



Titel:

Integration von wiederverwendbaren Bauteilen und Recyclingbaustoffen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Planungsprozess eines Neubaus der Stadtwerke Neustadt

Endbericht AZ 32618/01 (Phase 1)

Verfasser/innen:

Ute Dechantsreiter

Susanne Korhammer


Prof. Ingo Lütkemeyer

Chris Rissmann

Martin Spieß

15. Dezember 2016

Herausgeber/in:
Stadtwerke Neustadt in Holstein
Vera Litzka, Werkleitung
Ziegelhof 8, 23730 Neustadt in Holstein
Telefon 04561 5110-104
Fax 04561 5110-601
E-Mail vlitzka@swnh.de
Internet www.swnh.de

06/02		Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az	32618/01	Referat	25	124.854 €	
Antragstitel		Integration von wiederverwendbaren Bauteilen und Recyclingbaustoffen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Planungsprozess (Phase 1)			
Laufzeit 18 Monate		Projektbeginn 20.4.2015		Projektende 20.10.2016	
Zwischenberichte		15.11.2015		10.6.2016	
Bewilligungsempfänger		Stadtwerke Neustadt Vera Litzka Ziegelhof 8 23730 Neustadt in Holstein Tel.: 04561/5110-104 Fax: 04561/5110-600 / -601		Tel 0421-706825 Fax 0421 706059 Projektleitung Architekturbüro Dechantsreiter Bearbeiterin Ute Dechantsreiter	
Kooperationspartner		Dechantsreiter, Architekturbüro, 28203 Bremen Korhammer, Tara Ing. Büro, 26316 Varel Prof. Lütkemeyer, IBUS Architekten, 28357 Bremen Rissmann und Spieß, Architekten, 23730 Neustadt			
<p>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</p> <p>Im Eingangsbereich zur Stadt soll angrenzend an den städtischen Bauhof der Stadt Neustadt der Standort der Stadtwerke neu errichtet werden. Das Vorhaben, der Neubau eines Verwaltungsgebäudes einschl. Nebengebäude, hat das Ziel modellhaft und erstmalig zu erproben, wie sich energieeffizientes Bauen unter Berücksichtigung des hochwertigen Einsatzes der Wiederverwendung von Bauteilen und Baustoffen durch ein interdisziplinär arbeitendes Team zusammenführen lässt und welche umweltrelevanten Effekte sich daraus ergeben. Darüber hinaus soll die Demontierbarkeit des Gebäudes (konstruktiv) betrachtet werden. Die Anwendung eines Gebäudepasses wird geprüft. Im Bauwerk verwendete Baustoffe und Bauteile werden in einem Bauteilkatalog dokumentiert. Zur Ermittlung der umweltrelevanten Bedeutungen werden die verbauten Materialien einer Lebenszyklusanalyse unterzogen und der Vergleich zu einem konventionell erstellten Gebäude (EnEV-Referenzgebäude) angestrebt. Die hier beantragte erste Phase bezieht sich auf die Planungsphase des Gebäudes und beschäftigt sich vorrangig mit den notwendigen Recherchen, Planungen und Abklärung der Möglichkeiten der Verwendung von gebrauchten Bauteilen, sowie der Organisation der (Gebraucht-) Bauteilbeschaffung und den Methoden der Bauteilerfassung und -bilanzierung.</p> <p>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</p> <p>Im Forschungsvorhaben wurden im Wesentlichen vier Aufgabenbereiche untersucht und dokumentiert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bauteildokumentation und -bewertung (Gebäudepass und LCA) Die Arbeitsschritte sind: Recherche Bewertungstools, Grundlagen; Recherche Bauteile / Bauteilgruppen; Bewertung der Umweltwirkungen - LCA (Entwurfsphase); Fortschreibung LCA (Ausführungsplanung) 2. Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess Die Arbeitsschritte sind: Voruntersuchung Einsatzbereiche gebrauchte Bauteile und Recyclingbaustoffe; Analyse, Bewertung der technischen Randbedingungen; Kostenberechnung, Anpassung der Planung; Klärung der Genehmigungsfähigkeit; Anpassung der Werk- und Detailplanung; Prüfen der vergaberechtlichen Auswirkungen, Ausschreibbarkeit; 3. Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen Die Arbeitsschritte sind: Voruntersuchung, Analyse, Bewertung der technischen Randbedingungen; Anpassung der Werk- und Detailplanung 4. Organisation der Bauteilbeschaffung, regionale Beteiligung Die Arbeitsschritte sind: Voruntersuchung; Öffentlichkeitsarbeit / Beschaffung; Verwaltung der Bauteile 					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel. 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de					

Ergebnisse und Diskussion

Zunächst wurden die Einsatzorte für gebrauchte Bauteile Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und bestehenden Recyclingprodukten (wo und wie) recherchiert und festgelegt. Dazu war die Abklärung der Voraussetzungen/Anforderungen (öffentliches Gebäude) und planerische Maßnahmen zum Einsatz von gebrauchten Bauteilen notwendig. Hemmnisse (bautechnisch, genehmigungsrechtlich usw.), die sich beim Einsatz von gebrauchten Bauteilen und Recyclingbaustoffen ergeben wurden dokumentiert und mit zuständigen Behörden und Sachverständigen erläutert. Eine besondere Herausforderung war die Form der Integration von technischen Anlagen bezüglich der Lebenszyklen und der Reversibilität. Zur Beschaffung der Bauteile wurde regional recherchiert die Zusammenarbeit mit Abbruchunternehmen und dem Handwerk initiiert. Arbeitsaufwände der Bauteilbergung und Lagerung mussten dabei im Zeitfenster des „normalen“ Voranschreitens der Planungsabläufe ohne Verzögerungen integriert werden Zur vorbereitenden Erfassung und Katalogisierung (2. Phase) der Bauteile/-baustoffe (Gebäudestoffpass-Systeme mit Erfassung der Einsatzorte, Rohstoffe und Verbindungen) wurde zunächst die Anwendung des Bauteilkataloges (bauteilnetz Deutschland) erprobt. Die Bewertung der Umweltwirkungen (Betrachtung von Lebenszyklusanalysen, Erfassung des Primärenergiebedarfs/CO₂ für die Herstellung der Baustoffe und Bauteile) wurde auf bestehenden Datensätzen (ÖkoBaudat, econvent) aufgebaut. Das eLCA- Tool wurde exemplarisch zur Materialauswahl eingesetzt.

Handlungsempfehlungen wurden aus den Erfahrungen des Planungsteam abgeleitet.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Innerhalb der Projektlaufzeit fanden zwei Veranstaltungen statt, um die Öffentlichkeit und alle am Bau Beteiligten der Region zu motivieren sich an der Bauteilbeschaffung zu beteiligen.

Für die ausführliche Vorstellung des Projektes wurde eine PP-Präsentation erarbeitet. Diese konnte bei verschiedenen Anlässen z.B. Mitarbeiter- Infoveranstaltung, bereits eingesetzt werden.

Im „Bild der Wissenschaften“ wurde im August 2016 u.a. über das Projekt berichtet. Fachartikel werden über die Stadtwerke Neustadt veröffentlicht.

Ebenso wurde das Projekt bei verschiedenen Fach-Vorträgen in Architekten- und Handwerkskammern (Hannover, Bremen, Hamburg) erwähnt.

Fazit

Die Innovation des Projektes liegt in der erweiterten ganzheitlichen Betrachtung der Planung eines öffentlichen Gebäudes: von der Rohstoffgewinnung bis zur „Entsorgung“, nachhaltig, demontierbar konstruiert, unter besonderer Berücksichtigung der Wiederverwendung von Bauteilen und der regionalen Beschaffung. Dieses prozessorientierte Forschungsvorhaben in den Planungsablauf eines zeitlich straff geplanten Neubauvorhabens zu integrieren war eine besondere Herausforderung.

Das Ergebnis: Wird ein Gebäude hocheffizient als Passivhaus oder Plusenergiehaus geplant, tritt die Energie, die für den gesamten Lebenszyklus: die Herstellung (cradle to gate), Betrieb, Transporte und Entsorgung benötigt wird in den Fokus. Erst aus der Summe der Lebenszyklusaufwendungen und der Betriebsenergie ergeben sich der Footprint des Gebäudes und die entsprechende Umweltbelastung. Dass die Aufwendungen allein aus dem Herstellungsprozess nicht unerheblich sind, wurde im untersuchten Projekt durch die Energie/CO₂ Bilanz ausgewählter Bauteile und der Haustechnischen Anlagen bestätigt. Umso deutlicher wurde die Sinnhaftigkeit, das Gebäude, die Konstruktionen und Details, unter dem Gesichtspunkt der Rückbaubarkeit und Weiternutzung zu planen und den Einsatz von gut erhaltenen Bauteilen mitzudenken und rechtzeitig zu organisieren. .

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung Ergebnisse des Projektes.....	10
2. Einleitung.....	11
3. Das Neubauvorhaben der Stadtwerke Neustadt in Holstein.....	12
4. Das Forschungsvorhaben „Anlass und Ziel, Methodik und Aufbau des Forschungsvorhabens.....	37
5. Ergebnisse der Forschungsarbeit - Arbeitspakete (AP).....	38
5.1 AP Bauteildokumentation und -bewertung.....	39
5.1.1 Recherche Bewertungstools, Grundlagen.....	39
5.1.2 Recherche, Bauteile/Bauteilgruppen.....	40
5.1.3 Bewertung der Umweltwirkungen.....	42
5.1.4 Fortschreibung LCA (Ausführungsplanung).....	52
5.2 AP Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess und Planungsoptimierung.....	53
5.2.1 Voruntersuchung Einsatzbereiche RC-Baustoffe und gebrauchte Bauteile.....	53
5.2.2 Analyse, Bewertung der technischen Randbedingungen.....	54
5.2.3 Festlegung der Einsatzbereiche für wiederverwendbare Bauteile und zertifizierte Recyclingbaustoffe.....	60
5.2.4 Kostenberechnung, Anpassung der Planung.....	61
5.2.5 Klärung der Genehmigungsfähigkeit.....	61
5.2.6 Anpassung an die Werk- und Detailplanung.....	62
5.2.7 Prüfen der vergaberechtlichen Auswirkungen Verfahren.....	63
5.3 AP Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen.....	65
5.3.1 Abstimmen des Energiekonzeptes.....	65
5.3.2 Vorklärung des anlagentechnischen Konzeptes.....	65
5.3.3 Reversibilität.....	70
5.3.4 Darstellung der Umweltwirkung der Wärme/ Kälteverteilsysteme.....	72
5.3.5 Darstellung der Umweltwirkung der Lüftungsverteilung einschließlich der Lüftungsanlagen.....	75
5.3.6 Darstellung der Umweltwirkung des Gesamtsystems Wärmeerzeugung und - verteilung, der Kälteerzeugung und -verteilung und der Lüftungsanlage einschließlich der Luftverteilung.....	78

5.3.7 Darstellung der Umweltwirkung des Einsatzes von fünf Einzellüftungsanlagen anstelle von einer zentralen Lüftungsanlage im Verwaltungsgebäude.....	80
5.3.8 Darstellung der Umweltwirkung des Einsatzes der Erdsonden-Wärmepumpe verglichen mit dem Heizsystem BHKW/Brennwertheizung und Kompressionskälteanlage.....	81
5.4. AP Organisation der Bauteilbeschaffung.....	83
5.4.1 Bedarfsermittlung – Recherchen vorhandener Bauteile/RC-Stoffe	83
5.4.2 Aufstellen eines Bauteilbeschaffungssystems	83
5.4.3 Mitwirken bei Objektauswahl zur Lagerung von Bauteilen.....	83
5.4.4 Durchführung von mindestens 2 regionalen Veranstaltungen.....	83
5.4.5 Einrichtung einer Internet-Plattform, Bauteilkatalog.....	83
5.4.6 Angebote / Anfragen für Bauteile verwalten und bearbeiten.....	84
5.4.7 Einrichtung eines Bauteillagers für den Neubau	86
5.4.8 Gespräche mit Abbruchunternehmen und mit Handwerksbetrieben	86
5.4.9 Transportfragen klären	86
5.4.10 Vorbereitung zur Wiederverwendung initiieren.....	86
5.4.11 Information für Mitarbeiter/innen (Akzeptanz)	86
5.4.12 Sicherung der gewünschten Bauteile, eventuell Rückbau organisieren	87
6. Fazit.....	94
7. Zeit- und Arbeitsplan	99
8. Literaturverzeichnis	100
9. Anhang.....	100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Spatenstich für den Neubau der Stadtwerke Neustadt in Holstein (SWNH) 11

Abbildung 2: Bauschild (Dechantsreiter) 12

Abbildung 3: Auszug aus dem Katasterplan, (Bauamt Neustadt in Holstein) 13

Abbildung 4: Baugrundstück vom Kreisverkehr aus gesehen (IBUS Architekten) 14

Abbildung 5: Straße „Neukoppel“ mit Grundstück auf der rechten Straßenseite (IBUS Architekten) 14

Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Bebauungsplan Nr. 70 der Stadt Neustadt in Holstein (IBUS Architekten) 15

Abbildung 7: Bebaubare Grundstücksfläche (IBUS Architekten) 15

Abbildung 8: Betriebshof, Gebäude und Zugänge (IBUS Architekten)..... 16

Abbildung 9: Gebäudeanordnung (IBUS Architekten) 17

Abbildung 10: Gebäudehöhen und Einbettung in die Topografie (IBUS Architekten)..... 17

Abbildung 11: Grundstückszufahrten, Gebäude und Stützmauern (IBUS Architekten) 18

Abbildung 12: Lageplan (IBUS Architekten) 19

Abbildung 13: Haus A - Erdgeschoss / Besucherebene (IBUS Architekten) 20

Abbildung 14: Haus A - Obergeschoss – Leitungsebene (IBUS Architekten)..... 21

Abbildung 15: Sockelgeschoss - Betriebshofebene (IBUS Architekten) 22

Abbildung 16: Flexibilität der Büronutzung, Konstruktionsraster (IBUS Architekten) 23

Abbildung 17: Bauarten der Wände (z.B. 1.OG oder alle Geschosse) (IBUS Architekten) 23

Abbildung 18: Gesamtansicht von der "Neukoppel" aus gesehen (IBUS Architekten) 24

Abbildung 19: Schematischer Querschnitt des Gebäudes (Haus A) (IBUS Architekten) 25

Abbildung 20: Schematischer Schnitt durch eine Büroeinheit (IBUS Architekten) 26

Abbildung 21: Konstruktionschema (IBUS Architekten) 26

Abbildung 22: Aufbau der Geschossdecke über dem EG (IBUS Architekten) 27

Abbildung 23: Bauteilübersicht (IBUS Architekten) 27

Abbildung 24: Aufbau der Gebäudesohle (IBUS Architekten) 28

Abbildung 25: Außenwandaufbauten im Untergeschoss (IBUS Architekten) 28

Abbildung 26: Außenwandaufbau der Obergeschosse (Regelaufbau) (IBUS Architekten)..... 29

Abbildung 27: Das integrierte Fassadenkonzept typisches Fensterelement d. Büroräume (IBUS Architekten) .. 29

Abbildung 28: Grundriss Untergeschoss mit Kennzeichnung der Wandtypen (IBUS Architekten)..... 30

Abbildung 29: Obergeschossgrundriss mit Angabe der Wandtypen (IBUS Architekten)..... 31

Abbildung 30: Aufbau der Decke über dem Untergeschoss (IBUS Architekten)..... 31

Abbildung 31: Deckenaufbau Büroräume (IBUS Architekten) 32

Abbildung 32: Deckenaufbau Kern- und Flurzone (IBUS Architekten)..... 32

Abbildung 33: Übersicht Bodenbeläge 1. OG (IBUS Architekten) 33

Abbildung 34: Dachaufbauten (IBUS Architekten) 34

Abbildung 35: Fassadenschnitt - Attikadetail mit oberem Fensteranschluss (IBUS Architekten)..... 35

Abbildung 36: Fassadenschnitt - Anschluss Geschoßdecke, Brüstungsträger, Fensteranschluss (IBUS Architekten) 35

Abbildung 37: Fassadenschnitt - Anschluss Decke über KG (IBUS Architekten) 36

Abbildung 38: Fassadenschnitt - Fußpunkt Sockelgeschoss Betriebshof (IBUS Architekten) 36

Abbildung 39: Phasen eines Bauproduktes (Dechantsreiter) 39

Abbildung 40: Bilanz nach ÖKOBAUDAT, 73 Stück Bürotrennwände und 23 Türen (Dechantsreiter) 40

Abbildung 41: Hinweis auf ausgewählte Bauteilgruppen für Abbruchunternehmen (Dechantsreiter) 41

Abbildung 42: Variantenvergleich- Gesamtbilanz (Herstellung und Entsorgung), Variante A = 100% (IBUS Architekten) 42

Abbildung 43: Variantenvergleich – Herstellung, Variante A = 100% (IBUS Architekten) 43

Abbildung 44: Bilanzstufen in Anlehnung DIN 15804, ÖKOBAUDAT 2016, Auszug aus Datensatz 3.1.05..... 45

Abbildung 45: Rohbau Bilanz (Energie und CO2) /cradle to gate und erweitert (Dechantsreiter) 47

Abbildung 46: Vergleich unterschiedlicher Materialien für die Vorhangfassade (Dechantsreiter) 49

Abbildung 47: Vergleich der Bodenbeläge (Dechantsreiter) 50

Abbildung 48: Bilanz der identifizierten Materialien, die durch Gebrauchte ersetzt werden sollen (Dechantsreiter)	51
Abbildung 49: Nutzungsdauer von Bauteilen (BBSR)	53
Abbildung 50: Materialkonzept für den Wiedereinsatz von Gebrauchtem (ARGE IBUS Architekten, RISP Architekten)	54
Abbildung 51: Beispiel einer geschraubten Deckenverbindung (Drewes und Speth)	59
Abbildung 52: Einsatzbereiche wiederverwendbarer Bauteile und alternativer Baustoffe (Wände) (IBUS Architekten)	60
Abbildung 53 : Einsatzbereiche wiederverwendbarer Bauteile und alternativer Baustoffe (Böden und Decken) (IBUS Architekten)	60
Abbildung 54: spezifischen Endenergie- und Primärenergiekennwerte (TARA)	68
Abbildung 55: Randbedingungen Bilanzierung (TARA)	68
Abbildung 56: Energiebilanz Variante 1 +2 (TARA)	69
Abbildung 57: Exemplarische Darstellung der Lüftungstechnik EG Haus A und Strangschemata Lüftung Haus A, (Ingenieurbüro TAUBE + GOERZ GmbH)	71
Abbildung 58: Anteil der Bauteile an der CO ₂ Emission der Wärmeverteilung (TARA)	74
Abbildung 59: Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch Wärmeverteilung Haus A und Haus B (TARA)	74
Abbildung 60: Vergleich der Bauteilgruppen Heizwärmeverteilung mit und ohne Berücksichtigung des Recycling-Potentials (TARA)	75
Abbildung 61: Anteil der Baugruppen an CO ₂ im Bereich Lüftung (TARA)	76
Abbildung 62: Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch Lüftungsanlagen Haus A und B (TARA)	77
Abbildung 63: Bilanzen Lüftungsanlage Haus A (TARA)	77
Abbildung 64: Bilanz (Energie/CO ₂) des gesamten Lebenszyklusses für Wärmeerzeugung, Kühlung, Be- und Entlüftung (TARA)	78
Abbildung 65: CO ₂ -Emissionen nach Baugruppen (TARA)	79
Abbildung 66: Anteil der CO ₂ -Emissionen aller Bauteilgruppen der bilanzierten Anlagentechnik (TARA)	79
Abbildung 67: CO ₂ Emissionen und Energieverbrauch der beiden Lüftungsvarianten Haus A (TARA)	81
Abbildung 68: Gegenüberstellung der Varianten Heizwärmeerzeugung (TARA)	82
Abbildung 69: Direkte Beurteilung der Wiederverwendbarkeit von Vinylböden (Dechantsreiter)	85
Abbildung 70: Büroräume in Hamburg bei Erstbesichtigung (Dechantsreiter)	88
Abbildung 71: Trennwandsysteme 10 Jahre alt (Dechantsreiter)	89
Abbildung 72: Anschlüsse Glaselemente = Decken und Bodenanschluss (Dechantsreiter)	89
Abbildung 73: Türen mit Stahlbeschlägen u. Edelstahl Drückergarnituren (Dechantsreiter)	90
Abbildung 74: Systematischer bauteilorientierter Rückbau der Glastrennwände, Fa. Wiedow (Dechantsreiter)	90
Abbildung 75: Transport (Fa. Ehlert und Söhne), innerhalb des Gebäudes/ Fahrstuhl (Dechantsreiter)	91
Abbildung 76: Grundriss EG Haus A – Einsatz von Trennwänden aus wiederverwendeten Bauteilen (IBUS Architekten)	91
Abbildung 77: Grundriss OG Haus A – Einsatz von Trennwänden aus wiederverwendeten Bauteilen (IBUS Architekten)	92
Abbildung 78: Projektausflug, Besichtigung des Materiallagers der Fa. Gerd Bose (Dechantsreiter)	93
Abbildung 79: angewendeter Bauteilerfassungsbogen (Bundesverband bauteilnetz Deutschland)	102
Abbildung 80: Lageplan (o.Maßstab) (IBUS Architekten)	103
Abbildung 81: Grundriss Sockelgeschoß Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	103
Abbildung 82: Grundriss Erdgeschoß Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	104
Abbildung 83: Grundriss Obergeschoß Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	104
Abbildung 84: Längsschnitt Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	105
Abbildung 85: Querschnitte Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	105
Abbildung 86: Südfassade Haus A - ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	105
Abbildung 87: Fassade Eutiner Straße, Haus A, ohne Maßstab) (IBUS Architekten)	106

Verzeichnis von Begriffen und Definitionen

BSH:	Brettschichtholz
eLCA-Tool:	Online-Bilanzierungstool (Life Cycle Assessment)
FPO:	Dachabdichtungsbahn aus Flexiblen Polyolefinen
HPL:	High Pressure Laminate
Ökobau.dat:	Baustoffdatenbank
PCR:	Polychloropren
TRAV:	Absturzsichere Verglasung
LCA:	Life Cycle Assessment

1. Zusammenfassung Ergebnisse des Projektes

Die Rahmenbedingungen für die Planung eines öffentlichen Gebäudes, wie das der Stadtwerke Neustadt in Holstein sind sehr komplex und unterliegen einem straffen Zeitplan.

Ein hoher Energieeffizienzstandard sollte erreicht und ergänzend die Umweltwirkungen, die sich durch den Herstellungsprozess ergeben betrachtet und bilanziert werden.

In der Bilanzierung der „Betriebsenergie“ nach DIN V 18599, welche die Heizwärme, die Warmwasserbereitung, die Be- und Entlüftung, die Kühlung und die Beleuchtung beinhaltet, wurde getrennt für das Verwaltungsgebäude und das Werkstattgebäude durchgeführt. Hier unterschreiten beide Gebäude die Vorgaben der EnEV um über 50%.

Erreicht wurde auch die weitere Zielvorgabe: die der Klimaneutralität des Gebäudes bezogen auf End- und Primärenergie und CO₂ (jährlicher Heizenergiebedarf, Energiebedarf zur Warmwasserbereitung, Belüftung, Kühlung und Beleuchtung).

Wird ein Gebäude hocheffizient als Passivhaus oder Plusenergiehaus geplant, tritt die Energie, die für den gesamten Lebenszyklus: die Herstellung („cradle to gate“), Betrieb, Transporte und Entsorgung benötigt wird, in den Fokus. Erst aus der Summe der Lebenszyklusaufwendungen und der Betriebsenergie ergeben sich der Footprint des Gebäudes und die entsprechende Umweltbelastung. Dass die Aufwendungen allein aus dem Herstellungsprozess nicht unerheblich sind, wurde im untersuchten Projekt durch die Energie/CO₂ Bilanz ausgewählter Bauteile und der Haustechnischen Anlagen bestätigt.

Im Laufe der Vor- bis Ausführungsplanung wurden mehrere gemeinsame Sitzungen (Neubauplanungsgruppe und Forschungsprojektgruppe) durchgeführt und die Vorgehensweise in Bezug auf die Wiederverwendung von Baumaterial diskutiert. Die Bereiche, in denen gebrauchte Bauteile unter den bestehenden Rahmenbedingungen eingesetzt werden können, wurden identifiziert. Die Möglichkeiten demontierbarer tragender Konstruktionen und der Einsatz von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen wurden recherchiert und festgelegt. Der Einsatz gebrauchter Materialien in der Haustechnik wurde zunächst nicht grundsätzlich abgelehnt, im Weiteren aufgrund der mangelnden Umsetzbarkeit jedoch nicht weiter verfolgt. Die regionale Beschaffung der gebrauchten Materialien, die im Bauprojekt eingesetzt werden sollen, konnte durch zwei regionale Veranstaltungen mit Abbruch und Entsorgungsunternehmen initiiert werden. Es wurden mehrere Besuche auf Bauhöfen für gebrauchte Bauteile nötig, ebenso mehrere Ortstermine zur direkten Organisation und Beschaffung der Materialien wie z.B. der Glasbürotrennwände auf Rückbaubaustellen.

Am Montag 18.7.2016 wurde zum Spatenstich des Verwaltungs- und Betriebsgebäudes der Stadtwerke Neustadt in Holstein eingeladen.

Das Neubauvorhaben befindet sich mit Abschluss der Phase 1 des geförderten Projektes hauptsächlich in der Ausschreibungsphase. Die Fundamente des Haupt- und der beiden Nebengebäude waren zu Ende des geförderten Projektes bereits ausgeführt.



Abbildung 1: Spatenstich für den Neubau der Stadtwerke Neustadt in Holstein (SWNH)

2. Einleitung

In Deutschland fallen jährlich durchschnittlich 208 Mill. t Bauabfälle an. Gleichzeitig werden 700- 800 Mill. t Rohstoffe für das Bauen und Wohnen benötigt. Damit ist das Bauwesen nicht nur einer der größten Abfallproduzenten, sondern auch ein erheblicher Rohstoffverbraucher.

Die für das Bauen notwendigen Rohstoffe werden knapper und in Anbetracht der Tatsache, dass 40 % des gesamten Energiebedarfes auf Gebäude entfällt, wächst der Druck das Ressourcen schonende und energieeffiziente Bauen kombiniert zu planen und bei Neubauten umzusetzen.

Das Augenmerk beim Planen und Bauen von Gebäuden liegt zurzeit noch hauptsächlich auf dem Energieverbrauch der Immobilien während der Nutzungsphase. Bei immer knapper werdenden Ressourcen werden die Stadt und somit jedes Gebäude allerdings mehr und mehr als potentielles Rohstofflager der Zukunft (Urban Mining) erkannt.

Das Umweltbundesamt beziffert aktuell den Gesamtbestand in Bauwerken in Deutschland mit 50 Milliarden Tonnen. Eine genaue Vorstellung, um welche Materialien es sich handelt und welche Lebenszyklen diese durchlaufen, besteht bisher dabei nicht. Beim Neubau oder in Sanierungsvorhaben werden üblicherweise neben einer unüberschaubaren Vielzahl an Materialien zunehmend Verbundbaustoffe verwendet, deren Recyclingfähigkeit noch unklar ist.

Das Vorhaben ist in zwei Phasen unterteilt. Die hier beantragte erste Phase bezieht sich auf die Planungsphase des Gebäudes und beschäftigt sich vorrangig mit den notwendigen Re-

suchen, Planungen und Abklärung der Möglichkeiten der Verwendung von gebrauchten Bauteilen, sowie der Organisation der (Gebraucht-) Bauteilbeschaffung und den Methoden der Bauteilerfassung und -bilanzierung.



Abbildung 2: Bauschild (Dechantsreiter)

3. Das Neubauvorhaben der Stadtwerke Neustadt in Holstein

Aufgabenstellung / Planungsziele

Die Stadtwerke Neustadt beabsichtigen den Neubau eines Verwaltungsgebäudes und des Betriebshofes. Der derzeitige Standort befindet sich im Zentrum von Neustadt. Da dort die Bedingungen hinsichtlich erforderlicher baulicher Erweiterungen, sowie die Erreichbarkeit für größere LKWs begrenzt sind, wurde beschlossen, einen neuen Standort am Stadtrand zu entwickeln.

Das Neubauprogramm umfasst

- ein Verwaltungsgebäude mit Sozialräumen, im Weiteren auch als Gebäude A bezeichnet
- Werkstatt- und Lagergebäude im Weiteren als Gebäude B bezeichnet, sowie eine Fahrzeughalle im Weiteren als Gebäude C bezeichnet.
- Freiflächen mit Lager und Parkplätzen

Mit dem Neubau verfolgen die Stadtwerke das Ziel, flexibel auf die Anforderungen künftiger Betriebsentwicklungen reagieren zu können, der Vorbildfunktion einer öffentlichen Einrich-

tung nachzukommen und langfristig konkurrenzfähig zu sein. Im Einzelnen soll folgendes erreicht werden:

- Erweiterung der Büroflächen
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Verwaltung und im gewerblichen Bereich
- Ausrichtung auf zukünftige Bedarfe - Anpassungsfähigkeit, Nutzungsflexibilität
- Angemessenheit in der Gestaltung (repräsentativ / zurückhaltend)
- Ressourceneffizienz in Bau und Betrieb,
- innovatives, zukunftsweisendes Gebäudekonzept
- Minimaler Energiebedarf (CO₂-neutral, kein End- und Primärenergiebedarf)

Grundstück

Der Neubau der Verwaltungs- und Betriebsgebäude der Stadtwerke wird im Eingangsbereich zur Stadt, auf einem exponierten, unbebauten Grundstück, angrenzend an den städtischen Bauhof der Stadt Neustadt errichtet. Das Grundstück ist durch eine leichte Hanglage geprägt und erlaubt es, den Neubau prägnant zu platzieren. Das Grundstück hat eine Größe von 6.773 m² zuzüglich einer Fläche von 1.600 m² auf dem Bauhofgelände.

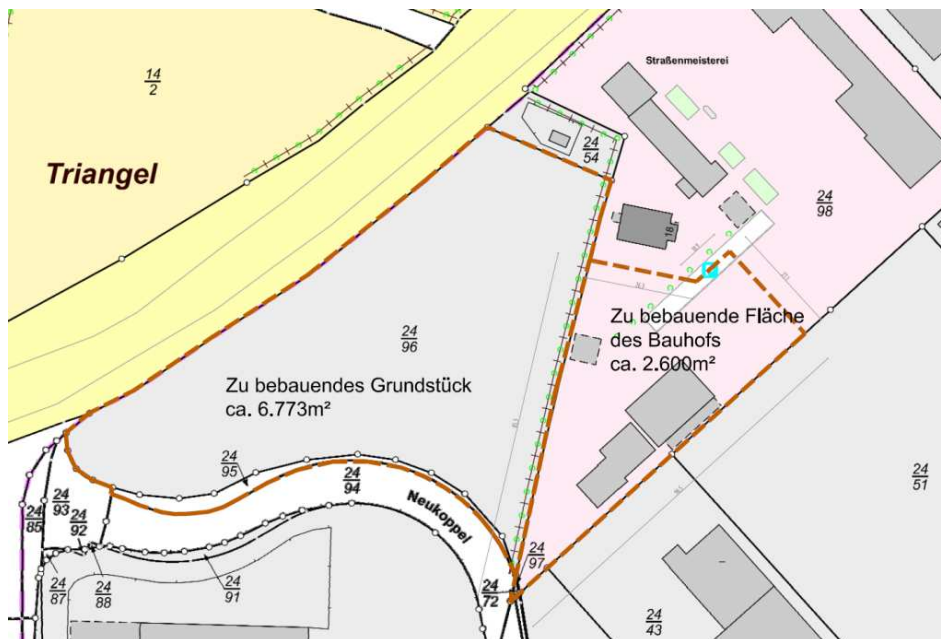


Abbildung 3: Auszug aus dem Katasterplan, (Bauamt Neustadt/Holstein)



Abbildung 4: Baugrundstück vom Kreisverkehr aus gesehen (IBUS Architekten)



Abbildung 5: Straße „Neukoppel“ mit Grundstück auf der rechten Straßenseite (IBUS Architekten)

Das Gebäude- / Planungskonzept

Das Baugrundstück befindet sich im Gewerbegebiet Neukoppel an der westlichen Stadtgrenze von Neustadt in Holstein. Das Grundstück liegt im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 70 der Stadt Neustadt. Gem. der dort festgesetzten Baugrenzen müssen die Gebäude im Norden und Westen 20 m Abstand zur Landesstraße (Eutiner Straße und Kreisverkehr) einhalten. Im Osten ist ein geschützter „Knick“ (landschaftstypische Wallhecke) zu erhalten und zu schützen. Das Gelände weist ein Gefälle von ca. 4 m auf, wobei der Hochpunkt im Bereich des Kreisverkehrs liegt. Die Grundstückerschließung ist ausschließlich von der Straße Neukoppel aus möglich.

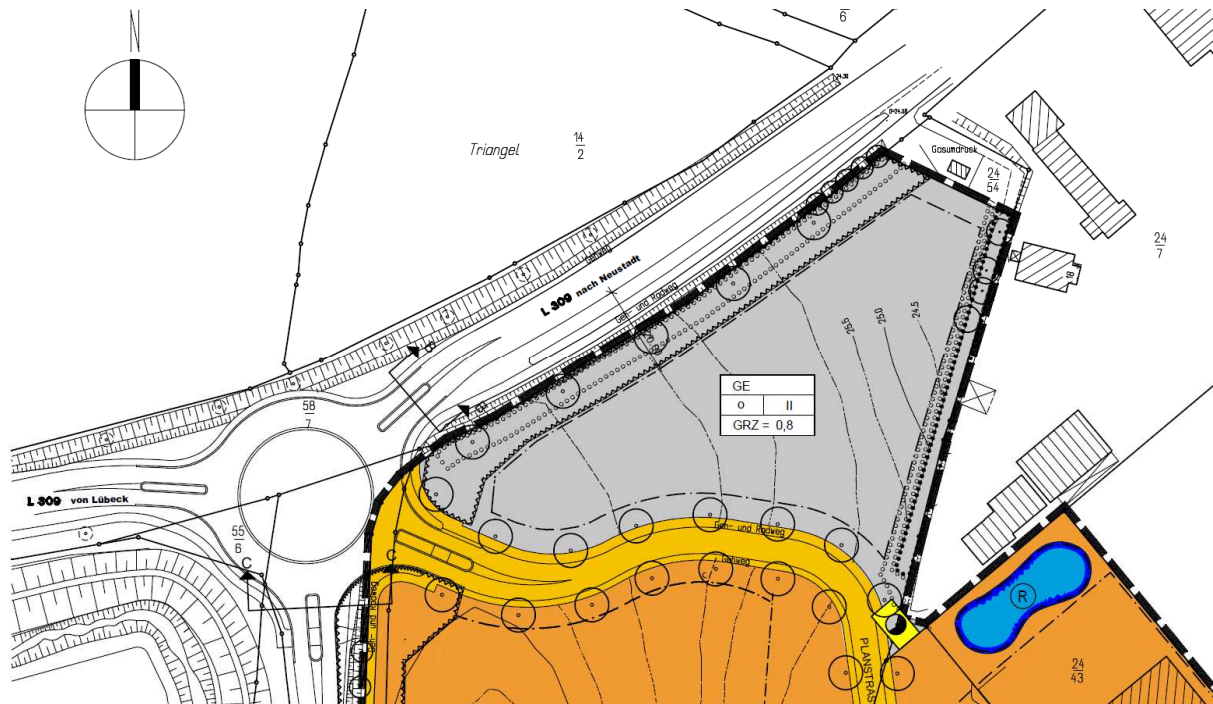


Abbildung 6: Ausschnitt aus dem Bebauungsplan Nr. 70 der Stadt Neustadt in Holstein (IBUS Architekten)

Somit ergibt sich eine nahezu dreieckige Fläche, die für eine Bebauung genutzt werden kann. Der Flächenzuschnitt ist für eine gewerbliche Nutzung nicht günstig und die Zwangspunkte aus dem Bebauungsplan, der Topografie und der Erschließung stellen eine anspruchsvolle Aufgabe.



Abbildung 7: Bebaubare Grundstücksfläche (IBUS Architekten)

Städtebauliches Konzept

Aufgrund der Vorgabe aus dem Bebauungsplan, dass die Gebäude eine maximale Länge von 50 m haben können, wurde die Baumasse auf drei Gebäude aufgeteilt.

Die Gebäude wurden an die Bebauungsgrenzen gerückt und umschließen den zentralen Betriebshof. Der Betriebshof wird von der „Neukoppel“ erschlossen, vom Betriebshof werden alle Gebäude erreicht. Das Verwaltungsgebäude erhält zudem einen repräsentativen Eingang in der Nähe des Kreisverkehrs.



Abbildung 8: Betriebshof, Gebäude und Zugänge (IBUS Architekten)

Das Bauvorhaben umfasst den Neubau des Verwaltungsgebäudes der Stadtwerke Neustadt in Holstein sowie ein Werkstatt- und Lagergebäude mit Fahrzeugwaschhalle und ein weiteres Lager für Fahrzeuge, Kabel und Rohre.

Das Verwaltungsgebäude (Haus A) umfasst alle von der Verwaltung benötigten Räume sowie das Archiv, einen Sozialbereich für alle Mitarbeiter und Umkleiden. Das Gebäude ist zweigeschossig mit einem Sockelgeschoss am Betriebshof.

Das eingeschossige Werkstattgebäude (Haus B) ist in zwei größere Bereiche unterteilt. Der eine Teil beherbergt die Werkstätten für Schlosser und Elektro, Besprechungsraum, die Meisterbüros und die Büros Messstellenbetrieb, Zähler) und eine Fahrzeugwaschhalle. Der zweite Teil umfasst das Zählerlager, das Kleinteilelager und die Lagerverwaltung.

Haus C ist die Fahrzeughalle für die Betriebsfahrzeuge der Stadtwerke.

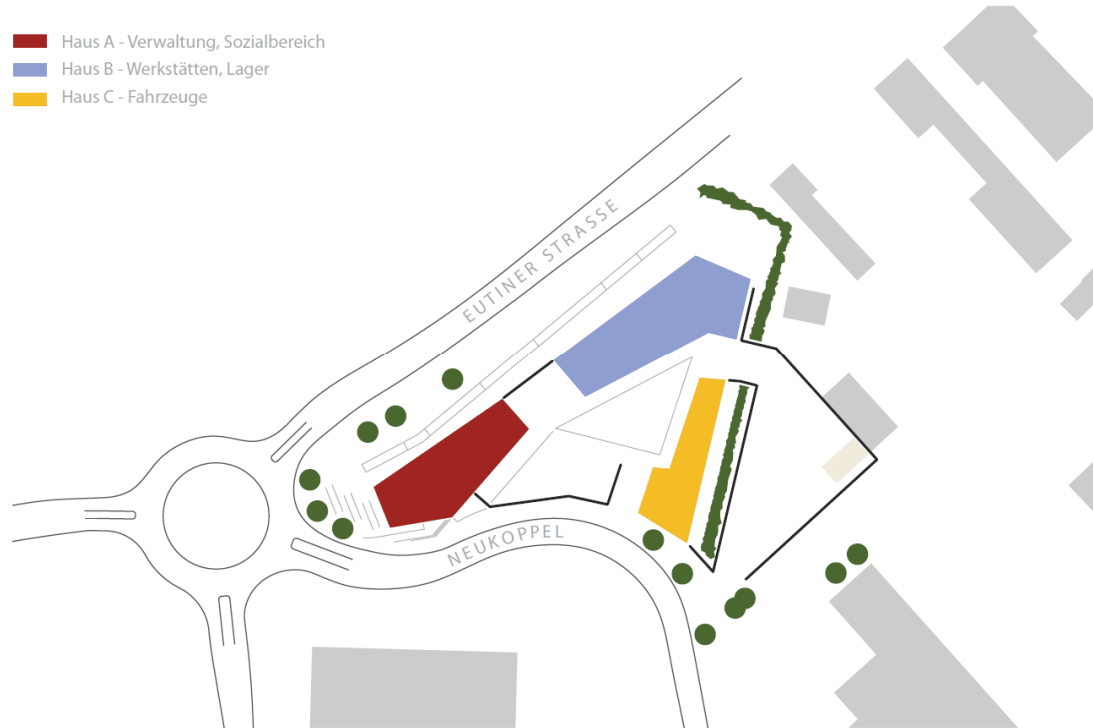


Abbildung 9: Gebäudeanordnung (IBUS Architekten)

Aufgrund der topografischen Situation wurde das Sockelgeschoss des Verwaltungsgebäudes in den Hang geschoben, so dass das Verwaltungsgebäude am Kreisverkehr als 2-geschossiges Gebäude in Erscheinung tritt. Das Gebäude erreicht hier die lt. B-Plan maximal zulässige Höhe.

- öffentlicher Zugang/ Verwaltung
- betrieblicher Zugang/ Betriebshof

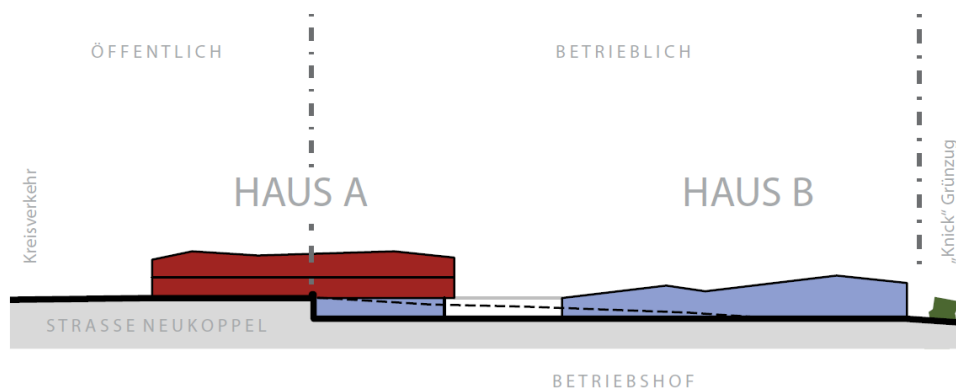


Abbildung 10: Gebäudehöhen und Einbettung in die Topografie (IBUS Architekten)

Das Sockelgeschoss mit den dort befindlichen Sozialräumen befindet sich auf dem Niveau des Betriebshofes. Der gesamte Betriebshof bildet aus funktionalen Gründen eine ebene Fläche. Von dort sind die Werkstätten, Lagerräume, Fahrzeughallen (Betriebsräume) ebenerdig zu erreichen.

Der Geländeversprung zur „Neukoppel“ wird durch eine Stützmauer gesichert. Eine Öffnung des „Knicks“ stellt die Verbindung zu weiteren Lagerflächen für Rohre und Kabeltrommeln und zu den Mitarbeiterstellplätzen her.

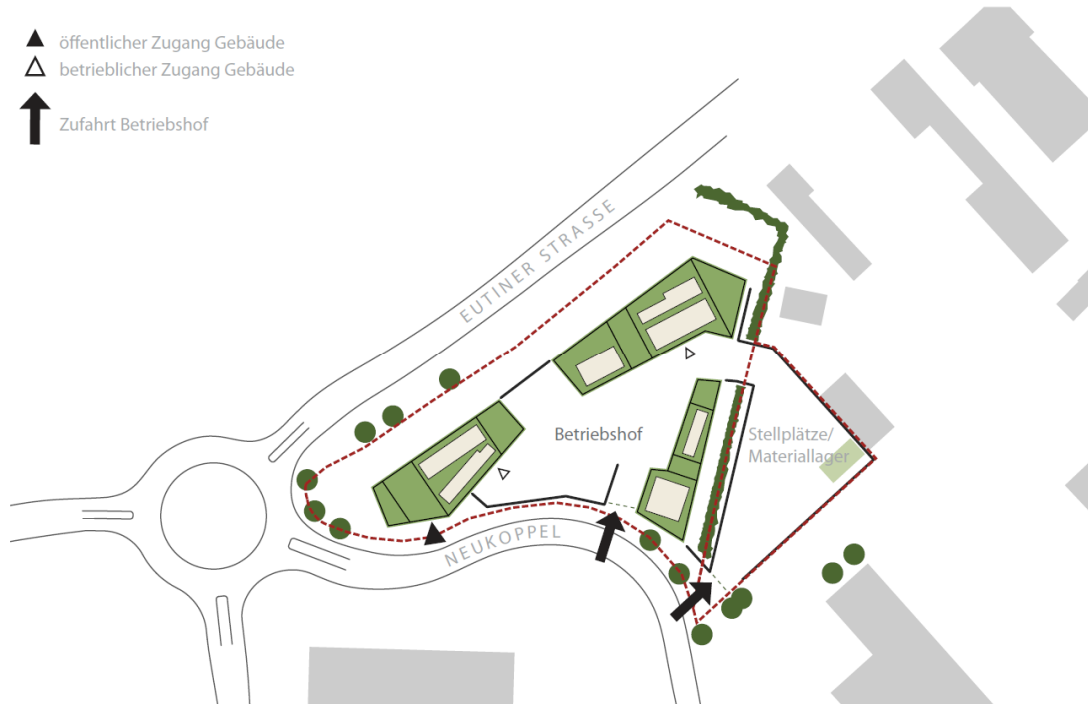


Abbildung 11: Grundstückszufahrten, Gebäude und Stützmauern (IBUS Architekten)

Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten haben alle Gebäude einen Betonsockel, der Geländeversprünge und das drückende Wasser abfängt. Oberhalb der Sockel kommen Holzkonstruktionen zur Anwendung.

Der Betriebshof wird vollständig befestigt und schwerlastbefahrbar ausgeführt. Die Gebäude grenzen hier unmittelbar an und reichen bis an die Baugrenzen. Die außerhalb der Baugrenzen liegenden Flächen werden begrünt, und soweit möglich, zur Regenwasserrückhaltung genutzt. Hierzu wird ein Entwässerungsgraben mit Staustufen entlang der Bundesstraße geschaffen.



Abbildung 12: Lageplan (IBUS Architekten)

Gebäudekonzept Haus A - Verwaltungsgebäude

Das Verwaltungsgebäude ist das Hauptgebäude des Stadtwerkekomplexes und ist Gegenstand des Forschungsvorhabens. Das Gebäude hat zwei Obergeschosse und ein Untergeschoss.

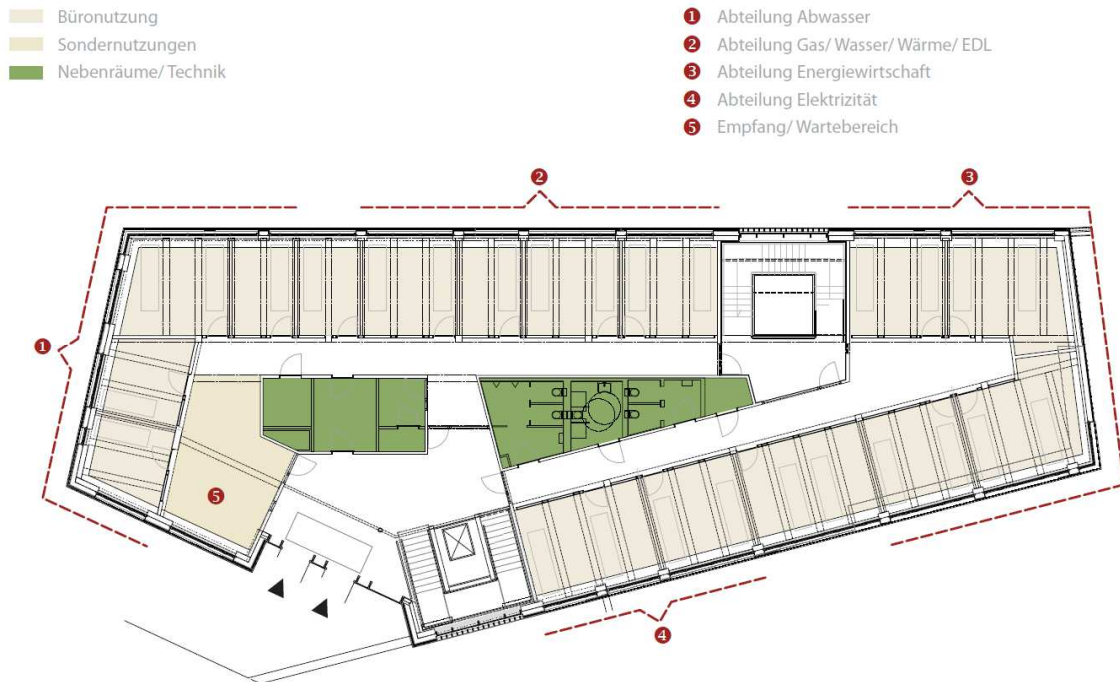


Abbildung 13: Haus A - Erdgeschoss / Besucherebene (IBUS Architekten)

Das Erdgeschoss des Gebäudes befindet sich auf dem Niveau des Kreisverkehrs. Der Haupteingang (repräsentativ, Besuchereingang) befindet sich an der „Neukoppel“.

Das Gebäude erhält zwei Treppenhäuser, von denen eines als offene Halle dem Haupteingang zugeordnet ist. Das zweite Treppenhaus dient der internen Erschließung und der Anbindung an den Betriebshof.

Die Büroräume werden entlang der Fassaden umlaufend angeordnet. Ein umlaufender Flur umschließt den zentralen Versorgungskern. Im Erdgeschoss befinden sich die Abteilungen Abwasser, Gas/ Wasser/ Wärme, Energiewirtschaft, Elektro- und der Empfangsbereich.

Das Geschoss wird in zwei Nutzungseinheiten unterteilt, die jeweils kleiner 400 m² sind und jeweils einen direkten Zugang zum Treppenhaus haben. So wird erreicht, dass keine Brand- schutzanforderungen an die Innenwände innerhalb einer Nutzungseinheit gestellt werden.

- | | |
|---|--|
|  Büronutzung |  Konferenz |
|  Sondernutzungen |  Werkleitung |
|  Nebenräume/ Technik |  Abteilung Marketing/ Vertrieb |
| |  Abteilung Betriebswirtschaftlicher Service |

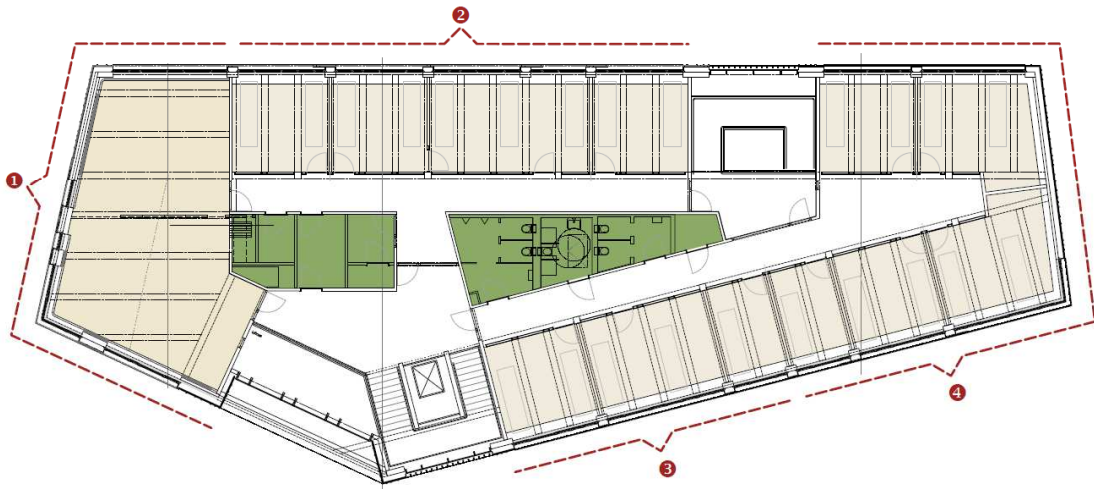


Abbildung 14: Haus A - Obergeschoss – Leitungsebene (IBUS Architekten)

Das 1. Obergeschoss entspricht in der Grundstruktur dem Erdgeschoss. Die Büroräume sind ringförmig um den zentralen Kern angeordnet. Auch hier gibt es zwei Nutzungseinheiten, die ermöglichen, dass es innerhalb der Einheiten keine Brandschutzanforderungen gibt.

An der Eingangshalle sind die Räume der Werkleitung und des Controllings angeordnet. Ferner befinden sich im Obergeschoss die Abteilungen Marketing / Vertrieb und Betriebswirtschaftlicher Service.

Von der Eingangshalle aus erreicht man den Besprechungsbereich, der aus einem teilbaren Konferenzraum besteht.

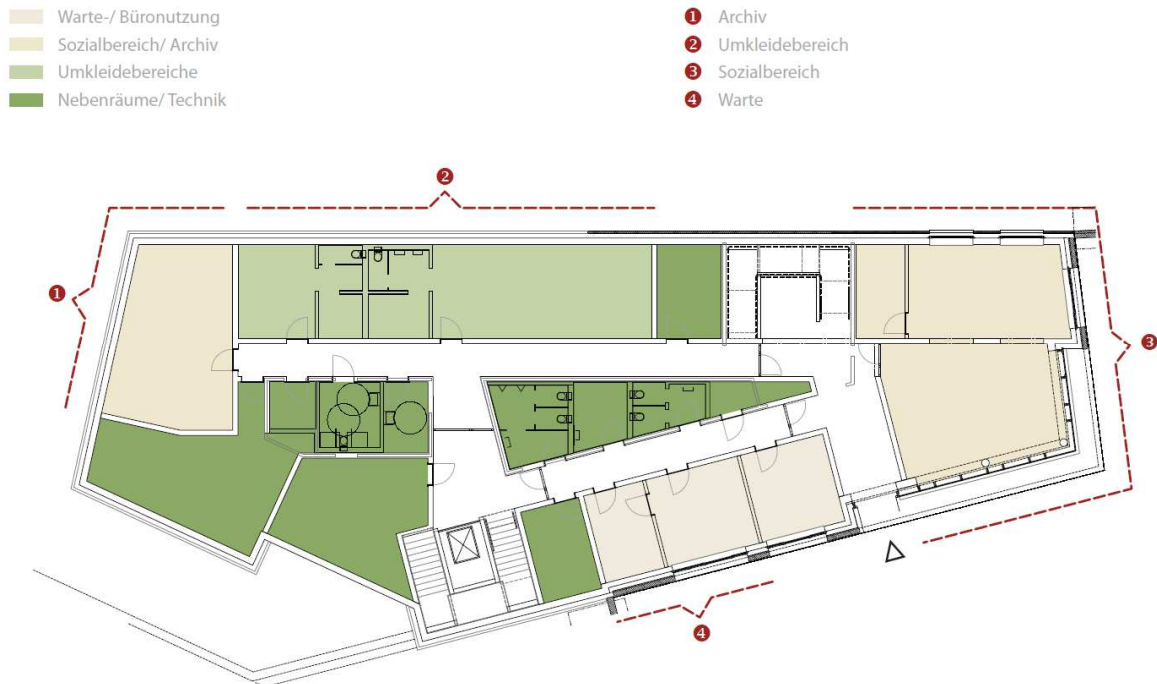


Abbildung 15: Sockelgeschoss - Betriebshofebene (IBUS Architekten)

Das Sockelgeschoss auf der Betriebshofebene nimmt in den unterirdischen Bereichen die Technikräume, das Archiv und die Umkleideräume auf. Dort, wo das Gebäude an den Betriebshof grenzt und entsprechend mit Tageslicht beleuchtet werden kann, befinden sich die Sozialräume (Kantine) und die Leitwarte. Hier ist auch der Gebäudezugang vom Betriebshof vorgesehen. Im Kern befinden sich die Sanitäräume.

Nutzungsflexibilität

Obwohl der Baukörper auf einen polygonalen Grundriss aufgebaut ist, konnte durch die Anordnung des Versorgungskerns erreicht werden, dass die Büroräume auf einem relativ einfachen, weitestgehend rechtwinkligen Raster aufgebaut sind. Das Achsraster beträgt 1,5 m, so dass ein Ein-Personen Büro bei 3 m Raumbreite und ca. 4,5 m Raumtiefe gut nutzbar und gem. ASR ausreichend groß ist. Das Zwei-Personen Büro hat eine Fläche von ca. 4,5 x 4,5 m.

Die konsequente Umsetzung dieses Grundmoduls ermöglicht es, Raumgrößen durch hinzu- oder Wegnahme einer Achse sich ändernden Anforderungen anzupassen.

Diesem Grundsatz folgend, lassen sich die Bürotrennwände demontieren und umsetzen. Das gleiche gilt für die Wand zum Flur.

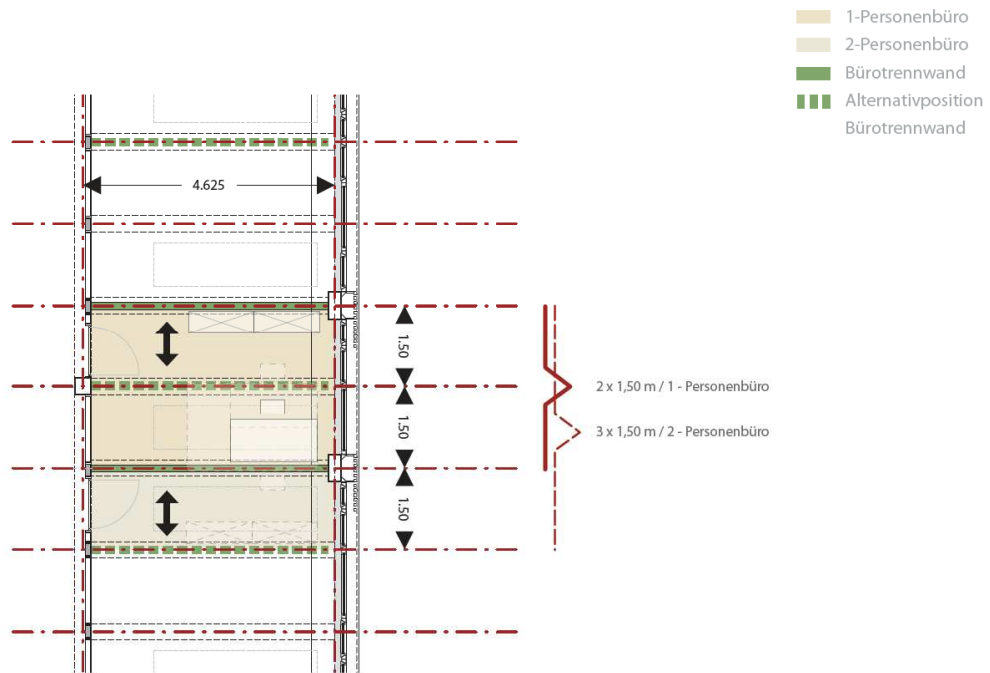


Abbildung 16: Flexibilität der Büronutzung, Konstruktionsraster (IBUS Architekten)

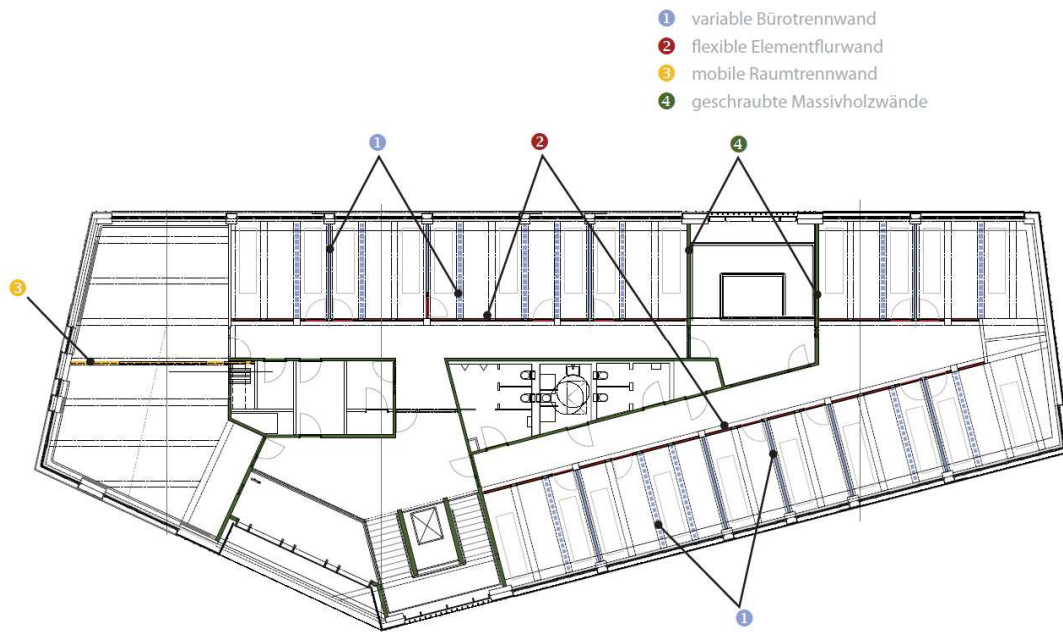


Abbildung 17: Bauarten der Wände (z.B. 1.OG oder alle Geschosse) (IBUS Architekten)



Abbildung 18: Gesamtansicht von der "Neukoppel" aus gesehen (IBUS Architekten)

Das Verwaltungsgebäude (Haus A) bildet mit dem Werkstatt- und Lagergebäude und der Fahrzeughalle ein Ensemble, das durch ein gemeinsames Materialkonzept zu einer architektonischen Einheit zusammengeführt wird. Die Gebäude umschließen den Betriebshof und bilden so einen betrieblich nutzbaren „Raum“.

Integrale Planung

- Integration der technischen Anlagen

Ziel der Planung war es, ein möglichst einfaches technisches Konzept bei optimiertem Aufenthaltskomfort umzusetzen. Dabei sind die Nutzungsanforderungen, die Konstruktion, die Technischen Anlagen für Elektro, Heizung, Lüftung, sowie die Aufenthaltsqualität, die Gestaltung und die Materialwahl integrale Bestandteile eines Gesamtkonzeptes.

Das Gebäude wird in die „technische“ Kernzone, die Kommunikations- und Verkehrszone und die Bürozone gegliedert.

In der Kernzone und der Verkehrszone werden die Leitungen geführt. Die Decken werden in diesen Zonen abgehängt. In den Büroräumen bleiben die Decken sichtbar, so dass die Speicherkapazität der Betonelemente zum Tragen kommt.

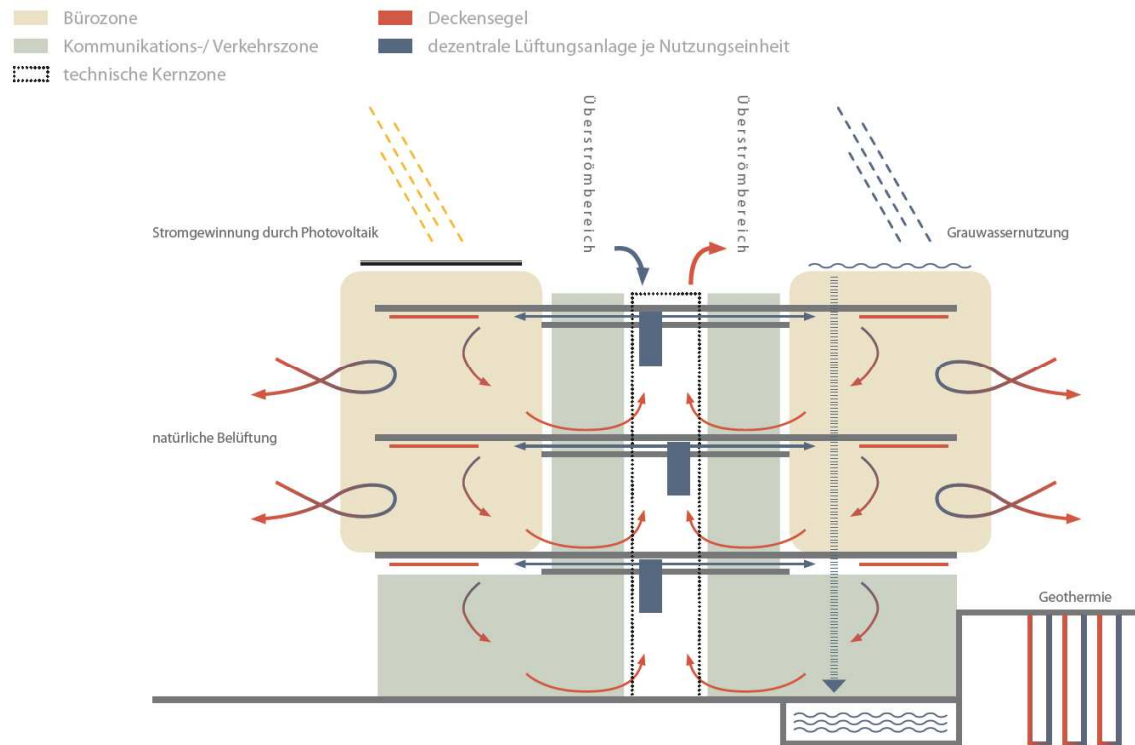


Abbildung 19 : Schematischer Querschnitt des Gebäudes (Haus A) (IBUS Architekten)

Das Gebäude erhält insgesamt fünf Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (Zwei für EG und OG und eine im KG). Das Lüftungskonzept sieht die Büroräume als Zuluftzone vor, Verkehrs- und Kommunikationsbereich bilden die Überstromzone. Die Abluft wird aus den Kernzonen (Sanitärräumen) entnommen. Die Zuluftmengen werden gering gehalten. Alle Räume sind über Fenster natürlich zu lüften. Die Büroräume erhalten Deckensegel zu Beheizung, der Eingangsbereich wird über eine Fußbodenheizung beheizt und die Sozial- und Sanitärräume über Heizkörper

Die Deckensegel können reversibel zur unterstützenden Kühlung eingesetzt werden, indem im Sommer über die Erdsonden passiv gekühlt wird.

Die Konzeption der technischen Anlagen ist mit der Gebäudeplanung detailliert abgestimmt.

Die Installationen werden, so technische möglich, reversibel ausgeführt.

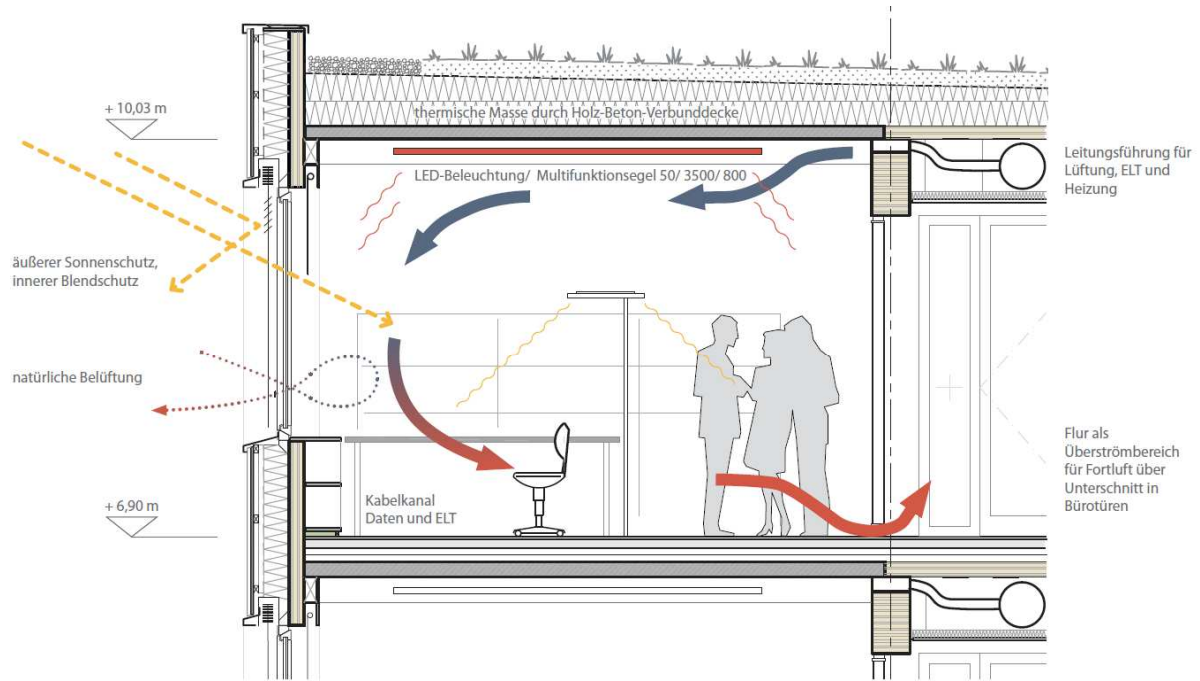


Abbildung 20: Schematischer Schnitt durch eine Büroeinheit (IBUS Architekten)

- Konstruktion

Das Tragwerkskonzept wurde zusammen mit dem architektonischen Konzept entwickelt. Das Gebäude hat aufgrund der topografischen Bedingungen und der Baugrundgegebenheiten einen massiven Sockel aus Stahlbeton. Dieser Sockel wird vom Untergeschoss gebildet.

-  oberirdischer Baukörper in Holzbauweise
-  abgesenkter Baukörper in Massivbauweise
-  technische Kernzone

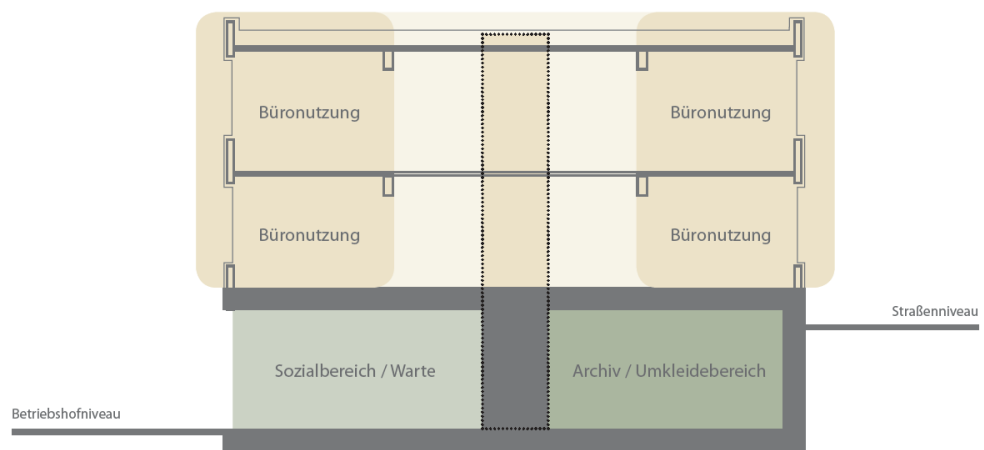


Abbildung 21: Konstruktionsschema (IBUS Architekten)

Die beiden Obergeschosse werden als Holzbau ausgeführt. Dieser besteht aus tragenden Massivholzwänden, Holzstützen und -unterzügen. Die Decken werden im Kernbereich als Massivholzdecke ausgeführt, die Decken über den Büroflächen sind modulare Holz-Beton Verbundkonstruktionen.

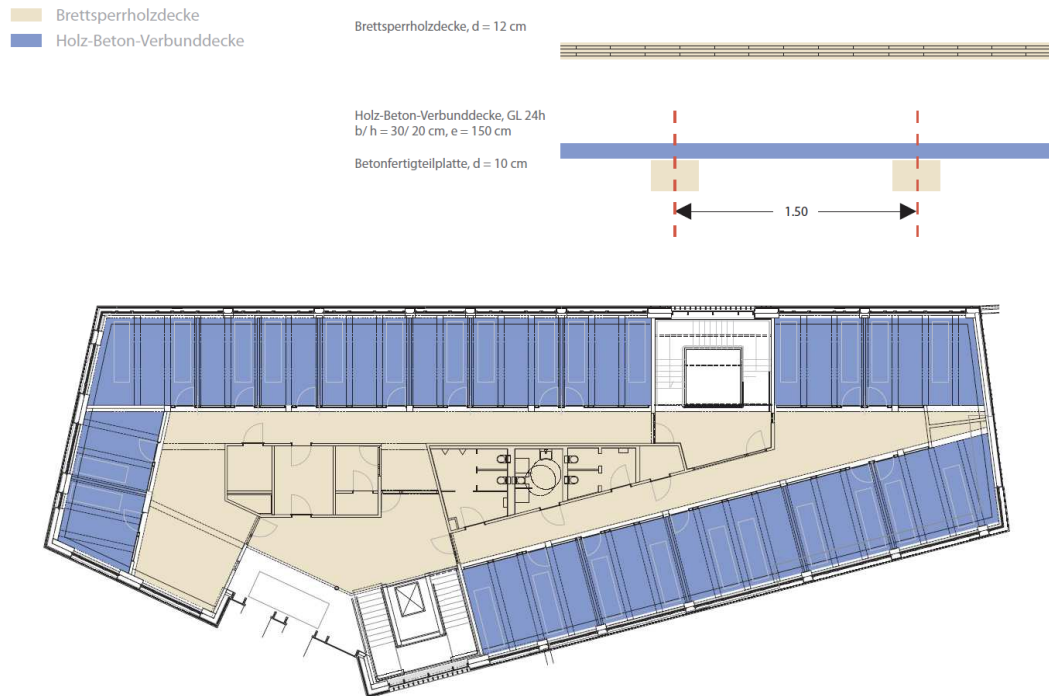


Abbildung 22: Aufbau der Geschossdecke über dem EG (IBUS Architekten)

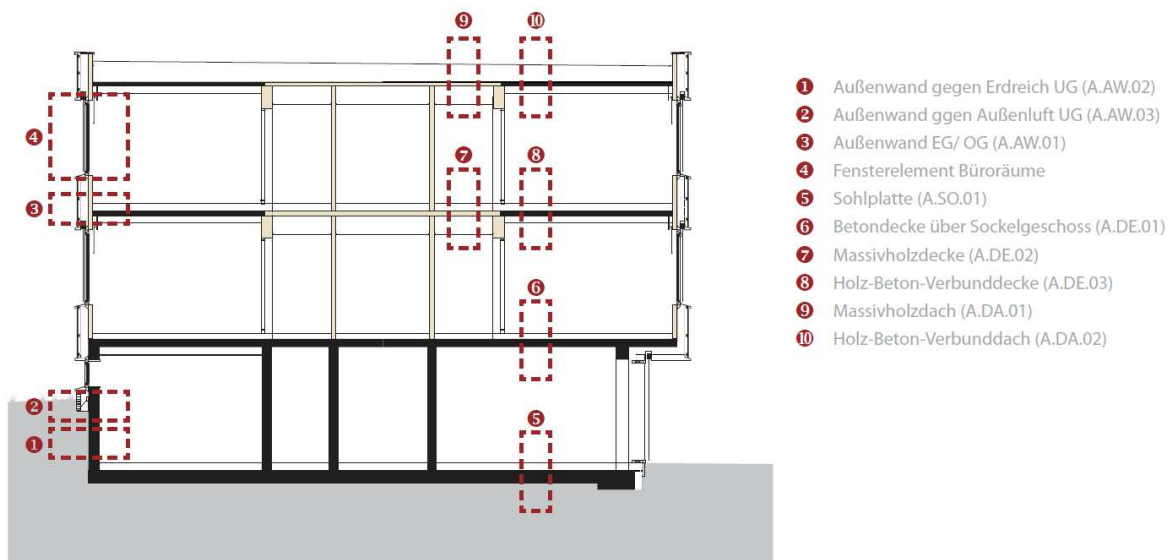


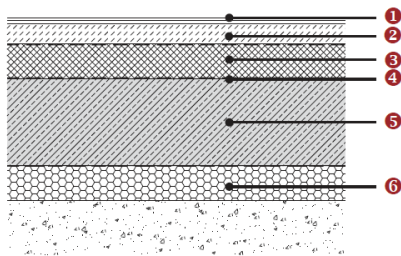
Abbildung 23: Bauteilübersicht (IBUS Architekten)

Gebäudesohle

Das Gebäude erhält eine Flachgründung und eine Sohle aus WU-Stahlbeton. Die erdberührenden Außenwände werden als weiße Wanne mit Perimeterdämmung hergestellt.

Die durch Schichtenwasser und drückendes Wasser gekennzeichnete Baugrundsituation und die Anforderungen an die Innenräume (z.B. Archivraum) machen einen sicheren, wasser- und dampfdichten Aufbau der Außenwände erforderlich.

Als Bodenbeläge sind keramische Fliesen, Industrieparkett und Linoleum in verschiedenen Ausführungen auf Zementestrich und Trittschalldämmung vorgesehen.



A.SO.01 - Sohlplatte

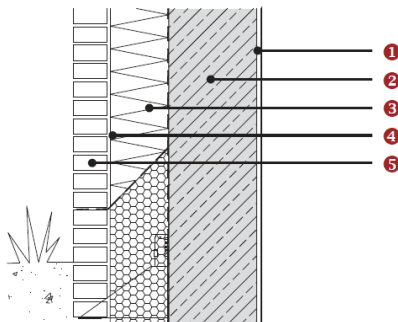
- (1) 10-20 mm Oberbelag Parkett / Textil/ Fliesen
- (2) 70 mm Zementestrich, schwimmend auf Trennlage
- (3) 120 mm Trittschalldämmung, druckfeste Mineralwolle
- (4) 0,5 mm Abdichtung DIN 18195
- (5) 300 mm Stahlbeton auf 0,5 mm PE-Folie
- (6) 120 mm druckfeste XPS-Dämmung (WLG 035)

Abbildung 24: Aufbau der Gebäudesohle (IBUS Architekten)

Außenwände

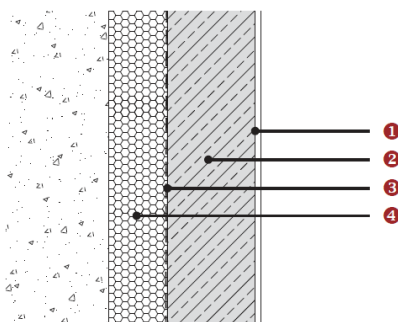
Die tragenden Außenwände des Untergeschosses werden als Teil der weißen Wanne aus WU-Beton mit Perimeterdämmung hergestellt. Im Erdgeschoss bildet ein Sockel aus Stahlbeton das Auflager für die tragende Holzkonstruktion der Außenwände.

Die Sockelwände erhalten eine Kerndämmung mit einer Vormauerschale aus Klinker.



A.AW.03 - Außenwand gegen Außenluft UG

- (1) 15 mm Kalkzementputz mit Anstrich
- (2) 300 mm wasserundurchlässiger (WU) Stahlbeton
- (3) 200 mm Steinwolle (WLG 033)
- (4) 10 mm Fingerspalt
- (5) Ziegelmauerwerk, 115 mm DIN 105-100 - KMz - 28 - 2,0 - DF



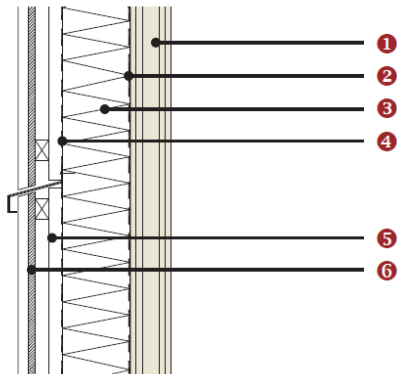
A.AW.02 - Außenwand gegen Erdreich UG

- (1) 15 mm Kalkzementputz mit Anstrich
- (2) 300 mm wasserundurchlässiger (WU) Stahlbeton
- (3) Bitumen-Dickbeschichtung, 2-Komp., DIN 18195
- (4) 200 mm XPS-Perimeterdämmung (WLG 035)

Abbildung 25: Außenwandaufbauten im Untergeschoss (IBUS Architekten)

In den beiden Obergeschossen bilden modulare Holzkonstruktionen aus tragenden Brett-schichtholzstützen und -trägern, sowie tragenden Massivholzwänden die Konstruktion der Außenwände. Als Wärmedämmung ist Holzfaserdämmstoff mit einer Dampfbremse innen-seitig und einer Fassadenbahn außenseitig vorgesehen. Die Dampfbremse bildet gleichzeitig die luftdichte Ebene.

Die Fassadenbekleidung besteht aus einer hinterlüfteten Holzverschalung auf einer Unter-konstruktion aus Holzlatten. Die Holzbekleidung setzt sich aus Holzprofilen unterschiedlicher Querschnitte zusammen.

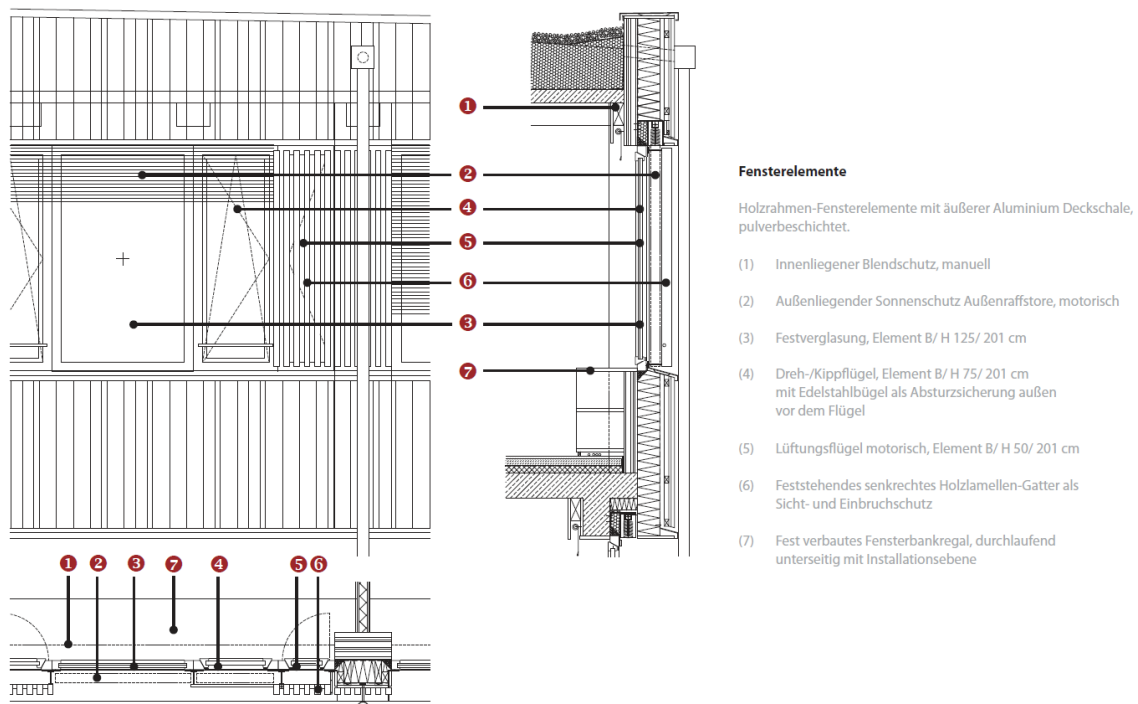


A.AW.01 - Außenwand EG/ OG

- (1) 120 mm Brettsperrholzplatte (BSP)
- (2) vollflächige Papierdampfbremse, fadenverstärkt, $sd=2,3$
- (3) 200 mm Holzfaserdämmplatte (WLG 038)
- (4) diffusionsoffene Unterspannbahn, schwarz, ohne Bedruckung
- (5) 80 mm Unterkonstruktion aus imprägnierter Grund- und Traglattung, je 40/60 mm, matt schwarz
- (6) Außenwandbekleidung, lasiertes Massivholz, als offene Schalung, Fugenbreite 10 mm, wechselnde Formate aus Brettern 20/100, 20/150 mm und Latten 50/50 mm, vertikal im wilden Verband sichtbar befestigt mit Edelstahlschrauben

Abbildung 26: Außenwandaufbau der Obergeschosse (Regelaufbau) (IBUS Architekten)

Die Fenster und Außentüren werden als Holz-Aluminiumfenster, 3-fach-verglast, ausgeführt. Die Brüstungshöhen der Fenster orientieren sich an der Nutzung der zugehörigen Räume. Die Aufenthalts- und Büroräume der Verwaltungsebenen erhalten eine Brüstungshöhe von mindestens 75 cm (Schreibtischhöhe). In Bereichen unter 80 cm werden die Fenster gemäß TRAV ausgeführt, sind Öffnungsflügel vorhanden, ist außenliegend eine Absturz-sicherung vorgesehen.



Fensterelemente

Holzrahmen-Fensterelemente mit äußerer Aluminium Deckschale, pulverbeschichtet.

- (1) Innenliegender Blendschutz, manuell
- (2) Außenliegender Sonnenschutz Außenraffstore, motorisch
- (3) Festverglasung, Element B/ H 125/ 201 cm
- (4) Dreh-/Kippflügel, Element B/ H 75/ 201 cm mit Edelstahlbügel als Absturz-sicherung außen vor dem Flügel
- (5) Lüftungsflügel motorisch, Element B/ H 50/ 201 cm
- (6) Feststehendes senkrecht Holzlamellen-Gatter als Sicht- und Einbruchschutz
- (7) Fest verbautes Fensterbankregal, durchlaufend unterseitig mit Installationsebene

Abbildung 27: Das integrierte Fassadenkonzept typisches Fensterelement d. Büroräume (IBUS Architekten)

Jeder Raum erhält Fenster mit festverglasten Teilen, manuell öffnbaren Fensterflügeln und einem außenliegenden Sonnenschutz sowie einen manuell öffnbaren Lüftungsflügel (mit geschlossenem Panel und Lüftungsgitter) für die Nachtlüftung und zum Stoßlüften während der Nutzungszeit. Der außenliegende Sonnenschutz wird als elektrisch fahrbarer Stoffsonnenschutz ausgeführt. Innenliegend erhält jedes Fenster einen Blendschutz. Im Bereich des Besuchereingangs erhält der Baukörper eine Pfosten-Riegel-Fassade über zwei Vollgeschosse. Der Aufenthalts- und Sozialbereich auf der Betriebshofebene erhält ebenfalls eine über ein Geschoss reichende Pfosten-Riegel-Fassade.

Innenwände

Die tragenden Innenwände bestehen im Betriebshof-/ Untergeschoss aus verputztem KS-Mauerwerk. Die nichttragenden Innenwände werden als Gipskartonständerwände 2-fach beplankt errichtet.

- INNENWANDTYPEN OG
- | | | | |
|---|---|---|--|
| ① | A.IW.01 - tragende Massivholzwände | ① | A.IW.05/ 13 - Leichtbauwand Doppelt/ Vorwandinstallationen |
| ② | A.IW.02 - Massivholzzinnenwände Treppenhaus | ② | A.IW.11 - WC-Trennwände |
| ③ | A.IW.03 - Fahrstuhlschachtwände | ③ | A.IW.12 - Faltpartition Besprechungsraum |
| ④ | A.IW.07 - Bürotrennwand | | |
| ⑤ | A.IW.08 - elementierte Flurwand | | |
| ⑥ | A.IW.09 - Holzstützen | | |

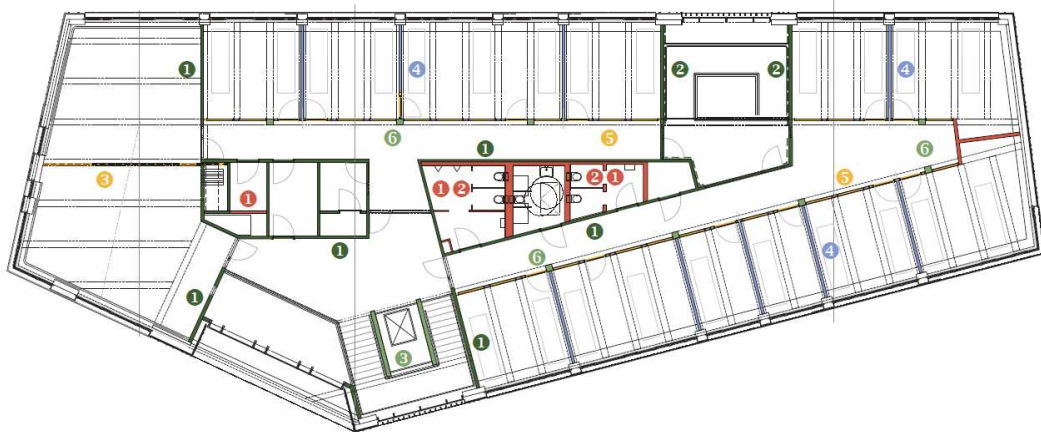


Abbildung 28: Grundriss Untergeschoss mit Kennzeichnung der Wandtypen (IBUS Architekten)

In den beiden Obergeschossen dienen die tragenden Wände aus Beton und Brettschichtholz als Gebäudeaussteifung. Die nichttragenden Bürotrennwände werden als Gipskartonständerwände 2-fach beplankt. Der Raumabschluss zwischen den Büroräumen und Flurzonen wird mittels elementierter, Trennwandsysteme hergestellt.

- INNENWANDTYPEN UG
- | | |
|---|-----------------------------------|
| ① A.IW.03 - Fahrstuhlschichtwände | ④ A.IW.05 - Leichtbauwand Doppelt |
| ② A.IW.04 - tragende Mauerwerkswände UG | ⑤ A.IW.11 - WC-Trennwände |
| ③ A.IW.10 - Betonstützen | ⑥ A.IW.13 - Vorwandinstallationen |



Abbildung 29: Obergeschossgrundriss mit Angabe der Wandtypen (IBUS Architekten)

Die Türen im Zuge der Flure werden als verglaste Holzrahmentüren ausgeführt. Die Bürortüren und sonstige Türen sind Holztüren mit HPL- Beschichtung.

Die Büroräume erhalten verglaste Seitenteile neben den Türen.

Decken

Die Decke über dem Untergeschoss muss aus Brandschutzgründen feuerbeständig (F90) hergestellt werden. Die Decke besteht aus Stahlbeton und wird als Flachdecke ausgeführt. Lediglich die wenigen Räume mit größeren Spannweiten erhalten Unterzüge.

Als Bodenbeläge sind keramische Fliesen, Industrieparkett und Linoleum in verschiedenen Ausführungen auf Zementestrich und Trittschalldämmung vorgesehen.



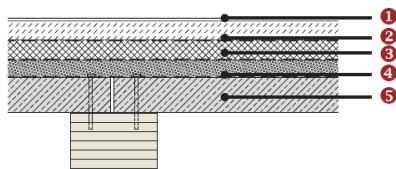
Abbildung 30: Aufbau der Decke über dem Untergeschoss (IBUS Architekten)

Die Decken werden teilweise, insbesondere in den Nebenräumen, abgehängt. Die Abhangdecken werden in unterschiedlichen Höhen und Qualitäten ausgeführt.

Die Decke über dem 1. OG ist in zwei Bereiche unterteilt:

Im Bereich der Büroräume ist eine Holz- Beton-Verbunddecke vorgesehen, die von unten sichtbar ausgeführt wird. Die Holz-Beton-Verbunddecke besteht aus Brettschichtholzträgern, die im Achsraster von 1,5 m senkrecht zur Fassade angeordnet sind. Auf diese Holzträger werden Betonfertigteile aufgelegt und mittels Schraubverbindungen zu einem Tragsystem verbunden.

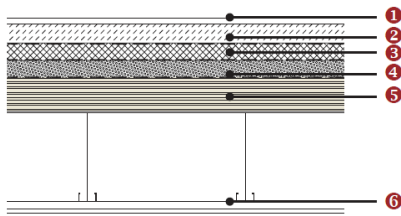
Oberhalb der Konstruktionsebene werden eine Schüttung aus Split, Trittschalldämmung und ein Zementestrich verlegt. Die Büroräume erhalten einen textilen Belag.



A.DE.03 - Holz-Beton-Verbunddecke

- (1) 10-20 mm Oberbelag Parkett / Textil / Fliesen
- (2) 65 mm Zementestrich, schwimmend auf Trennlage
- (3) 40-60 mm Trittschalldämmung, druckfeste Mineralwolle, auf Trennlage
- (4) 60 mm Splitt auf 0,5 mm Rieselschutzvlies
- (5) HBV-Decke aus 120 mm Stahlbeton auf 300/200 mm Brettschichtholz (BSH) Binder

Abbildung 31: Deckenaufbau Büroräume (IBUS Architekten)



A.DE.02 - Massivholzdecke

- (1) 10-20 mm Oberbelag Parkett / Textil / Fliesen
- (2) 65 mm Zementestrich, schwimmend auf Trennlage
- (3) 40-60 mm Trittschalldämmung, druckfeste Mineralwolle, auf Trennlage
- (4) 60 mm Splitt auf Rieselschutzvlies
- (5) 120-200 mm Brettsperrholzplatte (BSP)
- (6) Unterdecke mit Gipskarton/ Akustik Deckensegel

Abbildung 32: Deckenaufbau Kern- und Flurzone (IBUS Architekten)

Im Bereich der Flur- und Versorgungskerne bildet eine Brettsperrholzdecke die Haupttrageebene. Insbesondere in den Fluren und Nebenräumen kommen Abhangdecken entsprechend der notwendigen Höhen und Qualitäten zur Ausführung. Als Bodenbeläge sind keramische Fliesen, Industrieparkett und Linoleum in verschiedenen Ausführungen auf Zementestrich und Dämmung vorgesehen. Die Decken werden in diesem Bereich nicht abgehängt.

- BODENBELÄGE
- ① Industrieparkett
 - ② textiler Bodenbelag
 - ③ Linoleum
 - ④ keramische Fliesen
 - ⑤ Recyclingbeton als Sichtbeton

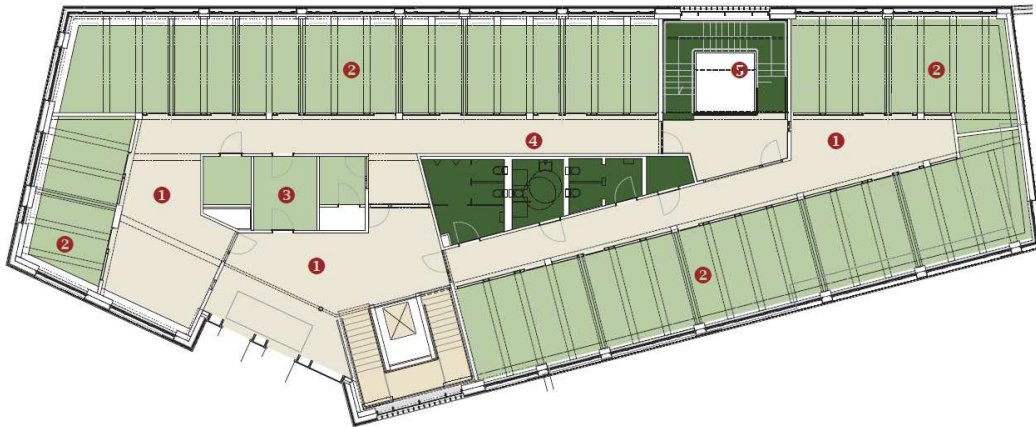


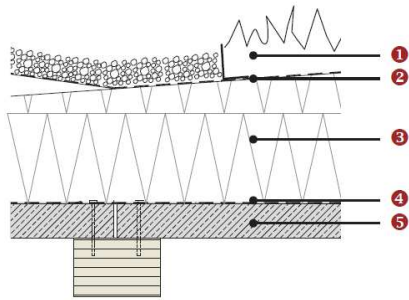
Abbildung 33: Übersicht Bodenbeläge 1. OG (IBUS Architekten)

Dächer

Die Tragkonstruktion des Daches entspricht der Konstruktion der Decke über EG. Die statischen Dimensionen sind aufgrund der geringeren Lasten etwas geringer.

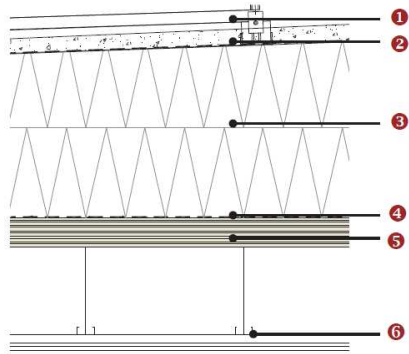
Der Dachaufbau ist ein Warmdachaufbau. Auf einer Dampfsperre wird eine Gefälledämmung mit im Mittel 30 cm Dicke vorgesehen. Als Dachabdichtung wird eine FPO-Dachbahn mit mechanischer Befestigung ausgeführt. Die Dachflächen werden mit Kies und in Teilen mit einer extensiven Begrünung belegt.

Auf den nach Süden geneigten Flächen soll eine Photovoltaikanlage installiert werden, hier erhält das Dach eine Bekiesung, die freibleibenden Flächen werden als extensives Gründach ausgeführt. Die innenliegende Entwässerung wird mittels Attikadurchführungen auf der Nordseite in den angrenzenden Entwässerungsgraben eingeleitet. Im Bereich des großen Besprechungsraumes wird die tragende Dachkonstruktion als flach geneigte Faltung mit ca. 30 cm Dämmlage konstruiert. Für Wartungs- und Inspektionsarbeiten gibt es eine Dachausstiegsluke über dem Treppenhaus.



A.DA.02 - Holz-Beton-Verbunddach

- (1) Auflast mit extensivem Gründachaufbau, im Randbereich Kies
- (2) Kunststoffbahn (FPO) als einlagige Abdichtung, teilweise zusätzlich mechanisch befestigt
- (3) Druckfeste Dachdämmung, Mineralwolle (WLG 037) als Gefälleleitdach
- (4) Dampfsperre (sd=220)
- (5) HBV-Decke aus 100 mm Stahlbetonplatte auf 300/200 mm Brettschichtholz (BSH) Binder



A.DA.01 - Massivholzdach

- (1) Auflast mit Kies und Photovoltaik auf dachparallelem Rastersystem
- (2) Kunststoffbahn (FPO) als einlagige Abdichtung, teilweise zusätzlich mechanisch befestigt
- (3) Druckfeste Dachdämmung, Mineralwolle (WLG 037) als Gefälleleitdach
- (4) Dampfsperre (sd=220)
- (5) 120 mm Brettspertholzplatte (BSP)
- (6) Unterdecke mit Gipskarton/ Akustikdeckenplatten

Abbildung 34: Dachaufbauten (IBUS Architekten)

Fassadenschnitt

Der Fassadenschnitt zeigt alle wesentlichen Anschlusspunkte der Fassade und der angrenzenden Bauteile.

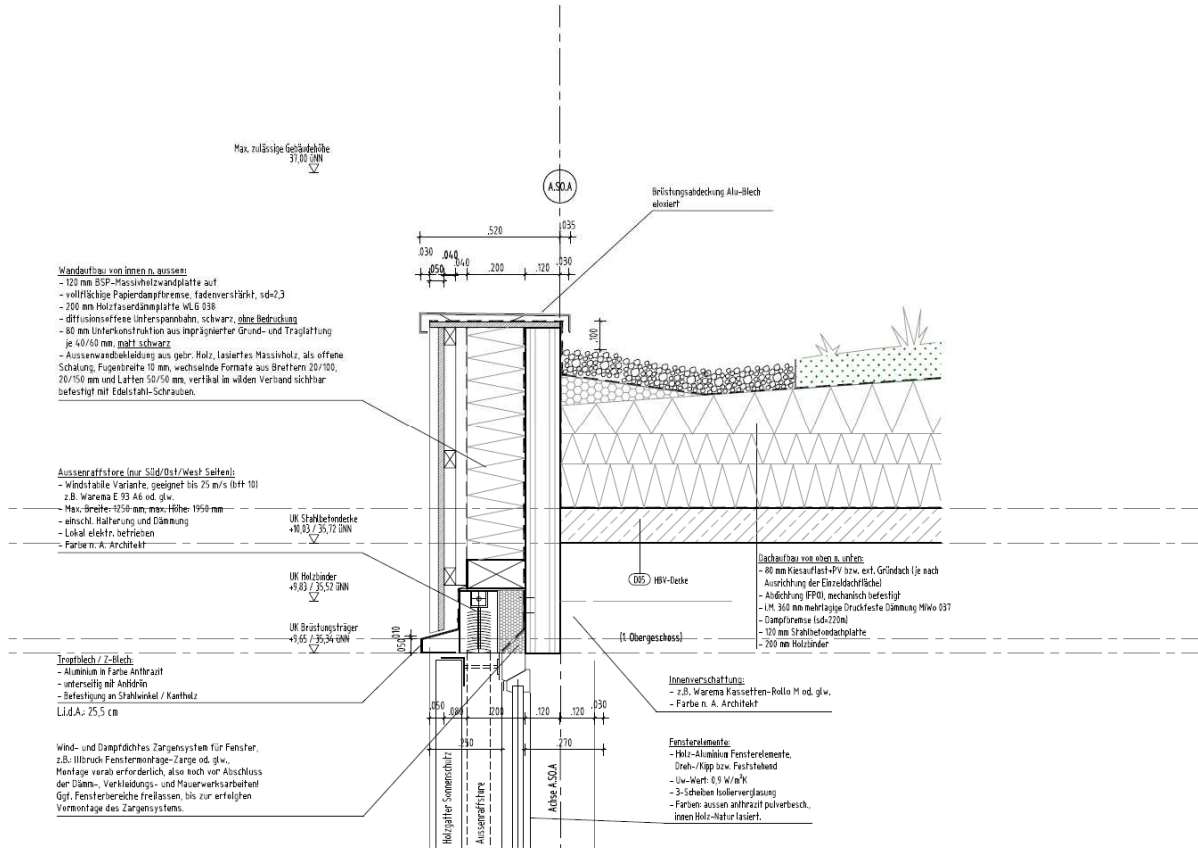


Abbildung 35: Fassadenschnitt - Attikadetail mit oberem Fensteranschluss (IBUS Architekten)

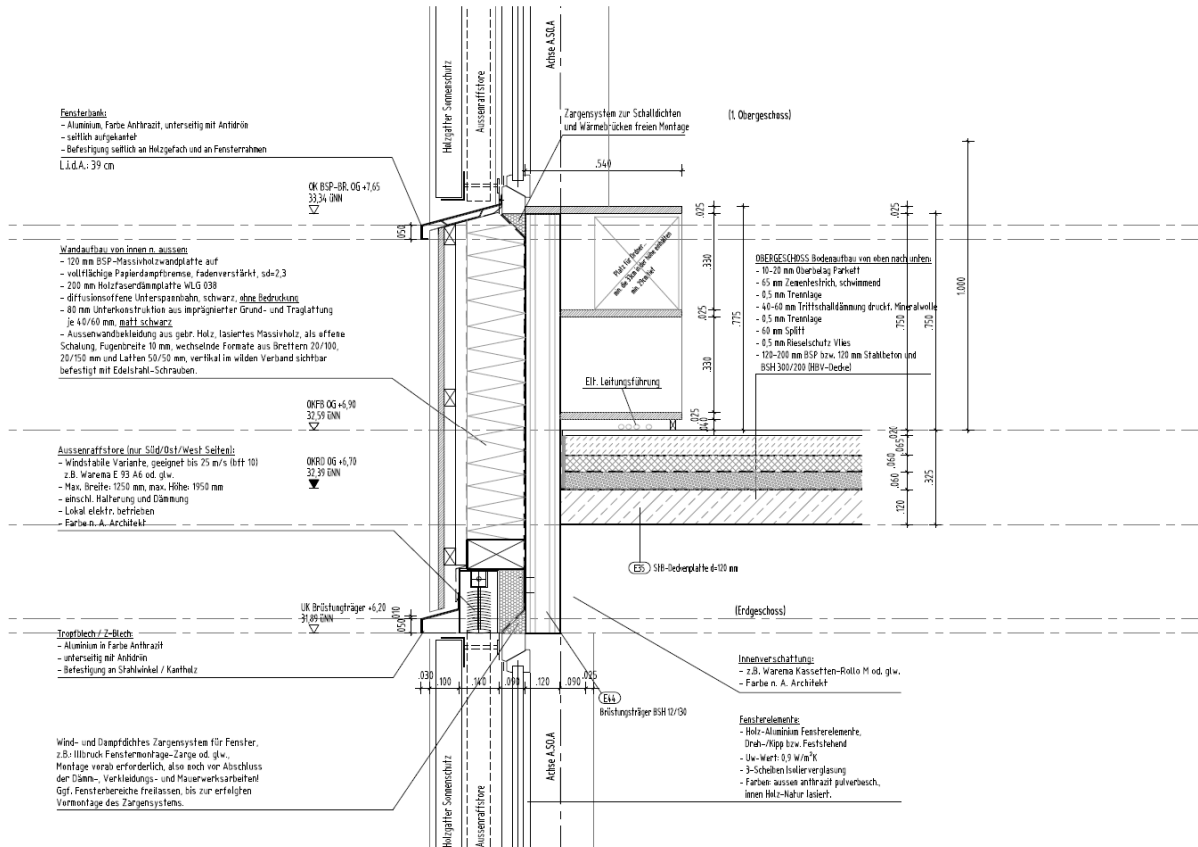


Abbildung 36: Fassadenschnitt - Anschluss Geschossdecke, Brüstungsträger, Fensteranschluss (IBUS Architekten)

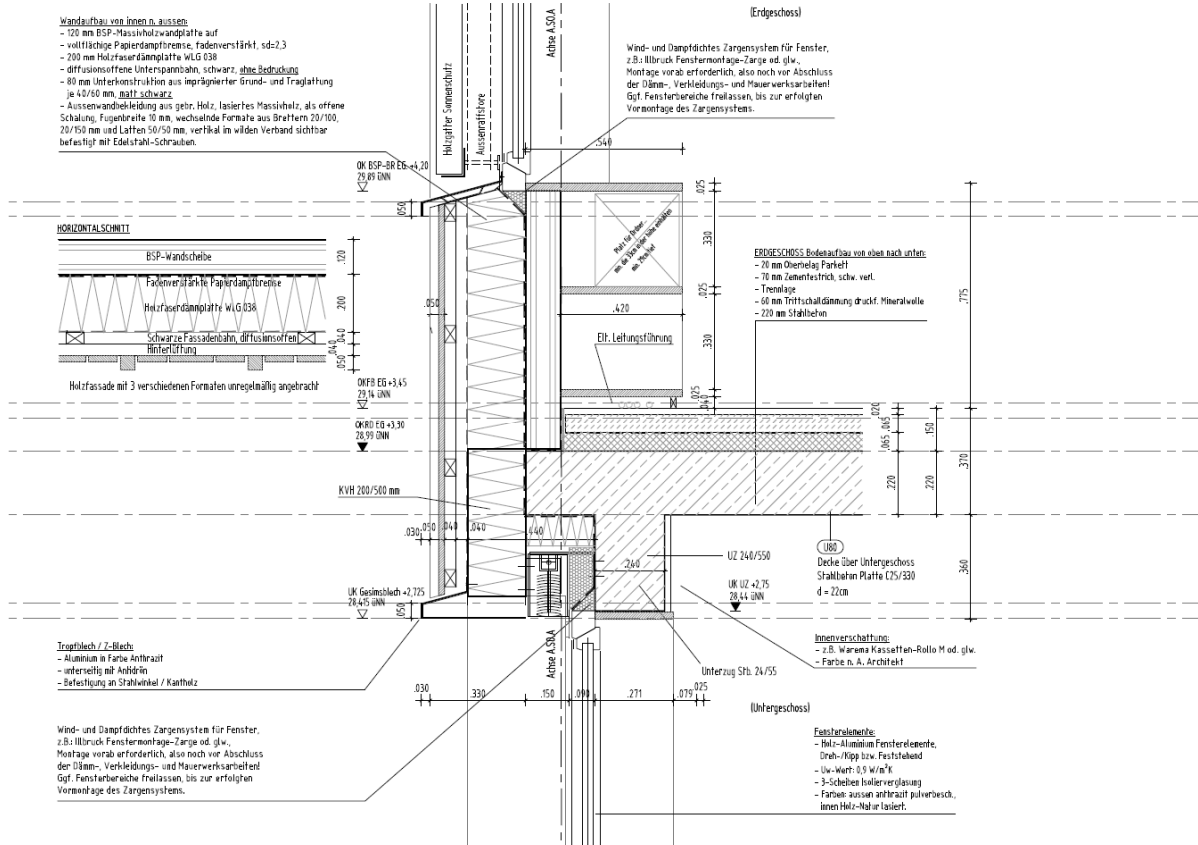


Abbildung 37: Fassadenschnitt - Anschluss Decke über KG (IBUS Architekten)

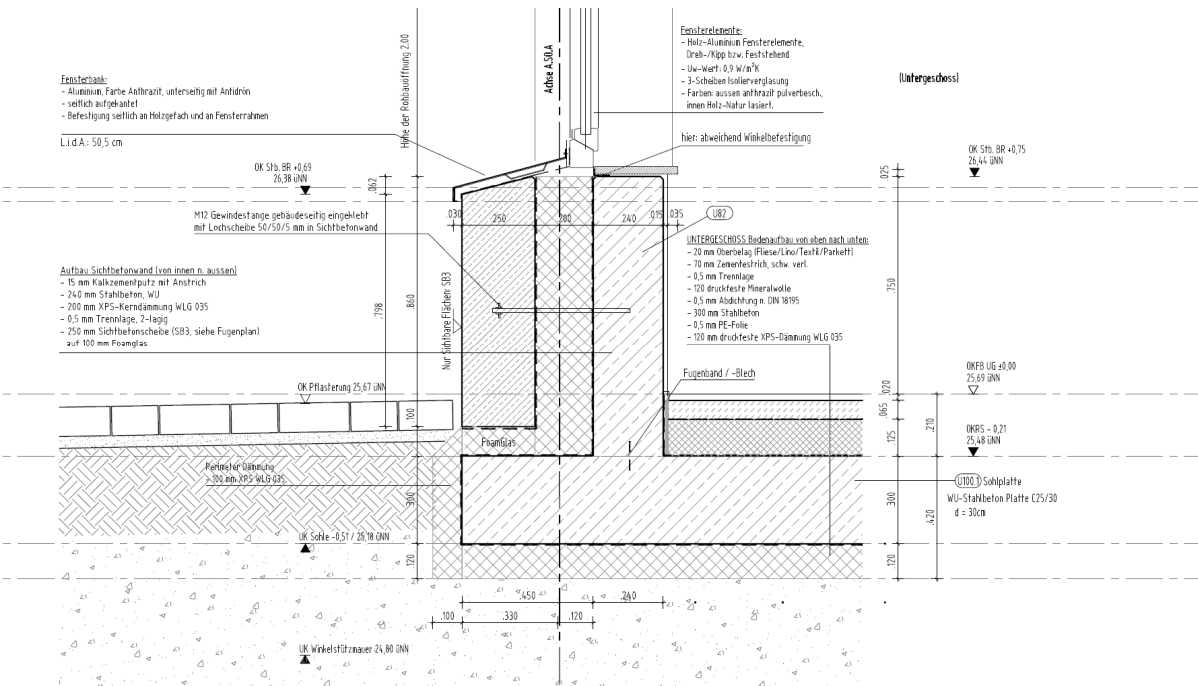


Abbildung 38: Fassadenschnitt - Fußpunkt Sockelgeschoss Betriebshof (IBUS Architekten)

4. Das Forschungsvorhaben „Anlass und Ziel, Methodik und Aufbau des Forschungsvorhabens

Anlass und Ziel

Das Vorhaben hat das Ziel modellhaft zu erproben, wie sich energieeffizientes Bauen (angestrebt Plusenergiehaus) unter Berücksichtigung des hochwertigen Einsatzes von Recyclingbaustoffen und der Wiederverwendung von Bauteilen durch ein interdisziplinär arbeitendes Team zusammenführen lässt und welche umweltrelevanten Effekte sich daraus ergeben. Darüber hinaus soll die Demontierbarkeit des Gebäudes (konstruktiv) betrachtet werden. Damit nachvollziehbar Reparaturen und Veränderungen am Gebäude oder gezielt Planungen zur erneuten Verwendung bzw. Entsorgung durchgeführt werden können, soll die Anwendung eines Gebäudestoffpasses geprüft werden. Im Bauwerk verwendete Baustoffe und Bauteile werden in einem Bauteilkatalog dokumentiert und geben somit wertvolle, nachvollziehbare Auskunft.

Die Betrachtungen beziehen sich überwiegend auf das Hauptgebäude (Verwaltung). Lediglich im Bereich der zusammenhängenden Technik wird hier die Grenze erweitert.

Inhalte und Methodik

Neben dem Energiebedarf und den Umweltwirkungen, die während des Betriebs eines Gebäudes entstehen, sollen im Rahmen dieses Vorhabens der Energiebedarf und die Umweltwirkungen, die sich aus dem Herstellungsprozess (von der Rohstoffgewinnung bis zum Werkstor „cradle to gate“) und der Wiederverwendbarkeit und/oder notwendigen Entsorgung der Gebäudeteile und der bei Abbruch anfallenden Baustoffe ergeben, genauer betrachtet werden.

Die Abfallvermeidung, d.h. Überlegungen zu demontierbaren Konstruktionen und Auswahl der Bauteile/Baustoffe, standen bei der Planung dieses Neubaus im Vordergrund.

Außerdem wurde geprüft, in welchem Maße und in welcher Form alte Bauteile Wiederverwendung und Recyclingbaustoffe bei der Neubauplanung eingesetzt werden können und welche Wirkungen daraus resultieren.

Es wurde untersucht, wie in dem oben beschriebenen begrenzten Zeitraum die Beschaffung gut erhaltener Bauteile organisiert werden kann und welche planerischen Konsequenzen / Maßnahmen daraus entstehen.

Die Herausforderung bestand darin, dass es sich bei dem zu planenden Objekt um ein öffentliches Verwaltungsgebäude handelt und daraus besondere Anforderungen, innerhalb des Planungs- und Bauprozesses, resultieren.

Für den Neubau der Verwaltung und der Betriebsgebäude der Stadtwerke wurden planungsbegleitend und planungsunterstützend folgende Aspekte untersucht:

- Erprobung eines Bauteilkataloges/Gebäudepass-Systems (Erfassung der Einsatzorte, Rohstoffe und Verbindungen)
- Bewertung der Umweltwirkungen (Betrachtung von Lebenszyklusanalysen, Erfassung des Primärenergiebedarfs für die Herstellung ausgewählter Baustoffe und Bauteile)
- Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen und bestehenden Recyclingprodukten
- Einsatzorte für gebrauchte Bauteile (wo und wie)
- Voraussetzungen und planerische Maßnahmen zum Einsatz von gebrauchten Bauteilen
- Hemmnisse (bautechnisch, genehmigungsrechtlich usw.), die beim Einsatz von gebrauchten Bauteilen und Recyclingbaustoffen eintreten
- Konstruktionen und Details unter dem Gesichtspunkt der Rückbaubarkeit und Wiedernutzung
- Form der Integration von technischen Anlagen bezüglich der Lebenszyklen und der Reversibilität
- Bewertung der Umweltwirkungen (Betrachtung von Lebenszyklusanalysen, Erfassung des Primärenergiebedarfs für die Herstellung der Heizungs- und Klimatisierungstechnik)
- Prozess der Bauteilbeschaffung auf regionaler Ebene (z. B. unter Einbeziehung der Abbruchunternehmen) und wie dieser organisiert werden kann

Als Resultat werden Handlungsempfehlungen gegeben, die für die Planungsarbeit von Architekten und Planer/innen und für zukünftiges, Ressourcen schonendes Bauen von praktischem Nutzen sein werden.

5. Ergebnisse der Forschungsarbeit - Arbeitspakete (AP)

Die komplexen Planungsabläufe, der Zeitrahmen und die hohen Anforderungen an öffentliche Gebäude setzen, wenn gebrauchte Bauteile integriert werden sollen, eine übersichtliche, angepasste Vorgehensweise voraus.

Die Anforderungen an die ausgewählten Bauteile, die durch gebrauchte Materialien ersetzt werden sollen, müssen differenziert beschrieben werden, um eine konkrete Suche einzuleiten. Dies auch vor dem Hintergrund, dass es kein Bauteillager in Schleswig-Holstein gibt, das Bauteile in Anzahl und Qualität vorhält. Um den Zeitraum für die Organisation von alternativen Materialien zu begrenzen, sind eine enge Zusammenarbeit und Austausch zwischen den einzelnen Disziplinen notwendig.

Die Projektaufgabe setzt sich im Wesentlichen aus vier Arbeitspaketen zusammen. Das sind:

- Bauteildokumentation und -bewertung
- Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess
- Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen
- Organisation der Bauteilbeschaffung

5.1 AP Bauteildokumentation und -bewertung

5.1.1 Recherche Bewertungstools, Grundlagen

Die Materialien (Wiederverwendung und Recycling), die in dem Neubau verwendet werden, wurden dokumentiert und einer Energie/ CO₂ Betrachtung unterzogen. Die verschiedenen schon zur Verfügung stehenden Instrumente, die zur Aufnahme, Beschreibung und Auswertung der eingeplanten und später auch verwendeten Baumaterialien eingesetzt werden können, wurden im ersten Schritt recherchiert. Anwendungsfreundliche Erfassungsmethoden und Bilanzgrenzen wurden diskutiert.



Abbildung 39: Phasen eines Bauproduktes (Dechantsreiter)

Erfassung der Bauteile und Baustoffe

Es kristallisierten sich zwei Handlungsfelder (Angebot und Nachfrage) heraus, die eine unterschiedliche Ersterfassung notwendig machten.

- Die Ersterfassung und Dokumentation der gebrauchten Bauteile, die Abbruchunternehmen aus der Region oder andere anbieten (Angebot)

Zur Beschreibung und Veranschaulichung wurde der bereits vorhandene, digitale Bauteilkatalog des Bauteilnetzes genutzt (www.bauteilekatalog.de). Der Katalog machte es möglich, dass auf einfache Weise die Aufnahme der Bauteile durchgeführt werden kann. Durch die Beschreibung der Bauteile und die anzufügenden Fotos wurde eine detaillierte Darstellung erreicht. Durch bereits eingerichtete Zugänge zum Bauteilkatalog (online) konnten die Ausführungsplaner die Bauteile zeitnah sichten und beurteilen, ob diese vorgehalten bzw. eingeplant werden können. Dieses Vorgehen ermöglicht eine schnelle Entscheidung über die Verwendung von Bauteilen und im Falle eines Ausschlusses eine Zuführung in den öffentlichen Bauteilkatalog des Bauteilnetzes.

- Die Erfassung und Dokumentation der geplanten Konstruktionen und Bauteile/ Baustoffe (Nachfrage)

Um die konstruktiven Aufbauten darzustellen und damit die Ermittlung der benötigten Materialmassen (siehe auch Darstellung der Einsatzbereiche unter 5.2.1 und 5.2.3) möglich zu machen, wurde geplant den Bauteilkatalog (siehe 9. Beispielblätter im Anhang) zu nutzen, der für die Neubauplanung angelegt wurde. Erweiterbare Möglichkeiten wurden diskutiert.

Bewertungsinstrumente

Zwei Bilanzsysteme wurden in Augenschein genommen und zunächst für einzelne Bauteile angewendet.

- Mit dem eLCA-tool (www.bauteileditor.de) wurden die ersten für die Ausführung festliegenden Bauteile (Beispiel Bürotrennwände) in Bezug auf das gesamte Gebäude erfasst.
- Die Bilanzierung der Bauteile über die ÖKOBAUDAT Dies macht es notwendig eine eigene Matrix (Exceldatei) anzulegen. Der Vorteil ist der unmittelbare Überblick über die bilanzierten Werte und Einzelergebnisse und der Anforderungen an die Bauteile zu beschreiben. (Umweltauswirkungen).

Beispiel (Trennwände) für die Ermittlung der Umweltwirkung mit Hilfe der ÖKOBAUDAT.

Neubau Verwaltungsgebäude Stadtwerke Neustadt								
Bilanz nach Ökobaudat 2013 Trennwandsystem feco								
Projekt	Lagernr	Kategorie	Gruppe	Name	CO2-Einsparung kg	Energieeinsparung	Energieeinsparung	Gewicht kg
Neustadt SWNH	Wiedow	Bürotrennwände	Bauelemente	Glaselement fecofix doppel				
	04.03.02		Alu		200,21	3485,92	968,31	80,73
	07.01.02		Isoglas/Schallschutz		567,30	7176,71	1.993,53	534,06
	07.03.04		Gummidichtung		36,18	862,89	239,69	6,21
Neustadt SWNH	Wiedow	Bürotrennwände	Bauelemente	Glaselement fecofix doppel				
	04.03.02		Alu		1764,82	30727,75	8.535,49	711,62
	07.01.02		Isoglas/Schallschutz		3018,86	38190,34	10.608,43	4707,64
	07.03.04		Gummidichtung		318,92	7606,23	2.112,84	54,74
Neustadt SWNH	Wiedow	Innentüren	Bauelemente	Bürotür				
	03.02.02		Holzwerkstoff		-2058,50	50719,60	32.404,19	1840
	04.03.02		Aluzarge/Ständer und Anschlussprofile		855,60	0,00	0,00	345
	07.03.04		Gummidichtung		159,46	3803,12	1.056,42	27,37
	07.04.05		Edelstahlbänder		303,6	5279,88	1.466,63	69
	07.04.05		Druckergarnitur Edelstahl		101,2	1759,96	488,88	23
					5267,64	149612,40	59874,41	8399,37
Stand 20.5.2016								

Abbildung 40: Bilanz nach ÖKOBAUDAT, 73 Stück Bürotrennwände und 23 Türen (Dechantsreiter)

5.1.2 Recherche, Bauteile / Bauteilgruppen

In der Phase der Grundlagenermittlung wurde recherchiert, welche gebrauchten Bauteile und RC-Baustoffe dem Markt bereits zur Verfügung stehen. Das Netzwerk der Bauteilbörsen in Deutschland (Bauteilkatalog www.bauteilnetz.de) und Händler in Dänemark und den Niederlanden halten bereits eine breite Palette an Materialien vor. Die Materialangebote wurden in einer „wachsenden“ Liste zusammengefasst (Darstellung in Phase 2).

Die in Deutschland existierenden etablierten Lager historischer Baustoffhändler und Bauteilbörsen werden nachdem konkrete Mengen und Maße und Anforderungen formuliert sind, aufgefordert Verfügbarkeiten anzugeben. In diesen Lagerstätten für wiedereinsetzbares Material stehen Einzelstücke ebenso zur Verfügung wie auch Massenprodukte: Steine, Hölzer, Parkett oder Granitsteine. Im Vorfeld wurde zusammengetragen, welche Bauteile relativ sicher lagerhaltig sind. Diverse Bauteile wurden als nicht für dieses Vorhaben verwendbar beurteilt.

Die komplexen planerischen Anforderungen an die Gebäude der Stadtwerke Neustadt und den Betriebshof sowie die Größe des Vorhabens schließen damit eine Planung „um das Bauteil herum“ aus. Als zukünftige Einsatzorte von wiederverwendbaren Materialien wurden, aus oben genannten Gründen, zunächst die Bereiche Decken, Wände, Fußböden gewählt. Daraus ergibt sich, dass in der Region „Bekleidungsmaterialien“ gesucht werden können, die in großen Mengen verfügbar sind, gut zwischengelagert und leicht zu einem späteren Zeitpunkt in die bestehende Planung integriert werden können. Bei der Bauteilbeschaffung wird auf regionale Verfügbarkeit gesetzt.

Zusammenstellung eines Bauteilkataloges

Die Entwicklung eines Bauteilkataloges, der alle Bauteile der Gebäude erfasst, sollte dazu beitragen, eine Übersicht über mögliche Einsatzgebiete von gebrauchten Bauteilen und RC-Baustoffen zu gewinnen. Wichtig war es hier jedoch auch, für den Fall, dass keine passenden gebrauchten Produkte gefunden werden können, Produkte mit hohem RC-Anteil oder aus nachwachsenden Rohstoffen zu verwenden, um damit trotzdem den Nachhaltigkeitsansprüchen des Projektes gerecht zu werden.

Eine Auflistung der primären Bauteile zeigt auf, wo es sinnvoll wäre, auf gebrauchte Bauteile und Materialien zurückzugreifen und dient als Definierung der Suchfelder für alle an der Planung Beteiligten und der Abbruchunternehmer der Region.

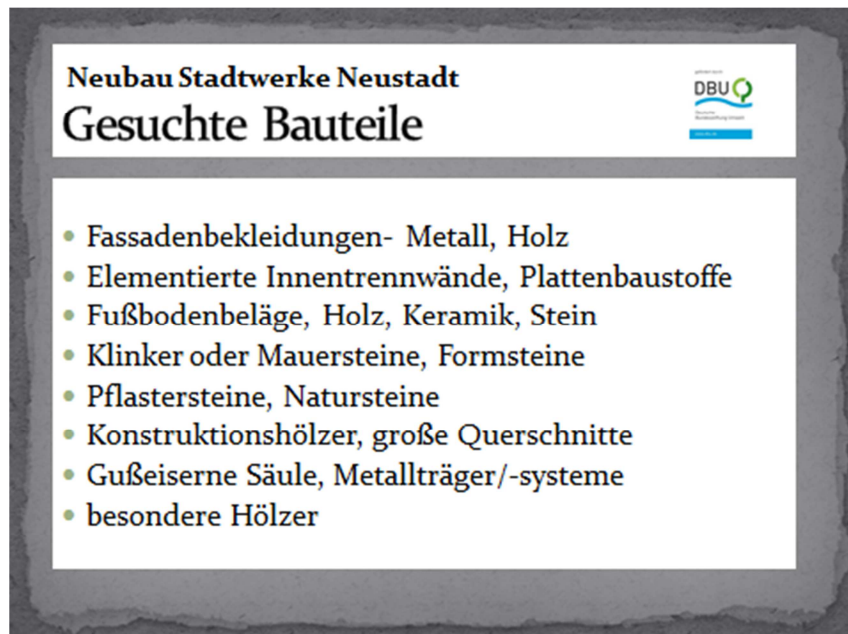


Abbildung 41: Hinweis auf ausgewählte Bauteilgruppen für Abbruchunternehmen (Dechantsreiter)

5.1.3 Bewertung der Umweltwirkungen

Zur Beschreibung der konstruktiven Aufbauten wurde ein Bauteilkatalog erstellt, der die Schichtendarstellung in Text und Bild ermöglicht. Die Zusammenstellung in einem umfangreichen Bauteilkatalog fand bereits in der Entwurfsphase statt. Der Katalog bietet die erweiterte Möglichkeit, unterschiedliche Bauteilaufbauten für ein bestimmtes Bauteil nebeneinander zu stellen.

Der planerische Ansatz war es, während des Planungsprozesses Sachbilanzen hinzuzuziehen, um Entwurfsentscheidungen auch im Hinblick auf die Umweltwirkung der Gebäude im Bau und Abbruch treffen zu können.

Hierbei hat sich gezeigt, dass die vorhandenen Bewertungstools (s.u.), sowie die Auswertung der Daten recht aufwändig sind und eine qualifizierte Beurteilung unterschiedlicher Konstruktionen im Zuge der Planung schwer möglich ist. Der Eingabe und Auswertungsaufwand steht dabei im Widerspruch zur Dynamik des Planungsprozesses.

So wurden in der Vorentwurfsphase Sachbilanzen zum Vergleich der grundsätzlichen Konstruktion des Verwaltungsgebäudes erstellt. Verglichen wurden Holz- und Betonkonstruktionen, wobei das Augenmerk auf die Rohbaukonstruktion gelegt wurde, die Ausbaukonstruktionen wurden nicht berücksichtigt

Untersucht wurden:

Variante A (100%) – Sockelgeschoss aus Beton, tragende Wände und Decken aus Beton, Fassade aus Holz

Variante B – Sockelgeschoss aus Beton, tragende Wände zu 50% aus Holz, Treppenhauswände aus Beton, Decken und Dach aus Holz, Fassade aus Holz

Bezugsfläche BGF = 1.440 m², Betrachtungszeitraum 50 Jahre

Berechnungen durchgeführt mit eLCA-Tool, ÖKOBAUDAT 2011

Gesamt

Indikator	Einheit	A / m ² a	B / m ² a		%	
GWP	kg CO ₂ -Äqv.	4,6471985419	2,1652127570	-2,4819857849	-53,4	
ODP	kg R11-Äqv.	8,2006149909E-8	5,4221435833E-8	-2,7784714076E-8	-33,9	
POCP	kg Ethen-Äqv.	1,3405429792E-3	1,0974769869E-3	-2,4306599230E-4	-18,1	
AP	kg SO ₂ -Äqv.	0,0128981238	0,0107968060	-2,1013177800E-3	-16,3	
EP	kg PO ₄ -Äqv.	1,5239969988E-3	1,2934939519E-3	-2,3050304690E-4	-15,1	
PE Ges.	MJ	74,6074389040	95,4255966644	20,8181577604	27,9	
PE n. ern.	MJ	47,6548057065	26,8184319113	-20,8363737952	-43,7	
PE ern.	MJ	26,9526331976	68,6071647531	41,6545315556	154,5	
ADP	kg Sb-Äqv.	0,0193842792	0,0108807223	-8,5035568739E-3	-43,9	

Abbildung 42: Variantenvergleich- Gesamtbilanz (Herstellung und Entsorgung), Variante A = 100% (IBUS Architekten)

In der Gesamtbilanz sind deutliche Reduzierungen der Umweltwirkungen hinsichtlich der vorstehenden Indikatoren zu erkennen. Am deutlichsten sind die Reduzierungen beim Erderwärmungspotenzial GWP (-53%) und bei der Primärenergie PE n.ern. (-43,7%)

Herstellung

Indikator	Einheit	A / m ² a	B / m ² a		%	
GWP	kg CO ₂ -Äqv.	3,5915559122	-1,2199906979	-4,8115466102	-134,0	
ODP	kg R11-Äqv.	1,0494687644E-7	8,0917270918E-8	-2,4029605520E-8	-22,9	
POCP	kg Ethen-Äqv.	1,3615123543E-3	1,3270733427E-3	-3,4439011610E-5	-2,5	
AP	kg SO ₂ -Äqv.	0,0129146214	0,0128733743	-4,1247100432E-5	-0,3	
EP	kg PO ₄ -Äqv.	1,4478402685E-3	1,4203454223E-3	-2,7494846222E-5	-1,9	
PE Ges.	MJ	90,4042309216	139,9429756171	49,5387446955	54,8	
PE n. ern.	MJ	62,7496368921	68,6052809632	5,8556440711	9,3	
PE ern.	MJ	27,6545940295	71,3376946539	43,6831006244	158,0	
ADP	kg Sb-Äqv.	0,0257563437	0,0284516956	2,6953519536E-3	10,5	

Abbildung 43: Variantenvergleich – Herstellung, Variante A = 100% (IBUS Architekten)

Betrachtet man die Herstellung allein, also ohne die Wirkungen aus der Entsorgung, zeigt sich ein anderes Bild. Die Reduzierung des GWP ist erheblich größer (-134%), allerdings ist die eingesetzte nicht erneuerbare Primärenergie bei der Holzkonstruktion etwas höher als bei der Betonvariante.

Schließlich wurde eine Mischkonstruktion, die im Wesentlichen der Variante B entspricht gewählt, um einerseits die positiven Umweltwirkungen des Holzes zu nutzen, während andererseits nicht auf den Beton im Bereich des Erdreiches und als Masse (sowohl thermisch als auch akustisch) verzichtet werden kann.

Relevanz LCA und Kosten

Nachdem in einem ersten Schritt in der Vorentwurfsplanung grundsätzliche Konstruktionen verglichen wurden (Vergleich von Holz und Beton), wurden in der Entwurfsphase zunächst die Mengen der Bauteile betrachtet. Aus diesen Mengen ergibt sich grundsätzlich eine Hierarchie, die die Relevanz der Bauteile, sowohl die LCA als auch die Kosten betreffend, aufzeigt. Diese relevanten Bauteile kennzeichnen auch die Suchfelder für den Einsatz möglicher gebrauchter Bauteile und Baumaterialien.

ÖKOBAUDAT, eLCA, bauteilkatalog btnD und Gebäudestoffpass

Die Bauproduktendatenbank „ÖKOBAUDAT“¹ ist eine öffentlich zugängliche Datenbank, die kostenlos zur ökologischen Bewertung von Bauwerken herangezogen werden kann. Die in

¹ Die Deutsche Baustoffdatenbank BBSR nachhaltiges-bauen@bbr.bund.de, steht öffentlich für eine vereinheitlichte Datenbasis für ökologische Bewertungen von Bauwerken zur Verfügung.

der Ökobau.dat zur Verfügung gestellten Datensätze wurden nach einheitlichen Regeln ermittelt und bieten weitgehend konsistente, aktuelle und vergleichbare Umweltinformationen, wie z.B. Primärenergieaufwand oder CO₂-Äquivalente-Emissionen für eine große Spannbreite an Werkstoffen und Bauprodukten. In den rund 700 Datenblättern (ÖKOBAUDAT 2016/ EN 15804) werden Baumaterialien sowie Bau- und Transportprozesse hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen in den folgenden Kategorien beschrieben. Die hier bislang nicht verfügbaren Datensätze können durch Datensätze der Schweizer Datenbank „kbob“, auch bekannt als „ecoinvent“², ergänzt werden. „Die Vermischung von Datensätzen aus unterschiedlichen Quellen ist derzeit notwendig, aber stellt keine gute langfristige Lösung dar. Es kann Unterschiede zwischen den Bilanzgrenzen von Datensätzen aus verschiedenen Quellen geben, die für Dritte aufgrund mangelnder Dokumentation nicht immer eindeutig nachvollziehbar sind.“ (Bundesverband bauteilnetz Deutschland, 2016)

Die zur Verfügung stehenden Datensätze der Ökobau.dat sind nach folgendem System geordnet:

- Mineralische Baustoffe
- Dämmstoffe
- Holzprodukte
- Metalle
- Anstriche und Dichtmassen
- Bauprodukte aus Kunststoffen
- Komponenten von Fenstern, Türen, Vorhangfassaden
- Gebäudetechnik
- Sonstige

Eine Weiterentwicklung der oben genannten Datenbank stellt das neue anwendbare Tool **eLCA**¹ dar. Mit dieser Anwenderplattform wird Planer/innen die Möglichkeit eröffnet Ökobilanzen für Gebäudemodelle, auf der Grundlage bereits vorhandener und individueller Bauteilvorlagen, zu erstellen. Beschreibung aus dem Anwendertool³: „Die Dateneingabe erfolgt projektbasiert auf der Grundlage eines Gebäudemodells, das in seiner Baukonstruktion durch Bauteile und Bauteilkomponenten mit den dazugehörigen Materialien und für den Gebäudebetrieb durch die eingesetzten Energieträger beschrieben werden kann. Die Auswertung für ein Projekt wird als Massenbilanz und Wirkungseinschätzung für alle verwendeten Bauteile und für eine Gesamtbetrachtung nach Lebenszyklusphasen, Bauteilgruppen und dem Gesamtergebnis bereits bei der Dateneingabe BNB-konform angeboten. Den in der Anwendung angebotenen Materialien wurden die ökologischen Parameter der vom BBSR bereitgestellten Baustoff-Datenbanken ÖKOBAUDAT in den Versionen 2009, 2011, 2013 und 2016 über den Lebenszyklus zugeordnet.“ Es gibt die Möglichkeit, Projekt anzulegen oder ein bereits vorhandenes zu bearbeiten. Oder man kann eine öffentliche Bauteilvorlage einsehen, und diese nach eigenen Kriterien individuell anpassen, um sie später in eigenen Projekten zu

² Eine der führenden Datenbanken für Ökobilanzen <http://www.ecoinvent.ch/>

³ eLCA, www.bauteileditor.de, aufgerufen am 16.10.2016

verwenden. Außerdem gibt es analog zur ÖKOBAUDAT eine Liste hinterlegter Baustoffe und deren ökologischen Parameter. Dieses Tool wird kontinuierlich weiterentwickelt.

Festlegung der Bilanzgrenzen

Im ersten Schritt erfolgte die Festlegung des Untersuchungsrahmens. Für die Auswertung wurden nach der Recherche der bilanztechnischen Möglichkeiten letztendlich die Datensätze der ÖKOBAUDAT genutzt. Dies auch vor dem Hintergrund, dass zu diesem Zeitpunkt lediglich eine Bilanz zum Einsparpotenzial von CO₂ und Primärenergie erstellt werden sollte. Die Datensätze wurden teilweise mit dem eLCA –Tool abgeglichen. Für die Berechnungen wurde als funktionelle Einheit das Gewicht der Bauteile in kg festgelegt. Es erfolgte außerdem eine Auseinandersetzung mit Art, Umfang und Qualität der erforderlichen Daten. Ziel ist es später in Phase 2 alle weiteren umweltrelevanten Indikatoren durch Wiederverwendung gebrauchter Bauteile darzustellen.

Rohstoffbereitstellung A1	Transport A2	Herstellung A3	Transport C2	Abfallbehandlung C3	Recyclingpotential D therm. Verwertung (Standardszenario)	Recyclingpotential D stoffl. Verwertung
-------------------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------------	--	---

Abbildung 44: Bilanzstufen in Anlehnung DIN 15804, ÖKOBAUDAT 2016, Auszug aus Datensatz 3.1.05

Bilanzmethode für konstruktive Bauteile und des Innenausbau

Der Bilanzrahmen der identifizierten Bauteile und Baustoffe (siehe auch 5.2.3), das heißt der in diesem Neubauprojekt mögliche Einsatz von gebrauchten Bauteilen und Recyclingbaustoffen wird begrenzt auf eine Energie/CO₂ Bilanz mit den Stufen A1-A3 (Abb. 44). Die Stufen A1-A3 beinhalten die Aufwendungen nur für das Produktstadium von der Wiege bis zum Werkstor (cradle to gate). Dargestellt werden in diesem Rahmen die Umweltindikatoren Globales Erwärmungspotential in kg CO₂-Äqv. (GWP), erneuerbare Energie (PERT) und nicht erneuerbare Energie in (PENRT) in MJ. Diese Bilanzmethode wurde gewählt, da nur hier aktuell und verlässlich für jedes bilanzierte Produkt Werte vorliegen. Ein weiterer Grund ist, dass die Projektidee auf der Basis der direkten Wiederverwendung basiert. Ein Vergleich von Material-Varianten wird damit schlüssiger. Diese Daten sind in der Datenbank bisher nicht berücksichtigt. Nach der Abfallbehandlung C (brechen, zerkleinern, schreddern) werden die Materialien in die thermische Verwertung (D) oder in die stoffliche Verwertung verbracht (D). Ein Beispiel dafür wären Holzbalken oder Holztüren, die entweder verbrannt oder geschreddert und zu Spanplatten oder Zuschlagstoffen für andere Produkte verarbeitet werden. Eine Tür als Tür wieder zu verwenden wird bisher bilanztechnisch nicht erfasst. Die Mengen und Materialproben beziehen sich auf die Gebäudehülle und den Innenausbau des Hauptgebäudes (Haus A). Ein energetischer Mehraufwand ist durch die Bergung und den Wiedereinbau von geborgenen bzw. gebrauchten Materialien bei den für dieses Projekt identifizierten Bauteilen nicht zu erwarten. Die „Rohstoffgewinnung“ wäre die Bergung der Bauteile, die im Gegensatz zur Abbruchmethode meist händisch durchgeführt wird. Bei Systembauteilen wird eine besondere Bearbeitung bis zum „Werkstor“ ebenfalls nicht notwendig (Beispiel Bürotrennwände). Die ermittelten Werte (GWP und PENRT/PERT) können somit

vereinfacht als Gutschrift/ Einsparungen angesehen werden (siehe Ergebnis Abb.42) Die überwiegenden Datensätze ermitteln die umweltrelevanten Faktoren über das spezifische Gewicht der Stoffanteile.

Bilanzmethode für Bauteile der Gebäudetechnik

Für die Gebäudetechnik wurde entschieden, dass keine gebrauchten Bauteile oder Komponenten eingesetzt werden. Das auch vor dem Hintergrund, dass für gebrauchte Anlagentechnikkomponenten keine Gewährleistung erzielbar ist, die dem Anspruch eines öffentlichen Gebäudes genügt. Die anschließende Bilanz bezieht sich im ersten Schritt ebenfalls auf die Auswertung A1-A3. Das Haus B wird in die Bilanzierung einbezogen, da beide Gebäude über eine Heizungsanlage mit Wärme versorgt werden. Da es sich hierbei oft um Komponenten aus Metall handelt, die einen hohen stofflichen Wieder-verwertungsgrad aufweisen und diese Werte (D) auch vorhanden sind, wird geschaut, welche Auswirkungen die gesamte Betrachtung im Vergleich auf das Ergebnis (Energie/CO₂) hat. Soll das Recyclingpotenzial D mit berücksichtigt bzw. dargestellt werden, dann ist auch der Weg dorthin über den Abbruch und den Transport und die Abfallbehandlung (C) mit zu rechnen.

Bilanzierungsergebnisse Rohbau, Gründung und Sockel

Exemplarisch wurde anhand der vorliegenden Ausschreibungstexte für die Erd- und Rohbauarbeiten eine Bilanz (Energie/CO₂) für die Gründung, Bodenplatte, Betondecke UG und die dazu gehörigen Dämmungen angefertigt. Hier bestätigte sich, dass sich aus den Rückgewinnungsprozessen keine deutlichen „Gutschriften“ verzeichnen lassen. Es kann allerdings sehr wohl davon ausgegangen werden, dass durch den späteren hochwertigen Verwertungseinsatz des Materials wesentlich an Flächenverbrauch (Abbaugelände in Natur und Landschaft/abiotischer Ressourcenverbrauch) eingespart wird und damit weitere umweltrelevante Effekte einsetzen. Die Betrachtung der Flächeninanspruchnahme wird bisher nur in einzelnen Forschungsvorhaben vorgenommen. Da auch im Neubauprojekt SWNH große Mengen an Material zum Einsatz kommen, sollen diese Effekte in der 2. Phase näher zu betrachten. Für RC- Beton ist zur Zeit kein Datensatz in der ÖKOBAUDAT vorhanden, deshalb wird an dieser Stelle ein Datensatz aus dem Forschungsvorhaben „Neubau des Forschungs- und Laborgebäudes für Lebenswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin“, BTU Cottbus 2015, genutzt. Der energetische Aufwand für den RC-Beton C30/37 fällt um 23 MJ/m³ (1,3 %) geringer gegenüber dem Primärbeton aus.

Werden gleiche Voraussetzungen für das Neubauprojekt in Neustadt zu Grunde gelegt, könnte das Projekt (zum jetzigen Zeitpunkt der Ermittlungen) beim Einsatz von ermittelten 529 cbm RC-Beton eine Einsparung von 12.167 MJ = 3.379 kWh. erreichen. Dies entspricht einer Verminderung von 2.435 kg CO₂. Die Einsparung für das Neubauprojekt würde in Bezug auf die Verwendung von RC-Beton geschätzt zwischen 1,5 und 2 % liegen.

Nachfolgend ist die Bilanz (Energie/CO₂) für die Gründung, Bodenplatte, Betondecke (Untergeschoss) und die dazu gehörigen Dämmungen dargestellt. Die Tabelle A1-A3 zeigt die Ergebnisse für die Stufen Rohstoffgewinnung, Transport und Herstellung (cradle to gate). Diese Werte liegen verlässlich für alle bilanzierten Bauteile vor. In Tabelle A1-A3 + C+D werden alle vorhanden (unvollständig) Werte für weitere Transporte, Abfallbehandlung und Recycling dazu genommen (s.a. Abb.45)

Bilanz nach Ökobaudat 2013 / 2016				Okt 16			
A1 - A3							
I. nach Ausschreibung Rohbauarbeiten				gesamt	gesamt	gesamt	gesamt
Position	Bauteil	Nr. Ökobaudat	Gruppe	CO2- kg	Energie MJ	Energie kWh	Gewicht kg
UG	A.GR.322.01		Konstruktion				
Ausschreibung	Pos.7	01.04.01	Sohle	42.301,44	214.771,58	59.658,77	460.800,00
1	Pos.10	01.04.01	Streifenfundament Fundament	870,26	4.418,48	1.227,35	9.480,00
	Pos.13	01.04.01	Sohle Aufzugunterfahrt	660,96	3.355,81	932,17	7.200,00
	Pos.14	01.04.01	STB. Wand Unterfahrt	991,44	5.033,71	1.398,25	10.800,00
	Pos.15	01.04.01	STB. Wand	31.230,36	158.561,83	44.044,95	340.200,00
	Pos.16	01.04.01	STB. Wand	660,96	3.355,81	932,17	7.200,00
	Pos.17	01.04.01	STB. Wand	3.580,20	18.177,28	5.049,25	39.000,00
	Pos.22	01.04.01	Sichtbeton Wand	3.768,38	17.333,88	4.814,97	39.000,00
	Pos.30	01.04.01	Stahlbetonstütze 2 Stück	121,45	616,65	171,29	1.323,03
	Pos.31	01.04.01	STB. Unterzug	206,22	1.047,01	290,84	2.246,40
	Pos.33	01.04.01	STB. Unterzug	175,82	892,64	247,96	1.915,20
	Pos.34	01.04.01	Beton unbewehrt	31.505,76	159.960,09	44.433,36	343.200,00
	Pos.38	01.04.01	STB. Wandaufkantung	694,01	3.523,60	978,78	7.560,00
zu A.GR.322.01	Pos. 1 und 2	04.01.02	Bewehrungsstahl	67.500,00	1.133.190,00	314.775,00	90.000,00
2	Pos.7	04.01.03	Baustahl	793,60	11.261,53	3.128,20	775,00
3	Pos. 1	01.03.01	Mauerwerk KS , tragend	105.345,27	907.828,39	252.174,55	774.597,60
	Pos. 2	01.03.01	Mauerwerk, Kimstein	1.305,37	9.737,32	2.704,81	2.376,00
	Pos.13	01.03.01	Verblendmauerwerk	5.458,73	90.818,72	25.227,42	24.012,00
	Pos. 2	02.03.01	Dämmung XPS 0,038 unter Sohle	7.558,98	234.065,52	65.018,20	2.496,00
	Pos. 26	02.03.01	Dämmung XPS 0,035	1.259,83	39.010,92	10.836,37	416,00
	Pos. 29	02.06.01	Dämmung unter Sichtbetonwand	10.060,80	66.048,00	18.346,67	7.680,00
3	Pos 15	02.01.03	Steinwolle 0,033	1.015,30	1.550,00	430,56	940,00
4	Pos. 26	02.03.01	Dämmung XPS 0,035	8.237,35	255.071,40	70.853,17	2.720,00
4	Pos. 3	06.07.04	Bitumen Abdichtung	75,04	5.997,60	1.666,00	112,50
			gesamt	325.377,53	3.345.627,75	929.341,04	2.176.049,73
Vergleich A1-3+ C+D							
I. nach Ausschreibung Rohbauarbeiten				gesamt	gesamt	gesamt	gesamt
Position	Bauteil	Nr. Ökobaudat	Gruppe	CO2- kg	Energie MJ	Energie kWh	Gewicht kg
UG	A.GR.322.01		Konstruktion				
	Pos. 7	01.04.01	Sohle	42.283,23	215.022,83	59.728,57	460.800,00
1	Pos.10	01.04.01	Streifenfundament Fundament	852,05	4.669,73	1.297,15	9.480,00
	Pos.13	01.04.01	Sohle Aufzugunterfahrt	642,75	3.607,06	1.001,96	7.200,00
	Pos.14	01.04.01	STB. Wand Unterfahrt	973,23	5.284,96	1.468,04	10.800,00
	Pos.15	01.04.01	STB. Wand	31.212,15	158.813,08	44.114,75	340.200,00
	Pos.16	01.04.01	STB. Wand	642,75	3.607,06	1.001,96	7.200,00
	Pos.17	01.04.01	STB. Wand	3.561,99	18.428,53	5.119,04	39.000,00
	Pos.22	01.04.01	Sichtbeton Wand	3.750,17	17.585,13	4.884,76	39.000,00
	Pos.30	01.04.01	Stahlbetonstütze 2 Stück	103,24	867,90	241,08	1.323,03
	Pos.31	01.04.01	STB. Unterzug	188,01	1.298,26	360,63	2.246,40
	Pos.33	01.04.01	STB. Unterzug	157,61	1.143,89	317,75	1.915,20
	Pos.34	01.04.01	Beton unbewehrt	31.487,55	160.211,34	44.503,15	343.200,00
	Pos.38	01.04.01	STB. Wandaufkantung	675,80	3.774,85	1.048,57	7.560,00
zu A.GR.322.01	Pos. 1 und 2	04.01.02	Bewehrungsstahl	67.500,00	1.133.190,00	314.775,00	90.000,00
2	Pos.7	04.01.03	Baustahl	793,39	11.259,71	3.127,70	775,00
3	Pos. 1	01.03.01	Mauerwerk KS , tragend	105.345,27	907.828,39	252.174,55	774.597,60
	Pos. 2	01.03.01	Mauerwerk, Kimstein	1.305,37	9.737,32	2.704,81	2.376,00
	Pos.13	01.03.01	Verblendmauerwerk	5.458,73	90.818,72	25.227,42	24.012,00
	Pos. 2	02.03.01	Dämmung XPS 0,038 unter Sohle	7.558,98	234.065,52	65.018,20	2.496,00
	Pos. 26	02.03.01	Dämmung XPS 0,035	1.259,83	39.010,92	10.836,37	416,00
	Pos. 29	02.06.01	Dämmung unter Sichtbetonwand	10.060,81	66.048,20	18.346,72	7.680,00
3	Pos. 15	02.01.03	Steinwolle 0,033	1.009,38	13.589,27	3.774,80	940,00
4	Pos. 26	02.03.01	Dämmung XPS 0,035	8.237,35	255.071,40	70.853,17	2.720,00
4	Pos. 3	06.07.04	Bitumen Abdichtung	75,04	5.997,60	1.666,00	112,50
			gesamt	325.134,68	3.360.931,65	933.592,13	2.176.049,73

 Abbildung 45: Rohbau Bilanz (Energie und CO₂) /cradle to gate und erweitert (Dechantsreiter)

Der Gesamt-CO₂-Ausstoß unter Berücksichtigung von Herstellung, Transport und Recycling-Potential (A1-A3) beträgt 325 t/a. Nimmt man innerhalb der zuvor gerechneten Datensätze die vorhandenen (unvollständig) Werte für weitere Transporte, Abbruch und das Recycling dazu, wird eine geringe Minderung des CO₂ Ausstoßes erreicht. Der Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch beträgt 929.000 kWh für die Stufen A1-A3. Dieser erhöht sich leicht um 4.251 kWh, nimmt man die weiteren beschriebenen Stufen (C+D) dazu.

In Kapitel 5.3.5 wird dann dieser Aufwand der exemplarisch bilanzierten Bauteile von Gebäudehülle und Innenausbau in Vergleich zu dem Verbrauch der Heizungs- und Lüftungstechnik gesetzt.

Bilanzierungsergebnisse Identifizierte Einzelbauteile/-stoffe

Exemplarisch wurden die Bauteile der Gebäudehülle und des Innenaubaus, die im Rahmen des Projektes durch gebrauchte Bauteile bzw. Baustoffe ersetzt werden sollen, in oben beschriebener Weise (ÖKOBAUDAT) bilanziert:

- **Gründung (Fundamente/Bodenplatte) aus Beton:**

Das deklarierte Produkt ist unbewehrter Beton, der als Transportbeton oder als Fertigteil auf die Baustelle geliefert wird. Der Anteil des Bewehrungsstahls wurde gesondert berücksichtigt. Beton besteht aus einer Mischung aus Zement, Wasser und Gesteinskörnung und gegebenenfalls Zusatzmitteln (z.B. Fließmittel/Verflüssiger, Verzögerer oder Luftporenbildner) und Zusatzstoffen (z.B. Steinkohlenflugasche). Ein Anteil von Recyclingmaterial wurde nicht deklariert. Recyclingbeton wird in der ÖKOBAUDAT nicht berücksichtigt. Der Bewehrungsstahl wird extra in einem separaten Datensatz gelistet. Für Baustahlmatten und Stäbe gibt es eine Position, da hier lediglich ein Datensatz für Baustahlmatten vorliegt. Die Mengen werden über das Gewicht ermittelt. Hierfür wurden Daten aus dem Forschungsprojekt DBU; FKZ: AZ 26101-23, Einsatz von Recycling-Material aus mineralischen Baustoffen Zuschlag in der Betonherstellung, zum Vergleich verwendet, (BTU Cottbus, 2010).

- **Dämmung gegen Erdreich**

Üblicherweise eingesetzte XPS und EPS Platten werden in Vergleich zu Schaumglas-schotter gesetzt.

EPS-Hartschaum/Styropor mit dem Flammschutzmittel Polymer-FR ist ein fester, HBCD-freier Dämmstoff mit Zellstruktur, der aus verschweißtem, geblähtem Polystyrol oder einem seiner Co-Polymere hergestellt wird. Polystyrol-Extruderschäum (extrudierter Polystyrol-Hartschaumstoff XPS) wird in einem kontinuierlichen Extrusionsprozess hergestellt: Treibmittelfreies Polystyrol-Granulat wird in einem Extruder aufgeschmolzen und unter Zugabe von Treibmittel über eine Breitschlitzdüse kontinuierlich ausgetragen. FOAMGLAS® ist ein Wärmedämmstoff aus aufgeschäumtem Glas. FOAMGLAS® Platten bzw. Elemente werden vorwiegend aus hochwertigem Re-

cyclingglas (z.B. Windschutzscheiben) sowie mineralischen Grundstoffen, wie Sand, ohne Einsatz von Bindemitteln hergestellt.

- **Deckenplatten und Wandaufkantung aus Beton:**

Decke über KG: Hier wurde Recyclingbeton als Alternative ausgeschrieben.

Decke über EG: Die Stahlbetonfertigteile der Verbunddecke könnten aus RC- Beton hergestellt werden, die Prüfung der technischen und praktischen Umsetzbarkeit ist noch nicht abgeschlossen. Die Deckenaufbauten enthalten aus Schallschutzgründen mineralische Schüttungen. Die Prüfung, ob RC- Material eingesetzt werden kann steht aus. Es soll geprüft werden, ob RC- Estriche zur Verfügung stehen und genutzt werden können. Bilanziert wurden außerdem alle ausgeschrieben Bauteile des Rohbaus (siehe Pos. 34 in Tab 45).

- **Außenwandaufbau EG/OG: ohne Fenster**

Der Aufbau der Außenwand besteht im Wesentlichen aus nachwachsenden Baustoffen. Die tragenden Wandteile bestehen aus Massivholz, die Dämmung aus Holzfasermatten, die luftdichte Ebene besteht aus Papier. Die Verkleidung der Fassade soll ebenfalls aus Holz bestehen. Hier ist beabsichtigt altes zu bearbeiten und wieder einzusetzen. Das Besondere beim Schichtenaufbau der Außenwand ist die Verkleidung (Vorhangfassade) aus aufgeschnittenem altem konstruktivem Bauholz (Eichenholz). Für die Bilanz wird ein Datensatz für neues Eichenholz gewählt. Die Vorhangfassade wird in Vergleich zu Faserzement- und Holz-Polymerplatten gesetzt.

Der vorgesehene Dämmstoff (Holzfaser) wird in Vergleich zu Mineralwolle und Zellulose gesetzt. Da die Holzfaserplatten keine zusätzliche Konstruktion benötigen wird bei den Varianten Mineralwolle und Zellulose noch ein pauschaler Zuschlag für eine Haltekonstruktion aus Holz dazu gegeben.

Die Recherchen über die Möglichkeiten der Anfertigung und der Verfügbarkeit in der benötigten Größenordnung haben bereits stattgefunden.

Bilanz nach ÖkobauDat 2013 / 2016						
Identifizierte Bereiche f.d.Einsatz von gebrauchten Bauteilen				gesamt	gesamt	gesamt
Position	Nr. Ökobaudat	Gruppe	Material	CO2- kg	Energie kWh	Gewicht kg
Aussenwand	Vorhangfassade	Konstruktion	Holz			
	3.01.01/2011	Holz	Eiche/ Hartholz	-11097,24	33.079,20	6006,00
alternativ	03.01.12	Faserzementplatte auf Holz UK	Zement/Textil	2464,00	9684,89	3080,00
alternativ	03.02.09	WPS-Fassadenelement	Holz-Polymer	-1246,96	18178,11	440,00

Abbildung 46: Vergleich unterschiedlicher Materialien für die Vorhangfassade (Dechantsreiter)

- **Fußbodenbeläge:**

In den Büroräumen soll Teppichboden aus Recyclingprodukten zum Einsatz kommen, in den Fluren Holzparkett (Industrieparkett – eventuelle Reste aus der Parkettproduktion), In den Sanitärräumen ist geplant keramische Fliesen (Altmaterial) einzusetzen.

Ermittelt wurden Steinzeug, Linoleum, Parkett und Textiler Belag. Alle Datensätze sind ohne Verbindungsmittel angegeben. Für den vollständigen Bodenaufbau können Umweltproduktdeklarationen nach dem PCR „Dispersionsklebstoffe und – voranstriche“ sowie „Mineralische Werkmörtel“ herangezogen werden.

Ein Vergleich wird über die Listung der einzelnen Beläge möglich (siehe dazu Tab. 47).

Bilanz nach ÖkobauDat 2013 / 2016						
Identifizierte Bereiche f.d.Einsatz von gebrauchten Bauteilen				gesamt	gesamt	gesamt
Position	Nr. Ökobaudat	Gruppe	Name	CO2- kg	Energie kWh	Gewicht kg
Innenausbau	Bodenbeläge		640 qm			
	01.03.07	Steinzeugfliese	Steinzeugfliese	4498,56	21.064,89	12.800,00
alternativ	06.02.04	Bodenbelag	Linoleum	-512	28.533,33	1.280,00
alternativ	06.02.05	Bodenbelag	Textil	5171,2	22.259,50	1.152,00
alternativ	03.03.02	Bodenbelag	Parkett	-13056	155.386,67	7.494,40

Abbildung 47: Vergleich der Bodenbeläge (Dechantsreiter)

- **Bürotrennwände:**

Die tragenden Innenwände bestehen aus Massivholz. Hier kommen keine alten Bauteile zum Einsatz. Die nichttragenden Innenwände sollen weitestgehend aus wiederverwendeten Bauteilen hergestellt werden. Die Flurwände bestehen aus wiederzuverwendenden Systemwänden und konnten bereits beschafft werden.

Für die übrigen Innenwände gibt es bisher keine abschließende Festlegung, es könnten ebenfalls Systemwände zum Einsatz kommen. Als weitere Alternativen sollen Recyclingbaustoffe, regenerative Baustoffe (Holzständer, Zellulose oder Holzfaserdämmplatten, Lehmbauplatten) im weiteren Planungsablauf betrachtet werden. Sofern keine alten Bauteile gefunden werden, werden GK-Ständerwände errichtet.

Die hochwertigen, bereits vorhanden Bürotrennwände zum Flur (Glastrennwände) wurden für die Bilanz in Ihre Einzelstoffe zerlegt. Die prozentualen Angaben der Stoffanteile (Aluminium, Glas, Gummi) wurden vom Hersteller geliefert. Die Bürotrennwände wurden aus einem Bürogebäude ausgebaut und zwischengelagert. Die konkreten Transportwege wurden dokumentiert aber hier aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht berücksichtigt. Da die Trennwände neuwertig sind wird die Nutzungsdauer nicht herabgesetzt.

- **Innentüren und Beschläge:**

Der Datensatz für die Holzwerkstoffplatten- Türen wurde in Annäherung an das Gewicht der geborgenen Türen herangezogen. Die Innentüren sind Systemtüren, die mit Edelstahlbeschlägen und Drückergarnituren ausgestattet sind. Die HPL (High Pressure Laminate) Oberflächen sind überaus strapazierfähig, kratz- und stoßfest, schmutzempfindlich, lichtecht und werden damit den Anforderungen gut gerecht.

- **WC-Trennwände**

Sofern verfügbar, ist geplant auch hier wiederverwendbare Bauteile einzusetzen. Für die Bilanzierung wurde ein vorhandener Systemtrennwand-Datensatz gewählt. Je

nach später tatsächlich eingesetztem Material können sich hier andere Werte ergeben.

- **Abhangdecken**

In den Fluren und in den Sanitärräumen kommen Abhangdecken zum Einsatz. Hier können Recyclingprodukte oder alte Bauteile eingesetzt werden.

Hier wurde zur Einschätzung der potenziellen Einsparungen eine Abhangdecke aus Gipskarton, aus dem eLCA-Tool ausgewählt erstellt durch S. Rössig, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Sie setzt sich zusammen aus Datensätzen der ÖKOBAUDAT2016 Feinblech/ Gipskartonplatte. Für die „Ersatz-Bilanz“ wird die Aufhängung herausgenommen, da eine Aufhängung auch im Fall eines Ersatzbaustoffes erfolgen muss.

Um das vorhandene Einsparpotenzial zu belegen wurden die Bauteile, die für einen möglichen Einsatz von gebrauchten Materialien identifiziert wurden, mit Hilfe des Rechenverfahrens der ÖKOBAUDAT, beleuchtet (Abb.48). Zu diesem Zeitpunkt der Planung können ca. 6.000 kg CO₂ durch den Einsatz von gebrauchten Materialien gemindert werden, wenn Energie für eine Aufarbeitung der Materialien nicht eingesetzt wird. Dies ist z.B. der Fall bei den aufgeführten Bürotrennwänden und den dazugehörigen Türen. Für die Herstellungsprozesse einschließlich der Aufwände für Abfallbehandlungsverfahren und die Recyclinggutschriften werden 232.000 kWh an Primärenergie eingespart. Der Anteil der nicht erneuerbaren Energie liegt anteilig bei ca. 42% der gesamt aufzuwendenden Energie. Insgesamt werden knapp 46 t Material eingespart.

Bilanz nach ÖkobauDat 2013 / 2016				Projekt Neubau Verwaltungsgebäude Stadtwerke Neustadt/Holstein				
Identifizierte Bereiche f.d.Einsatz von gebrauchten Materialien				gesamt	gesamt	gesamt	gesamt	
Position	Nr. Ökobaudat	Menge	Einheit	CO ₂ - kg	Energie MJ	Energie kWh	Gewicht kg	
Aussenwand	Sockelverkleidung	13,34	cbm					
Sichtmauerwerk	01.03.01	13,34	cbm	5.458,73	90.818,72	25.227,42	24.012,00	
Aussenwand EG/ OG	Vorhangfassade	440,00	qm					
Eichenhölzer	3.01.01/2011	440,00	cbm	-11097,24	151622,4217	42.117,34	6006,00	
Innenausbau	Bodenbeläge	160,00	qm					
Steinzeugfliese	01.03.07	160,00	qm	1124,64	18958,40	5.266,22	3200	
EG/ OG	Bürotrennwände	27,00	Stk.					
Alu	04.03.02	27,00	Stk	200,21	67942,53	18.872,92	80,73	
Isoglas/Schallschutz	07.01.02	27,00	Stk	567,30	9277,66	2.577,13	534,06	
Gummidichtung	07.03.04	27,00	Stk	36,18	862,89	239,69	6,21	
EG/ OG	Bürotrennwände	46,00	Stk.					
Alu	04.03.02	46,00	Stk	1764,82	244583,79	67.939,94	711,62	
Isoglas/Schallschutz	07.01.02	46,00	Stk	3018,86	38190,34	10.608,43	4707,64	
Gummidichtung	07.03.04	46,00	Stk	318,92	7606,23	2.112,84	54,74	
EG/ OG	Innentüren	23,00	Stk.					
Holzwerkstoff	03.02.06	23,00	cbm	-1667,04	42559,20	12.585,60	1840	
Aluzarge/Ständer/Profil	04.03.02	23,00	Stk	855,60	1477,75	410,49	345	
Gummidichtung	07.03.04	23,00	Stk	159,46	3803,12	1.056,42	27,37	
Edelstahlbänder	07.04.05	23,00	Stk	303,6	12411,72	3.447,70	69	
Drückergarnitur Edelst	07.04.05	23,00	Stk	101,2	18673,24	5.187,01	23	
EG/ OG	WC-Trennwände	56,31	qm					
Holzwerkstoff/MF	09.00.00	56,31	qm	4379,79	114786,81	31.885,22	1970,85	
EG/OG	Abhangdecken	135,00	qm					
Gipskarton	01.03.13	135	qm	467,10	8639,19	2.399,78	2160	
				5.992,12	832.214,02	231.934,16	45.748,22	

Abbildung 48: Bilanz der identifizierten Materialien, die durch Gebrauchte ersetzt werden sollen (Dechantsreiter)

5.1.4 Fortschreibung LCA (Ausführungsplanung)

Gebüdestoffpass

Gebäudepässe dokumentieren in der Regel die Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle und die Bilanz der eingesetzten Heizungs- und Klimatechnik. Der Stoffpass hingegen beinhaltet alle Informationen für die gegenständliche Beschreibung.

Es wurde ein erstes Gespräch (Herrn Ott, TU München) wegen des schon entwickelten Gebädestoffpasses (DBU Projekt) aufgenommen. Gleich zu Beginn sollte geprüft werden, ob das Gebädestoffpass-Verfahren auf das hier zu bearbeitende Projekt angewendet werden kann. Es sollte ausgeschlossen werden, dass die Datenerfassung später nicht kompatibel ist.

Zunächst sollte die Erfassung in einer einfachen, im Planungsverlauf handhabbaren und veränderbaren Form stattfinden. Zum weiteren Vorgehen für Phase 2 ist ein Gespräch mit der TU München geplant.

Ermittlung der Einsparpotenziale

Das Neumaterial, das durch eingeplante, gebrauchte Bauteile ersetzt werden kann, wird in der angestrebten Bilanz zurzeit 1:1 ersetzt. Das heißt: Wird am Bau ein Neubauteil durch ein gebrauchtes ersetzt, wird die Position mit einem Negativwert versehen. Daraus ergibt sich auf einfache Weise das definierte Referenzgebäude, an dem die Einsparpotenziale aufgezeigt werden können. In der aktuellen Diskussion wird die Lebensdauer der Bauteile nicht betrachtet. Um diesen Ansatz nicht „angreifbar“ zu machen, wird überprüft, ob in der Weiterbearbeitung die Liste zur Nutzungsdauer (Bundesministerium für Bau Stadtentwicklung und Raumordnung)⁴ hierzu herangezogen werden sollte.

⁴ http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen__2011-11-03.pdf

BBSR Nutzungsdauern von Bauteilen Stand: 03.11.2011
 für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)

Code Nr.	KG - 2. Ebene	KG - 3. Ebene	Bauteil / Material	a	Ersatz in 50a
	340 Innenwände	344 Innentüren und -fenster			
	340 Innenwände	344 Innentüren und -fenster	Innentüren		
344.111			Standardtüren: Holztüren, Holzwerkstofftüren, Aluminiumtüren, Kunststofftüren, Holzwerkstofftüren, Stahltüren und Stahltüren rostfrei	≥ 50	0
344.211			Sondertüren: Glastüren, Rauchschutztüren, Schallschutztüren	≥ 50	0
344.311			Brandschutztüren	≥ 50	0
344.312			Sondertüren: Feuchtraumtüren	40	1
344.313			Sondertüren: Schiebetüren, Rotationstüren	30	1
344.314			Sondertüren: Automattüren	20	2
344.411			Tore: Brandschutztore	30	1
	340 Innenwände	344 Innentüren und -fenster	Innenfenster		
344.511			Fenster (Rahmen und Flügel)	≥ 50	0
	340 Innenwände	344 Innentüren und -fenster	sonstiges		
344.611			Beschläge: einfache Beschläge	≥ 50	0
344.612			Beschläge: Schwingflügelbeschläge, Falttürbeschläge, Schiebebeschläge, Drehkippsbeschläge, Hebedrehkippsbeschläge	30	1
344.613			Türschließer, Türschlösser, Fensterschlösser	30	1
344.614			Panikverschlüsse	25	1
344.615			Türantriebe	15	3
344.616			Türanschlagdämpfer	20	2
344.617			Fenster- und Türenverglasung: Einfachverglasung	≥ 50	0
344.618			Fenster- und Türenverglasung: angriffhemmendes Isolierglas, Sicherheits-Isolierglas, Brandschutz-Isolierglas, Schallschutz-Isolierglas	40	1
344.621			Dichtungsprofile	30	1
344.622			Dichtstoffe	20	2

Abbildung 49: Nutzungsdauer von Bauteilen (BBSR)

5.2 AP Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess und Planungsoptimierung

5.2.1 Voruntersuchung Einsatzbereiche RC-Baustoffe und gebrauchte Bauteile

Mögliche Einsatzbereiche wiederverwendbarer Bauteile und RC-Baustoffe

Es wurde ein Materialkonzept entwickelt, das den architektonischen Rahmen und die gestalterischen Absichten abbildet und mögliche Einsatzbereiche für wiederverwendbare Bauteile und Recyclingbaustoffe aufzeigt.

Mit dem Ziel, den Primärenergieeinsatz bei der Herstellung des Gebäudes und das Abfallaufkommen zu reduzieren, wurden alle Bauteile unter folgenden Aspekten betrachtet:

1. Ist es möglich, vorhandene, gebrauchte Bauteile anstelle von Neubauteilen einzusetzen (Wiederverwendung von Bauteilen)
2. Können Baustoffe aus alten Materialien genutzt und eingesetzt werden (Wiederverwendung von Baustoffen)
3. Können konventionelle Produkte durch marktverfügbare (bauaufsichtlich zugelassene) Recyclingprodukte ersetzt werden (Recyclingbaustoffe)
4. Können Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden.

Die nachstehende Abbildung zeigt das Materialkonzept und erste Überlegungen für die Einsatzbereiche gemäß oben genannten Aspekten.

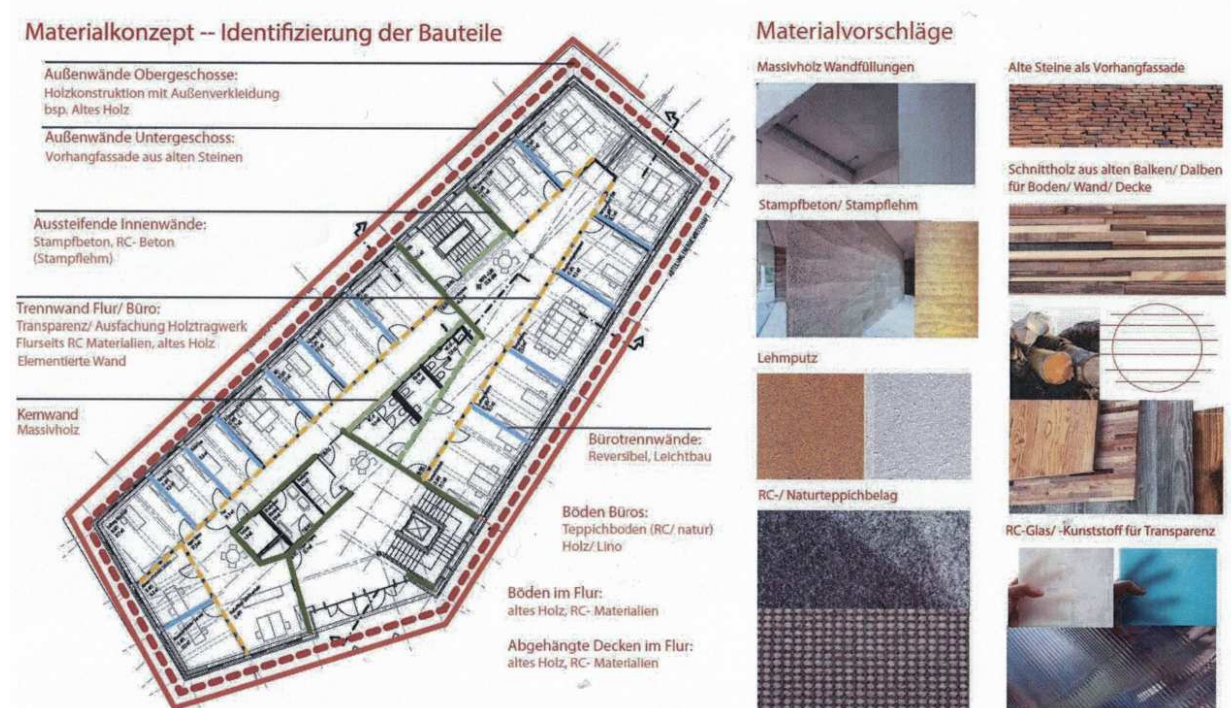


Abbildung 50: Materialkonzept für den Wiedereinsatz von Gebrauchtem (ARGE IBUS Architekten, RISP Architekten)

Der massive Sockel soll eine Klinkerverkleidung erhalten und der Holzaufbau eine hinterlüftete Holzverschalung. Dabei soll die Fassadengestaltung den Forschungszielen entsprechen und den Nachhaltigkeitsanspruch der Architektur sichtbar machen. Für die Klinkerverkleidung sollen beispielweise aufbereitete Steine aus rückgebauten Häusern eingesetzt werden und zu Brettern aufgesägte Eichenbalken sollen in den Obergeschossen eine langlebige und gestalterisch hochwertige Fassade bilden.

Im Innenraum soll die Wand zwischen den Fluren und den Büros für Transparenz und natürliches Licht im Inneren des Hauses sorgen. Sie ist, ebenso wie die Fassade, zentrales Element zur gestalterischen Umsetzung des inhaltlichen Ansatzes. Da im Brandschutzkonzept keine notwendigen Flure vorgesehen sind und die Flurwand nicht statisch beansprucht wird, ist die Materialauswahl hier sehr frei und bietet Raum für den problemlosen Einsatz von Recyclingmaterialien oder wiederverwendbaren Bauteilen.

Die Bodenbeläge sind ein weiteres Einsatzfeld für Recycling Materialien. So können beispielsweise die Fliesen in den WC-Kernen alte Fliesen sein, die Flure mit Recycling Holzbelägen gestaltet werden und die Teppichböden in den Büroräumen aus Recyclingmaterial oder natürlichen Materialien bestehen.

5.2.2 Analyse, Bewertung der technischen Randbedingungen

Gebäudekonstruktion

Die technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen, sowie die Anforderungen an die Funktion, Nutzung und Größe des Gebäudes haben direkte Auswirkungen auf die praktische Umsetzbarkeit der Forschungsziele. Im Hinblick auf die Einsatzbereiche von Recyclingbau-

stoffen und der Wiederverwendung von Bauteilen sind gestalterische, bauordnungsrechtliche, bautechnische und organisatorische Aspekte zu beachten.

Gestaltung, Akzeptanz

Die in einer städtebaulich sehr exponierten Lage geplanten Gebäude der Stadtwerke sind architektonisch anspruchsvoll, um der kommunalen Bedeutung der Stadtwerke gerecht zu werden. Die längs zur Hauptstraße gelegenen Baukörper der Gebäude A und B bilden mit einer Unterbrechung eine Seitenansicht von ca. 100m. Die Wiederverwendung von Material, speziell an der Fassade (Vorhangfassade) zum Einsatz zu bringen, erfährt hier neben den Fragen der grundsätzlichen Akzeptanz (aller Beteiligten und Entscheidungsträger) eine weitere Herausforderung.

Sowohl das äußere Erscheinungsbild, wie auch die innere Gestaltung sind vor dem Hintergrund zu betrachten, dass nicht ein privater Bauherr jede Planungsentscheidung bestätigt und am Ende auch mittragen muss. Vielmehr ist der Bauherr bei einem öffentlichen Gebäude nicht individuell, sondern Repräsentant einer öffentlichen Institution. Somit muss jede Planungsentscheidung gegenüber der Politik, der Öffentlichkeit, den Kunden, dem Personalrat usw. erklärbar sein. Die große Öffentlichkeit, die ein Bauvorhaben dieser Größenordnung in einer relativ kleinen Stadt hat, ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Bautechnische, bauordnungsrechtliche Anforderungen

Das Verwaltungsgebäude der Stadtwerke als öffentlich genutztes Gebäude unterliegt spezifischen bauordnungsrechtlichen Anforderungen. Hier sind insbesondere die Aspekte des Brandschutzes, des Schallschutzes, der Arbeitsstättenrichtlinien, der Bauordnung u.a.m. zu nennen, die eine sorgfältige Betrachtung der einzelnen Bauteile und deren Zusammenspiel erforderlich machen.

Neben den vorgenannten Punkten sind insbesondere terminliche Fragen (Planungs- und Bauablauf), die Kosten und organisatorische Fragen (Beschaffung der Bauteile, Vergaberecht) für die Auswahl möglicher Einsatzbereiche relevant. Folgende Kriterien wurden definiert:

- die Wahrscheinlichkeit der Beschaffung/Verfügbarkeit zum Zeitpunkt x
- Einfluss auf den Planungsprozess
- die Flexibilität, d.h. falls kein gebrauchtes Material in einem Zeitrahmen x zur Verfügung steht, kann dieses durch neues Material ersetzt werden
- die Anforderungen an das Material sind eher gering, d.h. damit sind zusätzliche technische Materialprüfungen weitestgehend auszuschließen
- Integration in das Gestaltungskonzept
- Zu erwartende Akzeptanz (öffentlicher Bauherr)
- Verfügbarkeit der benötigten Menge

Der Einsatz von Einzelbauteilen (aus den vorhandenen Sortimenten) und die Kombination zwischen aufgearbeiteten historischen Bauteilen (wie Innentüren) und Neubauteilen im Rahmen dieses Projektes sind nur als Bestandteil eines gestalterischen Gesamtkonzeptes vorstellbar. Es ist also erforderlich zu definieren, in welchen Bereichen wiederverwendbare Bauteile und Recyclingbaustoffe eingesetzt werden können, um gezielt nach Bauteilen und Materialien suchen zu können.

Da der Planungsprozess unabhängig von der Materialsuche dem vorgegebenen Terminrahmen folgen muss, wurde die Planung so aufgebaut, dass anstelle möglicher Ersatzbaustoffe oder -bauteile immer Neubauteile eingesetzt werden können. Damit wird der abgestimmte zeitliche Rahmen des Projektes nicht gestört und Planungssicherheit gewährleistet.

Statisch relevante Bauteile

Die Möglichkeit, konstruktive Bauteile durch gebrauchte Materialien zu ersetzen, wurde untersucht. Die Verwendung von statisch relevanten Bauteilen aus zu erwartenden Rückbauten birgt jedoch ein zeitliches Problem. Der Zeitpunkt des Rückbaus, die notwendigen Materialprüfungen und die Genehmigungen (Einzelfall) müssten sich, ohne den Bauablaufplan des Neubaus zu behindern, integrieren lassen.

Der Planungsvorlauf für ein Gebäude dieser Größenordnung ist relativ komplex. Das Tragwerk besteht aus vielen einzelnen Elementen, die auch in entsprechender Anzahl benötigt werden.

Der statische Nachweis umfasst viele hundert Seiten. Dieser muss von einem Prüfenieur geprüft werden, gem. Bauordnung darf erst mit dem Bau begonnen werden, wenn die geprüfte Statik vorliegt. Grundlage der Ausschreibung der Bauleistungen (Europaweit, i.d.R. öffentlich) sind die statischen Konstruktionszeichnungen, die im Holzbau beispielsweise auch sämtliche Verbindungen enthalten. Das bedeutet, dass alternative „alte“ Bauteile geplante Neubauteile gleichwertig ersetzen müssten. Dies ist in der Regel nur mit erhöhtem Prüf- und Zeitaufwand für das Ersatzmaterial möglich und kann nur im Ausnahmefall gelingen.

Verwendung von Recyclingbaustoffen

Recyclingbeton

RC-Betone unterliegen den gleichen Anforderungen wie jeder konventionelle Transportbeton. Einzige Unterscheidung sind die Zuschlagstoffe. Bauschutt kann über eine entsprechende Aufbereitung zu RC-Gesteinskörnungen als Rohstoff für die Betonherstellung verwendet und damit wieder im Hochbau eingesetzt werden. Das trägt erheblich zur Bewahrung der Rohstoffreserven und die Schonung von Landschaft und Natur bei.

Recyclingbeton aus Abbruch direkt von nachbarschaftlichen Abbrüchen zu generieren ist die ressourcenschonendste Möglichkeit. Erste Schritte zur Markteinführung von Recyclingbeton sind gemacht. Betriebe in Baden–Württemberg sind hier Vorreiter. Entspricht der RC-Beton der Norm darf er grundsätzlich gleichwertig zu konventionellem Beton in verschiedenen An-

wendungsbereichen eingesetzt werden. Dies wird in den neuen deutschen Beton-Normen DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 geregelt. Diese Normen bilden die Regeln für die Planung dauerhafter Bauwerke.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes (Stadtentwicklung Berlin) wurde der Nachweis erbracht werden, dass:

- die Recyclingunternehmen in der Lage sind, eine qualitativ hochwertige rezyklierte Gesteinskörnung für den Einsatz im Beton zu produzieren,
- die rezyklierte der natürlichen Gesteinskörnung qualitativ in keinem Punkt nachsteht,
- die Transportbetonproduzenten problemlos RC-Beton mit den geforderten Anforderungen (u.a. Festigkeitsklasse, Konsistenz) herstellen können und
- der RC-Beton beim Einbau genauso gehandhabt werden kann wie Normalbeton.

Die Recherchen hatten ergeben, dass es in Schleswig-Holstein keinen direkten Zugriff auf Recyclingbeton gibt. Eine Abbruchbaustelle in der unmittelbaren Nachbarschaft, die planungsparallel Material liefern könnte, ist nicht bekannt.

Wäre ein Anbieter vor Ort tätig besteht bei dem hier notwendigen öffentlichen Ausschreibungsverfahren keine Möglichkeit dieses Material zu fordern.

Durch die Verwendung von RC-Beton wird die Flächeninanspruchnahme durch Kiesabbau vermieden sowie eine Verringerung der Umweltbelastung durch Transport erreicht, besonders wenn die Betonherstellung in der direkten Nachbarschaft (Rückbau) stattfindet.

Dämmstoffe

Dämmstoffe aus Recyclingglas (teilw. Anteile) oder Zellulose sind etabliert und zertifiziert. Diese Produkte wurden vom Institut für Bautechnik für bestimmte Anwendungsfälle zugelassen. Damit wird die Anwendung, Ausschreibung und auch der Einbau kalkulierbar.

Bauweise

Von der Herstellung bis zur Entsorgung sowie für die Wartung und Instandhaltung (Nutzung) soll für den Neubau der Gebäude der Stadtwerke Neustadt ein möglichst geringer Energieeinsatz (Graue Energie) notwendig werden und damit ein möglichst kleiner CO₂ Fußabdruck entstehen. Es ist bekannt, dass die Masse hier von ausschlaggebender Bedeutung ist. Der weitaus größte Teil der Masse eines Gebäudes wird für den Rohbau, also die Konstruktion des Gebäudes, benötigt.

Entsprechend ist in einer sehr frühen Planungsphase die Entscheidung über die Bauweise (des Rohbaus) zu treffen. Da es technisch keine Alternative zur Ausführung des Untergeschosses in Stahlbeton gibt, wurde untersucht, inwieweit die Obergeschosse als Holzbau oder als Massivbau hergestellt werden sollen. Bei der Betrachtung des Primärenergieinhaltes und des GWP der Rohbaukonstruktion zeigte sich erwartungsgemäß ein erheblicher Vorteil

bei der Holzkonstruktion. Da neben diesen beiden Kriterien auch die Speicherfähigkeit und damit der sommerliche Wärmeschutz in die Betrachtung einbezogen wurden, fiel die Entscheidung auf eine Mischkonstruktion, die alle Vorteile miteinander vereint. Das Tragwerk besteht aus Holzstützen, tragenden Holzinneiwänden, tragenden Holzaußenwänden und Decken aus Massivholz (Kernbereich des Hauses) und Holz- Beton- Verbunddecken in den Bürobereichen.

So wurden maximal mögliche Teile der Konstruktion aus Holz ausgeführt, in den Nutzungsbereichen der Büros aber dennoch thermische Masse zur Verfügung gestellt.

Demontierbarkeit und Recyclingfähigkeit

Der schadensfreie Ausbau von Bauteilen und die sortenreine Trennung der Baustoffe sorgen bei Veränderungen oder der Demontage des Gebäudes für eine Minimierung der Abfälle und damit für einen hohen Grad der Wiederverwendung bzw. Verwertung. Grundsätzlich wurde in der Planung angestrebt, auf geklebte, verschweißte und verschäumte Verbindungen zu verzichten. Verschraubungen, Verdübelungen, Verzapfungen und Steckverbindungen sollen genutzt werden.

Um dieses zu gewährleisten, wurden zunächst die Möglichkeiten der Demontierbarkeit des Gebäudetragwerkes geprüft. Die Gebäude bestehen dort, wo es möglich ist, aus leicht demontierbaren Holzkonstruktionen. Im Bereich der Büroräume in Haus A wurden, um mehr thermische Masse zu generieren, Holz-Beton-Verbunddecken eingeplant, die im Gegensatz zu herkömmlichen Verbunddecken aus Fertigbetonteilen bestehen, die auf den Holzbalken verschraubt werden. So entsteht eine effiziente Decke mit geringem Materialaufwand, die hohen Anforderungen an Schallschutz und thermischen Qualitäten gerecht wird und sortenrein trennbar zurückgebaut werden kann.

SCHNITT B.1-B.1

SCHNITT B.1.1 - B.1.1

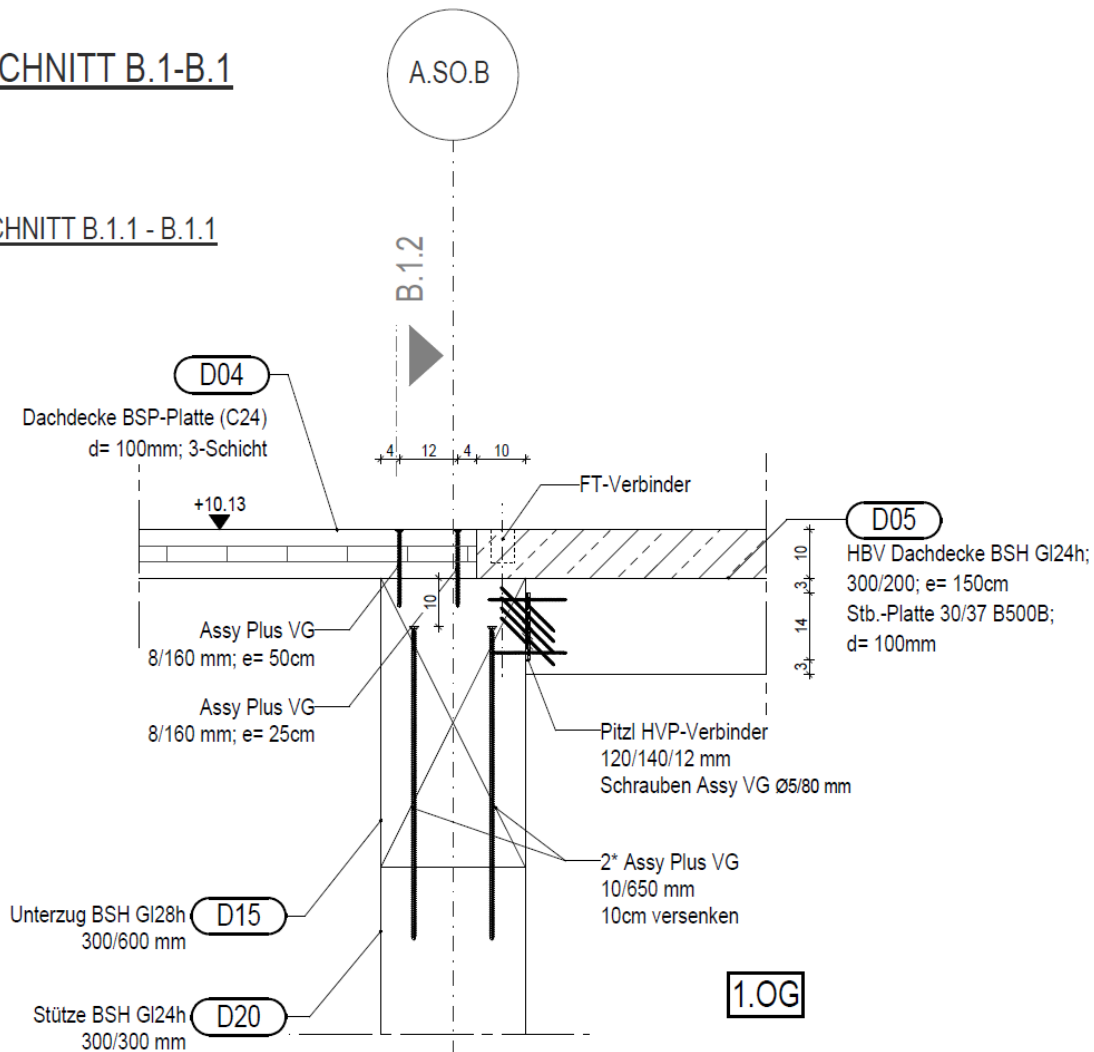


Abbildung 51: Beispiel einer geschraubten Deckenverbindung (Drewes und Speth)

Des Weiteren wurden verschiedene monolithische Bauelemente ausgewählt, die aufgrund ihres reduzierten Aufbaus die Trennbarkeit der Schichten vereinfachen und das hochwertige Recycling des vollständigen Gebäudes durch eine Minimierung der insgesamt verbauten Materialien möglich machen. Die konkrete, differenzierte Darstellung wird für die 2. Phase geplant.

Grenzen des Einsatzes von Recyclingbaustoffen

Alle erdberührenden Bauteile müssen aus WU Beton errichtet werden, da die Bodenverhältnisse dies erfordern. In diesem Bereich wurde der Einsatz von Recycling Beton untersucht. Es konnten jedoch keine Betonlieferanten im Raum Holstein ausfindig gemacht werden, die in der Lage waren, entsprechende Zertifikate bereitzustellen.

Die Betonteile in den Obergeschossen dienen als thermische und akustische Masse. Für die Decke über dem Hofgeschoss und die vorgefertigten Betonteile der Holz- Beton- Verbunddecke soll der Einsatz von RC-Beton geprüft werden.

5.2.3 Festlegung der Einsatzbereiche für wiederverwendbare Bauteile und zertifizierte Recyclingbaustoffe

Unter Berücksichtigung der technischen, gestalterischen, organisatorischen Bedingungen wurden die Bauteile definiert, für die gezielt nach „Ersatz“ gesucht werden soll.

Materialkonzept -- Festlegung der Einsatzbereiche für wiederverwendbare Bauteile und Recyclingbaustoffe HAUS A -- Wände

A.IW Bürotrennwände:

Leichtbauwände, GK beplankt
Alternativen: Hohlraumdämmung erneuerbar, Ständer aus Holz, Lehmbauplatten, Strohbauplatten, elementierte Wände

A.IW tragende Massivholzzinnenwände:

Massive, tragende Innenwände aus Stampfbeton
Alternativen: RC- Beton, bewehrt, MASSIVHOLZ

A.IW Kernwand, A.IW Fahrstuhlschachtwand:

Massivholz, Für die Brandabschnittswand GK Beplankung, ev. Lehmputz

A.IW WC Trennwände:

Systemtrennwände
Alternativen: Leichtbau GK, RC Materialien, altes Holz
MATERIALSUCHE: wiederverwendbare WC- Trennwände

A.IW Leichtbauwände:

Leichtbauwände, GK beplankt, teilweise Feuchtraum
Alternativen: Hohlraumdämmung erneuerbar, Ständer aus Holz, Lehmbauplatten, Strohbauplatten mit Feuchtraumbeschichtung

A.IW Elementierte Flurwand:

Elementierte Wand mit Tür- und Glaselementen
Alternativen: ausgefachtes Holztragwerk, RC Materialien, altes Holz
Einsatz wiederverwendbarer Elemente aus Büroausbau

A.AW Außenwände Obergeschosse:

Massivholzkonstruktion mit Holzwoolldämmung und vorgehängter Holzfassade, Innenwand Installationsebene
Alternativen: gebrauchte Fassadenplatten, „Altes“ Holz, Innen Lehmbauplatten, Strohbauplatten
MATERIALSUCHE: Recyclingmaterial Eichenholz in unterschiedlichen Querschnitten

A.AW.334.XX Außenfenster, A.AW.337.XX PR-Fassaden

Massivholz, Sonnenschutz Holz, Vertikalmarkise, Raffstore
Alternativen: Holz-Alu, Sonnenschutz RC Holz, RC-Metall



Abbildung 52 : Einsatzbereiche wiederverwendbarer Bauteile und alternativer Baustoffe (Wände) (IBUS Architekten)

HAUS A -- Sohle, Decke, Dach

A.DA Holz- Beton- Verbunddach:

Stahlbeton
Alternativen: RC-Beton

A.DA Massivholzdach:

Abgehängte Decke im Bereich der Flure und Kerne

A.DE Massivholzdecke:

Abgehängte Decke im Bereich der Flure und Kerne

A.DE Holz- Beton- Verbunddecke:

Stahlbeton

Alternativen: RC-Beton

A.DE Stahlbetondeckendecke:

Stahlbeton mit Abgehängter Decke

Alternativen: RC-Beton

A.GR Sohlplatte:

Stahlbeton WU

BODENBELÄGE:

Holz, Stabparkett
Alternativen: Recycling- Holz Eiche

Fliesen
Alternativen: Alte Fliesen

Teppichboden
Alternativen: Teppiche mit hohem RC Anteil, Econylfaser

DECKENBELÄGE:

Abgehängte Decken GK Akustisch wirksam
Alternativen: Akustikdecken mit hohem RC Anteil, Alte Materialien

Abgehängte Decken GK Akustisch wirksam
Alternativen: Akustikdecken mit hohem RC Anteil, Alte Materialien

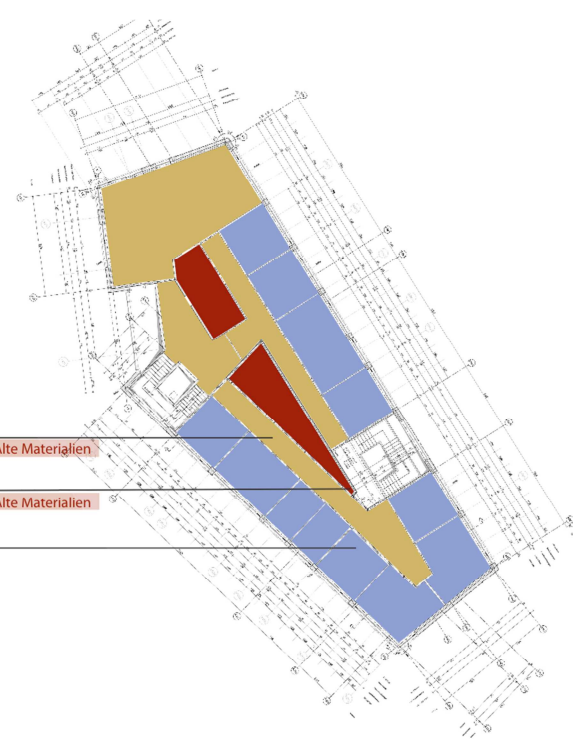


Abbildung 53: Einsatzbereiche wiederverwendbarer Bauteile und alternativer Baustoffe (Böden und Decken) (IBUS Architekten)

Es bestätigt sich die anfangs geäußerte Vermutung, dass vor allem Oberflächenbeläge, vorgehängte Fassaden und statisch nicht beanspruchte Bauteile, wie zum Beispiel elementierte Wände, aus gebrauchten Materialien, unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Rahmenbedingungen eingebaut werden können.

Die Festlegung der Suchfelder für gebrauchte Materialien ist abschließend erfolgt und umfasst:

- Holz für die Fassadenverkleidung
- Steine für den Sockel der Gebäude
- elementierte WC- Trennwände
- elementierte Bürotrennwände
- Bodenbeläge: Holz, Fliesen
- Akustikelemente, Systemdecken für Flur und Kern

Teilweise wurde hier bereits erfolgreich Bauteile (Bürotrennwände) aus Rückbau gesichert. Im Kapitel 4.1.3 wurden für die identifizierte Bauteile bereits Bilanzdaten angelegt. Eine erweiterte Darstellung ist für Phase 2 geplant.

5.2.4 Kostenberechnung, Anpassung der Planung

Die Kosten für die Gebäude sind im angelegten Bauteilkatalog aufgeschlüsselt. Die Bauteile sind den Kostengruppen gem. DIN 276 zugeordnet und einzeln vermerkt. Eine Anpassung der Kosten ist direkt im Datenblatt möglich.

Es liegen erste Kosteneinschätzungen zum Einsatz wiederverwendbarer Bauteile vor. Diese beziehen sich auf die Ausführung der inneren Bürowände und Bürotüren. Aus einem Abbruchvorhaben stehen hochwertige Bürotrennwände in ausreichender Zahl zur Verfügung. Die Kosten betragen hierfür etwa 75% der Neubaukosten, wobei Lagerung, Aus- und Einbau, sowie Anpassungs- und Ergänzungsarbeiten berücksichtigt sind.

Die Planung konnte hier, aufgrund des relativ frühen Zeitpunktes der Verfügbarkeit der Wände, angepasst werden. Dabei ist eine wichtige Erkenntnis, dass für eine bestimmte Gebäudetypologie (hier Bürogebäude) auch die Bauteile am ehesten aus entsprechenden Gebäuden stammen. Selbstverständlich erleichtert die Berücksichtigung gebäudetypischer Maß- und Rastersysteme in der Gebäudeplanung den Einsatz gebrauchter Bauteile. Ein nennenswertes Potenzial scheint bei demontablen Wandsystemen zu bestehen. (siehe hierzu 2.4.12)

5.2.5 Klärung der Genehmigungsfähigkeit

Es wurden verschiedene Gespräche mit den Genehmigungsbehörden geführt und die notwendigen Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen abgestimmt. Zulassungen im Einzelfall sind bisher nicht erforderlich geworden.

5.2.6 Anpassung an die Werk- und Detailplanung

Im Planungsprozess bestätigte sich die Annahme, dass ein strukturiertes Vorgehen unter Berücksichtigung der planerischen Abhängigkeiten zwischen Entwurf, Konstruktion, Statik und Gebäudetechnik und technischen Anforderungen Voraussetzung für einen geordneten Planungsfortschritt sind. Jede Planungsentscheidung hat Auswirkungen auf die Planung der Fachplaner, jede Präzisierung der jeweiligen Fachplanung führt zu Festlegungen auch in der Architektur und der Baukonstruktion. Dementsprechend werden Spielräume für Entscheidungen und das Offenhalten von möglichen Alternativen mit fortschreitender Planung immer kleiner.

Die Größe der Baumaßnahme erfordert gem. der Landesbauordnung beispielsweise, dass vor Baubeginn geprüfte bautechnische Nachweise vorliegen. Das heißt, dass u.a. die statische Berechnung, das Brandschutzkonzept, der EnEV-Nachweis von einem Prüfenieur geprüft vorliegen muss. Eine Änderung dieser geprüften Planungen ist nicht oder nur sehr aufwendig möglich.

Es ist also wesentlich, prüfpflichtige Konstruktionen und Bauteile festzulegen, um Spielräume für den Einsatz alternativer Bauteile in nicht prüfungsrelevanten Bereichen zu erhalten:

Um möglichst lange flexibel bleiben zu können, wurde folgende planerische Maßnahmen getroffen:

- Festlegung einer Konstruktion, bei der Umfang der statisch relevanten Bauteile möglichst klein gehalten wird
- Einhaltung der Gebäudeklasse 3 gem. LBO SH
- Brandschutzkonzept
 - o Vermeidung von Brandabschnitten
 - o Bildung von Nutzungseinheiten ohne baurechtlich notwendige Flure,
 - o Erleichterungen durch 2 bauliche Rettungswege
- Festlegung eines Planungsrasters für möglichst viele Bauteile

Die Anforderungen an die Bauteile werden über den Entwurfs-Bauteilkatalog formuliert und dafür qualitativ entsprechende Bauteile auf dem Gebrauchtmrkt gesucht. Bei der Erfassung muss sehr genau darauf geachtet werden, dass z.B. Hölzer hinsichtlich des Gehaltes und der Abgabe schädlicher Stoffe an die Umwelt (z.B. Biozide aus Holzschutzmitteln) untersucht werden und daraus der entsprechende Wiederverwendungszweck oder der Entsorgungs-/Verwertungsweg bestimmt wird. Eine Kontamination von Holzbauteilen, konstruktive wie auch als Ausbaubauteil, mit toxischen und gefährlichen Inhaltsstoffen schließt prinzipiell eine Wieder-/Weiterverwendung aus. Die möglichen Einsatzbereiche für gebrauchte Bauteile und Recyclingbaustoffe lassen sich in dem aufgestellten Entwurfs-Bauteilkatalog über die Bauteilaufbauten festhalten und kennzeichnen. In erster Linie handelt es sich bei der näheren Auswahl für den Neubau der Stadtwerke Neustadt um elementierte Bauteile und Schichten einzelner Bauteile, wie zum Beispiel die Fassadenbekleidung (Beispiel im Anhang).

5.2.7 Prüfen der vergaberechtlichen Auswirkungen Verfahren

Die Einholung der Angebote erfolgt unter Berücksichtigung des Vergaberechts der VOB. Beim Definieren der Leistungen wird gefordert, dass diese eindeutig, produktneutral und ohne Alternativen beschrieben sein müssen.

In unserem öffentlichen Ausschreibungsverfahren gestaltet sich die Verwendung von gebrauchten Bauteilen gerade aus diesem Grund schwieriger als bei privaten Verfahren. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um ein bundesweites, EU-weites, beschränktes, oder öffentliches Ausschreibungsverfahren handelt. Bauteile und Baustoffe müssen erschöpfend beschrieben werden wobei die Verwendung von gleichwertigen Produkten im Sinne der beschriebenen Eigenschaften zulässig ist. Daher ist es schwierig einem Bieter nun die Vorgabe zu machen einen bestimmten gebrauchten Baustoff oder ein definiertes gebrauchtes Bauteil zu verwenden. Lässt man dem Bieter hierbei aber die Wahl, ist ein direkter Vergleich der Angebote eigentlich nicht möglich, es sei denn man kennt das Bauteil bereits, was vergaberechtlich dann wieder schwierig einzuordnen ist. Weiterhin wird ein Bieter aus haftungstechnischen Gründen nur ungern ein selbst geliefertes, gebrauchtes Produkt einbauen, auch wenn es gleichwertig wäre. Einfacher ist es, wenn es sich um einen recycelten Baustoff mit bauaufsichtlicher Zulassungen handelt.

Aus diesen Gründen haben wir als besten, gangbaren Weg den Erwerb der vorab organisierbaren, gebrauchten Bauteile durch die Stadtwerke, also den Auftraggeber gesehen. Ähnlich wie beim privaten Bauen liegt so die Haftung für das eingebaute Bauteil nicht mehr beim ausführenden Unternehmer. Probleme sehen wir noch auf Seiten des Planers, sofern das Bauteil die erwarteten Eigenschaften nicht aufweist. Ein Planer hat mit seiner Fachkenntnis den Auftraggeber, der i.d.R. als „Baulaie“ anzusehen ist, zu beraten und das Bauteil für den Einbau freizugeben. Insofern wird er für später auftretende Mängel, die aus dem Einbau des gebrauchten Bauteils entstehen, in irgendeiner Form haften. Um hier Konflikte zu vermeiden sollten vor Verwendung klare Absprachen und Regelungen mit dem Auftraggeber vereinbart werden.

Konkreter Fall „Stadtwerkeneubau“

Es sollen gebrauchte Bürotrennwände zum Einsatz kommen.

Die Bürotrennwände wurden nach Sichtung durch den Architekten in die Planung integriert. Das bedeutet Anpassung des Gebäude-Achssystems und sonstige diverse Umplanungen. Die Trennwände sind damit „vorsätzlicher“ integrativer Bestandteil der Architektenplanung.

Die Türöffnungen sind minimal kleiner als dies durch die aktuelle DIN-Normung zulässig wäre. Die Aufgabe des Architekten liegt nunmehr darin, abzuschätzen inwieweit diese Differenzen noch im Toleranzbereich liegen. Eine Entscheidung zur Abweichung von der Norm erfolgt also ebenfalls „vorsätzlich“.

Da ein öffentliches Ausschreibungsverfahren vorliegt, ist es im Leistungsbeschrieb schwer begründbar, die ausgesuchten, gebrauchten Trennwände explizit auszuschreiben, denn eine Gleichwertigkeit kann definitiv auch mit einem neuen Produkt eines beliebigen Herstellers hergestellt werden. Die Chancengleichheit ist zu wahren. Eine Begründungsführung, wie sie für den Einsatz eines gebrauchten Bauteils in einem historischen, zu sanierenden Gebäude möglich ist, findet hier keine Anwendung. Von Interesse kann das gebrauchte Bauteil nur dann sein, wenn es unter Berücksichtigung der Beschaffungs-, Transport- und Lagerkosten höchstens gleich teuer, wie ein vom Unternehmer zu beschaffendes Produkt ist.

Da dies im vorliegenden Fall zutrifft, wird er Auftraggeber dahingehend beraten, die Trennwände vor Ausführung der Leistung zu erwerben und Sie dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen.

Handlungsempfehlungen Gebäudeplanung

Die wiederverwendbaren Bauteile müssen möglichst früh in die Gesamtkonzeption des Gebäudes eingebunden werden und sie müssen entwurflichen, gestalterischen, konstruktiven und technischen Kriterien entsprechen. Grundsätzlich soll ein zeitgemäßes und zukunftsweisendes Gebäude entstehen, das auch den Anspruch an die Nachhaltigkeit zeigt. Da zum Planungszeitpunkt (Zeitgleichheit von Planungsstart und Bauteilrecherche) noch keine wiederverwendbaren Bauteile zur Verfügung standen, muss die Planung auch funktionieren, wenn keine entsprechenden Bauteile gefunden werden.

Es ist erforderlich, Planungsentscheidungen so zu treffen, dass möglichst lange eine Integration von Bauteilen oder Bauelementen erfolgen kann und die Reaktion auf Angebote ermöglicht wird. Ebenso sind planerische Voraussetzungen zu schaffen, die es ermöglichen, technische Anforderungen an Bauteile zu reduzieren oder gering zu halten.

Folgende Maßnahmen sind bei der Neubauplanung eines öffentlichen Gebäudes relevant:

- Baurechtliche Anforderungen geringhalten. Die Einstufung in die nach LBO definierten Gebäudeklassen gibt einen wesentlichen Anforderungsrahmen, insbesondere hinsichtlich des Brandschutzes. Eine Einstufung in Gebäudeklasse 3 sichert relativ viele Handlungsoptionen.
- Nutzungseinheiten schaffen, um baurechtlich notwendige Flure mit den damit zusammenhängenden Brandschutzanforderungen zu reduzieren.
- Zahl der Bauteile mit geringen technischen Anforderungen möglichst hochhalten
- Konstruktion systematisieren (Elemente, gewährleistet Flexibilität).
- Die Komplexität des Tragwerks geringhalten

5.3 AP Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen

5.3.1 Abstimmen des Energiekonzeptes

Die Entwicklung eines technischen Wärmeversorgungskonzeptes für Gebäude beinhaltet in der Regel weder die Reversibilität, noch die material- und kostenschonende Integration von technischen Anlagen in ein Gebäude. Da aufgrund von Versorgungssicherheit in der Wärme-, Wasser- und Elektroverteilenebene keine gebrauchten Bauteile wiederverwendet werden können, wird hier ein Schwerpunkt auf die Reversibilität der technischen Anlagen und die ressourcensparende Optimierung der Verteilnetze gelegt.

5.3.2 Vorklärung des anlagentechnischen Konzeptes

Zu Beginn der Planungsphase wurde der Fokus auf das einzusetzende und die Anlagentechnik bestimmende Energiekonzept gelegt, da hiermit die Weichen für die Mengen der zum Einsatz kommenden technischen Anlagen gesetzt werden.

Das Energiekonzept wurde unter Berücksichtigung des Einsatzes regenerativer Energien und Abwärmenutzung erstellt.

- Eine Abwärmenutzung findet im Bereich der Be- und Entlüftung statt.
- Eine Abwärmenutzung aus dem Bereich der technischen Arbeiten mit dem Einsatz von Druckluft wurde aufgrund der diskontinuierlichen Druckluftnutzung verworfen.
- Ebenfalls wurde eine Wärmerückgewinnung aus dem Bereich der Luftabsaugung von Schweißgasen verworfen, da auch diese Tätigkeit nicht regelmäßig durchgeführt wird. Da das Gebäude im Sinne einer Abwärmevermeidung nur mit einer sehr geringen Serverleistung ausgestattet sein wird, ist hier ebenfalls keine Abwärmenutzung technisch sinnvoll. Auch im Bereich der Leitwarte der Stadtwerke ist die eingesetzte Rechnerleistung energetisch so optimiert, dass eine Abwärmenutzung nicht sinnvoll ist.

Als Schlussfolgerung wurde festgelegt, dass eine Abwärmenutzung ausschließlich im Bereich der Be- und Entlüftung stattfindet. Dies gilt sowohl für das Verwaltungsgebäude (Haus A) wie auch das Werkstattgebäude (Haus B).

Bei der Abwägung der Konzepte sind neben der Ressourceneffizienz und Reversibilität folgende Aspekte relevant:

- Erzielung des Standards eines klimaneutralen Gebäudes im Bereich des jährlichen Heizenergiebedarfes, Energiebedarfes zur Warmwasserbereitung Energiebedarf zur Belüftung Kühlung und Beleuchtung.
(Mindestanforderung: in der Jahresbilanz **endenergetisch wie auch primärenergetisch ausgeglichenes Gebäude und CO₂-neutrales Gebäude**). Dieser Standard wurde als Projektanforderung festgelegt.

- Einhaltung aller Vorgaben der EnEV. Bei gegebener Konstruktion und Aufbau des Gebäudes erwies sich hier die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes als entscheidungsrelevant. Da sowohl aus anlagentechnischen Gründen wie aus Gründen der Ressourceneffizienz keine Nachtlüftung mit einem mindestens zweifachen Luftwechsel gewährleistet werden konnte, war der Einsatz einer passiven Kühlung der Räume erforderlich.

Untersucht wurde der sommerliche Wärmeschutz für aufgrund Ihrer Lage und Fenstergröße kritische Räume. Die Untersuchung zeigte, dass allein durch die Anbringung einer außenliegenden Sonnenschutzvorrichtung der sommerliche Wärmeschutz nicht in allen untersuchten Räume gewährleistet war. Notwendig zur Gewährleistung des sommerlichen Wärmeschutzes für alle untersuchten Räume ist, den Sonneneintragskennwert der Fenster auf 0,37 und eine passive Kühlung durch den Einsatz regenerativer Energien zu berücksichtigen.

Ist eine passive Kühlung nicht möglich, sind die Fenstergrößen der Räume UG Sozialbereich, EG Besprechung und EG Leitung Elektro zu verringern.

Schlussfolgernd ist festzustellen, dass eine Beheizungsvariante, welche eine passive sommerliche Kühlung ermöglicht, große Vorteile bietet.

Energetisch untersucht wurden zwei Anlagentechnikkonzepte unter dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz. Nebenvorgabe ist die Zielsetzung, **end- und primärenergetisch ein klimaneutrales Gebäude** zu erreichen. Weiterhin sind sämtliche Vorgaben der EnEV einzuhalten.

Im Vorfeld wurde der Einsatz einer thermischen Solaranlage für den Sozialbereich mit erhöhtem Warmwasserverbrauch untersucht. Aus den folgenden Gründen wird kein Einsatz einer thermischen Solaranlage empfohlen:

- Der Warmwasserbedarf im Sozialbereich ist stark schwankend und weist keine kontinuierliche Abnahme auf, da die Tendenz, dass Mitarbeiter im Unternehmen duschen immer weiter abnimmt. Aus diesem Grund sind Systeme, die das Warmwasser nur bei tatsächlichem Bedarf erwärmen zu bevorzugen.

Weiterhin wurde der Einsatz von Photovoltaikanlagen zur Kompensation des Stromverbrauchs als energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme angesetzt.

Grundlagen beider Varianten sind:

- eine zentrale Wärmezeugung für das Verwaltungs- und Werkstattgebäude
- sommerliche Kühlung des Verwaltungsgebäudes
- keine Kühlung des Werkstattgebäudes
- Überwiegender Einsatz von Deckenstrahlplatten zur Wärme- und ggfs. Kälteübergabe in Haus A, Fußbodenheizung im Sanitärbereich
- Überwiegender Einsatz einer Fußbodenheizung in Haus B

Variante 1

- Beheizung des Gebäudes über ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk als Grundlasterzeuger, ergänzt um einen erdgasbetriebenen Brennwertkessel als Spitzenlasterzeuger,
- Einsatz von Deckenstrahlplatten alleinig zur Wärmeübergabe,
- zentrale Warmwasserbereitung,
- Klimatisierung der Räume in Haus A über mehrere Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Ausstattung der Lüftungsanlagen mit einem Wärme- und Kältereister
- Be- und Entlüftung der Räume in Haus B über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Ausstattung der Lüftungsanlage mit einem Wärmeregister
- sommerliche Bereitstellung von Kälte über eine elektrisch betriebene zentrale Kälteanlage,
- keine Berücksichtigung einer passiven Kühlung beim sommerlichen Wärmeschutz
- Installation einer Photovoltaikanlage zur Kompensation der Energienutzung zur Gebäudekonditionierung. Auf Haus A ist geplant, eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 29,64 kWp zu installieren, auf Gebäude B eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 31,98 kWp.

Variante 2

- Beheizung des Gebäudes über eine Sole-Wasser Wärmepumpe, Einsatz von Erdsonden
- Einsatz von Deckenstrahlplatten zur Wärme- und Kälteübergabe,
- zentrale Warmwasserbereitung im Sozialtrakt, ansonsten dezentrale elektrische Warmwasserbereitung über Mini-Durchlauferhitzer,
- Be- und Entlüftung der Räume in Haus A über mehrere Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Ausstattung der Lüftungsanlagen mit einem Wärmeregister
- Be- und Entlüftung der Räume in Haus B über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Ausstattung der Lüftungsanlage mit einem Wärmeregister,
- Passive Kühlung des Gebäudes über das Erdsondenfeld,
- reversibler Betrieb der Wärmepumpe zur aktiven Kühlung über die Deckenstrahlplatten,
- Installation einer Photovoltaikanlage zur Kompensation der Energienutzung zur Gebäudekonditionierung, Auf Haus A ist geplant, eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 29,64 kWp zu installieren, auf Gebäude B eine Photovoltaikanlage mit einer Nennleistung von 31,98 kWp

In der Bilanzierung nach DIN V 18599, welche getrennt für das Verwaltungsgebäude und das Werkstattgebäude durchgeführt wurde, unterschreiten beide Gebäude die Vorgaben der EnEV um über 50%.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die spezifischen Endenergie- und Primärenergiekennwerte für beide Gebäude in beiden Varianten.

End-und Primärenergiebedarf aus EnEV-Nachweis			
		Endenergie- bedarf kWh/m ²	Primärenergie- bedarf kWh/m ²
Haus A	Variante 1 BHKW	56,33	53,25
	Variante 2 Wärmepumpe	25,45	61,08
Haus B	Variante 1 BHKW	65,14	86,55
	Variante 2 Wärmepumpe	22,02	52,85

Abbildung 54: spezifischen Endenergie- und Primärenergiekennwerte (TARA)

Deutlich wird, dass die BHKW-Varianten einen wesentlich höheren spezifischen Endenergiebedarf aufweisen. Beim spezifischen Primärenergiebedarf des Hause A fällt die BHKW-Variante günstiger aus, beim Gebäude B liegen beide Varianten praktisch gleichauf. Zur Bewertung der Klimaneutralität werden im Folgenden die absoluten Bedarfs- und Produktionswerte herangezogen. In dieser Berechnung kann auch eine weitere Photovoltaikanlage, welche auf einem Unterstand (Haus C) mit einer elektrischen Leistung von 32,5 kWp berücksichtigt werden. Nachfolgend sind die Grundlagen zur Ermittlung der Ergebnisse für Variante 1 und 2 dargestellt.

Bilanzgrenze:		Heizung, WW, Lüftung, Klimatisierung, Beleuchtung	
Bilanzansatz:		Jahresbilanz nach DIN V 18599	
CO ₂ -Äquivalent Stromeinspeisung und Eigennutzung	580	g/kWh nach GEMIS 4.08	
CO ₂ -Äquivalent Strombezug	580	g/kWh nach GEMIS 4.09	
PE-Faktor, EnEV 2014	2,4		
CO ₂ -Äquivalent, Erdgas	201	g/kWh nach UBA	
CO ₂ -Äquivalent, Nahwärme	303	g/kWh nach UBA	

Abbildung 55: Randbedingungen Bilanzierung (TARA)

Die Ergebnisse für Variante 1 und 2 sind nachfolgend dargestellt.

Variante 1 BHKW	Endenergie- bedarf kWh/a	Endenergie Produktion kWh/a	Primärenergie- bedarf kWh/a	Primärenergie Produktion kWh/a	CO ₂ -Ausstoß kg/a	verm. CO ₂ - Ausstoß kg/a
Photovoltaik Haus A* Verwaltungsgebäude		27.303		65.527		15.836
Photovoltaik Haus B* Werkstattgebäude		29.567		70.961		17.149
Photovoltaik Haus C*, Fahrzeugunterstand		29.359		70.462		17.028
Energiebilanzierung Haus A ohne Berücksichtigung Photovoltaik nach EnEV 2014 **	97.641		129.645		36.378	
Energiebilanzierung Haus B ohne Berücksichtigung Photovoltaik nach EnEV 2014 **	52.851		81.166		19.151	
Gesamt	150.492	86.229	210.811	206.950	55.529	50.013
Ergebnis	Durch die Beheizung, Warmwasserbereitung, Be- und Entlüftung, Klimatisierung und Beleuchtung des Verwaltungsgebäudes und der Werkstatt wird in der Jahresbilanz ein CO ₂ -Ausstoß in der Höhe von 5.516 kg/a erzeugt.					

Variante 1 Wärmepumpe	Endenergie- bedarf kWh/a	Endenergie Produktion kWh/a	Primärenergie- bedarf kWh/a	Primärenergie Produktion kWh/a	CO ₂ -Ausstoß kg/a	verm. CO ₂ - Ausstoß kg/a
Photovoltaik Haus A* Verwaltungsgebäude		27.303		65.527		15.836
Photovoltaik Haus B* Werkstattgebäude		29.567		70.961		17.149
Photovoltaik Haus C*, Fahrzeugunterstand		29.359		70.462		17.028
Energiebilanzierung Haus A ohne Berücksichtigung Photovoltaik nach EnEV 2014 **	59.350		142.439		34.423	
Energiebilanzierung Haus B ohne Berücksichtigung Photovoltaik nach EnEV 2014 **	26.450		63.480		15.341	
Gesamt	85.800	86.229	205.919	206.950	49.764	50.013
Ergebnis	Durch die Beheizung, Warmwasserbereitung, Be- und Entlüftung, Klimatisierung und Beleuchtung des Verwaltungsgebäudes und der Werkstatt wird in der Jahresbilanz kein CO ₂ -Ausstoß erzeugt, es wird ein CO ₂ -Ausstoß von 249 kg/a vermieden.					

Abbildung 56: Energiebilanz Variante 1+2 (TARA)

Fazit: Die Abwägung zwischen Variante 1 und 2 zeigt, dass über die Beheizung der Gebäude mit einem BHKW (Variante 1) kein klimaneutrales Gebäude erreicht werden kann. In der Summation weisen die Gebäude noch einen positiven Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf und CO₂- Ausstoß auf.

Bei Beheizung und Kühlung über die Wärmepumpe wird in der Gesamtbilanz Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf und CO₂ –Ausstoß vermieden.

Ein weiterer Nachteil der Variante 1 ist, dass der sommerliche Wärmeschutz nur durch bauliche Änderungen des Gebäudes (z.B. Verkleinerung der Fensterflächen) erreicht werden kann.

Aus dem Gesichtspunkt der Reversibilität ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Varianten da die Wärmeverteilung in beiden Varianten identisch aufgebaut ist.

Aus dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz ergeben sich Unterschiede, welche im nachfolgenden Kapitel untersucht und dargestellt werden.

Bei Variante 1 wird zur Kühlung des Gebäudes ein gesonderter Kälteerzeuger benötigt. Da ein BHKW-Betrieb immer einen konventionellen Kessel als Spitzenlastaggregat benötigt, führt dies in Variante 1 zu drei technischen Anlagen zur Wärme- und Kälteerzeugung gegenüber einer Anlage (reversibel zu betreibende Wärmepumpe) in Variante 2.

Auf Basis dieser Ergebnisse wird der Einsatz einer Wärmepumpe (Variante 2) favorisiert.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Punkte wurde Folgendes festgelegt:

- Der Einsatz eines reversiblen Wärme- und Kälteerzeugers in Form einer Wärmepumpe ist zu bevorzugen.
- Der Einsatz von Strom als einzigem Energieträger wird empfohlen.
- Der Einsatz von zentraler Warmwasserversorgung soll nur bei kurzen Leitungswegen in Betracht kommen.
- Festgelegt wurde, dass ein reversibles System der Wärme- und Kälteversorgung ressourceneffizienter ist, da hier die Verteilleitungen nur einmal ausgelegt werden müssen, da diese sowohl zur Wärme- wie auch zur Kälteführung dienen.
- Abschließend wurde festgelegt, dass sich das Gebäude im Sinne eines regelungstechnisch einfachen und wenig störungsanfälligen Betriebes entweder im Heiz- oder im Kühlmodus befindet.
- Unter dieser Voraussetzung können die Deckenstrahlplatten als reversible Übergabesysteme für Kälte und Wärme eingesetzt werden.

5.3.3 Reversibilität

Um die Luftqualität, Lufthygiene und Energieeffizienz sicherzustellen, wurden Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingesetzt.

Dies erfordert immer Luftverteilungssysteme, an welche Anforderungen der Zugänglichkeit, des geringen Materialeinsatzes, der Luftdichtheit etc. gestellt werden. Sobald diese Verteilungssysteme Brandschutzebenen durchstoßen, ist technisch ein Brandschutz zu gewährleisten. Dieser Brandschutz erfordert einen hohen technischen Einsatz und einen kontinuierlichen Energie- und Wartungsaufwand.

Vor diesem Hintergrund wurde festgelegt, dass zu belüftende Bereiche immer innerhalb eines Brandschutzabschnittes liegen. Dieses Konzept setzt die Installation von mehreren kleinen Lüftungsanlagen anstelle von einer zentralen Anlage voraus, wie die nachfolgende Abbildung beispielhaft für das Erdgeschoss von Haus A zeigt. Je Geschoss sind zwei dezentrale Lüftungsanlagen installiert. Insgesamt sind fünf Lüftungsanlagen für den Einsatz im Gebäude geplant.



Abbildung 57: Exemplarische Darstellung der Lüftungstechnik EG Haus A und Strangschema Lüftung Haus A, (Ingenieurbüro TAUBE + GOERZ GmbH)

Die Berücksichtigung unterschiedlicher Lebenszyklen der Bauteile und technischen Anlagen eines Gebäudes erfordert spezifische reversible Konzepte. Diese bilden die Voraussetzung dafür, dass auszutauschende Anlagenbauteile im Bereich der Medienverteilnetze möglichst ohne Zerstörungen am Gebäude ersetzt werden können.

Die Gestaltung der Leitungsführung in Haus A ist unter Berücksichtigung der Rückbaubarkeit erfolgt. Die Trassenführung erfolgt über die Flure über einer leicht reversiblen Abhangdecke und versorgt von hier alle angrenzenden Räume. Diese Art der Trassenführung bedeutet auch eine effiziente, zentrale und materialsparende Verteilung der Leitungen.

Sämtliche Büros und Besprechungsräume sind an Zuluft-Leitungen angebunden. Die Flure dienen als Überstromzonen. Aus den im Innenkern befindlichen Räumen wird die Abluft abgezogen. Alle Lüftungsanlagen sind mit reversibel zu betrieblenden Wärmetauschern ausgestattet über die die Luft entweder erwärmt oder vorgekühlt werden kann. Sämtliche Anlagen werden autark geregelt, so dass hierüber eine Zonenregelung des Gebäudes erzielt wird.

In Haus B wurden, auch aufgrund der Massivholzkonstruktion des Gebäudes, Aufputz-Installationen gewählt. Diese sind ebenso maßgebliche gestalterische Elemente, die den Nachhaltigkeitsanspruch an das Bauvorhaben unterstreichen.

In Haus A erfolgte die Auslegung der Wärmeübergabe über die Deckenstrahlplatten auf Basis der Heizlast. Damit konnte die Größe der Platten reduziert werden und materialsparend ausgelegt werden. Gezeigt wurde anhand der Energiebilanzierung, dass eine geringfügige Erhöhung der Vorlauftemperaturen nur zu einer minimalen Erhöhung des Endenergiebedarfes führt, im Gegenzug aber zu einer deutlichen Verringerung der Heizflächen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Umweltwirkung

- der Wärme- und Kälteverteilsysteme
- der Lüftungsverteilung einschließlich Lüftungsanlagen
- des Gesamtsystems Wärmeerzeugung und -verteilung, Kälteerzeugung und -verteilung und Lüftungsanlage einschließlich Luftverteilung

jeweils für die Gebäude A und B dargestellt.

Darauf aufbauend wird der Primärenergiebedarf

- durch den Einsatz von fünf Einzellüftungsanlagen anstelle von einer zentralen Lüftungsanlage im Verwaltungsgebäude dargestellt
- durch Umsetzung der Variante Wärmepumpe im Vergleich zur Variante BHKW

dargestellt.

Die geplanten Photovoltaikanlagen wurden bei der Bilanzierung nicht mitberücksichtigt.

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Materialbilanzierung der Anlagentechnik dargestellt.

5.3.4 Darstellung der Umweltwirkung der Wärme / Kälteverteilsysteme

Die Materialbilanzierung erfolgt auf Basis der ÖKOBAUDAT 2016-I (18.05.2016); ergänzend diente als Grundlage der Bilanzierung die Massenberechnung der Firma Taube + Goerz GmbH, die die Haustechnikplanung der Neubaugebäude durchführt.

Bilanziert wurde die Wärmeverteilung unter Berücksichtigung sowohl von Parametern zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes und sonstigen Umweltinformationen, als auch von Parametern zur Beschreibung der Umweltwirkungen. Hierzu wurden die Indikatoren Globales Erwärmungspotential in kg CO₂-Äqv. (GWP), Total erneuerbare Energie (PERT) in MJ und Total nicht erneuerbare Energie in (PENRT) in MJ gewählt, wie in Kapitel 5.1.3 beschrieben. Dargestellt wird im Weiteren immer der Primärenergieverbrauch der Lebenszyklusbilanzierung, im Weiteren auch Energieverbrauch genannt.

Die Wärmeverteilung erfolgt über unterschiedliche Wärmekörper und -flächen, die wie folgt in die Bilanzierung eingeflossen sind:

- Fußbodenheizung: Die in der ÖKOBAUDAT vorliegenden Datensätze sind für Fußbodenheizung bestehend aus Rohrleitungen mit einem Verlegeabstand von 100mm

bzw. 200mm und 30mm dicker Dämmplatte aus expandiertem Polystyrol. Der Verlegeabstand zwischen den Rohren wird durch die benötigte Wärmeleistung der Fußbodenheizung definiert. In dem Gebäude B liegen die Verlegeabstände bei 150mm, 300mm und 450mm, da die benötigte Wärmeleistung in den Werkstatträumen geringer ist als bspw. in Sozialräumen oder Sanitärräumen. Der Datensatz wurde entsprechend für den Verlegeabstand von 200mm auf die anderen Verlegeabstände hoch bzw. runtergerechnet.

- Deckenstrahlplatten in Form gelochter Deckensegel: Die ÖKOBAUDAT enthält keine Werte für Deckenstrahlplatten. Aus diesem Grund wurden die eingeplanten Segel mit Hilfe der Herstellerangaben in die Hauptbestandteile Kupferrohre, Mineralwolle und Aluminiumblech zerlegt und die Einzelkomponenten bilanziert. Da keine weiteren Angaben zur Mineralwolle zu finden sind, wurde hier Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung) mit einer Zusammensetzung von 50% Mineralwolle und 50% Glaswolle angenommen. Halterungen, Aufkantungen und Versteifungen wurden hierbei nicht berücksichtigt, da diese Komponenten nur einen minimalen prozentualen Anteil der Segel ausmachen.
- Heizkörper: Der Datensatz bezieht sich auf lackierte Flachheizkörper aus Stahl. Die eingeplanten Heizkörper sind Röhrenradiatoren mit sehr unterschiedlichen Bautiefen, -höhen und Gliederanzahlen. Mit Hilfe der Herstellerangaben konnten exakte Gewichte der Heizkörper ermittelt werden und als Grundlage der Bilanzierung dienen.
- Rohre und Rohrverbindungstechnik (Muffen, T-Stücke, etc.): Die Stahlrohre wurden mit dem Datensatz für Stahlrohre bilanziert, wobei die Gewichte der Rohre den Herstellerangaben entnommen werden konnten. Die Rohrverbindungsstücke wie bspw. die Muffen und T-Stücke wurden ebenfalls mit dem Datensatz für Stahlrohre berechnet. Die Gewichte der Verbindungsstücke konnten den Herstellerangaben entnommen werden.
- Rohrisolierung (EPDM) und Heizungsschalen (Steinwolle): Die Datensätze verwenden den Referenzfluss Volumen für diese Baustoffe. Von daher wurde entsprechend der Rohrdurchmesser und der angegebenen Dämmstärke das Volumen der Dämmungen ausgerechnet und anschließend mit den Datensätzen bilanziert.
- Heizungs- und Trinkwasserpumpen: Die ÖKOBAUDAT kategorisiert die Pumpen nach Leistungsbereichen von <50W, 50-250W und 250-1.000W. Die eingeplanten Pumpen sind alle in der Kategorie <50W einzuordnen und werden dementsprechend bilanziert.

Um einen Eindruck über den Einfluss der einzelnen Baugruppen zu gewinnen, sind die CO₂-Emissionen anteilig auf die einzelnen Baugruppen dargestellt.

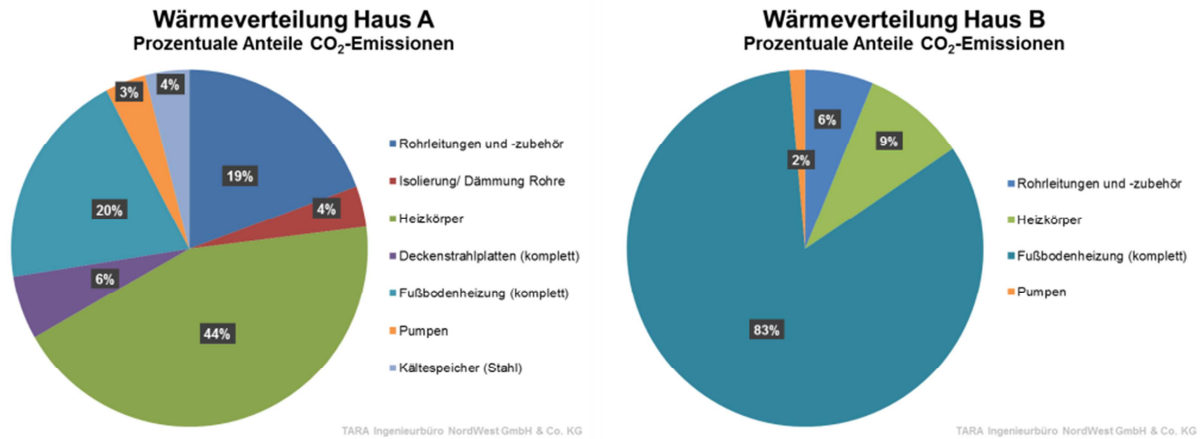


Abbildung 58: Anteil der Bauteile an der CO₂ Emission der Wärmeverteilung (TARA)

In Haus B dominiert die CO₂-Emission der Fußbodenheizung, in Haus A weisen die Heizkörper einen vergleichsweise hohen Anteil an der CO₂-Emission auf. Dagegen ist der Anteil der Deckenstrahlplatten vergleichsweise gering. Obwohl in Gebäude A nur der Eingangsbereich über eine Fußbodenheizung temperiert wird, hat diese einen Anteil von 20% an den CO₂-Emissionen.

Nachfolgend ist der durch die Verteilung hervorgerufene Primärenergieenergieverbrauch dargestellt.

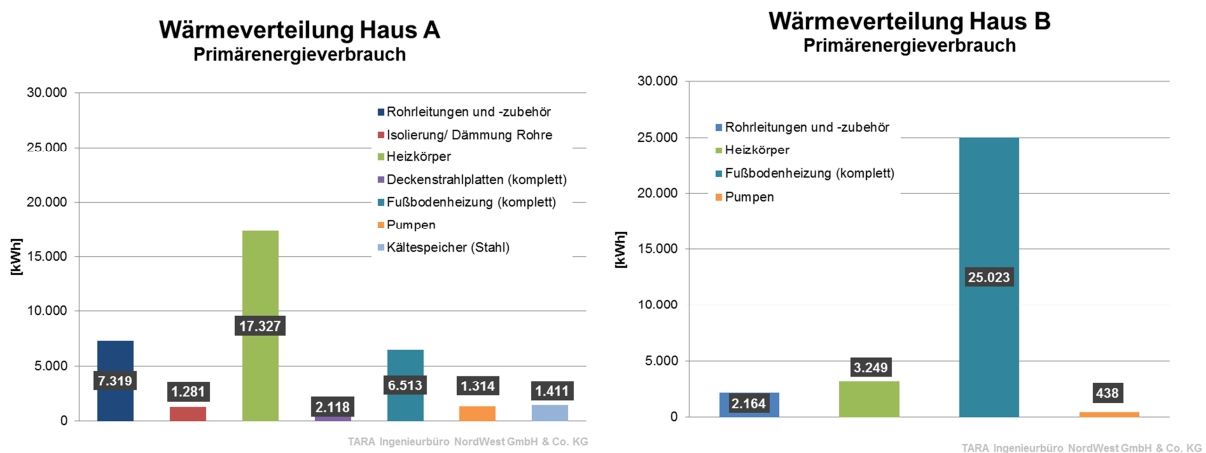


Abbildung 59: Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch Wärmeverteilung Haus A und Haus B (TARA)

Den höchsten Verbrauch weist die Fußbodenheizung in Haus B auf, gefolgt von den Heizkörpern in Haus A, den Rohrleitungen in Haus A und der Fußbodenheizung in Haus A.

Bildet man den spezifischen Primärenergieverbrauch pro m² der beiden Gebäude, so liegt dieser in dem annähernd in gleichen Teilen mit Deckenstrahlplatten und Heizkörpern beheizten Verwaltungsgebäude bei 24 kWh/m² und bei dem überwiegend mit einer Fußbodenheizung beheizten Werkstattgebäudes bei 35,7 kWh/m².

Ein weiterer Aspekt ist die Auswirkung des Recycling-Potentials auf den Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch. Dies ist dargestellt für das Gebäude A.

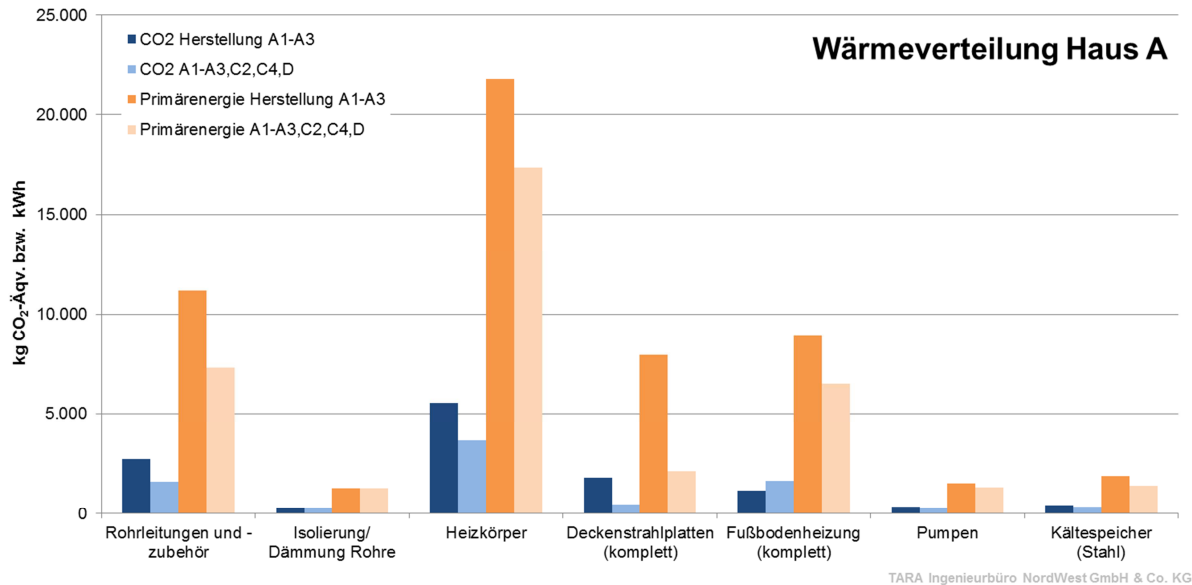


Abbildung 60: Vergleich der Bauteilgruppen Heizwärmeverteilung mit und ohne Berücksichtigung des Recycling-Potentials (TARA)

Durch das Recycling-Potential der eingesetzten Materialien liegt der Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch in Gebäude A im Mittel um 24% unterhalb des Primärenergieverbrauches zur Herstellung. Bei Isolierung und Dämmmaterialien sind es lediglich 1%, bei Deckenstrahlplatten 73%.

Fazit: Die Auswertung zeigt, dass Fußbodenheizungen verglichen mit Heizkörpern bzw. Deckenstrahlplatten einen höheren Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch ausweisen. Im Gesamtkontext liegt der Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch der Heizungsübergabe ein Vielfaches über dem der Rohrleitungen, Dämmung und Umwälzpumpen.

5.3.5 Darstellung der Umweltwirkung der Lüftungsverteilung einschließlich der Lüftungsanlagen

Als Basisversion wurden die geplanten und in der Massenberechnung zur Ausschreibung gewählten Raumlüftungsanlagen (RLT-Anlagen) bilanziert.

Die Anlagentechnik der beiden Häuser unterscheidet sich im Bereich Lüftung durch die Anzahl der RLT-Anlagen. Während Haus B durch eine Lüftungsanlage mit 1.030m³/h versorgt wird, sind in Haus A insgesamt fünf Anlagen eingeplant: Besucherebene 1 (510/510m³/h), Besucherebene 2 (635/656m³/h), Betriebshofebene (1.386/1.395m³/h), Werkleitungsebene 1 (597/615m³/h) und Werkleitungsebene 2 (520/537m³/h).

Bilanziert wurden die Hautbestandteile der RLT-Anlagen. Dies umfasst folgende Komponenten:

- Lüfter zentral mit WRG 1.000 m³/h: Die Lüftungsanlagen sind in der ÖKOBAUDAT in Kategorien unterteilt. Die nächste Kategorie beträgt 5.000m³/h und ist weit größer als die geplanten Anlagen. Daher wurde die Kategorie 1.000m³/h gewählt und die kleineren und größeren Anlagen entsprechend interpoliert.

- Lüftungskanal (verzinkter Stahl): Dies umfasst die Lüftungskanäle und die Formstücke, die ebenfalls aus verzinktem Stahl sind.
- EPDM Schaum (Rohrisolierung): Hierbei handelt es sich um die Dämmung der Zuluftkanäle mit einer Stärke von 30mm. Die Kanäle von Haus B sind ungedämmt.
- Steinwolle Flachdämmplatten: Die Lüftungskanäle sind mit Dämmplatten aus Steinwolle gedämmt und alukaschiert. Die Stärke beträgt 30mm. Der Datensatz bezieht sich auf Dämmung ohne Alukaschierung.
- Feuerverzinktes Stahlblech: Die ÖKOBAUDAT beinhaltet keinen Datensatz für Wickelfalzrohre. Aus diesem Grund wurde der Datensatz für feuerverzinktes Stahlblech angesetzt.
- Brandschutzklappen FK90: Für die unterschiedlichen Brandschutzklappen wurde ein pauschaler Mittelwert angenommen, der in dem Datensatz enthalten ist.

Um einen Eindruck über den Einfluss der Baugruppen zu gewinnen, sind die CO₂-Emissionen anteilig auf die einzelnen Baugruppen dargestellt

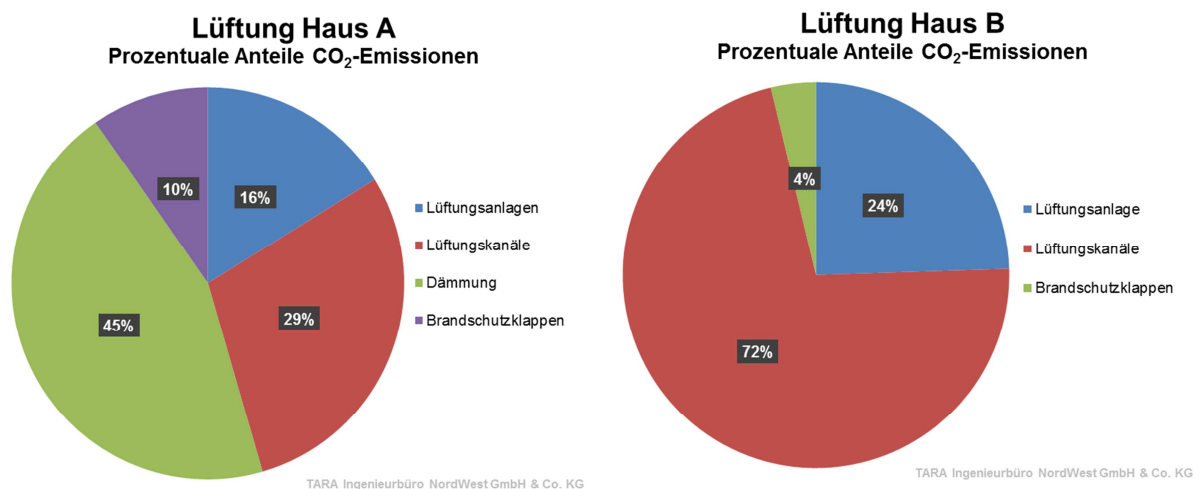


Abbildung 61: Anteil der Baugruppen an CO₂ im Bereich Lüftung (TARA)

Im Verwaltungsgebäude mit gedämmten Zuluftkanälen dominieren die CO₂-Emissionen der Lüftungskanäle und deren Dämmung, wobei die Dämmung einen höheren Anteil hat. Im Werkstattgebäude weisen die Lüftungskanäle einen Anteil von 72% an den Gesamtemissionen auf. In beiden Gebäuden tragen die Lüftungsanlagen mit einem vergleichsweise geringen Anteil an den Gesamtemissionen bei. Dies gilt ebenfalls für die Brandschutzklappen.

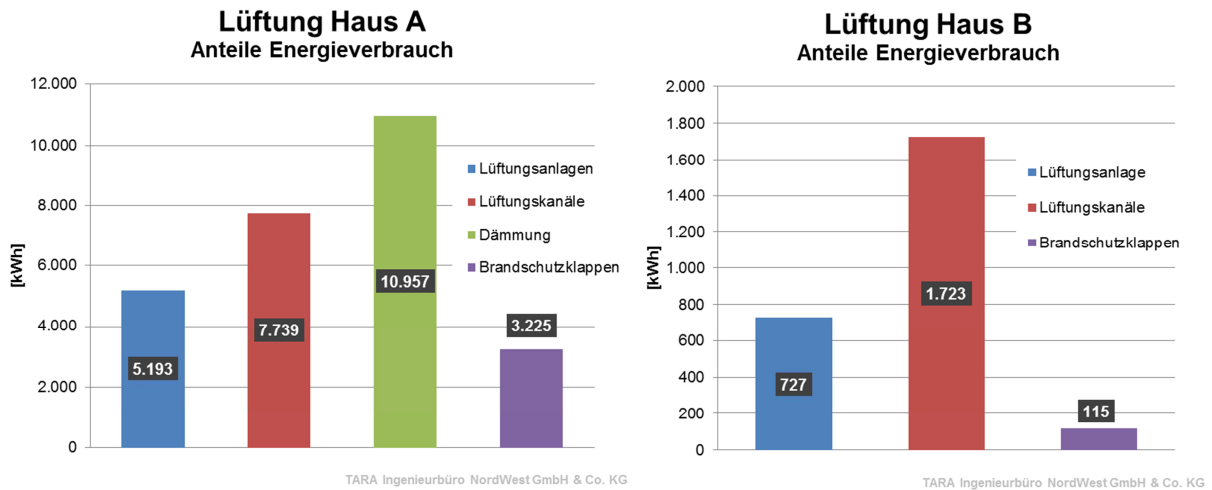


Abbildung 62: Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch Lüftungsanlagen Haus A und B (TARA)

Nachfolgend ist der durch die Verteilung hervorgerufene Primärenergieverbrauch dargestellt.

Die Luftverteilung mit den Lüftungskanälen, deren Dämmung und den Brandschutzklappen verursacht einen Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch von insgesamt ca. 24.000 kWh. In der Gegenüberstellung weist die Wärmeverteilung einen Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch von 68.000 kWh auf.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass eine Heizwärmeverteilung rein über Luft primär-energetisch Vorteile aufweisen wird.

Ein weiterer Aspekt ist die Auswirkung des Recycling-Potentials auf den Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch. Dies ist dargestellt für das Gebäude A.

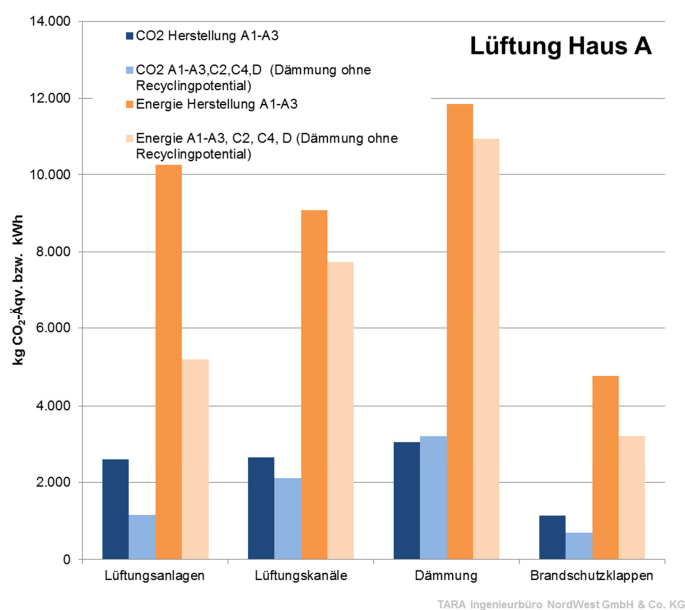


Abbildung 63: Bilanzen Lüftungsanlage Haus A (TARA)

Durch das Recycling-Potential der eingesetzten Materialien liegt der Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch in Gebäude A im Mittel um 23,7% unterhalb des Primärenergieverbrauches zur Herstellung in Gebäude B mit 28,3 %.

5.3.6 Darstellung der Umweltwirkung des Gesamtsystems Wärmeerzeugung und -verteilung, der Kälteerzeugung und -verteilung und der Lüftungsanlage einschließlich der Luftverteilung

Ergänzend zu den in den vorhergehenden Kapiteln aufgenommenen Wärme-, Kälte- und Luftverteilung wird die Wärmeerzeugung betrachtet und nachfolgend als Gesamtsystem dargestellt. Dargestellt wird die geplante und in der Ausschreibung gewählte Wärmeerzeugung und -versorgung, in Form einer Wärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) mit einer Leistung von 70kW, welche das Verwaltungsgebäude und das Werkstattgebäude mit Wärme und im reversiblen Betrieb mit Kälte versorgt.

Für die Bilanzierung des Wärmeerzeugers wurden zwei Datensätze der ÖKOBAUDAT berücksichtigt. Zum einen die Strom-Wärmepumpe (mit den Komponenten Kälte-trägerkreis, Heizungskreis (Pufferspeicher), Elektronik und Gehäuse und Ausdehnungsgefäß) und in einem separaten Datensatz die Rohrleitungen der Wärmepumpe einschließlich Erdsonden.

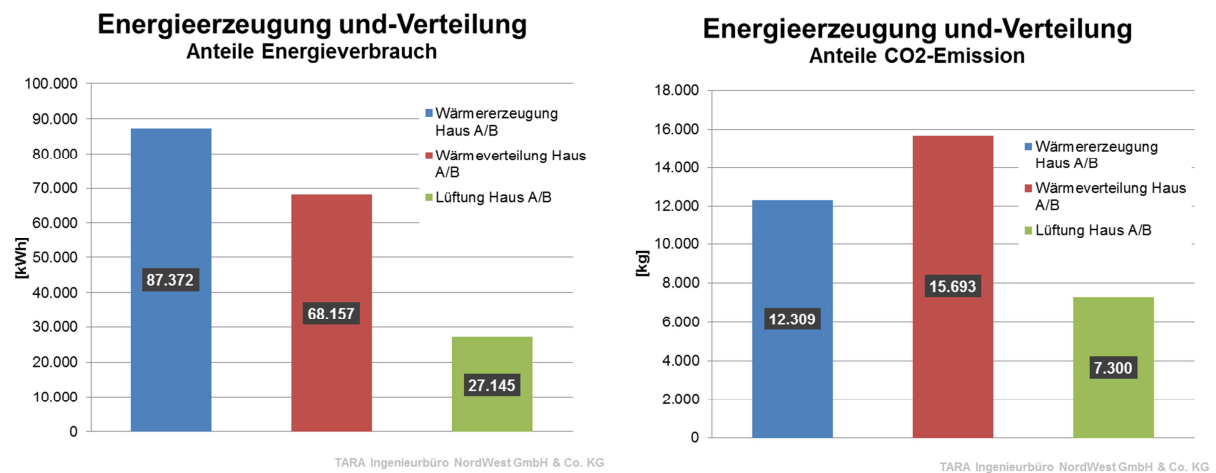


Abbildung 64: Bilanz (Energie/CO₂) des gesamten Lebenszyklusses für Wärmeerzeugung, Kühlung, Be- und Entlüftung (TARA)

Insgesamt beträgt der durch die Klimatisierung einschließlich Beheizung hervorgerufene Gesamt-Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch 185.000 kWh. Die Gesamtemissionen betragen ca. 36 t CO₂-Äquivalente.

Im Vergleich mit der Gründung, Bodenplatte, Betondecke UG und der dazu gehörigen Dämmungen hat der Gesamt-Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch einen Anteil von knapp 20%, im Bereich des CO₂-Ausstosses von 10,7%. Daraus kann geschlossen werden, dass auf die gesamte Gebäudehülle bezogen der Anteil der Technik weit unter 10% liegen wird.

Nachfolgend sind die Baugruppen nach ihrem Anteil an den CO₂-Emissionen dargestellt.

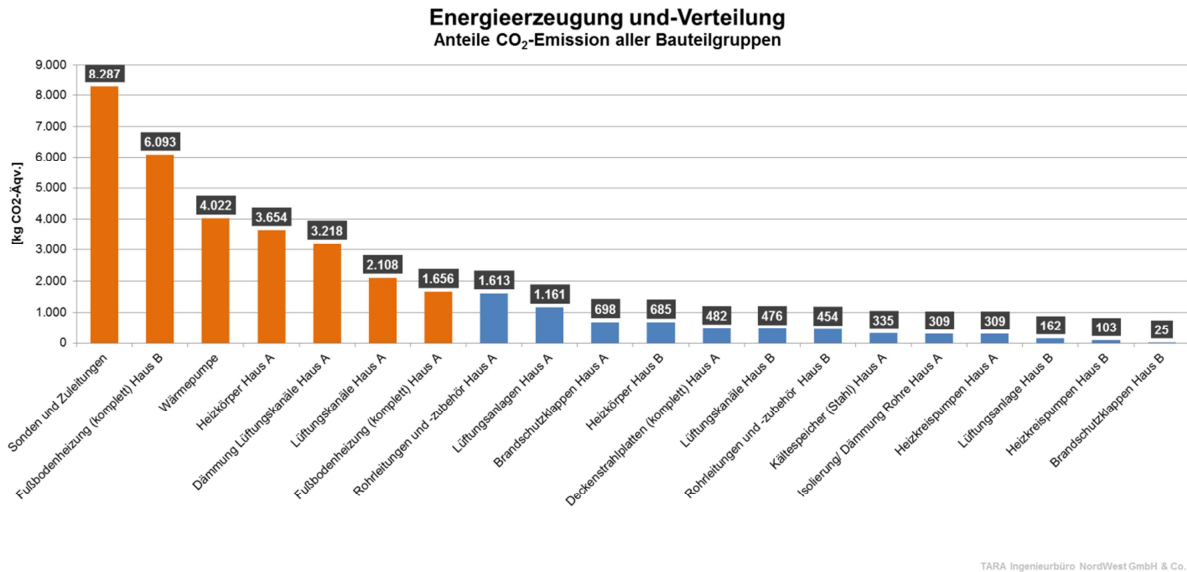


Abbildung 65: CO₂-Emissionen nach Baugruppen (TARA)

Die Bauteilgruppen mit dem höchsten Anteil an CO₂-Emissionen in absteigender Reihenfolge sind:

- Erdsonden der Wärmepumpe und Zuleitung Erdsonden zur Wärmepumpe
- Fußbodenheizung Haus B
- Wärmepumpe
- Heizkörper Haus A
- Lüftungsanlage Haus A
- Dämmung Lüftungskanäle Haus A
- Fußbodenheizung Haus A

Die genannten Bauteile machen insgesamt 80% der Gesamtemissionen aus.

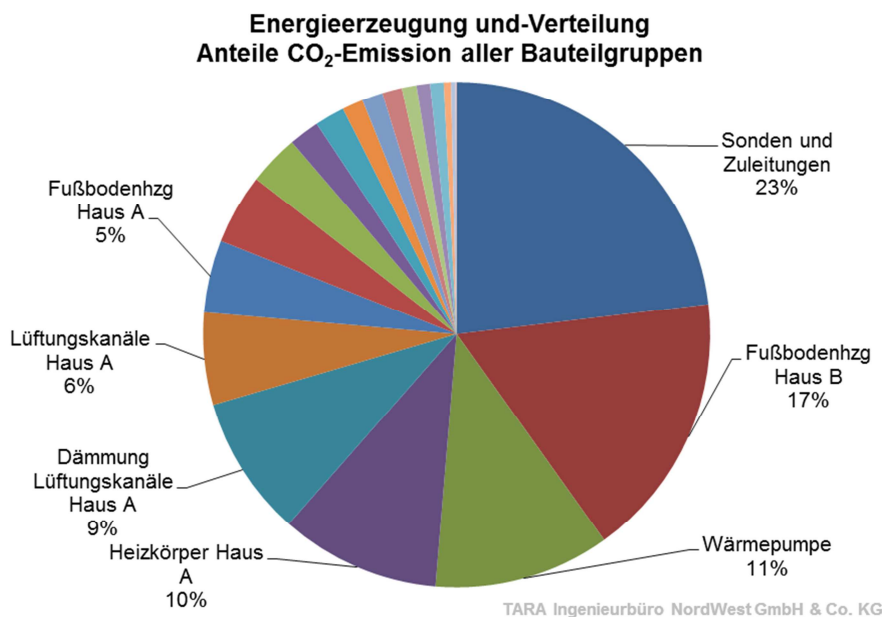


Abbildung 66: Anteil der CO₂-Emissionen aller Bauteilgruppen der bilanzierten Anlagentechnik (TARA)

Die größten CO₂-Emittenten mit einem Anteil von insgesamt 51% sind:

- Erdsonden der Wärmepumpe und Zuleitung Erdsonden zur Wärmepumpe mit einem Anteil von 23 %
- Fußbodenheizung Haus B mit einem Anteil von 17%
- Wärmepumpe mit einem Anteil von 11%

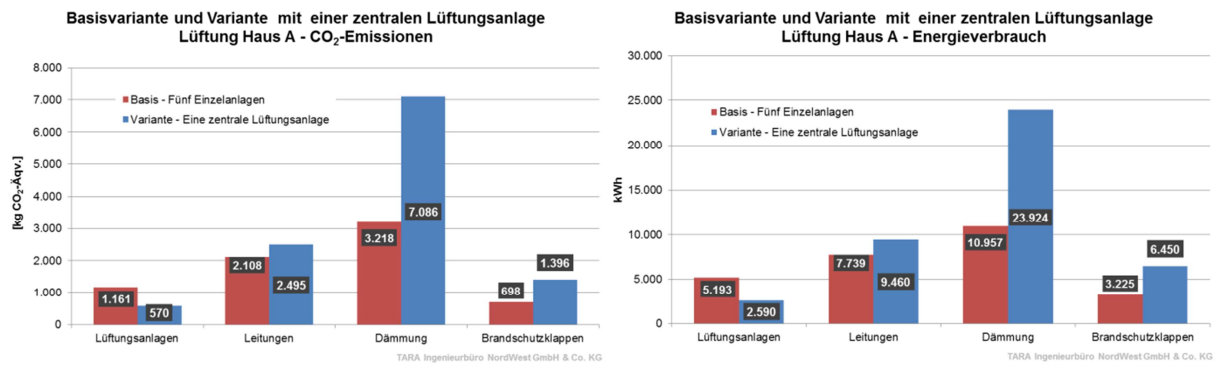
Fazit: Insgesamt kann festgestellt werden:

- Aufgrund des hohen Lebenszyklus-Primärenergieverbrauches der Sonden ohne einen Recycling-Anteil weisen Wärmepumpensysteme mit Erdsonden verglichen mit anderen Heizwärmeerzeugern einen höheren Verbrauch und höhere CO₂-Emissionen auf. Ob für die vorliegenden Gebäude das Heizsystem BHKW/Brennwertkessel einen geringeren Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch und geringere CO₂-Emissionen aufweist, wird im Weiteren noch untersucht werden.
- Eine Wärmeübergabe über eine Fußbodenheizung ist primärenergetisch immer ungünstiger als Deckenstrahlssysteme oder Heizkörper
- Die Wärmeabgabe über Deckenstrahlplatten ist hierbei am günstigsten
- In Abhängigkeit von der Länge der Verteilleitungen stellt sich eine Wärmeversorgung allein über eine Lüftungsanlage primärenergetisch als Optimum dar. Dies ist im Einzelfall zu untersuchen.
- Lüftungsanlagen an sich weisen einen vergleichsweise geringen Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch auf, so dass hier die Installation von mehreren kleinen Anlagen anstelle einer großen zu empfehlen ist, wenn hierdurch Lüftungskanalquerschnitte und -längen verringert werden können. Dies wird im nachfolgenden Kapitel untersucht.

5.3.7 Darstellung der Umweltwirkung des Einsatzes von fünf Einzellüftungsanlagen anstelle von einer zentralen Lüftungsanlage im Verwaltungsgebäude

Die fünf im Verwaltungsgebäude befindlichen Lüftungsanlagen der Basisvariante wurden in dieser Variante auf eine zentrale Lüftungsanlage reduziert. Die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wurde mit einem Volumenstrom von 5.000m³/h (entsprechend der Summation der Volumenströme der Einzelanlagen) angesetzt. Zusätzlich wurden die doppelten Längen für die Lüftungskanäle und die entsprechende doppelte Menge Dämmung (EPDM und Steinwolle) angesetzt. Ebenfalls wurde die Anzahl der Brandschutzklappen von 28 auf 56 verdoppelt.

Betrachtet wird im Weiteren ausschließlich das Verwaltungsgebäude, da keine Änderung im Werkstattgebäude stattfindet.


 Abbildung 67: CO₂ Emissionen und Energieverbrauch der beiden Lüftungsvarianten Haus A (TARA)

Die Abbildung zeigt, dass allein im Bereich der Lüftungsanlagen durch die Variante „eine zentrale Lüftungsanlage“ deutlich höhere Werte von CO₂-Äquivalenten und dem Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch erzielt werden. Insgesamt wird durch die umgesetzte Basisvariante mit fünf Einzellüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eine CO₂-Einsparung von 4.300 kg und eine Einsparung des Lebenszyklus-Primärenergieverbrauches in der Höhe von ca. 15.000 kWh erzielt.

Folglich wird durch die in der Realisierung befindliche Ausführung eine Einsparung erzielt.

5.3.8 Darstellung der Umweltwirkung des Einsatzes der Erdsonden-Wärmepumpe verglichen mit dem Heizsystem BHKW / Brennwertheizung und Kompressionskälteanlage

Umgesetzt wird aufgrund der Anforderung der CO₂-Neutralität des jährlichen Energieverbrauches das Anlagenkonzept Basisvariante, welches detailliert in Kapitel 4.3.2 beschrieben ist.

Die Anlagenkonzepte Basisvariante (Wärmepumpe) und Variante 1 (BHKW) unterscheiden sich durch den Einsatz der Energieerzeuger.

	Basisvariante	Variante 1
Wärmeerzeuger	Wärmepumpe	BHKW als Grundlastkessel
	Erdsonden zur Nutzung der Umweltenergie	Brennwertkessel als Spitzenlastkessel
Kälteerzeugung	Reversible Nutzung der Wärmepumpen und der Erdsonden zur passiven Kühlung	Kompressionskälteerzeuger
Kälteverteilung und -übergabe	Über vorhandene Deckenstrahlplatten, die entweder zum Heizen oder Kühlen verwendet werden	Über die Lüftungsanlage, hierzu sind die Lüftungsanlagen mit Kälteregistern auszustatten und von dem auf dem Dach befindliche Kälteerzeuger sind Kälteleitungen zu den Lüftungsanlagen zu legen.

Festgestellt wurde, dass die ÖKOBAUDAT keine Datensätze für die Bilanzierung eines BHKWs beinhaltet. Nachfolgend ist eine Gegenüberstellung beider Varianten mit ihren oben beschriebenen Einzelkomponenten dargestellt, ohne die Berücksichtigung des BHKWs als Wärmeerzeuger zur Grundlastabdeckung.

Wärmeerzeuger	Herstellung A1-A3			Alle vorhandenen Bilanzierungsschritte	
	CO ₂ -Emission [kg CO ₂ -Äqv.]	Energieverbrauch [kWh]	Energieverbrauch [MWh]	CO ₂ -Emission [kg CO ₂ -Äqv.]	Energieverbrauch [kWh]
Basisvariante: Stromwärmepumpe (Sole-Wasser, Erdsonde) 70kW	12.517	88.016	88	12.309	87.372
davon Wärmepumpe	4.230	38.279	38,28	4.022	37.636
davon Sonden und Zuleitungen	8.287	49.736	49,74	8.287	49.736
Variante 1: Gas-Brennwertgerät (Spitzenlast), Kompressionskälteanlage und Kälteverteilung	4.649	20.244	20	2.995	13.145
davon Gas-Brennwertgerät 20-120 kW (Standgerät)	1.347	5.480	5,48	1.062	4.471
davon Klimagerät (Direktverdampfer, 70kW)	3.142	14.117	14,12	1.836	8.267
davon Kälteverteilung (Stahlrohre DN15)	121	408	0,41	51	244
davon Dämmung der Kälteverteilung	39	239	0,24	46	163

Abbildung 68: Gegenüberstellung der Varianten Heizwärmeerzeugung (TARA)

Als Ergebnis ist festzuhalten, dass die bilanzierte Variante 1 um ein Vielfaches klimafreundlicher ist, so dass davon ausgegangen werden kann, dass dies auch mit der Aufnahme eines BHKWs so wäre.

5.4. AP Organisation der Bauteilbeschaffung

5.4.1 Bedarfsermittlung – Recherchen vorhandener Bauteile/RC-Stoffe

Siehe dazu 2.1.1

5.4.2 Aufstellen eines Bauteilbeschaffungssystems

Nach der Festlegung der Bauteilgruppen wurden auf zwei öffentliche Veranstaltungen Abbruch- und Bauunternehmen angesprochen. Durch einen E-Mail Verteiler des Bundesverbandes bauteilnetz Deutschland e.V. können kurzfristig Anfragen an bestehende Baustoffhändler und Bauteilbörsen gestellt werden. Dieser Anbieterkreis musste für das Neubauprojekt erweitert werden. Abbruchunternehmen, die Gewerbe- und Bürogebäude rückbauen, werden besonders beworben. Außerdem werden öffentliche Ausschreibungen für regionale Abbruchvorhaben über das Internet recherchiert: Vergebene Aufträge und Ausschreibungen der Stadt Hamburg, www.hamburg.de; Ausschreibungen Abbruch über www.goggle.de; Bekanntmachungen der Vergabestelle Gebäudemanagement Schleswig-Holstein; www.infodienst-ausschreibung.de, Ostholstein.

5.4.3 Mitwirken bei Objektauswahl zur Lagerung von Bauteilen

Bisher wurden noch keine größeren Flächen vor Ort zur Einlagerung von Bauteilen notwendig.

5.4.4 Durchführung von mindestens 2 regionalen Veranstaltungen

Da die Stadtwerke Neustadt einen Zeitrahmen für die Umsetzung des Projekts formuliert haben, besteht die Aufgabe darin, in einem vorgegebenen Zeitraum die Planung und die Materialbeschaffung (gut erhaltene, geeignete, gebrauchte Bauteile) in der Region zu organisieren. Im ersten Schritt war zu einem „Runden Tisch“ mit Abbruchunternehmern aus der Region eingeladen worden. Die Ansätze der regionalen Baumaterialbeschaffung wurden durchaus kontrovers mit Vertretern aus der Abbruchbranche. Der Geschäftsführer des Abbruchverbandes Nord (anwesend beim ersten runden Tisch) lud dazu ein, das Anliegen des Projektes auf einer Mitgliederversammlung im November 2015 vorzutragen. Das Forschungsprojekt wurde von den Abbruchunternehmen skeptisch aber interessiert hinterfragt.

5.4.5 Einrichtung einer Internet-Plattform, Bauteilkatalog

Für die Aufnahme und Bekanntgabe von möglichen Bauteilen für den Wiedereinsatz im Neubauvorhaben, wurde ein eigenes virtuelles Bauteillager geschaffen (Bauteilkatalog auf www.bauteilnetz.de). Die dort eingegebenen Bauteile können nur von den Architekten eingesehen werden. Durch die konkreten Angaben Maße, Beschaffenheit, besondere Details usw.) können schnelle Entscheidungen getroffen werden.

5.4.6 Angebote / Anfragen für Bauteile verwalten und bearbeiten

Die Angebote / Anfragen konnten bis zum Zeitpunkt der Ausführungsplanung lediglich in Stoffgruppen bzw. Bauteilgruppen gesucht werden. Mit Fortschreiten der Ausführungsplanung können die einzelnen Bauteile konkreter festgelegt und Anfragen an Abbruchunternehmen und Gebraucht- Baustoffhändler gestellt werden oder öffentlich vergebene Abbruchaufträge gezielt recherchiert werden. Nach der Mitgliederversammlung des Abbruchverbandes Nord im November 2015 kristallisierte sich ein passendes Angebot der Abbruchfirma Ehlers heraus. Die Trennwände, Türen und Drückergarnituren wurden zunächst über den Bauteilkatalog (bauteilnetz Deutschland) aufgenommen. Die Recherche ergab den Hinweis auf das Trennwandsystem der Fa. Feco.

Weitere Anfragen der Entwurfsarchitekten wurden an Abbruchunternehmen, Bauteilbörsen und dem Unternehmensverband für Historische Baustoffe weitergegeben. Auf diese Art und Weise kristallisierten sich Anbieter für bestimmte Bauteile/ Baustoffe heraus. Werden diese weiter konkretisiert, können Angebote angefordert werden.

Angebot – Hotel in Neustadt (regionale Beteiligung)

Das Hotel EOS wird einem Hotelneubau weichen. Der Abbruch ist für August 2016 geplant. Die Architekten Rissmann und Spieß werden den Hotelneubau planen und umsetzen. Zunächst war angedacht, die noch gut erhaltenen Bauteile zu sichten und zu überlegen inwieweit diese für den Neubau der Stadtwerke einsetzbar sind. Es stellte sich heraus, dass durch die Gespräche über die Wiederverwendung und die mögliche Einsparung von Kosten für das eigene Hotel, die Hotelbesitzerin nun erst einmal schaut, was sie selber gebrauchen kann. Das Zwischenergebnis: Die Hotelbesitzerin nimmt selber die Bauteile auf, die sie wiederverwenden möchte bzw. auch der Öffentlichkeit zum Verkauf anbieten möchte. An einem Tag der offenen Tür wird das Inventar des Hotels verkauft. Das legte nach dem Besuch die Idee nahe, auch für die Bauteile vor Abbruch des Gebäudes einen Rundgang mit Interessenten für einzelne Bauteile zu organisieren. Dafür will die Hotelbesitzerin Werbung betreiben. Unter zur Hilfenahme der Bauteilaufnahmebögen (bauteilnetz Deutschland) können alle Bauteile differenziert erfasst und somit in den Bauteilkatalog übertragen werden. Soll ein Bauteil verkauft werden kann es in den öffentlichen Bauteilkatalog hochgeladen werden. Während eines Rundganges wurden gemeinsam mit den Architekten Rissmann und Spieß, der Hotelbesitzerin und der im Umgang mit Rückbau erfahrenen Architektin Dechantsreiter die Möglichkeiten der Wiederverwendung von Bauteilen wie Balkenkonstruktionen, Innentüren, Bodenbeläge und Sanitärobjekte etc. erörtert. Die Architekten Rissmann und Spieß untersuchten gleich, ob sich der vorhandene gut zu pflegende Vinylboden ausbauen und im Neubau wieder einbauen lässt. Welche Bauteile für den Neubau des Verwaltungsgebäudes zur Verfügung stehen, wird also noch entschieden.



Abbildung 69: Direkte Beurteilung der Wiederverwendbarkeit von Vinylboden (Dechantsreiter)

Angebot – Abbruch der Berentzen Fabrik in Haselünne

Die Suchkarten (Liste der gebrauchten Bauteile, die für das Gebäude der Stadtwerke vorstellbar sind) wurden weitergereicht. Der Abbruchunternehmer, der in Haselünne die alte Berentzen Fabrik abgebrochen hat, bot dem Projekt pauschal alles an, was noch da war. Der Abbruch hatte allerdings schon begonnen. Da es sich um ein historisches Gebäude handelte (Ziegel, Deckenbalken, Fußbodenbeläge) und in ein solches Abbruchverfahren nur Profis einsteigen können, wurde der Baustoffhändler Bose um Unterstützung gebeten. Er besichtigte die Baustelle gleich am nächsten Tag und berichtete davon, dass der Abbruch leider schon so vorangeschritten war, dass die für uns interessanten Bauteile bereits entsorgt waren. Lediglich Ziegelsteine lagen noch vor Ort, waren aber durch die Abbruchmethoden stark beschädigt. Eine Zusammenarbeit mit dem Abbruchunternehmer wäre möglich gewesen. Leider erreichte ihn die Information über unsere Suche zu spät.

Angebot – Steine, Schäferhof in Appen

Die Aufbereitung von Steinen für den Wiedereinbau wird vom Schäferhof in Appen geplant. Der Schäferhof verfügt über eigenen Flächen, die zurzeit ausschließlich von einem Entsorger für das Recycling von Bauschutt genutzt werden.

Es wird in Aussicht gestellt, dass die Aufarbeitung der Steine in Appen stattfinden kann, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen geklärt sind. Inwieweit das Bauprojekt davon profitieren kann, ist noch nicht klar.

5.4.7 Einrichtung eines Bauteillagers für den Neubau

Bisher konnten geborgene Bauteile noch in kleinerem Maßstab von den ausführenden Architekten in Nebengebäuden eingelagert werden. Der größte Posten von 300 qm Bürotrennwänden und Bürotüren wurde direkt vom ausbauenden Betrieb (Fa. Wiedow) fachgerecht eingelagert. Das Lager der Fa. Wiedow liegt auf dem Weg zwischen Hamburg (Bergungsstandort) und Neustadt/Holstein.

5.4.8 Gespräche mit Abbruchunternehmen und mit Handwerksbetrieben

Für die Bauteilbeschaffung, die sich stark am Planungsprozess orientieren und ggf. auch schnell reagieren muss, wurden Kontakte zu Abbruchunternehmen in Hamburg aufgebaut und vertieft. Die Fa. Ehlert und Söhne nahm die Anregung auf und beteiligte die Projektleitung schon im Baustellenbesichtigungsgespräch, vor Abgabe des Angebotes für den Rückbau von Bürotrennwänden. Auf Grund des Bürotrennwand-Angebotes wurden Kontakte zum Hersteller und Vertriebspartner Nord des Trennwandsystems aufgenommen.

5.4.9 Transportfragen klären

Je nach Menge und Volumen und Beschaffenheit der verwendbaren Bauteile sind besondere Maßnahmen zu treffen. Für den Transport und die Einlagerung der Bürotrennwände konnte der ausbauende Unternehmer gewonnen werden. Transportwege (innerhalb der Gebäude) Verpackungsaufwand, Transportsicherungen und Anschaffung besonderer Kleintransportmittel wie Plattenwagen sind zu berücksichtigen. Unter Umständen wurden die für den Ausbau identifizierten Bauteile bei Errichtung schon in der Rohbauphase eingesetzt und können später nicht mehr durch die Türöffnungen oder auf normalen Verkehrsflächen heraustransportiert werden.

4.4.10 Vorbereitung zur Wiederverwendung initiieren

Die Erfahrung dieses Projektes zeigen deutlich, dass Bauteile und RC-Baustoffe abrufbereit eingelagert bzw. bereitstehen müssen, damit sie in Ausschreibungen aufgenommen und reibungslos in den Bauablauf integriert werden können.

5.4.11 Information für Mitarbeiter/innen (Akzeptanz)

Eine Informationsveranstaltung zum Forschungsprojekt wurde durchgeführt. Für die Mitarbeiter/innen war das Thema vollkommen neu, sie waren aber interessiert und standen dem Thema positiv gegenüber.

5.4.12 Sicherung der gewünschten Bauteile, eventuell Rückbau organisieren

Bürotrennwände, Türen und Drückergarnituren

Erste Erfahrungen zur Sicherung und Organisation des Rückbaus von 300 qm Bürotrennwänden (Trennwandsystem von Feco) konnten von März bis Mai 2016 gemacht werden. Der Projektleiter der für den Rückbau von 8000 qm Trennwänden ein Angebot abgeben sollte, meldete sein Interesse an einer Zusammenarbeit an. Was sich als großer Vorteil herausstellte war die Tatsache, dass die begleitende Architektin des Forschungsprojektes vom Abbruchunternehmer Ehlert und Söhne zur ersten Ortsbegehung eingeladen wurde. Dies ergab einen zeitlichen Vorsprung, der für Absprachen mit der Auftraggeberin und dem Entwurfsarchitekten unbedingt notwendig war.

Um mehr über das angebotene Trennwandsystem zu erfahren wurde der Hersteller kontaktiert. Durch die Registrierung auf der Internetseite des Unternehmens konnten die Produktdatenblätter (u.a. Konstruktionszeichnungen) heruntergeladen werden.

Der Hersteller betreibt aktive Werbung mit der Flexibilität und der schadensfreien Rückbaubarkeit seiner Trennwandsysteme. Die Verkaufsabteilung verwies allerdings für weitere Informationen auf den Zwischenhändler Wiedow, der im Norddeutschen Raum die Vertretung für die Feco- Trennwände hat. Es gab zwei Möglichkeiten die Trennwände zu bergen:

- A. Über den Abbruchunternehmer, der in einem begrenzten Zeitraum 18 Etagen von Trennwänden befreien sollte. Er setzte bei seiner Kalkulation auf den Rückbau, der lediglich die Stofftrennung vorsah. Die Möglichkeit eine Etage unserem Projekt für den Rückbau zur Verfügung zu stellen, kristallisierte sich als machbar heraus. Der Abbruchunternehmer wollte dazu einige Leute abstellen. Das Projekt hätte bei diesem Verfahren eine Person für die Koordination abstellen müssen, ebenso wäre die komplette Betreuung des Trennwand-Rückbaus notwendig geworden. Der Transport und die Einlagerung (Lager in Neustadt) hätten parallel ebenfalls organisiert werden müssen.
- B. Über eine fachlich versierte Firma, die sich mit dem Trennwandsystem auskennt und mit dem Abbruchunternehmen zusammen den Rückbau (zumindest der vom Projekt benötigten Mengen) Transporte und Einlagerung durchführt.

Gleichzeitig musste vom Architekturbüro schon so weit vorgeplant sein, dass die Maße der Trennwände (vor allem der Höhe) schon festlagen, damit diese mit denen im Abbruchvorhaben abgeglichen werden konnten. So kristallisierte sich schnell heraus, dass die Glastrennwände (Flurbereich) Verwendung finden würden, nicht aber die außerdem rückzubauenden geschlossenen Bürotrennwände.

Es vergingen noch einige Monate bis die Vergabe des Auftrages für den Rückbau erfolgte. Zwischenzeitlich wurde auch Kontakt zu dem Projektabwickler der Deutschen Gesellschaft für energetische Gebäudeoptimierung mbH & Co. KG aufgenommen, der sehr an unserem Projekt interessiert war und die Rückbauabsichten sehr unterstützt hat.

Die Fa. Ehlers bekam den Auftrag. Um die Trennwände für unser Projekt erfolgreich zu bergen, wurde auf die Zusammenarbeit der Fa. Ehler mit der Vertretung der Fa. Feco, Fa. Wiedow gesetzt. Durch ein Vermittlungsgespräch wurden die Beiden zusammengebracht.

Eine zweite Ortsbegehung fand dann mit dem Architekturbüro IBUS statt.

Letztendlich war es die Fa. Wiedow, die für den Rückbau der benötigten Elemente gesorgt hat. Während der Rückbauarbeiten wurde ein weiterer Termin mit den Vorarbeitern des Abbruchunternehmers Ehler und der Fa. Wiedow auf der Baustelle vereinbart. Konkrete Pläne und eine Kalkulationsgrundlage wurden von Fa. Wiedow erstellt. Dieses „vorgezogene“ Vorgehen ermöglichte dem Projekt Aussagen zu anfallenden Kosten. Eine vergleichende Kostenschätzung konnte vorgenommen werden.

Der Rückbau von 300 qm Bürotrennwände für das Verwaltungsgebäude in Neustadt wurde vereinbart. Fa. Wiedow und Fa. Ehler und Söhne arbeiteten vor Ort Hand in Hand. Die Fachkräfte der Fa. Wiedow bauten letztendlich 2000 qm Trennwände schadensfrei zurück. Fa. Ehler übernahm den Transport innerhalb des Hauses. Den Transport zur Zwischenlagerstätte organisierte wiederum Fa. Wiedow. So konnten ein Viertel der Rückbaumasse, hochgerechnete 53 Tonnen Material geborgen und zum Wiedereinbau bereitgestellt werden.



Abbildung 70: Büroräume in Hamburg bei Erstbesichtigung (Dechantsreiter)



Abbildung 71: Trennwandsysteme 10 Jahre alt (Dechantsreiter)

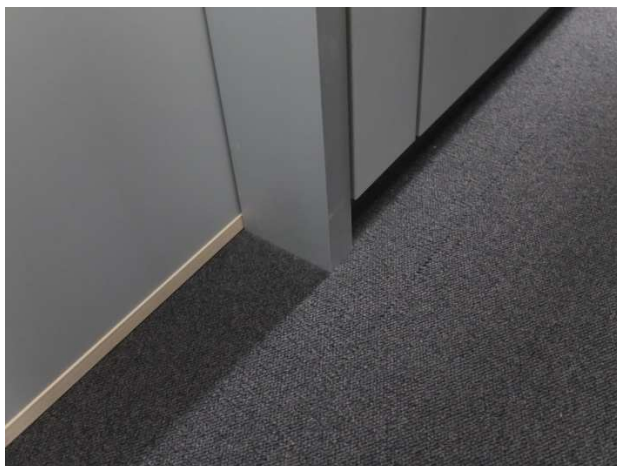


Abbildung 72: Anschlüsse Glaselemente = Decken und Bodenanschluss (Dechantsreiter)



Abbildung 73: Türen mit Stahlbeschlägen u. Edelstahl Drückergarnituren (Dechantsreiter)

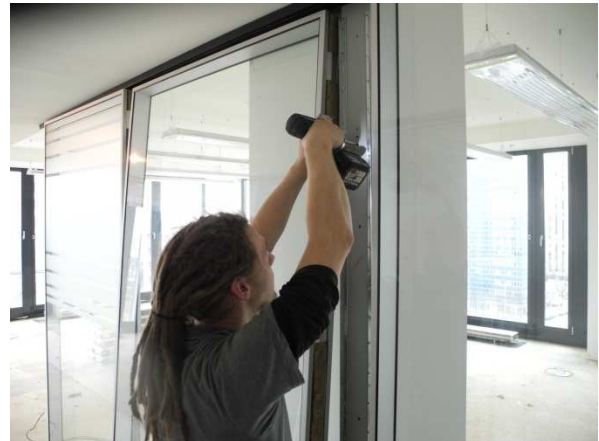


Abbildung 74: Systematischer bauteilorientierter Rückbau der Glastrennwände, Fa. Wiedow (Dechantsreiter)



Abbildung 75: Transport (Fa. Ehlert und Söhne), innerhalb des Gebäudes/ Fahrstuhl (Dechantsreiter)

Von den planenden Architekten wurden verschiedene Varianten zum Einbau der Trennwandelemente untersucht und mit der Fa. Wiedow abgestimmt. Hierzu wurden Übersichtspläne zum Einsatz der Montagewände von den Architekten angefertigt und von Fa. Wiedow bezüglich technischer Details ergänzt.

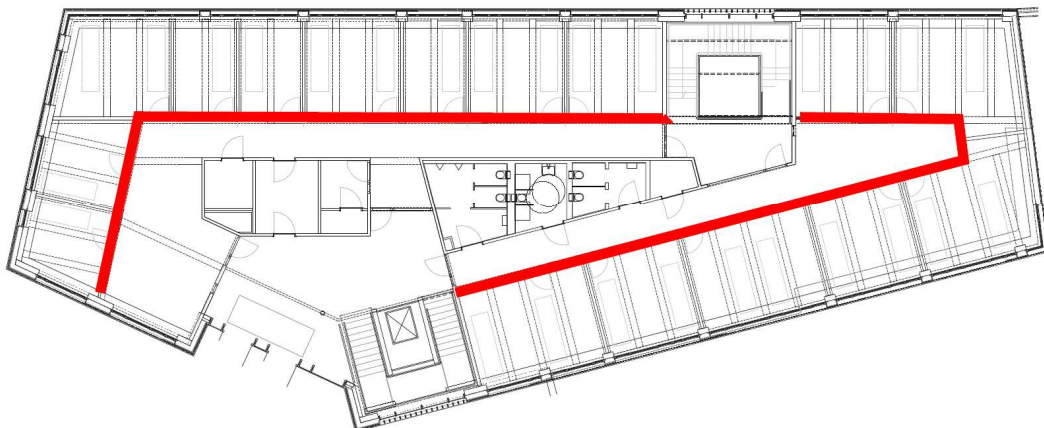


Abbildung 76: Grundriss EG Haus A – Einsatz von Trennwänden aus wiederverwendeten Bauteilen (IBUS Architekten)

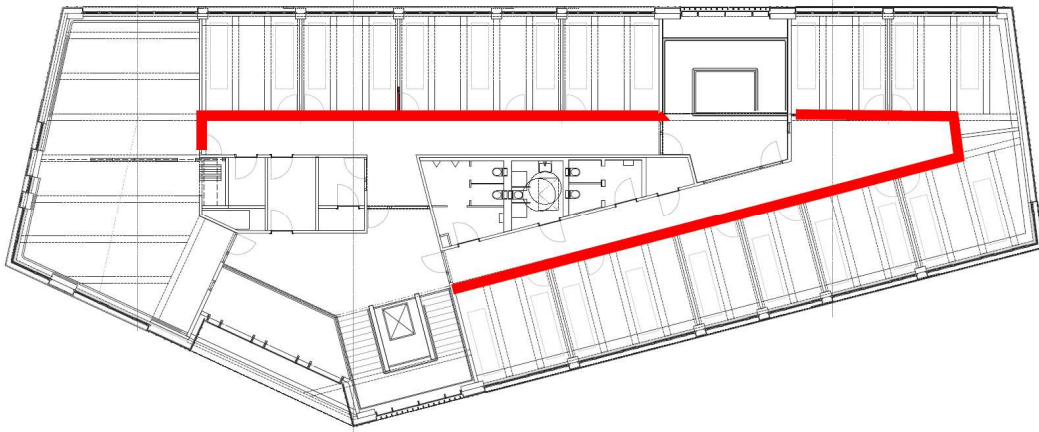


Abbildung 77: Grundriss OG Haus A – Einsatz von Trennwänden aus wiederverwendeten Bauteilen (IBUS Architekten)

Fassadenbekleidung

Die Fassaden aller Bauteile der Stadtwerke sollen eine Bekleidung aus Holzbrettern erhalten. Diese sollen unterschiedlich Breiten und unterschiedlich Dicken haben, um möglichst flexibel auf vorhandene Angebote reagieren zu können und möglichst wenig Verschnitt zu erhalten. Damit soll das Gesamtprojekt eine einheitliche Erscheinung erhalten und das Projektziel „Ressourceneffizienz“ durch den Einsatz des Materials nach Außen gezeigt werden.

Nach einem Arbeitstreffen wurde der gemeinsame Ausflug zum historischen Baustoffhändler Gerd Bose in Martfeld unternommen. Gerd Bose hat sich auf das Aufsägen alter Eichenbalken spezialisiert. Eine Referenz ist die Vorhangfassade des Verwaltungsgebäudes der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe in Güstrow. Hier wurden Bretter für die komplette Fassade des Verwaltungsgebäudes aus Eichenbalken aufgesägt und verbaut. Für das Stadtwerke-Gebäude in Neustadt ist ebenfalls eine Vorhangfassade aus Holz geplant. Da vor Ort kein Flächenmuster einer Vorhangfassade aus aufgesägten alten Eichenbalken vorhanden war, konnte dieses Thema nicht abschließend behandelt werden. Eine letztendliche Entscheidung steht noch aus. Um hier sicher zu gehen ist ein Besuch des Gebäudes in Güstrow geplant.

Es ist im Moment noch nicht abschließend geklärt, wie die Beschaffung bzw. die Vergabe der Leistungen erfolgt.



Abbildung 78: Projektausflug, Besichtigung des Materiallagers der Fa. Gerd Bose (Dechantsreiter)

Säule für Innenraum

Die Überlegungen zur Verwendung einer gusseisernen Säule als Hingucker im Foyer Bereich des Haus 1 lösten einen Suchauftrag bei den historischen Baustoffhändlern und den Bauteilbörsen aus. Es wurden an die hundert verschiedene Säulen angeboten. Durch einige Anforderungen konnte das Angebot eingegrenzt werden. Da die Stütze statische Funktionen übernehmen muss, ist es nach wie vor offen, ob eine alte gusseiserne Säule in das Tragwerk eingebunden werden kann.

6. Fazit

Die Rahmenbedingungen für die Planung eines öffentlichen Gebäudes, wie das der Stadtwerke Neustadt/Holstein sind sehr komplex und unterliegen einem straffen Zeitplan. Die Ziele des Forschungsprojektes wurden inhaltlich in vier Bereiche geteilt und parallel zur Bauplanung durchgeführt.

- **Bauteildokumentation und -bewertung (eLCA und Gebäudestoffpass)**

Für Phase 1 konnte eine gut nutzbare Bilanzmethode (ÖKOBAUDAT) angewendet werden mit dem Ziel eine Bilanz zum Einsparpotenzial von CO₂ und Primärenergie zu erstellen. Die Datenbank ist öffentlich im Netz zugänglich, so dass ohne Kostenaufwand für Nutzungsrechte bilanziert werden kann. Dies macht auch eine überschlägige vergleichende Einschätzung (Materialvergleich auf Basis der ermittelten Umweltindikatoren) möglich.

Nicht für alle Baustoffe und Elemente, die in der ÖKOBAUDAT gelistet sind, gibt es Angaben zu Energie/CO₂ und anderen Umweltwirkungen über den ganzen Lebenszyklus hinweg. Die verlässlichsten Daten gibt es von der Rohstoffgewinnung bis zum Werkstor (Herstellungsprozess „cradle to gate“). Bilanztechnische Berechnungen für ein Gebäude sind am Aussagekräftigsten, wenn sie auf den detaillierten Beschreibungen der Ausschreibungen für ein Bauvorhaben beruhen und günstigstenfalls nach Fertigstellung noch überprüft werden. Liegen alle Daten für ein Projekt vor können diese in einem vom BSSR zur Verfügung gestellten Tool (www.bauteileditor.de) übertragen werden. Dieses Werkzeug greift auf die Datensammlung der ÖKOBAUDAT zurück. Mit dem eLCA-Tool wird eine umfassende Betrachtung der Aufwendungen für die Gebäudeherstellung in Vergleich zu seiner Betriebsenergie (mit selbst festgelegter Nutzungsdauer) möglich. Diese spannende Erarbeitung ist für die zweite Phase des Projektes vorgesehen.

Wird ein Gebäude hocheffizient als Passivhaus oder Plusenergiehaus geplant, tritt die Energie, die für den gesamten Lebenszyklus: die Herstellung (cradle to gate), Betrieb, Transporte und Entsorgung benötigt wird in den Fokus. Erst aus der Summe der Lebenszyklusaufwendungen und der Betriebsenergie ergeben sich der Footprint des Gebäudes und die entsprechende Umweltbelastung. Dass die Aufwendungen allein aus dem Herstellungsprozess nicht unerheblich sind, wurde im untersuchten Projekt durch die Energie/CO₂ Bilanz ausgewählter Bauteile und der Haustechnischen Anlagen bestätigt.

Die ganzheitliche Betrachtung muss sich an der Gesamtbilanz orientieren. Die Systemgrenzen einer Gesamtbilanz für den Neubau des Verwaltungsgebäudes festzulegen wird eine der Aufgaben in Phase 2 des Projektes sein. Dazu gehört es dann auch, dass neben dem „energetischen Gebäudepass“ auch ein „Gebäudestoffpass“ angelegt wird, der ergänzende detaillierte Auskunft zu den verbauten Materialien (EPDs und Verbindungen) und Pflegerhythmen und den Wegen der Materialkreislaufführung (Abfallvermeidung) liefert. Der Gebäudestoffpass wird für den Betrieb und Unterhalt eines Gebäudes als Informationsinstrument nutzbar gemacht. Durch den Zugriff auf die Stoffdaten / Herstellerdatenblätter / Fachdatenbanken kann lokalisiert werden, welche Pflege-/ Instandhaltungsmaßnahmen notwendig oder sinn-

voll sind. Durch die Kombination der Anwendung des eLCA-Tool und des Gebäudestoffpasses (Konzept TU-München) wird die ganzheitliche differenzierte Betrachtung möglich. Inwieweit sich dieses System in Hinblick auf Einbauten und Möblierung ausweiten kann, soll in der 2. Phase ebenso geprüft werden.

- **Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess**

Die technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen, sowie die Anforderungen an die Funktion, Nutzung und Größe des Gebäudes haben unmittelbar Auswirkungen auf die Einsatzbereiche von Recyclingbaustoffen und der Wiederverwendung von Bauteilen. Es sind gestalterische, bauordnungsrechtliche, bautechnische und organisatorische Aspekte zu beachten. Sowohl das äußere Erscheinungsbild, wie auch die innere Gestaltung sind vor dem Hintergrund zu betrachten, dass nicht ein privater Bauherr jede Planungsentscheidung bestätigt und am Ende auch mittragen muss. Vielmehr ist der Bauherr bei einem öffentlichen Gebäude nicht individuell, sondern Repräsentant einer öffentlichen Institution. Somit muss jede Planungsentscheidung gegenüber der Politik, der Öffentlichkeit, den Kunden, dem Personalrat u.s.w. erklärbar sein.

Das Verwaltungsgebäude der Stadtwerke als öffentlich genutztes Gebäude unterliegt spezifischen bauordnungsrechtlichen Anforderungen. Hier sind insbesondere die Aspekte des Brandschutzes, des Schallschutzes, der Arbeitsstättenrichtlinien, der Bauordnung u.a.m. zu nennen, die eine sorgfältige Betrachtung der einzelnen Bauteile und deren Zusammenspiel erforderlich machen. Neben den vorgenannten Punkten sind insbesondere terminliche Fragen (Planungs- und Bauablauf), die Kosten und organisatorische Fragen (Beschaffung der Bauteile, Vergaberecht) für die Auswahl der Baumaterialien und von wiederverwendbaren Bauteilen relevant.

Da der Planungsprozess unabhängig von der Materialsuche dem vorgegebenen Terminrahmen folgen muss, wurde die Planung so aufgebaut, dass anstelle möglicher Ersatzbaustoffe oder -bauteile immer Neubauteile eingesetzt werden können.

Die Möglichkeit, konstruktive Bauteile durch gebrauchte Materialien zu ersetzen wurde untersucht. Die Verwendung von statisch relevanten Bauteilen aus zu erwartenden Rückbauten birgt jedoch ein zeitliches Problem.

Unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen wurden die Bereiche und Bauteile identifiziert, die es möglich machen auch zu einem sehr späten Zeitpunkt gebrauchte Bauteile ohne großen planerischen Aufwand (Anpassungen) einzusetzen. Hierbei wurde ein gestalterischer Rahmen definiert, der als Basis für die Suche nach entsprechenden Bauteilen und Baustoffen dient.

Für die Demontierbarkeit des Gebäudes und die spätere hochwertige Verwertung ist die sortenreine Trennung einzuplanen. Die detaillierten Beschreibungen der jeweiligen zugeordneten Verbindungen sind mit Blick auf die spätere Veränderbarkeit und schadensfreie Trennbarkeit der Bauteile voneinander notwendig. Erst so wird eine hochwertige Wiederverwendung und stoffliche Verwertung am Ende der Nutzungsphase möglich.

Die Normen und die VOB verlangen, dass beim Einsatz von gebrauchten Materialien diese u.a. „neuwertigem“ Material entsprechen müssen. Bei am Markt erhältlichem RC- Material besteht die gleiche Anforderung. Es wurde ein Weg gesucht die Ausschreibung so zu gestalten, dass es möglich ist „normalen“ Beton oder Recyclingbeton anzubieten. Folgender Hinweis wurde den Leistungsbeschreibungen vorgestellt:

„Die Verwendung von Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung nach den Richtlinien des DAfStb „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“ wird bei gleichen Eigenschaften und Einhaltung der Anforderungen gem. Statik nicht ausgeschlossen. Dem Hersteller der rezyklierten Gesteinskörnungen für Betone muss hierfür eine gültige allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegen. Ansonsten bedarf es einer Beantragung der Zustimmung im Einzelfall, diese wäre dann vom AN zu beantragen und die Zustimmung einzuholen. Für wasserundurchlässige Bauteile sind weiterhin auch die zusätzlichen Anforderungen nach DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Ausgabe Nov.2003) zu beachten. Insbesondere die Bestimmung der Eingruppierung des Materials in eine unbedenkliche Alkaliempfindlichkeitsklasse, bzw. die daraus resultierenden Maßnahmen. Die Gleichwertigkeit zur Statik und den bauphysikalischen Eigenschaften muss vom An in einer Gegenüberstellung rechtzeitig vor Einbau nachgewiesen werden.“

Unsicherheiten bei allen am Bau Beteiligten verursachen einen sehr hohen Zeitaufwand für die Prüfung eines jeden möglichen Baustoffes/ Bauteils. Im normalen Planungs- und Bauablauf ist dies eine große Belastung. Die Bindung an das öffentliche Vergaberecht (VgV, VOB) schränkt die Möglichkeiten, flexibel auf geänderte Randbedingungen zu reagieren, stark ein. Aufgrund der Anonymität des Vergabeverfahrens ist es nicht möglich, mit einzelnen Bietern zu sprechen oder die im regionalen Umfeld vorhandenen Potenziale direkt zu nutzen. Um zu große finanzielle Risiken für den Auftraggeber zu vermeiden, müssen zugelassene, mit Sicherheit verfügbare Baustoffe ausgeschrieben werden. So ist zum Beispiel der Einsatz von Recyclingbeton in Neustadt /Holstein schwer umzusetzen, da es im Raum Neustadt keine Erfahrungen damit gibt und somit ein unkalkulierbares finanzielles Risiko entstehen kann, wenn keine Angebote eingingen.

- **Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen**

In der Voruntersuchung lag der Fokus auf das einzusetzende Energiekonzept als Grundlage der Anlagentechnik, welches wurde unter Berücksichtigung des Einsatzes regenerativer Energien und Abwärmenutzung erstellt wurde. Die Analyse der „Betriebsenergie“ nach DIN V 18599 wurde für unterschiedliche Konzepte erstellt. Mit dem Einsatz einer über Erdsonden versorgten Wärmepumpe kann in der Jahresbilanz eine Klimaneutralität des Gebäudes bezogen auf End- und Primärenergie und CO₂ erzielt werden. Zur Kompensation des Stromverbrauches wird eine Photovoltaikanlage eingesetzt. Die beiden Gebäude, Verwaltung und Werkstatt, welche getrennt bilanziert wurden unterschreiten beide die Vorgaben der EnEV um über 50%.

- Die Analyse unterschiedlicher Konzepte ergab, dass bei gegebener Konstruktion und Aufbau des Gebäudes die Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes entscheidungsrelevant ist. Da sowohl aus anlagentechnischen Gründen wie aus Gründen der Ressourceneffizienz keine Nachtlüftung mit einem mindestens zweifachen Luftwechsel gewährleistet werden konnte, ist der Einsatz einer passiven Kühlung wie sie die Erdsonden ermöglichen erforderlich.

- Zentrale Elemente der Wärme- und Kälteverteilung sind der Einsatz von Deckenstrahlplatten in der Verwaltung und der überwiegende Einsatz einer Fußbodenheizung im Werkstattgebäude. Um die Luftqualität, Lufthygiene und Energieeffizienz sicherzustellen, wurden Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingesetzt.

Die Berücksichtigung unterschiedlicher Lebenszyklen der Bauteile und technischen Anlagen eines Gebäudes erfordern reversible Konzepte. Die Festlegung der technischen Rahmenbedingungen beinhaltet die Vorgabe, dass Anlagenbauteile im Bereich der Medienverteilnetze möglichst ohne Zerstörungen am Gebäude demontierbar sind und Leitungsverlegung längenoptimiert sind. Untersucht und vorgegeben wurde ebenfalls der Einsatz einer Lüftungsanlage je Brandschutzbereich. Darüber können die Querschnitte der Lüftungsleitungen nebst Dämmung gering gehalten werden, was sich positiv auf den Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch auswirkt.

Die Untersuchung der Lebenszyklusaufwendungen der Anlagentechnik ergab insgesamt einen Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch 185 MWh. Im Vergleich mit der Gründung, Bodenplatte, Betondecke UG und der dazu gehörigen Dämmungen hat der Gesamt-Lebenszyklus-Primärenergieverbrauch einen Anteil von knapp 20%. Daraus kann geschlossen werden, dass auf die gesamte Gebäudehülle bezogen der Anteil der Technik weit unter 10% liegen wird. Dies soll in der 2. Projektphase geprüft werden. Ebenfalls ist geplant, die Untersuchung auf die Elektrotechnik und Entwässerung zu erweitern.

- **Organisation der Bauteilbeschaffung, regionale Beteiligung**

Da der Planungsprozess unabhängig von der Alt-Materialsuche dem vorgegebenen Terminrahmen folgen muss, wurde die Planung so aufgebaut, dass anstelle möglicher Ersatzbaustoffe oder -bauteile immer Neubauteile eingesetzt werden können. Dies ermöglicht es, Materialien festzulegen, die, falls sie bis zum benötigten Zeitpunkt. Damit wird der abgestimmte zeitliche Rahmen des Projektes nicht gestört und Planungssicherheit gewährleistet. Ein zweiter Aspekt ist die Konkretisierung der zu verwendenden Baustoffe und Bauelemente in der Phase der Ausführungsplanung und Ausschreibung. Erst jetzt wird es möglich gezielt Bauteile zu suchen. Es hat sich gezeigt, dass sich der Wiedereinbau von Systembauteilen (z.B. Bürotrennwände), deren Hersteller bekannt ist, und abrufbare Produktinformationen (konstruktiv und qualitativ) vorhanden sind, sehr gut planen lässt. Schon bei der ersten in Augenscheinnahme muss abgewogen werden, ob die Bauteile für das eigene Vorhaben relevant sein können. Steht ein Abbruch an, müssen schnelle Entscheidungen zu treffen sein.

Für die Suche und Beschaffung von gebrauchten Materialien und Bauteilen ist eine detaillierte und konkrete Beschreibung notwendig, die konkrete Einzelheiten, wie Schichtaufbauten und Verbindungsdetails beinhaltet. Gibt es kein Lager/Bauteilbörse mit entsprechenden Mengen und geordneten Qualitäten, dann sind Abbruchunternehmen ein gute Adresse. Allerdings ist die Beschaffung auf diesem Weg nur durch einen hohen Aufwand in Kommunikation und Zeit möglich. Für den Alltag im Planungsbüro wäre dies ohne zusätzliche Honorare nicht leistbar. Neben den Einschätzungen zur Qualität und Möglichkeiten der Beschaffung sind Fragen der Zwischenlagerung zu klären, da Rückbau und Wiedereinsatz zeitversetzt stattfinden. Sehr von Vorteil wäre eine Vorhaltung von hochwertigen Massenprodukten / Materialien für den Gewerbebau – bzw. Nichtwohng Gebäude und öffentliche Neubauvorhaben. Durch lagerhaltige Verfügbarkeiten wäre eine Planung reibungsloser möglich.

Je nach Bauteil ist der energetische Transportanteil genauer zu beachten. In der Bilanz würden weite Strecken, die mit LKW bewerkstelligt werden müssen sehr zu Buche schlagen. So wird in Phase 2 des Projektes unter diesem Aspekt die Beschaffung der Baumaterialien eine der Herausforderung sein.

Das Vorhaben hat in der 1. Phase gezeigt, dass es technisch und planerisch machbar ist gebrauchte Bauteile zu integrieren, auch wenn keine Vorhaltung von „Altmaterialien“ vorhanden ist. Der Aufwand für die Planung und Beschaffung war in diesem Projekt nur durch einen hohen Grad an Kooperationsbereitschaft und Unterstützung möglich. Dazu beigetragen haben der Abbruchverband Nord e.V., das regional agierende Unternehmen Ehlert und Söhne sowie die Fa. Wiedow.

7. Zeit- und Arbeitsplan

Phase 1: Untersuchungen bei der Projektvorbereitung (Planungsphase)

Zeitplan Stand Mai 2016		AZ 32618																			
Projekt: Neubau Stadtwerke Neustadt																					
Zeitliche Zuordnung der Arbeitspakete		2 0 1 5										2 0 1 6									
laufenden Monate		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Arbeitspakete																					
AP 1 Bauteildokumentation und – bewertung (Gebäudepass und LCA)																					
Recherche Bewertungstools, Grundlagen																					
Recherche Bauteile / Bauteilgruppen																					
Bewertung der Umweltwirkungen - LCA (Entwurfsphase)																					
Fortschreibung LCA (Ausführungsplanung)																					
Dokumentation																					
AP 2 Untersuchung der Auswirkungen auf den Planungsprozess, planungsor. Optimierung																					
Voruntersuchung Einsatzbereiche RC-Baustoffe und - Bauteile																					
Analyse, Bewertung der technischen Randbedingungen																					
Festlegung der Einsatzbereiche für RC Material																					
Kostenberechnung, Anpassung der Planung																					
Klärung der Genehmigungsfähigkeit																					
Anpassung der Werk- und Detailplanung																					
Prüfen der vergaberechtlichen Auswirkungen, Ausschreibbarkeit																					
Dokumentation der Ergebnisse																					
AP 3 Integration der technischen und konstruktiven Anforderungen																					
Abstimmen des Energiekonzepts*																					
Vorklärung des anlagentechnischen Konzepts, Reversibilität																					
Detailkonzepte Reversibilität																					
Dokumentation der Ergebnisse																					
AP 4 Organisation der Bauteilbeschaffung																					
Bedarfsermittlung- Recherchen vorhandener Bauteile/RC-Stoffe																					
Aufstellen eines Bauteilbeschaffungssystems																					
Mitwirken bei Objektauswahl zur Lagerung von Bauteilen																					
Durchführung von mind. 2 regionalen Veranstaltungen																					
Einrichtung einer Internet- Plattform, Bauteilkatalog																					
Angebote/ Anfragen für Bauteile verwalten und bearbeiten																					
Einrichtung eines Bauteillagers für den Neubau																					
Gespräche mit Abbruchunternehmen und mit Handwerksbetrieben																					
Transportfragen klären																					
eventl. beim Rückbau mitwirken bzw. organisieren																					
Vorbereitung zur Wiederverwendung initiieren																					
Information für Mitarbeiter/innen (Akzeptanz)																					
Sicherung der gewünschten Bauteile, eventl. Rückbau org.																					
Dokumentation																					
Projektkoordination																					
Abgleich, Austauschtreffen und Sitzungen des Forschungsteams																					
Projektkoordination, Projektleitung																					
Endberichte Dokumentation-Zusammenführung																					

*unter Berücksichtigung der Lebenszyklen der technischen Anlagen und des Zusammenwirkens mit der Baukonstruktion

18 Monate: 20. April 2015 bis 20. Oktober 2016

8. Literaturverzeichnis

Bundesverband bauteilnetz Deutschland (Hrsg.): Werte entdecken- Bauteile Wiederverwenden, Ein Handbuch für die Praxis, (Bremen, 2016)

Forschungsvorhaben „Neubau des Forschungs- und Laborgebäudes für Lebenswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin“, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Referat Abfallwirtschaft, Berlin und BTU Cottbus (2015), (http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfall/rc-beton/download/dokumentation_einsatz_rc_beton_berlin_hul.pdf).

Forschungsprojekt DBU; FKZ: AZ 26101-23, Einsatz von Recycling-Material aus mineralischen Baustoffen Zuschlag in der Betonherstellung, zum Vergleich verwendet. (BTU Cottbus, 2010)

9. Anhang

- Beispiel für Bauteilerfassung (Inhalte Fa. Wiedow) Formulare und System bauteilnetz Deutschland, Bauteilkatalog. Grundlagedaten für die Bilanzierung Türen/ Glastrennwände)
- Ausgewählte Planunterlagen Neubau des Verwaltungsgebäudes der Stadtwerke Neustadt, Quelle: ARGE IBUS Architekten, RISP Architekten. Separate pdf Dateien.

Bauteilerfassungsbogen

Nummer: (Bauteilkatalog)

Herkunft: <input type="checkbox"/> Privathaus <input checked="" type="checkbox"/> Gewerbe <input type="checkbox"/> öffentliches Gebäude				Bemerkungen _____	
Zustand: <input type="checkbox"/> neuwertig <input checked="" type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> brauchbar		Baujahr: <input type="checkbox"/> ca. 2015		Farbe / Oberfläche: eloxiert / pulverbeschichtet RAL7021	
Höhe (cm): 241,5		Breite (cm): 123,3		Tiefe / Höhe (cm): 10,6	
Durchmesser (cm):		Menge: ca. 300		Einheit: <input checked="" type="checkbox"/> Stk. <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> m ² <input type="checkbox"/> m ³ <input type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> Paar <input type="checkbox"/> Liter <input type="checkbox"/> Paletten	
Gewicht pro Einheit(kg): ca. 119kg					
Materialgruppe: <input type="checkbox"/> Holz <input checked="" type="checkbox"/> 13 % Metall <input type="checkbox"/> Kunststoff <input type="checkbox"/> Stein % = Gewichtsanteile! <input type="checkbox"/> Keramik <input checked="" type="checkbox"/> 86 % Glas <input checked="" type="checkbox"/> 1 % Sonstiges <input type="checkbox"/> _____ Genaue Materialbeschreibung: (z.B. Eiche, Messing, Acryl, Wärmeverglasung ...)					
Artikelbezeichnung: (Titel für Bauteilkatalog) Glaselement fecofix doppel					
Ausführliche Beschreibung des Bauteils: (für Bauteilkatalog) Bürotrennwand aus Glas, einschließlich Ständer und Anschlussprofile für unten und oben für eine Raumhöhe von ca. 2,5m Erweiterbar durch andere, neue Elemente				Spezielle Eigenschaften: (siehe Merkblatt) Rw,P = 45dB	
Bilder für Katalog: 1) _____ 2) _____ 3) _____					
Hersteller und Produktbezeichnung: fecofix doppel					
Eigene Artikelnummer (optional):			Lagerort / Standort des Bauteils zum Verkauf: 19243 Wittendörp / OT Luckwitz		
Preis (€): 110,00€ netto		Preis gilt: <input type="checkbox"/> als Gesamtpreis <input checked="" type="checkbox"/> pro Einheit		Mindestabnahme: keine	
				Neupreis (€): 760,00€ netto	
Abholstatus: <input type="checkbox"/> zu demontieren <input checked="" type="checkbox"/> verfügbar/abholbereit <input type="checkbox"/> zu besichtigen <input type="checkbox"/> _____				Verfügbar ab/ bis: 10. 05. 2016 / ____ . ____ . 20 ____	
Lieferung: <input checked="" type="checkbox"/> Selbstabholung <input type="checkbox"/> Versand möglich <input checked="" type="checkbox"/> Lieferung auf Nachfrage <input type="checkbox"/> _____					

(bauteilnetz.de Vs. 1.0)

Bauteilerfassungsbogen			Nummer: (Bauteilkatalog)	
Herkunft: <input type="checkbox"/> Privathaus <input checked="" type="checkbox"/> Gewerbe <input type="checkbox"/> öffentliches Gebäude Bemerkungen _____				
Zustand: <input type="checkbox"/> neuwertig <input checked="" type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> brauchbar		Baujahr: <input type="checkbox"/> ca. 2015	Farbe / Oberfläche: eloxiert / HPL-beschichtet, silberfarben, RAL 7021	
Höhe (cm): 241,5	Breite (cm): 99,4	Tiefe / Höhe (cm): 10,6	Durchmesser (cm):	
Menge: ca. 90	Einheit: <input checked="" type="checkbox"/> Stk. <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> m ² <input type="checkbox"/> m ³ <input type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> Paar <input type="checkbox"/> Liter <input type="checkbox"/> Paletten		Gewicht pro Einheit(kg): ca. 100kg	
Materialgruppe: <input type="checkbox"/> Holz <input checked="" type="checkbox"/> 17 % Metall <input type="checkbox"/> Kunststoff <input type="checkbox"/> Stein %= Gewichtsanteile! <input type="checkbox"/> Keramik <input type="checkbox"/> Glas <input checked="" type="checkbox"/> 3 % Sonstiges <input checked="" type="checkbox"/> 80 % Holzwerkstoff				
Genauere Materialbeschreibung: (z.B. Eiche, Messing, Acryl, Wärmeverglasung ...)				
Artikelbezeichnung: (Titel für Bauteilkatalog) Türelement mit Zarge				
Ausführliche Beschreibung des Bauteils: (für Bauteilkatalog) Türelement mit Aluminium-Zarge einschließlich Ständer und Anschlussprofile für oben für eine Raumhöhe von ca. 2,5m Erweiterbar durch andere, neue Elemente Drückergarnitur Edelstahl, FSB 1076 3 Stück Edelstahlbänder 120mm Bodendichtung			Spezielle Eigenschaften: (siehe Merkblatt) Rw,P = 37dB	
Bilder für Katalog: 1) _____ 2) _____ 3) _____				
Hersteller und Produktbezeichnung: fecotür H40				
Eigene Artikelnummer (optional):		Lagerort / Standort des Bauteils zum Verkauf: 19243 Wittendörp / OT Luckwitz		
Preis (€): 199,00€ netto	Preis gilt: <input type="checkbox"/> als Gesamtpreis <input checked="" type="checkbox"/> pro Einheit		Mindestabnahme: keine	Neupreis (€): 1.270,00€ netto
Abholstatus: <input type="checkbox"/> zu demontieren <input checked="" type="checkbox"/> verfügbar/abholbereit <input type="checkbox"/> zu besichtigen <input type="checkbox"/>			Verfügbar ab/ bis: 10. 05. 2016 / ____ . ____ . 20__	
Lieferung: <input checked="" type="checkbox"/> Selbstabholung <input type="checkbox"/> Versand möglich <input checked="" type="checkbox"/> Lieferung auf Nachfrage <input type="checkbox"/>				

(bauteilnetz.de Vs. 1.0)

Abbildung 79: angewendeter Bauteilerfassungsbogen (Bundesverband bauteilnetz Deutschland)

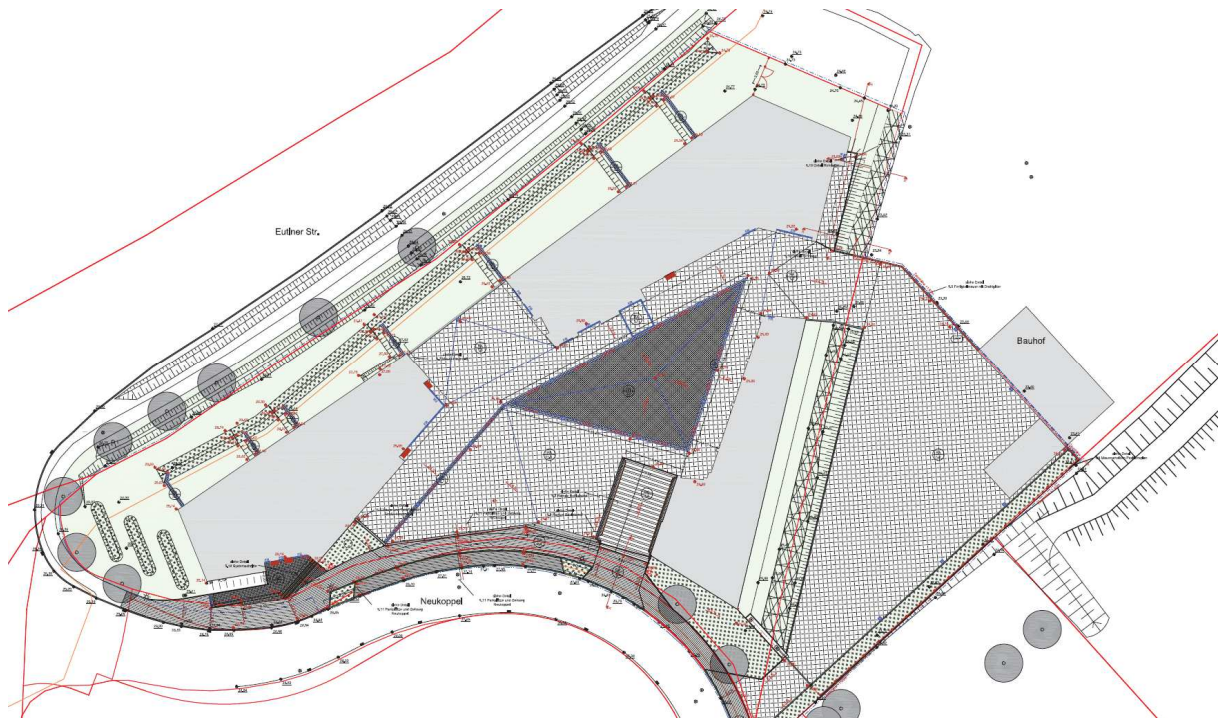


Abbildung 80: Lageplan (o. Maßstab) (IBUS Architekten)

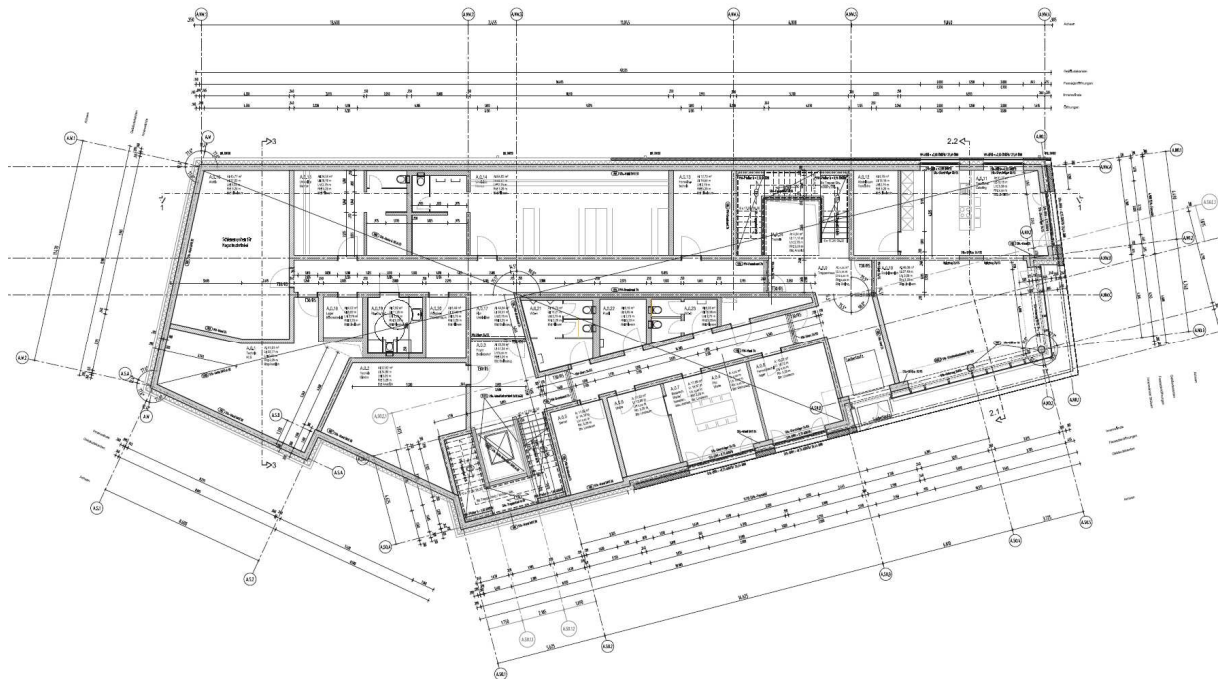


Abbildung 81: Grundriss Sockelgeschoss Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)

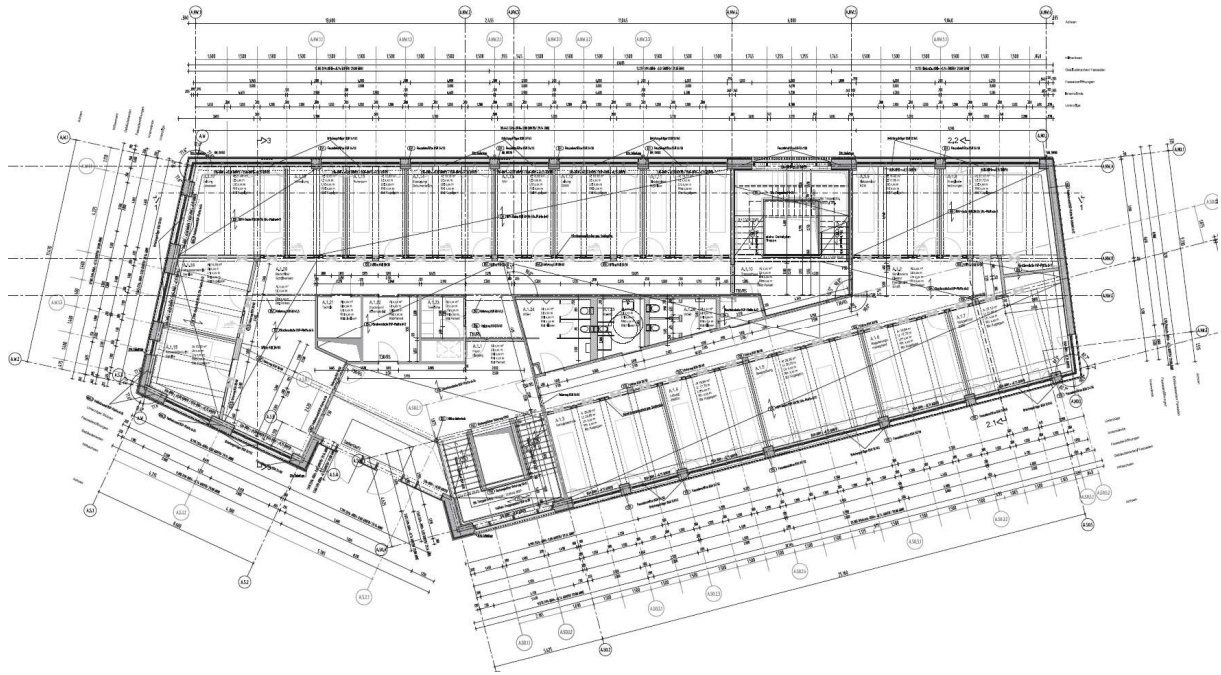


Abbildung 82: Grundriss Erdgeschoß Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)

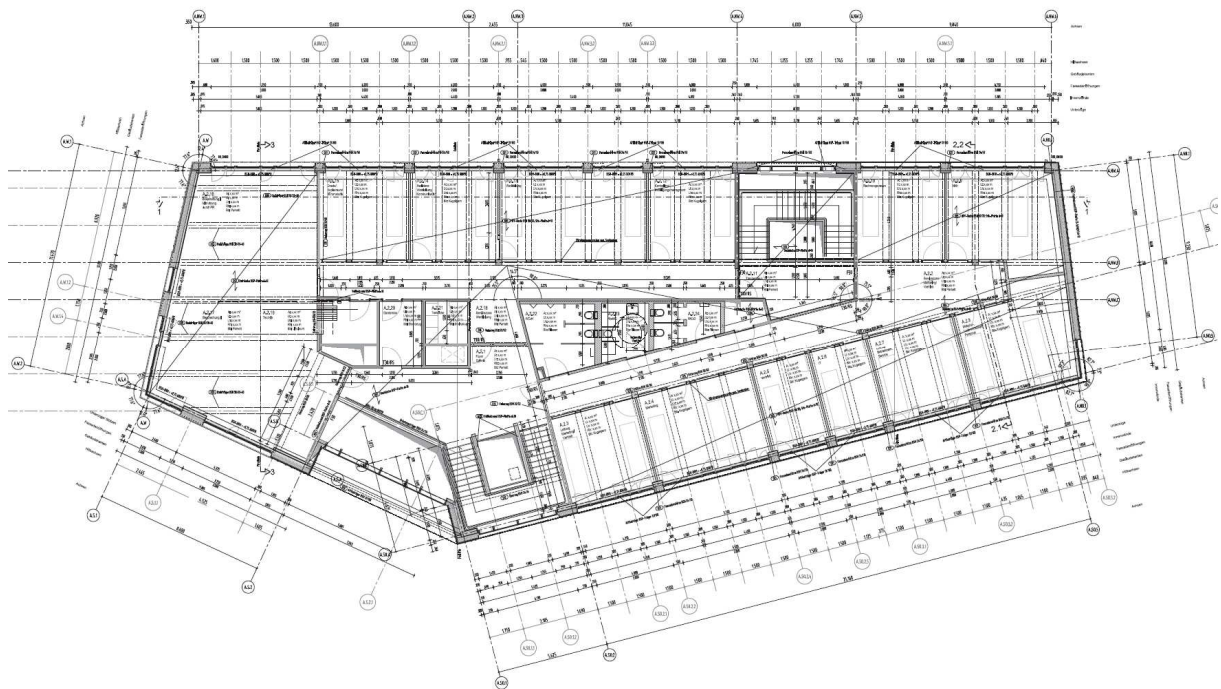


Abbildung 83: Grundriss Obergeschoß Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)

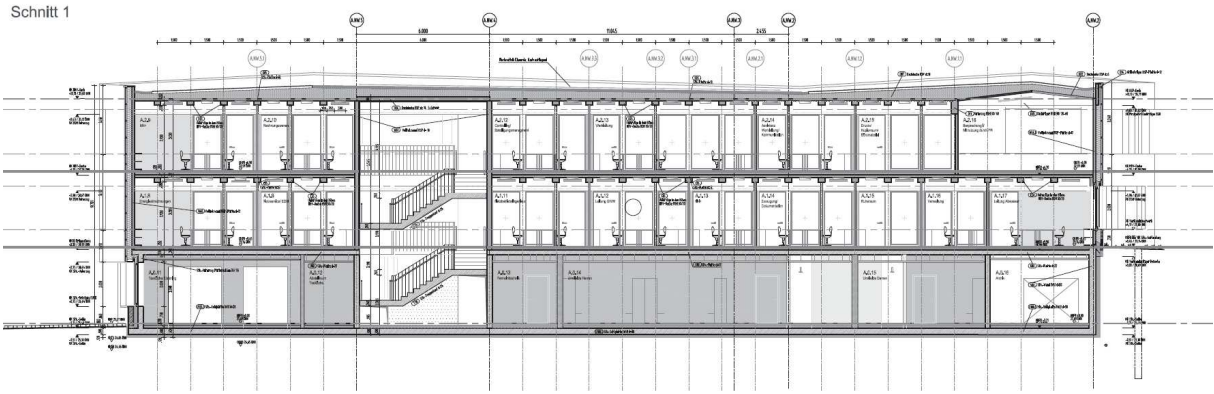


Abbildung 84: Längsschnitt Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)

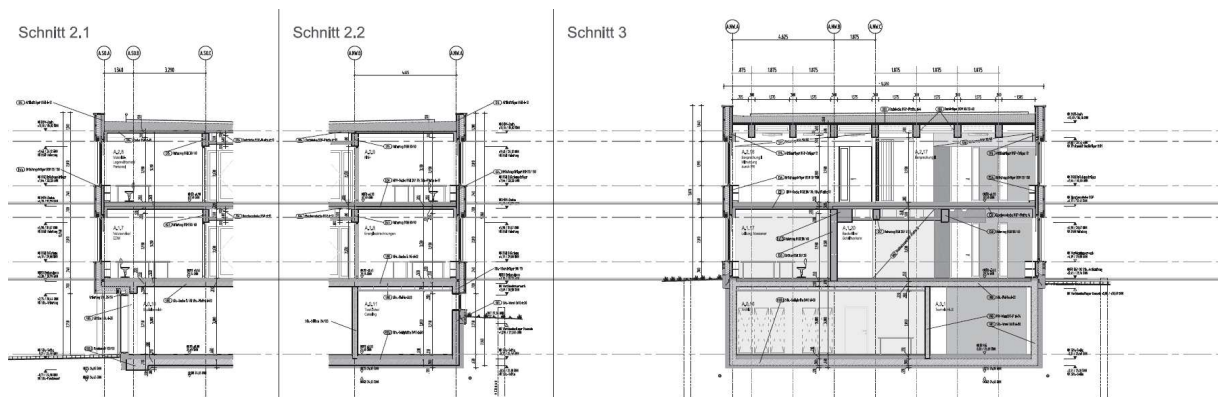


Abbildung 85: Querschnitte Haus A (ohne Maßstab) (IBUS Architekten)

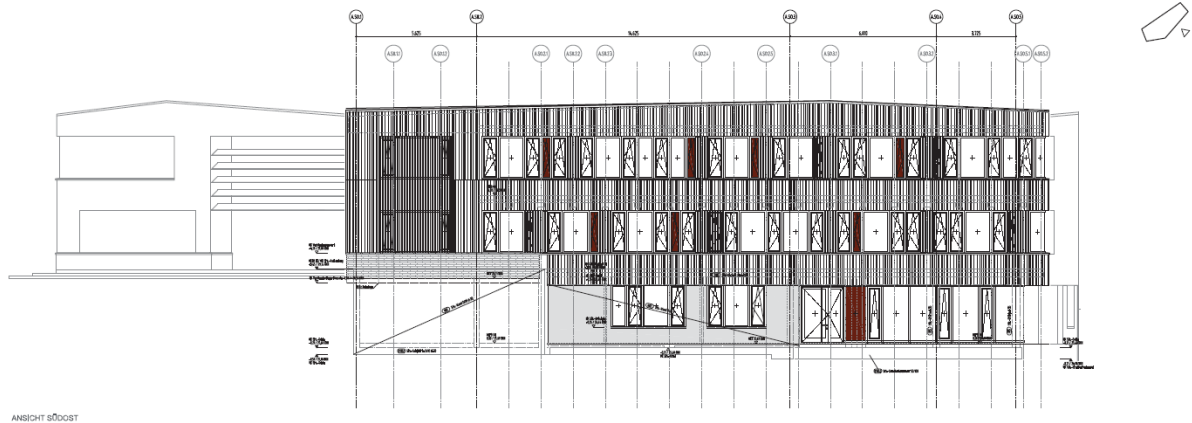


Abbildung 86: Südfassade Haus A - ohne Maßstab) (IBUS Architekten)



Abbildung 87: Fassade Eutiner Straße, Haus A, ohne Maßstab) (IBUS Architekten)