simulationsmodelle die Berechnung der Zustandsgrößen¹⁹ im Raum. Zu den Zustandsgrößen gehören unter anderem die Temperatur und der Druck. Mithilfe dieser Größen können Kenngrößen wie z.B. relative Luftfeuchte ermittelt werden. Die berechneten Temperaturen und relative Luftfeuchtwerte werden dem Regler des geplanten Klima- und Lüftungssystems übermittelt. Befinden sich Temperatur und relative Luftfeuchte nicht im gewünschten Temperatur- und Luftfeuchtefeld, gibt der Regler dem Klimasystem das Signal, den Raum zu beheizen oder zu kühlen bzw. zu belüften. Um zu

¹⁹ Zustandsgrößen beschreiben den thermodynamischen Zustand eines Systems

überprüfen, ob das System den Anforderungen gerecht wird, wurde das Anlagenverhalten über einen definierten Zeitraum simuliert.

Für die Bewertung der Berechnungsergebnisse hinsichtlich der operativen Temperatur wird ein Kelvinstunden-Kriterium angesetzt. Die Kategorie II gilt als erreicht, wenn in weniger als 1 % der Nutzungszeit des Raums die Abweichung vom Komfortband für die operative Raumtemperatur 2 Kelvin bzw. 2 °C beträgt. Geringere Abweichungen werden entsprechend dem Kelvinstunden-Kriterium über längere Zeiträume zugelassen. Die Berechnungsergebnisse werden in Form von grünen Punkten in dem von Abbildung 10 dargestellten Diagramm eingetragen. Als weiteres Kriterium zur Bewertung der Berechnungsergebnisse in Bezug auf operative Temperatur und Luftfeuchte wird die Anzahl an Stunden unterhalb der Behaglichkeitsgrenze aufgenommen. Die Simulationspunkte werden in dem von Abbildung 11 dargestellten Diagramm in türkis aufgetragen.

3.8.3 Simulationsergebnisse der Gebäudeklimatisierung und Lüftung

In diesem Kapitel werden die Berechnungsergebnisse für die repräsentativen Räume grafisch dargestellt und ausgewertet.

3.8.3.1 Work Hall offene Büros

Für die offenen Büros in der Work Hall wird als repräsentativer Raum ein Büro angrenzend an die Play Halle modelliert. Dieser wird in Abbildung 13 farblich in rot dargestellt. In den offenen Büros sollen klimatischen Bedingungen mit 22 °C bis 24 °C angeboten werden. Die Simulationsergebnisse in Abbildung 14 und 15 zeigen die sich einstellenden Klimabedingungen.

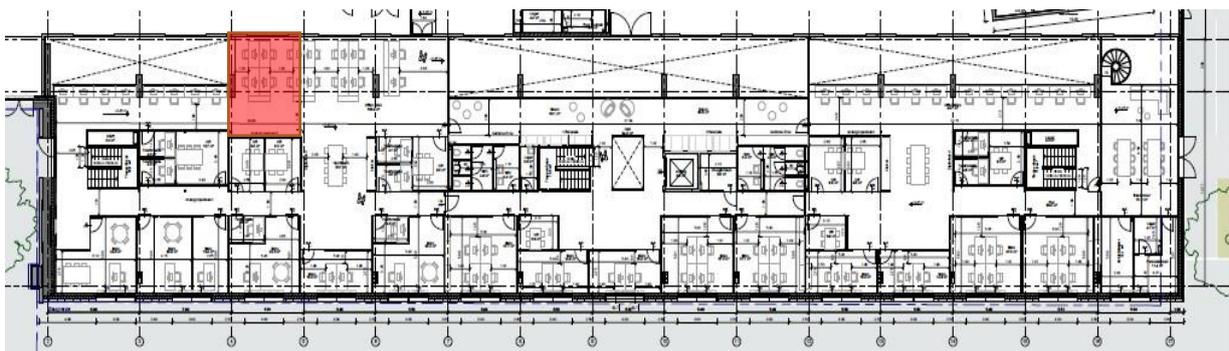
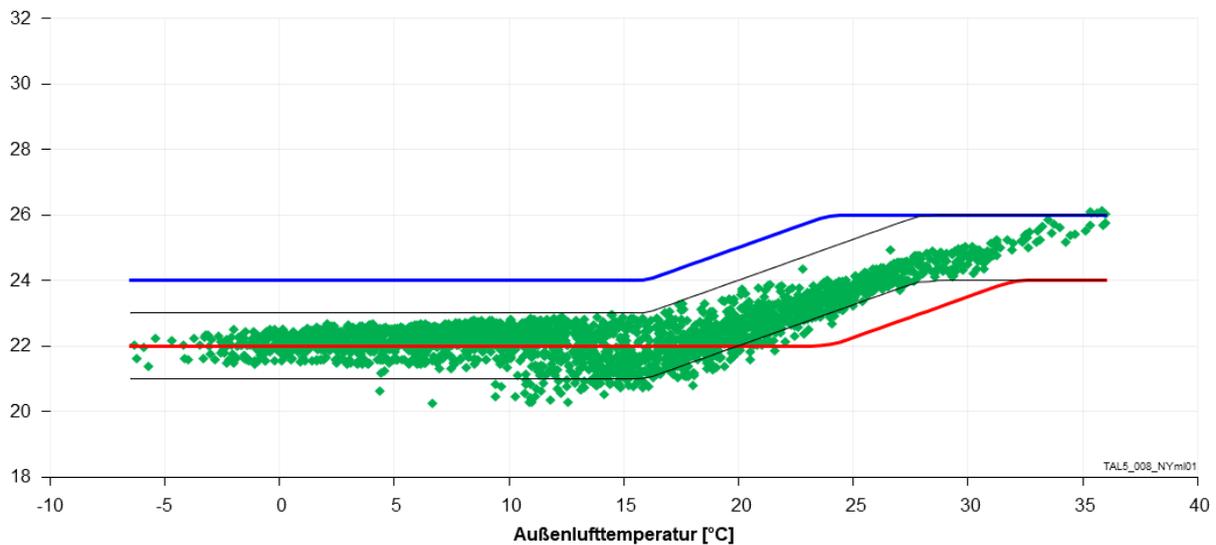


Abbildung 13: Repräsentativer Raum der offenen Büros in der Work hall
(Transsolar, 2021, p. 36)

Abbildung 14 zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Abweichung unter dem Komfortband liegt bei 299 Kh (Kelvinstunde), was 5,21 % der gesamten Nutzungszeit ausmacht. Die Heiz- und

Kühlregel in Kombination mit der maschinelle Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.

Operative Raumtemperatur während der Nutzungszeit [°C]



EN 15251:2012-12

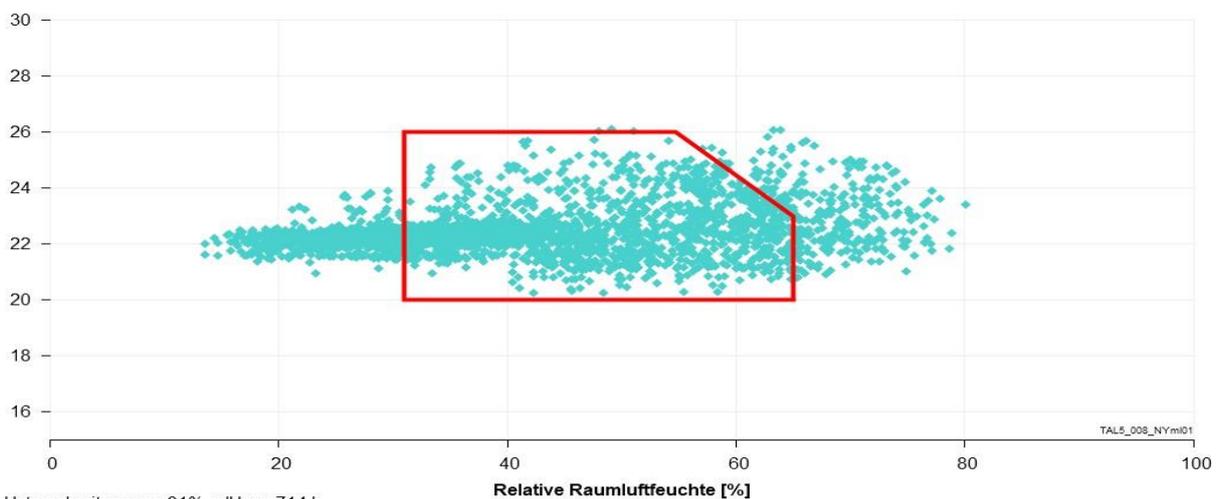
299 Kh == 5.21% < — red line 0 Kh == 0.01% > — blue line

Abbildung 14: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den repräsentativen Raum der offenen Büros in der Work Hall

(Transsolar, 2021, p. 37)

Mit Hinblick auf die Luftfeuchte ist in Abbildung 15 zu erkennen, dass Feuchtwerte bis zu 80 % erreicht werden. Die Dauer an Unterschreitung der 31 % relativen Luftfeuchtigkeit liegt bei 714 Stunden.

Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumlufffeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 714 h

Abbildung 15: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumlufffeuchte für den repräsentativen Raum der offenen Büros in der Work Hall

(Transsolar, 2021, p. 38)

3.8.3.2 Work Hall Gruppenbüros

Als repräsentativer Raum für die Gruppenbüros der Work hall wurde ein Büro an der Südfassade modelliert. Dieser ist in Abbildung 16 farblich in rot dargestellt. In den Gruppenbüros sollen klimatischen Bedingungen mit 22 °C bis 24° C angeboten werden. Die Simulationsergebnisse zeigen die sich einstellenden Klimabedingungen.

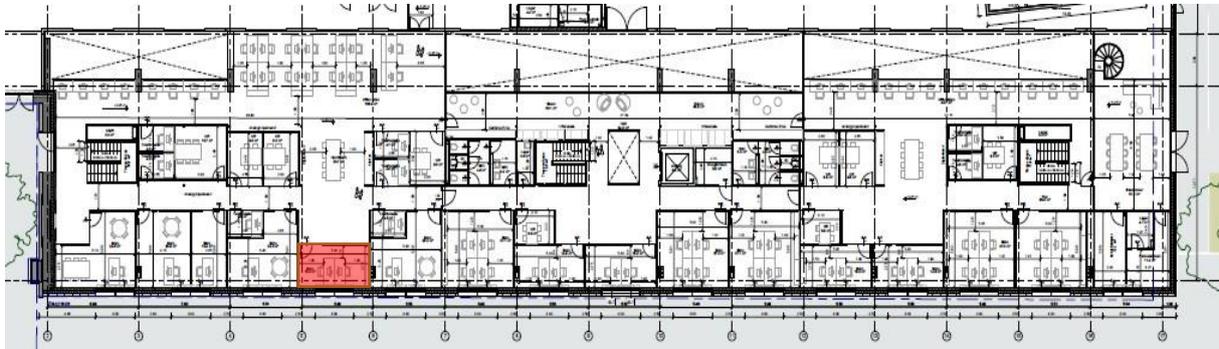


Abbildung 16: Repräsentativer Raum der Gruppenbüros in der Work Hall
(Transsolar, 2021, p. 39)

Das Ergebnis in Abbildung 17 zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Abweichung unter dem Komfortband liegt bei 1020 Kh, was 17,77 % der gesamten Nutzungszeit ausmacht. Durch den außenliegenden Sonnenschutz können die Heiz- und Kühlsegel die Heiz- und Kühllast decken.

Operative Raumtemperatur während der Nutzungszeit [°C]

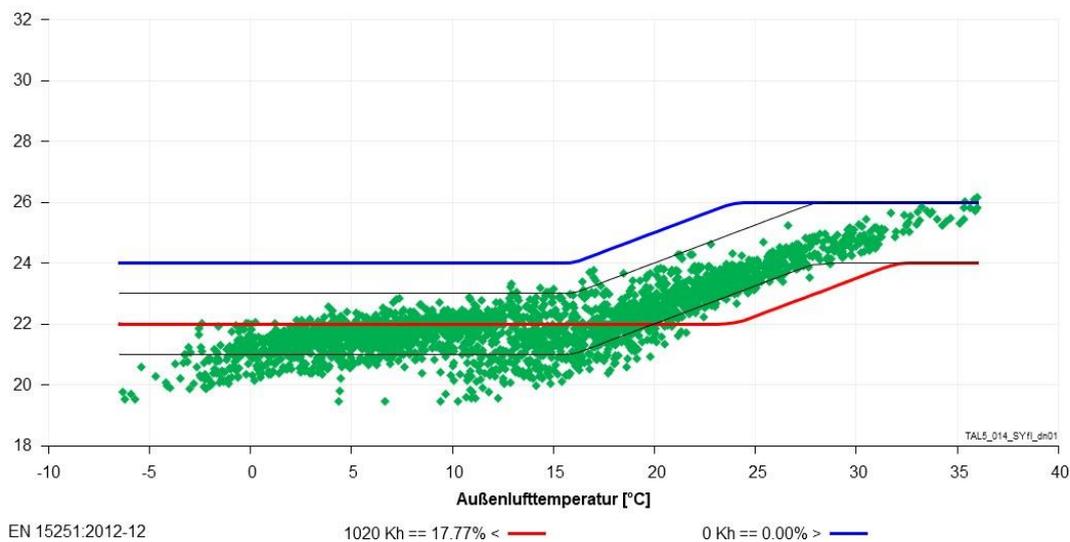


Abbildung 17: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den repräsentativen Raum der Gruppenbüros in der Work Hall
(Transsolar, 2021, p. 40)

Aus Abbildung 18 ist zu erkennen, dass im Sommer erhöhte Feuchtwerte von 80 % möglich sind. Während der Simulation lag die relative Luftfeuchtigkeit 483 h lang unterhalb der 31 % Grenze.

Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumlufffeuchte [°C]

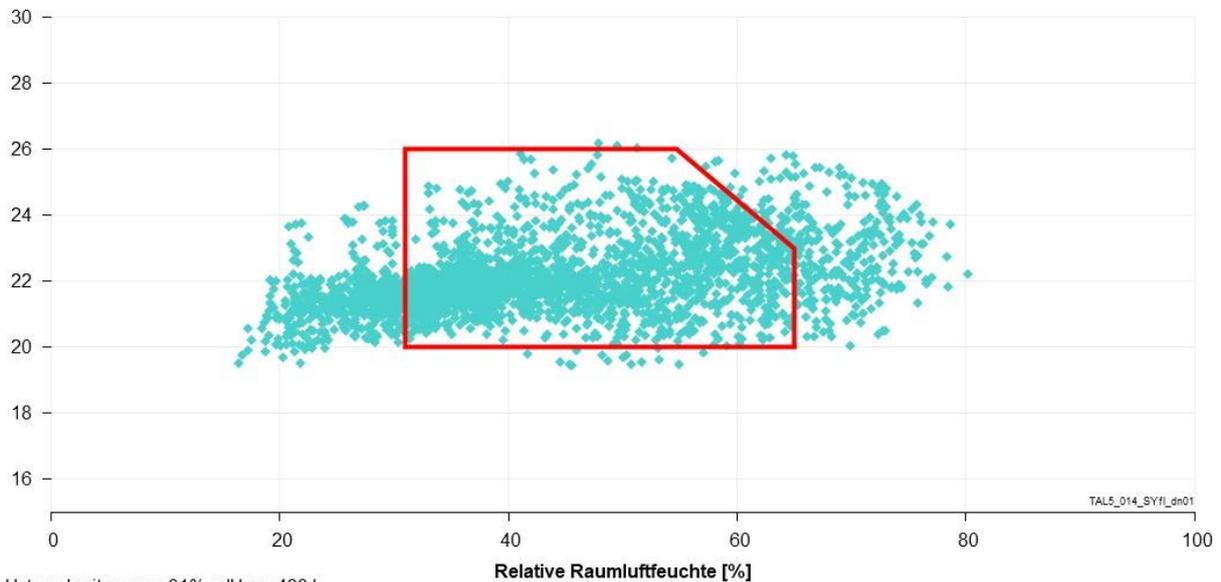


Abbildung 18: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumlufffeuchte für den repräsentativen Raum der Gruppenbüros in der Work Hall

(Transsolar, 2021, p. 41)

Unterstützt und verbessert werden die Raumkonditionen durch die Verwendung von Lehmwänden. Diese absorbieren die Feuchtigkeit und regulieren somit die Luftfeuchtigkeit. Basierend auf einem natürlichen Produkt, ist dies eine unterstützende und kostenneutrale Konditionierung der Raumluff.

3.8.3.3 Play Hall West

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zur Play Hall West dargestellt. Der Bereich wird in Abbildung 19 rot markiert. In der Play Hall West sollen klimatischen Bedingungen mit 19 °C bis Außenlufttemperatur angeboten werden. Die folgenden Simulationen bilden die sich einstellenden Klimabedingungen ab. Um bei erhöhten Raumtemperaturen im Hochsommer ebenfalls einen hohen Komfort bereitstellen zu können, sollen Deckenventilatoren eine Luftströmung zwischen 0,3 m/s und 1 m/s im Aufenthaltsbereich erzeugen. Dies bewirkt in der Wahrnehmung einen Kühleffekt.

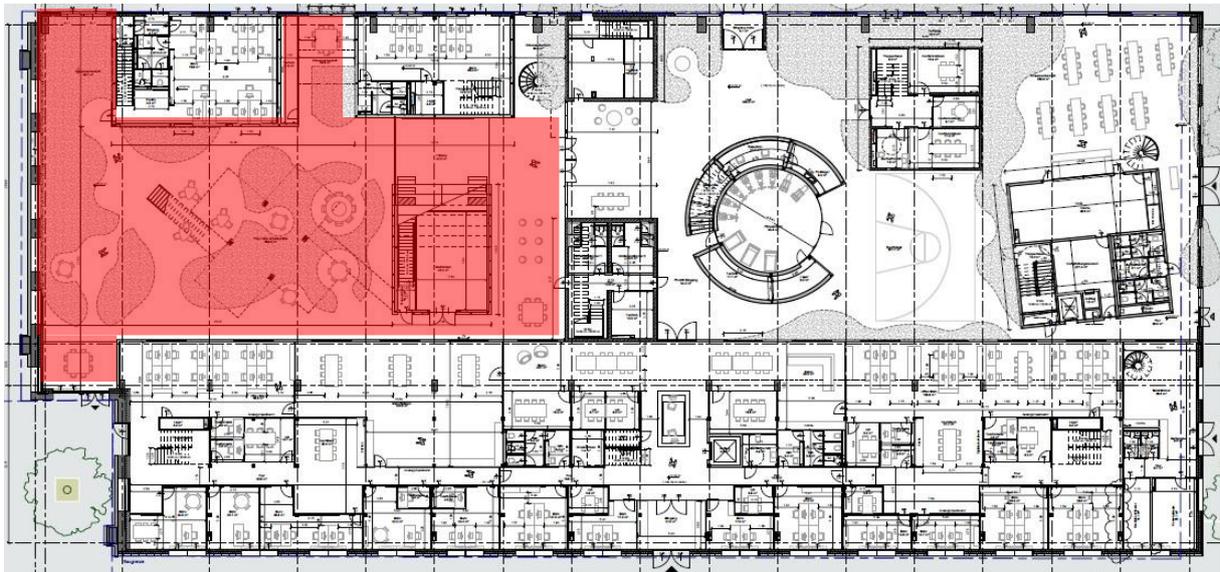
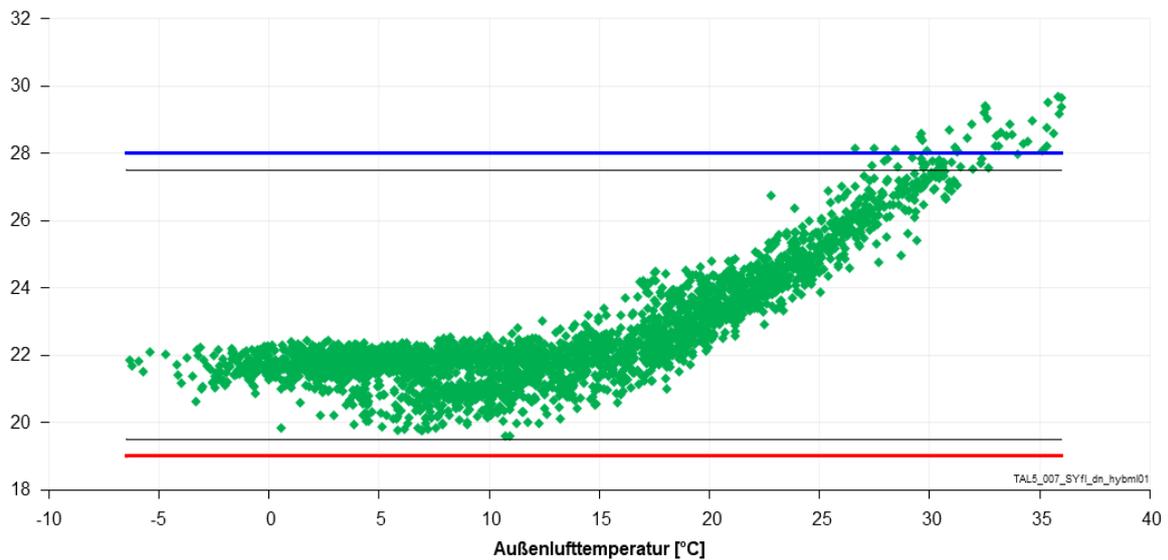


Abbildung 19: Play Hall West

(Transsolar, 2021, p. 45)

Das Ergebnis in Abbildung 20 zeigt, dass die Fußbodenheizung, welche 70 % der gesamten Bodenfläche ausmacht, die definierten klimatischen Bedingungen einhält. Die Abweichung über dem Komfortband liegt bei 23 Kh, dies entspricht einer relativen Abweichung von 0,40 %. Im Sommer stellen sich mit der Fußbodenkühlung keine Temperaturen über 30 °C ein. Der thermische Komfort soll im Extremfall (Hochsommer) durch Deckenventilatoren erzeugt werden.

Operative Raumtemperatur während der Nutzungszeit [°C]



EN 15251:2012-12

0 Kh == 0.00% < — 23 Kh == 0.40% >

Abbildung 20: Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der Außenlufttemperatur für den westlichen Bereich der Play Hall

(Transsolar, 2021, p. 47)

Der Abbildung 21 ist zu entnehmen, dass eine Vielzahl an Abweichungen besteht. Dies wird auch auf die Begrünung zurückgeführt und kann im Sommer durch die Deckenventilatoren kompensiert werden.

Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumlufffeuchte [°C]

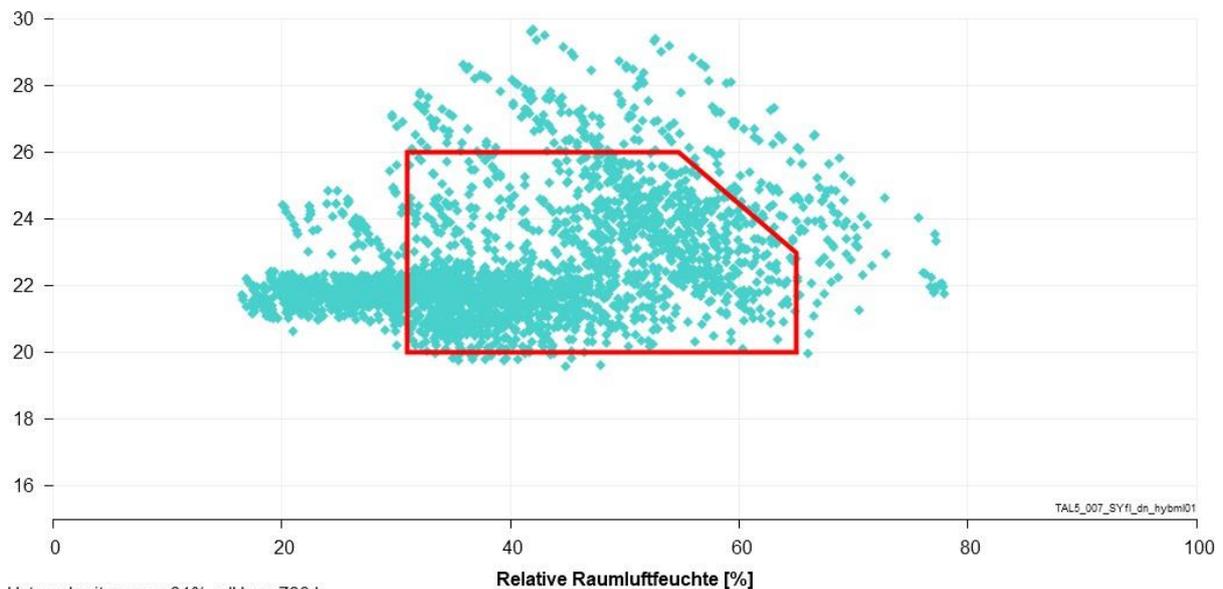


Abbildung 21 :Operative Raumtemperatur in Abhängigkeit der relativen Raumlufffeuchte für den westlichen Bereich der Play Hall

(Transsolar, 2021, p. 61)

3.8.4 Ergebnisse zum Einsatz eines innovativen Klimakonzepts

Das System der natürlichen Klimatisierung ist ein sehr effizientes System, welches nur durch die Außentemperaturen eingeschränkt wird, dies ist in kalten Jahreszeiten zu berücksichtigen. Die aktuelle Planung sieht keine Entfeuchtung vor und kann an warmen und schwülen Sommertagen zu Problemen führen, da die Luftfeuchtigkeit in den Büros in der Work Hall ansteigen wird. Im weiteren Planungsverlauf ist zu überprüfen, ob eine passive Entfeuchtung vorgesehen werden sollte, um den Komfort in den Büros zu erhöhen. In der Play Hall wird die hohe Luftfeuchtigkeit toleriert und steht auch in Zusammenhang mit der Begrünung.

In der Play Hall sind innenliegende Räume angeordnet, welche die Außenluft aus dem Hallenbereich beziehen. Aufgrund des großen Volumens und den kontinuierlichen Frischluftaustausch, sind hier keine Einschränkungen zu erwarten. Solch ein Konzept kann den Energiebedarf um 60 % reduzieren.

3.8.5 Beleuchtung

In diesem Kapitel geht es sowohl um die Planung der Tageslichtversorgung als auch um den Entwurf der Beleuchtungsanlage.

3.8.6 Tageslichtversorgung

Das Cube Hauptquartier wird hinsichtlich der Tageslichtverfügbarkeit nach der „Technische Regeln für Arbeitsstätten“ (ASR 3.4) und nach DIN EN 17037 Kategorie 3 geprüft.

Die ASR 3.4 definiert die Anforderungen der Tageslichtversorgung. Die Anforderungen der ASR 3.4 sind erfüllt, wenn am Arbeitsplatz ein Tageslichtquotient (D) von 2 % vorliegt und bei Dachoberlichtern ein Tageslichtquotient größer als 4 % erreicht wird. Der Tageslichtquotient beschreibt das Verhältnis der Beleuchtungsstärke am jeweils interessierenden Punkt im Innenraum (E_p) zur gleichzeitig im Freien ohne Einfluss der Verbauung herrschenden horizontalen Beleuchtungsstärke (E_a). In diesem Bericht wird der Quotient an den Arbeitsplätzen mit einer Tageslichtsimulation berechnet. Die ASR 3.4 kann auch eingehalten werden, in dem das Verhältnis zwischen lichtdurchlässiger Fenster-, Tür- oder Wandflächen bzw. Oberlichtfläche und Raumgrundfläche von mindestens 1 zu 10 eingehalten wird.

Die DIN EN 17037 hingegen bewertet die Qualität der Tageslichtversorgung in Innenräume und dient mehr als Orientierung. Sie legt für die Tageslichtversorgung in Räumen den Mindestziel-Tageslichtquotient (D_{TM}) und den Ziel-Tageslichtquotienten (D_T) fest. Anhand der Quotienten wird die Innenraumbelichtung mit den Empfehlungsstufen „Gering“, „Mittel“ und „Hoch“ bewertet. Die Stufe „Gering“ wird erreicht, wenn für 50 % der Raumfläche ein D_T größer als 2,2 % und für 95 % der Raumfläche ein D_{TM} größer als 0,7 % nachgewiesen wird. Tabelle 2 gibt für die die Empfehlungsstufen die zugehörigen Tageslichtquotienten an.

Empfehlungsstufe	„gering“	„mittel“	„hoch“
Zieltageslichtquotient D_T	$D_T > 2.2\%$	$D_T > 3.6\%$	$D_T > 5.2\%$
Mindesttageslichtquotient DTM	$DTM > 0.7\%$	$DTM > 2.2\%$	$DTM > 3.6\%$

Tabelle 2: Empfehlungsstufen Beleuchtung
(Transsolar, 2021, p. 82)

3.8.7 Simulation der Tageslichtversorgung

Für die flächendeckende Berechnung der Tageslichtquotienten sind für die Raumflächen Raster anzulegen, welche sich in 0,85 m Höhe über den Fertigfußboden befinden und einen Randabstand von 0,5 m zu den Wänden aufweisen. Jeder Knotenpunkt im Raster soll die Berechnung von D im Raum repräsentieren (siehe Abbildung 22). Die Knotenpunkte werden nach einem definierten Abstand zueinander berechnet.

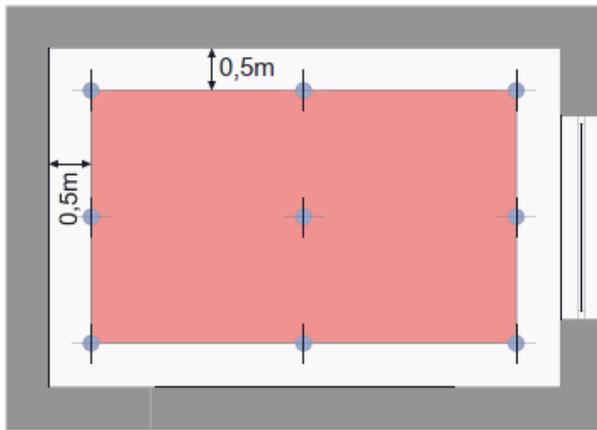


Abbildung 22: Darstellung des Modellraums mit eingetragenen Rasterpunkten nach DIN EN 17037 (Jakobiak, et al., 2019)

Je mehr Punkte im Raum zu berechnen sind, umso größer ist der Rechenaufwand. Dementsprechend wurde die Berechnung mit einer Tageslichtsimulation gewährleistet. Die Tageslichtquotienten werden aus den Wetterdaten der Stadt Leverkusen und der lichttechnischen Werte der Bauteile des 3D-Modells berechnet. Unter lichttechnischen Werten wird in dem Zusammenhang Lichtreflexionsgrad und Lichttransmissionsgrad verstanden. Anhang A9 (Seite 84) stellt diese Werte tabellarisch dar.

3.8.8 Raumgrundflächenverhältnis

Zunächst wurde nach der ASR 3.4 das minimale Fenster zur Raumgrundflächenverhältnis überprüft. Nach der Planung der Fenstergrößen konnte für jeden Raum die Anforderung gemäß ASR 3.4 eingehalten werden.

3.8.9 Simulationsergebnisse der Tageslichtversorgung

Die zweite Anforderung muss dementsprechend nicht mehr eingehalten werden. Sie wurde dennoch im Zuge der Tageslichtsimulation überprüft.

Abbildung 23 zeigt die Ergebnisse der Tageslichtsimulation. Die farbliche Codierung entspricht den Empfehlungsstufen aus Tabelle 2 und der dargestellten Legende. So sind die gelben Flächen einer guten Beleuchtung und die dunkelorange Flächen einer geringen Beleuchtung zuzuordnen. Die schwarzen Isolinien stellen die Bereiche dar, die einem D von 2 % entsprechen und gelten als Nachweis für die ASR 3.4.

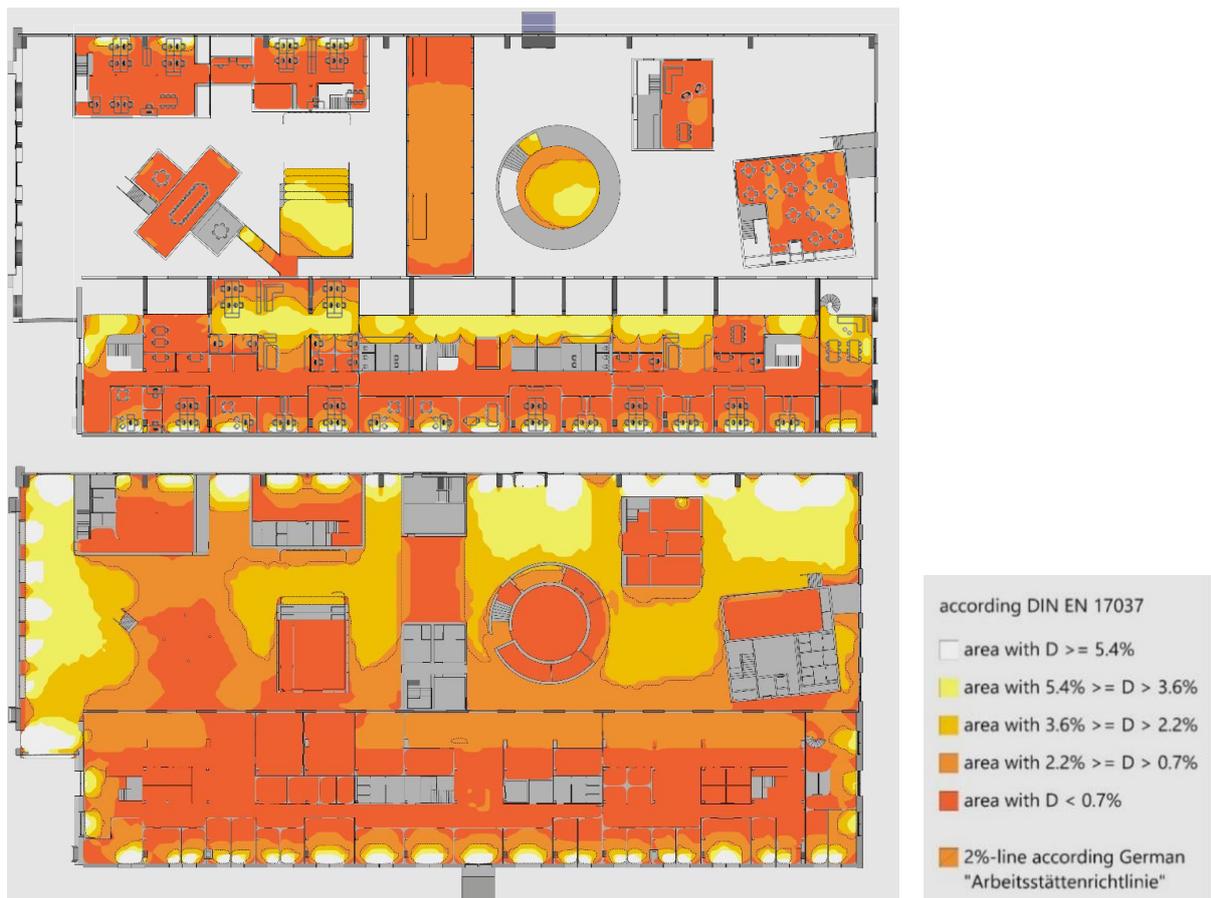


Abbildung 23: Konturdiagramm: Darstellung der Tageslichtquotienten innerhalb des Gebäudes (Transsolar, 2021, pp. 87-88)

Die großen Hallenflächen in der Play Hall sind mit der Konfiguration sehr gut ausgeleuchtet. Die vermietbaren Einheiten sind an der Fassade sehr gut belichtet. In der Raumtiefe können zur Play Hall hin verglaste Flächen die Tageslichtverfügbarkeit verbessern. Der Besprechungsraum im rechten Teil der Play Hall kann mit gezielten, verglasten Elementen optimiert werden.

Die Work Hall ist im OG ausreichend ausgeleuchtet. Die Gestaltung und die Position der Oberlichter konnten aufgrund der Erhaltung des Bestandstragwerks nicht optimal positioniert werden, um Tageslichtverfügbarkeiten im EG, der Work Hall, angrenzend zur Play Hall zu verbessern. Der innere Bereich des EG der Work Hall wird weniger gut ausgeleuchtet. Dementsprechend sind in diesen Bereichen nur Nebenfunktionen, Besprecher und keine ständigen Arbeitsplätze angeordnet.

3.8.10 Beleuchtungsanlagen

Das Tageslicht ist aufgrund der Faktoren Tageszeit, Jahreszeit und Ort nicht immer im ausreichenden Maße gegeben. Dementsprechend wird für das Gebäude eine zusätzliche künstliche Beleuchtung benötigt. Die künstliche Beleuchtung des Gebäudes wird nach DIN

EN 12464 Teil 1 und den ASR geplant und folgende Beleuchtungsstärken der Anlagen werden zu Grunde gelegt (Tabelle 3):

Nebenräume	100 Lux
Treppenhaus	100 Lux
WC-Bereiche	200 Lux
Technikräume	300 Lux
Konferenzräume/Seminarräume	500 Lux
Flure	100 Lux
Eingangsbereich	300 Lux
Foyer im EG	300 Lux
Büros	500 Lux am Arbeitsplatz
Teeküchen	200 Lux
Schulungsräume	500 Lux

Tabelle 3: Beleuchtungsstärke der Bauteile

(Planungsgemeinschaft Haustechnik Stege & Schmitz, 2022, p. 38)

In der folgenden Abbildung 24 wird das Beleuchtungskonzept für die Play Hall anhand von Beispieldarstellungen und einer Schnittansicht visualisiert. Hierbei wurde auf eine homogene Verteilung der Beleuchtungselemente Wert gelegt.

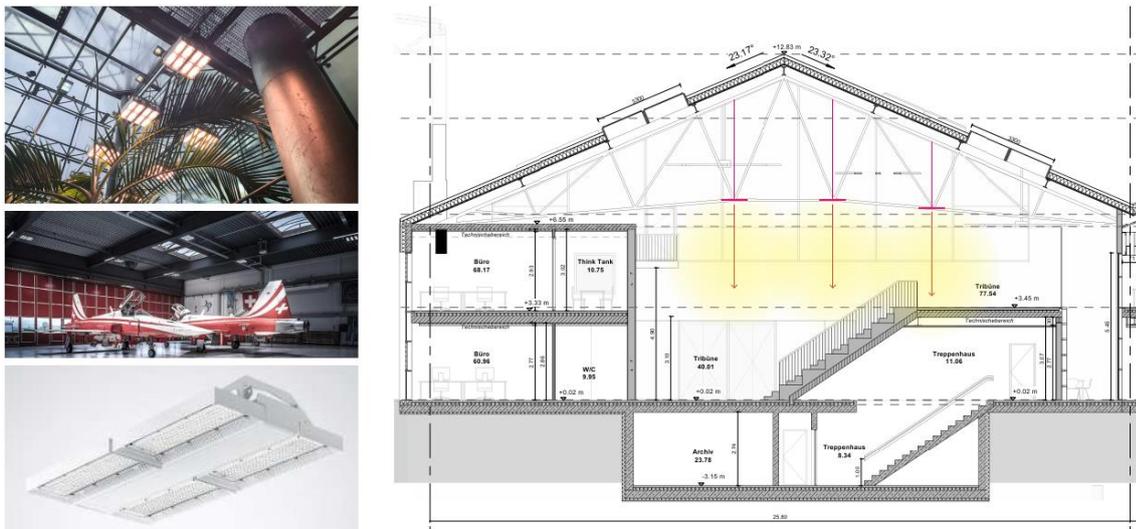


Abbildung 24: Hallenbeleuchtung der Play Hall

(LichtKunstLicht AG, 2022, p. 15)

In der folgenden Abbildung 25 wird die Play Hall als Grundriss visualisiert. Die roten Punkte sollen dabei die Anordnung der Beleuchtungselemente visualisieren.

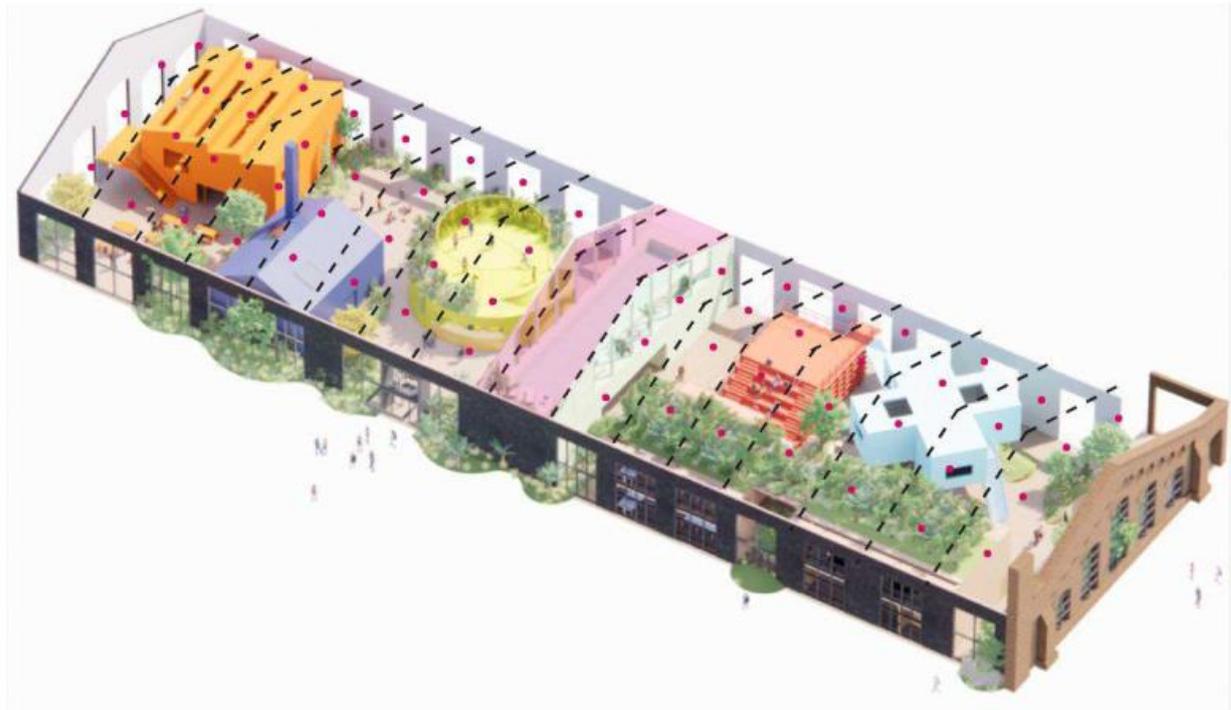


Abbildung 25: Positionierung der Hallenbeleuchtung
(LichtKunstLicht AG, 2022, p. 17)

In der Abbildung 26 wird rechts das Simulationsergebnis der Hallenausleuchtung im Raum ohne die Beleuchtung abgebildet. Links wird das Simulationsergebnis der Hallenausleuchtung im Raum mit der Beleuchtung abgebildet. Die Lichtintensität ist durch eine gute Ausleuchtung geprägt. Die Beleuchtung der Begrünung wird durch spezielle Leuchtelemente realisiert.

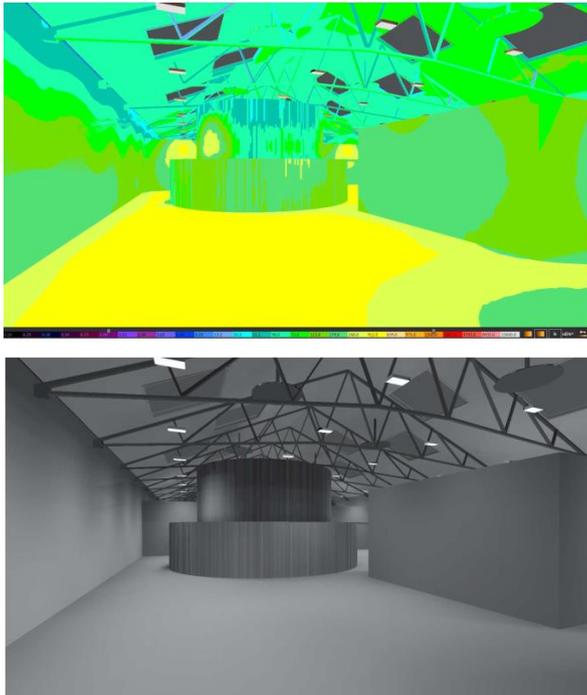


Abbildung 26: Play Hall mit (links) und ohne (rechts) Hallenbeleuchtung
(LichtKunstLicht AG, 2022, p. 19)

3.8.11 Ergebnisse zum Einsatz eines innovativen Beleuchtungskonzepts

Insgesamt wird eine gute natürliche Ausleuchtung erzielt. Das Tageslicht ist aufgrund der Faktoren Tageszeit, Jahreszeit und Ort nicht immer im ausreichenden Maße gegeben. Dementsprechend wird für die Gebäude eine zusätzliche künstliche Beleuchtung benötigt. Auf Grundlage der Dokumentation kann nachgewiesen werden, dass das geplante Beleuchtungskonzept ausreichend Licht zur Verfügung stellt.

Die Gestaltung bzw. die Nutzung der Büroräume im Bereich der Work Hall Erdgeschoss angrenzend zur Play Hall werden durch einen geringeren natürlichen Lichteinfall eingeschränkt. Hier muss im weiteren Planungsverlauf geprüft werden, ob diese Räumlichkeiten für kurzzeitige Meetings oder als Aufenthaltsräume genutzt werden können.

4 Fazit

Das Projekt ist in beispielhafter Weise durch eine ambitionierte Vision geprägt, die durch das Zusammenwirken von Spezialisten aus verschiedensten Disziplinen zur umsetzbaren Wirklichkeit geworden ist.

Hierbei sind aber auch Grenzen zutage getreten, die eine hundertprozentige Umsetzung der Vision einschränken.

Zum Zeitpunkt der Projektinitiierung war ein Teil der ehemaligen Bausubstanz bereits zurückgebaut. Die noch vorhandene Dacheindeckung ist mit Gebäudeschadstoffen belastet und kann deshalb nicht weiterverwendet werden. Auch der ursprünglich geplante Erhalt der Bestandsbodenplatte lässt sich aufgrund der Anforderungen des neuen Konzepts an die Raumhöhen nicht realisieren. Positiv ist, dass sich die vorhandene Tragkonstruktion in einem so guten Zustand befindet, dass sie ohne große Ertüchtigung in das neue Gebäudekonzept integriert werden kann. Wäre der Entschluss zu diesem innovativen Konzept weitaus früher, also noch vor dem Beginn der Rückbaumaßnahmen gefasst worden, hätten noch weitere Materialien, insbesondere das alte Ziegelmauerwerk einer neuen Nutzung am Standort zugeführt werden können.

Um das neue Konzept zu verwirklichen, werden die Bestandsbauteile durch neue Komponenten ergänzt. Bei der Auswahl der Materialien und dem gestalterischen Konzept stehen zwei grundsätzliche Prinzipien der Nachhaltigkeit im Zentrum: neue Materialien sollen möglichst ressourcenarm herzustellen sein und im Bedarfsfall auch wieder der Kreislaufwirtschaft zugeführt werden. Um die Zyklen von Rückbau und Neubau zu verlängern, wird zudem Wert auf ein hochwertiges, zukunftsfähiges Design Konzept gelegt. Zum Einsatz kommen also – soweit möglich – die ökologisch optimierten Varianten konventioneller Baustoffe: Ökoputz, der frei von schädlichen Zusätzen ist, anstelle von konventionellem Putz, recycelte Zellulose statt konventioneller Akkustikmaterialien oder Filz aus recycelten PET-Flaschen anstatt herkömmlich hergestelltem Filz. Darüber hinaus sind auch die grundlegenden Konstruktionselemente in ihren verschiedenen Varianten im Rahmen der ResScore-Auswertung einander gegenübergestellt und wo sinnvoll möglich die Varianten mit dem geringeren Treibhauspotenzial in der weiteren Planung berücksichtigt worden. So sind beispielsweise die recycelten PVC-Schindeln für die Fassade und das Material der Fensterprofile ausgewählt worden. Konstruktive und/oder ganzheitliche

Betrachtungsansätze führen aber dazu, dass die Auswahl der Materialien nicht allein auf dieser Basis entschieden werden kann. Der Einsatz von Brettsperholz als Dachschalung scheitert am Gewicht, das das vorhandene Tragsystem nicht aufnehmen kann. Photovoltaik-Elemente kommen im Dachbereich trotzdem zum Einsatz, da der erzeugte, grüne Strom für einen nachhaltigen Einsatz der Wärmepumpe erforderlich ist. Die innovativen Recycling-Materialien sind außerdem kostentechnisch nicht abschließend zu bewerten und werden im Rahmen der Ausführungsplanung noch einmal auf den Prüfstand gestellt.

Möglicherweise polarisiert auch das lebendige Farbkonzept der Play Hall im Laufe der Zeit.

Die extensive Innenraumbegrünung im Bereich der Play Hall stellt noch eine Herausforderung für die weitere Planung dar. Das vorhandene Tageslicht wird gerade in den Wintermonaten nicht ausreichen, um selbst Pflanzen mit wenig Lichtbedarf ausreichend zu beleuchten. Hier ist also eine Zusatzbeleuchtung mit entsprechendem Strombedarf erforderlich. Auch die erhöhte Luftfeuchtigkeit durch den hohen Grünanteil muss durch das Lüftungskonzept kompensiert oder von den Nutzern toleriert werden.

Mit den Ergebnissen der Mitarbeiter-Umfrage als Grundlage für die Ausarbeitung des nutzerspezifischen "New Work"-Konzepts ist eine fundierte und nachhaltige Basis für die Umsetzung vorhanden. Insbesondere die alternativen Arbeitssituationen (z. B. Meeting Diners, Fokusräume oder Think Tanks) bieten die Möglichkeit zum tätigkeitsbasierten Arbeiten und zur Reduzierung der erforderlichen Anzahl von Standard-Arbeitsplätzen. Team- und Home Zones fördern Austausch und Wissenstransfer. Der gelebte Alltag wird zeigen, welche Desk Sharing-Quote zukünftig nachhaltig ist. Auch die Anteile der verschiedenen Standard- und Sonderarbeitssituationen werden den Alltagstest bestehen müssen. Nicht umsonst weist das Fraunhofer Institut bereits in der Konzeptionsphase darauf hin, dass mit einem nachträglichen Umbauanteil von ca. 20 % der Büroflächen zu rechnen ist.

Wesentlich für das Gesamtkonzept ist der Nutzungsmix, der Arbeiten, Sport, Gastronomie und Kinderbetreuung vereint. Die Kombination dieser Nutzungen schafft kurze Wege und Zeitersparnis im Alltag. Aufgrund des hohen Energiebedarfs schlägt der Poolbereich und das durch das Chlorwasser entstehende aggressive

Raumklima in diesem Bereich negativ zu buche. Die Nachhaltigkeit der Gastronomie wird maßgeblich durch ein für den Standort geeignetes Konzept bestimmt. In diesem Kontext ist die zukünftige Betreiberwahl erfolgsbestimmend. Die Freifläche der Kinderbetreuung wird durch die Nähe zu den Spielplätzen in der benachbarten Grünfläche kompensiert.

Durch die Anschlussverpflichtung an das bestehenden Fernwärme- und Fernkältenetz ist die Nachhaltigkeitsdimension in der Medienversorgung von vorneherein eingeschränkt. Der relativ ungünstige Primärenergiefaktor von Fernwärme und Fernkälte verhindert beispielsweise, dass ein BEG 40-Standard erreicht werden kann. Das Konzept gleicht diesen energetischen Nachteil durch eine Kombination mit weiteren umweltfreundlichen Maßnahmen so weit wie möglich aus: Auf der Pergola, in der Quartiersmitte und auf den Dachflächen sind Photovoltaik-Module vorgesehen, die den Strombedarf der Wärmepumpe decken, die die Abwärme des Poolbereichs nutzt. Die Regenwassernutzung reduziert den Frischwasserbedarf deutlich. Einschränkend ist hier nur zu erwähnen, dass wie bei allen natürlichen Ressourcen sowohl die Strommenge aus der Photovoltaik-Anlage als auch die Verfügbarkeit des Regenwassers natürlichen Schwankungen unterliegt.

Ebenso wichtig wie eine nachhaltige Medienversorgung ist das darauf abgestimmte innovative Haustechnikkonzept. Hierbei werden die Themen Klimatechnik, thermische Behaglichkeit und Beleuchtung nach dem Min-Max-Prinzip (so wenig wie möglich, so viel wie nötig) entwickelt. Gerade daraus resultieren aber auch Widersprüche: Eine Minimierung des Einsatzes von Klimatechnik und damit vor allem auch energetischer Ressourcen führt dazu, dass der Soll-Bereich der thermischen Behaglichkeit nicht überwiegend erreicht wird. Betrachtet man in diesem Kontext die Ressource Mensch, die in diesem Gebäude vornehmlich arbeitet und die dies am besten im Bereich der thermischen Behaglichkeit tut, werden im weiteren Verlauf der Planung diese beiden Komponenten noch einmal gegeneinander ab gewägt und falls erforderlich, der Technikeinsatz zwecks Komfortanhebung erhöht.

Die für eine Büronutzung nicht optimale Gebäudekubatur, insbesondere die Tiefe der Halle, führt dazu, dass nicht alle Bereiche der Work Hall für dauerhafte Arbeitsplätze ausreichend mit Tageslicht versorgt werden. Somit verringert sich die Flächeneffizienz.

Auch die extensive Innenraumbegrünung beeinflusst durch den Feuchteintrag das Klima und benötigt zudem eine zusätzliche Beleuchtung. Beide Punkte haben wieder Auswirkungen auf die Haustechnik und führen zu einer Erhöhung des Technik- und Energiebedarfs.

Abschließend lässt sich sagen, dass das Projekt in der Kombination der Maßnahmenpakete eine beispielhafte Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit erreicht. Externe Rahmenbedingungen wie die Anschlussverpflichtung an die Fernwärme- und -Fernkälteversorgung verhindern ein noch besseres Ergebnis in Bezug auf die ökologische Nachhaltigkeit. Nutzungsbedingte Anforderungen an das neue Gebäude beispielsweise für die Geschosshöhen in der Work Hall führen dazu, dass auch in Bezug auf die Weiterverwendung der bestehenden Bausubstanz zwischen der Nachhaltigkeit durch den Erhalt und der Nachhaltigkeit für die neuen Nutzung im Einzelfall abgewogen werden muss. Gleiches gilt für das Haustechnikkonzept: Die aus Gründen der Nachhaltigkeit in Kauf genommenen Abweichungen vom Raumkomfort, die das aktuelle Konzept erkennen lässt, führen zu weniger optimalen Arbeitsbedingungen. Bereits jetzt gibt es Überlegungen, hier an der einen oder anderen Stelle noch nachzubessern. Die ressourcenschonende und kreislaufgerechte Materialauswahl wird im Rahmen der nachfolgenden Ausführungs- und Detailplanung die Praktikabilität, aber auch die Wirtschaftlichkeit unter Beweis stellen müssen. Am wenigsten durch äußere Einflüsse betroffen ist das Funktions- und Bürokonzept. Hier werden allein die Nutzerbedürfnisse im täglichen Gebrauch entscheiden, ob und wo das Konzept noch Anpassungsbedarf hat.

Literaturverzeichnis

Brüggemann, A., 2019. *kfw*. [Online]

Available at: <https://www.kfw.de/stories/umwelt/natuerliche-ressourcen/kreislaufwirtschaft-grafik/>

[Zugriff am 12 09 2022].

Cube Asset IV GmbH & Co. KG, kein Datum *cube FACTORY 577*. [Online]

Available at: <https://cube-factory-577.de/>

[Zugriff am 30 August 2022].

Cube Real Estate GmbH, kein Datum *Homepage Cube Real Estate GmbH*. [Online]

Available at: <https://cube-real.estate/wp-content/uploads/2021/05/Culture-Workshop-Praesentation-vInternet.pdf>

[Zugriff am 29 08 2022].

Internet Initiative Leverkusen e.V., kein Datum *Leverkusen*. [Online]

Available at: <https://www.leverkusen.com/guide/Bild.php?view=32445>

[Zugriff am 12 09 2022].

Jakobiak, R. A. et al., 2019. *Leitfaden zu DIN EN 177037 Tageslicht in Gebäuden*, s.l.: s.n.

LichtKunstLicht AG, 2022. *Cube Campus Lichtkonzept*, s.l.: s.n.

MVRDV, 2021. *Cube HQ Opladen*, s.l.: s.n.

neue bahnhof opladen GmbH, kein Datum *nbso*. [Online]

Available at: <https://www.neue-bahnhof-opladen.de/bahnhof/>

[Zugriff am 21 09 2022].

neue bahnhof opladen GmbH, kein Datum *neue-bahnhof-opladen*. [Online]

Available at: <https://www.neue-bahnhof-opladen.de/bahnhof/historie/>

[Zugriff am 30 August 2022].

Planungsgemeinschaft Haustechnik Stege & Schmitz, 2021. *Sanitär Schema Regenwasser*, Düsseldorf: s.n.

Planungsgemeinschaft Haustechnik Stege & Schmitz, 2022. *Entwurfbericht Technische Gebäudeausrüstung*, Düsseldorf: s.n.

Transsolar, 2021. *Neubau Cube Realestate HQ Leverkusen Entwurfsbericht*, Stuttgart: s.n.

ANHANG