

Abschlussbericht

AZ: 27707-25

Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“, Garz/Rügen

Umweltgerechter und modellhafter Neubau der Kindertagesstätte Wildblume in Garz/Rügen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches sowie Nutzung aktiver und passiver Sonnenenergie


Thema: Wissenschaftliche Begleitung und Vergleich von Planungsberechnungen und den mittels Messtechnik gewonnenen Kenngrößen und Erkenntnissen

Auftraggeber: Deutsches Rotes Kreuz
Kreisverband Rügen-Stralsund e.V.
Raddasstraße 18
18528 Bergen

Bearbeiter: Prof. Dipl.-Ing. Martin Wollensak
Ing. arch. Lucia Oberfrancová
Hochschule Wismar
Philipp-Müller-Straße 14
23966 Wismar

Wismar November 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unter dem AZ: 27707-25 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

06/02	Projektkennblatt		
der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az 27707	Referat 25	Fördersumme	330.000 €
Antragstitel	Umweltgerechter und modellhafter Neubau der Kindertagesstätte Wildblume in Garz/Rügen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches sowie Nutzung aktiver und passiver Sonnenenergie		
Stichworte	Dreifach-Null-Konzept, Kindertagesstätte, Gebäudelebenszyklus, BNB Zertifizierung		
Laufzeit ca. 75 Monate	Projektbeginn 18.06.2010	Projektende 31.10.2016	Projektphase(n) 1
Zwischenberichte	06/2010-08/2011 01/2013-06/2013 07/2014-12/2014	09/2011-06/2012 07/2013-01/2014 01/2015-06/2015	07/2012-12/2012 01/2014-06/2014 07/2015-12/2015
Bewilligungs-empfänger	Deutsches Rotes Kreuz Kreisverband Rügen-Stralsund e.V. Raddasstraße 18 18528 Bergen	Tel	03838 8023-0
		Fax	03838 8023-33
		Projektleitung Prof. Martin Wollensak	
		Bearbeiter	
Kooperationspartner	Hochschule Wismar und Kompetenzzentrum Bau M-V an der Hochschule Wismar Philipp-Müller-Straße 14 23966 Wismar Ansprechpartner Prof. Martin Wollensak, Tel. 038417537138		
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens			
<p>Die Betreuungsbedingungen für Kinder am vorhandenen Standort genügten heutigen Ansprüchen nicht, eine Erweiterung des Gebäudes war nicht möglich. Eine nachhaltige Verbesserung war nur durch die Erstellung eines Ersatzgebäudes möglich. Anhand des Ersatzbaus der Naturkindertagesstätte in Garz auf Rügen sollen die Bestrebungen für eine dauerhafte Entwicklung, wie sie im Leitfaden für Nachhaltiges Bauen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) dargestellt sind, demonstriert werden. Dies drückt sich im „Dreifach-Null-Standard“ (Null Energie, Null Emission und Null Abfall) aus, über dem gesamten Gebäude Lebenszyklus – von der Baumaterialherstellung, der Gebäudeplanung und -Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau. Die Einhaltung der Ziele des Vorhabens wurde im Rahmen einer Musterzertifizierung des Gebäudes nach dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (Anpassung des Systems für Unterrichtgebäude an die Kindertagesstätte) mit dem Ziel Stufe „Gold“ geprüft.</p>			
Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden			
<p>1. Wissenschaftliche Begleitung des Bauvorhabens in seinen Arbeitsschritten von der Grundlagenermittlung über die bauphysikalische Bestandserfassung, Planung und Bauausführung bis zur Dokumentation unter Beachtung der nachfolgenden Einzelaspekte: umweltgerechte integrale Planung (die auch die Gebäudenutzer und Öffentlichkeit einbezieht), Entwicklung der Konzepte (z. B. pädagogischer Konzept, Wasser-, Abfall-, Energie-, Brandschutz-, Reinigung-, Instandhaltung-, Rückbaubarkeit-, Messkonzept), Optimierung der Planung anhand der Lebenszyklusanalyse (LCA), der Lebenskostenanalyse (LCC), der Berechnungen (z. B. Akustik- und Schallschutzberechnung, Energieberechnung nach EnEV 2009, Bauphysikalische Untersuchung der Gebäudebauteile), der thermischen und Tageslichtsimulation, der Messungen (z. B. Lambda Wert Messung der Lehmwand), Hinweise und Anmerkungen in der Ausschreibungstexten, Kontrolle auf der Baustelle und Prüfung der eingebauten Baumaterialien während der Bauausführung, Sammeln der Produkt-, Sicherheits- und technischen Datenblätter der Bauprodukte und der Holzzertifikate, Qualitätsprüfungen und Messungen während und nach der Gebäudeherstellung (z. B. BlowerDoor, Thermographie, VOC-Messung), Unterstützung bei der Einweisungen der Nutzer, Pädagogisches Konzept zur Haustechnik-Bedienung, Wartungsplan, Gebäudehandbuch, Kinderhandbuch, Durchführung der BNB Zertifizierung, Gütesiegel in „Gold“</p> <p>2. Monitoring: Erstellung eines Messkonzepts, Durchführung und Auswertung des Monitorings, Vorschläge zur Optimierung des Gebäudebetriebes anhand der Ergebnisse</p>			
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de			

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Förderziele erreicht wurden. Das Förderprojekt wurde innerhalb des genehmigten Verlängerungszeitraumes abgeschlossen. Das Vorhaben wurde bereits vor Fertigstellung in zahlreichen Veröffentlichungen und Presseberichten sowie auf internationalen Konferenzen wegen des ökologischen Konzeptes als wegweisendes zukunftsorientiertes Bauen gewürdigt. Die Kindertagesstätte wurde mit dem Gütesiegel „Gold“ des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem ausgezeichnet.

Das Gebäude bietet nach Eröffnung seinen Nutzern wie den Kindern, Eltern und Erziehern einen gesunden und umweltfreundlichen Lebensraum für die Zukunft. Der DRK Rügen-Stralsund e.V. als Bauherr hat mit der Errichtung dieses wegweisenden Gebäudes gemäß eigener Satzung für Kinder einen Meilenstein zur Förderung der Gesundheit, der Wohlfahrt, der Bildung und der Förderung der Arbeit mit Kindern und Jugendlichen in vorbildhafter Art und Weise erbracht.

Mit dem Neubau der Kindertagesstätte „Wildblume“ wurde der Verbrauch von Energie und Ressourcen soweit wie möglich reduziert, mit dem Ziel nahezu Null Primärenergie zu verbrauchen, nahezu Null Emissionen und nahezu Null Abfall während des ganzen Lebenszyklus der Kita zu erzeugen. Gebäudeform, Energie-, Material-, Abfall-, Wasserkonzept wurden speziell dazu entwickelt, um die Ziele zu erreichen.

Beim Bau der Dreifach-Null-Standard Kindertagesstätte „Wildblume“ wurden gemäß Antragstellung überwiegend regionale, natürliche, leichttrennbare Materialien und schadstoffarme Verbindungsmittel eingesetzt. Die Materialien der Konstruktion, Boden, Wände und des Daches sind aus Holz und Lehm. Das Dämmmaterial besteht aus recyceltem Glas (Schaumglas) und recyceltem Papier (Zellulose). Die Hauptprobleme bei der Durchführung der Konstruktionen haben sich bei den eingeschränkten Möglichkeiten zur Verwendung umweltschonender Materialien für Fundamente, Gebäudetechnik und Verkabelung gezeigt. Bauteile für die keine nachhaltigen Alternativen am Markt vorhanden sind.

Zur Reduzierung des Energieverbrauches während der gesamten Nutzungsphase des Gebäudes wurde zur Minimierung des jährlichen Heizwärmebedarfs und zum Erreichen geringer Lüftungswärmeverluste hocheffiziente Anlagentechnik eingebaut. Die Anlagentechnik besteht aus einer RLT-Anlage mit WRG, einer Luft/Wasser-Wärmepumpe, Solarthermie und Fotovoltaik.

Die wissenschaftliche Begleitung erfolgte baubegleitend und ging über die Fertigstellung des Gebäudes im Rahmen eines messtechnischen Monitorings hinaus. Das Monitoring hat wesentlich für die Einhaltung der Energiesparpläne im realen Betrieb, Optimierung der Gebäudetechnik und zur Nutzung der Gebäude Erkenntnisse ergeben. Die Messwerte aus dem Monitoring zeigen, dass im Vergleich zum Referenz- und Bestandsgebäude der Neubau der Kita nahezu Null Primärenergie und nahezu Null Emissionen erreicht. Insgesamt sind der Primärenergiebedarf um 88,7 % und die CO₂-Emissionen um 85,44 % gegenüber dem Bestandsgebäude gesunken. Mit der Umsetzung der Optimierungsvorschläge kann der Gebäudebetrieb im Sinne der Zielsetzung weiterhin optimiert werden.


Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die Öffentlichkeit wurde während und nach der Projektdurchführung informiert, z. B. über die baubegleitende Webseite www.kita-wildblume.hs-wismar.de. Es gibt Zahlreiche Veröffentlichungen über das Projekt, z. B. in der Ostsee Zeitung, Greenbuilding Magazin, Forschungsberichte der Hochschule Wismar, Lokale Zeitungen auf der Insel Rügen, Protokolle der Sitzungen Amt Bergen auf Rügen, ...

Weitere Informationen und Filme: <http://www.drk-ruegen-stralsund.de/kita-garz.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=Wz9jJS3A30Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=T5l4Rof7ALU>

Fazit

Die Monitoring Ergebnisse zeigen, dass das Ziel der Planung einer Dreifach-Null Kindertagesstätte mit der Umsetzung erreicht wurde. Alle passiven und aktiven energetischen Maßnahmen haben zusätzlich zu ihrer positiven Auswirkung auf die Primärenergiebilanz einen Nutzungsmehrwert in Doppelfunktion, z. B. Introvertierte Gebäudeform mit geschlossenen Fassaden, Zwischenklimazone als zusätzlicher Lebensraum/Spielraum, Solarkamin zur besseren Tageslichtbelichtung. Die investiven energetischen Maßnahmen wurden gezielt als gestalterische Maßnahmen ausgeführt, um eine Verbesserung der Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude zu ermöglichen. Auch sind die energetischen Maßnahmen als Beitrag zur Umweltbildung offen und nachvollziehbar zu erleben.

06/02	Project code sheet of the German Federal Environmental Foundation			
File 27707	Department 25	Promotion 330.000 €		
Project title	Environmentally friendly and exemplary new construction of the kindergarten Wildblume in Garz/Rügen, by considering the entire life cycle energy consumption and the use of active and passive solar energy			
Keywords	Triple zero concept, kindergarten, building life cycle, BNB certification			
Period Approx. 75 months	Project beginning 18.06.2010	Project ending 31.10.2016	Project phase(s) 1	
Interim reports	06/2010-08/2011 01/2013-06/2013 07/2014-12/2014	09/2011-06/2012 07/2013-01/2014 01/2015-06/2015	07/2012-12/2012 01/2014-06/2014 07/2015-12/2015	
Promotion recipient	Deutsches Rotes Kreuz Kreisverband Rügen-Stralsund e.V. Raddasstraße 18 18528 Bergen	Phone	03838 8023-0	
		Fax	03838 8023-33	
		Project management Prof. Martin Wollensak		
		Reviser		
Cooperation partner	Hochschule Wismar and Kompetenzzentrum Bau M-V at Hochschule Wismar Philipp-Müller-Straße 14 23966 Wismar Germany Contact person Prof. Martin Wollensak, Phone 038417537138			
Objective and purpose of the project				
<p>The conditions for children at the existing location of kindergarten did not meet today's requirements and an expansion at this location was not possible. A sustainable improvement was only possible within a replacement building. The replacement construction of the nature kindergarten in Garz on Rügen should follow and demonstrate the principles for a sustainable development as presented in the Guidelines for Sustainable Building of the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development (BMVBS). This is expressed in the "triple zero standard" (zero energy, zero emission and zero waste) during the entire building life cycle – from building material production, building planning and construction, through use and renewal to demolition. Compliance with the objectives of the project should be examined in the context of a model certification of the building according to the "Sustainable Building Assessment System" (adaptation of the system for educational buildings to the kindergarten) with the target seal of "gold".</p>				
Work steps and used methods				
<p>1. Research accompaniment of the construction project in its work steps from the basic determination to the building physics analysis of the existing structure, planning and construction of the new structure up to the documentation with consideration of the following individual aspects: environmentally compatible integral planning (which also includes the building users and the public), development of the concepts (eg pedagogical, water, waste, energy, fire protection, cleaning, maintenance, reconstruction, measurement concept), Optimization of the planning based on life cycle analysis (LCA), life cost analysis (LCC), calculations (eg acoustic and noise protection calculation, energy calculation according to EnEV 2009, building physics analysis of building components), thermal and daylight simulation, measurements (eg lambda value measurement of the clay wall), remarks and comments in tender documents, on-site inspections and testing of built-in building materials during construction, collection of product, safety and technical data sheets of construction products and wood certificates, quality inspections and measurements during and after building construction (eg. blower-door test, thermography, VOC measurement), assistance with instruction to the user, pedagogical concept for building services, maintenance plan, building manual, children's manual, implementation of the BNB certification, quality seal in "Gold"</p> <p>2. Monitoring: preparation of a measurement concept, implementation and evaluation of the monitoring, suggestions for the optimization of the building operation based on the results</p>				
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de				

Results and discussion

Funding targets have been achieved. The funding project was completed within the approved extension period. The project was already recognized before completion in numerous publications and press reports as well as at international conferences because of the ecological concept as a groundbreaking future-oriented building. The kindergarten was awarded the "Gold" seal of the BNB rating and certification system.

After opening, the building offers its users, children, parents and educators a healthy and environmentally friendly environment for the future. With the establishment of this ground-breaking building, the DRK Rügen-Stralsund e.V. as a building owner has provided a milestone in the promotion of health, welfare, education and the promotion of working with children and adolescents.

With the new construction of the kindergarten „Wildblume“, consumption of energy and resources has been reduced as far as possible, with the goal of consuming almost zero primary energy, producing almost zero emissions and zero waste throughout the entire life cycle of the building. Building form, energy, material, waste, water concept were developed specifically to achieve the goals.

Mostly regional, natural, easy-to-separate materials and low-pollutant compounds were used within the construction of the triple-zero standard kindergarten „Wildblume“. Floor, wall and roof construction is made of natural materials wood and clay. The insulation material consists of recycled glass (foam glass) and recycled paper (cellulose). The main problems with the implementation of the constructions have shown the limited possibilities for the use of environmentally-friendly materials for foundations, building technology and cabling. There are only few sustainable alternatives for the components on the market.

To reduce the energy consumption during the entire utilization phase of the building, highly efficient system technology has been installed to minimize the annual heat demand and to achieve low heat losses. The building technology consists of a ventilation unit with heat recovery, an air/water heat pump, solar thermal collectors and photovoltaics.

Research accompaniment was carried out along the building planning and went beyond the completion of the building as part of a technical monitoring. Monitoring has made a significant expertise for compliance with energy saving plans in real operation, optimization of building technology and the use of building. The measured values from the monitoring show that, compared to the reference and original building of kindergarten, the new construction achieves nearly zero primary energy and almost zero emissions.

Altogether, primary energy levels have fallen by 88.7% and the carbon dioxide emissions by 85.44% in comparison to the existing building. With the implementation of the optimization proposals, the building operation can be further optimized according to the objective.

Public relations and presentation

The public was informed regularly during and after the implementation of the project, e.g. via the accompanying webpage www.kita-wildblume.hs-wismar.de. There are numerous publications about the project and the progress of the construction, e.g. in the newspaper "Ostsee Zeitung", Greenbuilding magazine, research reports of the Hochschule Wismar, local newspapers on the island of Rügen, protocols of the meetings of city office Bergen auf Rügen, ...

Further information and films: <http://www.drk-ruegen-stralsund.de/kita-garz.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=Wz9jJS3A30Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=T5I4Rof7ALU>

Conclusion

The monitoring results show that the goal of planning a triple zero kindergarten was achieved within the implementation. In addition to their positive effect on the primary energy balance, all passive and active energetic measures have a use value in double function, eg introvert building form with closed facades, intermediate climate zone as an additional living space/play area, solar chimney for better daylight exposure. The energetic measures were carried out as well as design measures in order to improve the identification of the users with their buildings. They are designed to enable contribution to an environmental education which is simple and understandable.

Inhaltsverzeichnis

1 Projektablauf	7
1.1 Einleitung	7
1.2 Aufgabenstellung	8
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	9
1.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen – Projektbeteiligte	10
1.5 Förderung	10
2 Ergebnisse	11
2.1 Objektbeschreibung Bestandsgebäude	11
2.1.1 <i>Allgemeine Zustandsbeschreibung</i>	11
2.1.2 <i>Bauwerk – Baukonstruktion</i>	12
2.1.3 <i>Bauwerk – technische Anlagen</i>	14
2.1.4 <i>Energieverbrauch</i>	14
2.1.5 <i>Fazit</i>	15
2.2 Objektbeschreibung Ersatzneubau	16
2.2.1 <i>Allgemeine Beschreibung</i>	16
2.2.2 <i>Bauwerk – Baukonstruktion</i>	22
2.2.3 <i>Bauwerk – technische Anlagen und Energiekonzept</i>	26
2.2.4 <i>Energieverbrauch</i>	29
2.2.5 <i>Lebenszyklusanalyse/Rückbaubarkeit</i>	30
2.2.6 <i>Fazit</i>	31
2.3 Vergleich Bestandsgebäude, Referenzgebäude und Neubau	32
2.3.1 <i>Bauwerk – Baukonstruktion</i>	32
2.3.2 <i>Bauwerk – technische Anlagen</i>	34
2.3.3 <i>Energieverbrauch</i>	35
2.3.4 <i>Lebenszyklusanalyse/Rückbaubarkeit</i>	36
2.3.5 <i>Fazit</i>	37
2.4 BNB Musterzertifizierung	38
2.4.1 <i>BNB Zertifizierung Kita „Wildblume“</i>	38
2.4.2 <i>BNB Anpassungsvorschläge</i>	41
2.4.2.1 <i>Einleitung</i>	41
2.4.2.2 <i>Entwicklungsphasen Systemvariante Neubau Unterrichtsgebäude (UN)</i>	42
2.4.2.3 <i>Vorschlag Systemvariante Neubau Kindertagesstätte (KN)</i>	44
2.4.2.4 <i>Erläuterung zum Vorschlag Systemvar. Neubau Kindertagesstätte (KN)</i>	50
2.4.2.4.1 <i>Ökologische Qualität</i>	50
2.4.2.4.2 <i>Ökonomische Qualität</i>	55
2.4.2.4.3 <i>Soziokulturelle und funktionale Qualität</i>	57

2.4.2.4.4 Technische Qualität	64
2.4.2.4.5 Prozessqualität	65
2.4.2.4.6 Standortmerkmale	66
2.4.3 Fazit	67
3 Monitoring	68
3.1 Messkonzept	68
3.1.1 Ziele des Monitorings	68
3.1.2 Messkonzept	68
3.1.3 Messtechnik	73
3.2 Ergebnisse und Bewertung	77
3.2.1 Referenz räume und -bauteile	77
3.2.1.1 Klimahof und Solarkamin	77
3.2.1.2 Erdwärmetauscher und Lüftungskonzept	86
3.2.1.3 Referenzraum 1 – Kinderrestaurant (Norden)	92
3.2.1.4 Referenzraum 2 – Kita Gruppe 1 (Süden)	101
3.2.1.5 Außenlehmwände	105
3.2.1.6 Fazit	111
3.2.2 Energiebilanzen	113
3.2.2.1 Heizung	113
3.2.2.2 Warmwasser/Solarthermie	118
3.2.2.3 Photovoltaik	119
3.2.2.4 Beleuchtung	120
3.2.2.5 Lüftungsanlage	122
3.2.2.6 Energiebilanz gesamt	125
3.2.2.7 Fazit	128
4 Abschließende Auswertung	129
Abbildungsverzeichnis	133
Tabellenverzeichnis	133
Abkürzungsverzeichnis	134
Literaturverzeichnis	135
Anlage A: Lebenszyklusanalyse	136
Anlage B: Berechnung Rückbaubarkeit	145
Anlage C: BNB Zertifizierung Kita „Wildblume“ – Dokumentation	156
Anlage D: Schemen der Elektro und HLS-Planung	662
Anlage E: Trendkurvenausdrucke der wichtigsten Messdaten	671
(Anlagen auf Anfrage)	

1 Projektablauf

1.1 Einleitung

Ort und Lage des Bauwerkes	<u>Am Burgwall 7b, Garz/Rügen</u>
Planungszeitraum	<u>02/2007 – 08/2011</u>
Bauausführung	<u>08/2011 – 08/2014, Eröffnungsfeier am 27.09.2014</u>
Monitoring	<u>03/2015 – 09/2016</u>
Baukosten KG 300+400 (Netto)	<u>1.732.520,96 €</u>
Bruttogeschossfläche	<u>1.100,28 m²</u>
Nettogeschossfläche	<u>940,88 m²</u>
Bruttorauminhalt	<u>5.826,24 m³</u>
Nettorauminhalt	<u>4.482,91 m³</u>

Die Kindertagesstätte „Wildblume“ wurde als Ersatzneubau im Bebauungsgebiet B-Plan Nr.5 „Wohnpark an den Anlagen“ der Gemeinde Garz/Rügen errichtet. Die Betreuungsbedingungen für Kinder am vorhandenen Standort genügten heutigen Ansprüchen nicht und eine Erweiterung an diesem Standort war nicht möglich.

Die Projektdurchführung erfolgte im Anschluss an eine ganzheitliche integrale Planung unter Beteiligung von Bauherren, Nutzer und mit allen Planern unter Mitwirkung der Hochschule Wismar die ergänzend die Konzeptentwicklung, Berechnungen zur Energie- und Ressourceneffizienz, der CO₂ Bilanzierung und Simulationen wissenschaftlich begleitet hat. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgte baubegleitend und geht über die Fertigstellung des Gebäudes im Rahmen eines messtechnischen Monitorings hinaus. Das Monitoring hilft bei der Einhaltung der Energiesparpläne im realen Betrieb, Optimierung der Gebäudetechnik und Nutzung der Gebäude, sowie prüft die Behaglichkeit der Räume.

Gemeinsam wurde von Bauherr, Nutzer und Planer die Umsetzung zur Erreichung des nahezu Dreifach-Null-Ansatzes (Null Primärenergie, Null Emissionen und Null Abfall) während des ganzen Gebäudelebenszyklus beschlossen. Der Auswahl der verwendeten Materialien und Ausführung der Konstruktionen wurde wie geplant durchgeführt.

Beim Bau der Dreifach-Null-Standard Kindertagesstätte „Wildblume“ wurden überwiegend regionale, natürliche, leichttrennbare Materialien mit schadstoffarmen Verbindungsmitteln eingesetzt. Die Materialien der Konstruktion, Boden, Wände und des Daches sind überwiegend aus Holz und Lehm. Das Dämmmaterial besteht aus recyceltem Glas (Schaumglas), Holzfaserdämmstoff und recyceltem Papier (Zellulose).

Zur Reduzierung des Energieverbrauches während der gesamten Nutzungsphase des Gebäudes, zur Minimierung des jährlichen Heizwärmebedarfs und zum Erreichen geringer Lüftungswärmeverluste wurde hocheffiziente Anlagentechnik eingebaut. Die Anlagentechnik besteht aus einer RLT-Anlage mit WRG, einer Luft/Wasser-Wärmepumpe, Solarthermie und Fotovoltaik.

Anhand des Ersatzbaus der Naturkindertagesstätte in Garz auf Rügen werden die Bestrebungen für eine dauerhafte Entwicklung, wie sie im Leitfaden für nachhaltiges Bauen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) dargestellt sind, demonstriert. Die Gebäudeplanung und -ausführung wurde gemäß „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ durchgeführt. Nach der Inbetriebnahme des Gebäudes wurden alle, für die BNB Zertifizierung notwendigen Unterlagen zusammengestellt und zur Konformitätsprüfung eingereicht. Das Gebäude wurde mit dem BNB Zertifizierungssystem, Gütesiegel in Gold zertifiziert.

1.2 Aufgabenstellung

Erreichen des „Dreifach-Null-Standards“ während des ganzen Gebäude Lebenszyklus

Das Konzept des „Dreifach-Null-Standard“ strebt für alle Phasen im Lebenszyklus des Gebäudes – von der Baumaterialherstellung, der Planung, der Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau, eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen an.

1. *Lebenszyklus: Herstellung des Gebäudes*

- umfasst Aufwendungen bei Materialgewinnung, Lagerung und der eigentlichen Gebäudeherstellung
- Verwendung von regionalen, und umweltfreundlichen Naturbaustoffen wie Lehm, Holz, Glasschaumshotter, Holzfaser und Zellulose als Dämmmaterial
- geringer Primärenergieinhalt für Produktions- und Transportmittel, Arbeit und Energie

2. *Lebenszyklus: Nutzung des Gebäudes*

- Energieeinsparung durch effektive Gebäudekubatur (A/V-Verhältnis) und gute Wärmedämmeigenschaften
- effektive Nutzung von Speichermassen zur Steigerung der Behaglichkeit (Temperatur- und raumfeuchteregulierend)
- Verringerung der Temperaturdifferenz innen/außen (Klimahof als Pufferspeicher)
- Erdwärmetauscher (Vorwärmung/Vorkühlung der Außenluft)
- passive Solarenergienutzung (Klimahof, Solarkamin)
- effiziente Technologie für Lüftung und Wärmegewinnung (RLT-Anlage mit hohem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung, Wärmepumpe und einer effektiven Nutzung der Sonnenenergie – PV zur Deckung des Eigenstrombedarfs, Solarthermie zur Deckung des Warmwasserbedarfs)
- Monitoring (Optimierung der Gebäudetechnik und -ablauf)

3. *Lebenszyklus: Entsorgung des Gebäudes*

- bevorzugter Einsatz wiederverwendbarer Bauprodukte und Baustoffe
- Verwendung ökologischer Baustoffe wie Lehm und Holz (unbedenklich bei Entsorgung)
- Vermeidung von schwer trennbaren Verbundbaustoffen und -teilen
- Möglichkeit zur Mehrfachnutzung bzw. Umnutzung des Gebäudes bei Wegfall der bisherigen Nutzung

BNB Zertifizierung – Erfüllung des Gold-Standards und Systemanpassung an Kindertagesstätte

Die Einhaltung der Ziele des Vorhabens wurden im Rahmen einer Musterzertifizierung des Gebäudes nach dem „Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“ (BNB), mit dem Ziel, Stufe „Gold“ mehrfach geprüft. Eine Anpassung des vorhandenen Systems für Unterrichtgebäude an die Kindertagesstätte ist einer der Ziele der Bewertung und Zertifizierung.

Nutzungsmehrwert/Raum

Alle passiven und aktiven energetischen Maßnahmen haben zusätzlich zu ihrer positiven Auswirkung auf die Primärenergiebilanz einen Nutzungsmehrwert in Doppelfunktion:

- Introvertierte Gebäudeform mit geschlossenen Fassaden
- Zwischenklimazone als zusätzlicher Lebensraum/Spielraum
- Solarkamin zur besseren Tageslichtbelichtung

Plus an Gestaltung

Die investiven energetischen Maßnahmen wurden gezielt zur Gestaltung des Gebäudes genutzt, um eine Verbesserung der Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude zu ermöglichen. Auch sind die energetischen Maßnahmen als Beitrag zur Umweltbildung offen und nachvollziehbar zu erleben.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Erster Förderantrag vom	<u>30.10.2008</u>
Letzte Überarbeitung	<u>31.08.2010</u>
Förderbescheid	<u>02.09.2010</u>
Vorhabenbeginn	<u>18.06.2010</u>
1. Verlängerung bis	<u>31.05.2015</u>
2. Verlängerung bis	<u>30.06.2016</u>
3. Verlängerung bis	<u>31.10.2016</u>
Vorhabensende	<u>31.10.2016</u>
<i>Gesamtlaufzeit des Vorhabens</i>	<u>18.06.2010 – 31.10.2016 (ca. 75 Monate)</u>
Baugenehmigung erteilt am	<u>28.10.2011</u>
Beginn Ausführungsplanung	<u>01.11.2011</u>
Baubeginn Erdaushub	<u>15.05.2012 (Erster Spatenstich 25.05.2012)</u>
Unterbrechung der Arbeiten (unerwartete Kostensteigerung bei der Vergabe einzelner Gewerke)	
Baubeginn Gründungsarbeiten	<u>07.12.2012</u>
Unterbrechung der Arbeiten (lange Winterperiode bis Mitte April 2013)	
Baubeginn Hochbau	<u>02.04.2013</u>
Richtfest (Rohbaufertigstellung)	<u>03.07.2013</u>
Inbetriebnahme	<u>01.09.2014 (feierliche Eröffnung 27.09.2014)</u>
<i>Gesamtbauzeit</i>	<u>18 Monate</u>
Beginn Messzeitraum Monitoring	01.03.2015
Ende Messzeitraum Monitoring	01.09.2016

Die relativ lange Projektlaufzeit und die damit verbundene Maßnahmenverlängerung begründen sich mit unerwarteten Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Forschungsziele und der Ausführung von Prototypen mit Vorbildcharakter des Projektes.

Da keine Erfahrungen und Vorbilder zur Umsetzung der Forschungsgegenstände und der Integration dieser in das Gebäude bestehen, ist der Bauablauf trotz detaillierter Planungen und Rücksprachen mit den beteiligten Unternehmen nur schwer zu kalkulieren.

Durch Veränderungen bei den Rahmenbedingungen im Klimaschutz haben sich Maßnahmenanpassungen bei der Projektdurchführung über die lange Projektlaufzeit ergeben, die eine kostenneutrale Umwidmung von Fördergeldern erforderten.

Die neue Kostenverteilung hat sich insgesamt positiv im Sinne der Erfüllung der Projekt Zielstellung entwickelt. Insgesamt haben sich die förderfähigen Ausgaben in der Projektlaufzeit durch unvorhersehbare Kostensteigerungen erhöht, sodass der Bauherr einen höheren Eigenanteil trägt.

Die begründeten Kostenumverteilungen bewirken bei einigen Fördergegenständen Einsparungen und bei anderen Fördergegenständen höhere Ausgaben.

Insbesondere haben sich unerwartete Schwierigkeiten wegen der komplexen Gebäudegeometrie des Klimapuffers und bei der Umsetzung der Leichtlehmwände ergeben. Darüber hinaus führte ein Frostschaden zu einer Bauzeitverlängerung.

1.4 Zusammenarbeit mit anderen Stellen – Projektbeteiligte

<u>Bauherr</u>	Deutsches Rotes Kreuz, Kreisverband Rügen-Stralsund e.V. vertreten durch den Geschäftsführer Herr Gerhard Konermann Adresse: Raddasstraße 18, 18528 Bergen auf Rügen
<u>Architekturbüro</u>	IGEL-Institut (Institut für Gebäude + Energie + Licht Planung) Prof. Dipl.-Ing. Martin Wollensak, Prof. Dr. Thomas Römhild Mitarbeiter/innen: Dipl.-Ing. Heidi Wollensak, MA. Arch. Christin Engel, MA. Arch. Stephan Rein, MA. Arch. Steven Schachtschneider Adresse: Alter Holzhafen 19, 23966 Wismar
<u>Wiss. Begleitung</u>	Hochschule Wismar, Kompetenzzentrum Bau MV Prof. Dipl.-Ing. Martin Wollensak Mitarbeiterin: Ing. arch. Lucia Oberfrancová Adresse: Philipp-Müller-Straße 14, 23966 Wismar
<u>Monitoring</u>	Hochschule Wismar, Kompetenzzentrum Bau MV Prof. Dipl.-Ing. Martin Wollensak Mitarbeiterin: Ing. arch. Lucia Oberfrancová Adresse: Philipp-Müller-Straße 14, 23966 Wismar
<u>Tragwerksplanung</u>	Ingenieurbüro Peter Schenk Dipl.-Ing. Peter Schenk Adresse: Philipp-Müller-Straße 12, 23966 Wismar
<u>Haustechnik Planung</u>	Planungsbüro Wohlatz Adresse: Gustower Weg 15, 18439 Stralsund
<u>Elektro Planung</u>	E-Ingenieurbüro Popp Adresse: Clementstraße 7a, 18528 Bergen auf Rügen

Öffentlichkeitsarbeit

Während der Projektdurchführung erfolgten zahlreiche Berichte und Veröffentlichungen über Projektziele, Baufortschritt und die eingeworbenen Fördermittel durch Bauherrn, Architekt und wissenschaftliche Begleitung unter anderem auch in der Tagespresse. Darüber hinaus wurden und werden zahlreiche Fachvorträge und Informationen über die wissenschaftlichen Erkenntnisse und mögliche Anschlussvorhaben gehalten. Die Kindertagesstätte wurde mit dem Gütesiegel „Gold“ des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem ausgezeichnet. Der Projekt- und Bauablauf wurde unter der baubegleitenden Webseite dokumentiert:

www.kita-wildblume.hs-wismar.de

Weitere Informationen und Filme: <http://www.drk-ruegen-stralsund.de/kita-garz.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=Wz9jJS3A3oQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=T5l4Rof7ALU>

1.5 Förderung

Das Bauvorhaben der Kindertagesstätte „Wildblume“ wurde gefördert durch:



Bundesministerium
für Familie, Senioren, Frauen
und Jugend



gefördert aus Mitteln der
EUROPÄISCHE UNION

2 Ergebnisse

2.1 Objektbeschreibung Bestandsgebäude

2.1.1 Allgemeine Zustandsbeschreibung

Die Bedingungen am vorhandenen Standort der Kindertagesstätte in der Heidestraße am östlichen Rand der Stadt Garz sind Mängel behaftet und genügen nicht mehr den heutigen Ansprüchen. Das Hauptgebäude wurde 1908 bis 1915 erbaut und diente bereits seit 1935 als Kindergarten. 1976/77 erfolgte der nördliche Anbau. Eine Teilsanierung fand in den Jahren 1976/77 statt. Ein einfaches barackenartiges Gebäude in Leichtbauweise wurde 1958 errichtet und stellt die jetzige Krippe. Es wurde vermutlich in den 70er Jahren durch zwei massive Anbauten ergänzt.

Die Weiternutzung des Bestandes wurde stark in Frage gestellt, da in Bezug auf maßgebliche Bauteile des Ensembles nicht von einer statischen Unbedenklichkeit ausgegangen werden konnte. Unzureichende Wärmedämmmaßnahmen der Außenwände führten bereits zu Durchfeuchtungserscheinungen und Schimmelbildung. Eine Gesundheitsgefährdung für Kinder und Personal war damit nicht auszuschließen.

Auch die hygienischen Bedingungen haben nicht den heutigen Vorschriften entsprochen. Dem vorhandenen Raumprogramm und der Ausstattung fehlten wesentliche Bestandteile zur Fortführung der Betriebserlaubnis als Kindertagesstätte.

Eine damalige Überbelegung der Einrichtung mit 18 Kindern des KiGa- Bereichs und der zeitweiligen Unterbringung der Hortkinder im Gebäude der Schule haben für die Erstellung eines Ersatzgebäudes gesprochen. Nur dieser konnte die Situation nachhaltig verbessern. Eine Erweiterung auf dem vorhandenen Grundstück war jedoch nicht möglich.



Abb.1 Stadtplan Garz/Rügen vereinfacht

2.1.2 Bauwerk – Baukonstruktion

Die Analyse des Bestandsgebäudes der Kindertagesstätte in Garz erfolgte auf Grundlage der Bestandspläne und einer Sichtung der Oberflächen. Das Gelände der Kita befand sich am östlichen Rand der Stadt Garz. Die Heidestraße ist eine ruhige Wohnstraße, die dort befindliche Bebauung bildet den Übergang zu den dahinter liegenden Weideflächen.

Das massive Haupthaus, in dem sich der Kindergartenbereich befand, liegt direkt an der Heidestraße und ist, wie die überwiegende Bebauung, eineinhalbgeschossig traufständig. Es wurde 1908 bis 1915 erbaut und dann als gewerkschaftliches Kinder- und Jugendferienlager genutzt. Ab 1935 diente es als Kindertagesstätte.

In den Jahren 1976/77 erfolgte der nördliche Anbau, der im Gegensatz zum älteren Gebäude eine Unterkellerung aufweist. 1993/94 wurde dann die Heizungsanlage saniert und neue Kunststofffenster eingebaut. Das Gebäude hat keine denkmalpflegerisch nennenswerte Bedeutung.

Zwischen 1908 und 1915 wurde der dahinter liegende massive Schuppen errichtet. Er ist, bis auf eine aus der DDR-Zeit stammende Dacheindeckung, im Erscheinungsbild unverändert. Er ist von der Straße aus nicht sichtbar und ein herkömmliches Schuppengebäude ohne besondere Bedeutung.

Die Krippe, am östlichen Rand des Grundstückes, entstand im Jahre 1958. Das einfache barackenartige Bauwerk weist dabei Außenwände in Leichtbauweise, massive Innenwände sowie ein Satteldach auf. Es wurde vermutlich in den 70er Jahren durch zwei massive Anbauten ergänzt, die als Eingangsflur bzw. als Waschraum genutzt wurden. Die Krippe war von der Straße aus kaum wahrzunehmen und städtebaulich als auch denkmalpflegerisch weitestgehend bedeutungslos.



Abb.2 Südwestansicht des Bestandsgebäudes

Außenwände

Die Außenwände des ehemaligen Kindergartengebäudes sind als massives Mauerwerk ausgebildet. Als Außenhaut besitzt das Gebäude eine Kalkzementputzschicht von ca. 2 cm. Die Außenwände des Altbaus sind tragend und weisen eine Stärke von 34/41 cm auf. Die Krippe als einfaches barackenartiges Bauwerk weist dabei Außenwände in Leichtbauweise.

Außenwand KiGa Massivbauweise		Außenwand Krippe Massivbauweise	
Hauptbaukörper		Hauptbaukörper	
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 1,66 W/mK		Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 2,06 W/mK	
Gesamtdicke: 40,50 cm		Gesamtdicke: 27,50 cm	
Gipsputz	0,015 m	Gipsputz	0,010 m
Mauerwerk	0,365 m	Vollklinker	0,240 m
Mörtel	0,005 m	Mörtel	0,005 m
Kalkzementputz	0,020 m	Kalkzementputz	0,020 m
Außenwand KiGa Leichtbauweise			
Hauptbaukörper			
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 1,52 W/mK			
Gesamtdicke: 21,00 cm			
Gipsputz	0,010 m		
Leichtbeton Wandbauplatten	0,030 m		
Stahlständerwerk	0,120 m		
Holzwohle Leichtbauplatten	0,030 m		
Kalkzementputz	0,020 m		

Tab. 1-3 Konstruktion der Außenwände des ehemaligen Kindergarten- und Krippengebäudes

Dach

Auf dem Gebäude des ehemaligen Kindergartens befindet sich ein traufständiges Satteldach mit Gaube und Treppenvorbau. Die Dachneigung beträgt 49 °. Dabei wurde das Dachgeschoss zum Teil ausgebaut. Der Spitzboden ist als Kaltdach ausgebildet, auf dessen Boden eine 5 cm starke Dämmung ausgelegt wurde, die mit Bitumenpappe abgedeckt ist.

Dach KiGa Spitzboden		Dach Krippe ungedämmt	
Hauptbaukörper		Hauptbaukörper	
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 0,56 W/mK		Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 3,90 W/mK	
Gesamtdicke: 16,00 cm		Gesamtdicke: 16,00 cm	
mineralische Faserdämmung	0,080 m	Beton Dachstein	0,040 m
Sparren Kiefer	0,120 m	Holzsparren	0,120 m
Tondachsteine	0,040 m		

Tab. 4-5 Dachkonstruktion des ehemaligen Kindergarten- und Krippengebäudes

Fenster

Die Konstruktion der ursprünglichen Fenster ist uns nicht genauer bekannt. Es ist von einer Holzrahmung auszugehen. Diese wurden im Zuge von Sanierungsmaßnahmen durch Kunststofffenster mit Wärmeschutzverglasung ersetzt.

Decken

Die Decken wurden nicht geöffnet. Es handelt sich jedoch um eine Holzbalkenkonstruktion, die mit einer Holzdielung versehen wurde. Von einer ausreichenden Dämmung ist nicht auszugehen. Die Geschossdecken unterlagen in jüngerer Zeit keinen konstruktiven Ertüchtigungen. Lediglich Boden und Deckenbeläge wurden im Zuge von Renovierungsarbeiten erneuert.

2.1.3 Bauwerk – technische Anlagen

Heizung

Die Heizungsinstallation wurde als Zweirohrsystem ausgelegt. Die Übergabe erfolgte mit Hilfe von teilweise erneuerten Plattenheizkörpern aber auch Gussradiatoren. Die Vor- und Rückläufe wurden offen verlegt. Die Versorgung erfolgte über einen Brennkessel im Kellergeschoss des ehemaligen Kindergartens.

Wasser/Abwasser

Die Warmwasserversorgung wurde im ehemaligen Kindergarten über den zentralen Speicher im Kellergeschoss gewährleistet. Die Warmwasserversorgung der Krippe erfolgte über einen elektrischen Warmwasserbereiter im Waschraum. Sämtliche Rohre wurden unverkleidet und offen verlegt. Etliche Rohre und Fallrohre waren defekt und dringend zu ersetzen.

Elektroinstallation

Eine Vielzahl der Leitungen wurde offensichtlich nachträglich verlegt. Leitungen, Steckdosen und Schalter sind über Putz installiert worden. Der Sicherungskasten entsprach nicht dem heutigen Stand der Technik und wies Sicherheitsmängel auf. Das Erscheinungsbild der Einrichtung wurde damit nachhaltig verschlechtert.

Lüftung

Für die Lüftung gab es keine zentrale Einrichtung. Der gesamte ehemaligen Kindergarten und die Krippe, einschließlich der Waschräume sollten mittels Fenster gelüftet werden. Leider wurde dies nicht im ausreichenden Maß praktiziert, was zu einer zusätzlichen Verschlechterung des Raumklimas führte.

2.1.4 Energieverbrauch

Auf Basis der uns vorliegenden Bestandspläne und Verbrauchsdaten aus den letzten 5 Jahren der ehemaligen Kita wurde ein durchschnittlicher jährlicher Heizwärmebedarf von 167,04 kWh/m² errechnet, mit der konventionellen Wärmeversorgung mit Erdgas.

Energieträger	Bestand (Verbrauch Mittelwert der letzten 5 Jahre)
Heizung (Erdgas)	101.057,20 kWh/a (167,04 kWh/m ² a)
Warmwasser (Erdgas)	ca. 1.907,60 kWh/a (ca. 3,15 kWh/m ² a)
StromMix	6.502,20 kWh/a (10,75 kWh/m ² a)
Endenergie erneuerbar	-
Gesamtenergie	109.467,00 kWh/a (180,94 kWh/m²a)
Primärenergie	(216,21 kWh/m²a)
CO₂-Emissionen	29.873,31 kg CO₂/a (49,37 kg/m²a)

Tab.6 Energieverbrauch Bestandsgebäude,
Primärenergiefaktor Erdgas: 1,1, StromMix: 2,7
CO₂-Emissionen Erdgas: 0,247 kg CO₂/kWh, StromMix: 0,683 kg CO₂/kWh

2.1.5 Fazit

Die Bedingungen am vorhandenen Standort der Kindertagesstätte in der Heidestraße am östlichen Rand der Stadt Garz genügten offensichtlich nicht mehr den heutigen Ansprüchen. Das Gebäude ist zur Unterbringung der Nutzung nicht geeignet, eine Modernisierung und Erweiterung des Bestandes ist technisch nur schwierig möglich und wirtschaftlich unzumutbar.

Darüber hinaus ist ein steigender Bedarf an Kita Plätzen zu verzeichnen, mit einer daraus folgenden Überbelegung der Einrichtung mit 18 Kindern des KiGa- Bereichs und der Auslagerung der Hortkinder im Gebäude der Schule.

Eine nachhaltige Verbesserung der Versorgung war daher nur im Rahmen eines Ersatzgebäudes möglich.

2.2 Objektbeschreibung Ersatzneubau

2.2.1 Allgemeine Beschreibung

Das für den Neubau gewählte Grundstück ist trapezförmig und befindet sich innerhalb eines Gebietes mit Mischbebauung. Das Grundstück der Kindertagesstätte „Wildblume“ ist von sehr verschiedenen Nachbarschaften umgeben:

- an östlicher Grundstücksgrenze verläuft die Wendorfer Straße
- südlich des Grundstücks befindet sich eine Schule mit Sporthalle
- nördlich grenzt die straßenbegleitende Wohnbebauung ab

Erschließung:

- die äußere Erschließung ist über Fußwege vom Osten und Süden gewährleistet
- Anfahrt für PKW ist über den Südrand des Gebietes (zwischen Schule und Sporthalle)
- Parkstellplätze sind vorgesehen
- zwei Bushaltestellen sind für die Anbindung ins Umland vorhanden

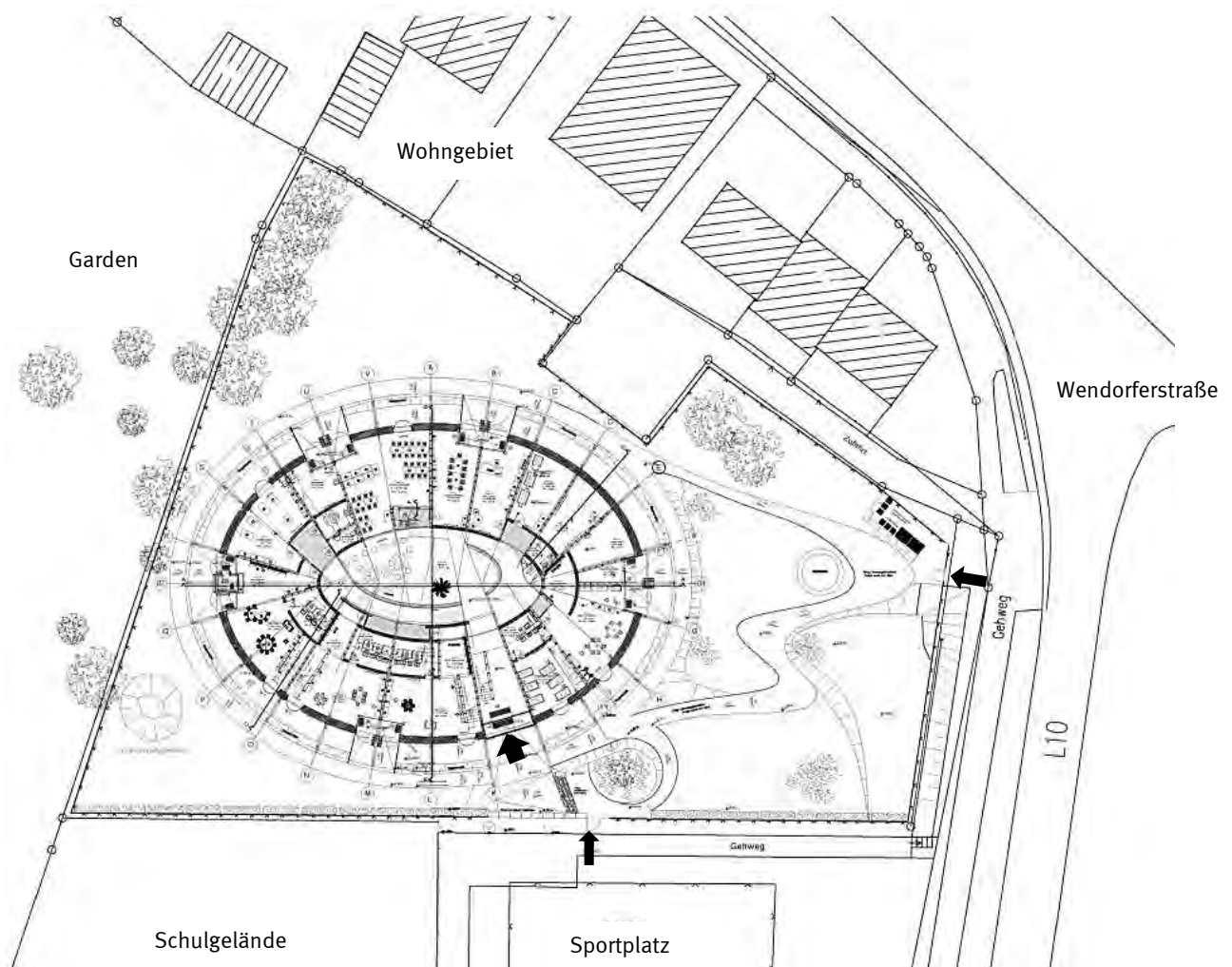


Abb.3 Lageplan – Kindertagesstätte „Wildblume“

Wegen der inhomogenen Umgebung wurde das Gebäude als Solitärbau errichtet. Durch die introvertierte Form und den zentralen Innenhof passt sich das Gebäude ideal in das Grundstück ein. Gleichzeitig werden damit die akustischen Störungen der umliegenden Bebauung abgeblockt und das A/V Verhältnis optimiert.

Die ovale zentrierte Form des Gebäudes hat einen idealen A/V Verhältnis, ist energetisch günstig, spart Material und ist auch gestalterisch attraktiv. Eine Form der Ellipse folgt der Orientierung des Gebäudes – die längeren Seiten orientieren sich zum Norden und Süden, die kürzeren Seiten zum Westen und Osten. (siehe Abb.4)

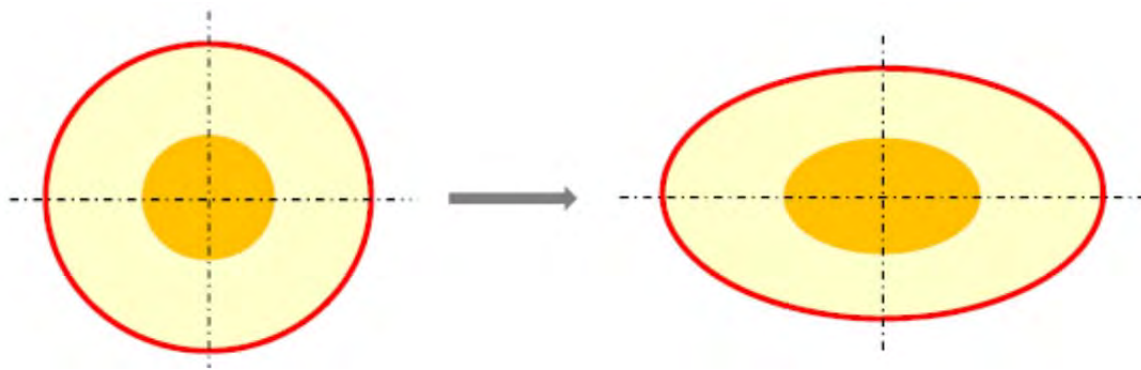


Abb.4 Formkonzept der Kindertagesstätte „Wildblume“

Das Gebäude wurde gemäß dem nachfolgend beschriebenen schematischen Grundprinzip umgesetzt:

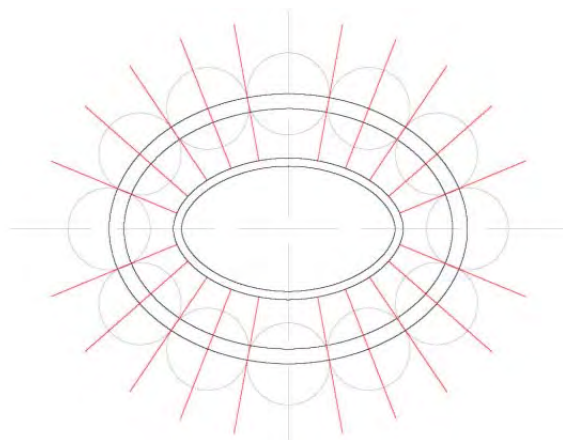


Abb.5 Gebäudetypologie/-konstruktion

- günstige Raumproportionen durch radiales Konstruktionsraster
- Konstruktion des Gebäudes aus einfachen und regionalen Materialien (Holzkonstruktion, ausgefacht mit Lehmsteinen, mehrschichtiger Lehmputz)
- geringer Primärenergieinhalt der Konstruktion
- Reduzierung der Wärmetransmissionsverluste durch weitgehend geschlossene Außenwand, Kompaktheit und gute Wärmedämmung
- viel Speichermasse
- gute Schalldämmung

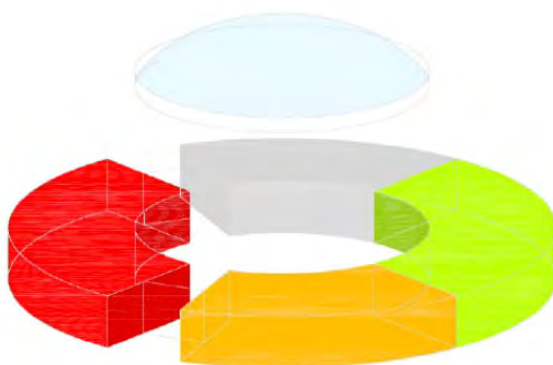


Abb.6 Grundprinzip schematisch

- stark nach innen gerichtetes, ovales Gebäude
- verbesserte Nutzungsmöglichkeiten und spannende Raumbezüge
- Temperaturdifferenz innen/außen
- Folienkissen zur Belichtung
- Trennung der Nutzergruppen: KiGa (orange), Krippe (rot), Verwaltung/ Personal und allgemeine Nutzungen (grau + grün)
- Gebäude ist teilweise 2-geschossig – großzügige Belichtung über das Dach
- zentraler Innenbereich für tägliches Spiel bei ungünstiger Witterung

Das Gebäude wurde in Anlehnung an das „Dreifach-Null-Konzept“ entwickelt, unter Berücksichtigung aller Lebenszyklen des Gebäudes – von der Herstellung der Materialien, über die Nutzung des Gebäudes, bis zur Entsorgung nach Ende des Nutzungszeitraumes soll mit dem Gebäude nahezu Null Primärenergie verbraucht, nahezu Null Emissionen und Null Müll produziert werden.

Die Gestaltung des Baukörpers der Kindertagesstätte „Wildblume“ ist das Ergebnis der Zusammenarbeit der Architekten, der Nutzer, des Bauherrn und der Öffentlichkeit und hat sich aus mehreren Zielstellungen ergeben – der Nachhaltigkeit, der Attraktivität und der ästhetischen Qualität. Der im Rahmen des Projektes gemeinsam mit dem Nutzer entwickelte neue Erlebnisraum fördert die Kinder auf ganz besondere Weise getreu dem Motto der pädagogischen Arbeit „Es bedarf keiner materiellen Dinge, um glücklich zu sein. Öffne diese Tür, lehne dich zurück und genieße zusammen mit uns ein Stück Natur!“

Alle ellipsoiden Wände wurden einschichtig einschalig und selbsttragend aus Lehm errichtet, alle radialen Wände als Holzrahmenkonstruktion mit Zelloosedämmung versehen. Die zweischalige Dachkonstruktion schützt die Lehmmaußenwände vor der Witterung und wirkt gleichzeitig gestaltprägend. Im Dachzwischenraum erfolgt die Entlüftung der Räume unter Nutzung thermischer Auftriebskräfte.

Mit der Umsetzung des Projektes weitgehend aus Naturbaustoffen wird ein starker Bezug zur Natur hergestellt. Die verbauten Materialien können erlebt, berührt, erspürt, gerochen und gesehen werden. Die Farben sind zurückhaltend und spiegeln die Natürlichkeit der Materialien wieder. Jede Kindergruppe hat eine der Grundfarben zugeordnet (orange, grün, blau, gelb) und ist mit einer Zahl bezeichnet (1-4) – dadurch lernen die Kinder mit den Grundfarben umzugehen und können sich mit Ihrer Gruppe einfach identifizieren.



Abb.7-9 Außen- und Innenansichten – die Farben sind zurückhaltend, spiegeln die Natürlichkeit der Materialien wieder

Die Kindertagesstätte „Wildblume“ sieht Betreuungsangebot für 2 verschiedene Altersgruppen vor. Platzkapazität ist gesamt 66 Kinder. Das Platzangebot umfasst:

- 1 Krippengruppe (2 – 36 Monate) à 12 Kinder
- 3 Kindergartengruppe (3 – 6 Jahre) à 54 Kinder

Die strenge äußerer Geschlossenheit des Baukörpers entwickelt im Inneren überraschende Qualitäten. Die drei verschiedenen Nutzungsbereiche Krippe, und Kindergarten sind für sich in eigenständige Bereiche organisiert, die sich, durch die allgemeinen Nutzungen vervollständigt, um einen großzügigen gemeinsamen Innenbereich anordnen. Dieser ist 1-geschossig und durch eine großzügige Belichtung über Dach vollständig ausgeleuchtet. Dadurch bietet der Innenbereich als Lichthof Raum für tägliches Spiel bei ungünstiger Witterung, ebenso wie Raum für gemeinsame Feiern und das Gestalten von Identität stiftenden Höhepunkten. Er ist zusätzlicher Lebensraum, der den Kindern eine Vielzahl von neuen Erfahrungen ermöglicht und stellt eine pädagogisch wertvolle Ergänzung zu den Warmräumen der Gruppeneinheiten und dem Außenbereich dar.

Der Zwischenklimabereich, als natur- und lebensnah gestalteter Erlebnisbereich, ermöglicht den Kindern beim Spiel und der Gestaltung von Aktivitäten neue Temperatur Erfahrungen, die Kinder können Unterschiede zur Außentemperatur und Gruppentemperatur wahrnehmen und erleben Einflüsse von Temperatur auf die Natur und den Menschen. Sie erfahren, wieder Mensch mit der Natur umgeht und sie sich durch kreative, innovative Gestaltung nutzbar macht.

Die Kinder erleben Witterungserscheinungen, wie Regen, Sonne, Wind in neuen Zusammenhängen. Verschiedene Licht-Schatten-, Raum-Ton- und Farbwahrnehmungen bereichern das Wahrnehmungsspektrum. Dieses bildet die Grundlage für Denkvorgänge, Phantasie und Entwicklung der Kreativität.

Zur allgemeinen Nutzung durch die Kinder wurde eine Kinderküche, das Kinderrestaurant, eine Werkstatt und Kreativraum umgesetzt, diese werden durch Räume für Personal und Verwaltung, sowie Technik- und Lagerräume ergänzt. Grundbedingung ist der störungsfreie Ablauf des Betriebs jeder Nutzergruppe einerseits, jedoch auch die Möglichkeit des Zusammenkommens und der gemeinsamen Aktivitäten und Feste andererseits.

KiTa - Bereich			Krippenbereich	Gemeinschaftsb.	Personalbereich
1.04 Gruppenraum 48,70 m ²	1.07 Gruppenraum 44,04 m ²	1.10 Gruppenraum 46,22 m ²	1.23 Gruppenraum 43,54 m ²	1.01 Eingang 37,72 m ²	1.16 Pers.aufenthalt 29,94 m ²
1.05 Sanitärraum 14,22 m ²	1.08 Sanitärraum 13,05 m ²	1.11 Sanitärraum 13,05 m ²	1.24 Schlafbereich 27,64 m ²	1.02 Klimahof 173,71 m ²	1.17 Kita- Leitung 28,85 m ²
1.03 Garderobe 13,76 m ²	1.06 Garderobe 12,24 m ²	1.09 Garderobe 22,45 m ²	1.22 Sanitärraum 12,15 m ²	1.12 Restaurant 63,07 m ²	1.14 Personal WC 7,75 m ² + 3,92 m ²
2.02 Empore 1 23,45 m ²	2.03 Empore 2 21,46 m ²	2.04 Empore 3 35,37 m ²	1.25 Garderobe 16,63 m ²	1.13 Kinderküche 16,79 m ²	1.18 Abstellraum 26,31 m ²
Gruppe 1 gesamt 100,13 m²	Gruppe 2 gesamt 90,79 m²	Gruppe 3 gesamt 117,09 m²		1.15 Kreativraum 39,77 m ²	1.19 Technikraum 24,36 m ²
				2.01 Flur 11,13 m ²	1.20 Hausanschluss 6,32 m ²
				2.05 Flur 30,56 m ²	1.21 Hausmeister 19,61 m ²
					1.26 Wäscheräum 4,7 m ²
KiTa gesamt 308,01 m²			Krippe gesamt 99,96 m²	Gemeinschaftsb. ges. 372,75 m²	Personalbereich gesamt 151,76 m²

Abb.10 Raumprogramm – Flächenberechnung nach DIN 277

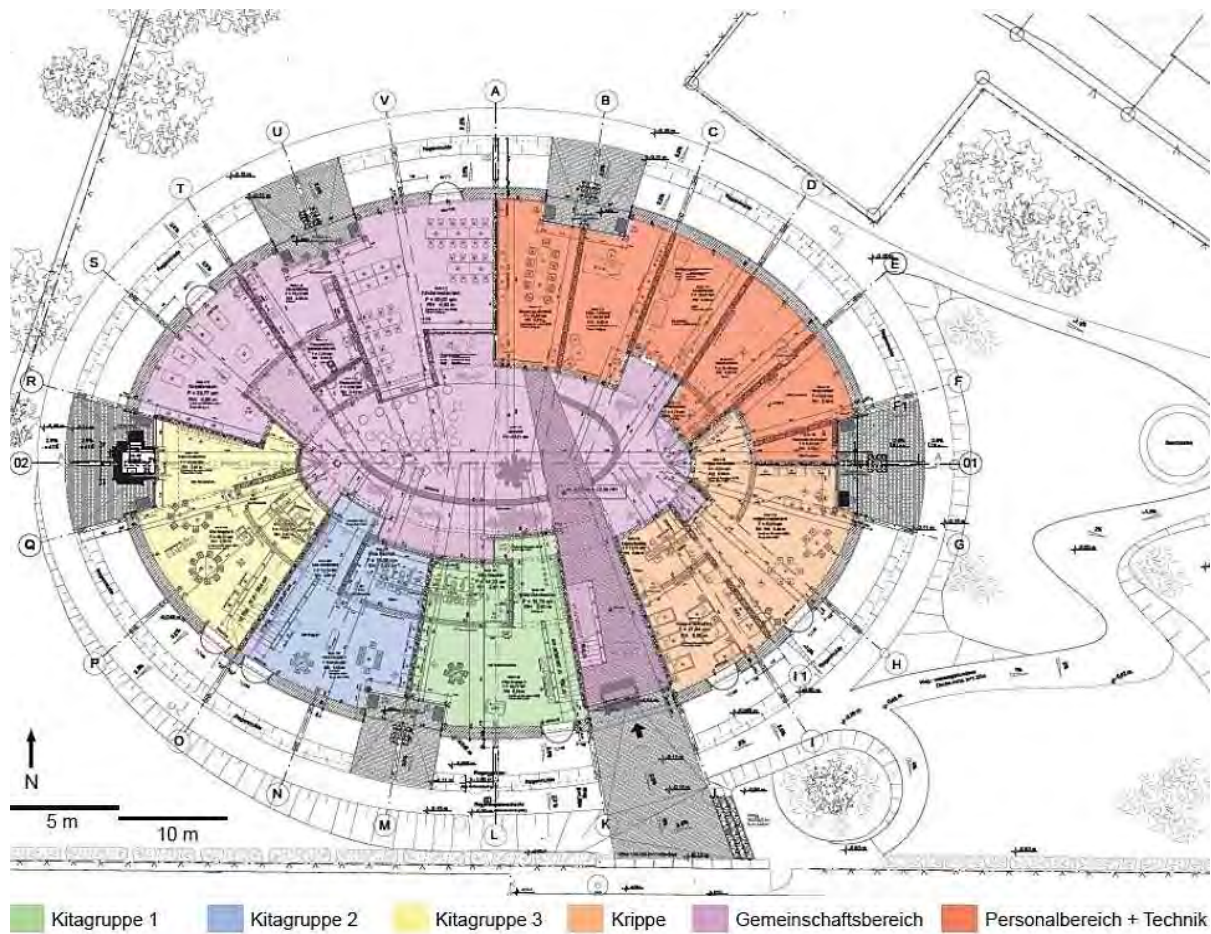


Abb.11 Grundriss Erdgeschoss – Kindertagesstätte „Wildblume“

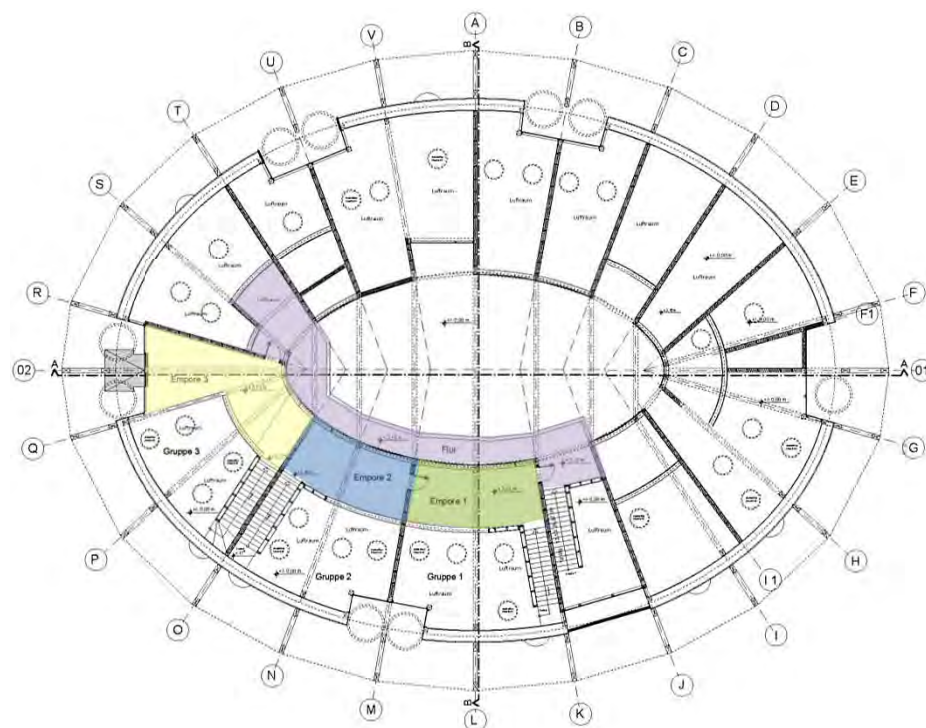


Abb.12 Grundriss Obergeschoss – Kindertagesstätte „Wildblume“

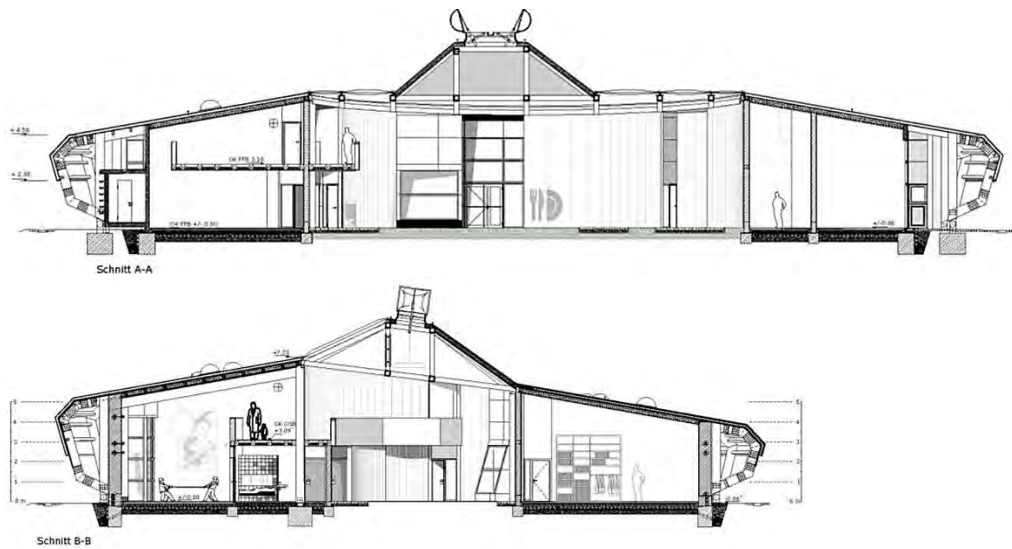


Abb.13-14 Schnitte, ohne Maßstab

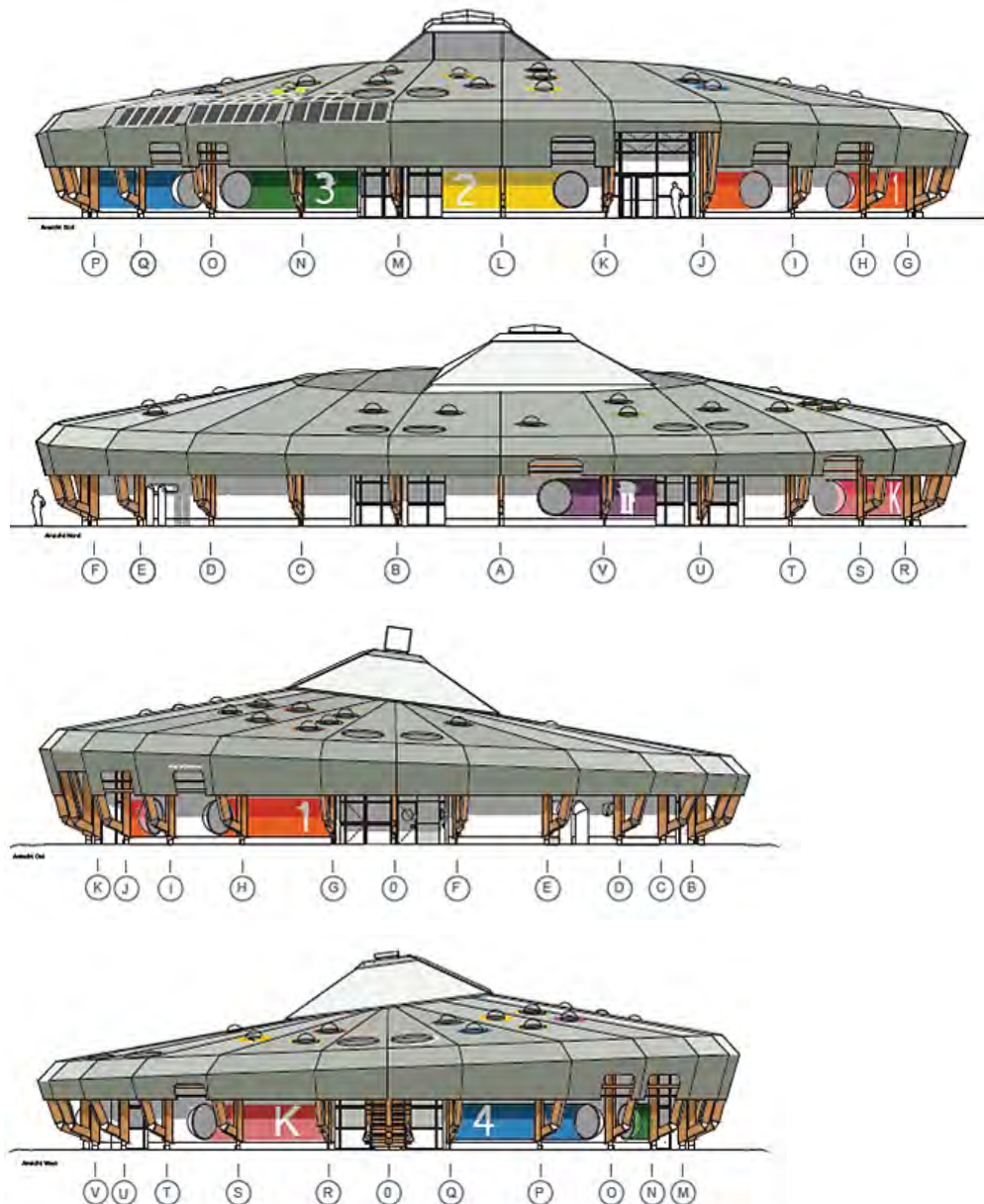


Abb.15-18 Ansichten, ohne Maßstab

2.2.2 Bauwerk – Baukonstruktion

Beim Bau der Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ wurden überwiegend regionale, natürliche, leichttrennbare Materialien und schadstoffarme Verbindungsmittel eingesetzt. Schwer trennbare Verbundbaustoffe und -teile wurden vermieden.

Die Materialien der Konstruktion, Boden, Wände und des Daches sind überwiegend aus Holz und Lehm; Die Haupttragkonstruktion des Gebäudes besteht aus Holz (Holzmenge für die Konstruktion der Wände ist ca. 110 m³ und für die Dachkonstruktion ca. 130 m³).

Die Konstruktion der Außenlehmwände ist in einer monolithischen Leichtlehmbauweise gebaut und besteht aus einer Mischung von Lehm und Holzspänen, Wandstärke 62,5 cm (die Lehmmenge ist ca. 230 m³). Die Lehmwände des Atriums sind schwere Lehmwände (die Lehmmenge ist ca. 80 m³). Das auskragende Dach schützt die Lehmwände vor der Witterung.



Abb.19 Gruppenraum in der Bauphase – schwere Innenlehmwände und Holzkonstruktion des Bodens

Außenwände

Die Außenwände wurden aus 62,5 cm starken selbsttragenden Holzlehmsteinen errichtet. Die Wände zum Klimahof wurden aus Lehmsteinen teilweise in Sichtmauerwerk (einseitig) errichtet.

Der Baustoff Lehm trägt, als aktivierbare Speichermasse, zur natürlichen Regulierung des Raumklimas entscheidend bei. Der Lehm ist als regionales Baustoff energie- und ressourcenschonend, wiederverwendbar, hat angenehme Oberflächentemperaturen, setzt keine Schadstoffe frei, reguliert die Luftfeuchtigkeit, bietet Schallschutz und die Belastung durch Allergene ist gering. Die ökologischen Baustoffe Lehm und Holz sind in einer späteren Phase der Entsorgung des Gebäudes und in ihren Einwirkungen auf die Umwelt unbedenklich. Sie sind problemlos wieder verwertbar.



Abb.20 Die Leichtlehmwand wurde im Vorfeld detailliert untersucht, Abb.21 Bau der Außenlehmwand

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, dass die gesetzlichen Standards des Wärmetransmissionswiderstands durch einen sehr reduzierten Primärenergieeinsatz verbunden mit nur geringfügigen Emissionen erreicht werden. Die monolithische, einschalig einsichtige und diffusionsoffene Bauweise der Außenwand ist vorteilhaft für das Gebäudeklima und umweltfreundlich im Hinblick der Materialverwendung. Weiteres Verbesserungspotential besteht durch die Erhöhung der Außenwandstärke um die Wärmetransmission weiter zu verringern. Dies konnte aus Kostengründen nicht weiter verfolgt werden.

Außenwand – monolithische Leichtlehmsteinwand			
Hauptbaukörper			
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT : 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$		PE nicht erneuerbar [MJ] / kg (m)	GWP [kg CO ₂ e] / kg (m)
Gesamtdicke: 71,00 cm		(Quelle: Ökobaudat 2011)	(Quelle: Ökobaudat 2011)
Lehmputz 1.600	0,035 m	1,212157	0,112200
Leichtlehmstein 700:	0,625 m		
- Lehmstein 1.200 kg/m ³ (53 % Anteil)		1,200146	0,072114
- Sägemehl 200 kg/m ³ (47 % Anteil)		32,033976	-0,097955
Lehmdämmputz 600	0,045 m		
- Lehmputz 1.600 kg/m ³ (50 % Anteil)		1,212157	0,112200
- Blähglas 200 kg/m ³ (50 % Anteil)		5,382233	0,244977
Lehmputz 1.600	0,005 m	1,212157	0,112200

Tab.7 Der Konstruktionsaufbau der Außenwand mit Angaben zu U-Wert, PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Außenwand – monolithische Leichtlehmsteinwand			
Hauptbaukörper			
Gesamtdicke: 71,00 cm		PE nicht erneuerbar [MJ]	GWP [kg CO ₂ e]
Hüllfläche 368,83 m ² , Fläche Lehmputz innen 290,37 m ² , Fläche Lehmputz außen 325,89 m ²		(Quelle: Ökobaudat 2011)	(Quelle: Ökobaudat 2011)
		222.425,57 MJ	14.265,21 kg CO₂e
Lehmputz 1.600	16.261 kg	19.710,88	1.824,48
Leichtlehmstein 700:			
- Lehmstein 1.200 kg/m ³ (53 % Anteil)	146.610 kg	175.953,41	10.573,00
- Sägemehl 200 kg/m ³ (47 % Anteil)	108 m ³	3.459,67	-10,58
Lehmdämmputz 600			
- Lehmputz 1.600 kg/m ³ (50 % Anteil)	11.732 kg	14.221,06	1.316,33
- Blähglas 200 kg/m ³ (50 % Anteil)	1.100 kg	5.920,46	269,47
Lehmputz 1.600	2.607 kg	3.160,09	292,51

Tab.8 Die Außenwand mit der Berechnung: PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Außenwand Holzständerwand	
Hauptbaukörper	
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT : 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Gesamtdicke: 24,95 cm	
OSB-Platten	0,018 m
Dampfsperre	0,002 m
Balken/Zelluloseeinblasdämmung	0,160 m
DWD-Platten	0,018 m
Windsperre	0,003 m
Konterlattung	0,025 m
Luftschicht	0,020 m
Fassadentafel	0,008 m



Tab.9 Der Konstruktionsaufbau der Außenwand als Holzständerwand
Abb.22 Die Außenwand als Holzständerwand befindet sich in Bereichen über die Glasfassaden

Boden

Der Bodenaufbau wurde wie geplant ohne Stahlbetonbodenplatte realisiert. Als Grundlage dient eine Kies- und Glasschaumshottertragschicht, auf die eine Polyisobutylen Abdichtungsbahn umweltfreundlich verlegt wurde. Auf der Tragschicht wurden Lagerhölzer mit einer Holzweichfaserzwischenämmung eingebaut. Die Beheizung der Räume erfolgt über eine Fußbodenheizung. Auf die Fußbodenheizung wurden Holzwerkstoff-Platten mit Linoleum- oder Fliesenbelag verlegt.

Der Boden der Zwischenklimazone wurde offen und unversiegelt belassen, um den gartenähnlichen Charakter sowie das Innen-Außen-Gefühl zu unterstützen.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, dass die gesetzlichen Standards des Wärmetransmissionswiderstands durch einen sehr reduzierten Primärenergieeinsatz verbunden mit nur geringfügigen Emissionen erreicht werden. Die Ausführung ohne Stahlbetonbodenplatte ist mit einigen Risiken verbunden, insbesondere in der Bauzeit sofern nicht garantiert werden kann, dass der Bodenaufbau komplett ohne Feuchteintrag umgesetzt werden kann.

Weiteres Verbesserungspotential besteht durch den Einbau von alternativen Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen im Bereich der Fußbodenheizung. Forschungsbedarf besteht zur Entwicklung einer Feuchte beständigen Dämmung und Abdichtung mit geringerem Primärenergieeinsatz.

Boden – Holzkonstruktion mit Holzfaserdämmung und Schaumglasschotter Untergrund			
Hauptbaukörper – Gruppenräume			
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT$: 0,14 W/m²K		PE nicht erneuerbar [MJ] / kg (m) (Quelle: Ökobaudat 2011)	GWP [kg CO ₂] / kg (m) (Quelle: Ökobaudat 2011)
Gesamtdicke: 69,68 cm			
Linoleum	0,0050 m	88,909959	-0,808912
OSB-Platten	0,0250 m	5.210,222217	-952,312831
Balken/EPS + FBH + Holzfaserdämmung:	0,2000 m		
- Holzbalken (33 % Anteil)	0,2000 m	3.077,054938	-887,643413
- EPS (67 % Anteil)	0,0200 m	1.921,941868	66,271794
- Holzfaserdämmung (67 % Anteil)	0,1800 m	918,263465	-15,915531
PIB-Folie	0,0015 m	148,00	6,460000
Magerbeton	0,0500 m	1.133,405418	217,485832
Schaumglasschotter	0,2000 m	3.046,732259	212,685143
Geotextil	0,0003 m	85,372530	2,399056
Kies	0,2150 m	0,0334260	0,002337

Tab.10 Der Konstruktionsaufbau des Bodens mit Angaben zu U-Wert, PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Boden – Holzkonstruktion mit Holzfaserdämmung und Schaumglasschotter Untergrund			
Hauptbaukörper – Gruppenräume			
Gesamtdicke: 69,68 cm		PE nicht erneuerbar [MJ] (Quelle: Ökobaudat 2011)	GWP [kg CO ₂] (Quelle: Ökobaudat 2011)
Bodenfläche 603,2 m ²		1.054.521,93 MJ	10.068,82 kg CO₂
Unterbodenfläche 582,5 m ²			
Linoleum	603,2 m ²	53.630,49	-487,94
OSB-Platten	14 m ²	72.943,11	-13,57
Balken/EPS + FBH + Holzfaserdämmung:			
- Holzbalken (35 % Anteil)	37,62 m ²	115.758,81	-33.393,15
- EPS (67 % Anteil)	7,64 m ²	14.683,62	506,32
- Holzfaserdämmung (67 % Anteil)	68,74 m ²	63.121,43	-1.094,03
PIB-Folie	1.147 kg	339.638,24	14.825,00
Magerbeton	29,12 m ²	33.010,43	6.333,19
Schaumglasschotter	102 m ²	311.997,57	21.780,00
Geotextil	261,13 kg	44.586,69	1.253,00
Kies	154.118 kg	5.151,54	360,00

Tab.11 Der Konstruktionsaufbau des Bodens mit der Berechnung: PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Dach

Die Tragkonstruktion des Daches besteht aus Holz. Als Abdichtungsmaterial wurde umweltfreundliche Polyisobutylfolie verwendet. Das Dämmmaterial besteht aus Zellulose.

Das Dach der Zwischenklimazone ist als ovale Zweikammer-ETFE-Folienlinse in Form eines Solarkamins in der Mitte des Gebäudes zur passiven Nutzung der Sonnenenergie ausgebildet.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, dass die gesetzlichen Standards des Wärmetransmissionswiderstands durch einen sehr reduzierten Primärenergieeinsatz verbunden mit nur geringfügigen Emissionen erreicht werden.

Die zweischalige Dachkonstruktion mit der eigenwilligen Form garantiert einen bauphysikalisch unbedenklichen Dachaufbau mit einer Doppelfunktion. Das Kaltdach kann zusätzlich zur Hinterlüftung der Wetterschale für Lüftungszwecke genutzt werden.

Weiteres Verbesserungspotential besteht durch die Erhöhung der Dämmstärke um die Wärmetransmission weiter zu verringern. Dies konnte aus Kosten Gründen nicht weiter verfolgt werden. Forschungsbedarf besteht zur Entwicklung einer Dachabdichtung mit geringerem Primärenergieeinsatz.

Dach – Holzkonstruktion mit Zellulosedämmung			
Hauptbaukörper			
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / RT : 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ Gesamtdicke: 44,12 cm		PE nicht erneuerbar [MJ] / kg (m) (Quelle: Ökobaudat 2011)	GWP [kg CO ₂] / kg (m) (Quelle: Ökobaudat 2011)
Fermacell Gipsfaserplatte	0,025 m	55,045310	3,442006
Luftschicht mit Konterlattung	0,020 m	4.965,602	-769,660
Dampfsperre	0,002 m	70,907990	2,095313
Balken/Zelluloseeinblasdämmung:	0,200 m		
- Holzbalken (33 % Anteil)		3.077,054938	-887,643413
- Zellulosedämmung (67 % Anteil)		3,288911	-0,624520
OSB-Platten	0,022 m	5.210,222217	-952,312831
Luftschicht	0,120 m	4.965,602	-769,660
OSB-Platten	0,022 m	5.210,222217	-952,312831
PIB-Dachbahn	0,015 m	148,00	6,460000

Tab.12 Der Konstruktionsaufbau des Daches mit Angaben zu U-Wert, PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Dach – Holzkonstruktion mit Zellulosedämmung			
Hauptbaukörper			
Gesamtdicke: 44,12 cm Dachfläche 1.439,00 m ² , Unterdachfläche 626,3 m ²		PE nicht erneuerbar [MJ] (Quelle: Ökobaudat 2011) 1.007.642,92 MJ	GWP [kg CO ₂] (Quelle: Ökobaudat 2011) -113.370,40 MJ
Fermacell Gipsfaserplatte	590,2 m ²	32.486,64	2.031,47
Luftschicht mit Konterlattung	31 m ²	153.933,60	-23.954,46
Dampfsperre	62,63 kg	4.440,97	131,23
Balken/Zelluloseeinblasdämmung:			
- Holzbalken (33 % Anteil)	58 m ²	178.468,90	-51.483,32
- Zellulosedämmung (67 % Anteil)	5.074,00 kg	16.687,93	-3.168,82
OSB-Platten	29 m ²	151.096,44	-27.617,07
OSB-Platten	29 m ²	151.096,44	-27.617,07
PIB-Dachbahn	2.834 kg	419.432,00	18.307,64

Tab.13 Der Konstruktionsaufbau des Daches mit der Berechnung: PE nicht erneuerbar, CO₂-Emissionen (Herstellung)

Lebenszyklusanalyse Konstruktion insgesamt (Nutzungsdauer 50 Jahre)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse (LCA), die im Rahmen der Bewertung und Zertifizierung der Kindertagesstätte „Wildblume“ mit dem BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem durchgeführt wurde. Die Ökobilanz ist basiert an den Daten aus dem Ökobau.dat Version 2011 und berücksichtigt die speziellen Anforderungen des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystems (z. B. Nutzungsdauer 50 Jahre).

Die Tabelle zeigt den Lebenszyklus der Baukonstruktion, ohne Berücksichtigung der Gebäudenutzungsphase. Das Ergebnis verdeutlicht den im Hinblick auf den Ressourceneinsatz sparsamen Umgang mit Primärenergie verbunden mit reduzierten CO₂-Emissionen.

Mit Ausnahme der wenigen Punkt- und Streifenfundamente aus Beton (keine Betonbodenplatte) erreicht die überwiegende Anzahl der Bauteile eine positive Bewertung. Weiteres Verbesserungspotential im Hinblick auf Primärenergieeinsatz und CO₂-Emission besteht z. B. durch Ersatz von Betonfundamenten und Stahlkonstruktion (bereits sehr reduzierter Einsatz).

	(GWP 100) Treibhauspotential	Primärenergie nicht regenerierbar in kWh	Primärenergie regenerierbar in kWh	Primärenergie gesamt
Gesamtsumme aller Bauteile über Nutzungsdauer	401.837	1.952.325	1.346.831	3.299.155
Gesamtsumme inklusive Sicherheitszuschlag über die Nutzungsdauer	442.020	2.147.557	1.481.514	3.629.071
Gesamtsumme inklusive Sicherheitszuschlag pro Jahr	8.840	42.951	29.630	72.581
Gesamtsumme mit Sicherheitszuschlag pro Jahr und pro m ² NGF	9,4	45,6	31,5	77,1

Tab.14 Auszug aus der Ökobilanz: Primärenergie, CO₂-Emissionen, Datenquelle: Ökobau.dat (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage A)

2.2.3 Bauwerk – technische Anlagen und Energiekonzept

Die Reduzierung der CO₂-Emissionen und Energie ist einer der Grundpfeiler des „Dreifach-Null-Konzeptes“. Dabei beruht das Energiekonzept auf der Anwendung effizienter Technologien, die zusammen mit Energie einsparenden baukonstruktiven Maßnahmen, aus den Bereichen Low- und Light Tech, zu einem neuartigen Gesamtkonzept verbunden werden.

Die Hauptcharakteristik des Energiekonzeptes:

- günstiges A/V-Verhältnis durch kompakte Gebäudeform
- Reduzierung von Transmissionswärmeverlusten durch hochgedämmte Außenbauteile
- Reduzierung von Lüftungswärmeverlusten durch hybride Lüftungsanlage
- Nutzung des Innenhofs als zentraler Pufferspeicher
- Erdwärmetauscher für die Vorwärmung/Vorkühlung der Außenluft
- passive Sonnenenergienutzung (Klimahof, Solarkamin)
- Innenraumentlüftung unter Nutzung der Thermik in zweischaligen Dach
- hocheffiziente Anlagentechnik
- hybride Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- dezentrale Lüftungsampeln (CO₂ geführt) in jedem Gruppenraum
- aktive Sonnenenergienutzung (PV Module zur Deckung des Eigenstrombedarfs, solarthermische Flachkollektoren zur Deckung des Warmwasserbedarfs)
- Heizwärmeerzeugung über Luft/Wasser Wärmepumpe
- Niedertemperatur Strahlungsheizung im Fußboden
- hocheffiziente Tageslichtergänzungsbeleuchtung

Der mit Folienkissen bedachte, zentrale Innenhof bildet einen Pufferspeicher aus, der die thermischen Energieüberschüsse tagsüber sammelt und in der Nacht an die angrenzenden Räume wieder abgibt. Diese Zwischenklimazone verringert die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen und schafft zusätzlich die Möglichkeiten zur passiven Solarenergiegewinnung. Die aktivierbaren Speichermassen des Baustoffs Lehm werden hierbei positiv genutzt. Die Kühlung im Sommer erfolgt durch eine punktuelle Verschattung.

Lüftung

Zur Vermeidung größerer Lüftungswärmeverluste und zur Erreichung eines gesunden Raumklimas wurde eine hybride Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Die Grundbelüftung erfolgt über eine Abluftanlage mit Zuluftführung über den Klimapuffer (Überstromöffnungen, Luftschicht im doppelten Dachaufbau). In den kalten Jahreszeiten und dem Übergangszeitraum wird die Zuluft über einen Rotationswärmetauscher und das integrierte Erdregister vorgewärmt und in den Innenhof zugeführt.

Dezentrale Lüftungsampeln (CO₂ geführt) zeigen dem Nutzer die Luftqualität an und ermöglichen im Bedarfsfall die Aktivierung der freien Lüftung durch den Luftkollektor des Daches (und) oder die Fensteröffnungen. Die steuerbare Abluftöffnung des Solarkamins reguliert das Klima des gesamten Gebäudes auf natürliche Weise.

Der eingebaute Solarkamin hat eine Doppelfunktion. Auf der einen Seite soll er als passives Instrument in Abhängigkeit zum Aussenklima zur Ausnutzung passiver solarer Gewinne (Kühlung des Gebäudes im Sommer) und der Reduzierung der Lüftungswärmeverluste beitragen. Auf der anderen Seite ist er in Doppelfunktion Bestandteil des aktiven Brandschutzkonzeptes und dient im Brandfall der Entrauchung des Klimahofes.

Wärmeversorgung

Auf dem südlichen Teil des Daches sind solarthermische Kollektoren montiert. Solarthermische Kollektoren unterstützen die Warmwasserversorgung der Kindertagesstätte zusätzlich. Eine Luft/Wasser Wärmepumpe erzeugt die Wärme für die Heizung. Die Wärmeübertragung erfolgt über eine Niedertemperatur Fußbodenheizung.

Elektrische Energie und Beleuchtung

Auf dem südlichen Teil des Daches sind PV Module mit einem Jahresertrag ca. 7.500 kWh/a montiert. Die PV Anlage produziert den Hauptteil des notwendigen Stromes. Rest der Energie wird durch einen Eco-Strom Anbieter nachgeliefert. Im Innern des Hauses ist die Installation einer bedarfsgerechten Beleuchtungssteuerung vorgesehen. Diese ermöglicht eine deutliche Senkung des Energieverbrauches.

Einbeziehung der Nutzer

Zur Unterstützung und Einbeziehung des Nutzerverhaltens wurde ein Kinderbuch erstellt, das mit vereinfachten Darstellungen auf kindgerechte Weise das Gebäude- und Energiekonzept erklärt. Darin wird zum Beispiel anschaulich und einfach dargestellt, was passiert, wenn die Lüftungsampel von Grün auf Gelb und Rot wechselt.

Darüber hinaus wurden das Pädagogische Konzept zur Haustechnik-Bedienung, der Wartungsplan mit den einzelnen Betriebsanleitungen zur Gebäudetechnik sowie ein ausführliches Gebäudehandbuch erstellt.

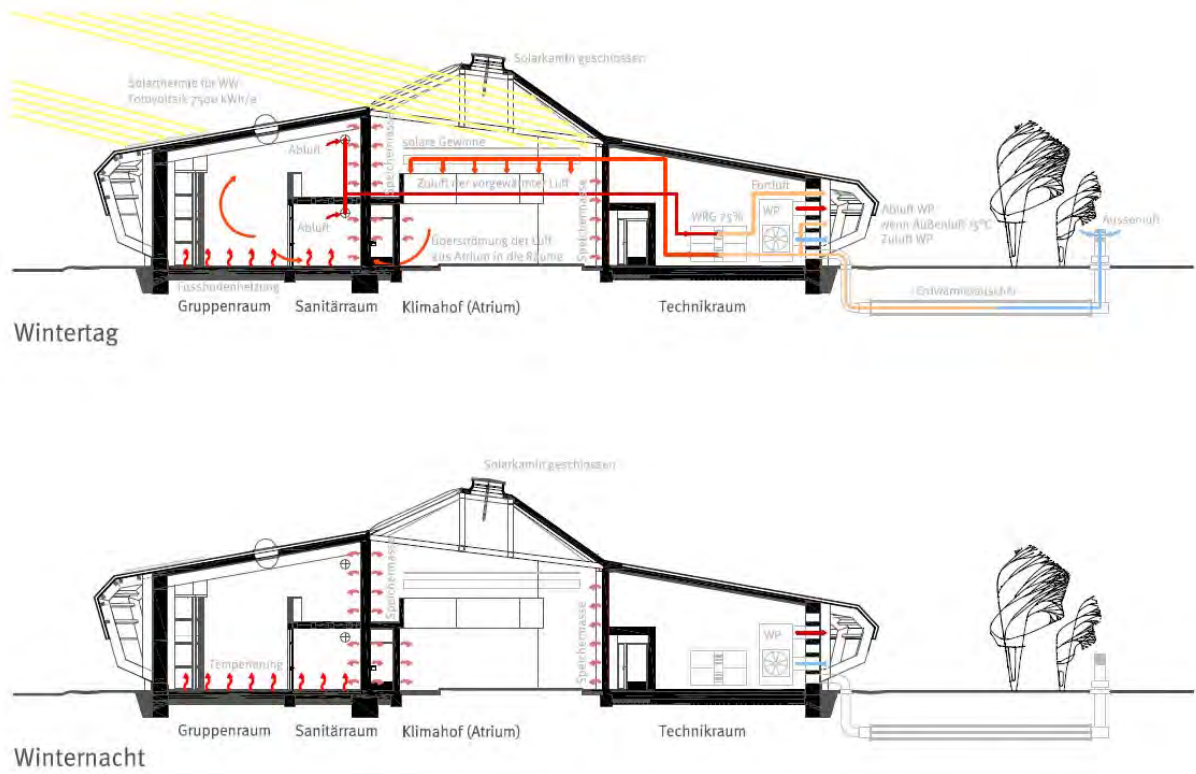


Abb.23 Energiekonzept der Kindertagesstätte „Wildblume“ für die Winterzeit

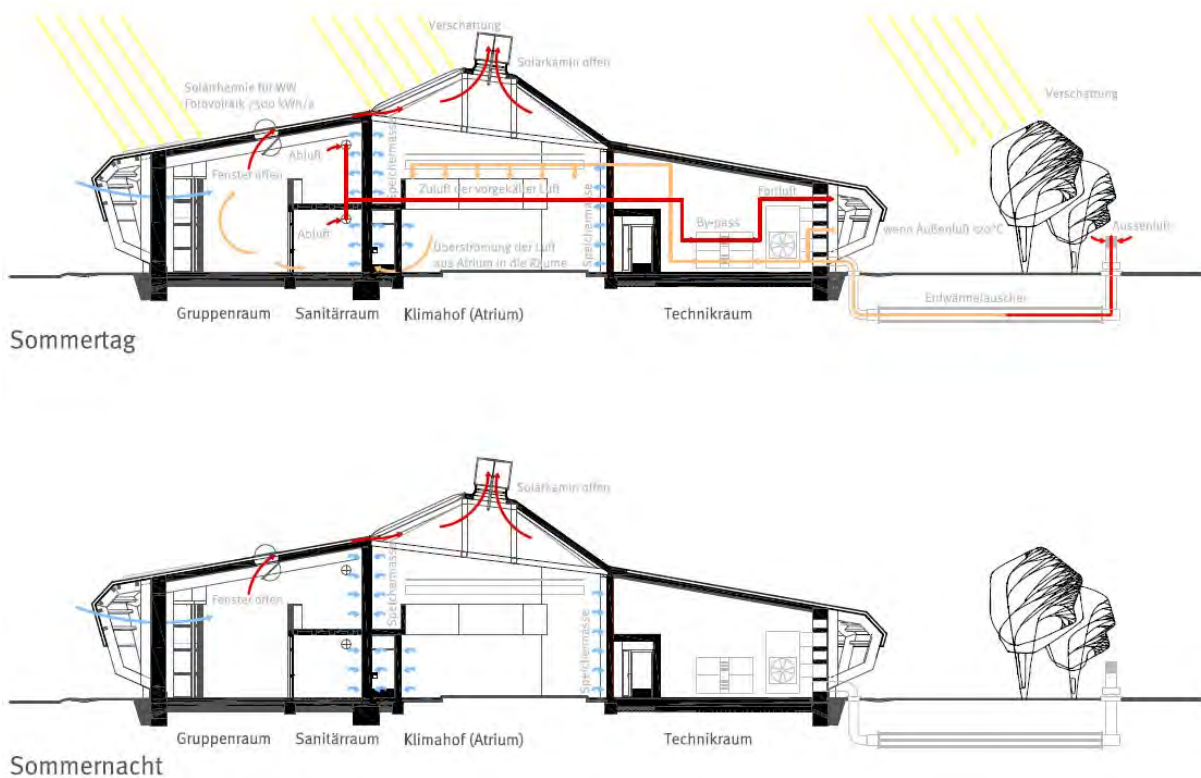


Abb.24 Energiekonzept der Kindertagesstätte „Wildblume“ für die Sommerzeit



Abb.25-30 Beispiele aus dem Energiekonzept der Kita „Wildblume“; Photovoltaikanlage, Lütungsanlage mit WRG, Solarthermie und Solarkamin, Erdwärmetauscher, Luft/Wasser Wärmepumpe, Niedrigtemperatur Fußbodenheizung

2.2.4 Energieverbrauch

Energieträger	Planung – Neubau (EnEV Berechnung, Stand 2014)	
Heizung (EcoStrom)	20.757,00 kWh/a (28,40 kWh/m ² a)	
Warmwasser (Solarthermie)	4.354,00 kWh/a (5,95 kWh/m ² a)	
StromMix	Luftförderung 2.366,00 kWh/a (3,20 kWh/m ² a)	9.836,00 kWh/a (13,46 kWh/m ² a)
	Hilfsenergie 701,00 kWh/a (0,96 kWh/m ² a)	
	Beleuchtung 6.769,00 kWh/a (9,30 kWh/m ² a)	
PV-Anlage Ertrag	+ 7.500,00 kWh/a	
Endenergie erneuerbar	31.880,00 kWh/a (43,65 kWh/m²a)	
Gesamtenergie	34.947,00 kWh/a (47,81 kWh/m²a)	
Primärenergie	(11,23 kWh/m²a)	
CO₂-Emissionen	2.094,76 kg CO₂/a (3,09 kg/m²a)	

Tab.15 Energieverbrauch Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“ – Planung nach EnEV 2009, Primärenergiefaktor Erdgas: 1,1, StromMix: 2,7
CO₂-Emissionen Erdgas: 0,247 kg CO₂/kWh, StromMix: 0,683 kg CO₂/kWh

2.2.5 Lebenszyklusanalyse/Rückbaubarkeit

Primärenergie und Emission

Im Rahmen der Bewertung und Zertifizierung der Kindertagesstätte „Wildblume“ mit dem BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem wurde u. A. auch die Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt. Die LCA betrifft alle Lebenszyklen des Gebäudes – von der Herstellung aller Baumaterialien, über die Nutzung bis den Rückbau des Gebäudes. Die Ökobilanz ist basiert an den Daten aus dem Ökobau.dat Version 2011 und berücksichtigt die speziellen Anforderungen des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystems (z. B. Nutzungsdauer 50 Jahre).

		(GWP 100) Treibhauspotential	Primärenergie nicht regenerierbar	Primärenergie regenerierbar	Primärenergie gesamt
Konstruktion	Summe Jahr	8.840,40778	42.951,14077	29.630,27743	72.581,41820
Nutzung	Summe Jahr	3.536,198690	15.816,393898	23.286,757177	39.103,151075
Gesamtsumme aller Bauteile über 50 Jahre	Summe Jahr	12.377	58.768	52.917	111.685
Summe bezogen auf NGF und Jahr		13,15	62,46	47,4%	118,70
Bewertung BNB Unterricht 2013		100	100	50	100
				100	

Tab.16 Auszug aus der Ökobilanz: PE (nicht) erneuerbar, PE gesamt, CO-Emissionen (gesamtes Lebenszyklus, Nutzungsdauer 50 Jahre), Datenquelle: Ökobau.dat Version 2011 (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage A)

Die CO₂-Emissionen in Höhe von 13,15 kg/m²a und der Primärenergiebedarf in Höhe von 62,46 kWh/m²a sind sehr niedrig und wurden mit 100 Punkten im Rahmen der BNB Zertifizierung bewertet. Mit Ausnahme der wenigen Punkt- und Streifenfundamente aus Beton (keine Betonbodenplatte) erreicht die überwiegende Anzahl der Bauteile eine positive Bewertung. Weiteres Verbesserungspotential im Hinblick auf Primärenergieeinsatz und CO₂-Emission besteht z. B. durch Ersatz von Betonfundamenten und Stahlkonstruktion (bereits sehr reduzierter Einsatz). Darüber hinaus besteht ein Forschungsbedarf zur Reduzierung des Primärenergieeinsatzes und der CO₂-Emissionen in allen Bereichen der Gebäudetechnik (z. B. Entwässerungsröhre, Wärmepumpe, ...).

Rückbaubarkeit

Die Rückbaubarkeit wurde auf Grundlage des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystems ermittelt. Es kann festgestellt werden, dass das Gebäude der Kita „Wildblume“ mit 86,01 Punkten von 100 eine sehr gute Rückbaubarkeit nachweisen kann. Mit Ausnahme der wenigen Punkt- und Streifenfundamente aus Beton (keine Betonbodenplatte) erreicht die überwiegende Anzahl der Bauteile eine positive Bewertung. Weiteres Verbesserungspotential besteht z. B. durch reversible Punktfundamente. Darüber hinaus besteht ein Forschungsbedarf zur Verbesserung der Verwertbarkeit von Fenstern und Holzbauteilen.

Bereich	Datensatz	Volumen m ³	Rückbau	Trennung	Verwertung	Bewertungspunkte Bauteile	Anteil an Gesamtgebäude	Punktzahl
.....								
Fußboden/Fliesenbelichtung	Fliesensockel Kleber	Fliesen	0,01	70	30	50	0,00%	0,00
		Volumen gesamt (m ³)	3.223,50				Bewertungspunkte gesamt	86,01

↓

Bewertungspunkte gesamt	86,01
-------------------------	-------

Tab.17 Auszug aus der Rückbaubarkeit Berechnung, Datenquelle: BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage B)

Die Voraussetzungen für die Umbaubarkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit während oder am Ende der Nutzungsdauer werden bereits in der Planung geschaffen.

Das Materialkonzept besteht aus Nutzung der natürlichen Materialien, die beschädigungsresistent, reinigungs- und wartungsfreundlich sind. Wiederverwertbare Materialien hatten bei der Planung und Ausführung den Vorrang. Die Holz-/Lehmkonstruktion der Wände ist im Anschluss an ihre aktive Nutzung problemlos wiederverwertbar. Die Materialien, welche benutzt werden, können nach der Nutzung wieder in den natürlichen Zyklus zurückgebracht oder wiederverwendet werden. Das Gebäude hinterlässt bei Umbau oder Abbau nahezu keinen Abfall.

Das Gebäude soll durch eine gute Umbaubarkeit verschiedene Nutzungen bzw. die Umsetzung unterschiedlicher Nutzerwünsche gewährleisten.

Der Einsatz natürlichen und wiederverwendbarer bzw. verwertbarer Bauprodukte ist Ausdruck der nachhaltigen Gebäudeplanung. Die gefahrlose, nicht Umwelt belastende Rückführung der Baustoffe in den Stoffkreislauf wird für die Zeit nach Überschreitung des Nutzungszeitraumes bereits mitentwickelt:

- Lehm und Holz können problemlos zurück in die Natur gebracht, oder wiedergenutzt werden
- Kalksandstein, Klinker und Stahlbeton müssen so zurückgebaut werden, dass man sie der Bauschuttzubereitung zuführen kann
- Der Bewehrungsstahl wird gesondert getrennt um ihn wieder einschmelzen zu können
- Im Gebäudeausbau sollten die verschiedenen Verbindungen (Fenster, Fußleisten, Trockenbauwände usw.) geschraubt sein, um eine einfache Rückbaubarkeit sicherzustellen

Abwasser – auch Wasserkonzept ist ein wichtiger Teil der Abfallvermeidung. Das Regenwasser wird auf dem Gelände versickern und muss nicht in das Abwasser abgeleitet werden. Wassersparende Sanitärobjekte und Armaturen reduzieren die Abwassermenge deutlich.

2.1.5 Fazit

Der Neubau der Kindertagesstätte „Wildblume“ wurde, da es sich um ein Ersatzgebäude handelt, bewusst mit einem sehr geringen Ressourcen- und Primärenergieeinsatz in allen Lebenszyklusphasen konzipiert. Die Berechnungen weisen nach, dass das Ziel mit dem geplanten Gebäude erreicht wird. Im Rahmen des Monitorings erfolgt der Nachweis im Hinblick auf die erfolgreiche Umsetzung der Planung.

Viele zusätzliche Qualitäten und die Übererfüllung einzelner Standards bleiben in Folge der statischen Berechnungen bei der BNB Zertifizierung unberücksichtigt.

2.3 Vergleich Bestandsgebäude, Referenzgebäude und Neubau

2.3.1 Bauwerk – Baukonstruktion

In folgender Tabelle erfolgt eine Gegenüberstellung des Bestandsgebäudes, des Neubaus der Kindertagesstätte „Wildblume“ und des Referenzgebäudes (Berechnung EnEV 2009) für einzelne Bauteile der Gebäudehülle. Aus der Tabelle ist es ersichtlich, dass der Zustand der Gebäudehülle des Bestandsgebäudes aus der Sicht des thermischen Verhaltens sehr kritisch war. Die Bauteile der Gebäudehülle des Neubaus Kita „Wildblume“ folgten dem, zur Zeit der Gebäudeplanung und -herstellung gültigen EnEV Standard.

Bauteil	Bestandsgebäude KiGa und Krippe		Neubau Kita „Wildblume“		Referenzgebäude U-Wert [W/m ² K]	
	Aufbau	U-Wert [W/m ² K]	Aufbau	U-Wert [W/m ² K]		
Außenwand	Außenwand KiGa Massivbau 0,015 m Gipsputz 0,365 m Mauerwerk 0,005 m Mörtel 0,020 m Kalkzementputz		Leichtlehmsteinwand 0,035 m Lehmputz 0,625 m Leichtlehmstein 0,045 m Lehmdämmputz 0,005 m Lehmputz			
	0,405 m gesamt	1,66	0,710 m gesamt	0,28	0,28	
	Außenwand Krippe Leichtbau 0,010 m Gipsputz 0,030 m Leichtbeton Platten 0,120 m Stahlständerwerk 0,030 m Holzwolle Bauplatten 0,020 m Kalkzementputz		Holzständerwand 0,018 m OSB-Platten 0,002 m Dampfsperre 0,160 m Balken/Zellulose 0,018 m DWD-Platten 0,003 m Windsperre 0,025 m Konterlattung 0,020 m Luftschicht 0,008 m Fassadentafel			
	0,210 m gesamt	1,52	0,249 m gesamt	0,26	0,28	
	Außenwand Krippe Massivbau 0,010 m Gipsputz 0,240 m Vollklinker 0,005 m Mörtel 0,020 m Kalkzementputz					
	0,275 m gesamt	2,06			0,28	
Dach	Dach KiGa 0,080 m min. Faserdämmung 0,120 m Sparren Kiefer 0,040 m Tondachsteine		0,025 m Gipsfaserplatte 0,020 m Luftschicht 0,002 m Dampfsperre 0,200 m Balken/Zellulose 0,022 m OSB-Platten 0,120 m Luftschicht 0,022 m OSB-Platten 0,040 m PIB Dachbahn			
	0,160 m gesamt	0,56	0,441 m gesamt	0,20	0,20	
	Dach Krippe 0,040 m Beton Dachstein 0,120 m Holzsparren					
	0,160 m gesamt	3,90			0,20	
Boden	Boden KiGa - m Bitumenpappe 0,050 m Dämmung Aufbau Unterboden nicht bekannt		0,005 m Linoleum 0,025 m OSB-Platten 0,020 m Balken/EPS + FBH, Holzfaserdämmung 0,002 m PIB Dachbahn			
	Boden Krippe Aufbau nicht bekannt		0,050 m Magerbeton 0,200 m Schaumglas 0,000 m Geotextil 0,215 m Kies			
		-	0,697 m gesamt	0,14	0,35	
Fenster	Fenster KiGa und Krippe Kunststofffenster mit WSV	ca. 1,6	Velfac Alu/Holz Doppelverglasung	1,30	1,30	

Tab.18 Überblick über die wichtigsten Bauteile der Gebäudehülle – Vergleich Bestandsgebäude, Neubau und Referenzgebäude (Berechnung EnEV 2009)

Der Vergleich der Standardbauweise mit der Ausführung des Neubaus zeigt, dass das Konzept der Kita zu großen Primärenergieeinsparung und einer erheblichen Reduzierung der CO₂-Emission mit seinem Bauteilausbauten beiträgt, so dass man auf der Grundlage von Erkenntnis, dass jedes Bauen Ressourcen benötigt, von nahezu Null Emission- und Null Primärenergieeinsatz durch das Gebäude ausgehen kann.

Weiteres Verbesserungspotential besteht insbesondere im Bereich der Primärenergieeinsparung des Bodens. Es besteht erheblicher Forschungsbedarf zur Entwicklung von Bodenaufbauten mit reduzierten Primärenergiebedarf (siehe hierzu auch Kap 2.2.2 Bauwerk – Baukonstruktion).

Bauteil	Standardbauweise *			Neubau Kita „Wildblume“			Einsparung Kita – Standardbau	
	Aufbau	PE nicht erneuerbar [MJ]	GWP [kg CO ₂ e]	Aufbau	PE nicht erneuerbar [MJ]	GWP [kg CO ₂ e]	PE nicht erneuerbar [MJ]	GWP [kg CO ₂ e]
Außenwand	Außenwand Massivbau			Leichtlehmsteinwand				
	0,020 m Gips-Kalk-putz 1200	15.732,24	1.121,09	0,035 m Lehmputz	19.710,88	1.824,48		
	0,400 m Mauerwerk KSS 1200	491.695,15	49.328,85	0,625 m Leichtlehmstein	179.413,08	10.562,42		
	0,300 m Außendämmung MW	95.729,80	8.072,77	0,045 m Lehmdämmputz	20.141,52	1.585,8		
	0,020 m Gips-Kalk-putz 1200	17.656,72	1.258,23	0,005 m Lehmputz	3.160,09	292,51		
	0,740 m gesamt	620.813,91	59.780,95	0,710 m gesamt	222.425,57	14.265,21	398.388,34 (64 %)	45.515,74 (76 %)
Dach	Holzkonstruktion mit MW			Holzkonstruktion mit Zelluloseeinblasdämmung				
	0,025 m Gipsfaserplatte	32.486,64	2.031,47	0,025 m Gipsfaserplatte	32.486,64	2.031,47		
	0,020 m Luftschicht	153.933,60	-23.954,46	0,020 m Luftschicht	153.933,60	-23.954,46		
	0,002 m Dampfbremse PE	4.440,97	131,23	0,002 m Dampfsperre	4.440,97	131,23		
	0,022 m OSB-Platten	151.096,44	-27.617,07	0,200 m Balken/Zellulose	195.156,83	-54.652,14		
	0,200 m Balken/Mineralwolle	246.514,29	-46.023,48	0,022 m OSB-Platten	151.096,44	-27.617,07		
	0,022 m OSB-Platten	151.096,44	-27.617,07	0,120 m Luftschicht				
	0,010 m Unterdachbahn PVC	370.665,68	17.414,67	0,022 m OSB-Platten	151.096,44	-27.617,07		
	0,120 m Luftschicht			0,040 m PIB Dachbahn	419.432,00	18.307,64		
	0,030 m Tondachziegel	528.190,32	35.279,45					
	0,441 m gesamt	1.638.425,55	-70.260,26	0,441 m gesamt	1.007.642,92	-113.370,40	630.782,63 (39 %)	43.110,14 (61 %)
Boden	Betonbodenplatte			Holzkonstruktion				
	0,005 m Linoleum	53.630,49	-487,94	0,005 m Linoleum	53.630,49	-487,94		
	0,050 m Zementestrich	86.271,70	9.895,83	0,025 m OSB-Platten	72.943,11	-13,57		
	0,080 m Trittschall EPS	89.562,49	3.088,27	0,020 m Balken/EPS + FBH, Holzfaserdämmung	193.563,86	-33.980,86		
	0,004 Dichtungsbahn PE	144.058,96	6.007,12	0,002 m PIB Dachbahn	339.638,24	14.825,00		
	0,300 m Normalbeton	198.028,59	37.999,12	0,050 m Magerbeton	33.010,43	6.333,19		
	0,004 Dichtungsbahn PE	144.058,96	6.007,12	0,200 m Schaumglas	311.997,57	21.780,00		
	0,200 m Schaumglas	311.997,57	21.780,00	0,000 m Geotextil	44.586,69	1.253,00		
	0,000 m Geotextil	44.586,69	1.253,00	0,215 m Kies	5.151,5	360,00		
	0,215 m Kies	5.151,5	360,00					
	0,858 m gesamt	1.076.116,09	85.816,51	0,697 m gesamt	1.054.521,93	10.068,82	21.594,16 (2 %)	75.747,69 (88 %)

Tab.19 PE nicht erneuerbar und CO₂-Emissionen (Herstellung) der Bauteile der Gebäudehülle – Vergleich Standardgebäude und Neubau Kita „Wildblume“, Datenquelle: Ökobau.dat

* Standardbauweise – der Aufbau der Standardbauteile wurde anhand von Erfahrungswerten ermittelt, die im Rahmen einer intensiven Grundlagenrecherche bei ausführenden Architekten angefragt worden sind. Die Dimensionierung der Bauteile erfolgte auf Grundlage der EnEV Anforderungswerte.

Die Kompaktheit von Baukörpern wird durch das Verhältnis der wärmeabgebenden Hüllfläche (A) zum beheizten Volumen (V) angegeben, dem sogenannten A/V-Verhältnis. Je kleiner das A/V-Verhältnis, desto geringer ist der spez. Energiebedarf pro m³ beheiztem Raum bei sonst gleichen Bedingungen. Ein höheres A/V-Verhältnis muss durch höhere Dämmdicke ausgeglichen werden. Die neue Konstruktion der Kindertagesstätte hat ein vergleichsweise günstiges A/V-Verhältnis und kann daher eine geringe wärmeabgebende Hüllfläche aufweisen. In der folgenden Tabelle wird das A/V-Verhältnis für ein Standardgebäude und den Neubau gegenübergestellt. Der Neubau der Kita ist sehr kompakt und mit seiner ovalen Form entspricht dem A/V-Verhältnis eines Mehrfamilien- oder Reihenhauses.

	Einfamilienhaus	Doppelhaus	Reihenhaus	Mehrfamilienhaus	Neubau Kita „Wildblume“
A/V	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0,44

Tab.20 Außenfläche/Volumen-Verhältnis – Vergleich Typische Wohnformen und Neubau Kita „Wildblume“

2.3.2 Bauwerk – technische Anlagen

Die Gebäudetechnischen Anlagen entsprechen den zum Zeitpunkt der Gebäudeplanung und -herstellung gültigen Anforderungen an eine effiziente Energie- und Ressourcensparende Gebäudetechnik. In Absprache zwischen Bauherrn und dem zuständigen Planungsbüro wurde aus wirtschaftlichen Gründen die Dimensionierung der PV-Anlage sowie der Solarthermie-Anlage verkleinert. Die Bemessung der Anlagen wurde dabei den Energieeinsparung Zielstellungen im Betrieb entsprechend optimiert. Die Steuerung wurde möglichst einfach ausgeführt.

	Bestandsgebäude Kindergarten	Neubau Kita „Wildblume“
Heizung		
Übergabe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teilweise erneuerte Heizkörper ▪ Gussradiatoren 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niedertemperatur Fußbodenheizung
Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zweirohrsystem ▪ Vor- und Rückläufe offen verlegt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verteilung innerhalb der thermischen Hülle
Erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Brennkessel (Erdgas) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Luft/Wasser Wärmepumpe ▪ Passive Vorwärmung der Luft im Erdwärmetauscher und im Klimahof ▪ Aktive Vorwärmung der Luft über die RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung
Speicherung	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pufferspeicher
Warmwasser		
Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rohre unverkleidet und offen verlegt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rohrsystem mit Zirkulation ▪ Verteilung innerhalb der thermischen Hülle
Erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kita: Brennkessel (Erdgas) ▪ Krippe: elektrischer Bereiter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solarthermische Anlage
Speicherung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kindergarten: zentraler Speicher 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Speicherwassererwärmer
Lüftung		
Übergabe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Freie Lüftung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuluftführung über den Klimapuffer (Überstromöffnungen, Luftschicht im Dach) ▪ Abluft in einzelnen Räumen (RLT-Anlage) ▪ Solarkamin – freie Abluftöffnung ▪ Zusätzliche freie Lüftung (Kontrolle über die CO₂ geführte Lüftungsampeln)
Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Freie Lüftung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lüftungsrohre ▪ Erdwärmetauscher
Erzeugung	-	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ▪ Erdwärmetauscher
Elektrische Energie und Beleuchtung		
Erzeugung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ StromMix 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PV-Anlage ▪ Eco-Strom ▪ StromMix

Tab.21 Haustechnischen Anlagen – Vergleich Bestandsgebäude und Neubau

2.3.3 Energieverbrauch

In folgender Tabelle erfolgt eine Gegenüberstellung des Bestandsgebäudes, des Neubaus und des Referenzgebäudes (Berechnung EnEV 2009) im Hinblick auf den Energieverbrauch im Gebäudebetrieb. Die Planung erfolgte entsprechend der Antragstellung. Gemäß Planung (Berechnung EnEV 2009) wird mit dem Neubau der Kita gegenüber dem Bestandsgebäude 74 % Gesamtenergie, 95 % Primärenergie und 94 % CO₂-Emissionen eingespart. Das entspricht eine Unterschreitung des Gesamtenergieverbrauches des Neubaus zum Referenzgebäude um 18 %, bei gleichzeitig 90 % der Primärenergie und 90 % der CO₂-Emissionen Einsparung. Der hohe Anteil an Primärenergieeinsparung und CO₂-Emissionen Ausstoß erklärt sich aus dem hohen Anteil erneuerbaren Energien bei der Energieversorgung.

Energieträger	Bestand (Verbrauch Mittelwert letzte 5 Jahre)	Planung – Neubau (Berechnung EnEV 2009)		Referenzgebäude Neubau (Berechnung EnEV 2009)		Einsparung Planung - Bestand	Einsparung Planung - Referenz
Heizung – Brennkessel (Erdgas)	101.057,20 kWh/a (167,04 kWh/ma)	-					
Heizung – WP (EcoStrom)	-	20.757,00 kWh/a (28,40 kWh/ma)					
Heizung – WP (StromMix)				28.357,00 kWh/a (38,84 kWh/ma)			
Warmwasser	ca. 1.907,60 kWh/a (ca. 3,15 kWh/ma)	-					
Warmwasser (Solarthermie)	-	4.354,00 kWh/a (5,95 kWh/ma)		4.354,00 kWh/a (5,95 kWh/ma)			
StromMix	6.502,20 kWh/a (10,75 kWh/ma)	Luftförderung	9.836,00 kWh/a (13,46 kWh/ma)	Luftförderung	9.883,00 kWh/a (13,53 kWh/ma)		
		2.366,00 kWh/a (3,20 kWh/ma)		2.366,00 kWh/a (3,20 kWh/ma)			
		Hilfsenergie		Hilfsenergie			
		701,00 kWh/a (0,96 kWh/ma)		748,00 kWh/a (1,03 kWh/ma)			
		Beleuchtung		Beleuchtung			
		6.769,00 kWh/a (9,30 kWh/ma)		6.769,00 kWh/a (9,30 kWh/ma)			
PV-Anlage Ertrag	-	+ 7.500,00 kWh/a		+ 7.500,00 kWh/a			
Endenergie erneuerbar	-	31.880,00 kWh/a (43,65 kWh/ma)		4.354,00 kWh/a (5,95 kWh/ma)			
Gesamtenergie	109.467,00 kWh/a (180,94 kWh/ma)	34.947,00 kWh/a (47,81 kWh/ma)		42.594,00 kWh/a (58,32 kWh/ma)		133,13 kWh/ma (74 %)	10,51 kWh/ma (18 %)
Primärenergie	(216,21 kWh/ma)	(11,23 kWh/ma)		(112,2 kWh/ma)		204,98 kWh/ma (95 %)	100,97 kWh/ma (90 %)
CO₂-Emissionen	29.873,31 kg CO₂/a (49,37 kg CO₂/ma)	2.094,76 kg CO₂/a (3,09 kg CO₂/ma)		21.494,69 kg CO₂/a (31,70 kg CO₂/ma)		46,28 kg CO₂/ma (94 %)	28,61 kg CO₂/ma (90 %)

Tab.22 Energieverbrauch Bestandsgebäude, Referenzgebäude und Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“ (Berechnung EnEV 2009), Primärenergiefaktor Erdgas: 1,1, StromMix: 2,7, CO₂-Emissionen Erdgas: 0,247 kg CO₂/kWh, StromMix: 0,683 kg CO₂/kWh

2.3.4 Lebenszyklusanalyse/Rückbaubarkeit

Primärenergie und Emission

In folgender Tabelle erfolgt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Lebenszyklusanalyse des Neubaus und der Ziel-, Referenz- und Grenzwerte aus dem BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem. Die berechneten Werte betreffen alle Lebenszyklen des Gebäudes – von der Herstellung aller Baumaterialien, einschließlich der Nutzung und des Rückbaus des Gebäudes. Die LCA basiert auf den Daten aus dem Ökobau.dat Version 2011 und berücksichtigt die speziellen Anforderungen des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystems (z. B. Nutzungsdauer 50 Jahre).

Insgesamt wird gemäß Planung mit dem Gebäude der Zielwert (Z: 100 Punkte) bezüglich der CO₂ Einsparung um 67 % und der Primärenergieeinsparung um 69 % übererfüllt. Der Referenzwert (Z: 50 Punkte) wird bezüglich der CO₂ Einsparung um 76% und der Primärenergieeinsparung um 79 % übererfüllt.

Punkte	Referenzwerte BNB Bewertung- und Zertifizierungssystem				Neubau Kita „Wildblume“			
	GWP [kg CO ₂ - Äqu./m ² a]	PE nicht erneuerbar [kWh/m ² a]	PE erneuerbar [%]	PE gesamt [kWh/m ² a]	GWP [kg CO ₂ - Äqu./m ² a]	PE nicht erneuerbar [kWh/m ² a]	PE erneuerbar [%]	PE gesamt [kWh/m ² a]
Z: 100	39,90	203,00	50 Punkte: 20,0	125,20	13,15 (67 % Einsparung)	62,46 (69 % Einsparung)	47,4 (27,4 % Übererfüllung)	118,7 (5 % Einsparung)
90	43,32	220,40	45 Punkte: 17,6	143,98				
80	46,74	237,80	40 Punkte: 15,2	162,76				
70	50,16	255,20	35 Punkte: 12,8	181,54				
60	53,58	272,60	30 Punkte: 10,4	200,32				
R: 50	57,00	290,00	25 Punkte: 8,0	219,10	(76 % Einsparung)	(79 % Einsparung)	(39,4 % Übererfüllung)	(46 % Einsparung)
40	62,70	319,00	20 Punkte: 7,2	256,66				
30	68,40	348,00	15 Punkte: 6,4	256,66				
20	74,10	377,00	10 Punkte: 5,8	313,00				
G: 10	≥ 79,80	≥ 406,00	05 Punkte: 5,0	344,30	(84 % Einsparung)	(85 % Einsparung)	(42,4 % Übererfüllung)	(66 % Einsparung)
0	-	-	< 5,0	406,90				

Tab.23 PE (nicht) erneuerbar, PE gesamt, Anteil PE erneuerbar, CO₂-Emissionen (gesamtes Lebenszyklus, Nutzungsdauer 50 Jahre), Datenquelle: Ökobau.dat Version 2011 – Vergleich Ziel-, Referenz- und Grenzwerte (BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem) und berechnete Werte für Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“

Rückbaubarkeit

Die Tabelle zeigt das Ergebnis der Berechnung entsprechend der Planung der Rückbaubarkeit. Der Referenzwert (R: 50 Punkte) wird mit dem Neubau und 36,01 % übererfüllt, mit insgesamt 86,01 Punkten.

Punkte	Referenzwerte BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem	Neubau Kita „Wildblume“
Z: 100	100	
		86,01 Punkte
R: 50	50	(36,01 % Übererfüllung)
G: 10	10	(76,01 % Übererfüllung)

Tab.24 Rückbaubarkeit – Vergleich Ziel-, Referenz- und Grenzwerte (BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem) und berechnete Werte für Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“

2.3.5 Fazit

Das zur Ausführung gekommene Planungskonzept entspricht der Zielstellung aus dem Förderantrag. Die durchgeführten Berechnungen bestätigen, dass die Anforderungen zur Erreichung der Primärenergetische Ziele und der CO₂-Emission übererfüllt werden.

Der Vergleich der Bereiche Bauwerk – Baukonstruktion und Bauwerk – technische Anlagen mit den eingeführten Standards und dem Bestandsgebäude zeigt auf, dass weitreichende Einsparungen an Primärenergie und CO₂-Emission erfolgen werden, die im Rahmen des Monitorings geprüft werden müssen.

Der Neubau der Kita wurde bzgl. der „Dreifach-Null“ Zielsetzung untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das Gebäude im Hinblick auf nahezu „Dreifach-Null-Standard“ die geplanten Anforderungen erfüllt;

~ Null Primärenergie

Nutzung – 11,23 kWh/m²a – Primärenergieeinsparung gegenüber Bestandsgebäude 95 %, Primärenergieeinsparung gegenüber Referenzgebäude 90 % (EnEV 2009)
Vergleichsweise sehr wenig Primärenergiebedarf und daher nahezu Null

gesamter Lebenszyklus – 62, 46 kWh/m²a – Primärenergieeinsparung gegenüber Referenzwert 79 % (BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem)
Vergleichsweise sehr wenig Primärenergiebedarf und daher nahezu Null

~ Null Emissionen

Nutzung – 3,09 kg CO₂/m²a – Emissionen Einsparung gegenüber Bestandsgebäude 94 %, Emissionen Einsparung gegenüber Referenzgebäude 90 % (EnEV 2009)
Vergleichsweise sehr wenig Co₂-Emissionen und daher nahezu Null

gesamtes Lebenszyklus – 13, 15 kg CO₂/m²a – Emissionen Einsparung gegenüber Referenzwert 76% (BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem)
Vergleichsweise sehr wenig Co₂-Emissionen und daher nahezu Null

~ Null Abfall

Die Berechnung der Rückbaubarkeit des Gebäudes laut BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem zeigt, dass das Gebäude der Kita „Wildblume“ 86,01 Punkte – 36,01 % Einsparung gegenüber dem Referenzwert erreicht.

Vergleichsweise sehr wenig Abfall und daher nahezu Null Abfall

2.4 BNB Musterzertifizierung

2.4.1 BNB Zertifizierung Kita „Wildblume“

Im Rahmen des Vorhabens wurde in Einvernehmen mit Bauherrn und BBSR die Eignung der Systemversion Unterrichtsgebäude für die Bewertung von Kindertagesstätten überprüft. Für die Bewertung des Bauvorhaben Kita Wildblume wurde vereinbart, die Systemversion Neubau Unterrichtsgebäude zu verwenden, die Eignung zu untersuchen und ggf. Vorschläge für Anpassungen oder Ergänzungen vorzunehmen. Die wissenschaftliche Begleitung des Bauvorhabens durch die Hochschule Wismar sichert dabei eine qualifizierte Weiterentwicklung des Bewertungssystems.

Für eine erste Bewertung des BV wurden in Zusammenarbeit mit der Hochschule Wismar – als wissenschaftliche Begleiterin des Vorhabens – alle vorliegenden Pläne, Daten, Berechnungen, Simulationen, Nachweise, Zielwerte usw. für die Bewertung der Einzelkriterien herangezogen. Nicht ermittelbare Werte wurden durch vorsichtige Annahmen ergänzt. Parallel zur Bewertung des Planungsstandes wurde auch die Qualität der vorliegenden Nachweise und Berechnungen untersucht. Hier wurden bei Bedarf entsprechende Hinweise zur Verbesserung bzw. Anpassung gegeben.

Bei der Durchführung der Zertifizierung in Einzelform kann im Ergebnis festgestellt werden, dass das Gebäude mit insgesamt 81,3 % mit dem Gütesiegel im Gold evaluiert worden ist. Unberücksichtigt dabei werden zahlreiche Übererfüllungen, insbesondere im Bereich der Ökologischen und Ökonomischen Qualitäten. Besonders schwierig und Verbesserungswürdig sind die zum Beginn der Inbetriebnahme gemessenen grenzwertigen TVOC-Emissionen (hohen Anteil an Terpenen), die im Rahmen der Dauernutzung auch durch den Betrieb der geregelten Lüftung abgeklungen sind.

Angesichts der Übererfüllung einzelner Bereiche und des unspezifischen Anforderungskatalogs mit statischen Standards- und Referenzwerten kann festgestellt werden, dass die Evaluation nur eine grobe Einstufung über die Nachhaltigkeit des Gebäudes geben kann. Einzelne Standards sollten entsprechend der spezifischen Anforderungen reversibel und dynamisch anpassbar ausgestaltet werden um zutreffender die Qualitäten im Hinblick auf den Ressourcenbedarf und die Emissionen feststellen zu können.

Die Ergebnisse der BNB Bewertung und Zertifizierung werden in der Anlage dokumentiert. Die Anpassungsvorschläge des Systems für die Kindertagesstätte werden unter Punkt 2.4.2 BNB Anpassungsvorschläge detailliert beschrieben.

	%-SOLL	IST-Wert	Note					%-SOLL	Zertifikat	65%-Kriterium	
	95%	81,3%	1,46	0	0	0,0	0,00	1,0	95%	Gold	erfüllt
Gold:	80%			1	1	1,5	1,46	1,5	80%		50%-Kriterium
Silber:	65%			1	0	0,0	0,00	2,0	65%	erfüllt	
Bronze:	50%			1	0	0,0	0,00	3,0	50%	35%-Kriterium	
						1,5	1,46	Kein Zert.	< 50%	erfüllt	
										10%-Kriterium	
										erfüllt	

Tab.25 Erfüllungsgradprüfung – BNB Gütesiegel in Gold (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage C)



Einzelbewertung

	Erfüllungsgrad	Gewichtung	Note
1	82%	22,5%	
1	Okologische Qualität		
1.1	Wirkung auf die globale Umwelt		
1.1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	100%	3,375%
1.1.2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	100%	1,125%
1.1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	100%	1,125%
1.1.4	Versauerungspotenzial (AP)	100%	1,125%
1.1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	100%	1,125%
1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt	75%	3,375%
1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	100%	1,125%
1.2	Ressourceninanspruchnahme		
1.2.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	100%	3,375%
1.2.2	Gesamtprimärenergiebedarf (PEges) und Anteil erneuerbarer	100%	2,250%
1.2.3	Trinkwasserverbrauch und Abwasseraufkommen	47%	2,250%
1.2.4	Flächeninanspruchnahme	10%	2,250%
2	Ökonomische Qualität	95%	22,5%
2.1	Lebenszykluskosten		
2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	100%	11,250%
2.1.2	Vandalismusprävention	100%	3,750%
2.2	Wertentwicklung		
2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit	84%	9,000%
3	Soziokulturelle und funktionale Qualität	73%	22,5%
3.1	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit		
3.1.1	Themischer Komfort im Winter	100%	1,500%
3.1.2	Themischer Komfort im Sommer	55%	1,500%
3.1.3	Innenraumlufthygiene	35%	2,250%
3.1.4	Akustischer Komfort	46%	1,500%
3.1.5	Visueller Komfort	80%	1,500%
3.1.6	Einflussnahme des Nutzers	90%	1,500%
3.1.7	Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	100%	1,500%
3.1.8	Sicherheit und Störfallrisiken	80%	0,750%
3.1.9	Innenraumqualität	100%	1,500%
3.1.10	Nutzungsflexibilität und Aneignung des Nutzers	100%	2,250%
3.2	Funktionalität		
3.2.1	Barrierefreiheit	75%	1,500%
3.2.4	Zugänglichkeit	100%	1,500%
3.2.5	Fahradkomfort	90%	0,750%
3.3	Sicherung der Gestaltungsqualität		
3.3.1	Gestalterische und städtebauliche Qualität	40%	2,250%
3.3.2	Kunst am Bau	50%	0,750%
4	Technische Qualität	74%	22,5%
4.1	Qualität der technischen Ausführung		
4.1.1	Schallschutz	80%	5,625%
4.1.2	Wärme- und Tauwasserschutz	63%	5,625%
4.1.3	Reinigungs- und Instandhaltungsfähigkeit	72%	5,625%
4.1.4	Rückbau, Trennung und Verwertung	81%	5,625%
5	Prozessqualität	86%	10,0%
5.1	Qualität der Planung		
5.1.1	Projektvorbereitung	61%	1,429%
5.1.2	Integrale Planung	95%	1,429%
5.1.3	Komplexität und Optimierung der Planung	100%	1,429%
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	75%	0,952%
5.1.5	Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	100%	0,952%
5.2	Qualität der Bauausführung		
5.2.1	Baustelle / Bauprozess	39%	0,952%
5.2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung	100%	1,429%
5.2.3	Systematische Inbetriebnahme	100%	1,429%
6	Standortmerkmale	87%	
6.1	Standortmerkmale		
6.1.1	Risiken am Mikrostandort	68%	
6.1.2	Verhältnisse am Mikrostandort	66%	
6.1.4	Verkehrsanbindung	100%	
6.1.5	Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen	94%	
6.1.6	Anliegende Medien / Erschließung	100%	

Tab.26 Bewertungstabelle der einzelnen Kriterien (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage C)

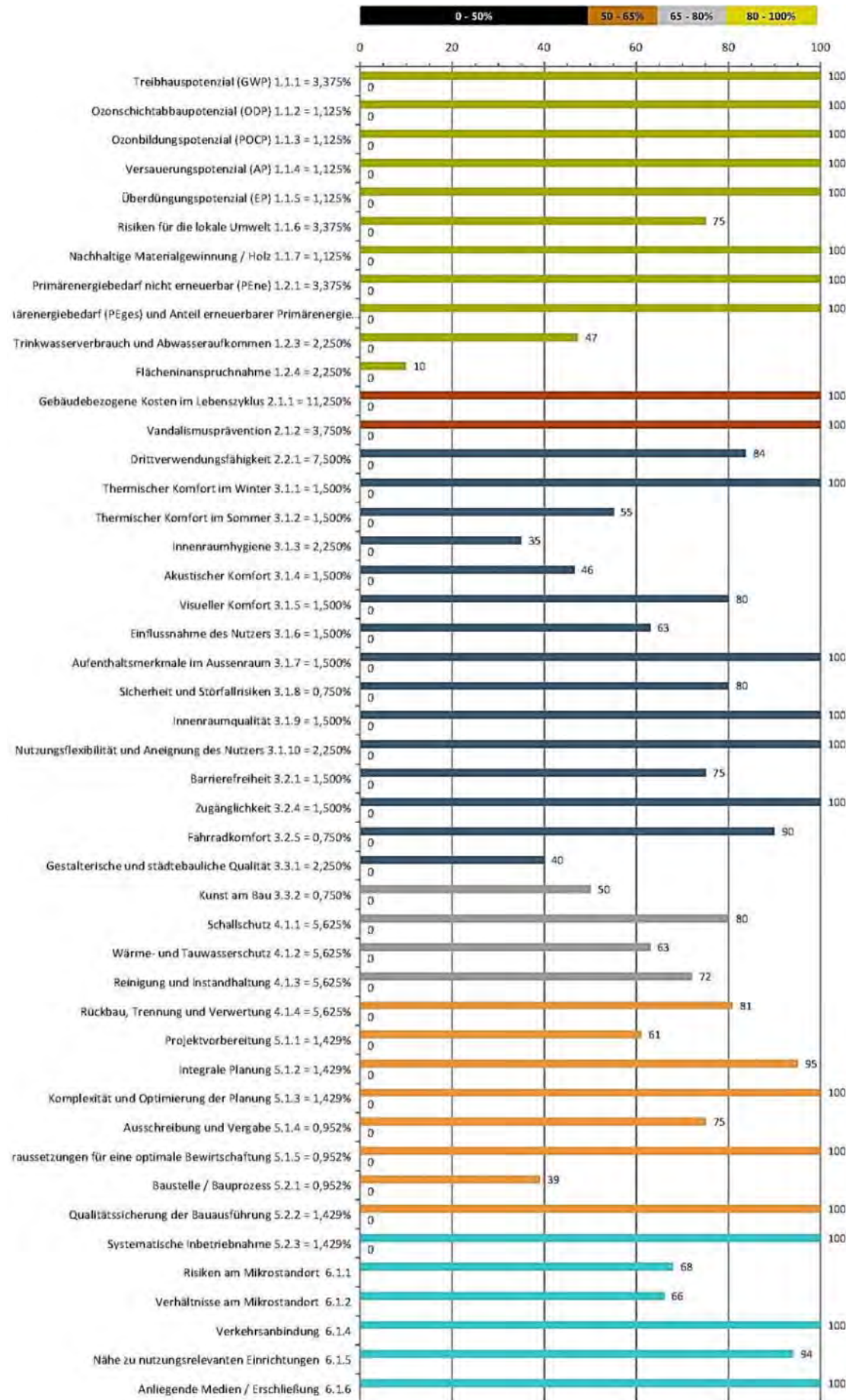


Abb.31 Bewertungsschema der einzelnen Kriterien (Ausführliche Ergebnisse siehe Anlage C)
Hochschule Wismar


2.4.2 BNB Anpassungsvorschläge

2.4.2.1 Einleitung

Wegen der Besonderheiten von Kindertagesstätten wurde das in 2012 eingeführte Bewertungssystem für die Unterrichtsgebäude als Grundlage für die Untersuchungen genutzt. Im Rahmen der Zertifizierung wurden die notwendigen Anpassungen zur BNB Steckbriefe für Unterrichts- und Bürogebäude ermittelt und die Entwicklung eines Bewertungssystems für Kindertagesstätten mit einer anschließender Probezertifizierung am Beispiel der Kindertagesstätte „Wildblume“ durchgeführt.

Eine Kindertagesstätte gewinnt durch die Zertifizierung keinen höheren Marktwert, wie es bei Büro- oder Wohngebäuden der Fall ist (Mietgebäuden). Trotzdem ist die Berücksichtigung der Kriterien bei der Gebäudeplanung, -ausführung sowie -nutzung notwendig, um ein nachhaltiges Gebäude zu entwickeln. Die Berücksichtigung der Kriterien ermöglicht, ein gesundes und kreatives Umfeld für die Kinder zu schaffen.

Das Zertifizierungssystem BNB Neubau Unterrichtsgebäude ist eine sehr gute Grundlage und in vielen Punkten auf die Kindertagesstätte übertragbar. Ziel ist, das existierende System zu behalten und lediglich einige kleinere Änderungen vorzunehmen – dort, wo es unbedingt notwendig ist (aufgrund der Besonderheiten von Kindertagesstätten gegenüber Unterrichtsbauten) und an die Kindertagesstätte anzupassen. Die existierenden Kriterien sollten möglichst unverändert bleiben. Die Vorschläge für die notwendigen Änderungen sind in den nächsten Seiten gelistet und erläutert.

Die Änderungen gegenüber der Systemvariante Unterrichtsgebäude sind mit der Farbe  markiert.

2.4.2.2 Entwicklungsphasen Systemvariante Neubau Unterrichtsgebäude (UN)

Nr.	Kriterium	Phase I Entwicklung			Phase II Evaluierung/Fortschreibung				
		Entwurf V2011	Anpassung		V2013	Änderungen gegenüber Entwurf V2011			
		Anpassung gegenüber BNB_BN_V2011			Anpassung gegenüber BNB_UN_V 2011	Umfang der Anpassung	textl. Beschr.	BW-Maßstab	Beschreibung (außer rein redaktionelle Änderungen)
Ökologische Qualität									
Wirkungen auf die globale Umwelt:									
1.1.1	Treibhauspotential	-	BN						
1.1.2	Ozonerschichtabbaupotential	-	BN						
1.1.3	Ozonbildungspotential	-	BN						
1.1.4	Versauerungspotential	-	BN						
1.1.5	Überdüngungspotential	-	BN						
1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt	-	BN						
1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	-	BN						
Ressourceninanspruchnahme									
1.2.1	Primärenergiebedarf	-	BN						
1.2.2	Gesamtprimärenergiebedarf	-	BN						
1.2.3	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	-	BN						
1.2.4	Flächeninanspruchnahme	-	BN						
Ökonomische Qualität									
Lebenszykluskosten									
2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	Änderg.		neue Anforderungswerte, getrennt nach Schulen und Hochschulen und (relativ geringer) Spreizung zwischen Grenz-, Referenz- und Zielwerten. Sonderbedingungen sind formuliert, jedoch sind derzeit noch keine Anforderungswerte bekannt / ableitbar.	X	gering	X		Sonderbedingungen entfernt (S.9)
2.1.2	Vandalismusschutz	NEU		Neues Kriterium: Gebäudebezogene Merkmale (Grundrisgestaltung, Haptik der eingesetzten Materialien...) die Vandalismus vorbeugen sollen	X	groß		X	Konzept als Mindestanforderung ergänzt Ausnahmen und unrelevante, doppelte, subjektive Anforderungen gestrichen => max. erreichbare BP reduziert
Wenentwicklung									
2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit (Umnutzungsfähigkeit)	Änderg.		Teilkriterium Flächeneffizienz wurde gestrichen, Bewertung der Drittverwendungsfähigkeit ausschließlich über Umnutzungsfähigkeit; Anpassung der bewerteten Raumhöhe: max. Bewertung bei größer/gleich 3,25 m lichte Höhe	X	mittel	X	X	Tellaspekt "Gebäutiefe" zurückgestellt
Sozio-kulturelle und funktionale Qualität									
Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit:									
3.1.1	Themischer Komfort im Winter	-	BN						
3.1.2	Themischer Komfort im Sommer	Änderg.		Streichung der Anforderungen, die ausschließlich für Räume gelten, die durch nicht mehr als 3 Pers. genutzt werden	—				
3.1.3	Innenraumhygiene	Änderg.		Formulierung von Anforderungswerten und daraus abgeleiteten personenbezogenen Luftwechsellraten, separat für Grundschulen und andere Unterrichtsgebäude	X	groß	X	X	1. VOC und Formaldehyd: QS 1 und 2 für TVOC gelockert, dafür Einzelkonzentrationen in QS 1 verschärft (Achtung: Einheit µm³/m³ in mg/m³ geändert) 2. Personenbezogener Außenluftvolumenstrom: (Umbenennung) Anforderungen für Fensterlüftung an die Anforderungswerte der mech. Lüftung angeglichen und zusätzliche Konzepte spezifiziert.
3.1.4	Akustischer Komfort	Änderg.		umfassende Anpassung des Steckbriefs an Unterrichtsgebäude, einschl. Anpassung der Anforderungswerte - neu: raumspezifische Berechnung (alt: feste Werte); Einführung des Sprachübertragungsindex (STI) für Hörsäle (etc.) als Bewertungsmerkmal	X	groß	X	X	Bewertung an die Anforderungen der DIN 18041 angeglichen, Spezifizierung der Raumarten, STI entfernt Flächengewichtete Bewertung der Raumarten Differenzierung der Bewertungsstufen (gesamt und einzeln)
3.1.5	Visueller Komfort	Änderg.		Farbwiedergabeindex? Darüber hinaus: nur redaktionelle Änderungen	—				
3.1.6	Einflussnahme des Nutzers	Änderg.		Anpassung der Anforderungen im Detail an die Unterrichtsgebäude-spezifischen Randbedingungen; Ergänzung um die Forderung nach einem pädagogischen Konzept zur Einbettung hauslehnlicher Anlagen	X	minimal	X		Spezifizierung des pädagogischen Konzepts
3.1.7	Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	Änderg.		Umbenennung des Kriteriums von "Aufenthaltsmerkmale im Außenraum" in "Außenraumqualität"; Anpassung der Bewertungsmerkmale (Anzahl, Vielfalt der Ausstattungsmerkmale und -elemente) an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen	X	groß	X	X	Name des Steckbriefs geändert Teilkriterien Reihenfolge und z. T. Namen korrigiert geringfügige Modifikation TK Ausstattungsmerkmale Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP Ergänzung der Wechselwirkung
3.1.8	Sicherheit und Störfallrisiken	Änderg.		Anpassung der Anforderungen an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen & Ergänzung um die alternative Forderung nach einem planerischen Konzept, dass den Bedarf an techn. Sicherheitsmaßnahmen reduziert	X	minimal		X	Punktzahl 2. Teilkriterium korrigiert
3.1.9	Innenraumqualität	NEU		Neues Kriterium: Gestaltungsmerkmale, die eine gute Qualität der Innenräume (d.h. Lehrkonzepte unterstützend) von Schulen und anderer Unterrichtsgebäude abbilden	X	minimal		X	Prozent Glasanteil bei 0 Punkte korrigiert Spezifizierung der für die Bewertung erforderlichen Untertagen Modifikation der Anforderungen in den TK Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP
3.1.10	Nutzungsflexibilität und Aneignung durch Nutzer	NEU		Neues Kriterium: Bewertung gestalterischer/planerischer Merkmale, die künftige Veränderungen der umzusetzenden pädagogischen Konzepte unterstützen und eine gute Aneignung des Gebäudes durch die Nutzer fördern	X	minimal		X	Ergänzung der Wechselwirkung und erforderlichen Untertagen Modifikation der Anforderungen in den TK Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

Nr.	Kriterium	Phase I Entwicklung		Phase II Evaluierung/Fortschreibung				
		Entwurf V2011	Anpassung	V2013	Änderungen gegenüber Entwurf V2011			
		Anpassung gegenüber BNB_BN_V2011		Anpassung gegenüber BNB_UN_V 2011	Umfang der Anpassung	textl. Beschr.	BW-Maßstab	Beschreibung (außer rein redaktionelle Änderungen)
Funktionalität:								
3.2.1	Barrierefreiheit	Änderg.	Anpassung des Bewertungsmaßstabs zur Verbesserung der Praktikabilität des Kriteriums	X	groß	x	x	Differenzierung der öffentlich zugänglichen und der für den Unterricht genutzten Bereiche Einführung eines abgestuften Konzepts als prüfbare Nachweisliste für die 1. und 2. QS. DIN 18040-1 als Maßgabe ab QS 1 (QS 1 mit Ausnahme gemäß LBO und LTB) Grad der Barrierefreiheit nicht mehr flächenabhängig, sondern bereichsabhängig und je nach Zugänglichkeit und Nutzbarkeit gestaffelt Überprüfung des Konzepts und der baulichen Umsetzung durch externe Fachexpertise 100 BP Einbau bzw. mögliche Nachrüstung einer induktiven Höranlage, Raumangebote zur Pflege und Ruhe
3.2.2	Flächeneffizienz	entfallen						
3.2.3	Umweltverträglichkeit (ersetzt durch 3.2.4)	entfallen						
3.2.4	Zugänglichkeit	Änderg.	Oberarbeitung des Kriteriums zur Anpassung an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen, bewertet die generelle Zugänglichkeit des Gebäudes, die Unterstützung der Identifikation mit dem Gebäude und die Zugänglichkeit der Freiflächen	X	mittel	x	x	Ergänzung der erforderlichen Unterlagen Modifikation der Anforderungen in den TK Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP Teilkriterien modifiziert, Mindestanforderung ergänzt, Anforderungen z. T. umsortiert (Gebäudetechnische/funktionale und Nutzungs-Merkmale getrennt), Namen TK "Identifikation" geändert.
3.2.5	Fahrradkomfort	Änderg.	Anpassung an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen	X	gering	x	x	Aspekt 2.7 Einsehbarkeit mit 2.6 Diebstahlschutz zusammengefasst Anzahl der Anforderungen in Bewertungsmaßstab 2. TK angepasst.
Sicherung der Gestaltungsqualität:								
3.3.1	Gestalterische und städtebauliche Qualität	- BN						
3.3.2	Kunst am Bau	- BN						
Technische Qualität								
Qualität der technischen Ausführung								
4.1.2	Wärme- und Tauwasserschutz	zurückgeleitet		NEU = BN V 2013 Entwurf				
4.1.3	Reinigung und Instandhaltung	- BN						
4.1.4	Rückbau, Trennung und Verwertung	- BN						
Prozessqualität								
Qualität der Planung								
5.1.1	Projektvorbereitung	Änderg.	Ergänzung der Anhänge: Bedarfsplanung an Bedürfnisse für Unterrichtsgebäude angepasst	---				
5.1.2	Integrierte Planung	Änderg.	Anpassung und weitgehende Detaillierung der Anforderungen an die Nutzerpartizipation	X	gering	x		Konkretisierung im Abstätz "Methode: Weiterbildungsmaßnahmen in 2. TK "Nutzer" und den partizipatorischen Aspekten des 4. TK Modifizierung der Kammermitgliedschaft im 2. TK (Bewertungsmaßstab) max. BP 1. TK korrigiert (29 statt 200 P)
5.1.3	Optimierung und Komplexität der Planung	Änderg.	Ergänzung um ein Konzept zur Nutzung des Unterrichtsgebäudes als Lehrmittel (Wissensvermittlung unmittelbar am Bauwerk / seinen technischen Einrichtungen)	---				
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	- BN						
5.1.5	Voraussetzungen für eine optim. Bewirtschaftung	- BN						
Qualität der Bauausführung								
5.2.1	Baustelle / Bauprozess	- BN						
5.2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung	- BN						
5.2.3	Systematische Inbetriebnahme	- BN						
Standortmerkmale								
6.1.1	Risiken am Mikrostandort	entfallen		= BN				Wiedereinführung des BNB-BN-611, da Bealstungen, die der Gesundheit abträglich sind gerade für Unterrichtsgebäude entscheidend sind.
6.1.2	Verhältnisse am Mikrostandort	Änderg.	Bewertung der Außenluftqualität und des Vorkommens von Radon entfällt, da diese Merkmale in Standortentscheidungen für einen Schul- / Unterrichtsgebäude-Standort nicht beeinflusst werden können (Differenzierung kann nicht ausreichend kleinräumig erfolgen)	= BN				Streichung des systemspezifischen Steckbriefentwurfs => Wiedereinführung des BNB-BN-612, da Außenluftqualität und Radonvorkommen gerade für die Standortwahl eines Unterrichtsgebäudes sehr wichtig ist.
6.1.3	Quartiersmerkmale	entfallen						
6.1.4	Verkehrsanbindung	Änderg.	Ergänzung um die Bewertung eines verkehrsgesicherten Zugangs zu Grundstücken mit Schulgebäuden	X	gering	x		Korrektur 3. TK: Streichung des Teilaspekts "gesicherte Gefahrenpunkte" entlang der Wege (kein prüfbares Kriterium) Reihenfolge der TK optimiert
6.1.5	Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen	Änderg.	Anpassung der Bewertungsmerkmale an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen; Ergänzung um die Bewertung von Synergiepotenzialen die sich durch das Unterrichtsgebäude und seine umliegenden nutzungsspezifischen Einrichtungen ergeben.	---				
6.1.6	Anliegende Medien / Erschließung	Änderg.	Streichung der Bewertungsmerkmale "Leitungsgebundene Energie" und "Breitbandanschluss" sowie Sicherstellung, dass die Bewertungsmerkmale kleinräumig veränderlich sind und somit bei Standortentscheidungen für Unterrichtsgebäude berücksichtigt werden können.	---				

Tab.27 Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) – Entwicklungsphasen der Systemvariante Unterrichtsgebäude, Modul Neubau (UN) – Version 2013

2.4.2.3 Vorschlag Systemvariante Neubau Kindertagesstätte (KN)

Kriterium	Unterrichtsgebäude, Neubau, V2011	Unterrichtsgebäude, Neubau, V 2013	Gewichtung	Kindertagesstätte, Neubau, Vorschlag	Gewichtung		
Ökologische Qualität					22,5%		
Wirkungen auf die globale Umwelt							
1.1.1	Treibhauspotenzial	Anpassung der Anforderungswerte: R=60kg CO ₂ -Äq./m ² a (Büros: 57 ...)	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau Anforderungswerte wie Bürogebäude	3,375%	Keine Veränderung Ermittlung der Anforderungswerte, die für Kindertagesstätte erforderlich sind, ist notwendig. Dazu ist eine Forschungsgrundlage, ähnlich wie beim Bürogebäude erstellt wurde, erforderlich.	3,375%	
1.1.2	Ozonschichtabbaupotenzial	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,125%		1,125%	
1.1.3	Ozonbildungspotenzial	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,125%		1,125%	
1.1.4	Versauerungspotenzial	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,125%		1,125%	
1.1.5	Überdüngungspotenzial	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,125%		1,125%	
1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		3,375%		Keine Veränderung	3,375%
1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,125%		Keine Veränderung	1,125%
Ressourcenanspruchnahme							
1.2.1	Primärenergiebedarf nre	Anpassung der Anforderungswerte: R=350kWh/m ² a (Büro: 290 ...)	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau Anforderungswerte wie Bürogebäude	3,375%	Keine Veränderung Ermittlung der Anforderungswerte, die für Kindertagesstätte erforderlich sind, ist notwendig. Dazu ist eine Forschungsgrundlage, ähnlich wie beim Bürogebäude erstellt wurde, erforderlich.	3,375%	
1.2.2	Gesamprimärenergiebedarf, Anteil Primärenergiebedarf re	Anpassung der Anforderungswerte: 20 P-Wert für PE ges = 370 kWh/m ² a (Büro: 313...); Anteil ern. Energie: keine Änderung	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau Anforderungswerte wie Bürogebäude	2,250%		2,250%	
1.2.3	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		2,250%		Änderungen in der Berechnung aufgrund der höheren hygienischen Anforderungen (Händehygiene, Reinigung, Desinfektion, begrenzte Nutzung des Regenwassers, ...)	2,250%
1.2.4	Flächeninanspruchnahme	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		2,250%		Keine Veränderung	2,250%
Ökonomische Qualität					22,5%		
Lebenszykluskosten							
2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	neue Anforderungswerte, getrennt nach Schulen und Hochschulen und (relativ geringer) Spreizung zwischen G-, R- und Z-werten. Sonderbedingungen sind formuliert, jedoch sind derzeit noch keine Anforderungswerte bekannt / ableitbar.	Sonderbedingungen entfernt	11,250%	Ermittlung der Anforderungswerte für Sonderbedingungen, z. B. inklusive Kindertagesstätte (kostenintensiver) Anlage 2 – Anpassung des Reinigungsaufwands (erhöhte hygienische Anforderungen)	13,500%	
Wertentwicklung							
2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit (Umnutzungsfähigkeit)	Teilkriterium Flächeneffizienz wurde gestrichen, Bewertung der Drittverwendungsfähigkeit ausschließlich über Umnutzungsfähigkeit; Anpassung der bewerteten Raumhöhe: max. Bewertung bei größer/gleich 3,25 m lichte Höhe	Teilaspekt „Gebäudetiefe“ zurückgestellt (aufgrund der nicht ausreichenden Kenntnisse über Anforderungswerte)	7,500%	Keine Veränderung	9,000%	
2.2.2	Vandalismusschutz	Neues Kriterium: Gebäudebezogene Merkmale (Grundrissgestaltung, Haptik der eingesetzten Materialien...) die Vandalismus vorbeugen sollen	Konzept als Mindestanforderung ergänzt Ausnahmen und unrelevante, doppelte, subjektive Anforderungen gestrichen = max. erreichbare BP reduziert	3,750%	Kriterium entfällt, da nicht relevant für Kindertagesstätte, einige TK (Orientierung, Wegeführung, Gebäudeidentifikation) werden Teil der Kriterien 3.1.7 Außenraumqualität und 3.1.9 Innenraumqualität	-	

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

Soziokulturelle und funktionale Qualität					22,5%	
Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit						
3.1.1	Thermischer Komfort im Winter	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,500%	Anpassung der Anforderungswerte 1. Operative Temperatur (Kategorien nach DIN EN 15251 für Kindergärten) Temperatur der Bodenoberfläche – höhere Anforderungen (minimale Temperatur)	1,500%
3.1.2	Thermischer Komfort im Sommer	Streichung der Anforderungen, die ausschl. für Räume gelten, die durch nicht mehr als 3 Pers. genutzt werden	Keine Veränderung	1,500%	Anpassung der Anforderungswerte 1. Operative Temperatur (Kategorien nach DIN EN 15251 für Kindergärten)	1,500%
3.1.3	Innenraumlufthygiene	Formulierung von Anforderungswerten und daraus abgeleiteten personenbezogenen Luftwechselraten, separat für Grundschulen und andere Unterrichtsgebäude	1. VOC und Formaldehyd: QS 1 und 2 für TVOC gelockert, Einzelkonzentrationen in QS 1 verschärft (mg/m ³ statt µm/m ³) 2. Personenbezogener Außenluftvolumenstrom: (Umbenennung) Anforderungen für Fensterlüftung an die Anforderungswerte der mechanischen Lüftung angeglichen und zusätzliche Konzepte spezifiziert.	2,250%	2. Anforderungswerte wie bei der Grundschule (noch zu überprüfen) Einbeziehung der kindergerechten Maßnahmen, die die gute Innenraumluft unterstützen (z. B. CO ₂ -Ampel), in die Bewertung	2,250%
3.1.4	Akustischer Komfort	Umfass. Anpassung des Steckbriefs an Unterrichtsgebäude, einschl. Anpassung der Anforderungswerte - neu: raumspezifische Berechnung (alt: feste Werte); Einführung des Sprachübertragungsindex (STI) für Hörsäle als Bewertungsmerkmal	Bewertung an die Anforderungen der DIN 18041 angeglichen, Spezifizierung und flächengewichtete Bewertung der Raumarten, STI entfernt Differenzierung der Bewertungsstufen (gesamt und einzeln)	1,500%	Gruppe A: berücksichtigt Gruppenräume, Besprechungsräume oder Konferenzräume (mehrere Raumarten wie Unterrichtsraum für Sprache, Musik und Sport kommen nicht vor), diese können genauso wie Unterrichtsraum bewertet werden	1,500%
3.1.5	Visueller Komfort	Farbwiedergabeindex? Darüber hinaus: nur redaktionelle Änderungen	Keine Veränderung	1,500%	3. Nachweis der Sichtverbindung nach außen - Augenhöhe der Kinder beachten 4. Blendfreiheit Tageslicht, 5. Blendfreiheit Kunstlicht - die Blendung in den Gruppenräumen ist ausnahmsweise erlaubt (keine Bildschirmnutzung) 6. Lichtverteilung - Ausnahme ist zugelassen (folgt dem pädagogischen Konzepten) 7. Die Farbwiedergabe der Tageslichtversorgung kann auch ein Teil des pädagog. Konzepts werden (Erlebniswert erhalten)	1,500%
3.1.6	Einflussnahme des Nutzers	Anpassung der Anforderungen im Detail an die Unterrichtsgebäude-spezifischen Randbedingungen; Ergänzung um die Forderung nach einem pädagogischen Konzept zur Einbettung haustechn. Anlagen	Spezifizierung des pädagogischen Konzepts	1,500%	8. Bedienfreundlichkeit: Die Bedienung der haustechnischen Elemente soll bedienfreundlich und kindgerecht sein. Ein zentrales Bedienpaneel ist für die Kindertagesstätte aus pädagog. Gründen nicht gewünscht (Kinder sollen lernen, wie man das Licht oder den Wasserhahn an /aus macht, können aber nicht die Fenster oder Heizung steuern). Optimal sind separate Bedien- und Anzeigegeräte – z.B. Schalter, die teilweise durch die Kinder bedienbar sind (z. B. Kunstlichtschalter in der Kinderhöhe). Andere Bedienelemente sind nur durch die Erzieher zu regeln.	1,500%

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

3.1.7	Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	Umbenennung des Kriteriums von "Aufenthaltsmerkmale im Außenraum" in "Außenraumqualität"; Anpassung der Bewertungsmerkmale (Anzahl, Vielfalt der Ausstattungsmerkmale und -elemente) an Unterrichtsgebäudespezifische Randbedingungen	Name des Steckbriefs geändert, Teilkriterien Reihenfolge und z.T. Namen korrigiert, geringfügige Modifikation TK Ausstattungsmerkmale, Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP, Ergänzung der Wechselwirkung	1,500%	Bewegungsmöglichkeiten statt Sportmöglichkeiten, Streichung der Merkmale, die bei der Kindertagesstätte nicht vorkommen, z. B. Aula, Wasserfläche, Ergänzung um Orientierung und Identifikation mit dem Gebäude (aus dem Kriterium 2.2.2 Vandalismusschutz)	1,500%
3.1.8	Sicherheit und Störfallrisiken	Anpassung der Anforderungen an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen und Ergänzung um die alternative Forderung nach einem planerisch. Konzept, dass den Bedarf an techn. Sicherheitseinrichtungen reduziert	Punktzahl z. Teilkriterium korrigiert (wie Systemvariante Bürogebäude, Neubau)	0,750%	Anpassung der Anforderungswerte an Kindertagesstätte-spezifische Randbedingungen, Ergänzung des 1. TKs um Unfallverhütung: 1. Unfallverhütung und subjektives Sicherheitsempfinden und Schutz vor Übergriffen, Ergänzung der Anforderungswerte des 1.TKs, Ergänzung der Vorschriften, die für die Kindertagesstätte gelten, Bei einem guten Gestaltungskonzept der Kindertagesstätte sind verschiedene technische Maßnahmen, (z. B. Videoüberwachung, Notrufsäule, ...) überflüssig	1,500%
3.1.9	Innenraumqualität	Neues Kriterium: Gestaltungsmerkmale, die eine gute Qualität der Innenräume (d.h. Lehrkonzepte unterstützend) von Schulen und anderer Unterrichtsgebäude abbilden	Prozent Glasanteil bei o Punkte korrigiert, Spezifizierung der für die Bewertung erforderlichen Unterlagen, Modifikation der Anforderungen in den TK, Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP	1,500%	Farb- und Materialkonzept bei einer Kindertagesstätte sollte eine höhere Beachtung bei Anforderungswerten haben. Ergänzung um Orientierung und Identifikation mit dem Gebäude (aus dem Kriterium 2.2.2 Vandalismusschutz)	1,500%
3.1.10	Nutzungsflexibilität und Aneignung des Nutzers	Neues Kriterium: Bewertung gestalterischer/planerischer Merkmale, die künftige Veränderungen der umzusetzenden pädagogischen Konzepte unterstützen und eine gute Aneignung des Gebäudes durch die Nutzer fördern	Ergänzung der Wechselwirkung und erforderlichen Unterlagen, Modifikation der Anforderungen in TK, Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP	2,250%	Die Beschreibung, sowie die Literaturverweise sollen noch überarbeitet werden (Anpassung an Kindertagesstätte), Streichen einiger Merkmale, die für Kindertagesstätte nicht relevant sind	2,250%
Funktionalität						
3.2.1	Barrierefreiheit	Anpassung des Bewertungsmaßstabs zur Verbesserung der Praktikabilität des Kriteriums	Differenzierung der öffentlich zugänglichen und der für den Unterricht genutzten Bereiche, Einführung eines abgestuften Konzepts als prüfbare Nachweisliste für die 1. und 2. QS, DIN 18040-1 als Maßgabe ab QS 1 (QS 1 mit Ausnahme gemäß LBO und LTb), Grad der Barrierefreiheit nicht mehr flächenabhängig, sondern bereichsabhängig und je nach Zugänglichkeit und Nutzbarkeit gestaffelt, Überprüfung des Konzepts und der baulichen Umsetzung durch externe Fachexpertise, 100 BP: Einbau bzw. mögl. Nachrüstung einer induktiven Höranlage, Raumangebote zur Pflege und Ruhe	1,500%	Veränderungen in der Beschreibung, Normen, Anmerkung und Ergänzung um Fachinformationen und Anwendungshilfen	1,500%
3.2.2	Flächeneffizienz	Kriterium entfällt		-	Kriterium entfällt	-

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

3.2.3	Umnutzungsfähigkeit	Kriterium wird zur Ökonomischen Qualität 2.2.1 Umnutzungsfähigkeit		-	Kriterium entfällt	-
3.2.4	Zugänglichkeit	Überarbeitung des Kriteriums zur Anpassung an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen, bewertet die generelle Zugänglichkeit des Gebäudes, die Unterstützung der Identifikation mit dem Gebäude und die Zugänglichkeit der Freiflächen	Ergänzung der erforderlichen Unterlagen, Modifikation der Anforderungen in den TK, Reduzierung der möglichen Gesamtpunktzahl, Anpassung der einzelnen BP, Teilkriterien modifiziert, Mindestanforderung ergänzt, Anforderungen z.T. umsortiert (Gebäudetechnische/funktionale und Nutzungs- Merkmale getrennt), Namen TK „Identifikation“ geändert	1,500%	Öffentliche Nutzung des Gebäudes - für Kindertagesstätten findet dieses Kriterium keine Anwendung, da für Kleinstkinder ein erhöhter Schutzbedarf besteht	-
3.2.5	Fahrradkomfort	Anpassung an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen	Teilaspekt 2.7 Einsehbarkeit mit 2.6 Diebstahlschutz zusammengefasst, Anzahl der Anforderungen in Bewertungsmaßstab 2.TK angepasst	0,750%	Ergänzung um das 1. TK – Vorfahrt an Kindertagesstätte, Anzahl der Fahrradstellplätze soll von der Anzahl der Mitarbeiter (Erzieher) abhängen, für Kinder, die mit dem Fahrrad kommen, sollen ebenfalls Fahrradabstellplätze vorgehalten werden	1,500%
Sicherung der Gestaltungsqualität						
3.3.1	Gestalterische und städtebauliche Qualität	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		2,250%	Durchführung eines Wettbewerbs ist als Entscheidungskriterium für gestalterische und städtebauliche Qualität hauptsächlich bei Kleinprojekten wie Kindertagesstätte fraglich. Das Kriterium schließt Förderprojekte aus und geht nicht zusammen mit der integralen Planung, wo das integrale Planungsteam von Anfang an zusammen kooperieren soll. So können die Gebäude, die hohe gestalterische und städtebauliche Qualität besitzen, aber kein Wettbewerbsverfahren durchgeführt haben (z.B. aus Gründen der Förderung oder der Betonung der integralen Planung), nicht die hohe Punktzahl erhalten. Die Anforderungen an die gestalterische und städtebauliche Qualität sollten deswegen überarbeitet werden.	2,250%
3.3.2	Kunst am Bau	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		0,750%	Die Integration von Kunst sollte den Anforderungen der Kinder folgen (Identifikation mit dem Gebäude, Entwicklung der Fähigkeiten und Vorstellungskraft der Kinder), die Kunstobjekte sollten direkt von den Kindern genutzt werden können (z. B. als Lernmittel oder Spielzeug), Auswahl der Materialien und Farben sind wichtig. Öffentlichkeitsarbeit, Rezeption der Kunst am Bau und öffentliche Ausstellungen und Führungen sind fraglich.	0,750%

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

Technische Qualität						22,5%
Technische Ausführung						
4.1.1	Schallschutz	Kriterium entfällt		-	Kriterium erhalten, Schallschutz ist bei einer Kindertagesstätte wichtig	4,500%
4.1.2	Wärme- und Tauwasserschutz	Kriterium liegt für Bürogebäude noch nicht vor - Notwendigkeit für Veränderungen ist nicht zu erwarten	Neues Kriterium = Systemvariante Bürogebäude, Neubau V 2013	7,500%	Keine Veränderung, Bemerkung: Bewertung ist sehr stationär und folgt nicht dem ganzen Gebäudekonzept	4,500%
4.1.3	Reinigung und Instandhaltung	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		7,500%	Keine Veränderung, Bemerkung: Fassadenbefahranlage, Reinigungssteg, ... sind bei kleinen Kindertagesstätten nicht sinnvoll, eine Stehleiter bei eingeschossigem Gebäude ist einfacher zu nutzen	4,500%
4.1.4	Rückbau, Trennung und Verwertung	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		7,500%	Keine Veränderung	4,500%
4.1.5	Brandschutz	Kriterium existiert nicht		-	Ergänzung um das Kriterium?	4,500%
Prozessqualität						10,0%
Planung						
5.1.1	Projektvorbereitung	Ergänzung der Anhänge: Bedarfsplanung an Bedürfnisse für Unterrichtsgebäude angepasst	Keine Veränderung	1,429%	TK 3. anderes Verfahren statt Architektenwettbewerb (siehe Kriterium 3.3.1)	1,429%
5.1.2	Integrale Planung	Anpassung und weitergehende Detaillierung der Anforderungen an die Nutzerpartizipation	Konkretisierung im Absatz Methode: Weiterbildungsmaßnahmen in 2.TK Nutzer und den partizipatorischen Aspekten des 4.TK Modifizierung der Kammermitgliedschaft im 2.TK (Bewertungsmaßstab) max. BP 1.TK korrigiert (29 statt 200 P)	1,429%	Anpassung im TK 4. Nutzerbeteiligung: die Kinder begleiten den Planungsprozess, aber ihre Beteiligung hat nur informellen Charakter (z. B. Hilfe beim Modellbau), die Beteiligung der Erzieher und Eltern ist hierzu viel wichtiger.	1,429%
5.1.3	Komplexität und Optimierung der Planung	Ergänzung um ein Konzept zur Nutzung des Unterrichtsgebäudes als Lehrmittel (Wissensvermittlung unmittelbar am Bauwerk / seinen technischen Einrichtungen)	Umbenennen und Anpassung des Teilkriteriums 1.9 Konzept zur Integration pädagogischer Konzepte in die Gebäudeplanung	1,429%	Anpassung des TKs 1.4 Wasserkonzept - die Möglichkeit der Regen- und Grauwassernutzung ist beschränkt (hohe hyg. Anforderungen der Kindertagesstätte), Anpassung des TKs 1.9 Konzept zur Integration pädagogischer Konzepte in die Gebäudeplanung - Kindertagesstätte als Mittel zur Förderung der kindlichen Entwicklung, Entfernen des TKs 2.1 Prüfung der Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte (Durchführung von Variantenvergleiche für die Beurteilung der Optimierung der Planung ausreichend)	1,429%
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		0,952%	Keine Veränderung	0,952%
5.1.5	Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		0,952%	Anpassung des TKs 4. Erstellung eines Nutzerhandbuchs: Kinder sollten auch auf die nachhaltige Nutzung des Gebäudes hingewiesen werden (Kinderfreundliche Form, z. B. mit Hilfe von Bildern, Spielen)	0,952%
Bauausführung						
5.2.1	Baustelle / Bauprozess	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		0,952%	Keine Veränderung	0,952%
5.2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,429%	Keine Veränderung	1,429%

Abschlussbericht – Dreifach-Null Kindertagesstätte „Wildblume“ – Umweltgerechte Erstellung eines Ersatzgebäudes in Holz-/Lehmbauweise unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklusenergieverbrauches

5.2.3	Systematisch. Inbetriebnahme	= Systemvariante Bürogebäude, Neubau		1,429%	Keine Veränderung	1,429%
Standortmerkmale						0,0%
Standortmerkmale						
6.1.1	Risiken am Mikrostandort	Kriterium entfällt	Wiedereinführung des BNB-BN-611, da Belastungen, die der Gesundheit abträglich sind, gerade für Unterrichtsgebäude entscheidend sind, = Systemvariante Bürogebäude, Neubau	-	Maximal erreichbare Punktzahl beträgt 90 Punkte, Anpassung der Bewertungspunkte erforderlich	-
6.1.2	Verhältnisse am Mikrostandort	Bewertung der Außenluftqualität und des Vorkommens von Radon entfällt, da diese Merkmale in Standortentscheidungen für einen Schul- / Unterrichtsgebäude-Standort nicht beeinflusst werden können (Differenzierung kann nicht ausreichend kleinräumig erfolgen)	Streichung des systemspezifischen Steckbriefentwurfs, Wiedereinführung des BNB-BN-612, da Außenluftqualität und Radonvorkommen gerade für die Standortwahl eines Unterrichtsgebäudes sehr wichtig sind, = Systemvariante Bürogebäude, Neubau	-	Keine Veränderung	-
6.1.3	Quartiersmerkmale	Kriterium entfällt		-	Kriterium entfällt	-
6.1.4	Verkehrsanbindung	Ergänzung um die Bewertung eines verkehrsgesicherten Zugangs zu Grundstücken mit Schulgebäuden	Korrektur 3.TK: Streichung des Teilaspekts gesicherte Gefahrenpunkte entlang der Wege (kein prüfbares Kriterium), Reihenfolge der TK optimiert	-	Streichung des TKs 1. Erreichbarkeit des nächstgelegenen Haupt-/Fernbahnhofs (nicht sinnvoll für die Kindertagesstätte, besser Nähe zum Wohnhaus)	-
6.1.5	Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen	Anpassung der Bewertungsmerkmale an Unterrichtsgebäude-spezifische Randbedingungen; Ergänzung um die Bewertung von Synergiepotenzialen die sich durch das Unterrichtsgebäude und seine umliegenden nutzungsspezifischen Einrichtungen ergeben.	Keine Veränderung	-	Anpassung der Bewertungsmerkmale an Kindertagesstätte, z. B. das Gastronomieangebot, Nahversorgung, ... dient nicht unmittelbar den Kindern, sondern den Mitarbeitern und Familien/Eltern, die auf dem Weg zum Standort Angebote wahrnehmen	-
6.1.6	Anliegende Medien / Erschließung	Streichung der Bewertungsmerkmale "Leitungsgebundene Energie" und "Breitbandanschluss" sowie Sicherstellung, dass die Bewertungsmerkmale kleinräumig veränderlich sind und somit bei Standortentscheidungen für Unterrichtsgebäude berücksichtigt werden können	Keine Veränderung	-	Keine Veränderung	-

Tab.28 Vorschlag für die Systemvariante Kindertagesstätte, Modul Neubau (KN), Grundlage: Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB); Systemvariante Unterrichtsgebäude, Modul Neubau (UN) – Version 2013

2.4.2.4 Erläuterung zum Vorschlag Systemvariante Neubau Kindertagesstätte (KN)

Grundlage: BNB Systemvariante Unterrichtsgebäude, Modul Neubau (UN)

2.4.2.4.1 Ökologische Qualität

Wirkungen auf die globale Umwelt

Für die *Kriterien 1.1.1 – 1.1.5* sind keine Veränderungen vorgesehen. Zur Ermittlung der Anforderungswerte, die an die Kindertagesstätte angepasst sind, wäre eine geeignete Datengrundlage erforderlich (ähnlich wie für die Ermittlung der Anforderungswerte für Bürogebäude).

Die Ermittlung der Werte kann z. B. durch den Vergleich der LCA Ergebnisse von mehreren Kindertagesstätten erfolgen. Die LCA der Kindertagesstätte „Wildblume“ kann hier auch als ein Beispiel dienen. Die Kita „Wildblume“ folgte der Zielsetzung des „Dreifach-Null-Standards“. Hier wurde besonders auf die Materialauswahl und das Energiekonzept geachtet. Aus diesen Gründen werden die Anforderungen in den Kriterien 1.1.1 – 1.1.5 „übererfüllt“.

Für die *Kriterien 1.1.6 – 1.1.7* sind keine Veränderungen vorgesehen, da die nachhaltige Materialnutzung und deren Dokumentation bei allen Gebäuden genauso wichtig sind.

Ressourceninanspruchnahme

Für die *Kriterien 1.2.1, 1.2.2* sind keine Veränderungen vorgesehen. Zur Ermittlung der Anforderungswerte, die an die Kindertagesstätte angepasst sind, wäre eine geeignete Datengrundlage erforderlich (ähnlich wie für die Ermittlung der Anforderungswerte für Bürogebäude).

Die Ermittlung der Werte kann z. B. durch den Vergleich der LCA Ergebnisse von mehreren Kindertagesstätten erfolgen. Die LCA der Kindertagesstätte „Wildblume“ kann hier auch als ein Beispiel dienen. Die Kita „Wildblume“ folgte der Zielsetzung des „Dreifach-Null-Standards“. Hier wurde besonders auf die Materialauswahl und das Energiekonzept geachtet. Aus diesen Gründen werden die Anforderungen in den Kriterien 1.2.1, 1.2.2 „übererfüllt“.

Kriterium 1.2.3 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen;

Die hygienischen Anforderungen in der Kindertagesstätte unterscheiden sich von denen der Büro- und Unterrichtsgebäude. Die Kindertagesstätte soll durch eine höhere Hygiene ausgezeichnet werden, was durch den „Rahmenhygieneplan gemäß § 36 Infektionsschutzgesetz für Kindereinrichtungen, Stand: April 2007“ geregelt ist. Der Rahmenhygieneplan regelt auch die Händehygiene (Mitarbeiter, Kinder), die Wäschehygiene, die Reinigung und Desinfektion (Fußböden und andere Flächen sowie Gegenstände).

Die Ermittlung des Trinkwasserbedarfs und Abwasseraufkommens sollte diesen erhöhten hygienischen Anforderungen folgen:

1. Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen für/durch Kinder und Mitarbeiter

Trennung nach Kindern und Mitarbeiter. Der Rahmenhygieneplan regelt wie oft am Tag die Hände gewaschen werden müssen, das kann als Bemessungsgrundlage für den Wasserverbrauch dienen. Die Nutzungstage einer Kindertagesstätte liegen bei 220 Tagen/Jahr (statt 210 Tagen/Jahr bei einem Unterrichtsgebäude).

„Personal: Die gründliche Händereinigung ist durchzuführen

- zum Dienstbeginn,
- nach jeder Verschmutzung,
- nach Toilettenbenutzung,
- vor dem Umgang mit Lebensmitteln,
- vor der Einnahme von Speisen und Getränken,
- nach intensivem Kontakt mit Kindern, die an Durchfallerkrankungen und Atemwegsinfekten (Husten, Schnupfen) leiden und nach Tierkontakt...

Kinder: Das Erlernen und Festigen des Händewaschens ist ein wichtiges Hygieneziel in der Einrichtung. Jedes Kind soll eine ordnungsgemäße Handwaschtechnik erlernen. Die tägliche Zahnpflege sollte nach dem Frühstück oder dem Mittagessen ausgeübt werden. Die gründliche Händereinigung ist durchzuführen

- nach dem Spielen im Freien
- nach jeder Verschmutzung,
- nach der Töpfchen- oder Toilettenbenutzung,
- nach Kontakt mit Tieren
- und vor der Esseneinnahme...“

Quelle: Rahmenhygieneplan gemäß § 36 Infektionsschutzgesetz für Kindereinrichtungen, Stand: April 2007, Seite 7-8

Beispiel der Berechnung für die Kindertagesstätte „Wildblume“:

Gebäudedaten	
NGF	940,88 m ² (mit Atrium)
Anzahl Kinder – n _K	66 Personen
Anzahl Mitarbeiter - n _{MA}	5 Personen
Menge genutzten Regenwassers (zu finden in der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regenwassernutzung) – N _{RW}	0 m ³ /a
Menge genutzten Abwassers (zu finden in der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Abwassernutzung) – N _{BW}	0 m ³ /a

Tab.29 Gebäudedaten für die Berechnung des Wasserbedarfs und Abwasseraufkommens der Kinder und Mitarbeiter

Sanitäröbekte - Kinder, Mitarbeiter	f _i	as _i
Waschtischarmatur	45 sek/d (90 sek/d)	0,15 l/sek
WC-Spartaste	1 Spülungen/d (?)	6,00 l/Spülung
WC	1 Spülungen/d (?)	6,00 l/Spülung
Urinal	1 Spülungen/d (?)	3,00 l/Spülung
Armatur Dusche	30 sek/d	0,25 l/sek
Armatur Teeküche	20 sek/d	0,25 l/sek
Waschmaschine	Nicht einbezogen ?	
Summe rechn. Wasserbedarf je Kinder (Mitarbeiter) pro Tag - WB _i		34,25 l
Rechn. Wasserbedarf alle Kinder und Mitarbeiter pro Jahr – WB _{K+MA}		534,985 m ³ /a
Rechn. Abwasseraufkommen alle Kinder und Mitarbeiter pro Jahr – AW _{K+MA}		534,985 m ³ /a

Tab.30 Angaben für die Sanitäröbekte und Wasserbedarf und Abwasseraufkommen der Kinder und Mitarbeiter

Wasserbedarf eines Kindes (Mitarbeiters):

$$WB_i = \sum(f_i \cdot as_i) = 45 \text{ sek/d} \cdot 0,15 \text{ l/sek} + 1 \text{ Spülungen/d} \cdot 6,00 \text{ l/Spülung} + 1 \text{ Spülungen/d} \cdot 6,00 \text{ l/Spülung} + 1 \text{ Spülungen/d} \cdot 3,00 \text{ l/Spülung} + 30 \text{ sek/d} \cdot 0,25 \text{ l/sek} + 20 \text{ sek/d} \cdot 0,25 \text{ l/sek} = 6,75 + 6,0 + 6,0 + 3,0 + 7,5 + 5 = 34,25 \text{ l}$$

Wasserbedarf der Kinder und Mitarbeiter:

$$WB_{K+MA} = n_{K+MA} \cdot (WB_i \cdot 220/1000) - N_{RW} - N_{BW} = 71 \cdot (34,25 \cdot 220/1000) - 0 - 0 = 534,985 \text{ m}^3/\text{a}$$

Abwasseraufkommen gesamt:

$$AW_{K+MA} = n_{K+MA} \cdot (WB_i \cdot 220/1000) - N_{RW} - N_{BW} = 534,985 \text{ m}^3$$

2. Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen durch die Reinigung

Hier ist nur die Reinigung der Böden betrachtet worden. Reinigung der Fenster, Gegenstände und Sanitäröbekte sind nicht einbezogen. (z. B. DGNB Stegbrief NB109-14 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen von 09.02.2010 erhält auch die Fensterreinigung, obwohl es nur kleinen Einfluss an dem Verbrauch hat). Ein Reinigungskonzept für die Kindertagesstätte ist laut des Rahmenhygieneplans erforderlich. Die durch die Kinder genutzten Räume sollen jeden Tag (220 Tage/Jahr) gereinigt werden. Mehrmals im Jahr ist auch eine Grundreinigung erforderlich. Die Büros der Mitarbeiter sind 100 Tage/Jahr zu reinigen, so wie es beim Neubau Bürogebäude ist. „Der Reinigungsrythmus muss sich an der speziellen Nutzungsart und -intensität orientieren.“

Bei sichtbarer Verschmutzung ist sofort zu reinigen. Für die routinemäßige Reinigung bzw. Desinfektion gelten folgende Orientierungswerte:

- Die Fußböden der Gruppen-, Schlaf-, Übergabe-, Garderoben- und Sanitärräume sind täglich feucht zu wischen.
- Oberflächen von Einrichtungen (Schränke, Heizkörper, Stühle, Regale usw.) sind wöchentlich gründlich zu reinigen, bei Verschmutzung sofort.
- Wandflächen im Sanitärbereich sind einmal wöchentlich zu reinigen.
- Türklinken im Sanitärbereich sind täglich zu reinigen.
- Gebrauchsgegenstände (z. B. Spielzeug, Laufgitter, Beschäftigungsmaterial) sind wöchentlich gründlich zu reinigen, bei Verschmutzung sofort. Spielzeuge für Säuglinge und Krabblers sind in die tägliche Reinigung einzubeziehen.
- Zahnputzbecher und -bürsten, Käämme und Haarbürsten sind personengebunden zu verwenden, regelmäßig zu reinigen und bei Bedarf zu wechseln.
- Waschbecken, Toilettenbecken und -sitze, Ziehgriffe oder Spültasten und Fäkalienausgüsse sind täglich zu reinigen.
- Toilettenbürsten sind außerhalb des Zugriffsbereichs der Kinder aufzubewahren und regelmäßig zu reinigen bzw. zu wechseln.
- für Gruppen bereitgestellte Töpfchen und Kindersitze für das WC sind nach jeder Benutzung desinfizierend zu reinigen und trocken aufzubewahren.
- Wickeltische und Säuglingswaagen sind nach jeder Benutzung desinfizierend zu reinigen (Desinfektion kann entfallen, wenn Einmalunterlagen verwendet und nach jeder Benutzung gewechselt werden).
- Säuglingsbadewannen sind nach jeder Benutzung desinfizierend zu reinigen.
- Babyflaschen und Sauger sind in einem Geschirrspüler bei mindestens 60°C zu waschen und zu trocknen oder in einem Vaporisator aufzubereiten und bis zur nächsten Verwendung trocken und geschützt aufzubewahren
- Windelbehälter für schmutzige Windeln sind täglich zu leeren und nach erfolgter Desinfektion zu reinigen. Mülltüten mit Einwegwindeln sind mit dem Hausmüll zu entsorgen.
- Fieberthermometer sind nach der Benutzung zu reinigen bzw. nach rektaler Messung zu desinfizieren.
- Planschbecken sind nach jeder Benutzung oder bei Verschmutzung zu reinigen.
- Zweimal pro Jahr ist eine Grundreinigung unter Einbeziehung von Lampen, Fenstern, Heizkörpern, Türen, Teppichböden, Vorhängen, Jalousien, Turngeräten, Rohrleitungen, Verkleidungen, Regalen...) durchzuführen...

Die Häufigkeit des Wäschewechsels ist vom Verschmutzungsgrad abhängig. Grundsätzlich ist verunreinigte Wäsche sofort zu wechseln. Darüber hinaus können folgende Richtwerte herangezogen werden:

- Seiflappen (personengebunden) täglich
- Handtücher (personengebunden) wöchentlich
- Badetücher (personengebunden) wöchentlich
- Schlafbekleidung wöchentlich
- Bezüge der Spielmatten wöchentlich
- Bettwäsche alle zwei Wochen
- Schlafdecken 1 x jährlich
- Matratzen, Kissen u. ä. 1 x jährlich
- Geschirrhandtücher täglich“

Quelle: Rahmenhygieneplan gemäß § 36 Infektionsschutzgesetz für Kindereinrichtungen, Stand: April 2007, Seite 8-10

Beispiel der Berechnung für die Kindertagesstätte „Wildblume“:

Gebäudedaten	
Wasserbedarf für das feuchte Wischen von 1m ² Boden/Tag	0,125 l/m ²
Glasflächen 1x im Jahr	0,3 l/m ²

Tab.31 Gebäudedaten für die Berechnung des Wasserbedarfs und Abwasseraufkommens durch die Reinigung

Reinigung Böden (feucht wischen)	Reinigungen pro Jahr n _R	Fläche A _R
Sanitärbereiche Kinder	220	55,08 m ²
Sanitärbereiche Mitarbeiter	250	11,67 m ²
Lobby (Eingang)	250	0 m ²
Verkehrsfläche	150	0 m ²
Büros	100	78,40 m ²
Gruppenräume+Garderobe	220	436,96 m ²
Restaurant+Küche	220	79,86 m ²
Nebenräume	12	61,69 m ²
Summe Wasserbedarf zur Bodenreinigung - WB_R		17,15 m³

Reinigung Fenster	Reinigungen pro Jahr n _R	Fläche A _R
Fenster	2	280,00 m ²
Summe Wasserbedarf zur Fensterreinigung - WB_{Rf}		0,168 m³

Tab.32 Angaben für die Berechnung des Wasserbedarfs und Abwasseraufkommens durch die Reinigung

$$WB_R = A_R \cdot n_R \cdot 0,125/1000 = 55,08 \cdot 220 \cdot 0,125/1000 + 11,67 \cdot 250 \cdot 0,125/1000 + 78,40 \cdot 100 \cdot 0,125/1000 + 436,96 \cdot 220 \cdot 0,125/1000 + 79,86 \cdot 220 \cdot 0,125/1000 + 61,69 \cdot 12 \cdot 0,125/1000 = 1,5147 + 0,3647 + 0,98 + 12,02 + 2,19615 + 0,077 = 17,15 \text{ m}^3$$

$$WB_{R \text{ total}} = \sum WB_R = 17,15 \text{ m}^3 \quad WA_{R \text{ total}} = WB_{R \text{ total}} = 17,15 \text{ m}^3$$

~~$$WB_{Rf} = A_{Rf} \cdot n_{Rf} \cdot 0,3/1000 = 280 \cdot 2 \cdot 0,3/1000 = 0,168 \text{ m}^3$$~~

~~$$WB_{R \text{ total}} = \sum WB_R + WB_{Rf} = 18,5 \text{ m}^3$$~~
~~$$WA_{R \text{ total}} = WB_{R \text{ total}} = 18,5 \text{ m}^3$$~~

3. Abwasseraufkommen durch abgeleitetes Niederschlagswasser

Die Anforderungen an die Qualität des Wassers sind in der Kindertagesstätte sehr hoch. Regenwasser darf in Kindereinrichtungen nicht verwendet werden (laut Rahmenhygieneplan 3.4.5 Trinkwasser/Badewasser):

„3.4.5 Trinkwasser/Badewasser

Die hygienischen Anforderungen an das Trinkwasser werden durch die "Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV)" und die §§ 37-39 des Infektionsschutzgesetzes geregelt.

- Das in Kindereinrichtungen verwendete Warm- und Kaltwasser für den menschlichen Gebrauch (Kochen, Waschen) muss generell der Trinkwasserverordnung entsprechen.
- Veränderungen an der Trinkwasseranlage durch Neubau, Rekonstruktion oder Wiederinbetriebnahme nach langer Nichtnutzung sind dem Gesundheitsamt spätestens 4 Wochen vorher anzuzeigen. Das Gesundheitsamt entscheidet nach Vorliegen einer Wasseranalyse über die Freigabe der Wasserversorgungsanlage.
- Installationen sind nach den anerkannten Regeln der Technik und nur von bei dem Wasserversorger registrierten Firmen durchführen zu lassen. Dabei sind besonders die Regelungen der "DIN 1988 - Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen" sowie das DVGW-Arbeitsblatt W 551 zu beachten.

- Warmwasseranlagen müssen so installiert und betrieben werden, dass eine gesundheitsgefährdende Vermehrung von Legionellen vermieden wird (VDI 6023, DVGW W 551).
- Perlatoren sind regelmäßig zu reinigen und ggf. thermisch zu desinfizieren (Auskochen).
- Regenwasser darf in Kindereinrichtungen (für den menschlichen Gebrauch) nicht verwendet werden.“

Quelle: Rahmenhygieneplan gemäß § 36 Infektionsschutzgesetz für Kindereinrichtungen, Stand: April 2007, Seite 13

Die Nutzung des Regen- oder Grauwassers für die Toilettenspülung in der Kindertagesstätte ist auch bedenklich. Das Regenwasser darf eigentlich nur für die Pflanzenbewässerung genutzt werden. Der Fact, das das Trinkwasser in vielen Fällen (z.B. Toilettenspülung, ...) nicht ersetzt werden kann, sollte auch bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Für das *Kriterium 1.2.4* Flächeninanspruchnahme sind keine Veränderungen vorgesehen, daher sollte die Flächenschonung bei jeder Gebäudeart berücksichtigt werden.

Fazit

Die ökologische Qualität ist bei Gebäuden jeder Art wichtig und gleichwertig zu bewerten, deswegen wurden wenige Änderungen vorgeschlagen. Allgemein sollen die Anforderungen an die ökologische Qualität einer Kindertagesstätte sehr hoch sein, damit eine gesunde Umgebung für die Kinder geschaffen wird. In erster Linie betrifft dies die Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt und die Auswahl der Baumaterialien (nicht nur die Gebäudekonstruktion, sondern auch die Dämmarbeiten, Oberflächenbehandlungen, Abdichtungen, Beschichtungen, Malerarbeiten, ... wo lösemittelfreie und bitumenlose Produkte vorgezogen werden sollten).

Die natürlichen Materialien, die ein angenehmes Innenraumklima schaffen und für die Umwelt unbedenklich sind, sollen hier Vorrang haben. Das Energiekonzept ist für eine Kindertagesstätte genauso wichtig und soll auch auf erneuerbaren Energien basieren. Das Gebäude selber dient auch der Erziehung der Kinder, sie können hier viel lernen, bezüglich des Einsatzes von Energie und Ressourcen.

Die Anforderungswerte für die LCA Berechnung und die Berechnungsgrundlagen für Trinkwasserbedarf und Abwasserabkommen sollten hier überprüft werden.



Abb.32-34 In der Kindertagesstätte „Wildblume“ können die Kinder die natürliche Materialien sehen, spüren, berühren



Abb.35-36 Die Kinder haben die Möglichkeit, mehr über die Energie der Kita zu erfahren.

2.4.2.4.2 Ökonomische Qualität

Lebenszykluskosten

Kriterium 2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus – nach BKI Kostenplanung (BKI Baukosten Gebäude Statistische Kostenkennwerte, Stuttgart BKI 2013) unterscheiden sich die Kostenkennwerte für die Kosten des Bauwerks (KG 300+400 nach DIN 276) für die Allgemeinbildenden Schulen und die Standardkindertagesstätte nur sehr gering. Ähnlich ist es auch bei der Kindertagesstätte, die zusammen mit dem Hort, oder mit der Krippe betrieben werden. Auch die Nutzungskosten (Reinigung, Betriebskosten, ...) sollten sich nicht maßgeblich unterscheiden.

Ein besonderer Fall ist eine inklusive Kindertagesstätte, in denen alle Kinder ungeachtet ihrer individuellen Unterstützungsbedürfnisse ohne Einschränkungen betreut werden können. Anforderungswerte für Sonderbedingungen für solche Kindertagesstätten sollten noch ermittelt werden.

Anlage 2 – Die Reinigungsaufwand und daraus resultierte Kostenermittlung für die Reinigung sollte angepasst werden, da in einer Kindertagesstätte erhöhte hygienische Anforderungen aufweist.

KG	BAUTEIL	Leistungs- wert [m ² /h]	Aufwand h/m ²	€/m ² pro Vorgang	Anzahl pro Jahr	Stunden/ m ² a	€/m ² a
KG 334	Glasfläche	m ² Glasfläche	Achtung: Verglasungen mit 2 Seiten beachten!				
	gut zugänglich	25	0,0400	0,60	2	0,08	1,20
	Mittelwert	20	0,0500	0,75	2	0,10	1,50
	schwer zugänglich	13	0,0769	1,15	2	0,15	2,31
KG 335	Außenwandbekleidung (außen)	m ² AW-Fläche					
	Naturstein, weich	1,15	0,8696	13,04	0,25	0,22	3,26
	Aluminium, Edelstahl Kupferblech, Stahl, korrosionsgeschützt	3	0,3333	5,00	0,25	0,08	1,25
	Glas variabel	20	0,0500	0,75	0,25	0,01	0,19
	Keramik, Kunst- / Werkstein, Naturstein, hart	6	0,1667	2,50	0,25	0,04	0,63
KG 338	Sonnenschutz	3	0,333	5,00	0,25	0,08	1,25
KG 344	Innentüren und -fenster	250	0,004	0,06	4	0,02	0,24
KG 352	Bodenbeläge normal belastet	m ² Bodenfläche					
	Gruppenräume und Sanitärbereich für Kinder keramische Fliesen, Natur/Werkstein, weich	250	0,0040	0,06	100 220	0,40 0,88	6,00 13,20
	Büros keramische Fliesen, Natur/Werkstein, weich	250	0,0040	0,06	100	0,40	6,00
	Sanitärbereiche für Büros keramische Fliesen, Natur/Werkstein, weich	250	0,0040	0,06	250	1	15
	Nebenräume keramische Fliesen, Natur/Werkstein, weich	250	0,0040	0,06	12	0,048	0,72

	Gruppenräume und Sanitärbereich für Kinder Textilbelag	300	0,0033	0,05	100 220	0,33 0,726	5,00 10,89
	Büros Textilbelag	300	0,0033	0,05	100	0,33	5,00
	Sanitärbereiche für Büros Textilbelag	300	0,0033	0,05	250	0,825	12,38
	Nebenträume Textilbelag	300	0,0033	0,05	12	0,0396	0,60
	Gruppenräume und Sanitärbereich für Kinder Kunststoff bis 2,5 mm, Laminat, Linoleum bis 2,5 mm, Parkett	400	0,0025	0,04	100 220	0,25 0,55	3,75 8,25
	Büros Kunststoff bis 2,5 mm, Laminat, Linoleum bis 2,5 mm, Parkett	400	0,0025	0,04	100	0,25	3,75
	Sanitärbereiche für Büros Kunststoff bis 2,5 mm, Laminat, Linoleum bis 2,5 mm, Parkett	400	0,0025	0,04	250	0,625	9,375
	Nebenträume Kunststoff bis 2,5 mm, Laminat, Linoleum bis 2,5 mm, Parkett	400	0,0025	0,04	12	0,03	0,45
	Bodenbeläge stark belastet (incl. Treppenbeläge)	m ² Bodenfläche					
	Eingang keramische Fliesen Parkett	212,5	0,0047	0,07	100 250	0,47 1,175	7,06 17,63
	Flure / Treppe keramische Fliesen Parkett	212,5	0,0047	0,07	220	1,034	15,51
	Eingang Kunststoff über 2,5 mm Linoleum ab 3,2 mm Natur/Werkstein, hart Textilbelag	340	0,0029	0,04	100 250	0,29 0,725	4,41 10,88
	Flure / Treppe Kunststoff über 2,5 mm Linoleum ab 3,2 mm Natur/Werkstein, hart Textilbelag	340	0,0029	0,04	220	0,638	9,57
KG 410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	m ² Bodenfläche					
KG 412	Sanitäreinrichtungen Büros	212,5	0,0047	0,07	250	0,47 1,175	7,06 17,63
	Sanitäreinrichtungen Kinder	212,5	0,0047	0,07	220	1,034	15,51

Tab.33 Beispiel der Änderungsvorschläge der Anlage 2

Die *Anlage 3* sollte auch überprüft werden, da der prozentuale Anteil für Gebäudetechnik, z. B. für lufttechnische und kältetechnische Anlagen, sich bei der Kita gegenüber dem Bürogebäude unterscheiden kann.

Kriterium 2.1.2 Vandalismusschutz – das Kriterium ist nicht sinnvoll für die Kindertagesstätte und sollte gestrichen werden. Gewichtung der Kriterien bei der Ökonomischen Qualität kann wie bei Neubau Bürogebäude bleiben (2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus 13,500 %, 2.2.1 Drittverwendungsfähigkeit 9,000 %).

Die einzelnen Teilkriterien wie z. B. räumliche Abwechslung, Material- und Farbgestaltung, einfache Nutzerführung, ... sollten hauptsächlich zur Identifikation der Kinder mit dem Gebäude und zur einfachen Orientierung dienen und aus diesem Grund Teil des Kriteriums 3.1.9 Innenraumqualität und 3.1.7 Außenraumqualität werden.

Kriterium 2.2.1 Umnutzungsfähigkeit – keine Veränderung gegenüber den Unterrichtsgebäuden.

Fazit

Ressourcen- und energieschonendes Bauen sollte zu Kosteneinsparungen führen. In einer Kindertagesstätte andere Anforderungen an die Räumlichkeiten und Hygiene (Reinigungsaufwand ...) entstehen (insbesondere bei Sonderbedienungen wie z. B. Kindertagesstätte mit Hort, Krippe oder inklusive Kindertagesstätte), sollten die Anforderungswerte für die Lebenszykluskosten überprüft werden. Hierbei kann die LCC Berechnung mehrerer Kitas verglichen werden. Die LCC der Kindertagesstätte „Wildblume“ kann als ein Beispiel dienen.

Das Kriterium Vandalismusschutz ist bei einer Kindertagesstätte nicht sinnvoll und sollte gestrichen werden. Gebäudeorientierung und Identifikation mit dem Gebäude sind wichtige Kriterien und sollten in anderen Kriterien bewertet werden (Innenraumqualität, Außenraumqualität). Die Anforderungen an die Umnutzungsfähigkeit unterscheiden sich nicht in maßgeblichem Maße zu den Unterrichtsgebäuden. Der Verlust der Punkte bei der Kindertagesstätte „Wildblume“ hängt mit der Bauweise und der Holz-Lehmkonstruktion zusammen.

2.4.2.4.3 Soziokulturelle und funktionale Qualität

Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit

Kriterium 3.1.1 Thermischer Komfort im Winter – keine inhaltliche Veränderung
Bei den Anforderungswerten 1. Operative Temperatur ist zu beachten, dass die Kategorien nach DIN EN 15251 für Unterrichtsgebäude und Kindertagesstätte sich wie folgt unterscheiden:

Kategorie nach DIN EN 15251	Beheizte Gebäude	
	Klassenzimmer, Hörsäle, Büros, Cafeterien und ähnlich genutzte Räume	Kindergärten
I	21,0 – 23,0 °C	19,0 – 21,0 °C
II	20,0 – 24,0 °C	17,5 – 22,5 °C
III	19,0 – 25,0 °C	16,5 – 23,5 °C

Tab.34 Kategorien nach DIN EN 15251 für Unterrichtsgebäude und Kindertagesstätte (Winter)

In einer Kindertagesstätte sitzen/bewegen sich die Kinder meistens am Boden. Daher ist hier die Bodentemperatur von hoher Bedeutung – eine minimale Fußbodentemperatur sollte eingefügt werden. Die kann z. B. über die Fußbodenheizung erreicht werden.

Kriterium 3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer – keine inhaltliche Veränderung

Bei den Anforderungswerten 1. Operative Temperatur ist zu beachten, dass die Kategorien nach DIN EN 15251 für Unterrichtsgebäude und Kindertagesstätten sich wie folgt unterscheiden:

Kategorie nach DIN EN 15251	Maschinell geheizte und gekühlte Gebäude	
	Klassenzimmer, Hörsäle, Büros, Cafeterien und ähnlich genutzte Räume	Kindergärten
I	23,5 – 25,5 °C	22,5 – 24,5 °C
II	23,0 – 26,0 °C	21,5 – 25,5 °C
III	22,0 – 27,0 °C	21,0 – 26,0 °C

Tab.35 Kategorien nach DIN EN 15251 für Unterrichtsgebäude und Kindertagesstätte (Sommer)

Kriterium 3.1.3 Innenraumlufthygiene – wie bei der Ökologischen Qualität erwähnt, ist eine gesunde Innenraumluft in einer Kindertagesstätte von hoher Bedeutung. Diese hängt von den bauseitigen Maßnahmen (gemessen durch VOC und Formaldehyd) aber auch betriebliche Maßnahmen (CO₂-Konzentration im Raum), die bei der Kindertagesstätte auch von sehr hoher Bedeutung sind. Bei der Belegung eines Raumes durch mehrere Kinder (ca. 2 m²/Person) ist das Lüftungskonzept einer Kindertagesstätte sehr wichtig.

1. VOC und Formaldehyd – keine Veränderung gegenüber Neubau Unterrichtsgebäude.

Bei der Kindertagesstätte „Wildblume“ wurden hohe Werte von Terpenen gemessen. Verursacht wurden diese durch den hohen Anteil der Holzwerkstoffe im Gebäude. Das Holz gehört zu den nachwachsenden Rohstoffen und ist ökologisch unbedenklich, kann aber durch Terpene bei empfindlichen Personen zur Allergie führen. Es ist zu untersuchen, ob Terpene wirklich schädlich sind, was ggf. zur Anpassung der Anforderungswerte erfolgen muss.

2. Personenbezogener Außenluftvolumenstrom

Die Anforderungswerte bleiben wie bei der Grundschule, sollten aber noch überprüft werden. Die Nutzung von kindgerechten Maßnahmen, die eine gute Innenraumluftqualität unterstützen (z. B. Lüftungsampel), sollte in die Bewertung miteinbezogen werden.

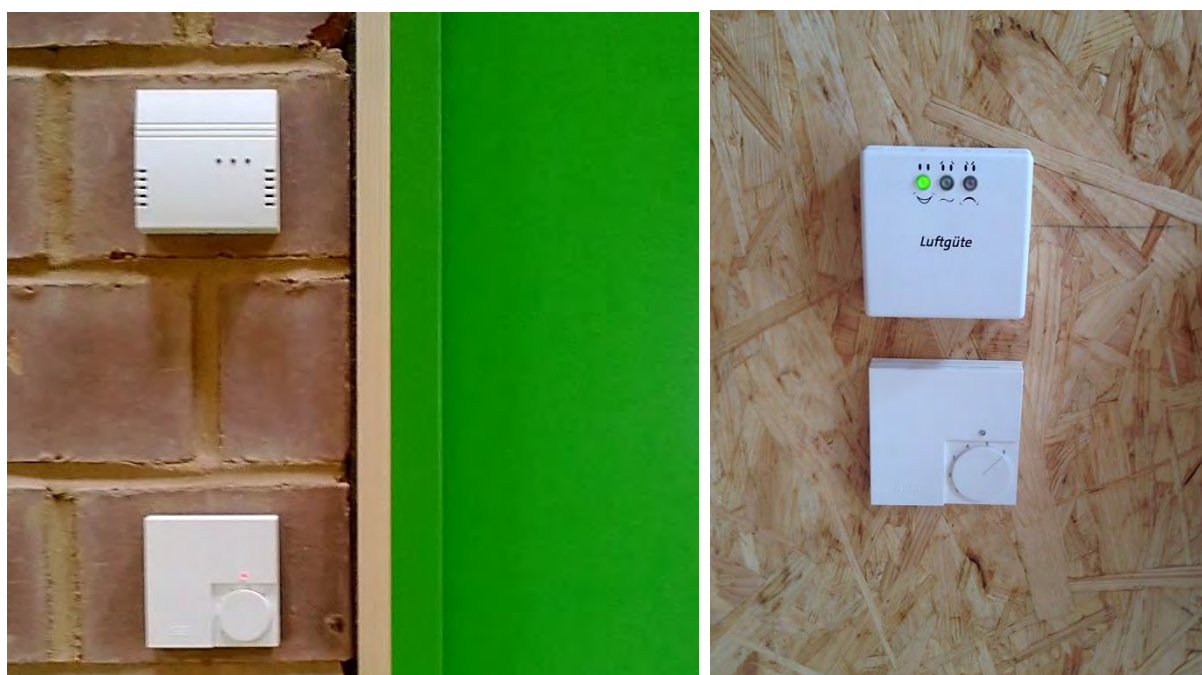


Abb.37-38 Jeder Raum in der Kindertagesstätte „Wildblume“ erhält eine CO₂-Ampel. Dadurch kann die Luftqualität in den Räumen gesichert werden und Kinder lernen, wie wichtig eine gute Lüftung ist.

Kriterium 3.1.4 Akustischer Komfort

Gruppe A „Räume über mittlere und größere Entfernungen“ müssen nicht nach mehreren Raumarten getrennt werden (Unterrichtsräume, Räume für Sprache, Musik und Sport), da solche bei der Kindertagesstätte nicht vorkommen. Gruppe A bei der Kindertagesstätte berücksichtigt Gruppenräume oder Besprechungsräume, die genauso wie Unterrichtsräume bewertet werden können. Gruppe B „Räume über geringere Entfernung bleiben“ unverändert. Hier sind z. B. Büros und Kinderrestaurants zu bewerten.

Kriterium 3.1.5 Visueller Komfort

1. Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude und 2. Tageslichtverfügbarkeit ständig genutzte Gruppenräume – keine Veränderungen

3. Nachweis der Sichtverbindung nach außen

Hier ist zu beachten, dass der Entwurf der Fensterflächen der Nutzungsart Kindertagesstätte entspricht und die Sicht nach außen auch in Augenhöhe der Kinder möglich ist.

4. Blendfreiheit Tageslicht und 5. Blendfreiheit Kunstlicht

Keine erhöhte Anforderungen an die Blendfreiheit in den Gruppenräumen im Vergleich zum Bürogebäude (Bildschirmnutzung). Die Blendung ist ausnahmsweise erlaubt, insoweit es sich nur um eine kleine Fläche des Raumes handelt und die Aktivität der Kinder nicht beschränkt. Die Ausnahme ist zugelassen, wenn die Blendung dem pädagogischen Konzept entspricht und mit einer entsprechenden Begründung vorliegt.

6. Lichtverteilung

Ausnahmen sind zugelassen, wenn die Lichtverteilung dem pädagogischen Konzept entspricht und mit einer Begründung vorliegt.

7. Die Farbwiedergabe der Tageslichtversorgung kann auch ein Teil des pädagogischen Konzepts sein und ein Erlebniswert darstellen.

Kriterium 3.1.6 Einflussnahme des Nutzers

Die Einflussnahme der Nutzer sollte nach Kindern und Mitarbeitern unterschieden werden. Kindern sollte die Notwendigkeit der Bedienung der technischen Elemente deutlich und verständlich gemacht werden (z. B. CO₂-Ampel, ...), sie sollten sie aber nicht selber beeinflussen können.

Die Mitarbeiter sollten einzelne Elemente steuern können, um die Behaglichkeit und gute Innenraumqualität anzupassen. Ein pädagogisches Konzept zur Haustechnik-Bedienung sowie ein Benutzerhandbuch (ggf. auch in der Form eines Kinderbuches) sind hier von hoher Bedeutung.

8. Bedienfreundlichkeit

Die Bedienung der haustechnischen Elemente soll bedienfreundlich und kindgerecht sein. Ein zentrales Bedienpaneel ist für die Kindertagesstätte als Steuerungselement aus pädagogischen Gründen nicht gewünscht, da die Kinder lernen sollen, wie man das Licht oder den Wasserhahn an/aus macht, können aber nicht die Fenster oder Heizung steuern. Deswegen sollten separate Bedien- und Anzeigegeräte – Schalter im Raum installiert werden, die teilweise durch die Kinder bedienbar sind (z.B. Kunstlichtschalter in der Kinderhöhe). Andere Bedienelemente können nur durch die Erzieher geregelt werden.

Kriterium 3.1.7 Außenraumqualität – nur kleine Änderungen vorgeschlagen:

2. *Anzahl und Vielfalt der Spiel- und Sportmöglichkeiten* – statt Sportmöglichkeiten Bewegungsmöglichkeiten schaffen

3. *Zuordnung von Freibereichen zu Innenräumen* – Weglassen von Bereichen, die in der Kindertagesstätte nicht vorkommen, z. B. Aula, Fachräume, ...

4. *Ausstattungsmerkmale* – Weglassen von Bereichen, die in der Kindertagesstätte nicht vorkommen, z. B. Wasserfläche, ...

Ergänzung – *Orientierung und Identifikation mit dem Gebäude* (aus dem Kriterium 2.1.2 Vandalismusschutz)



Abb.39-40 Die Identifikation der Kinder mit dem Gebäude durch die einfache Orientierung, z. B. durch die Gebäudegestaltung und das Farbkonzept, ... ist bei der Kindertagesstätte eines der Merkmale der Außenraumqualität

Kriterium 3.1.8 Sicherheit und Störfallrisiken – Anpassung der Anforderungswerte an Kindertagesstätten-spezifische Randbedingungen. Die Unfallverhütungs- und Sicherheitsmaßnahmen und schnelle Bereitstellung der Ersten Hilfe sind besonders in Kindertagesstätten von hoher Bedeutung, da die Kinder selbst ein Sicherheitsempfinden noch nicht entwickelt haben. So ist die Möglichkeit der potenziellen Unfälle erhöht.

Deswegen sollte das erste Teilkriterium um Unfallverhüttung ergänzt werden:

1. *Unfallverhütung, Subjektives Sicherheitsempfinden und Schutz vor Übergriffen.*

Ergänzung des ersten Teilkriteriums: Die bauliche und technische Gestaltung des Gebäudes, der Außenanlagen und Spielgeräte folgt den Sicherheitsregeln für Kindertagesstätten. Die Regeln für die Erste Hilfe in Kindereinrichtungen sind erfüllt.

Bei einem guten Gestaltungskonzept der Kindertagesstätte sind verschiedene technische Maßnahmen, wie z. B. Videoüberwachung oder Notrufsäule (wenn Telefon und Internet vorhanden sind) überflüssig. Die Videoüberwachung der Außenanlagen auch außerhalb der

regulären Nutzungszeiten von jederzeit erreichbaren Ansprechpersonen (Pförtner, Sicherheitsdienst) ist auch fraglich. Ein Sicherheitsdienst, der regelmäßig das Gebäude und die umliegenden Bereiche kontrolliert, wäre ausreichend.

Die Vorschriften, die darüber hinaus berücksichtigt werden sollten:

- GUV – V S 2: 2009: Unfallverhütungsvorschrift Kindertageseinrichtungen
- GUV – SR 2002:2006: Sicherheitsregeln Kindergärten
- GUV – SI 8017:2005: Außenspielflächen und Spielplatzgeräte
- DIN EN 18034: Spielplätze und Freiräume zum Spielen
- DIN EN 1176: Spielplatzgeräte
- DIN EN 1177: Stoßdämpfende Spielplatzböden

Die Gewichtung des Kriteriums wurde von 0,750 % auf 1,500 % erhöht.

Kriterium 3.1.9 Innenraumqualität – keine Veränderungen im Steckbrief.

Vorschlag: Das Farb- und Materialkonzept sollte bei einer Kindertagesstätte eine höhere Beachtung bei den Anforderungen haben. Orientierung und Identifikation mit dem Gebäude (aus dem Kriterium 2.1.2 Vandalismusschutz) sollten auch als Innenraumqualität-Merkmal berücksichtigt werden.



Abb.41-44 Kindertagesstätte „Wildblume“, Farbkonzept: Nutzung der Grundfarben, um eine einfache Orientierung der Kinder im Gebäude und die Identifikation mit ihrer jeweiligen Gruppe (jede Gruppe ist einer eigenen Grundfarbe zugeordnet) zu gewährleisten.

Kriterium 3.1.10 Nutzungsflexibilität und Aneignung durch Nutzer – Die Mitgestaltung der Räume durch die Kinder ist hier von hoher Bedeutung, da die Kinder sich gerne aktiv an der Gestaltung ihrer Umgebung beteiligen.

2. *Aneignung von Erschließungsflächen* – technische Ausstattung fraglich, da die Aktivitäten der Kinder normalerweise keine Netz(werk)anschlüsse und Nutzung des Stroms erfordern.

3. *Mitgestaltung der Lernräume (Gruppenräume)* – die räumlichen Verbindungen und Trennungen der Gruppenräume sind fraglich, da die Kindergruppen normalerweise in ihren Räumen bleiben, für weitere Nutzungen stehen ihnen andere Räume zur Verfügung (z. B. Kreativräume, Multifunktionsräume, ...).

Die Beschreibung, sowie die Literaturverweise sollen noch überarbeitet werden (Anpassung an Kindertagesstätten).

Funktionalität

Kriterium 3.2.1 Barrierefreiheit

Änderungen in Bezeichnungen (Bereiche für Kinder, wie z. B. Gruppenräume, Kreativräume, Essräume statt für den Unterricht genutzte Räume und Flächen)

Änderungen in den Normen – nach dem neuen Stand (für die Verkehrs- und Außenanlagen E-DIN 18040 Teil 3: 2013-05 Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen. Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum – liegt als Entwurf vor. Bis zu deren Weißdruck und Einführung in die Liste der Technischen Baubestimmungen gilt die DIN 18024-1:1998-01: „Barrierefreies Bauen – Teil 1: Straßen, Plätze, Wege, öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze; Planungsgrundlagen“ weiter)

Streichung der, an Unterrichtsgebäude orientierten Texte.

Statt dessen *Anmerkung*: Beim Entwerfen der Kindertagesstätte sollte besonders an die unterschiedlichen Größen der Kinder gedacht werden. Hierzu sind die Kindermaße zu beachten, Informationen bietet die Seite von Nullbarriere.de, online verfügbar unter <http://nullbarriere.de/kindermasse.htm> und die Richtlinie VDI 6000 Blatt 6 „Ausstattung von und mit Sanitärräumen – Kindergärten, Kindertagesstätten, Schulen“. Für die barrierefreie Gestaltung der Außenräume sollten die Normen DIN 33942:2009-01 „Barrierefreie Spielplatzgeräte – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren“, DIN 18034: 2012-09 „Spielplätze und Freiräume zum Spielen – Anforderungen für Planung, Bau und Betrieb“ beachtet werden. Diese Norm wurde um Forderungen zur barrierefreien Nutzung erweitert. Alle Räume sollten in der Regel barrierefrei zugänglich sein. Einzelne Räume, wenn das pädagogische Konzept dies erfordert, können mit Barrieren versehen sein.

Ergänzung um Fachinformationen und Anwendungshilfen:

Die Beteiligung von betroffenen Personen mit einer Behinderung oder chronischen Erkrankung (Expertinnen und Experten in eigener Sache) am Planungsprozess wird empfohlen. Dabei ist eine möglichst frühe Einbindung in die Planungsphasen deutlich vor Beginn der Leistungsphase 4 (gemäß § 34 HOAI) sinnvoll, um die Einflussnahme zu ermöglichen.

Hinweis: Verbände der Selbsthilfe von Menschen mit Behinderungen haben weitreichende Mitwirkungsrechte, wenn sie vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) gemäß § 13 Absatz 3 BGG anerkannt worden sind. Andere Möglichkeiten sind mit den kommunalen Behindertenbeiräten oder Behindertenbeauftragten zu beraten.

Kriterium 3.2.2 Flächeneffizienz – das Kriterium entfällt

Kriterium 3.2.3 Umnutzungsfähigkeit – das Kriterium entfällt, wird zur Ökonomischen Qualität

2.2.1 Umnutzungsfähigkeit

Kriterium 3.2.4 Öffentliche Zugänglichkeit – Öffentliche Nutzung des Gebäudes für Kindertagesstätten findet dieses Kriterium keine Anwendung, da für Kleinstkinder ein erhöhter Schutzbedarf besteht. (Quelle: DGNB Steckbriefe)

Kriterium 3.2.5 Fahrradkomfort – Kinder in Kindergärten werden von den Eltern gebracht und abgeholt. Für das sichere Bringen und Holen dieser Kinder wird daher eine Vorfahrt für Fahrräder benötigt (Drop-Off Zone), um nicht im Straßenbereich auf- und absteigen zu müssen. (Quelle: DGNB Steckbriefe)

Das erste Teilkriterium – *1. Vorfahrt an Kindertagesstätten* (statt Anzahl der Fahrradstellplätze). Das zweite Teilkriterium – *2. Anzahl der Stellplätze*, getrennt für Mitarbeiter und Kinder. Für die Kinder, die mit dem Fahrrad kommen, sollen auch Fahrradabstellmöglichkeiten bestehen.

Erhöhung der Gewichtung des Kriteriums von 0,750 % auf 1,500 %

Sicherung der Gestaltungsqualität

Kriterium 3.3.1 Gestalterische und städtebauliche Qualität – die Durchführung eines Wettbewerbs ist als Entscheidungskriterium für gestalterische und städtebauliche Qualität fraglich. Bei Kleinprojekten wie Kindertagesstätten ist dieses Verfahren nicht sinnvoll.

Das Kriterium schließt Förderprojekte aus und geht nicht mit der integralen Planung zusammen, bei der das integrale Planungsteam von Anfang an zusammen kooperieren soll. So können die Gebäude, die eine hohe gestalterische und städtebauliche Qualität besitzen, aber kein Wettbewerbsverfahren durchlaufen haben (z. B. aus Gründen der Förderung oder der Betonung auf integrale Planung), nicht die hohe Punktzahl erhalten.

Die Anforderungen an die gestalterische und städtebauliche Qualität sollten deswegen überarbeitet werden.

Kriterium 3.3.2 Kunst am Bau – die Integration von Kunst sollte den Anforderungen der Kinder folgen. Die Integration von Kunst in Kindertagesstätten führt zu einer Erhöhung der Attraktivität und daraus resultierend zu einer stärkeren Akzeptanz durch die Nutzer (Kinder). Eine Identifikation mit dem Gebäude entsteht. Kunst erschafft eine Umgebung, welche die Fähigkeiten und Vorstellungskraft der Kinder entwickelt und fördert. Weiterhin sollen die Kunstobjekte auch direkt von den Kindern genutzt werden können, z. B. als Lernmittel oder Spielzeug, wobei die Auswahl der Materialien und Farben wichtige Kriterien sind, welche beim Planen beachtet werden sollten.

Die Öffentlichkeitsarbeit, Rezeption der Kunst am Bau und öffentliche Ausstellungen sowie Führungen sind hier fraglich, da es nicht gewünscht ist, regelmäßige öffentliche Besuche in der Kindertagesstätte durchzuführen.



Abb.45-46 Kindertagesstätte „Wildblume“, aus Kostengründen wurde ein studentischer Wettbewerb zur Kunst am Bau durchgeführt. Der erstplatzierte Entwurf einer Architektur Studentin der Fakultät Gestaltung, Hochschule Wismar wurde realisiert. Das Objekt ist flexibel, fördert die Kreativität der Kinder, kann vielseitig genutzt werden (zum Spielen, Entspannen, ...). Das Objekt ist in den Grundfarben gehalten, passend zum Gesamtkonzept der Kindertagesstätte.

Fazit

Die Behaglichkeit und Zufriedenheit der Nutzer ist besonders bei einer Kindertagesstätte wichtig. Eine gute Innenraumqualität wie thermischer, akustischer, visueller Komfort oder auch die Innenraumlufthygiene sind für die gesunde Entwicklung der Kinder erforderlich. Die Anforderungen unterscheiden sich aber deutlich von Büro- oder Unterrichtsgebäuden. Bei Kindern sind z. B. die Anforderungen an die Fußbodentemperatur erhöht, die Akustik im Vergleich zur Schule oder der Blendschutz im Vergleich zum Bürogebäude unterscheiden sich kaum.

Die Kinder sollten in die Bedienung der Haustechnik (Lüftung, Heizung) einbezogen werden, damit sie den Umgang lernen können, dies sollte aber begrenzt werden. Ebenso ist es sinnvoll, Kindern das Gebäude als Ganzes erlebbar und begreifbar zu machen (Materialien, Farben, Oberflächen). Ein pädagogisches Konzept ist hier von hoher Bedeutung.

Die Gestaltung der Innen- und Außenräume sowie die Nutzungsflexibilität sollten so gestaltet werden, dass die Kreativität und Neugier der Kinder gefördert wird. Ein Material- und Farbkonzept kann dabei auch die Orientierung und Identifikation mit dem Gebäude unterstützen.

Die öffentliche Zugänglichkeit der Kindertagesstätte ist nicht gewünscht. Die Barrierefreiheit sollte auch auf die Anforderungen der Kinder abgestimmt sein, der Fahrradkomfort benötigt eine Ergänzung um eine Zufahrt zum Gebäude.

Der Aufwand zur Durchführung eines architektonischen Wettbewerbs besonders bei kleinen Gebäuden wie einer Kindertagesstätte ist zur Sicherung der gestalterischen Qualität sehr hoch, deswegen ist es notwendig, die Bewertungsmaßnahmen zu überarbeiten.

2.4.2.4.4 Technische Qualität

Qualität der technischen Ausführung

Kriterium 4.1.1 Schallschutz – Kriterium sollte erhalten werden, Schallschutz ist bei einer Kindertagesstätte wichtig. Die Gewichtung beträgt 4,500 %.

Kriterium 4.1.2 Wärme- und Tauwasserschutz – keine Veränderung

Bemerkung: die Bewertung erfolgt sehr stationär und folgt nicht dem Gebäudekonzept (z. B. ein ovales Gebäude verliert weniger Wärme auch bei höherem U-Wert als ein Gebäude, das ein ungünstiges A/V Verhältnis aufweist, ...). Die Gewichtung beträgt 4,500 % (statt 7,500 %).

Kriterium 4.1.3 Reinigung und Instandhaltung – keine Veränderung

Bemerkung: Fassadenbefahranlage, Reinigungssteg, ... sind bei kleinen Kindertagesstätten nicht sinnvoll, eine Stehleiter bei eingeschossigem Gebäude ist einfacher zu nutzen
Die Gewichtung beträgt 4,500 % (statt 7,500 %).

Kriterium 4.1.4 Rückbau, Trennung und Verwertung – keine Veränderung

Bemerkung: Die mde-Datei, die im Steckbrief erwähnt wurde, steht nicht zur Verfügung. Die Gewichtung beträgt 4,500 % (statt 7,500 %).

Kriterium 4.1.x Brandschutz – Ergänzung um das Kriterium? Die Gewichtung beträgt 4,500 % (statt 7,500 %).

Fazit

Die Technische Qualität hängt eng mit dem Material- und Energiekonzept eines Gebäudes zusammen. Die thermische Qualität der Gebäudehülle, sowie die Luftdurchlässigkeit und der Luftwechsel sollen während der Planung, Bauausführung sowie nach der Fertigstellung des Gebäudes überprüft werden. Hier ist das Gebäude als Gesamtkonzept zu verstehen, das mit einer stationären Bewertung nicht vollständig erfasst werden kann. Die Bewertung sollte flexibler werden, um die Besonderheiten des Gebäudekonzeptes zu erfassen und zu berücksichtigen.

Reinigung, Wartung und Instandhaltung sind hier auch wichtig, es sollte aber berücksichtigt werden, dass ein Kindergarten normalerweise ein kleines Gebäude mit 1-3 Geschossen ist und somit sind Fassadenbefahranlagen usw. überflüssig.

Die Einführung der Bewertung des Schall- und Brandschutzes in dem Systemmodul Kindertagesstätte sollte überlegt werden.

2.4.2.4.5 Prozessqualität

Qualität der Planung

Kriterium 5.1.1 Projektvorbereitung – keine Veränderung

Bemerkung: Teilkriterium 3. Architektenwettbewerb – anderes Verfahren (siehe Kriterium 3.3.1)

Kriterium 5.1.2 Integrale Planung – Anpassung im Teilkriterium 4. Nutzerbeteiligung: Die Kinder begleiten den Planungsprozess, aber ihre Beteiligung hat nur informellen Charakter (z. B. Hilfe beim Modellbau), die Beteiligung der Erzieher und Eltern ist hierzu viel wichtiger.

Kriterium 5.1.3 Optimierung und Komplexität der Planung: Anpassung des Teilkriteriums 1.4 Wasserkonzept – da in der Kindertagesstätte besondere hygienische Anforderungen an das Wasser hat, sind die Möglichkeit der Regen- und Grauwassernutzung beschränkter als bei Bürogebäuden.

Anpassung des Teilkriteriums 1.9 Konzept zur Integration pädagogischer Konzepte in die Gebäudeplanung der Kindertagesstätte – die Kindertagesstätte ist als Mittel zur Förderung der kindlichen Entwicklung zu sehen und zu verstehen.

Entfernen des Teilkriteriums 2.1 Prüfung der Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte, da die Durchführung von Variantenvergleichen für die Beurteilung der Optimierung der Planung ausreicht.

Kriterium 5.1.4 Ausschreibung und Vergabe – keine Veränderung

Kriterium 5.1.5 Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung

Anpassung des Teilkriteriums 4 *Erstellung eines Nutzerhandbuchs*: Die Kinder sollten auch auf die nachhaltige Nutzung des Gebäudes hingewiesen werden (in einer kinderfreundlichen Form, wie z. B. mit Hilfe von Bildern, Spielen, etc.)

Qualität der Bauausführung

Kriterium 5.2.1 Baustelle/Bauprozess – keine Veränderung

Kriterium 5.2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung – keine Veränderung

Kriterium 5.2.3 Systematische Inbetriebnahme – keine Veränderung

Fazit

Die Prozessqualität – Qualität der Planung und Bauausführung ist bei jeder Gebäudeart von hoher Bedeutung. Für die Planung einer Kindertagesstätte ist eine integrale Planung und Planungsoptimierung genauso wichtig wie bei einem Unterrichtsgebäude. Auch aus diesem Grund wurde vorgeschlagen, den Teil Architekturwettbewerb umzuformulieren, da ein Wettbewerb eine integrale Planung von Anfang an verhindert. Genauso ist der Vorschlag für das Entfernen des Teilkriteriums Prüfung der Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte aufzugreifen, da die Durchführung von Variantenvergleichen für die Beurteilung der Optimierung der Planung ausreicht.

Die Beteiligung der Kinder am Planungsprozess sollte nur informellen Charakter haben. Auch die Erstellung des Wasserkonzepts muss an die speziellen Anforderungen der Kindertagesstätte angepasst werden – da in der Kindertagesstätte besondere hygienische Anforderungen an das Wasser bestehen, ist die Möglichkeit der Regen- und Grauwassernutzung beschränkt.

Das Teilkriterium Konzept zur Integration pädagogischer Konzepte in die Gebäudeplanung sollte bei Kindertagesstätten anderen Charakter als bei Unterrichtsgebäuden haben – Kindertagesstätten sind als Mittel zur Förderung der kindlichen Entwicklung anzusehen.

Das Teilkriterium Erstellung eines Nutzerhandbuches sollte auch an die Kinder angepasst werden. Die Hinweise auf die nachhaltige Nutzung des Gebäudes können auch in kinderfreundlichen Formen präsentiert werden, wie z. B. mit Hilfe von Bildern und Spielen.

2.4.2.4.6 Standortmerkmale

Standortmerkmale

Kriterium 6.1.1 Risiken am Mikrostandort – Maximal erreichbare Punktzahl gesamt beträgt 90 Punkte, Anpassung der Bewertungspunkte erforderlich

Kriterium 6.1.2 Verhältnisse am Mikrostandort – keine Veränderung

Kriterium 6.1.3 Qualitätsmerkmale – entfallen

Kriterium 6.1.4 Verkehrsanbindung – Streichung des Teilkriteriums 1. Erreichbarkeit des nächstgelegenen Haupt-/Fernbahnhofs, da es für die Kindertagesstätte nicht sinnvoll ist, wichtiger hier ist die Nähe zum Wohnhaus

Kriterium 6.1.5 Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen – Anpassung der Bewertungsmerkmale an Kindertagesstätte, z. B. dient das Gastronomieangebot, Nahversorgung,... nicht unmittelbar den Kindern, sondern den Mitarbeitern und Familien/Eltern der Kinder, die auf dem Weg zum Standort solche Angebote wahrnehmen.

Kriterium 6.1.6 Anliegende Medien/Erschließung – keine Veränderung

Fazit

Die Vorschläge für die Veränderungen bei Standortmerkmalen sind sehr gering und haben mehr formellen Charakter. Bei dem Kriterium Verkehrsanbindung wurde das Streichen des Teilkriteriums 1. Erreichbarkeit des nächstgelegenen Haupt-/Fernbahnhofs vorgeschlagen, da es für die Kindertagesstätte nicht relevant ist (im Vergleich zur Schule oder Universität).

Bei dem Kriterium Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen sollten die Bewertungsmerkmale an Kindertagesstätten angepasst werden, z. B. dient das Gastronomieangebot, Nahversorgung, ... dient nicht unmittelbar den Kindern, sondern den Mitarbeitern und Familien/Eltern der Kinder, die auf dem Weg zum Standort solche Angebote wahrnehmen.

2.4.3 Fazit

Die Anwendung der BNB Zertifizierung Systemversion Unterrichtsgebäude am Beispiel der Kita Wildblume zeigt, dass einzelne Kriterien nur bedingt geeignet sind für Kindertagesstätten.

Für zukünftige Anwendungen bei der Nachhaltigkeitszertifizierung von Kindertagesstätten empfehlen wir die Einführung der im Kapitel 2.4.2.3 und 4 dargestellten Anpassungen auf Basis der Grundstruktur der Systemversion Unterrichtsgebäude.

Da bei Kindertagesstätten der Bezug zum Elternhaus und die regionalen Aspekte des direkten Umfeldes besonders wichtig sind, halten wir die Einführung der Möglichkeit von Abweichungen im Einzelfall für notwendig, die eine individuelle Prüfung im Zusammenhang mit der Konformitätsprüfung zulassen.

3 Monitoring

3.1 Messkonzept

3.1.1 Ziele des Monitorings

Im Rahmen des Monitorings wird überprüft, ob die in Kapitel 1.2 Aufgabenstellung genannten Zielwerte bzgl. des Primärenergieverbrauchs und CO₂-Emission im Rahmen des Gebäudebetriebs eingehalten werden. Weiterhin wird untersucht, ob die Zielsetzung des „Dreifach-Null-Standard“ (nahezu Null Emission, Null Energie und Null Abfall) erzielt wurde.

Dazu wurden alle wesentlichen für die primärenergetische Bewertung relevanten Energieströme erfasst einschließlich der Energieverbräuche, Wasserverbrauch und daraus erfolgter Emissionen. Der elektrische Energieverbrauch wurde in die Sektoren Beleuchtung, Lüftung, Wärmepumpe, diverse Technik (z.B. Hilfsaggregate), zentrale Dienste und nutzerbezogener Verbrauch aufgeteilt, um die verschiedenen Anteile der jeweiligen Sektoren untersuchen zu können.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Monitorings die Wirkung des spezifischen Energie- und hybriden Lüftungskonzepts unter Beachtung der verschiedenen externen klimatischen Bedingungen in verschiedenen Jahres- und Tageszeiten überprüft.

Messtechnisch nachgewiesen wurde, dass sich der gemessene thermische und visuelle Komfort in Vergleich zu den Berechnungen und Simulationen nicht grundsätzlich verändert hat. Über exemplarische Messungen soll der thermische und der visuelle Komfort in einzelnen Gruppenräumen zu unterschiedlichen Jahres- und Tageszeiten überprüft werden. Aufgrund der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel konnten bestimmte Bereiche lediglich exemplarisch gemessen und auf das gesamte Gebäude hochgerechnet werden.

Durch temporäre Messungen in verschiedenen Räumen bzw. an der zentralen Abluftanlage der Gebäude können Regelungsstrategien verbessert bzw. an die tatsächlichen Anforderungen (Klima, Gebäude, Nutzer) angepasst werden. Damit kann die Nutzerakzeptanz entscheidend verbessert werden.

Das Monitoring soll auch die Optimierung im Gebäudebetrieb (Funktionsoptimierung der haustechnischen Anlagen, Reduzierung des Energie- und Wasserverbrauchs) unterstützen.

3.1.2 Messkonzept

Für die Bildung der Energiekennwerte wurden die Hauptenergieströme für Heizen und Lüften gemessen. Alle wesentlichen Großverbraucher wurden bezüglich ihres Strom-, und/oder Wärmeverbrauchs erfasst.

Zur Bewertung des Nutzerkomforts und des Nutzerverhaltens wurde ein Gruppenraum (Süden), die Kinderrestaurant (Norden) und der unbeheizte Klimahof (Mitte) exemplarisch genauer betrachtet.

Messzeitraum Die Messwerte wurden von 01.03.2015 bis 30.09.2016 gesammelt. Die Auswertungen im Bericht beziehen sich auf das Referenzjahr 01.03.2015 – 29.02.2016.

Folgende wesentliche bauphysikalische und bauwerks- sowie nutzerbezogene Aspekte wurden mit Hilfe der Messtechnik erfasst und dargestellt:

- Energieströme im Gebäude
- Darstellung des Zusammenwirkens der einzelnen Haustechnikanlagen

Messungen zur Qualitätskontrolle:

- Schadstoffmessungen (Flüchtige organische Stoffe (VOC) und Formaldehyd)

Die Messungen von Schadstoffen für das Kriterium 3.1.3 Innenraumhygiene des BNB wurden im Rahmen der Fristen spätestens 4 Wochen nach Fertigstellung erstellt. Die Raumluftmessungen wurden mit festen Möblierungen (z.B. Einbauschränken), jedoch vor der mobilen Möblierung des Nutzers (Bestuhlung, Computer, Tisch etc.) durchgeführt.

- Messungen bezüglich der Luftdichtheit des Gebäudes (Blower-Door Verfahren)
- Thermografie

Mit Hilfe einer Thermografiekamera wurden Wärmebilder aufgenommen, ausgewertet und dokumentiert, um die thermische Qualität der Außenhülle, die Funktionsfähigkeit der PV-Module, der Solarthermieanlage, sowie des technische Innenausbau (z. B. Fußbodenheizung) zu überprüfen.

- CO₂-Ampel

Jeder Gruppen- und Büroraum ist mit einem CO₂-Ampel ausgestattet, der die Qualität der Luft in den Räumen kontrolliert. Zusätzlich dazu finden in Rahmen des Monitorings die CO₂-Messungen in ausgewählten Referenzräumen (Gruppenraum 1, Kinderrestaurant, Innenhof) statt.

Erfassung Klimadaten

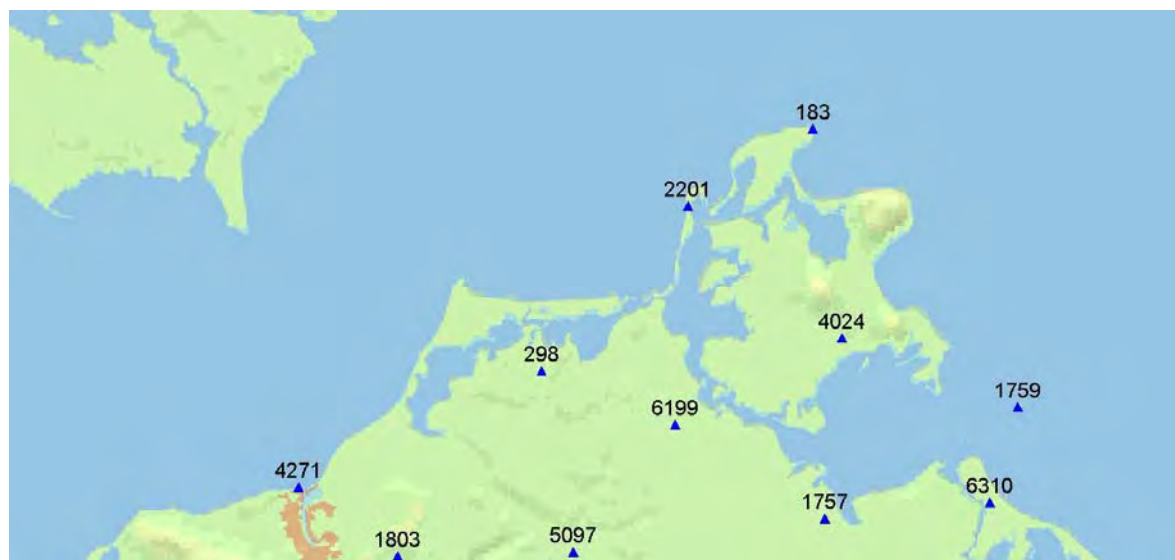


Abb.47 Auszug aus der Messnetzkarte des DWD – ID 4024 Wetterstation Putbus

Die Klimadaten wurden über eine Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes in Putbus zum Vergleich gemessen. Aufgezeichnet wurden die Außentemperatur, die relative Luftfeuchte, Regen, atmosphärischer Druck, Leuchtstärke, Globalstrahlung, die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung. Hauptwindrichtung ist o die Windrichtung Süd nach Nord, bei der Übertragung des Wertes 270 ist die Windrichtung Ost nach West.

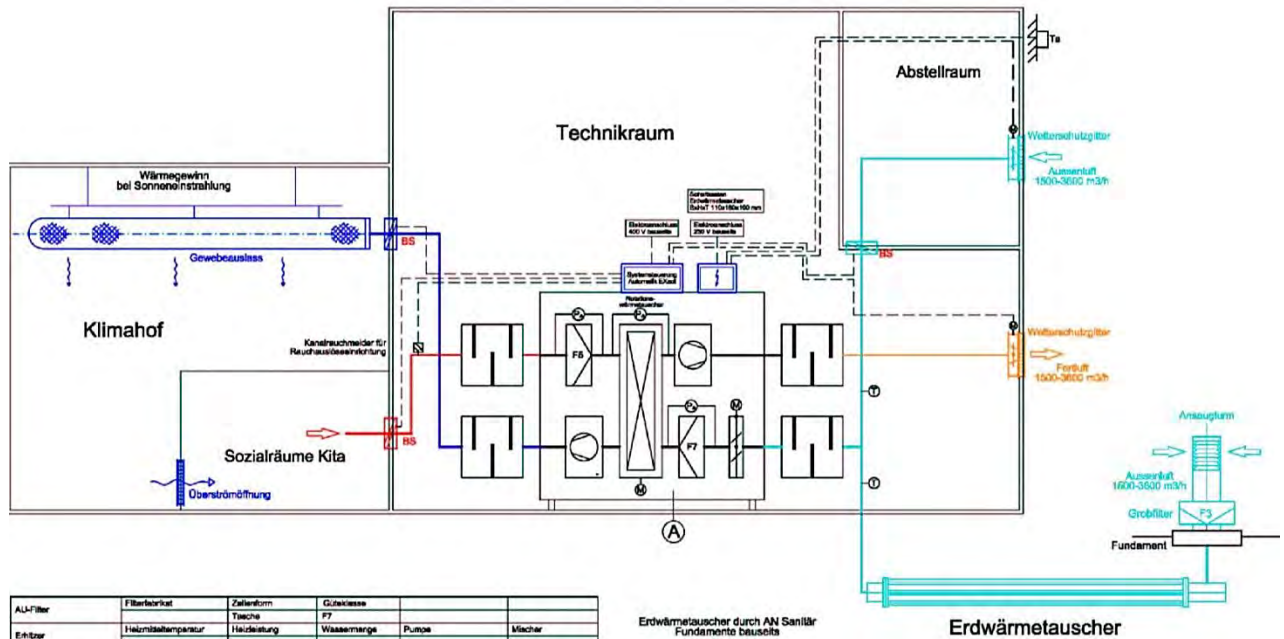
Der Deutsche Wetterdienst hat diese Daten kostenlos unter http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html zur Verfügung gestellt.

Sensoren zur Erfassung und Messung der Außenlufttemperatur und Luftfeuchte wurden zusätzlich an der Kindertagesstätte eingebaut.

Messkonzept - Lüftung

- Erfassung Erdwärmetauscher und Solarkamin (passive Lüftung)
- Erfassung EXHAUSTO Zu- u. Abluftgerät, VEX260-FC12 (aktive Lüftung mit WRG)

Gemessene Werte: Temperatur Vorlauf und Rücklauf (z. B. Temperatur vor dem und nach dem Erdwärmetauscher, Zuluft- und Ablufttemperatur in den Räumen, Temperatur in der Luftschicht im Dach vor und nach dem Abluftfenster und vor und nach dem Solarkamin), Betriebsstunden (auch Öffnungszeiten der Türen, Fenster und Abluftklappen), Luftgeschwindigkeit, Luftströmung (durch das Dach, Solarkamin, Fensteröffnungen,...), Lüftungsenergieverluste, Stromverbrauch



ALL-Filter	Filtertechnik	Zellenform	Glasklasse		
Ex-Fürer	Humiditätstemperatur	Heizleistung	Wassermenge	Pumpe	Mischer
Schalldämpfer	Dämpfung bei 250 Hz	Kulissenlänge	-	-	-
ZU-Ventilator	Stufen	Leistung	Nennstrom	Motorleistung	Betriebspannung
ZU-Filter	Filtertechnik	Zellenform	Glasklasse		
AB-Ventilator	Stufen	Leistung	Nennstrom	Motorleistung	Betriebspannung
AB-Filter	Filtertechnik	Zellenform	Glasklasse		

Zeichenerklärung:

	ABL (Abluft)		ZUL (Zuluft)
	AUL (Aussenluft)		UML (Umluft)
	FOL (Fortluft)		MIL (Mischluft)
	Schalldämpfer		Brandschutzklappe
	Filter		Drosselklappe
	Lufterhitzer		Ventilator
	Stellmotor		Temperaturfühler
	Regelklappe		
BS	Bauteil mit Brandschutzanforderungen (Einbauvorschriften beachten)		

Legende:

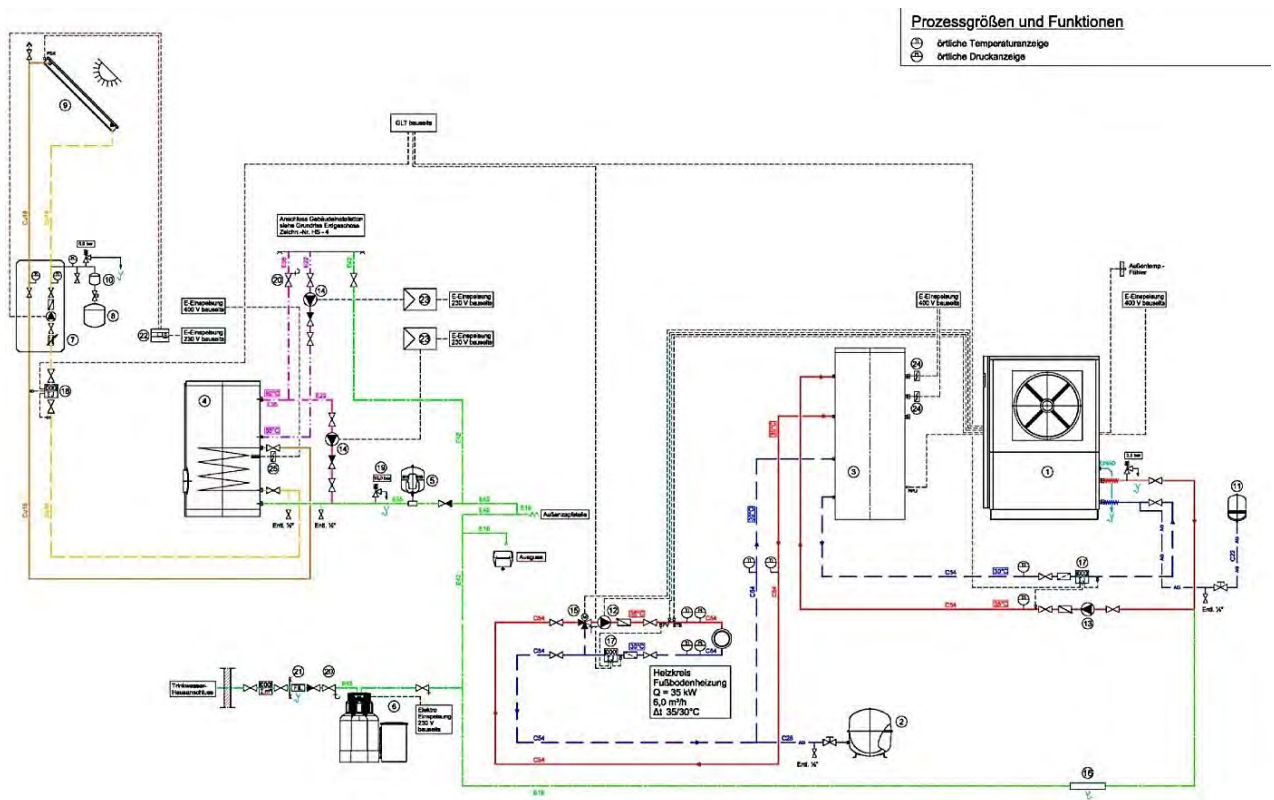
- (A) Kompakt-Lüftungssystem mit WRG, max. 3.600 m³/h, Standmontage, Gewicht 525 kg
 Fabr.: Exhausto (o.glw.), Typ: VEX260-FC12 mit EC-Motor (o.glw.)

Abb.48 Schema Lüftung, Auszug aus der Ausführungsplanung, Planungsbüro Wohlatz GMBH (Unterlagen HLS Planung siehe Anlage D)

Messkonzept – Heizung und Warmwasservorbereitung

- Erfassung Luft/Wasser-Wärmepumpe 31kW (Heizung)
- Erfassung Solaranlage Buderus Vakuumröhrenkollektor (Warmwasservorbereitung)
- Erfassung Integrierter Elektroheizstab 9 kW (Unterstützung der Heizung und Warmwasservorbereitung im monoenergetischen Betrieb)

Gemessene Werte: Temperatur Vorlauf und Rücklauf, Betriebsstunden (z.B. Betriebsstunden der Heizung), Stromverbrauch, Warmwasserverbrauch



Legende:

- Luft/Wasser-Wärmepumpe, Fabr. Buderus, Typ WPL 31 I
- Druckausdehnungsgefäß, Fabr. Reflex, Typ N50
- Pufferspeicher, Fabr. Buderus, Typ PS 500 EW einschl. 2x Elektro-Heizeinsatz 8,0 kW
- Speicherwassererwärmer, Fabr. Buderus, Typ Logalux SU 400-100, Nenninhalt 400 Liter, einschl. Elektro-Heizeinsatz 9,0 kW
- Druckausdehnungsgefäß, Fabr. Reflex, Typ DD18
- Enthärtungsanlage, Fabr. Grünbeck, Typ delta p 1*
- Solarstation, Fabr. Buderus, Typ KS 0110
- Druckausdehnungsgefäß, Fabr. Buderus, Typ Logafix 60 Liter
- 2 Stück Vakuumröhrenkollektoren, Fabr. Buderus, Typ SKR 21.1
- Vorschaltgefäß, Fabr. Buderus, Typ VSL, Nenninhalt 5 Liter
- Druckausdehnungsgefäß, Fabr. Reflex, Typ N12
- Umwälzpumpe, Fabr. Wilo, Typ Stratos 40/1-10 CAN, 6,0 m³/h, 7 mWs
- Umwälzpumpe, Fabr. Wilo, Typ TOP-S 40/40, 6,0 m³/h, 2 mWs
- Zirkulationspumpe, Fabr. Wilo, Typ Stratos ECO-Z25/1-S
- Dreiwegventil DN32, Fabr. Kieback & Peter, Typ RB 32/12,5 MD 200 Y, kvs 12,5, mit Stellantrieb
- Kombimatur zur Wassermehrspeisung, Fabr. Reflex, Typ "filisset"
- Wärmezähler, Fabr. Ista, Qn 6 m³/h
- Wärmezähler, Fabr. Ista, Qn 0,6 m³/h
- Membransicherheitsventil ¾", Ansprechdruck 10,0 bar
- Absperrmatur mit Probenahmventil
- Wasserzähleranlage mit Hauswasserfilter 1½", Fabr. Honeywell, Typ F 76 S
- Regler, Fabr. Buderus, Typ Solar SC 20
- Zeitschaltuhr (Leistungsumfang Gewerk Elektro)
- Elektroheizstab EHSP 60, 6,0 kW
- Elektro-Heizeinsatz 9,0 kW

Zeichenerklärung:

- Vorlaufleitung
- Rücklaufleitung
- Vorlaufleitung - Solar
- Rücklaufleitung - Solar
- Ausdehnungsleitung
- Trinkwasserleitung - kalt
- Trinkwasserleitung - warm
- Trinkwasserleitung - Zirkulation
- Schmutzwasserleitung
- Steuer- und Impulsleitung
- Leistungsgrenze

Rohrmaterial:

- C - C-Stahl Systemrohr
- E - Edelstahl Systemrohr
- Cu - Kupferrohr

- Dimensionsangabe: Außendurchmesser
 Außendurchmesser
 Außendurchmesser

Abb.49 Schema Wärmeerzeugungsanlage, Auszug aus der Ausführungsplanung, Planungsbüro Wohlatz GMBH (Unterlagen HLS Planung siehe Anlage D)

Messkonzept – Elektro

- Erfassung Photovoltaikanlage (PV-Anlage mit einer Jahresleistung von 7500 kWh bestehend aus 38 Stk. Polykristalline Schücomodule MPE 245 PG 04)

Gemessene Werte: Tageslicht, Betriebsstunden (z.B. Betriebsstunden der Beleuchtung), Stromverbrauch (Beleuchtung, Anlagentechnik, Geräte), Photovoltaikanlage

Messkonzept – Erfassung Raumparameter

In einem Gruppenraum (Süden), im Kinderrestaurant (Norden) und im unbeheizten Klimahof wurden exemplarisch Sensoren zur Überprüfung des Raumkomforts und der Funktion der Einzelraumregelung installiert. So konnten im Messzeitraum Raumlufttemperatur, Strahlungstemperatur, relative Luftfeuchte, CO₂-Konzentration, Lichtintensität, Fensterstellung, Zustand der Nachstromöffnung in der Lüftungsklappe und die Anwesenheit von Personen aufgezeichnet werden.

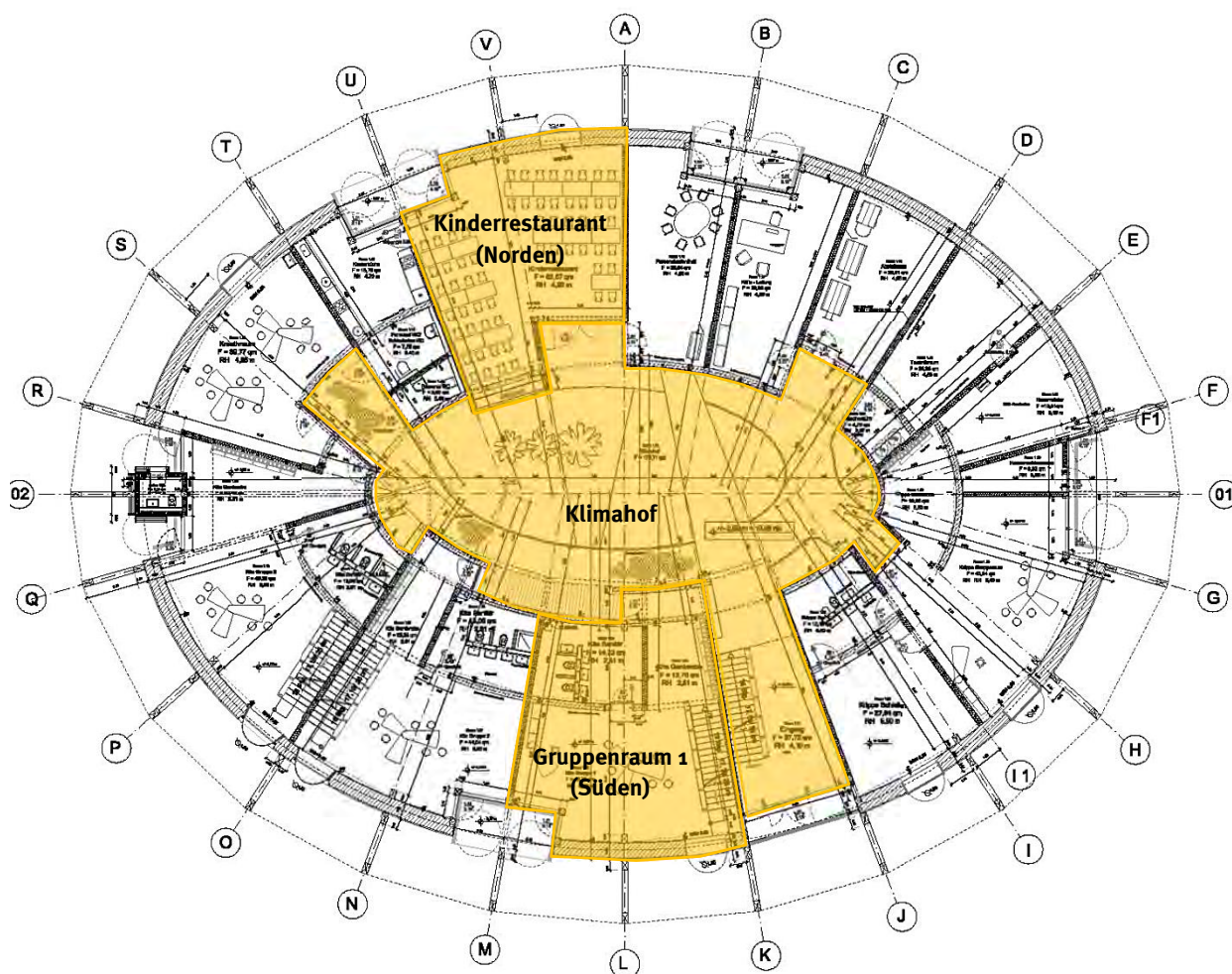


Abb.50 Grundriss Erdgeschoss mit ausgezeichneten exemplarischen Messräumen

Messkonzept – Erfassung Bauteile

Bei den Bauteilen (Außenwand Lehm) sollten folgende Parametern gemessen werden:

- Wärmetechnisches Verhalten
- Oberflächentemperatur

3.1.3 Messtechnik

Im Gebäude wurden insgesamt 9 Zähler und 47 Messfühler eingebaut, die jeweils mit einer digitalen Verkabelung mit einem Messwerterfassungs-PC verbunden wurden. Die Messtechnik wurde im Klimahof, innerhalb der Anlagentechnik und in zwei Referenzräumen installiert.

Erfassung Zähler

Bezeichnung Zähler	WABZ Solar (Erzeugung)	WABZ Wärmepumpe (Erzeugung)	WABZ Heizung (Verbrauch)		KW	KW
	Erzeugung	Erzeugung			12	13
Energie	0kWh	0kWh	0kWh			
Adresse	2	3	1			

Bezeichnung Zähler	Elektro Referenzraum 1 UV 5	Elektro Referenzraum 2 UV 10	Elektro Licht UV 3	Elektro Lüftung UV 3	Elektro Photov. UV 3	Elektro Wärmepumpe UV 3	Elektro WWS UV 3
					Erzeugung		
Energie	0kWh	0kWh	0kWh	0kWh	0kWh	0kWh	0kWh
Adresse	5	6	7	8	9	10	11

Abb.51 Anlagenbild Zähler, Auszug aus der Dokumentation Messtechnik, Kieback&Peter GmbH&Co.KG

Erfassung Technikzentrale

0.0°C
0.0%rF

Lüftungsanlage

Betrieb: (über LSU) AU-Klappe: 0.0h

Aussentemp. hinter Erd-WT: 0.0°C
Aussenfeuchte hinter Erd-WT: 0.0%rF

Zulufttemperatur: 0.0°C
Zuluftfeuchte: 0.0%rF

Heizung / Warmwasser

Wärmepumpe: 0.0h

E-Patronen: 0.0h

Vorlauftemp. Heizung: 0.0°C
Rücklauftemp. Heizung: 0.0°C

Kaltwassertemperatur: 0.0°C
Warmwassertemperatur: 0.0°C

Abb.52 Anlagenbild Technikzentrale, Auszug aus der Dokumentation Messtechnik, Kieback&Peter GmbH&Co.KG

Erfassung Raumparameter



Abb.53 Anlagenbild Klimahof/Referenzräume, Auszug aus der Dokumentation Messtechnik, Kieback&Peter GmbH&Co.KG

Sensoren im Gebäude

Nr.	Zähler
	Wärmemengezähler
01	WMZ Fussbodenheizung
02	WMZ Solarthermie
03	WMZ WP/Pufferspeicher
	Elektrozähler
04	E-Zähler Photovoltaik
05	E-Zähler UV10 Kita Gruppe 1 – Beleuchtung
06	E-Zähler UV3 Innenhof – Beleuchtung
07	E-Zähler UV5 Kinderrestaurant – Beleuchtung
08	E-Zähler Wärmepumpe
09	E-Zähler Lüftung

Tab.36 Liste der Zähler im Gebäude – Kindertagesstätte „Wildblume“

Nr.	Messfühler
	Technik
01	Außenfeuchte
02	Außentemperatur
03	FBH Rücklauf Temperatur
04	FBH Vorlauf Temperatur
05	WP Betriebsmeldung E-Patrone
06	WP Betriebsmeldung ges.
07	WW Kaltwasser Temperatur
08	WW Warmwasser Temperatur
09	Lüftung Außenluftfeuchte hinter Erd-WT
10	Lüftung Außenlufttemperatur hinter Erd-WT
11	Lüftung Betriebsmeldung (über Druckschalter)
12	Lüftung Temperatur Zuluftkanal
13	Lüftung Feuchte Zuluftkanal
14	Lüftung Lageschalter Außenluft auf
15	Lüftung Strömungsmesssonde
	Klimahof
16	Klimahof Innenhof Feuchte 1 (3m)
17	Klimahof Innenhof Temperatur 1 (3m)
18	Klimahof Solarkamin Temp. 3 (8,5m)
19	Klimahof Solarkamin Feuchte 3 (8,5m)
20	Klimahof Solarkamin Temp. 2 (6,5m)
21	Klimahof Solarkamin Feuchte 2 (6.5m)
	Fensterkontakt RWA Anlage
	Luftströmung
	Referenzraum 1
22	Referenzraum 1 Lichtsensor
23	Referenzraum 1 Magnetkontakt Fenster 1
24	Referenzraum 1 Magnetkontakt Kuppel 2 u. 1
25	Referenzraum 1 Magnetkontakt Tür 1
26	Referenzraum 1 Magnetkontakt Tür 2 Lichthof
27	Referenzraum 1 Präsenzmelder
28	Referenzraum 1 Raum CO ₂
29	Referenzraum 1 Raum Feuchte
30	Referenzraum 1 Raum Temperatur
31	Referenzraum 1 Wand Temp. (30 cm)
32	Referenzraum 1 Wand Temp. Aussen
33	Referenzraum 1 Wand Temp. Innen
	Referenzraum 2
34	Referenzraum 2 DK Temp. n. Fenster
35	Referenzraum 2 DK Temp. v. Fenster
36	Referenzraum 2 Lichtsensor
37	Referenzraum 2 Magnetkontakt Fenster 1
38	Referenzraum 2 Magnetkontakt Kuppel 2 u. 1
39	Referenzraum 2 Magnetkontakt Tür 1
40	Referenzraum 2 Präsenzmelder
41	Referenzraum 2 Raum CO ₂
42	Referenzraum 2 Raum Feuchte
43	Referenzraum 2 Raum Temperatur
44	Referenzraum 2 Wand Temp. 30cm
45	Referenzraum 2 Wand Temp. Aussen
46	Referenzraum 2 Wand Temp. Innen
47	Referenzraum 2 Magnetkontakt Tür zum Atrium
	Gesamt

Tab.37 Liste der Messfühler im Gebäude – Kindertagesstätte „Wildblume“

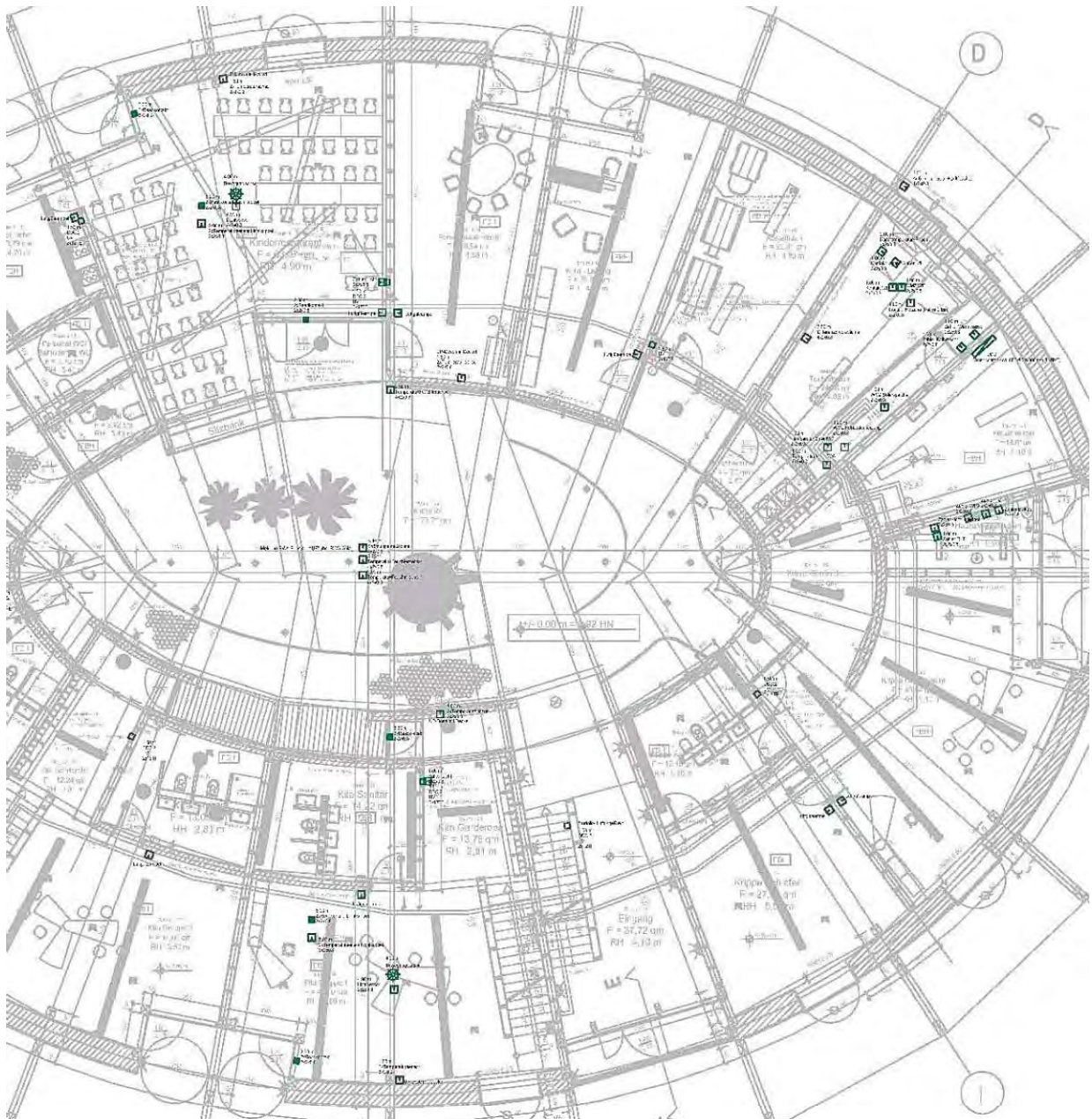


Abb.54 Sensoren im Gebäude – Grundriss EG, Auszug aus der Ausführungsplanung, Elektro- Ingenieurbüro Popp

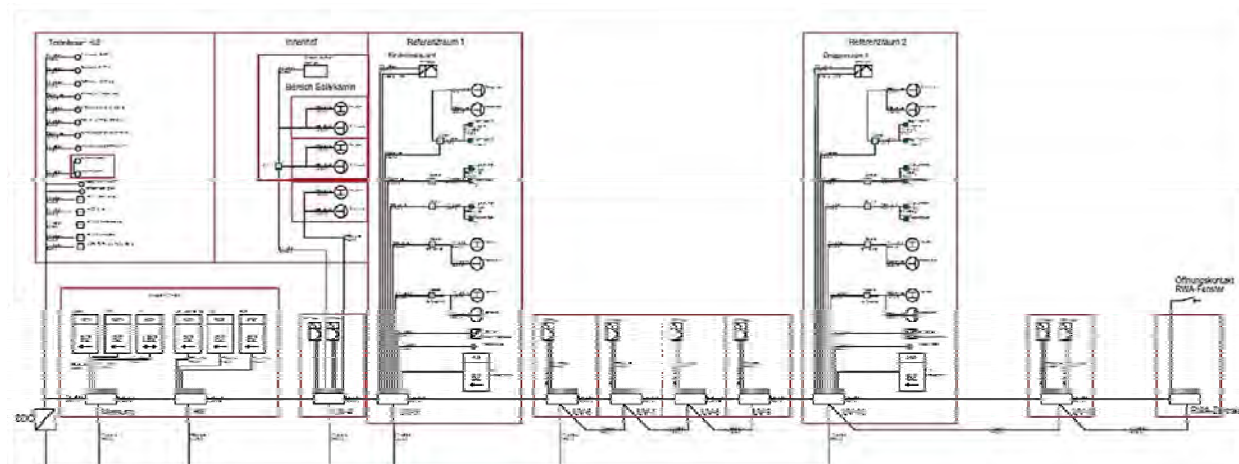


Abb.55 Schema BUS-Leitung und Messsensoren, Auszug aus der Ausführungsplanung, Elektro- Ingenieurbüro Popp

3.2 Ergebnisse und Bewertung

Hauptziel des Monitorings ist der Nachweis, dass die geplanten, im Förderprogramm geforderten, Einsparungen an Primärenergie und CO₂-Emission durch den Neubau im Betrieb tatsächlich erzielt werden. Die anschließende Auswertung der Messwerte hat zum Ziel, die Effizienz der angewandten, teils neuartigen, Maßnahmen nachzuweisen. Die Wärmepumpe, Solarthermieanlage, Photovoltaikanlage, der Solarkamin und der Erdwärmetauscher werden genauer untersucht. Ein anderer Schwerpunkt war der Nachweis des thermischen und visuellen Komforts in exemplarischen Gruppenräumen und der Zwischenklimazone. Durch gewonnene Erkenntnisse können Regelungsstrategien verbessert bzw. an die tatsächlichen Anforderungen (Klima, Gebäude, Nutzer) angepasst werden. Damit kann die Nutzerakzeptanz entscheidend verbessert werden.

Die Messwerte wurden von 01.03.2015 bis 30.09.2016 gesammelt. Die Auswertung bezieht sich auf die gemessenen Werte für das Referenzjahr im Zeitraum vom 01.03.2015 bis 29.02.2016.

3.2.1 Referenzräume und -bauteile

3.2.1.1 Klimahof und Solarkamin

Klimahof

Die Zwischenklimazone dient als Temperatur-Pufferzone. Die umgebenden Wände geben Wärme in den Klimahof ab, hinzukommen die solaren Wärmegewinne und die vorgewärmte Zuluft aus der RLT-Anlage durch die Wärmerückgewinnung. Das große Luftvolumen speichert die Wärmeenergie und gibt sie nach und nach an die Umschließungsflächen ab.

Abbildung 56 zeigt den Temperaturverlauf der Außentemperatur und der Lufttemperaturen in verschiedenen Höhen im Klimahof im Jahresverlauf. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Lufttemperatur im Klimahof ganzjährig sowohl tags- als auch nachts liegt über der Außentemperatur. In den strahlungsarmen Monaten mit niedriger Außenlufttemperatur ist der Abstand zwischen Klimahof- und Außenlufttemperatur etwas größer als in den strahlungsintensiveren Sommermonaten. Darüber hinaus zeigen sich erwartungsgemäß in den Sommermonaten zwischen Tag und Nacht insbesondere bei klarem Himmel ausgeprägte Spitzen. Die Höchstwerte wurden in der Höhe von 6,5 m, die Tiefwerte in der Höhe von 3 m gemessen. Der Temperaturunterschied zw. den beiden Höhen in den Temperaturschichten beträgt bis zu 15 °C.

Temperatur Jahresverlauf Klimahof 2015/16

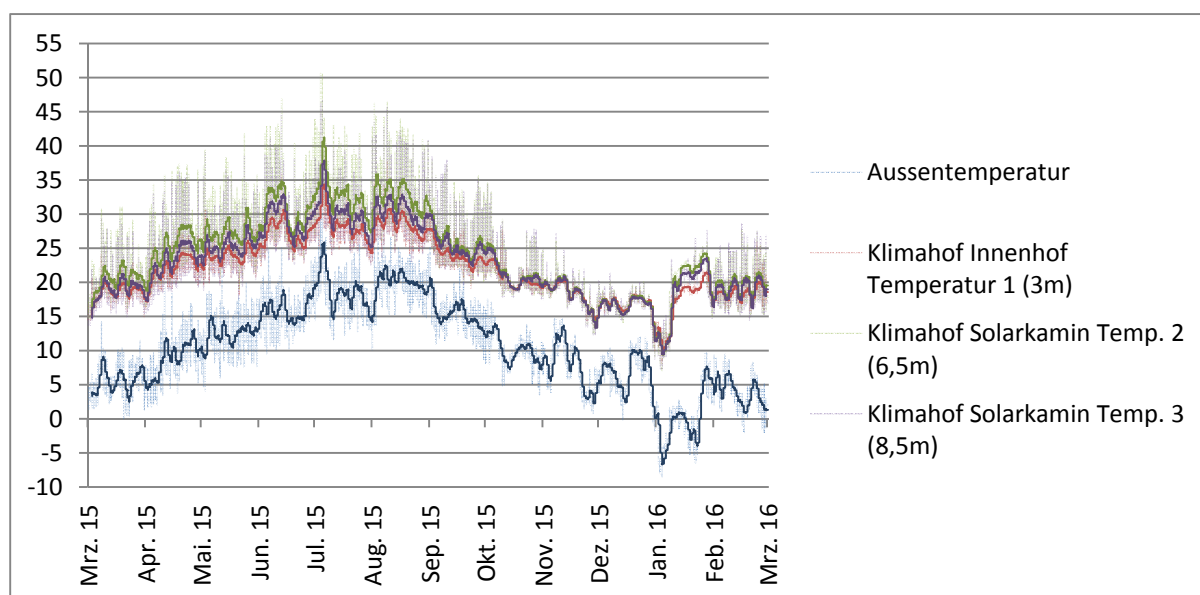


Abb. 56 Abhängigkeit Außentemperatur und Temperatur im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C, Mittelwert, Referenzjahr Hochschule Wismar

Die Abbildungen 57-60 zeigen den Temperaturverlauf der o.g. Temperaturen für den Winter 2015/2016. Im Winter 2015/2016 umfasst die Temperaturdifferenz zwischen Klimahof- und Außentemperatur eine Spanne von ca. 8-18 °C, wobei zu beobachten war, dass bei einem plötzlichen Absacken Außenlufttemperaturen die Lufttemperatur im Klimahof äußerst träge der Außenlufttemperatur folgte. Hierbei blieb das Klimahof trotz der sehr niedrigen Außentemperaturen weitestgehend frostfrei. Die Innentemperatur im Klimahof war nur selten unter 10 °C.

Im Dezember 2015 war der Temperaturverlauf im Klimahof in Höhe von 3 m zw. 15-20 °C (Außentemperatur variierte zw. 0-12 °C). Im Januar 2016 war der Temperaturverlauf im Klimahof in Höhe von 3 m zw. 10-20 °C (Außentemperatur variierte zw. -8-10 °C). Im Februar 2016 war der Temperaturverlauf im Klimahof in Höhe von 3 m zw. 16-26 °C (Außentemperatur variierte zw. -2-10 °C). Es ist davon auszugehen, dass bei niedrigeren Temperaturen die Temperaturdifferenz steigt, wodurch die Pufferwirkung der Zwischenklimazone der Kindertagesstätte „Wildblume“ belegt wird.

Temperatur Monatsverlauf Winter Klimahof Dezember

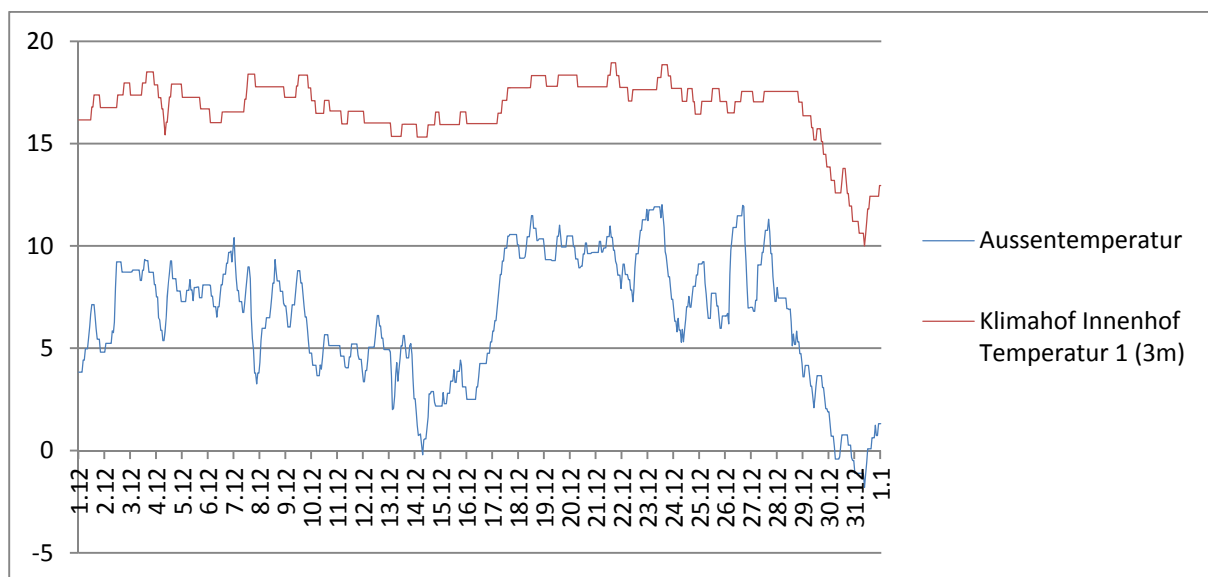


Abb. 57 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m in °C, Dezember 2015

Temperatur Monatsverlauf Winter Klimahof Januar

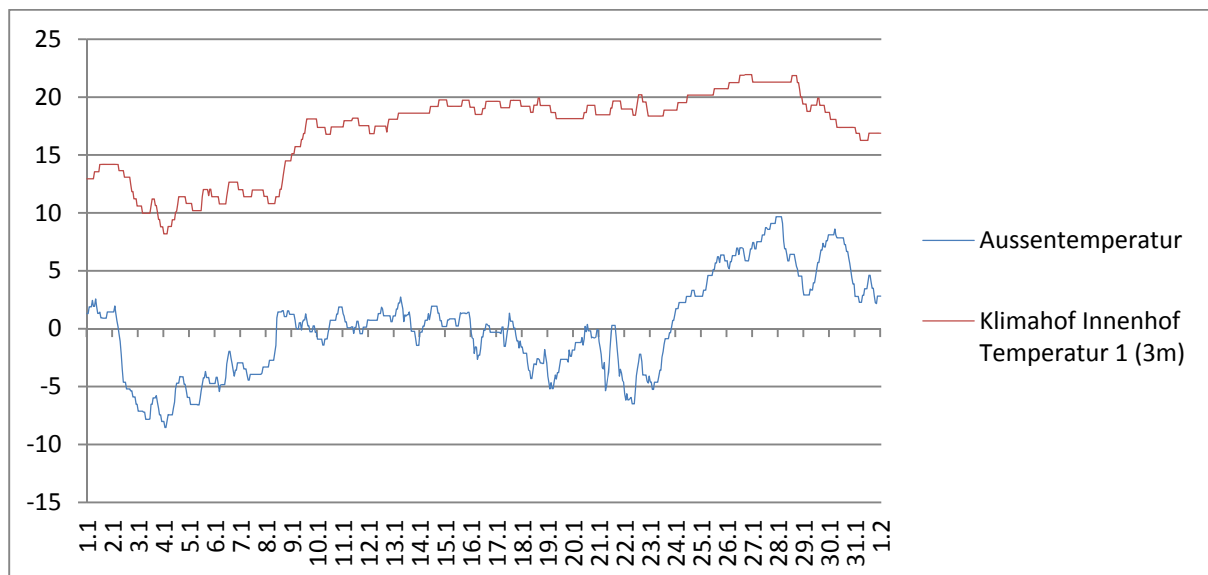


Abb. 58 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m in °C, Januar 2016

Temperatur Monatsverlauf Winter Klimahof Februar

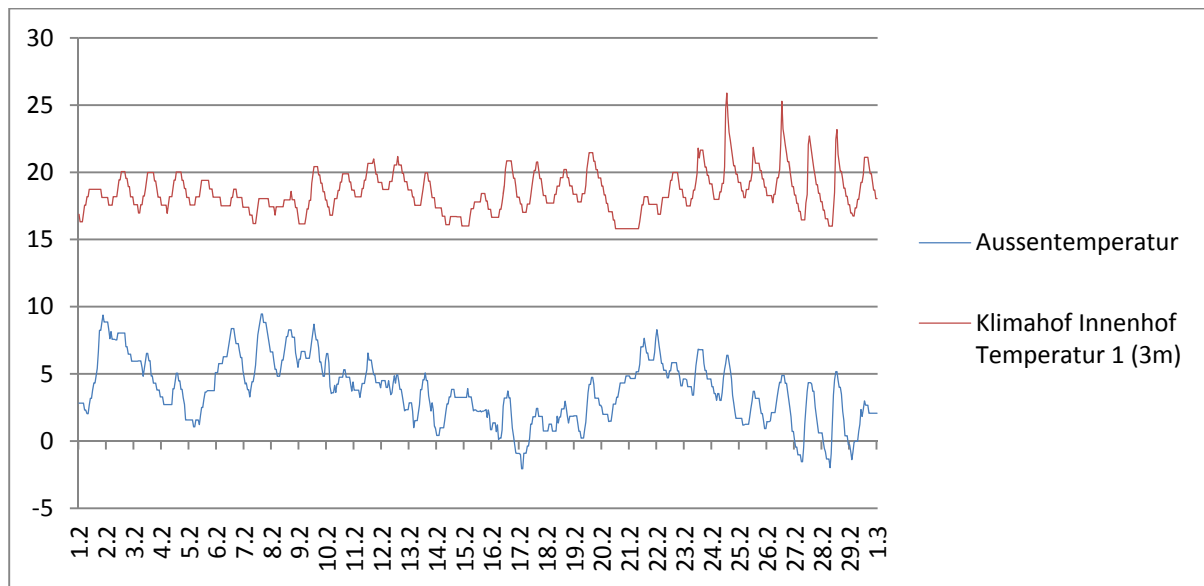


Abb. 59 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m in °C, Februar 2016

Das Temperaturverhalten im Klimahof an einem Wintertag ohne Betrieb der RLT Anlage (Wärmerückgewinnung) wird in Abb. 60 dargestellt. Die Temperaturen im Klimahof sind ohne solare Strahlung (bedeckter Himmel und ohne Betrieb der RLT-Anlage deutlich niedriger als im Regelbetrieb.

Temperatur Tagesverlauf Klimahof am 1.01.2016 ohne Betrieb der RLT- Anlage

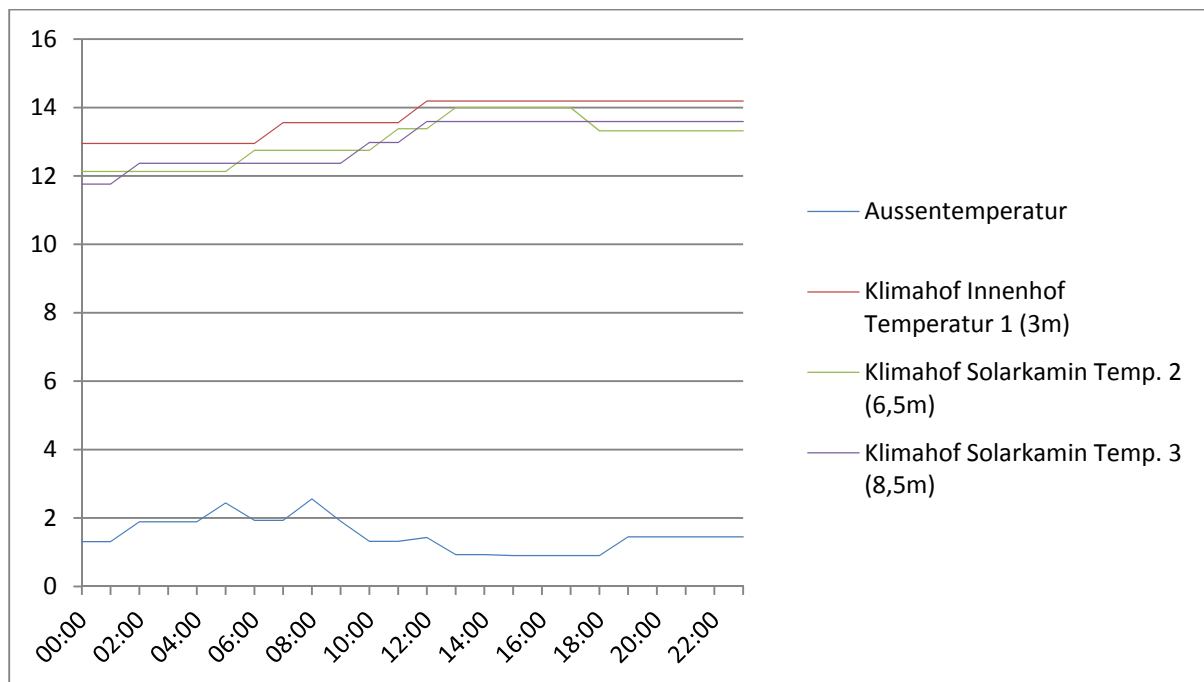


Abb. 60 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C am 01.01.2016, die RLT-Anlage war außer Betrieb

Abbildung 61 zeigt, dass die Temperatur im Klimahof auf die Außentemperaturunterschiede Tag/Nacht reagiert (ca. 5 °C Steigerung der Temperatur im Atrium am Tag). Temperatur im Klimahof reagiert auf die Erhöhung der Außenlufttemperatur, unterschiedlich in verschiedenen Atriumhöhen. Hierzu kommt noch die Wirkung der solaren Einstrahlung, die sich hauptsächlich in Höhen von 6,5 m und 8,5 m auswirken lässt.

Temperatur Wochenverlauf Klimahof in der 1.KW

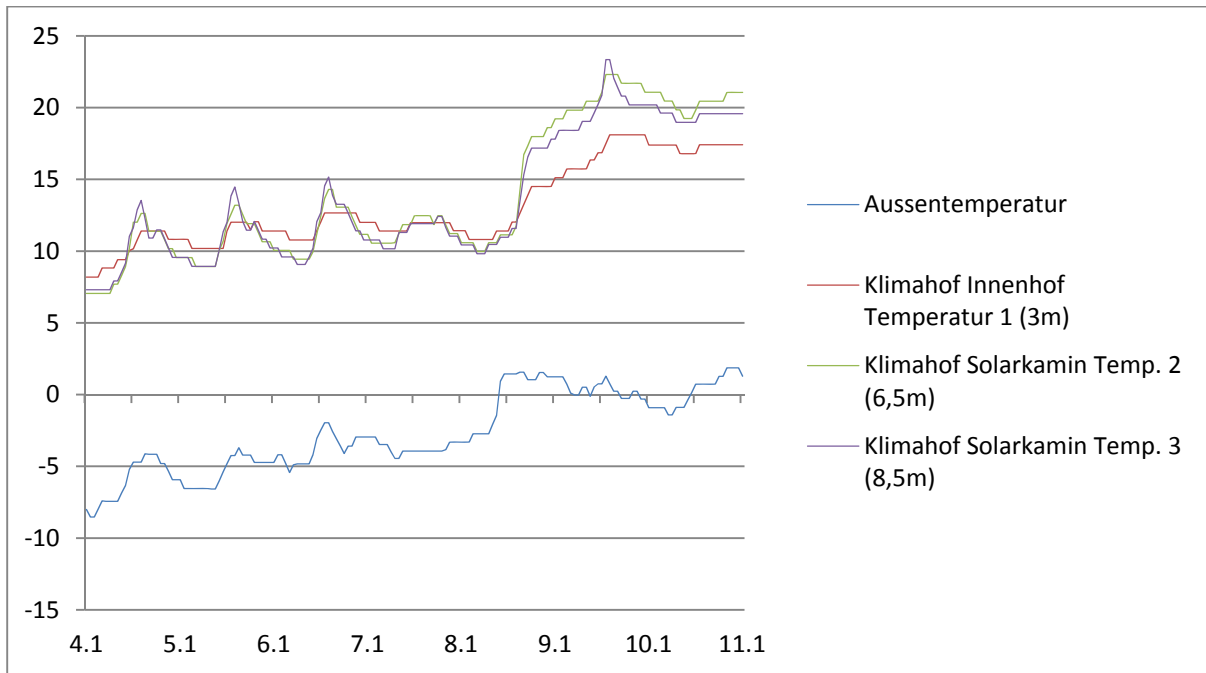


Abb. 61 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C, eine Woche im Januar 2016

Die Abbildungen 62-63 stellen den Temperaturverlauf für den Frühling 2015 dar. Im Frühling 2015 umfasst die Temperaturdifferenz zwischen Klimahof- und Außentemperatur eine Spanne von ca. 10-15 °C. Aus den Abbildungen ist deutlich zu erkennen, dass bei steigenden Außentemperaturen die Temperaturunterschiede zw. Klimahof und Außen weniger werden. Es kann festgestellt werden, dass als Höchstwert in der Messhöhe von 6,5 m im Juni bis zu 32 °C erreicht werden. In der Messhöhe von 3 m (über Nutzebene) zeitweise ein Höchstwert von 28 °C gemessen.

Temperatur Tagesverlauf Klimahof am 01.03.2015

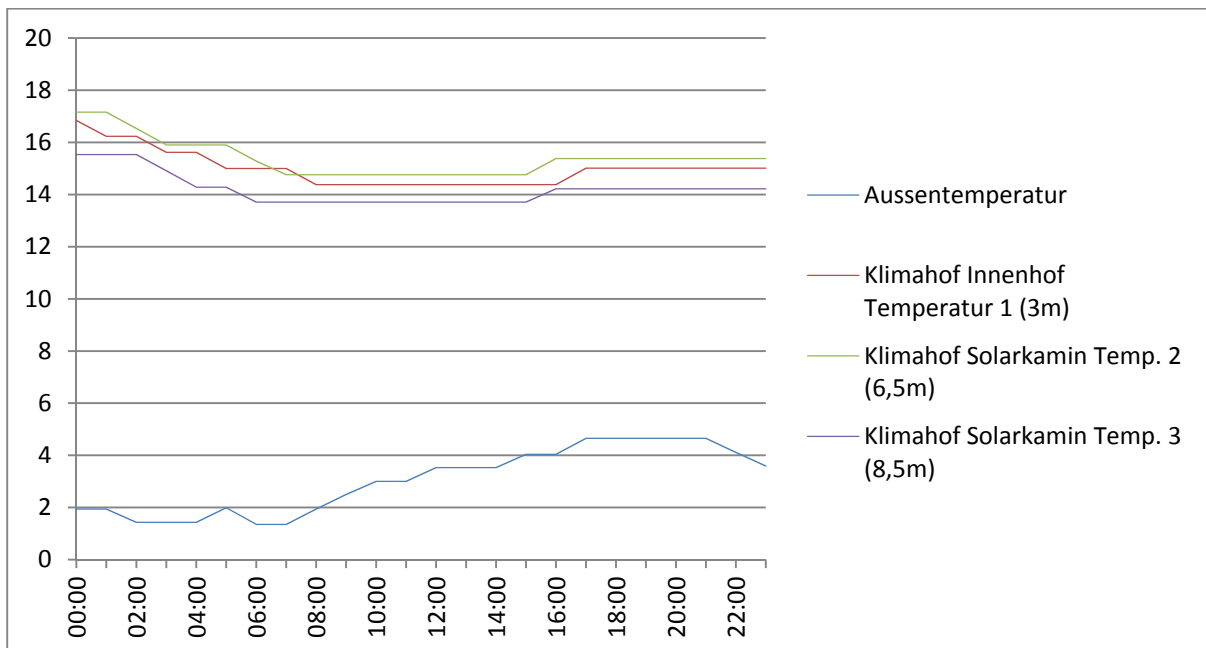


Abb. 62 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C am 01.03.2015

Temperatur Tagesverlauf Klimahof am 01.06.2016

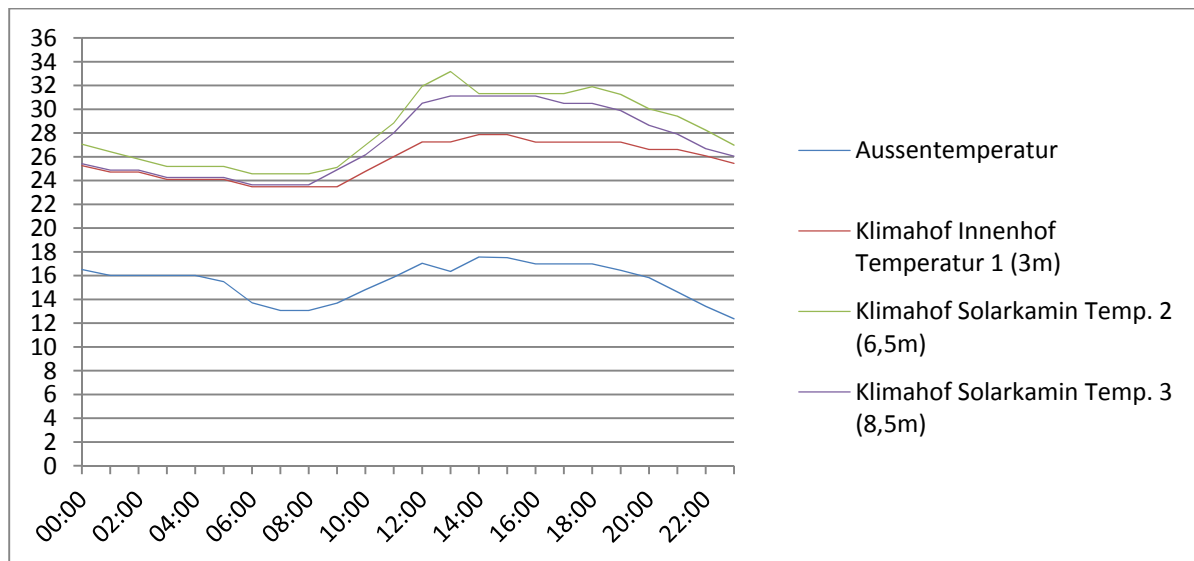


Abb. 63 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C am 01.06.2015

In den Sommermonaten hat sich insgesamt eine zu hohe Temperatur im Klimahof eingestellt. Die Temperatur im Klimahof (3 m Höhe) erreichte in Abhängigkeit von der Außentemperatur Temperaturen bis zu 32 °C, an extrem heißen Wochenende Anfang Juli 2015 sogar Spitzenwerte bis zu 40 °C allerdings bei geschlossener Lüftungsklappe. Obwohl diese relativ hohen Temperaturen einen geringen bzw. keinen Einfluss (da im Sommer in der Regel alle Aktivitäten außerhalb der Gebäude ins Freie verlagert werden) auf den Kindergartenbetrieb haben, ist eine Überprüfung der Steuerung der hybriden Lüftung zur Nachtauskühlung zu empfehlen.

Als Ursache dafür wird die zu häufig geschlossene Lüftungsöffnung des Solarkamins vermutet. Eine erste Überprüfung der Funktionsweise zeigte, dass die RWA-Anlage im Hauptteil des Sommers geschlossen blieb und die Möglichkeit der Kühlung durch den Solarkamin nicht ausreichend genutzt wurde.

Die Funktionsweise der Lüftungsklappe (Rückstellfunktion Entrauchungsanlage) muss abgesichert, und die Einstellung des Wind und Regensensors optimiert werden.

Weiterhin wurde festgestellt, dass die RLT-Anlage auch im Sommer ohne Bypass läuft. Die Zulufttemperaturen sind zu hoch und erwärmen die Luft im Klimahof zusätzlich. Daher konnte die RLT-Anlage zur einen Abkühlung dienen (vorgekühlte Luft durch den Erdwärmetauscher).

Temperatur 3 Monatsverlauf Klimahof Sommer 2015

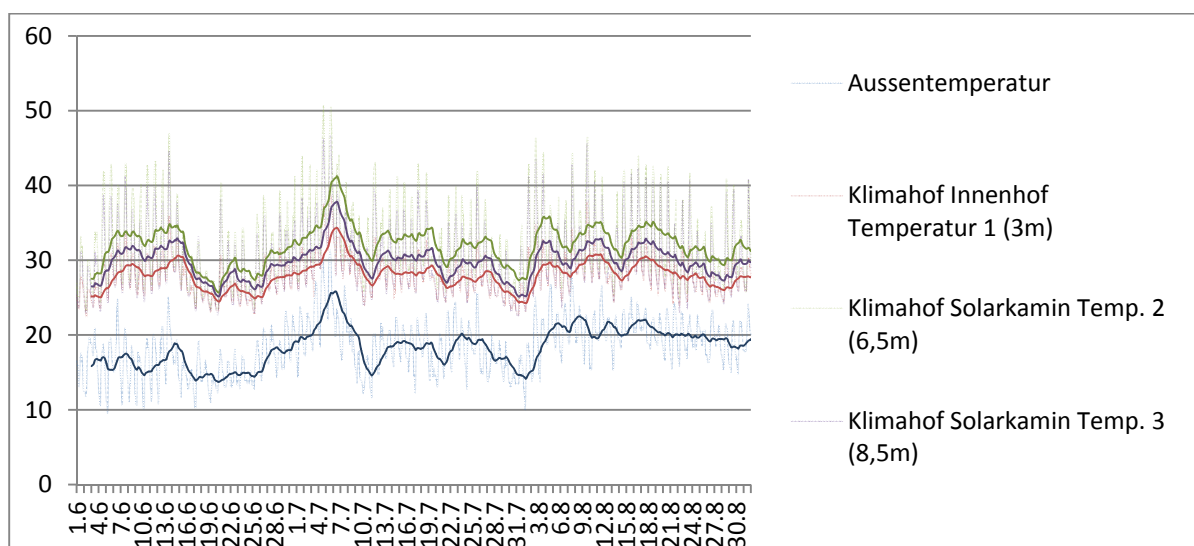


Abb. 64 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C, Mittelwert, Sommer 2015

Temperatur Wochenverlauf Klimahof „Hitzewelle“ 29.06. bis 6.07. 26.KW

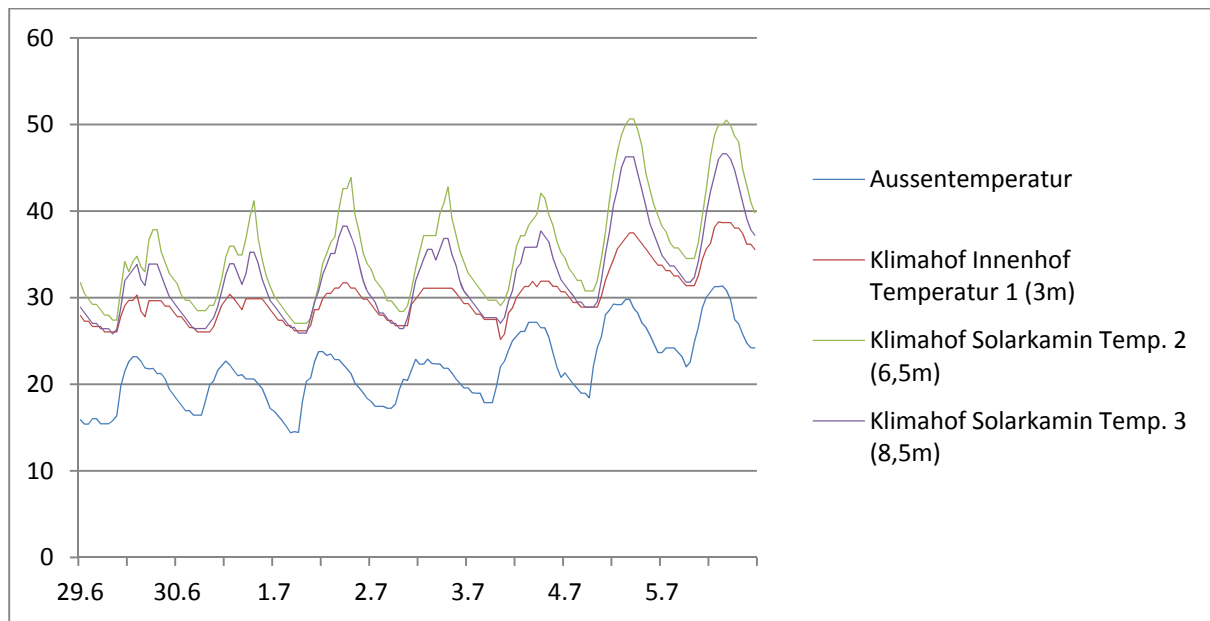


Abb. 65 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C,

Abbildungen 66-67 zeigen den Temperaturverlauf im Klimahof für den Herbst 2015. Im Herbst 2015 umfasst die Temperaturdifferenz zwischen Klimahof- und Außentemperatur eine Spanne von ca. 10-15 °C. Aus den Abbildungen ist deutlich zu erkennen, dass die Höchstwerte in der Höhe von 6,5 m erreicht werden. Die Temperaturen im Klimahof während des Herbsts bewegen sich in einer Spanne von ca. 18-30 °C.

Die gemessenen Temperaturen in der Nutzungshöhe von 3 m übersteigen nicht die 25°C Grenze. Der Temperaturverlauf in der Übergangsjahreszeit zeigt das Potenzial der passiven Sonnenenergienutzung auf. Die Temperatur steigt im Innenraum bei Außentemperaturen um 10 °C auf über 20°C an.

Temperatur Tagesverlauf Klimahof am 01.10.2016

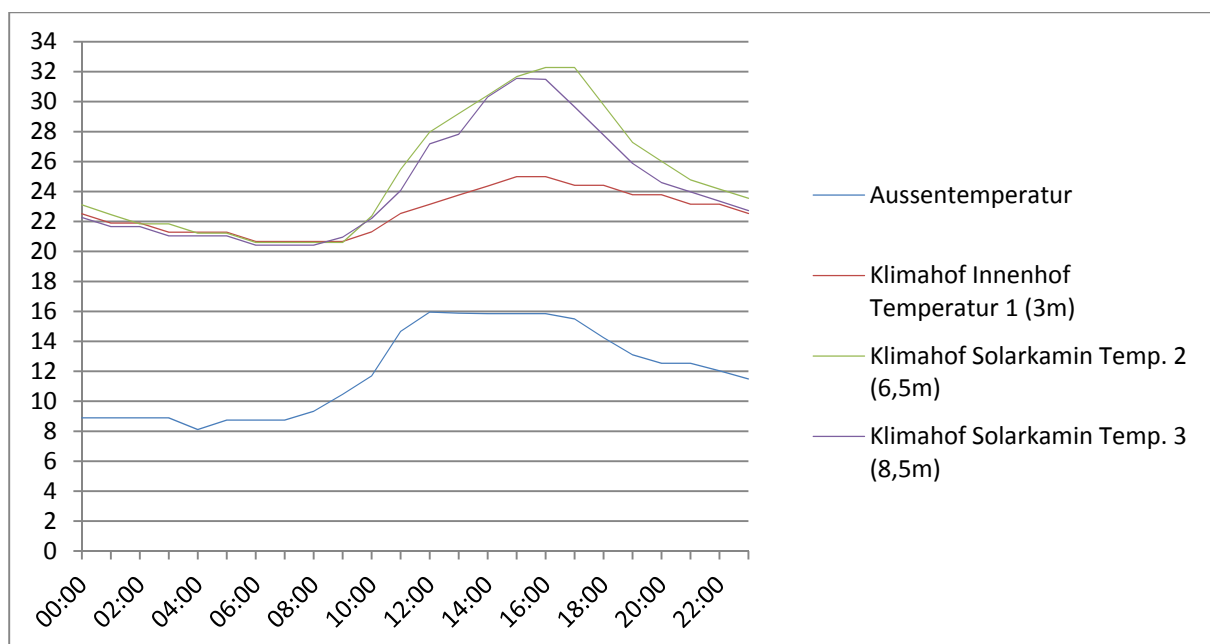


Abb. 66 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C, am 01.10.2015

Temperatur Tagesverlauf Klimahof am 01.11.2016

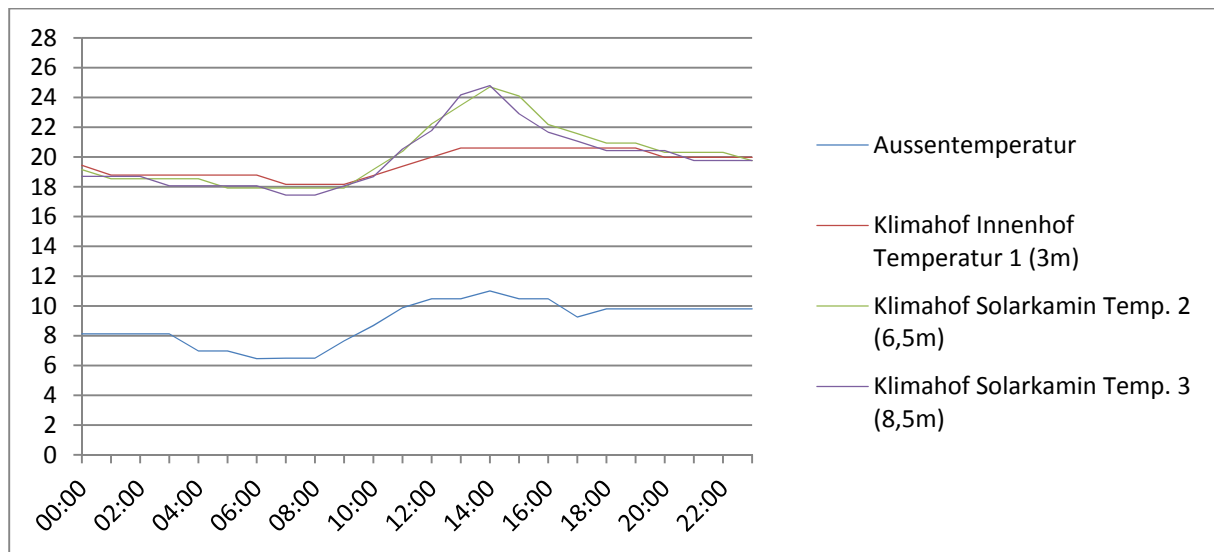


Abb. 67 Außentemperatur- und Temperaturverlauf im Klimahof – 3 m/6,5 m/8,5 m in °C, am 01.11.2015

Solarkamin

Die Messung der Temperatur in der Luftschicht des Doppeldachs hat gezeigt, dass die Temperatur nach der Lüftungsöffnung in der Dachkuppel um ca. 1-3 °C höher ist als im Referenzraum. Die Temperatur im Solarkamin in der Höhe von 8,5 m war in warmen Monaten (Mai 2015 bis Oktober 2015) ca. 1-10 °C wärmer als in der Luftschicht. In kalten Monaten war die Temperatur im Solarkamin in der Regel kälter als im Referenzraum. Das Prinzip des Solarkamins funktioniert auf der Grundlage, des thermischen Auftriebs. Die Lüftungsöffnung der RWA-Anlage trägt daher während der warmen Tage zur Auskühlung wirksam bei und sollte daher sowohl tagsüber als auch nachts zur Belüftung geöffnet werden. Aus der Messung der Strömungsgeschwindigkeit der Luft im Solarkamin wird die Strömung im Solarkamin ersichtlich. Es wurde festgestellt, dass die RWA-Anlage im Hauptteil des Sommers geschlossen geblieben ist (Defekt der Rückstellmöglichkeit des RWA Antriebs) und die Möglichkeit der Nachtauskühlung durch den Solarkamin nicht ausreichend genutzt wurde.

Temperatur Jahresverlauf Solarkamin 2015/16

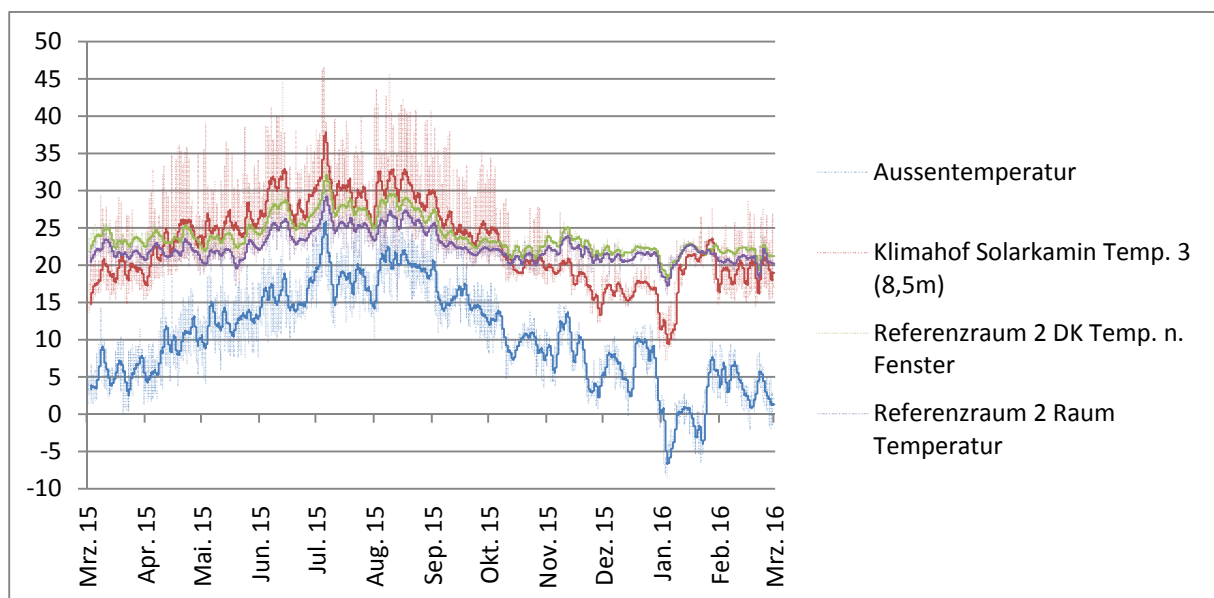


Abb.68 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), nach dem Dachkuppel in der Luftschicht des Doppeldachs, Temperatur im Solarkamin und Außentemperatur in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Funktion Lüftungsklappe/ Luftströmung Solarkamin Jahresverlauf 2015/16

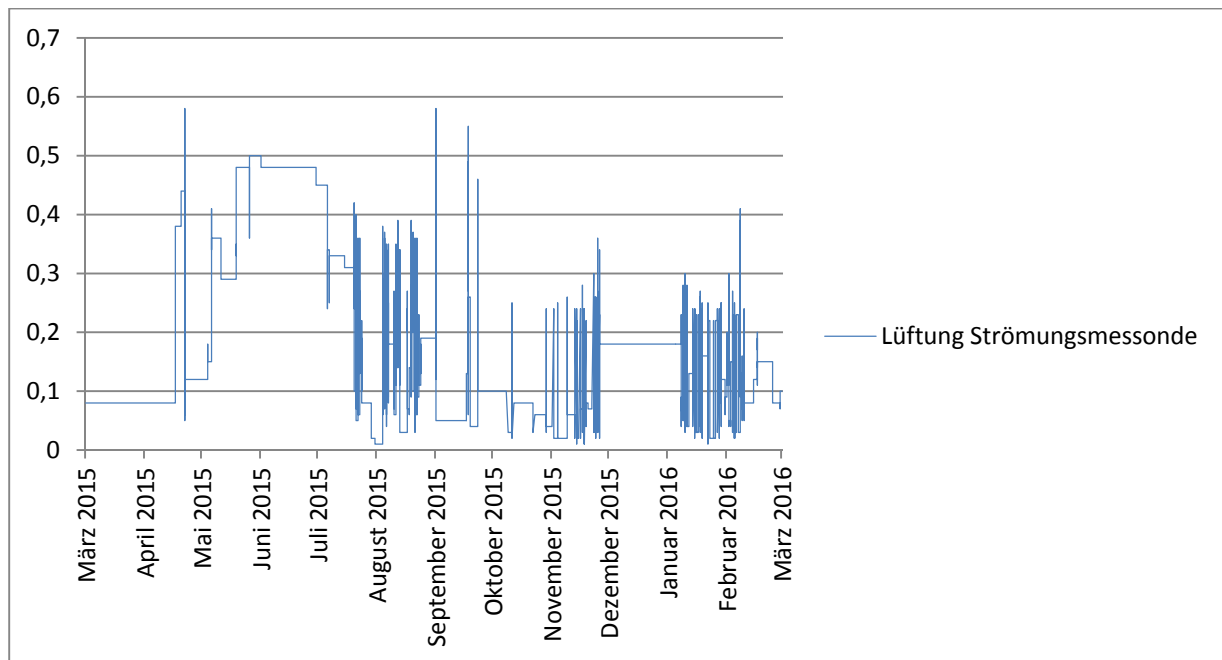


Abb.69 Gemessene Werte; Strömungsmessonde in der RWA-Anlage in m/s, Referenzjahr

Funktion Lüftungsklappe/ Luftströmung Solarkamin Monatsverlauf Juli/August 2015

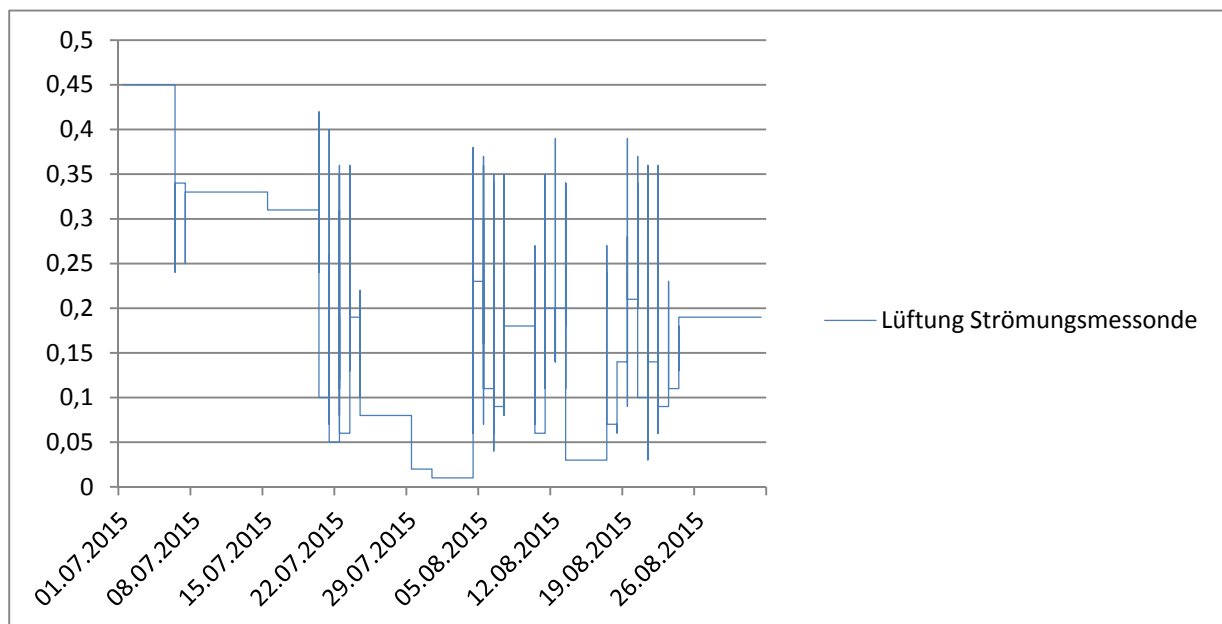


Abb.70 Gemessene Werte; Strömungsmessonde in der RWA-Anlage in m/s, Sommer 2016

Abbildung 71 und 72 zeigen den Einfluss und die Wirkung der Lüftungsöffnung im Klimahof auf den Temperaturverlauf im Gebäude. In der wärmsten Woche Extremwetterlage (Hitzeperiode) im Sommer des Referenzjahres wurde die Strömung im Solarkamin von 0,45-0,48 m/s gemessen. Abbildung 72 zeigt den Temperaturverlauf in einer Woche im Sommer bei teilweise geschlossener Lüftungsöffnung. Trotz niedrigeren Außentemperaturen sind die Temperaturen im Referenzraum gleich und höher als in der wärmsten Woche bei der die RWA-Anlage geöffnet war. In Mitte der Woche, wenn die Außentemperaturen höher waren, wurde die RWA-Anlage teilweise geöffnet. Die Temperatur im Referenzraum ist niedriger als an den kälteren Tagen bei geschlossener RWA-Anlage.

Temperatur Wochenverlauf Referenzräume / Atrium KW26 („Extremwetterlage Hitzewelle“)

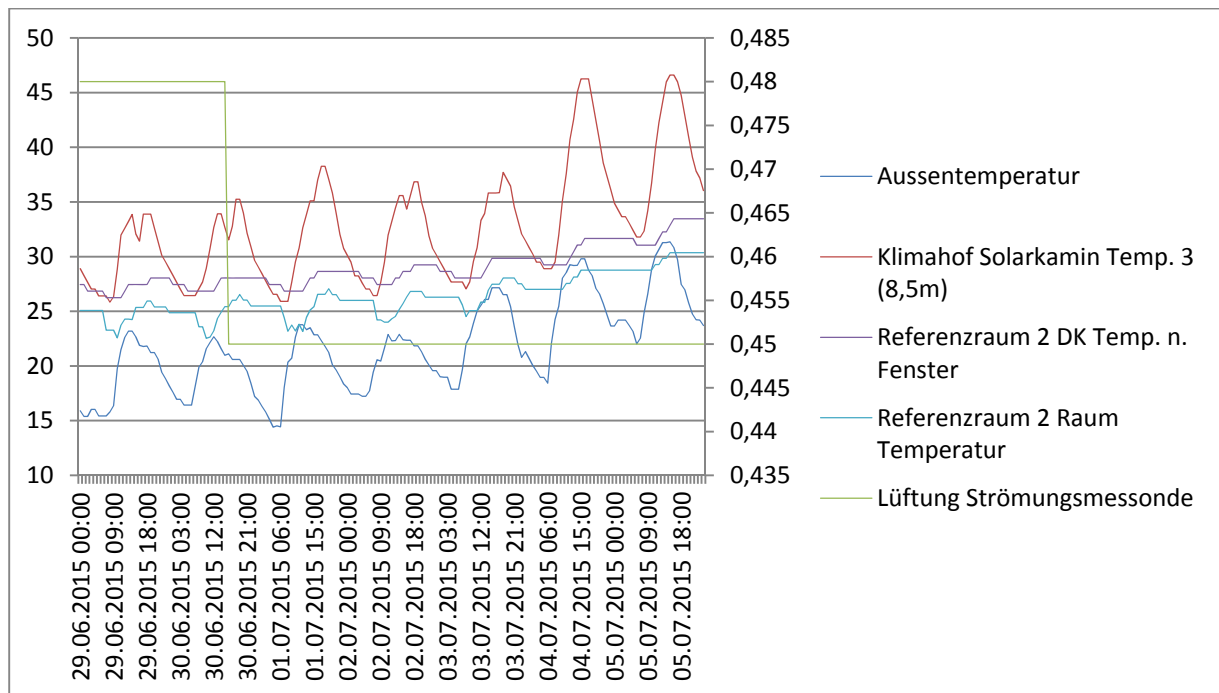


Abb. 71 Gemessene Werte; linke Achse; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), nach dem Dachkuppel in der Luftschicht des Doppeldachs, Temperatur im Solarkamin und Außentemperatur in °C, Rechte Achse; Strömung in der RWA-Anlage in m/s, eine Woche Ende Juni/Anfang Juli 2015 mit der extremen Höchsttemperatur

Temperatur Wochenverlauf Referenzräume / Atrium Sommer

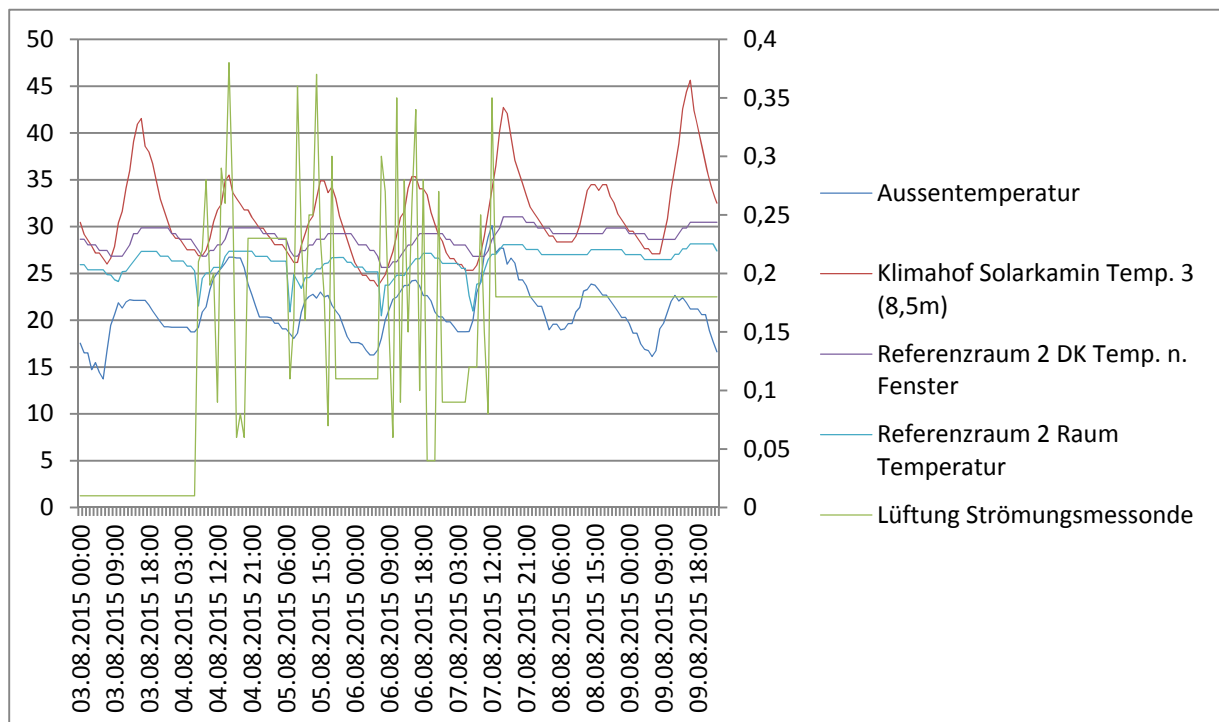


Abb. 72 Gemessene Werte; linke Achse; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), nach dem Dachkuppel in der Luftschicht des Doppeldachs, Temperatur im Solarkamin und Außentemperatur in °C, Rechte Achse; Strömung in der RWA-Anlage in m/s, eine Regelwoche Anfang August 2015

Zur Vermeidung der Überhitzung der Räume in den Sommermonaten muss die Lüftungsöffnung im Klimahof auch während der Nacht geöffnet sein, und der Wärmetauscher der Lüftungsanlage zur Vermeidung zusätzlicher Wärmeeinträge abgeschaltet werden.

3.2.1.2 Erdwärmetauscher und Lüftungskonzept

Erdwärmetauscher

Erdwärmetauscher befindet sich an der nördlichen Seite des Kita Grundstücks und dient zur Vorwärmung/Vorkühlung der Außenluft, die in die RLT-Anlage zugeführt wird.

In der Abbildung 73 ist zu erkennen, dass die Temperatur im Erdwärmetauscher im Winter kontinuierlich über der Außentemperatur liegt, im Sommer ist sie kontinuierlich unter der Außentemperatur.

Temperatur Jahresverlauf Erdwärmetauscher 2015/16

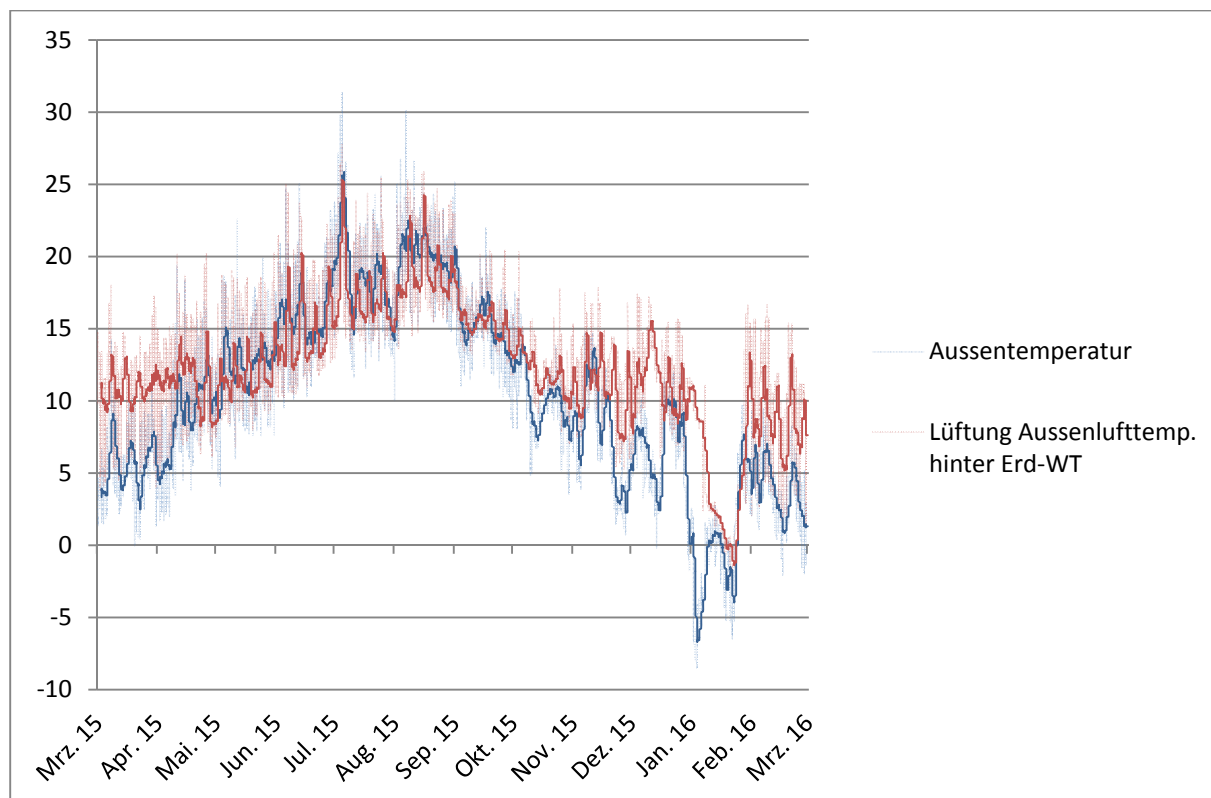


Abb.73 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Die Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher ist im Winter im Durchschnitt um ca. 2-10°C wärmer als die Außenluft. Die Temperatur der Luft im Erdwärmetauscher im Winter ist abhängig von der Außenlufttemperatur und ob die Luft über Erdwärmetauscher genutzt wird, bleibt aber einige Tage stabil (z. B. Abb. 92-93 die Temperatur im Erdwärmetauscher kühlt sich erst nach ca. 10 Tagen ab). Dies gilt umgekehrt bei sinkenden Außentemperaturen. Bei Erwärmung der Außentemperatur steigt zeitversetzt auch die Temperatur im Erdwärmetauscher. Die Temperatur der Luft im Erdwärmetauscher war während der gemessenen Zeit fast nie unter 0 °C.

Daher ist der Vorwärmeeffekt der Luft durch den Erdwärmetauscher im Winter bei kalten Außenlufttemperaturen sehr effektiv. Zurzeit wird die Luft durch den Erdwärmetauscher nur bei Außentemperaturen unter 5 °C für die RLT-Anlage genutzt. Eine Ausnutzung des Temperaturgefälles der vorgewärmten Luft für die RLT-Anlage ist während des ganzen Winters sinnvoll, da die Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher immer um ca. 2 – 10 °C höher ist als die Außenlufttemperatur.

Die Steuerung sollte dementsprechend angepasst werden.

Eine andere Möglichkeit zur besseren thermischen Nutzung des Erdwärmetauschers im Winter ist der Anschluss durch Bypass an die Wärmepumpe, um die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen.

Temperatur Monatsverlauf Erdwärmetauscher Winter Dezember 2015

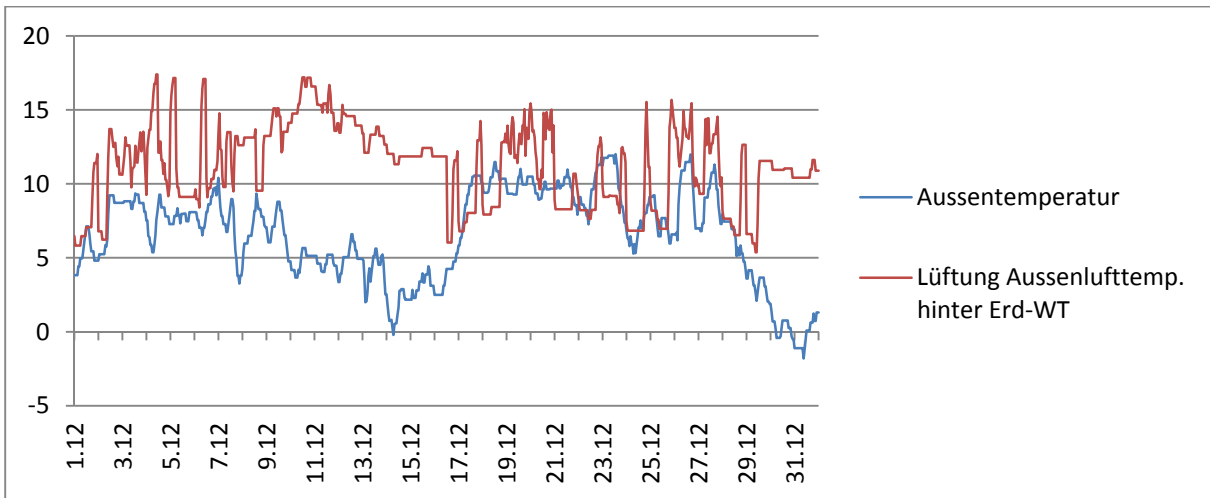


Abb.74 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, Dezember 2015

Die Abbildungen über den Temperaturverlauf im Erdwärmetauscher in den Monaten Dez. und Januar zeigen die Temperaturveränderungen bei Nutzung des Erdwärmetauschers bei unter 5°C.

Temperatur Monatsverlauf Erdwärmetauscher Winter Januar 2016

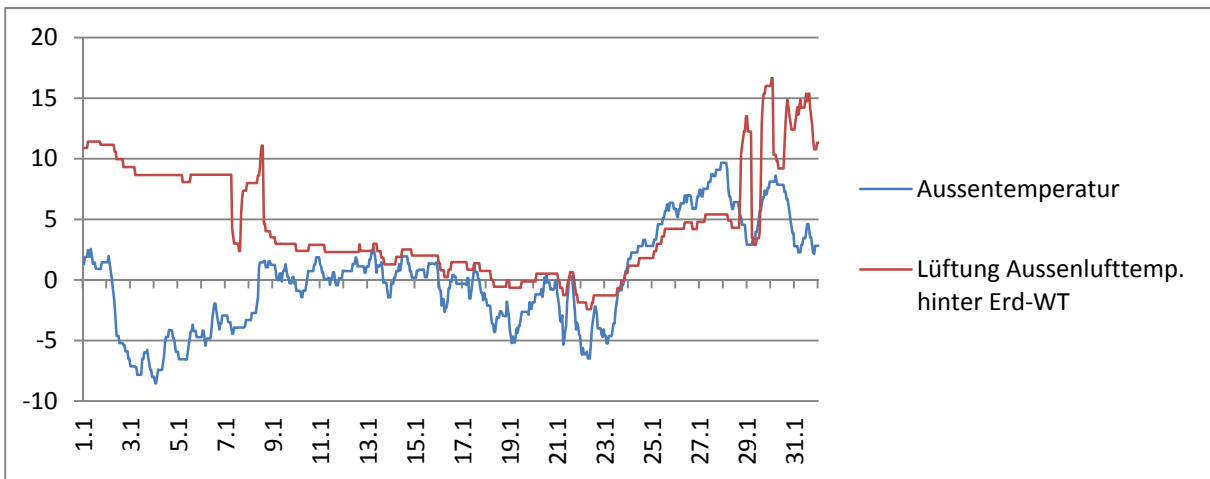


Abb.75 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, Februar 2015

Temperatur Tagesverlauf Erdwärmetauscher Winter 22.01.2016

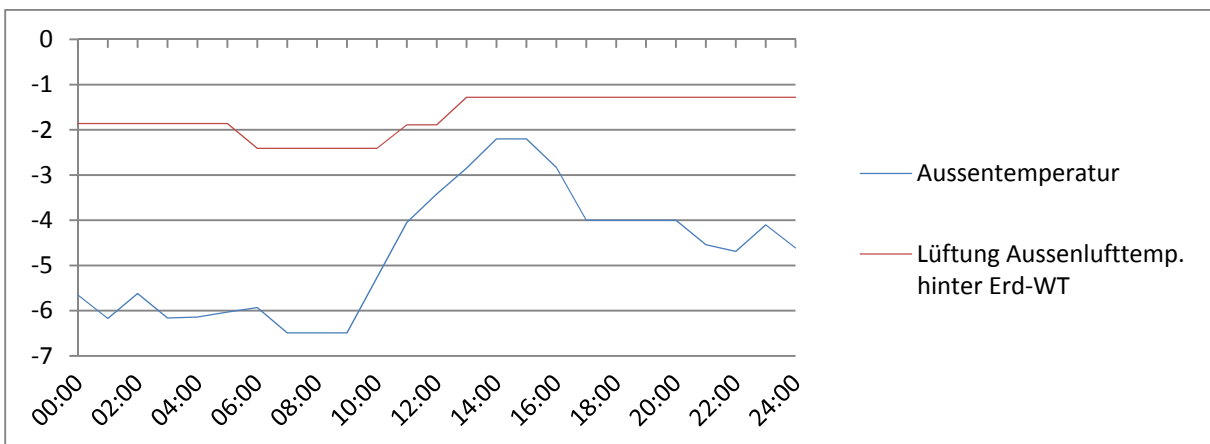


Abb.76 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, am 22.01.2016 – die niedrigste gemessene Außentemperatur in dem Messzeitraum

Die Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher im Frühjahr ist im Durchschnitt wärmer als die Außenluft um ca. 2-15°C. Daher ist der Vorwärmeeffekt der Luft durch den Erdwärmetauscher bis zu 10 °C Außenlufttemperatur sehr effektiv. Es ist daher zu empfehlen, dass die Luft durch den Erdwärmetauscher bei der Außentemperatur unter 10 °C (statt 5 °C) für die RLT-Anlage genutzt wird.

Eine andere Möglichkeit zur besseren Nutzung des Erdwärmetauschers im Frühling ist ein Anschluss durch Bypass an die Wärmepumpe, um die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen. Im Frühling, wenn die Außenlufttemperatur über 10 °C liegt, gleicht sich die Außenlufttemperatur und Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher an.

Temperatur Tagesverlauf Erdwärmetauscher Frühjahr 19.04.2015

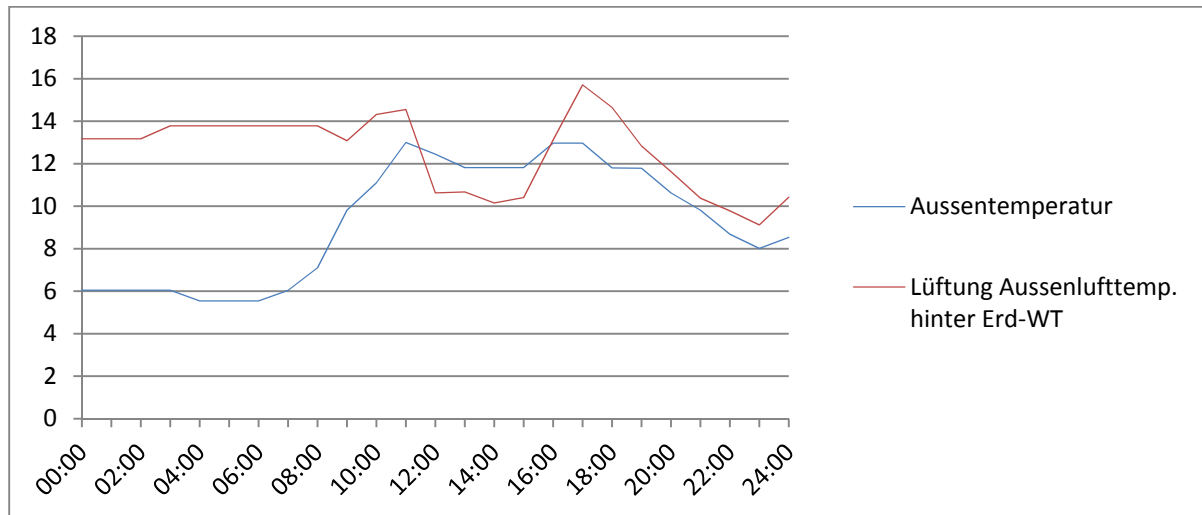


Abb.77 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, am 19.04.2015 – durchschnittliche gemessene Außentemperatur in dem Messzeitraum

Die Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher im Sommer ist konstant ca. 2-7 °C unter der Außentemperatur, trotz Außentemperaturunterschieden Tag/Nacht. Es wurde hinter dem Erdwärmetauscher zu keiner Zeit über 25 °C gemessen.

Im Sommer, bei Außentemperaturen unter 20 °C ist die Temperatur annähernd gleich der Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher.

Wenn die Außentemperatur über 20 °C liegt, wird die Abkühlung durch die Erde gut genutzt.

Temperatur Tagesverlauf Erdwärmetauscher Sommer 05.07.2015

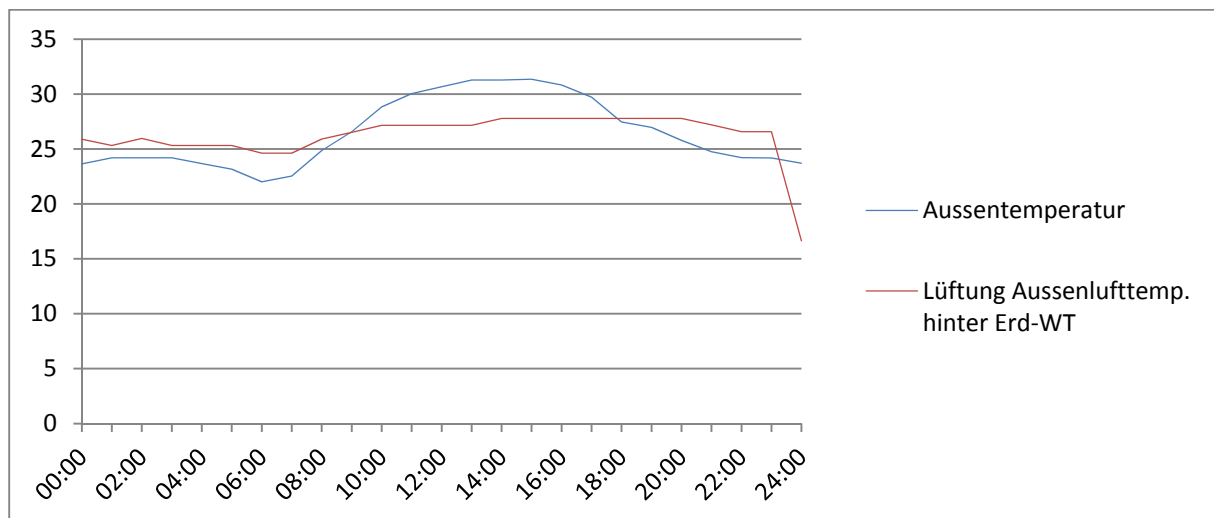


Abb.78 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, am 05.07.2015 – die höchste gemessene Außentemperatur in dem Messzeitraum

Die Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher im Herbst ist konstant und annähernd gleich der Außenlufttemperatur. Der Vorwärmeffekt der Luft durch den Erdwärmetauscher wird effektiver, wenn die Außenlufttemperatur unter 10 °C sinkt.

Temperatur Tagesverlauf Erdwärmetauscher Herbst 18.10.2015

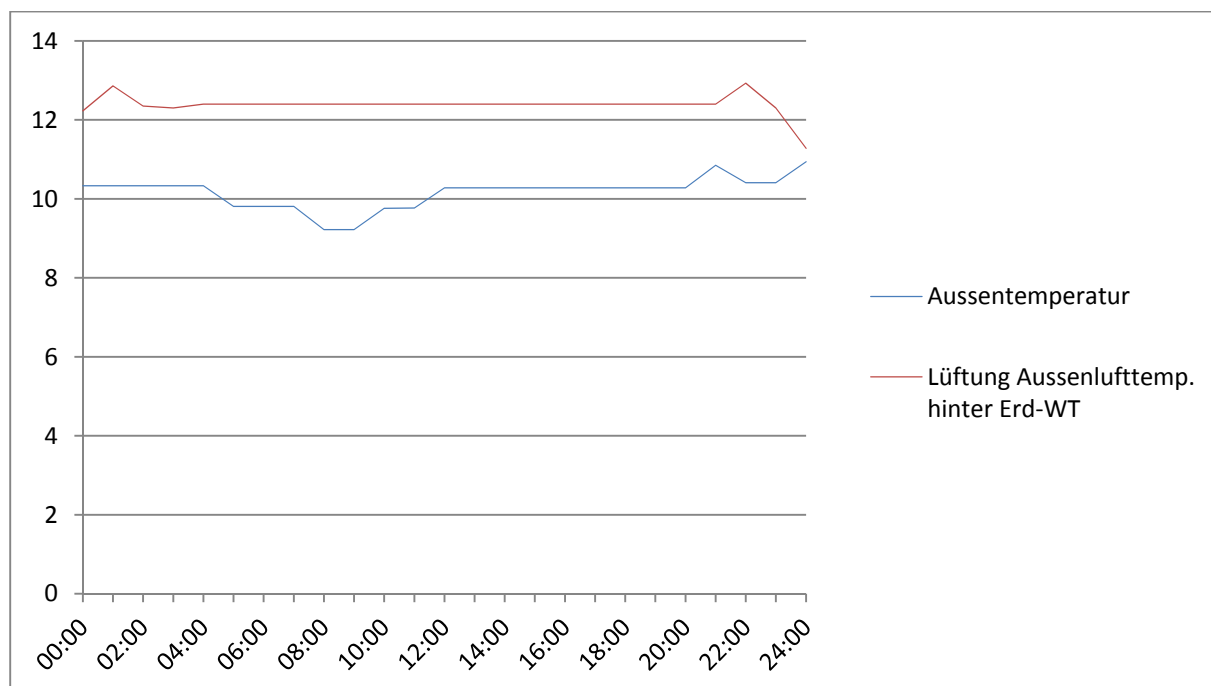


Abb.79 Gemessene Werte; Außentemperatur – Temperatur hinter dem Erdwärmetauscher in °C, am 18.10.2015 – durchschnittliche gemessene Außentemperatur im Herbst in dem Messzeitraum

Es kann daher festgestellt werden, dass die Temperaturdifferenz (Vorwärm- und Vorkühleffekt) bei Temperaturen unter 10°C im Winter und bei Temperaturen über 20°C im Sommer gut genutzt werden können.

Bei großen Temperaturdifferenzen zwischen Außen- und Innenlufttemperatur ist der Vorkühl- bzw. Vorwärmeffekt abhängig von der abgenommenen Luftmenge.

In den Übergangsjahreszeiträumen führt die Luftführung durch den Erdwärmetauscher weder zu positiven noch zu negativen Effekten.

RLT-Anlage (Zuluftkanal)

Die Temperatur im Zuluftkanal wurde während des Referenzjahres in einer Temperaturspanne von 16-28 °C bei gleichzeitigem Betrieb des Rotationswärmetauschers und Luftführung über den Erdwärmetauscher gemessen. Im Winter wurden die Temperaturen der Zuluft im Klimahof zwischen ca. 16-22 °C, im Übergangszeitraum ca. 18-25 °C und im Sommer ca. 22-28 °C festgestellt.

Im Winter und in dem Übergangszeitraum ist die Vorwärmung der Zuluft über die Wärmerückgewinnung und Erdluftkollektor sehr effektiv. Im Winter wird die Zuluft über die Wärmerückgewinnung um ca. 10-15 °C erwärmt. Der Temperaturunterschied zw. Zulufttemperatur und Temperatur im Referenzraum ist ca. 5 °C. Je kälter es ist, desto effizienter ist der Wärmerückgewinnung.

Im Sommer ist die Temperatur der Zuluft zu hoch und reagiert nicht auf die Außen-temperatur. Der Grund ist wahrscheinlich die Wärmerückgewinnung ohne Einschaltung eines Bypass. Hier müssen unbedingt Einstellungen erfolgen.

Temperatur Lüftung Jahresverlauf Vergleich 2015/16

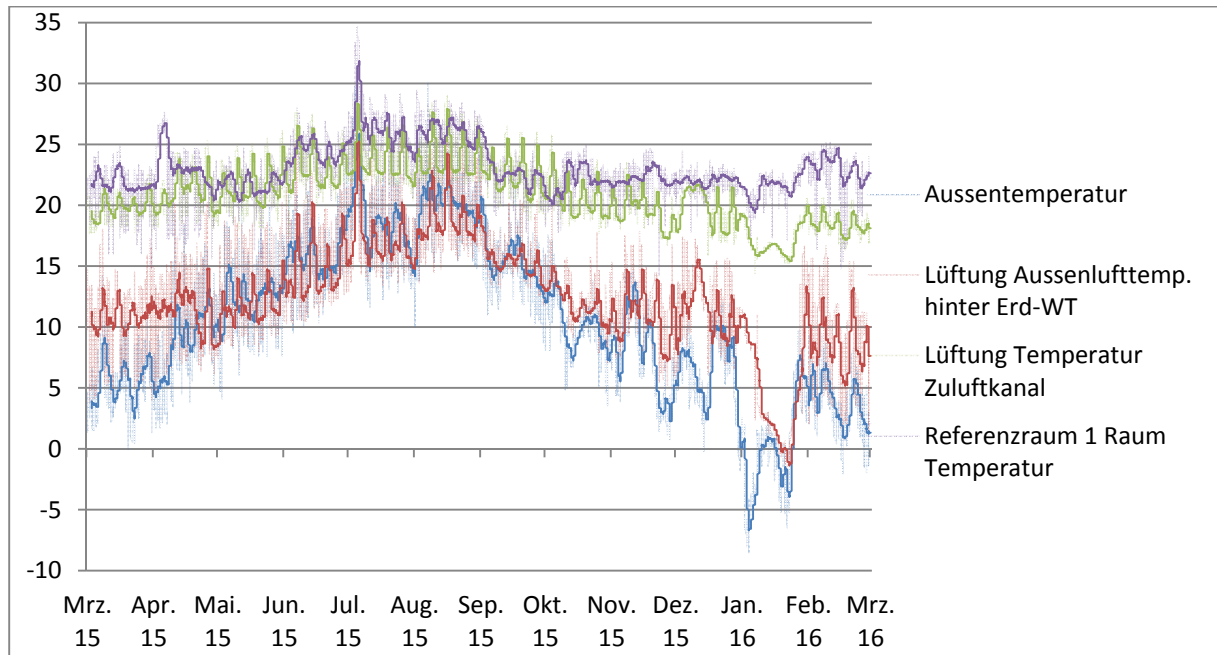


Abb.80 Gemessene Werte; Außentemperatur, Temperatur im Referenzraum, hinter dem Erdwärmetauscher und im Zuluftkanal in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Der Temperaturverlauf zeigt zwei Abweichungen im Juli 2015 und im Januar 2016 auf. Die Abnormitäten begründen sich aus Veränderungen und Umbauarbeiten bei der Regulierung der Gebäudetechnik. (Fehlfunktion der Heizungsanlage, Abschaltung der Lüftungsanlage, Steuerung Lüftungsklappe Solarkamin)
 Die gemessenen Temperaturen im Referenzraum zeigen insgesamt ein sehr hohes Temperaturniveau im Winter, das sich aus dem Nutzerverhalten begründet.

Temperatur Lüftung 2 Monatsverlauf Winter 2015/16

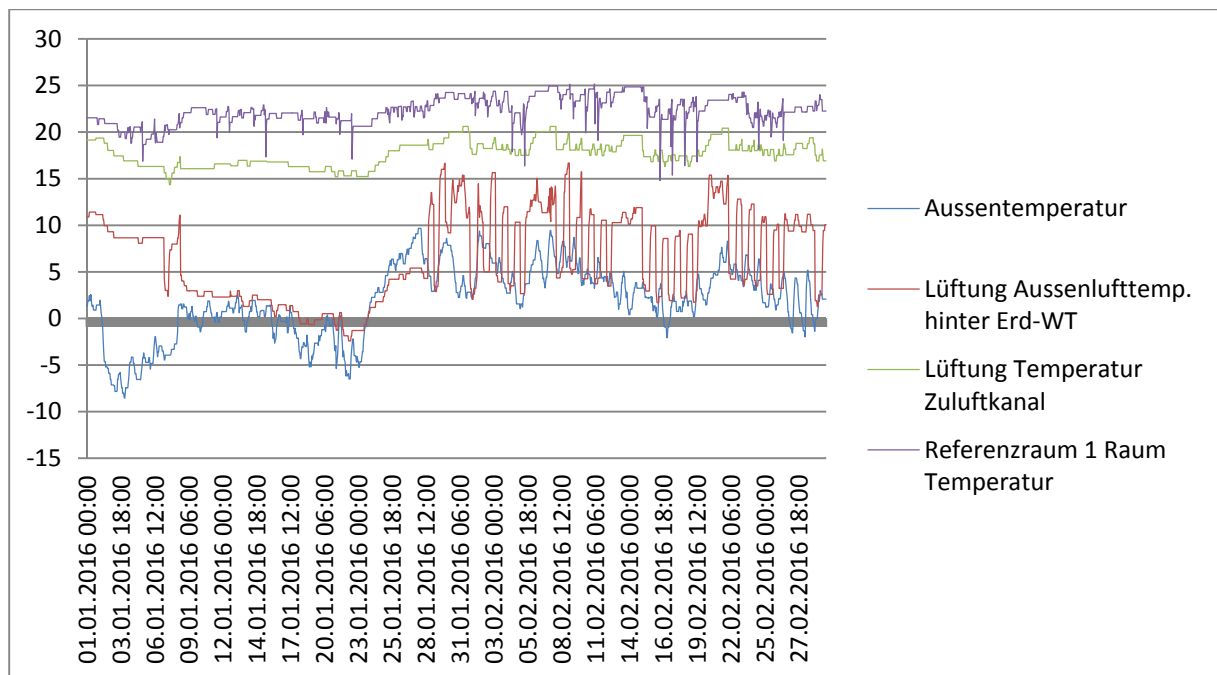


Abb.81 Gemessene Werte; Außentemperatur, Temperatur im Referenzraum, hinter dem Erdwärmetauscher und im Zuluftkanal in °C, in Januar - Februar 2016

Der Temperaturvergleich zeigt, dass die Innenraumtemperaturen im Sommer insgesamt zu hoch sind. Die Temperaturmessungen der Lüftungsanlage zeigen auf, dass in den Sommermonaten das Potential der Nachtauskühlung genutzt werden sollte um die Überwärmung der Räume zu reduzieren. Darüber hinaus wird empfohlen den Wärmetauscher bei Temperaturen über 15 °C auszuschalten um den Kühleffekt der Luft aus dem Erdkanal besser nutzen zu können.

Hinterfragt werden sollte das Temperaturniveau der Nutzräume in den Wintermonaten und eine Nacht- und Wochenendabsenkung der Heizung.

Temperatur Wochenverlauf Lüftung KW 30 August 2015

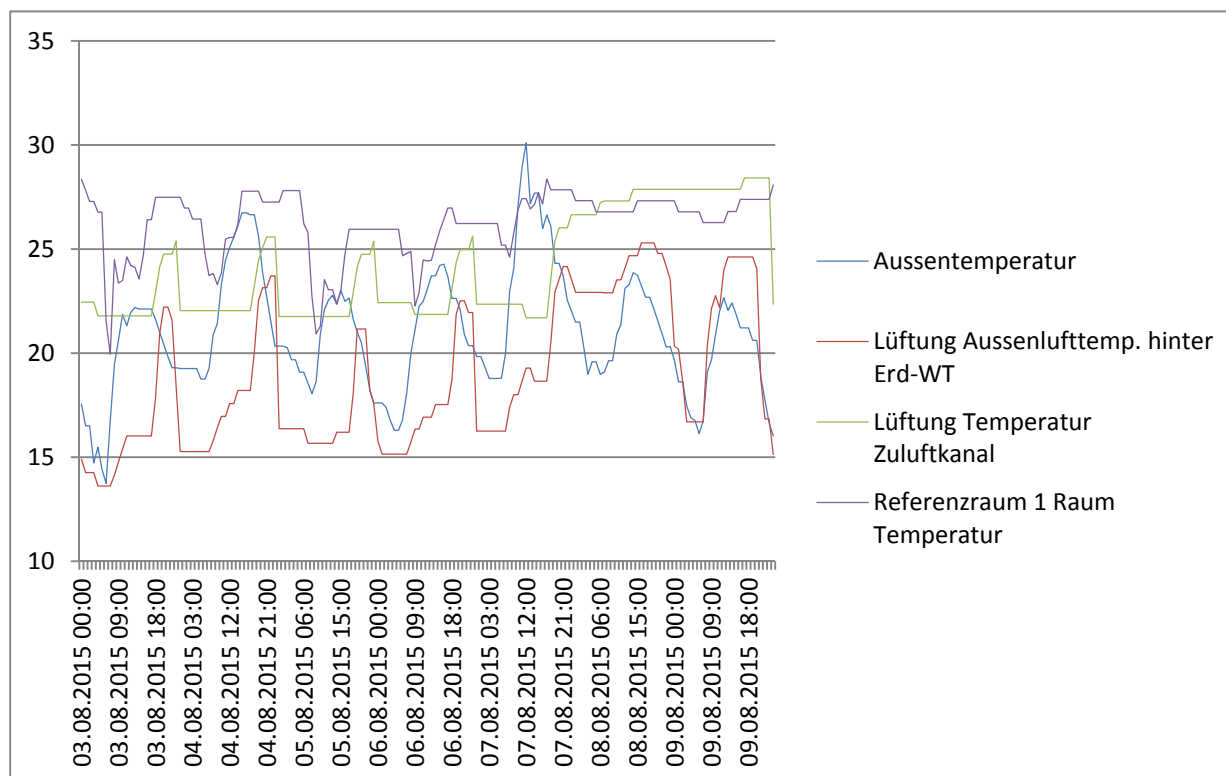


Abb.82 Gemessene Werte; Außentemperatur, Temperatur im Referenzraum, hinter dem Erdwärmetauscher und im Zuluftkanal in °C, in einer Regelwoche im August 2015

3.2.1.3 Referenzraum 1 – Kinderrestaurant (Norden)

Die Qualität der Innenumwelt ist für die Nutzerzufriedenheit, aber auch für Gesundheit und Wohlbefinden, von entscheidender Bedeutung. Das Wohlbefinden wird von objektiv fassbaren und subjektiven Faktoren beeinflusst. Die objektiven Ursachen mangelnden Wohlbefindens sind schlechte Raumluft, zu niedrige oder zu hohe Raumtemperaturen, Raumfeuchten, Zugserscheinungen, ungünstige Lichtverhältnisse und Innenausstattung.

In den Referenz-Gruppenräumen wurden Raumlufttemperatur, CO₂ Belastung, relative Luftfeuchte und Lichtstärke gemessen. Für die Gruppenräume wurden Temperaturwerte von 20°C und relative Luftfeuchten zwischen 40 und 65% angenommen. Als Grenzwert fürs Wohnen und Arbeiten wurde 1.500 ppm CO₂ Belastung angenommen. Die Beleuchtungsstärke im Gruppenraum beträgt 300 Lux, bei besonderen Anforderungen an das Sehen (z. B. Vorlesen, feinteilige Bastelarbeiten) von 400 bis 500 Lux.

CO₂ Konzentration - Innenraumluftqualität

Die Auswertung des Referenzraums 1 hat eine sehr geringe CO₂ Belastung während des ganzen Jahres ergeben (im Durchschnitt unter 800 ppm). Die Raumluftqualität ist als hygienisch unbedenklich für den Aufenthalt der Kinder geeignet.

Die höchste CO₂-Konzentration im Durchschnitt wurde in Dezember 2015 – März 2016 (Wintermonate, wenn die Kinder sich hauptsächlich im Innenbereich befinden), die niedrigste CO₂ Konzentration von 400 ppm während der Weihnachtsferien gemessen.

Der höchste Wert der CO₂-Konzentration von ca. 1.600 ppm wurde am 27.04.2015, zwischen 18:00-01:00 gemessen. Der Raum wurde von 17:00-19:00, wahrscheinlich für eine Veranstaltung ohne Betrieb der Lüftungsanlage genutzt. Alle Öffnungen blieben über diesen Zeitraum geschlossen. Ab 0:00 Uhr wurde die Lüftungsanlage aufgeschaltet und die CO₂-Konzentration in der Luft ist gesunken.

Raumluftqualität im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 1

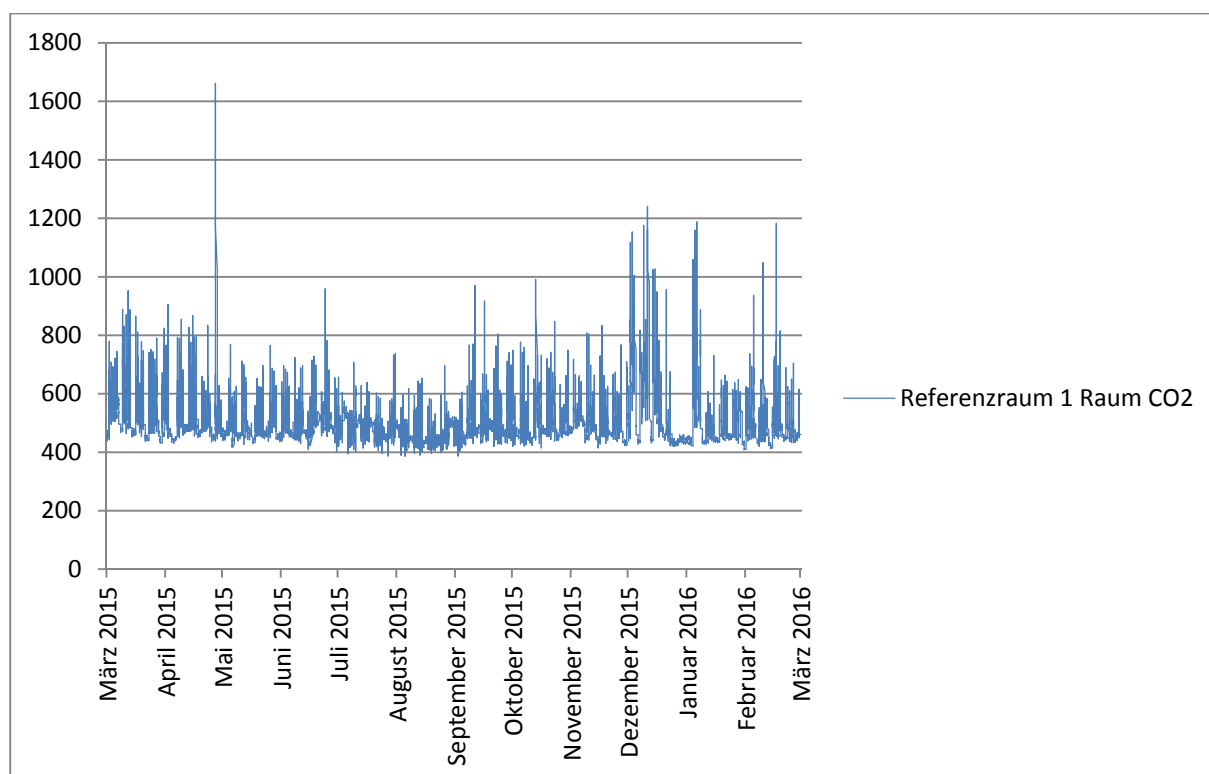


Abb.83 Gemessene Werte; CO₂-Konzentration im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in ppm, Referenzjahr

Raumluftqualität im Monatsverlauf Dezember Referenzraum 1

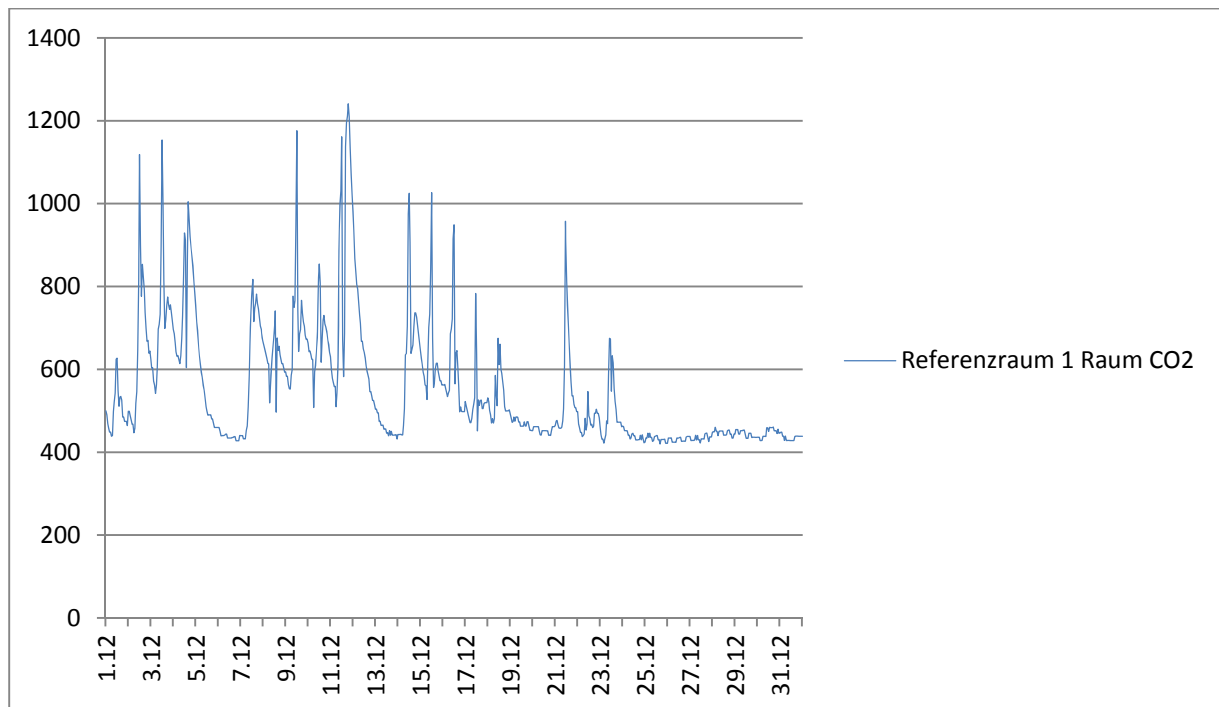


Abb.84 Gemessene Werte; CO₂-Konzentration im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in ppm, Dezember 2015

Raumluftqualität im Monatsverlauf April 2015 Referenzraum 1

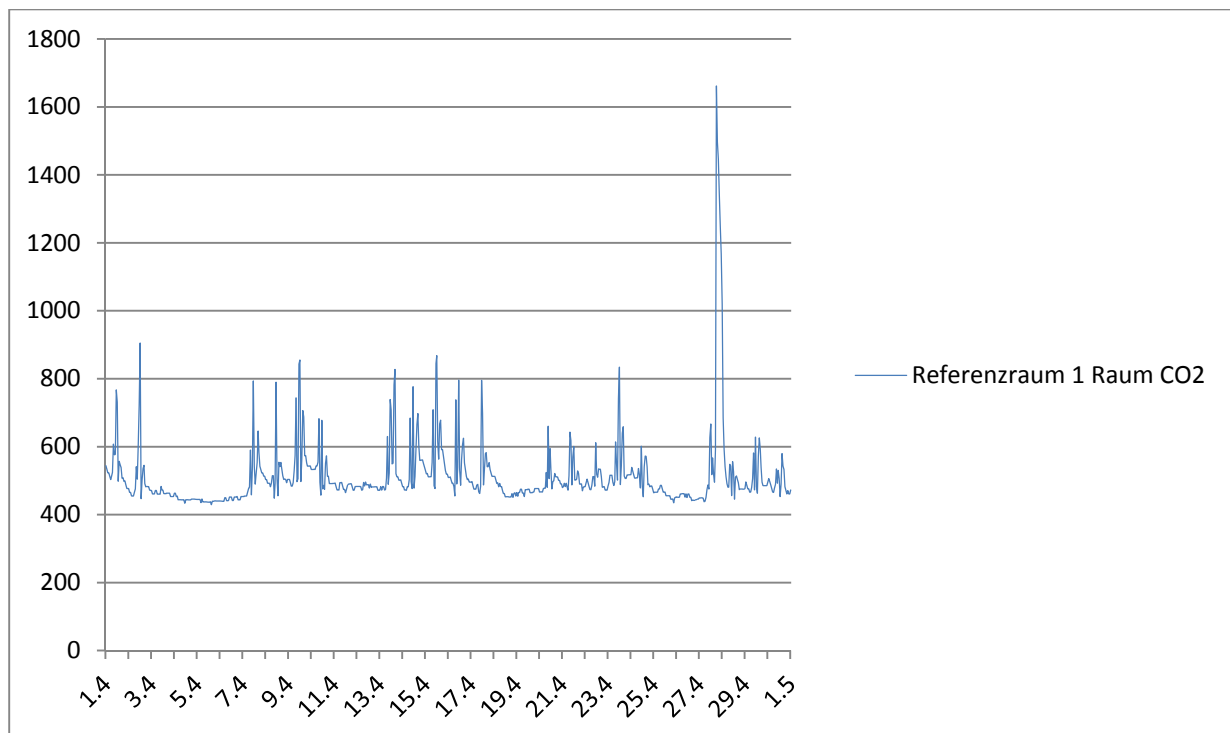


Abb.85 Gemessene Werte; CO₂-Konzentration im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in ppm, April 2015, die höchste CO₂-Konzentration wurde am 27.04.2015, zwischen 18:00-01:00 gemessen

Die Luftqualität im Referenzraum 1 ist unbedenklich. Die Messungen zeigen, dass das hybride Lüftungssystem für eine insgesamt unbedenkliche hygienische Frischluftversorgung sorgt. Für besondere Veranstaltungen außerhalb des Regelbetriebs sollten die Nutzer in die Funktionsweise der Lüftungsanlage mit den eingebauten CO₂ Ampeln eingewiesen werden.

Lichtintensität

Eine ausreichende und behagliche Lichtintensität am Tag wurde während des Referenzjahres gemessen. Die Lichtintensität im Sommer erreicht teilweise 5.000 Lux, im Winter bewegt sich die Lichtintensität zw. 150-800 Lux. Die Tiefstwerte wurden in Dezember 2015-Januar 2016 gemessen.

Lichtintensität im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 1

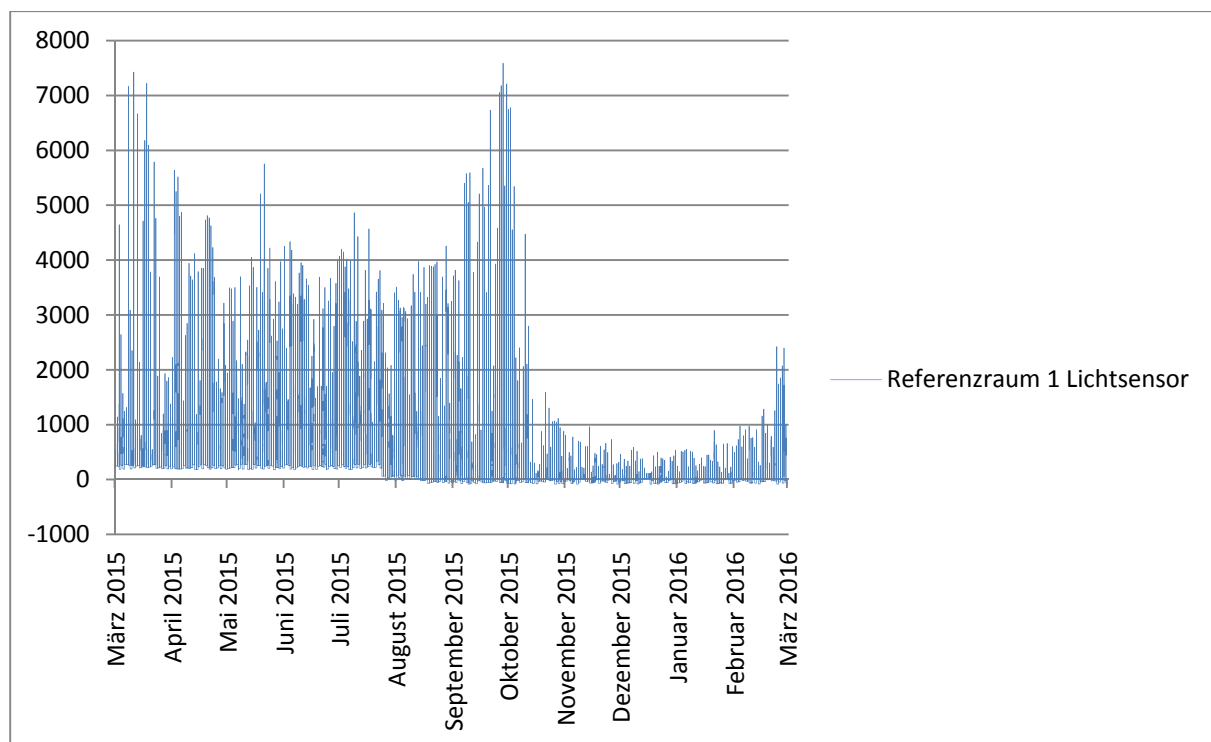


Abb.86 Gemessene Werte; Lichtintensität (Lux) im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Referenzjahr

Lichtintensität im Tagesverlauf 21.03.2015 Referenzraum 1

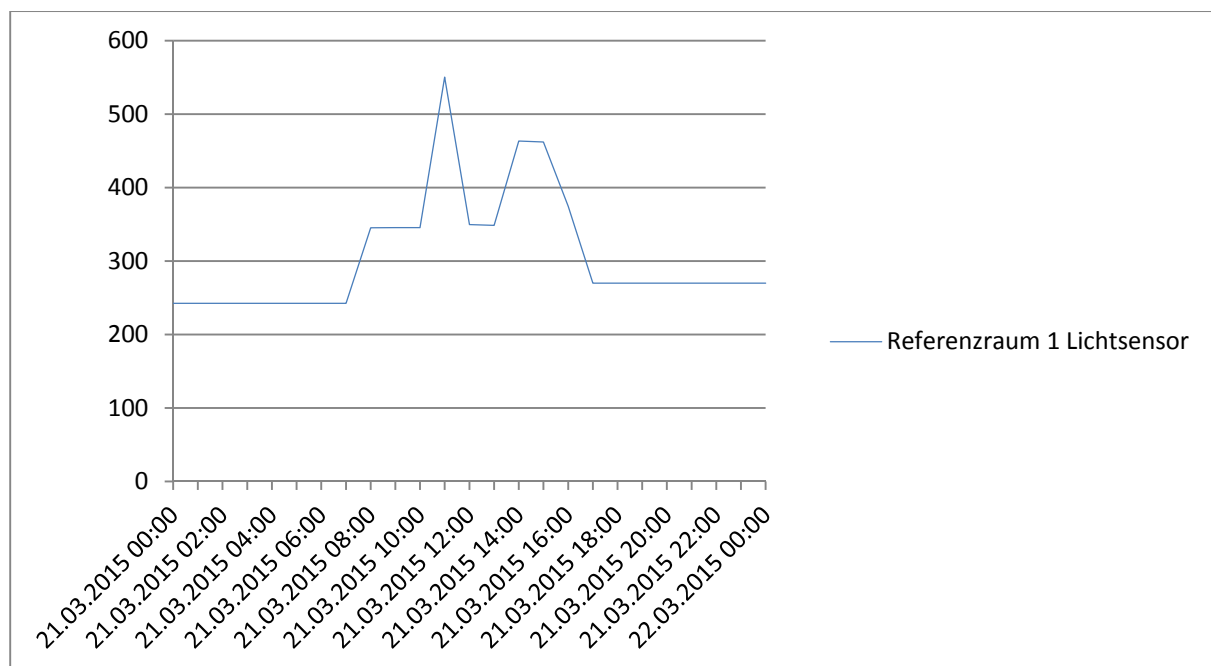


Abb.87 Gemessene Werte; Lichtintensität (Lux) im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) am 21.03.2015 (Samstag) – der dunkelste Tag in März

Innentemperatur, Präsenzmelder, Öffnungssteuerung

Die Innenlufttemperatur im Winter liegt zwischen 20-24 °C. Die Messung zeigt, dass zurzeit keine Nacht/Wochenende/Feiertag Temperaturabsenkung stattfindet (hohe Temperaturen außerhalb der Nutzungszeiten z. B.: Weihnachtsferien).

Temperaturschwankungen wurden innerhalb eines Arbeitstages (während der Präsenz) ohne ersichtliche Ursachen festgestellt. Laut gemessenen Daten gibt es keinen Zusammenhang zwischen den Temperaturschwankungen und der Anwesenheit von Personen, Öffnungen der Fenster/Türen und dem Betrieb der Wärmepumpe.

Als mögliche Ursachen wurde mit Hilfe einer Thermographie Kamera festgestellt, dass mehrere Felder der Fußbodenheizung nicht richtig funktionieren. Die Ventile wurden den Fußbodenheizfeldern nicht richtig zugeordnet.

In Folge der Messergebnisse wurden im Februar 2016 die Mängel beseitigt.

Nach der Korrektur sind die Temperaturschwankungen in reduzierter Maße immer noch vorhanden, daher sollte erneut die Funktion der Fußbodenheizung geprüft werden.

Zunächst können Unregelmäßigkeiten bei den Messergebnissen auf Fehlbedienungen durch Nutzerverhalten zurückgeführt werden.

Nach Schulung der Nutzer und mehrfachen Anweisungen wurden die Fenster und Außentür im Winter geschlossen gehalten. Festgestellt wurde, dass die Türen in den Klimahof oft auch längere Zeit offen gelassen wurden (Nacht, Wochenende, Weihnachtsferien, ...). Dies hat Wärmeverluste zu Folge. Nutzeranweisungen in den Betrieb sind in regelmäßigen Abständen erforderlich um das Nutzerverhalten zu sensibilisieren.

Raumlufttemperatur im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 1

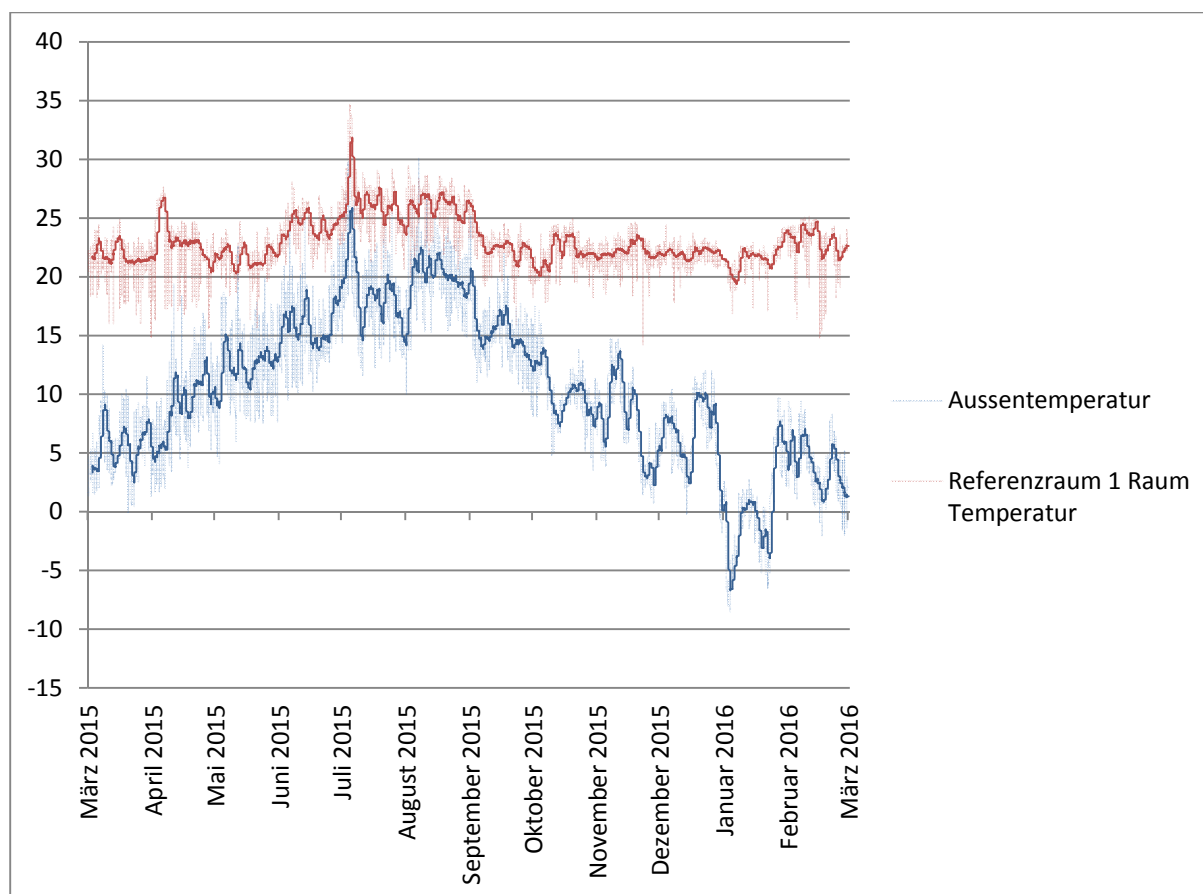


Abb.88 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Raumluftqualität im Monatsverlauf Dezember 2015 Referenzraum 1

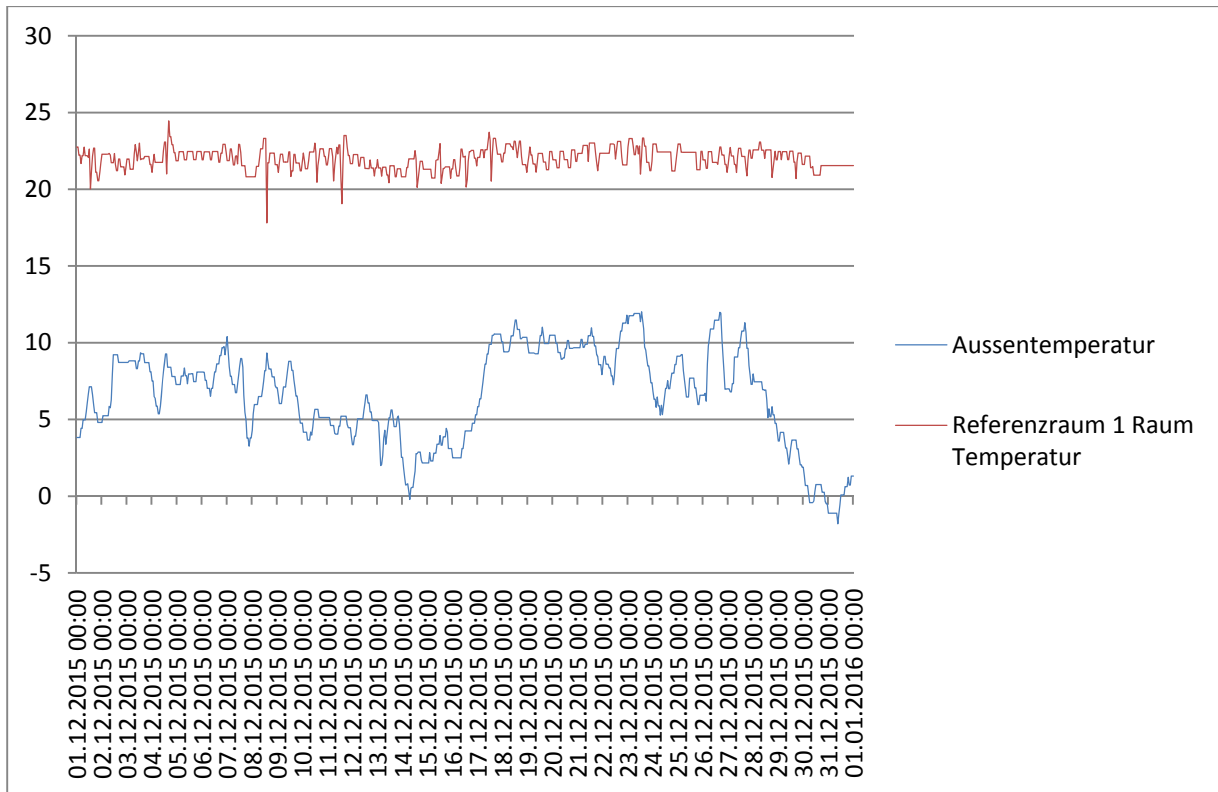


Abb.89 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in °C, Dezember 2015

Raumluftqualität im Monatsverlauf Januar 2016

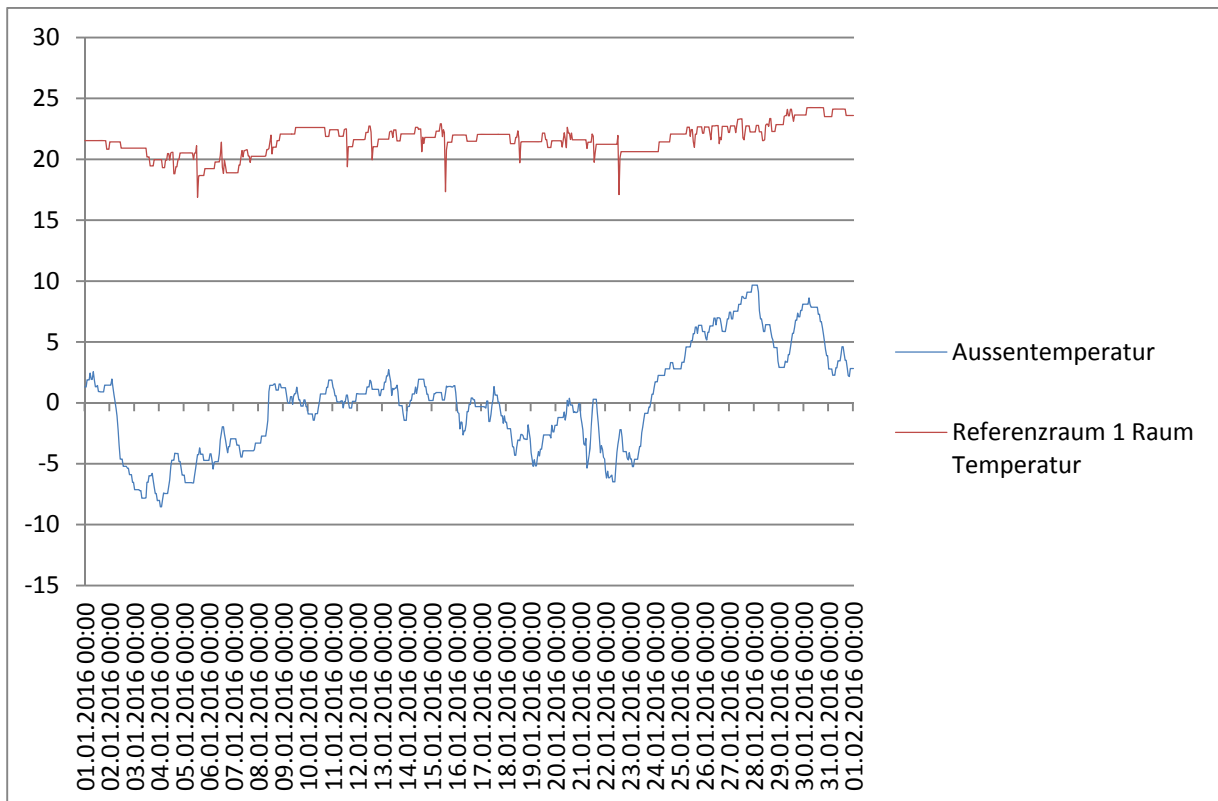


Abb.90 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in °C, Januar 2016

Die Innenlufttemperatur des Referenzraums im Sommer 1 wurden in der Regel zwischen 20-28 °C gemessen. An dem wärmsten Tag am 05.07.1016 ist die Temperatur sogar auf 34 °C gestiegen. 2,72 % der Betriebsstunden (2.265 von 83.286 Stunden) lag die Temperatur über 27 °C. Bei der Ursachenprüfung wurde im Rahmen der Überprüfung der Messungen der Türkontakte festgestellt, dass die Fenster/Türöffnungen zum Zeitpunkt der Überhitzung geschlossen geblieben sind.

Der Einbau einer temperaturabhängigen Steuerung der zusätzlichen Lüftungsöffnungen (Betätigung der Lüftungsmotoren der Fenster) während der Extremwitterungslagen zur Vermeidung von Überhitzungen sollte daher geprüft werden.

Temperaturverlauf Referenzraum 1 Monat Juli 2015

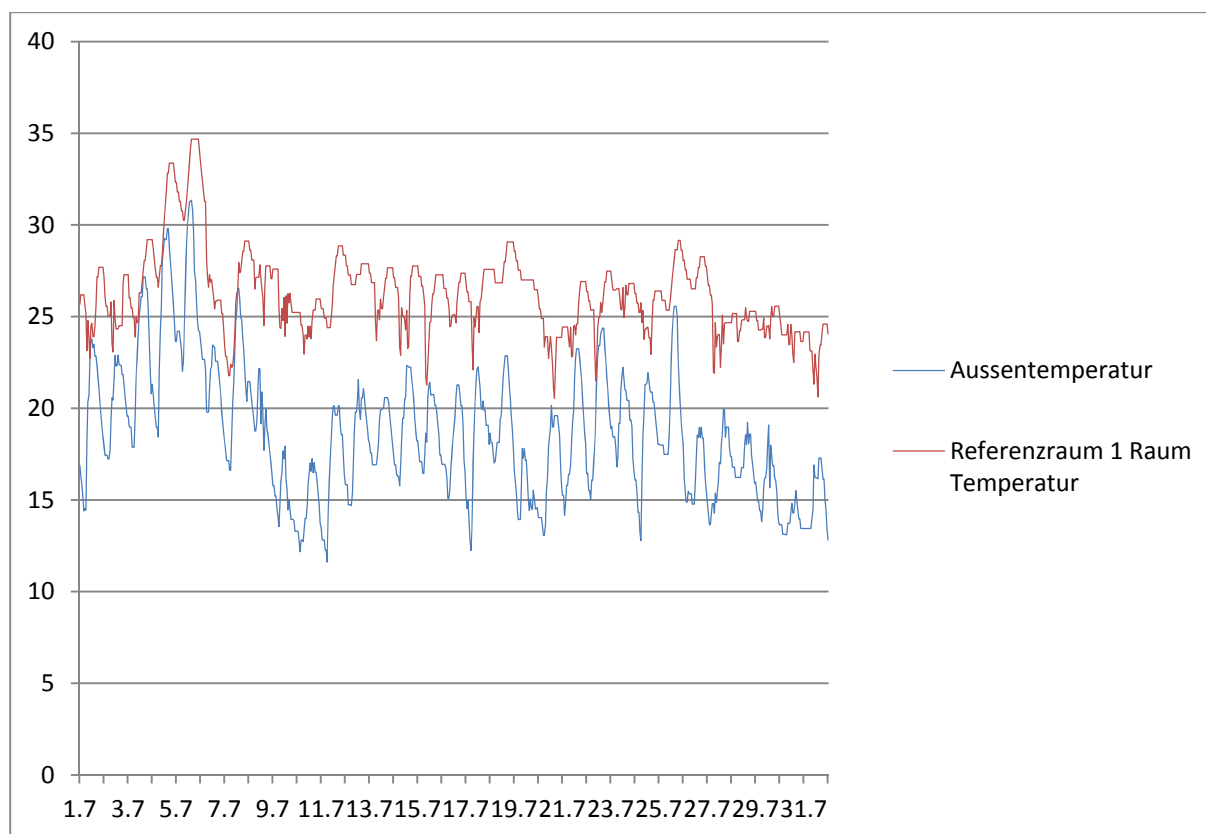


Abb.91 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) in °C, Juli 2016

Der Temperaturverlauf am Montag den 20.07.2015 nach dem Wochenende zeigt, dass die Temperatur in Kinderrestaurant morgens über 25 °C lag und während des Tages auf ca. 20°C bei steigender Außentemperatur abgesunken ist. Gegen 16 Uhr wurde die niedrigste Temperatur am Tag – ca. 20 °C gemessen. Die Fenster blieben geschlossen bei laufendem Lüftungsbetrieb. Die Tür zum Atrium war offen. Die Temperatur im Atrium folgte der Steigerung der Außenlufttemperatur.

Um 16 Uhr wurde die Lüftungsanlage ausgeschaltet und die Tür zum Atrium geschlossen mit dem Effekt, dass die Innenraumluft sich wieder erwärmt hat.

Die Messwerte zeigen, dass bei Betrieb der Lüftungsanlage im Sommer positiv auf die Innenraumtemperatur auswirken.

Temperaturverlauf Tag Referenzraum 1 20.07.2015

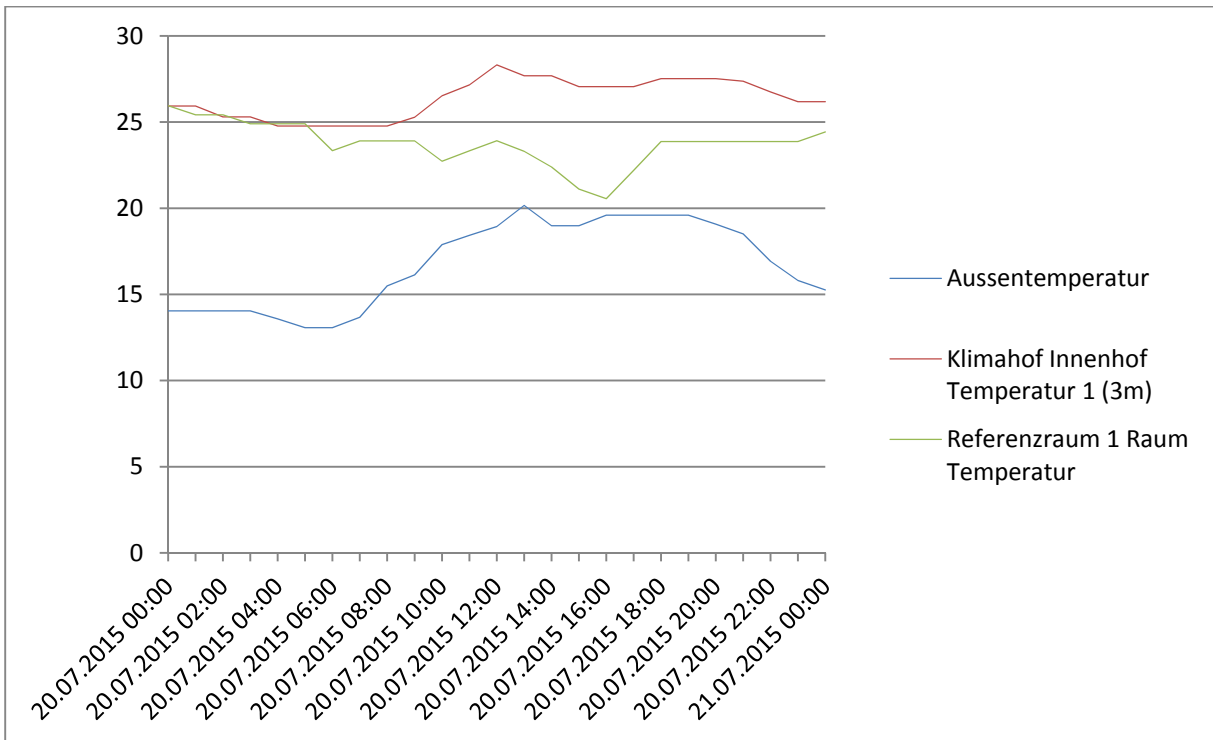


Abb.92 Gemessene Werte; Außenlufttemperatur, Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) und im Klimahof in C, am 20.07.2015

Steuerung Lüftungsöffnung Referenzraum 1 20.07.2015

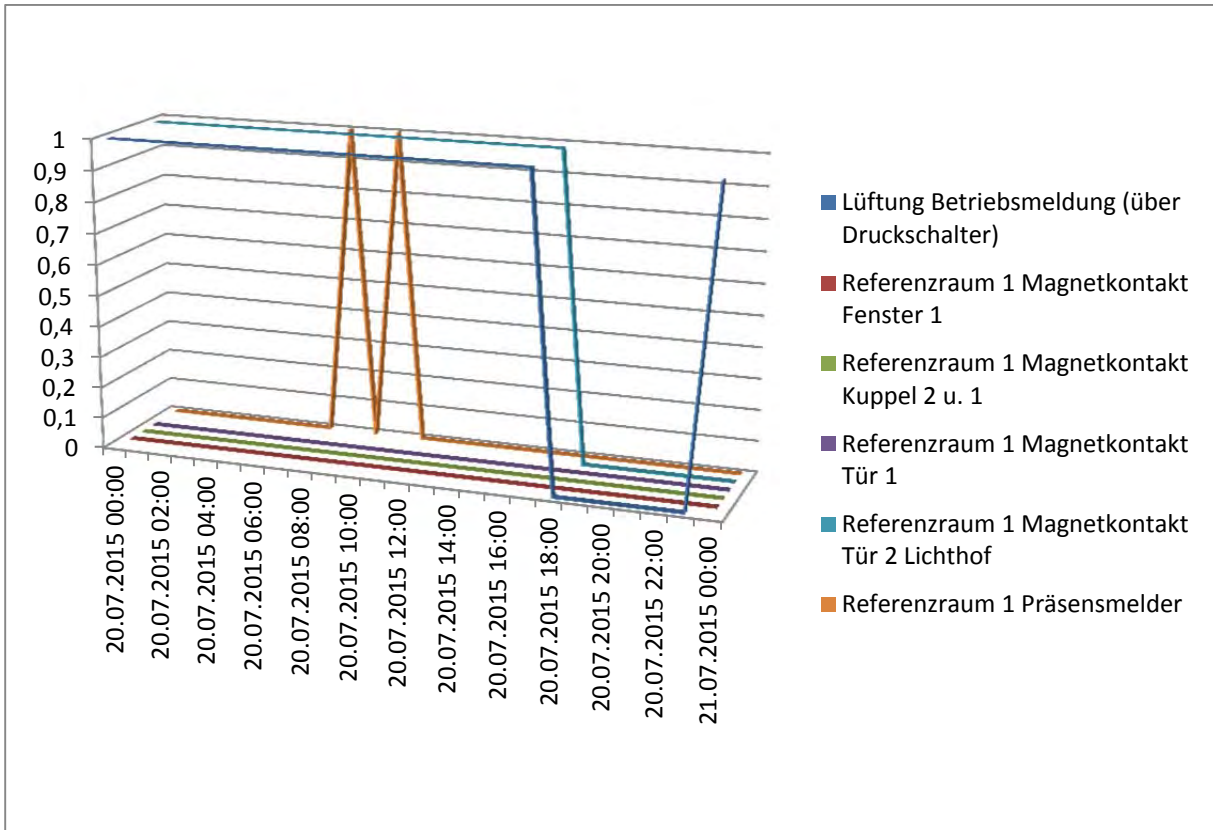


Abb.93 Gemessene Werte; Öffnungen, Präsenzmelder im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Betrieb der RLT-Anlage am 20.07.2015

Der Temperaturverlauf am wärmsten Tag im Sommer zeigt, dass die Temperatur im Referenzraum 1 morgens zw. 30-35 °C entsprechend der Temperatur im Klimahof bei dazu geöffneter Tür geblieben ist. Während der Nutzungszeit am Tag hat sich die Innenraumtemperatur abgekühlt (obwohl die Außentemperatur gestiegen ist). Die Lüftungsanlage war bis 18.00 Uhr in Betrieb bei geöffneter Dachkuppel. Die Außenfenster wurden ab 10.00 Uhr geöffnet. Die Temperatur im Atrium folgte der Steigerung der Außenlufttemperatur.

Der Temperaturverlauf zeigt die Abhängigkeit des Innenraumklimas von den Öffnungen der hybriden Lüftungsanlage.

Eine Reduzierung der Innenraumtemperatur im Sommer ist durch eine temperaturgesteuerte Lüftungsöffnung bei geschlossenen Türen außerhalb des Betriebes möglich. (Nachtauskühlung)

Temperaturverlauf Tag Referenzraum 1 06.07.2015

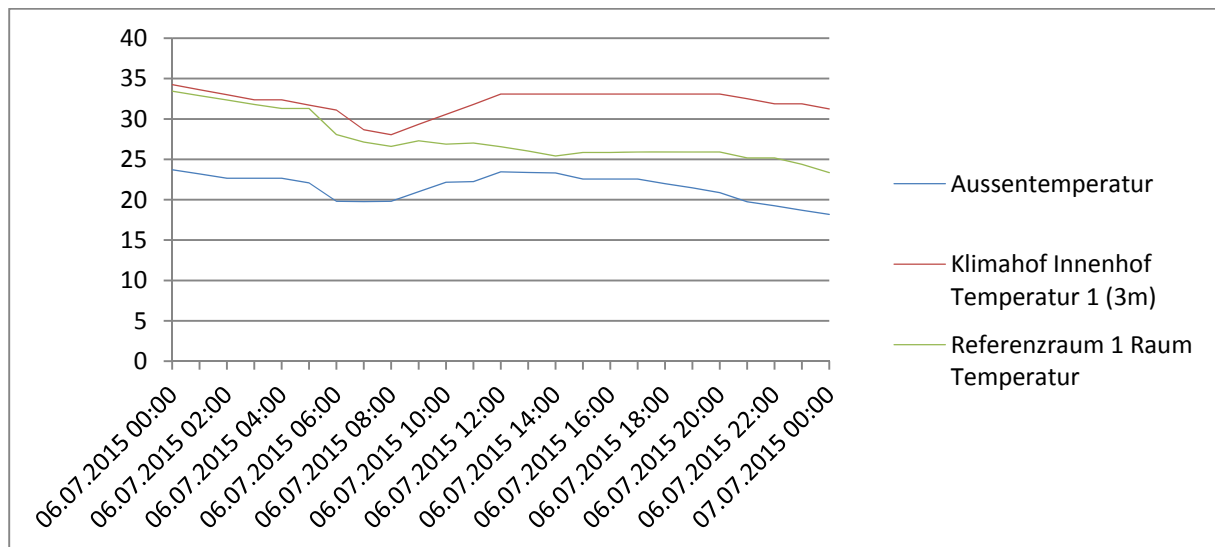


Abb.94 Gemessene Werte; Außenlufttemperatur, Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant) und im Klimahof in C, am 06.07.2015

Steuerung Lüftungsöffnung Referenzraum 1 06.07.2015

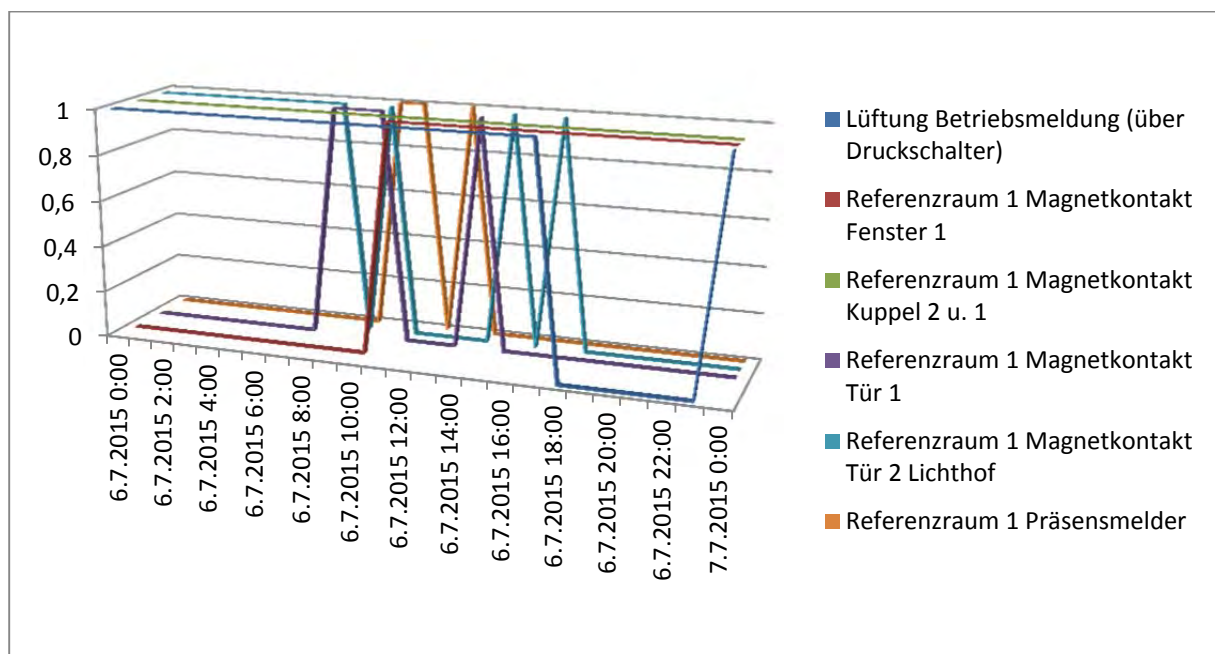


Abb.95 Gemessene Werte; Öffnungen, Präsenzmelder im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Betrieb der RLT-Anlage am 06.07.2015

Aus der Abbildung 96 ist ersichtlich, dass das Außenfenster nur am 2.7., 6.7. und kurz am 15.7.2015 geöffnet wurde. Die Dachkuppel wurde nach dem 8.7.2015 geschlossen. Das Potential zur Auskühlung des Raumes durch die freie Lüftung wurde nahezu nicht genutzt. Die Tür zum Klimahof wurde regelmäßig offen gehalten (Abb.97).

Steuerung Lüftungsöffnungen Referenzraum 1 Monat Juli 2015

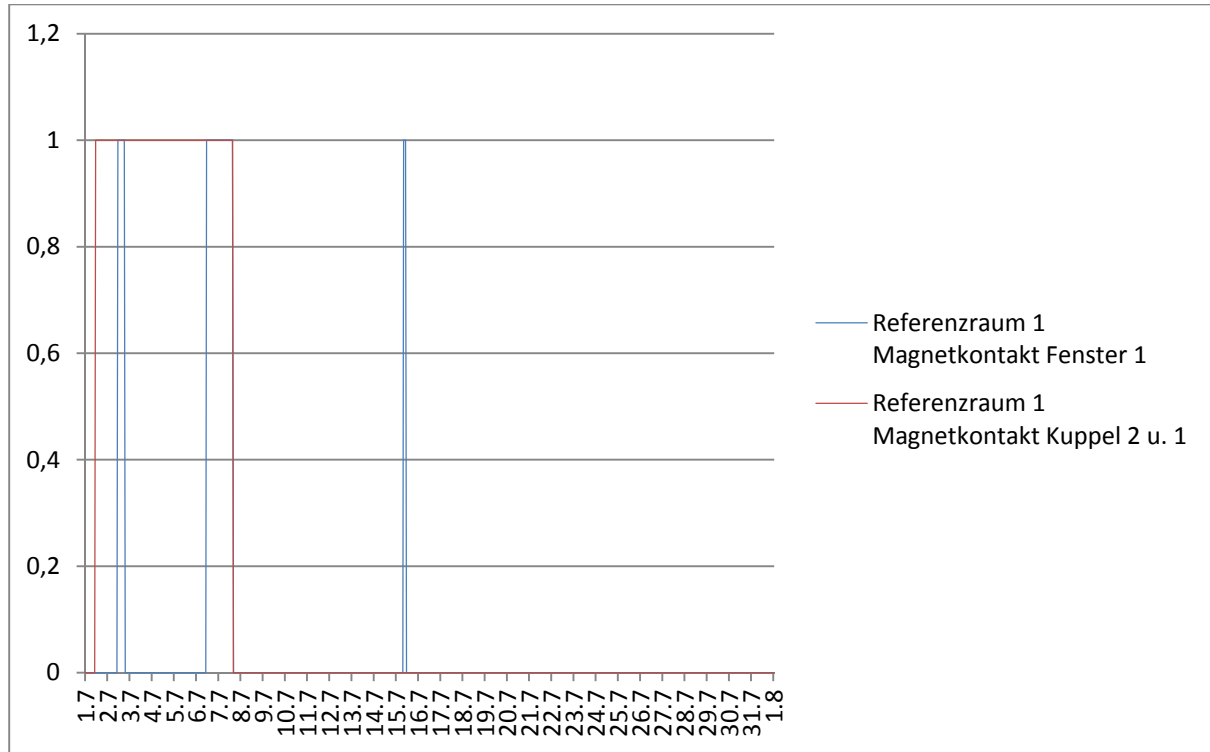


Abb.96 Gemessene Werte; Außenfenster und Dachkuppel auf/zu, Juli 2015

Steuerung Lüftungsöffnungen Referenzraum 1 Monat Juli 2015

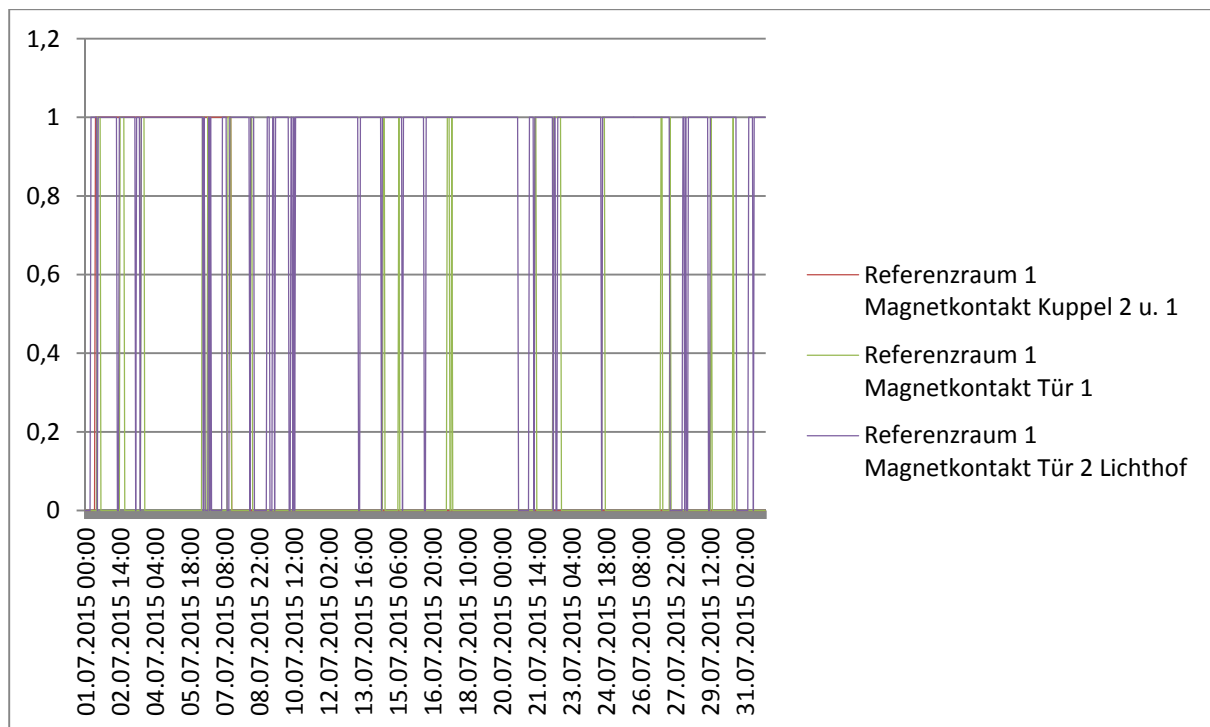


Abb.97 Gemessene Werte; Dachkuppel, Außentür und Tür ins Klimahof auf/zu, Juli 2015

Innenraumlufffeuchtigkeit

Aus der Abbildung 98 ist ersichtlich, dass die Innenraumlufffeuchtigkeit während des Referenzjahres zw. 30-70 % lag. Zwischen Mai-August und September-Januar 2015 wurde eine Raumlufffeuchte zw. 40-65 %) gemessen.

Aufgrund des hohen Heizniveaus im Winter sinkt die relative Luftfeuchte in den Wintermonaten unter den optimalen Behaglichkeitswert (Monate Januar – März 2016 unter 40%). Da mit steigenden Temperaturen der Mensch sehr niedrige relative Luftfeuchten als noch behaglich empfindet, liegen die gemessenen Abweichungen noch im Komfortbereich.

Raumlufffeuchteverlauf Jahr Referenzraum 1 2015

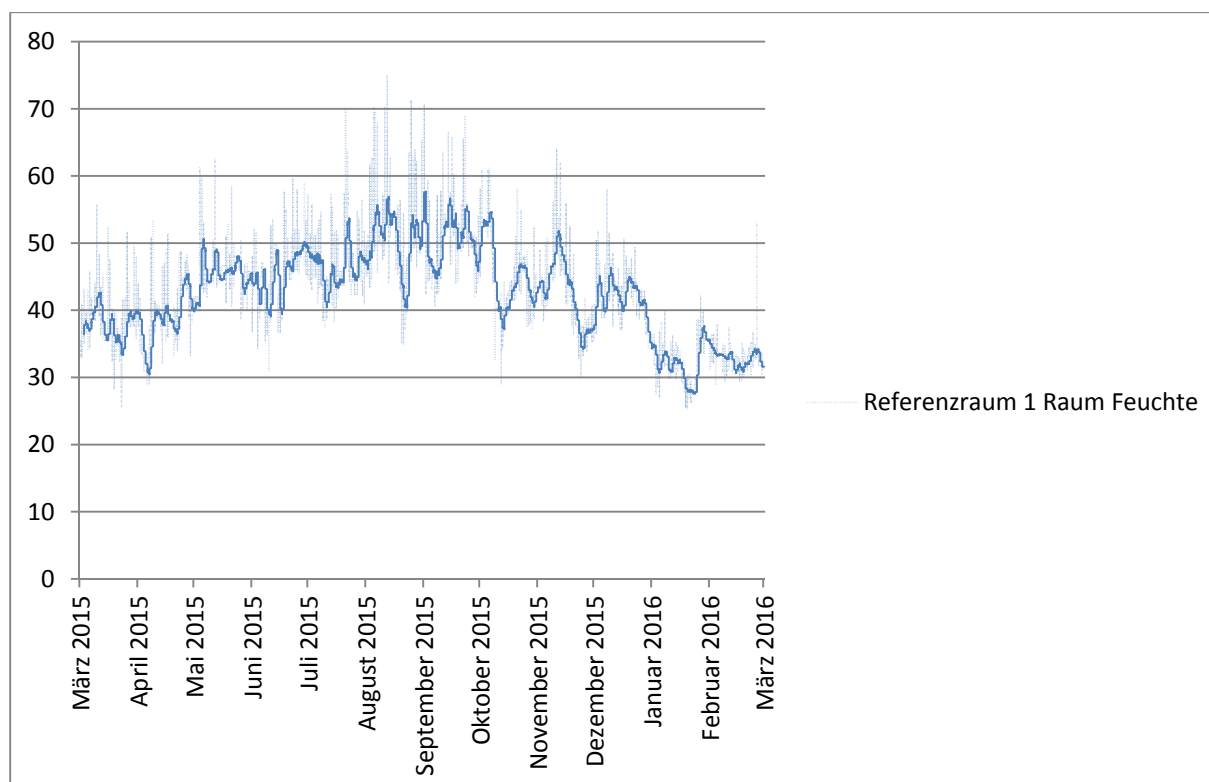


Abb.98 Gemessene Werte; Innenraumlufffeuchte in %, Referenzjahr

3.2.1.4 Referenzraum 2 – Kita Gruppe 1 (Süden)

Die Qualität der Innenumwelt ist für die Nutzerzufriedenheit, aber auch für Gesundheit und Wohlbefinden, von entscheidender Bedeutung. Das Wohlbefinden wird von objektiv fassbaren und subjektiven Faktoren beeinflusst. Die objektiven Ursachen mangelnden Wohlbefindens sind schlechte Raumluff, zu niedrige oder zu hohe Raumtemperaturen, Raumfeuchten, Zugserscheinungen, ungünstige Lichtverhältnisse und Innenausstattung.

In den Referenz-Gruppenräumen wurden Raumlufftemperatur, CO₂ Belastung, relative Luftfeuchte und Lichtstärke gemessen. Für die Gruppenräume wurden Temperaturwerte von 20°C und relative Luftfeuchten zwischen 40 und 65% angenommen. Als Grenzwert fürs Wohnen und Arbeiten wurde 1.500 ppm CO₂ Belastung angenommen. Die Beleuchtungsstärke im Gruppenraum beträgt 300 Lux, bei besonderen Anforderungen an das Sehen (z. B. Vorlesen, feinteilige Bastelarbeiten) von 400 bis 500 Lux.

CO₂ Konzentration - Innenraumluffqualität

Die Auswertung des Referenzraums 2 hat eine sehr geringe CO₂ Belastung während des ganzen Jahres ergeben (im Durchschnitt unter 800 ppm). Die Raumluftqualität ist als hygienisch unbedenklich für den Aufenthalt der Kinder geeignet.

Die höchste CO₂-Konzentration im Durchschnitt wurde vergleichbar mit dem Referenzraum 1 in Wintermonaten gemessen, wenn die Kinder sich hauptsächlich im Innenbereich befinden. Die niedrigste CO₂ Konzentration von 300 ppm wurde während der Weihnachtsferien gemessen. Der höchste Wert der CO₂-Konzentration von ca. 1.300 ppm wurde am 03.12.2015 zwischen 13:00-19:00, 8.12.2015 zwischen 12:00-18:00 und 14.12.2015, zwischen 12:00-18:00 gemessen. Die Lüftungsöffnungen blieben dabei die ganze Zeit geschlossen.

Raumluftqualität im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 2

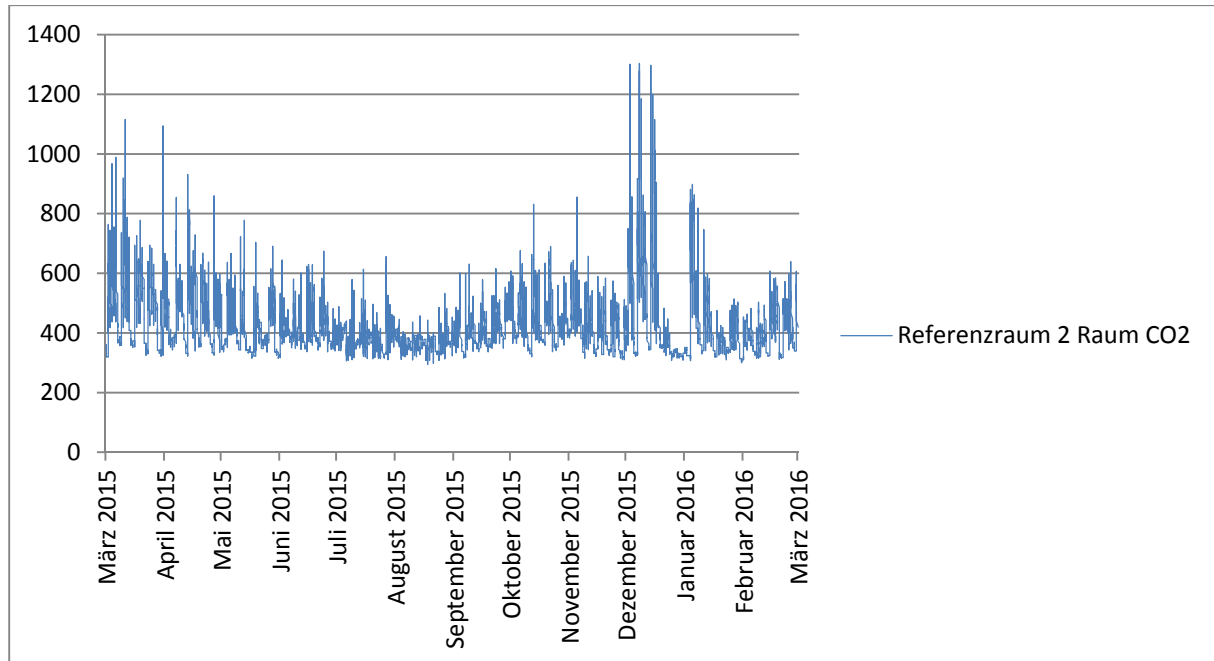


Abb.99 Gemessene Werte; CO₂-Konzentration im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in ppm, Referenzjahr

Raumluftqualität im Monatsverlauf Dezember 2016 Referenzraum 2

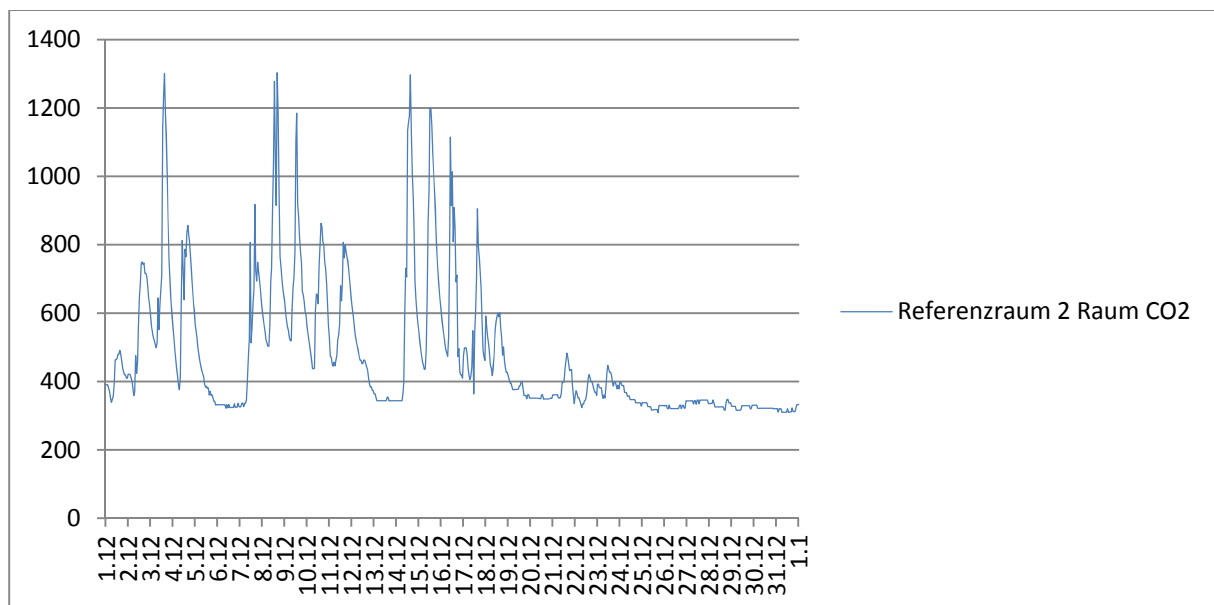


Abb.100 Gemessene Werte; CO₂-Konzentration im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in ppm, Dezember 2015
Innentemperatur, Präsenzmelder, Öffnungssteuerung

Die Innenlufttemperatur im Winter wurde zwischen 20-24 °C gemessen. Aus der Messung ist ersichtlich, vergleichbar mit dem Referenzraum 1, dass zurzeit keine Nacht/Wochenende/Feiertag Temperaturabsenkung stattfindet. Temperaturschwankungen wurden während des Arbeitstages (Präsenzzeiten) festgestellt. Der Temperaturverlauf ist insgesamt konstanter als im Referenzraum 1. Die Messwerte zeigen, dass offensichtlich kein Zusammenhang zwischen der Temperaturschwankungen und Anwesenheit der Personen, Öffnungen der Fenster/Türen oder Betrieb der Wärmepumpe besteht. Mit Hilfe einer Thermographie Kamera wurde nach den Ursachen für die Temperaturschwankungen gesucht. Dabei wurde festgestellt, dass mehrere Felder der Fußbodenheizung nicht richtig funktionieren.

In Folge einer ersten Auswertung der Messergebnisse wurden im Februar 2016 die Mängel beseitigt. Nach der Korrektur sind die Temperaturschwankungen in reduzierter Maße immer noch vorhanden, daher sollte erneut die Funktion der Fußbodenheizung geprüft werden.

Zunächst können Unregelmäßigkeiten bei den Messergebnissen auf Fehlbedienungen durch Nutzerverhalten zurückgeführt werden.

Nach Schulung der Nutzer und mehrfachen Anweisungen wurden die Fenster und Außentür im Winter geschlossen gehalten. Festgestellt wurde, dass die Türen in den Klimahof oft auch längere Zeit offen gelassen wurden (Nacht, Wochenende, Weihnachtsferien, ...). Dies hat Wärmeverluste zu Folge. Nutzeranweisungen in den Betrieb sind in regelmäßigen Abständen erforderlich um das Nutzerverhalten zu sensibilisieren.

Raumlufttemperatur im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 2

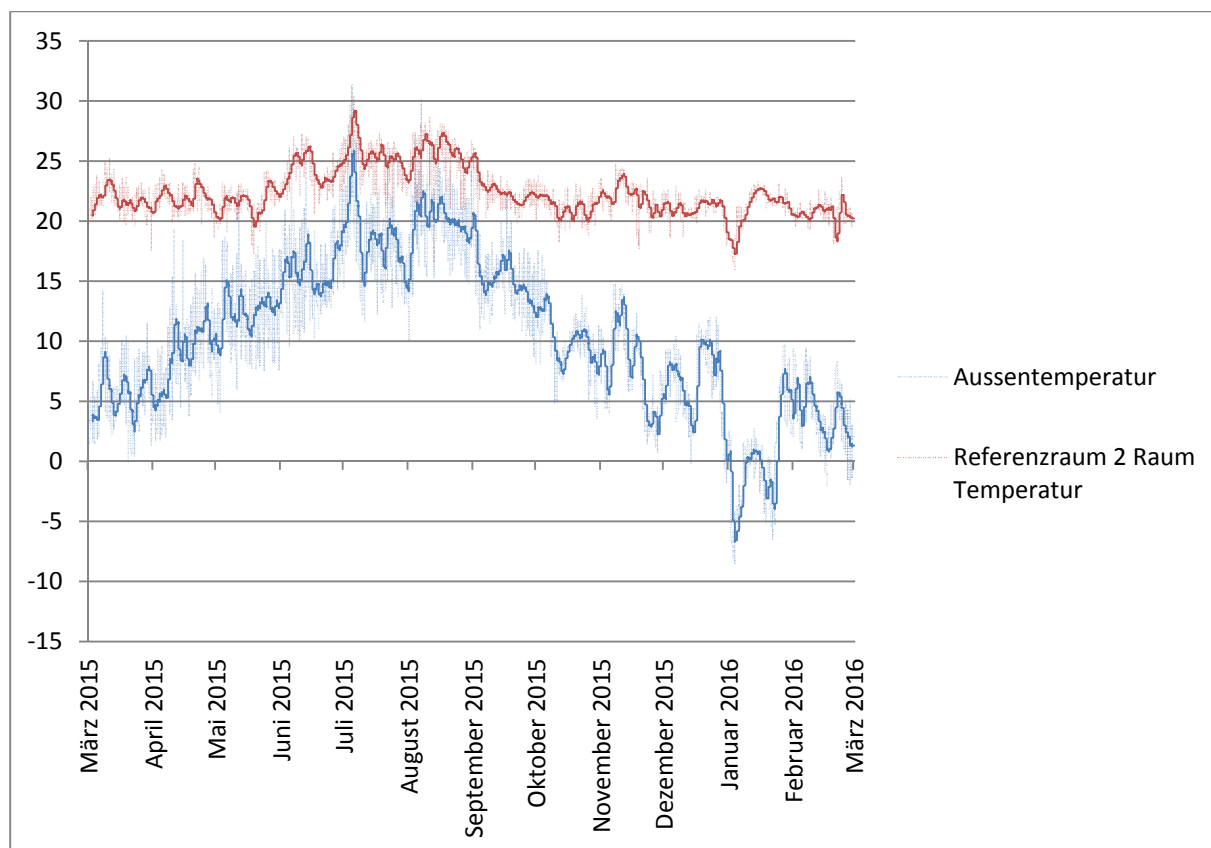


Abb.101 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Die Innenlufttemperatur im Sommer wurde zwischen 20-28 °C gemessen. Am wärmsten Tag am 05.07.2016 ist die Temperatur sogar auf 30 °C gestiegen (4 °C weniger als beim Referenzraum 1). 2,00 % der Betriebsstunden (1.667 von 83.286 Stunden) lag die Temperatur über 27 °C. Obwohl die Kita Gruppe 1 auf der Südseite liegt, ist die Innenraumlufttemperatur im Sommer kühler als im Kinderrestaurant (Nordseite). Dies ist auf die großflächige Außenverschattung zurückzuführen. Die Öffnungen des Referenzraumes 1 zum Klimahof sind unverschattet. Die Öffnungen der Fenster/Türe wurden im Sommer meistens geschlossen gehalten. Zur besseren Auskühlung der Räume im Sommer sollte eine thermische Steuerung der Lüftungsöffnungen eingebaut werden.

Am 13.08.2015 zwischen 6:00-8:00 wurden Temperaturen von 17,59-16,57°C gemessen. Die Ursache für die niedrigen Temperaturen im August ist darauf zurückzuführen, dass beide Türen (Außentür und Tür zum Klimahof) geöffnet waren.

Darüber hinaus wird mit dem Messergebnis schlüssig die Wirkung des Auskühlungseffektes der hybriden Lüftung bestätigt.

Raumlufttemperatur im Monatsverlauf Juni 2015 Referenzraum 2

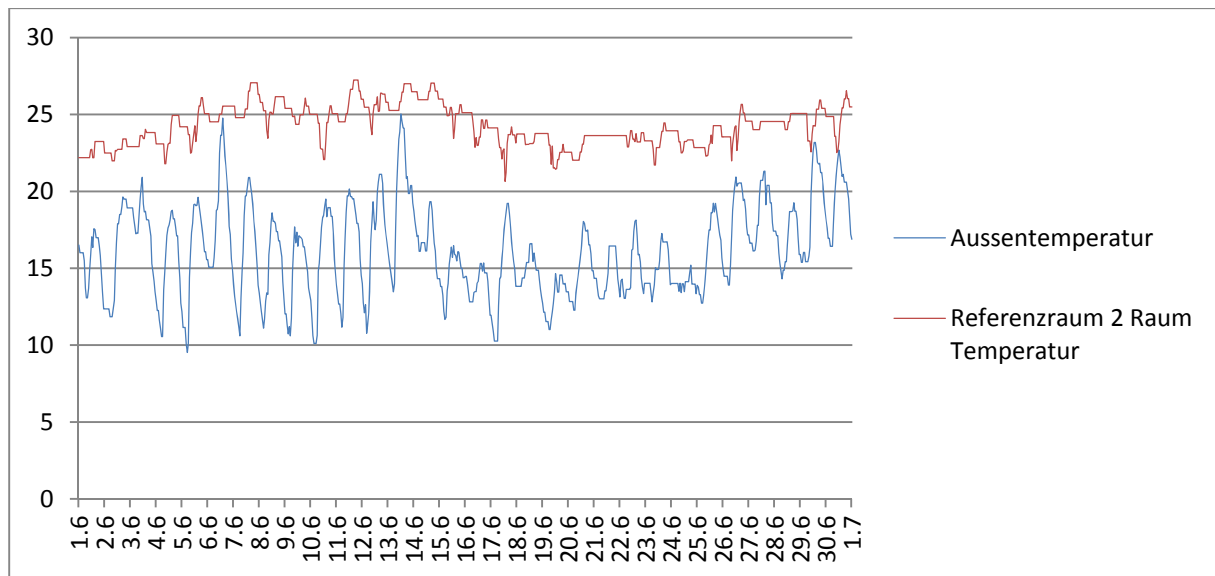


Abb.102 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in °C, Juni 2015

Raumlufttemperatur im Monatsverlauf Juli 2015 Referenzraum 2

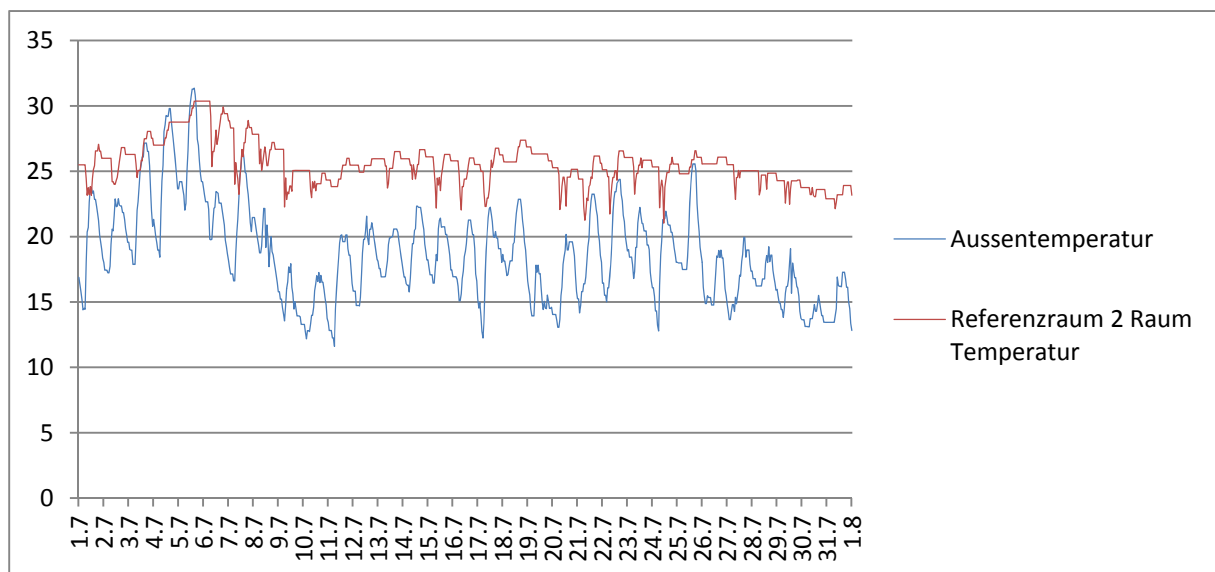


Abb.103 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in °C, Juli 2015

Raumlufttemperatur im Monatsverlauf August 2015 Referenzraum 2

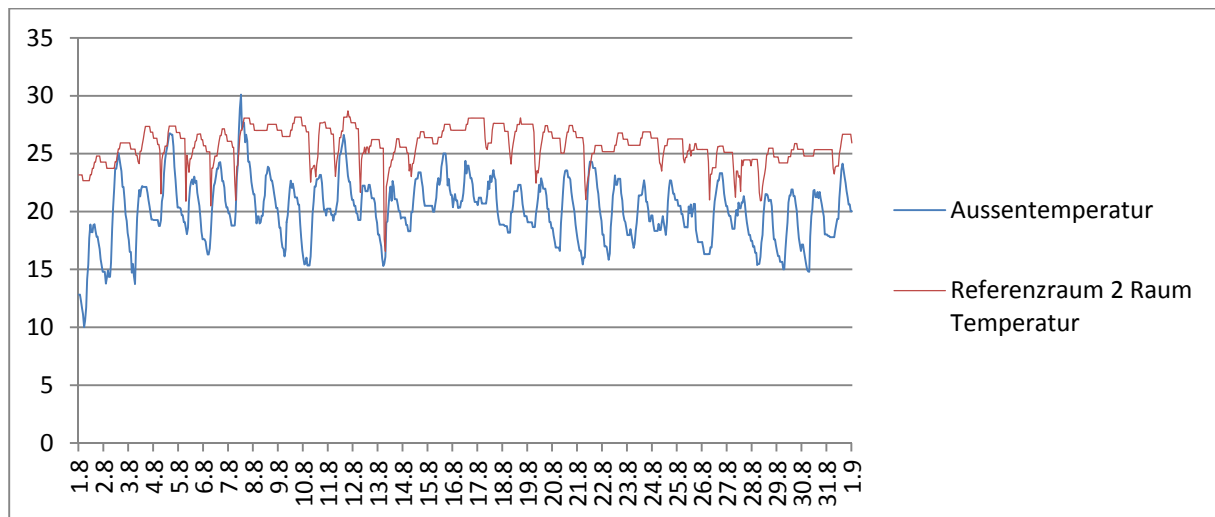


Abb.104 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1) in °C, August 2015

Insgesamt liegen die im Sommer gemessenen Innenraumtemperaturen im Referenzraum 2 zu hoch. Durch eine temperaturgesteuerte Regelung der Zuluftöffnungen kann der Temperaturanstieg im Sommer mittels Auskühlung abgemindert werden.

3.2.1.5 Außenlehmwände

Die folgenden Abbildungen zeigt die gemessenen Temperaturen der Außenwände aus Leichtlehmstein an den Oberflächen und in der Mitte dar. Ziel hierbei war es, den instationären Temperaturverlauf der Außenwände innerhalb des Referenzjahres zu untersuchen.

Außenwand Lehm Referenzraum 1 – Kinderrestaurant (Norden)

Die Oberflächentemperaturen an der Oberfläche und Temperaturen in der Mitte der Außenlehmwand liegen ganzjährig unter der Innenraumlufttemperatur.

Außenwandtemperatur im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 2

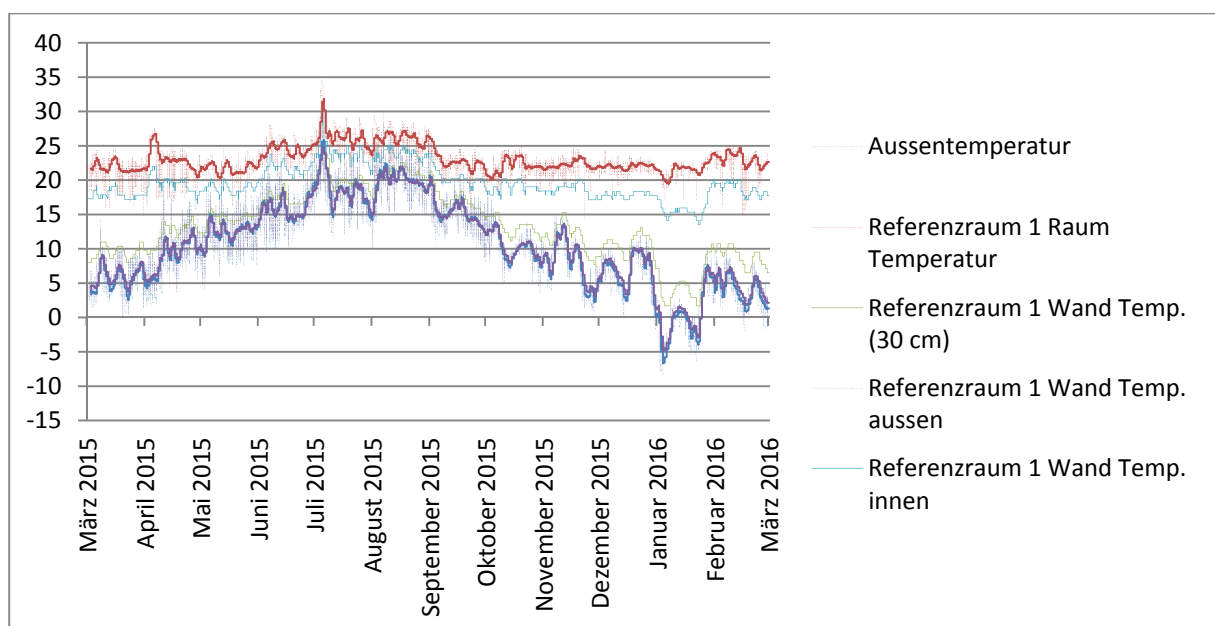


Abb.105 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Mittelwert, Referenzjahr

Im Sommer ist die Außentemperatur ähnlich der Temperatur der Lehmwandoberfläche von außen. Die Temperatur der Innenoberfläche ist um ca. 5°C kühler als die Temperatur der Außenoberfläche. Dies weist auf die guten Speichereigenschaften der Lehmwand hin. In Wandmitte herrscht eine nahezu konstante Temperatur vor.

Außenwandtemperatur im Monatsverlauf Juli 2015 Referenzraum 2

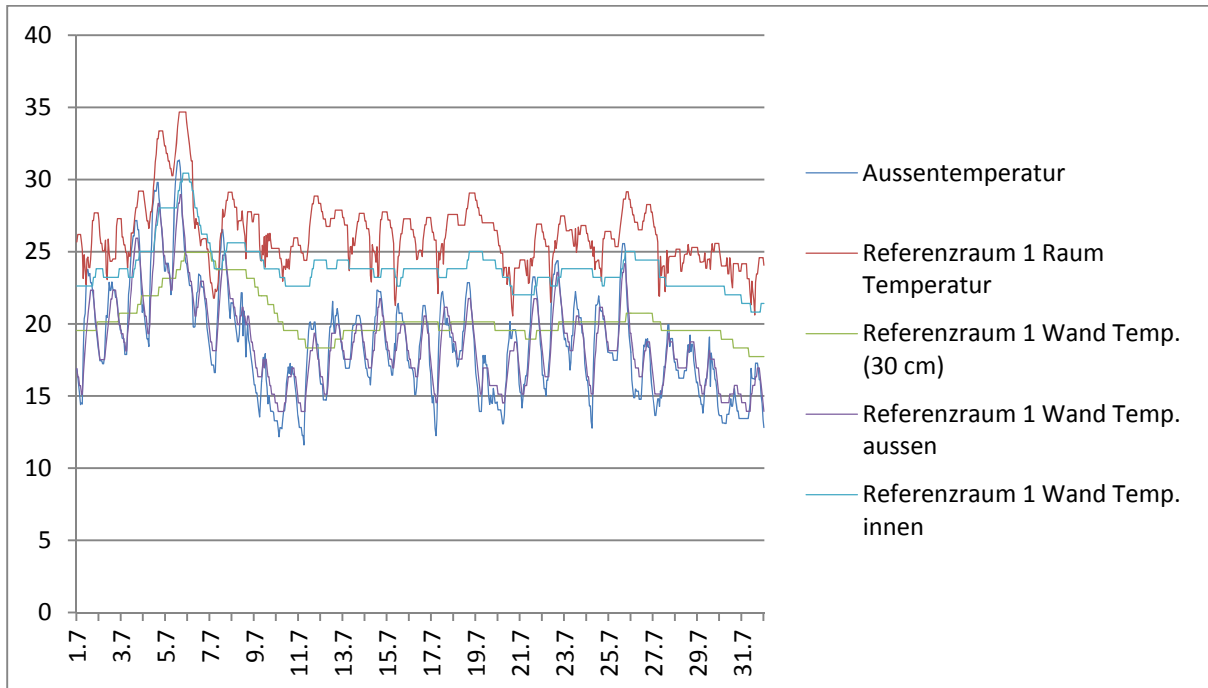


Abb.106 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Juli 2015

Außenwandtemperatur im Tagesverlauf 15.07. -16.07.2015 Referenzraum 2

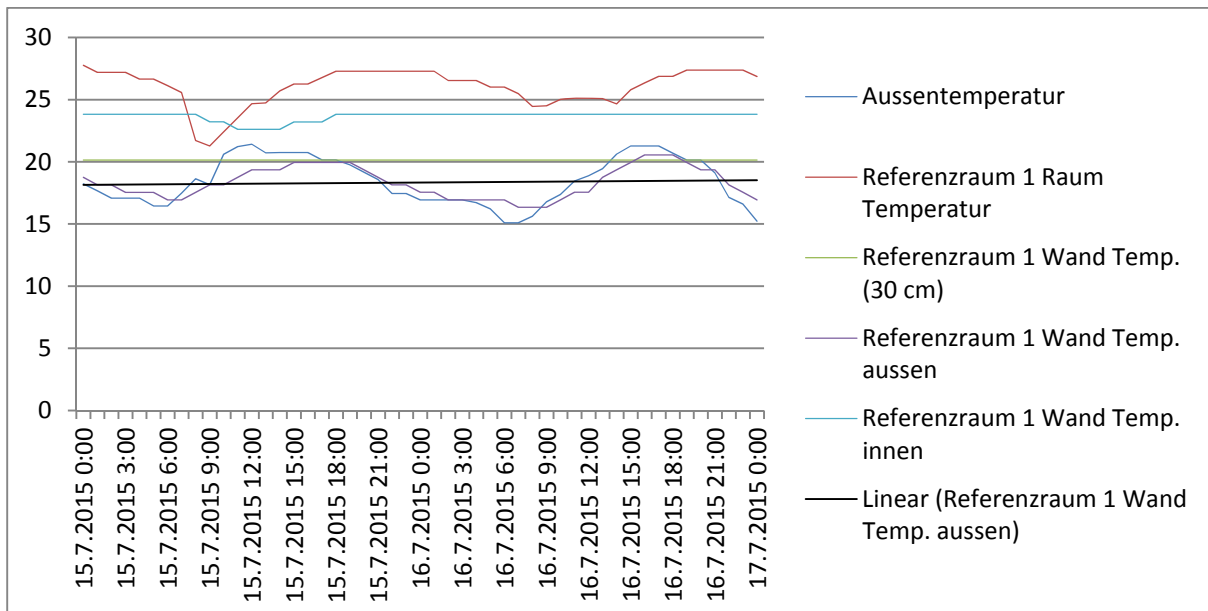


Abb.107 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, 15.-16.7.2015

Im Referenzraum 1 wurden größere Temperaturunterschiede in der Mitte der Außenlehmwand zwischen Oktober und März gemessen.

Außenwandtemperatur im Monatsverlauf Januar 2015 Referenzraum 1

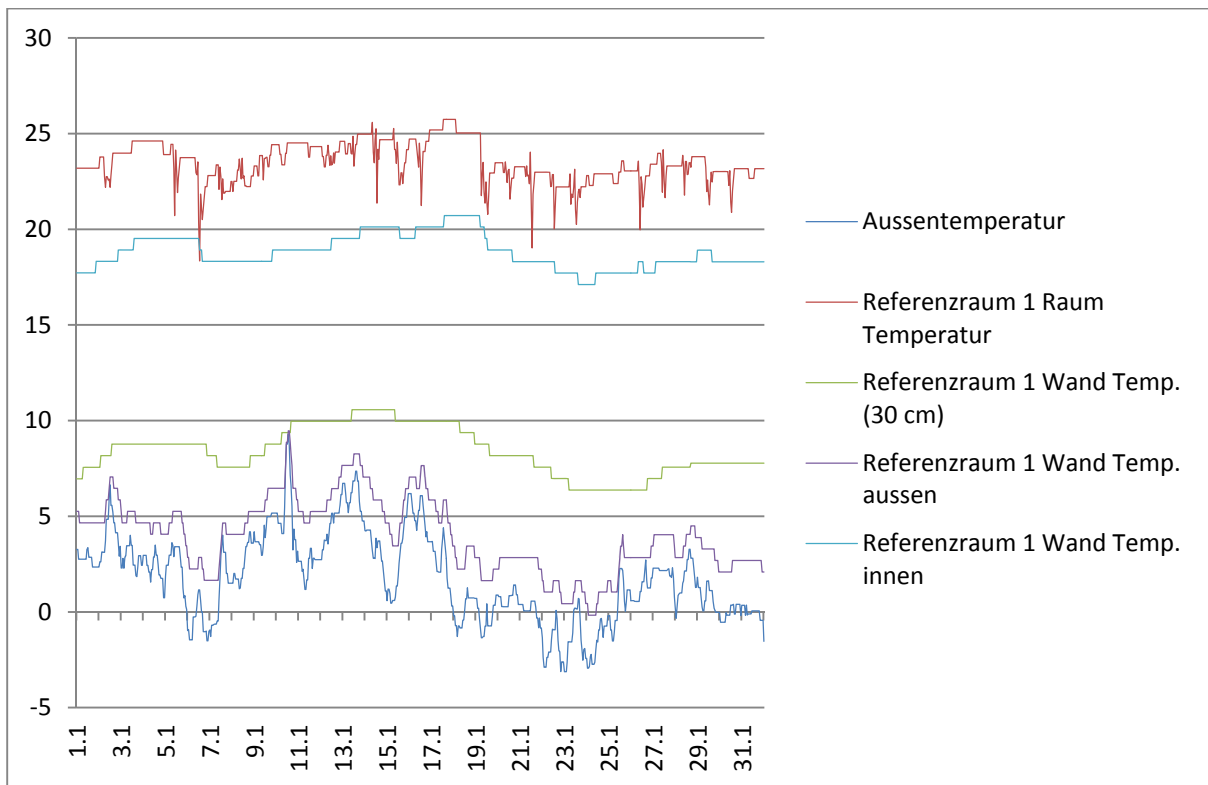


Abb.108 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Januar 2015

Außenwandtemperatur im Monatsverlauf Januar 2016 Referenzraum 1

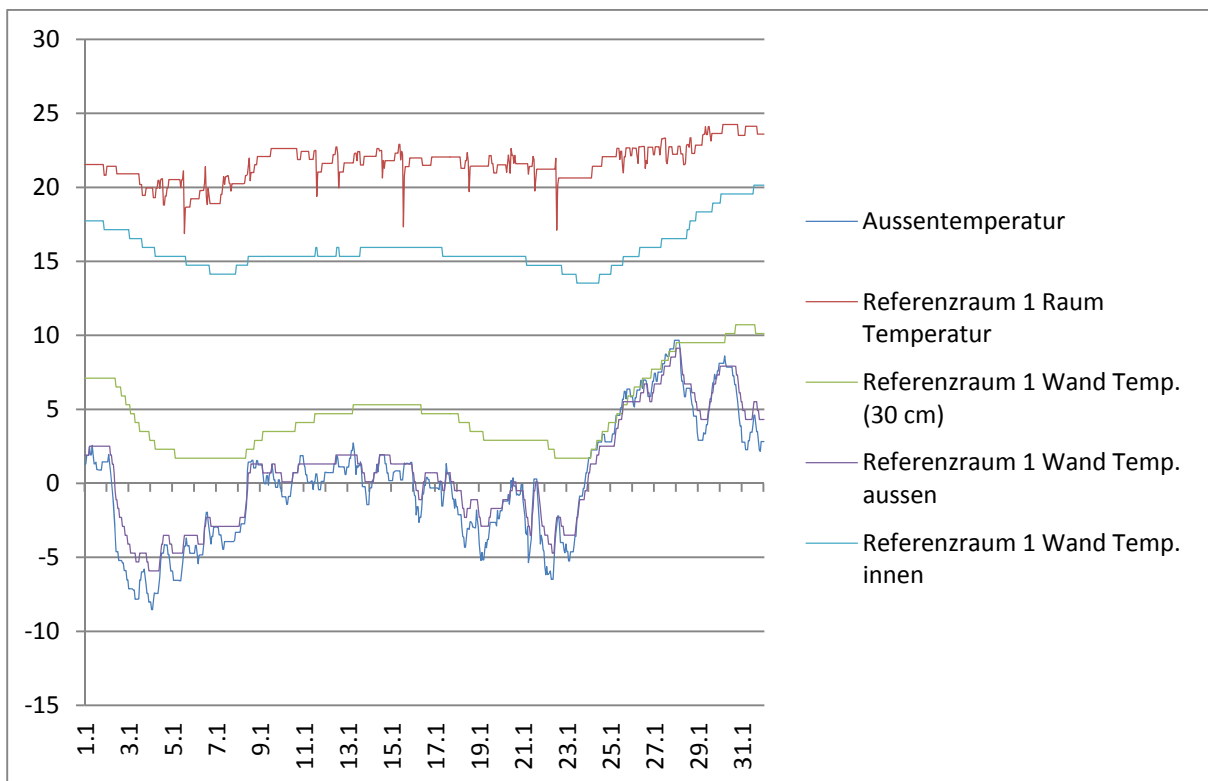


Abb.109 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Januar 2016

Außenwandtemperatur im Tagesverlauf 21.01-22.01.2015 Referenzraum 1

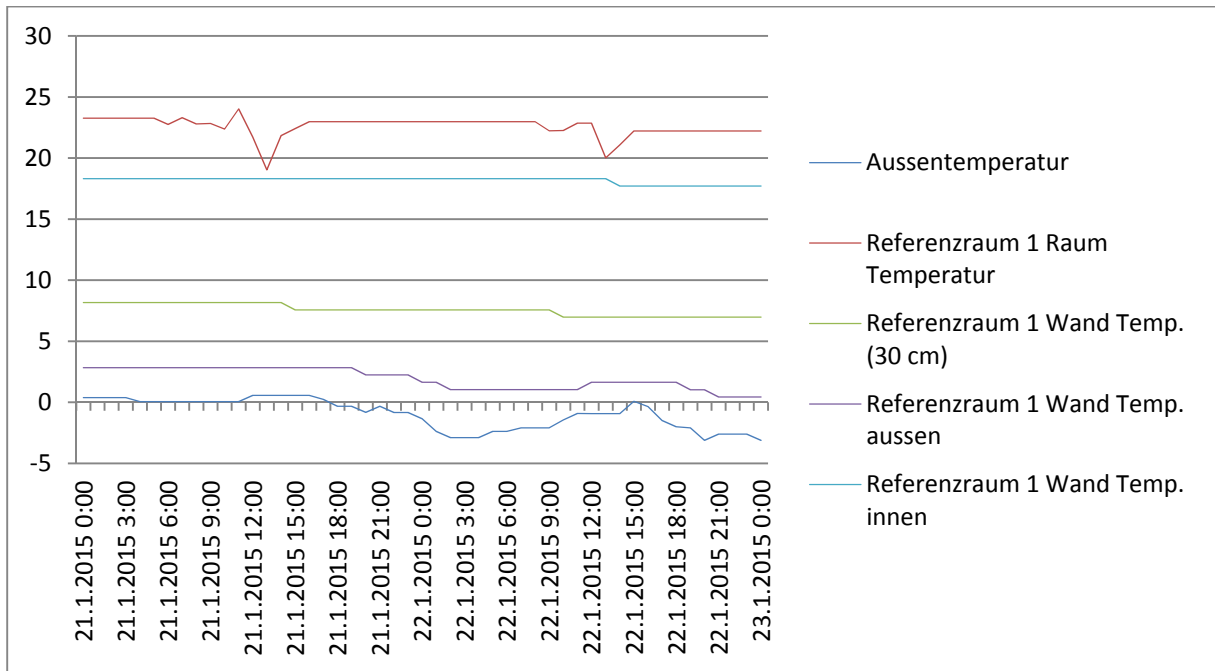


Abb.110 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 1 (Kinderrestaurant), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, 21.-22.1.2015

Außenwand Lehm Referenzraum 2 – Kita Gruppe 1 (Süden)

Abbildung 129 zeigt, dass die Temperaturen an der Oberfläche und in der Mitte der Außenlehmwand ganzjährig unter der Innenraumlufttemperatur gemessen wurden.

Außenwandtemperatur im Jahresverlauf 2015/16 Referenzraum 2

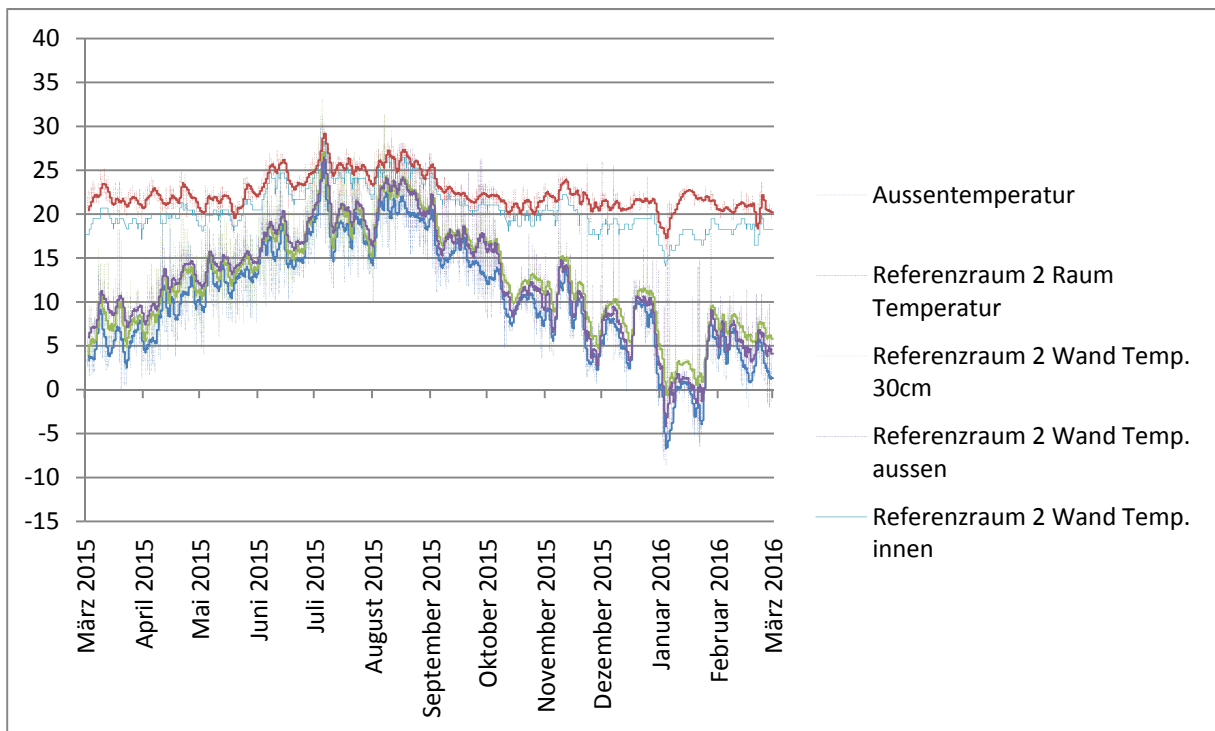


Abb.111 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Referenzjahr

Im Sommer ist die Temperatur der Lehmwandoberfläche ähnlich der Außentemperatur. Die Temperatur der Innenoberfläche ist um ca. 5°C kühler als die Temperatur der Außenoberfläche. Dies weist auf die guten Speichereigenschaften der Lehmwand hin. In Wandmitte herrscht eine nahezu konstante Temperatur vor.

Außenwandtemperatur im Monatsverlauf Juli 2015 Referenzraum 2

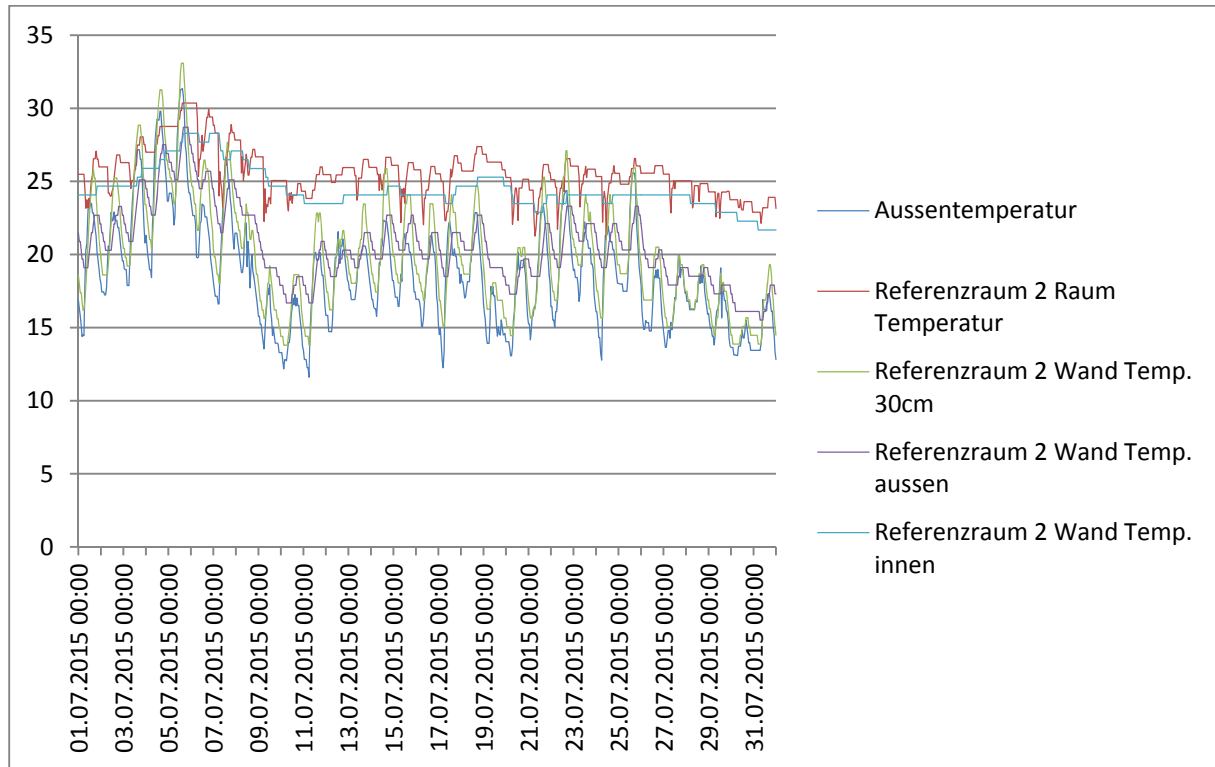


Abb.112 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Juli 2015

Außenwandtemperatur im Tagesverlauf 15.07.- 16.07 2015 Referenzraum 2

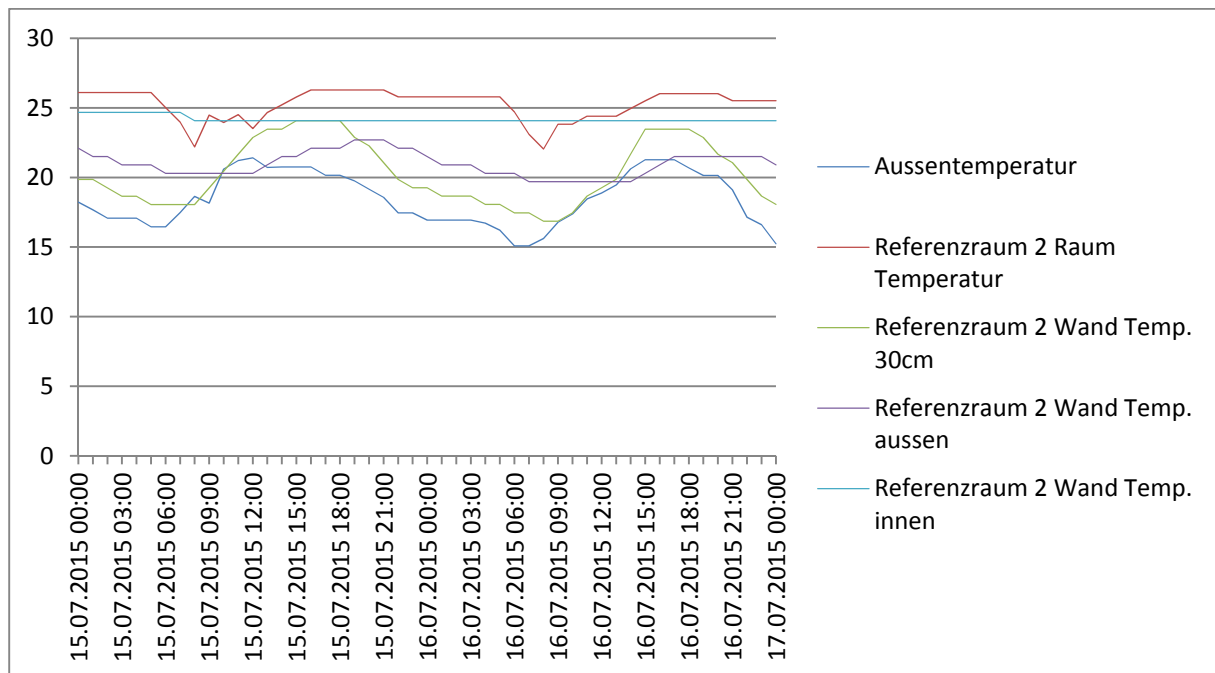


Abb.113 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, 15.-16.7.2015

Die Messwerte über den Betrachtungszeitraum zeigen den Einfluss der kurzzeitigen Erwärmung bei tiefstehender Sonne (Strahlungswärme) auf die Außenwand dar.

Außenwandtemperatur im Monatsverlauf Januar 2016 Referenzraum 2

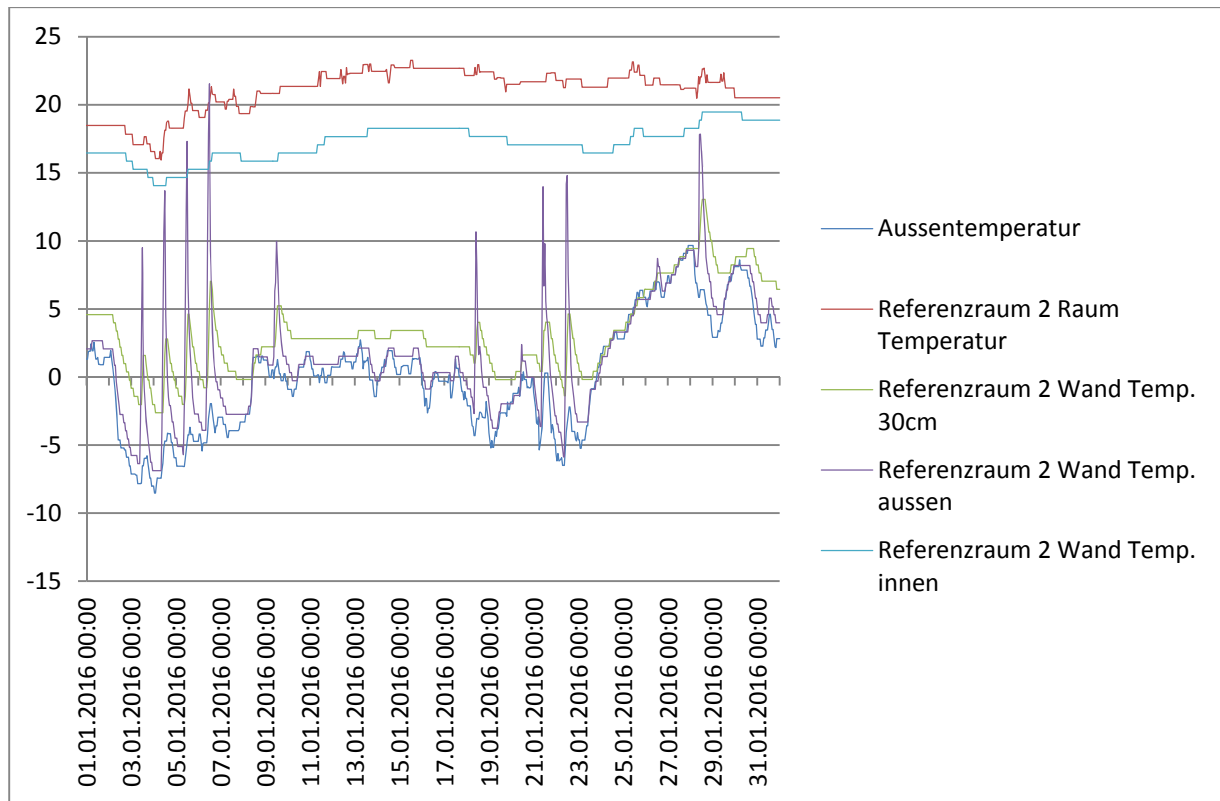


Abb.114 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, Januar 2016

Außenwandtemperatur im Tagesverlauf 21.-22.01,2016 2015 Referenzraum 2

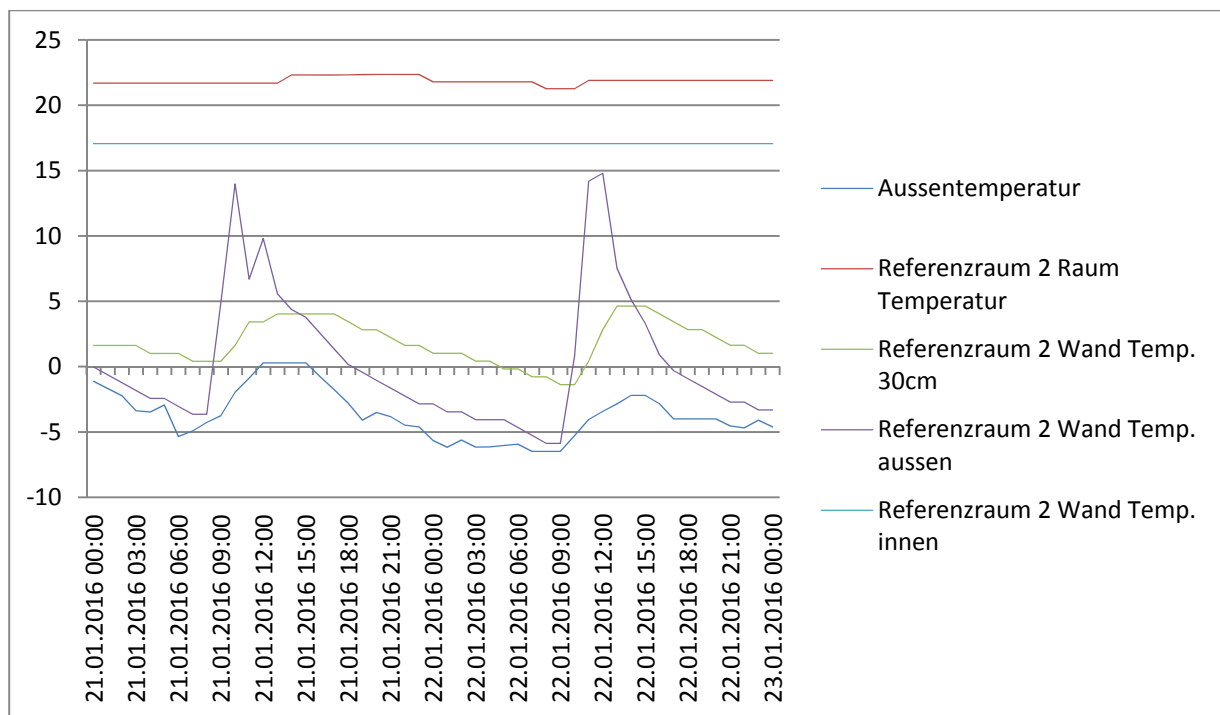


Abb.115 Gemessene Werte; Temperatur im Referenzraum 2 (Kita Gruppe 1), Außenlufttemperatur, Lehmwandtemperatur Außen, Lehmwandtemperatur Mitte, Lehmwandtemperatur innen, 21.-22.7.2016

3.2.1.6 Fazit

Positiven:

- Angenehme Temperaturen im Klimahof im Winter und in Übergangszeit – gute Pufferspeicherwirkung (eine Spanne von ca. 8-20 °C, abhängig von Außentemperatur)
- Erwärmung der Zuluft durch die Wärmerückgewinnung – im Winter und im Übergangszeit ist die Vorwärmung der Zuluft über die Wärmerückgewinnung sehr effektiv
- Effizienz der Lüftungs- und Abkühlungswirkung des Solarkamins
- Vorwärmung/Vorkühlung der Frischluft über Erdwärmetauscher – die Temperatur im Erdwärmetauscher im Winter liegt kontinuierlich über der Außentemperatur, im Sommer ist sie kontinuierlich unter der Außentemperatur
- Sehr gute Innenraumlufthausqualität
 - *Niedrige Werte der CO₂-Konzentration (im Durchschnitt unter 800 ppm)*
 - *Behagliche Innenraumlufthausemperatur und -feuchtigkeit*
- gute Speichereigenschaften der Außenlehmwand

Negativen:

- Keine Steuerung der Lüftungsöffnungen außerhalb der Nutzungszeiten
- Innenraumtemperaturen im Winter und im Sommer zu hoch

Optimierungspotenziale:

- Steigerung der Effizienz der Lüftungsanlage
 - *Optimierung der Nutzung der vorgewärmten Luft im Klimahof im Hinblick auf Jahreszeit, im Bezug zu den Betriebszeiten und Steuerung der RLT-Anlage*
z. B. bei durchschnittlichen Wintertemperaturen (0-5°C) ist der Temperaturunterschied zwischen Außenluft und Luft im Klimahof ca. 12°C, die Temperatur in den Räumen ist ca. 7-4°C wärmer als im Klimahof – daher wäre die Nutzung der Luftvorwärmung im Klimahof am sinnvollsten zwischen 12:00 und 18:00 Uhr.
Der Temperaturunterschied zwischen Außenluft und Luft im Klimahof am durchschnittlichen Übergangszeittag ist ca. 9°C, der Temperaturunterschied in den Innenräumen gegenüber dem Klimahof ist gering – ab dem Mittag (12:00 Uhr) ist die Temperatur im Atrium gleich oder sogar höher. Die Nutzung der Luftvorwärmung im Klimahof ist am Sinnvollsten zwischen 10:00 und 20:00 Uhr.
- Bessere Nutzung der Vorwärmung/Vorkühlung der Frischluft über Erdwärmetauscher
 - *Nutzung der Frischluft durch den Erdwärmetauscher während des ganzen Winters (zurzeit Nutzung nur unter 5 °C)*
 - *Im Übergangszeit und im Winter bei höheren Temperaturen ein Anschluss durch Bypass in die Wärmepumpe, um die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen*
- Senkung der Temperaturen im Klimahof und Referenzräumen im Sommer
 - *Bessere Nutzung der Auskühlung durch Aktivierung der freien Lüftung auch außerhalb der Nutzungszeiten (temperaturabhängige Steuerung der Lüftungsöffnungen)*
 - *Nutzung der Querlüftung in den Räumen (Öffnen der Fenster, Türe und Dachkuppel – Nutzeranweisung erforderlich)*

- *Nutzung der Lüftungsanlage zur Kühlung (durch Bypass und Nutzung der vorgekühlten Luft aus dem Erdwärmetauscher), bei Hohen Temperaturen Ausschalten der RLT-Anlage*
- Reduzierung der Wärmeverluste – Steigerung der Effizienz der Wärmepumpe
 - *Ausschalten des Lichtes wenn sich keiner im Raum befindet*
 - *Die Türe zum Klimahof, Dachkuppel, Außentür und Fenster beim guter Innenraumluftqualität geschlossen halten (Nutzeranweisung erforderlich)*
z.B. Türen zum Klimahof im Winter geschlossen halten, Öffnen der Dachkuppel nur beim CO₂ 1.000-2.000 ppm (orange Anzeige am CO₂Ampel), Öffnen des Außenfensters nur wenn CO₂ über 2.000 ppm (rote Anzeige am CO₂Ampel), die Tür zum Atrium sollte bei den Temperaturunterschieden (Winter, Sommer) zwischen Atrium und Gruppenraum geschlossen bleiben
 - *Absenkung Heizung – Nacht, Wochenende, Feiertage*
(z. B. hohes Temperaturniveau während der Weihnachtsferien)
 - *Nach Ursache der Temperaturschwankungen innerhalb des Arbeitstages (während der Präsenz) suchen und Überprüfen der Einstellungen der Wärmepumpe und der FBH*
- Reduzierung des Strombedarfs für Beleuchtung
 - *Ausschalten des Lichtes wenn sich keiner im Raum befindet*

Im Zuge unserer Untersuchungen haben wir trotz mehrfacher Schulung von Seiten der Planer einen Weiterbildungsbedarf der Mitarbeiter/-innen der Kindertagesstätte festgestellt. Insbesondere Nutzung und Funktion des Solarkamins ist unklar, die Einweisung eines Verantwortlichen ist dringend erforderlich. Das zusätzliche Angebot des Klimahofs ist kein Ersatz für die Außenspielfläche. Lediglich in den Übergangsjahreszeiten oder bei schlechten Wetterverhältnissen bietet der Klimahof die Möglichkeit zum freien Spiel.

Die Kindertagesstätte „Wildblume“ ist mit bedienungsarmer Low-Tech Gebäudetechnik konzipiert und ermöglicht es dem Nutzer mit einfachen Mitteln den Innenraumkomfort zu steuern (z. B. Lüftungsampeln). Trotzdem fehlt das Verständnis über die Funktionsweise des Lüftungskonzeptes.

Auch wurde frühzeitig durch die Planungsbeteiligten darauf hingewiesen, dass zur optimalen Funktion der Anlagentechnik regelmäßige Wartungen erforderlich sind, insbesondere die Lüftungsöffnungen müssen frei von Verunreinigungen bleiben. Berücksichtigt man die im Vortext aufgeführten Empfehlungen, kann mit nur geringem Aufwand große Wirkung erzielt werden.

3.2.2 Energiebilanzen

3.2.2.1 Heizung

Wärmepumpe WPL 31 I Buderus

In der Tabelle 38 sind die gemessenen Werte für die über Wärmepumpe erzeugte Wärme, für die Betriebsstunden der Wärmepumpe, sowie für den Stromverbrauch der E-Zähler, an dem die Wärmepumpe angeschlossen ist, abgebildet. Der gemessene Stromverbrauch stimmt mit den Betriebsstunden der Wärmepumpe nicht überein (z. B. Messung des Stromverbrauchs in Juli und August während der Zeit wenn die Wärmepumpe ausgeschaltet war). Dies erklärt sich daraus, dass der E-Zähler auch die Warmwassererzeugung über die E-Patrone erfasst (Rücksprache mit dem zuständigen HLS Planungsbüro).

Die Wärmepumpe wurde im Zeitraum vom 11.06.2015 15:00 Uhr bis zum 10.09.2015 14:00 Uhr (ca. 3 Monate) ausgeschaltet. Die E-Patrone der Wärmepumpe war nur einmal kurz in September 2014 im Betrieb, Betriebsstunden insgesamt 0,9 h.

Zeitraum	WMZ Wärmepumpe (Erzeugung) [kWh]	Betriebsstunden Wärmepumpe [h]	E-Zähler Wärmepumpe (Verbrauch) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	9.408,00	519,13	4.679,00
01.04.2015-30.04.2015	5.233,00	271,25	3.297,00
01.05.2015-31.05.2015	1.693,00	90,38	2.122,00
01.06.2015-30.06.2015	211,00	12,54	1.643,00
01.07.2015-31.07.2015	0,00	0,00	1.453,00
01.08.2015-31.08.2015	0,00	0,00	1.424,00
01.09.2015-30.09.2015	749,00	41,06	1.662,00
01.10.2015-31.10.2015	5.656,00	299,10	3.166,00
01.11.2015-30.11.2015	8.739,00	468,25	4.153,00
01.12.2015-31.12.2015	9.767,00	517,05	4.416,00
01.01.2016-31.01.2016	13.679,00	690,49	6.561,00
01.02.2016-29.02.2016	10.006,00	556,68	4.725,00
Gesamt	65.141,00	3.465,93	39.301,00

Tab.38 Gemessene Werte; WMZ Wärmepumpe (Erzeugung), Betriebsstunden Wärmepumpe und E-Zähler Wärmepumpe (Verbrauch)

In der folgenden Tabelle sind die Werte, nach Abzug des Warmwasserverbrauchs (ca. 1.450 kWh/Monat) aus den gemessenen Werten des E-Zählers der Wärmepumpe, abgebildet.

Aus der Tabelle 39 ist ersichtlich, dass die Leistungszahl (CoP) der genutzten Wärmepumpe WPL 31 I Buderus im Durchschnitt 2,97 beträgt (aus 1 kWh Strom wurde 2,97 kWh Wärme erzeugt). Dies entspricht den Angaben der Hersteller (laut der Broschüre Buderus; Planungsunterlage für den Fachmann. Logatherm WPL ... AL, Ausgabe 2014/09, Seite 8 liegt die Leistungszahl einer Wärmepumpe zw. 3 und 6).

Die Leistungszahl sinkt mit den wachsenden Außentemperaturen (Zeitraum vom März 2015 – CoP 2,91 bis Juli 2015 – CoP 1,09). Im Zeitraum Herbst 2015 – Winter 2015/2016 bewegt sich die Leistungszahl der Wärmepumpe zw. 2,68 – 3,53. Die höchste Leistungszahl erreichte die Wärmepumpe in September-October 2015, die niedrigste in Mai-Juni 2015.

Die Leistungszahl der Wärmepumpe ist niedriger als erwartet. Daher sollte die Wirksamkeit und Steuerung der Wärmepumpe im Zusammenhang mit der Niedrigtemperatur Fußbodenheizung (Vorlauftemperatur unter 45 °C) weiter optimiert werden.

Zeitraum	WMZ Wärmepumpe (Erzeugung) [kWh]	Betriebsstunden Wärmepumpe [h]	Wärmepumpe (Verbrauch) [kWh]	Leistungszahl Wärmepumpe
01.03.2015-31.03.2015	9.408,00	519,13	ca. 3.229,00	2,91
01.04.2015-30.04.2015	5.233,00	271,25	ca. 1.847,00	2,83
01.05.2015-31.05.2015	1.693,00	90,38	ca. 672,00	2,52
01.06.2015-30.06.2015	211,00	12,54	ca. 193,00	1,09
01.07.2015-31.07.2015	0,00	0,00	0,00	-
01.08.2015-31.08.2015	0,00	0,00	0,00	-
01.09.2015-30.09.2015	749,00	41,06	ca. 212,00	3,53
01.10.2015-31.10.2015	5.656,00	299,10	ca. 1.716,00	3,30
01.11.2015-30.11.2015	8.739,00	468,25	ca. 2.703,00	3,23
01.12.2015-31.12.2015	9.767,00	517,05	ca. 2.966,00	3,29
01.01.2016-31.01.2016	13.679,00	690,49	ca. 5.111,00	2,68
01.02.2016-29.02.2016	10.006,00	556,68	ca. 3.275,00	3,06
Gesamt	65.141,00	3.465,93	ca. 21.924,00	2,97

Tab.39 Gemessene Werte; WMZ Wärmepumpe (Erzeugung), Betriebsstunden Wärmepumpe und E-Zähler Wärmepumpe (Verbrauch nach Abzug des Stromverbrauchs für Warmwasserbereitung – nach der Absprache mit dem zuständigen HLS Planungsbüro) und die daraus resultierende Leistungszahl (CoP) der Wärmepumpe

Vorlauf- und Rücklauftemperatur Fußbodenheizung

Die Leistungszahl der Wärmepumpe fällt im Regelfall, wenn die Vorlauftemperatur der Heizung steigt. In Abb.116 wird die gemessene Vorlauf- und Rücklauftemperatur der Fußbodenheizung dargestellt. Die Vorlauftemperatur zw. Ende September – Ende Mai ist nahezu konstant zw. 35 – 44 °C. Zw. Juni – Anfang September ist die Vorlauftemperatur zw. 23 – 30 °C (die Heizung wurde während dieser Zeit ausgeschaltet). Dies bedeutet, dass die Leistungszahl der Wärmepumpe sich unabhängig von der Vorlauftemperatur ändert (höhere Leistungszahl bei höherer Vorlauftemperatur).

Die Rücklauftemperatur zw. Ende September – Ende Mai wurde zwischen 30 – 40 °C gemessen. Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur von 5 – 10 °C ist relativ gering. Am 02.11.2015 in der Zeit von 07:00 bis 19:00 Uhr wurde eine sehr niedrige Vorlauf- und Rücklauftemperatur (bis zu 20 °C) ohne einen ersichtlichen Grund gemessen. Wir vermuten eine Störung in Folge von Wartungsarbeiten.

Temperatur Jahresverlauf Heizungsanlage

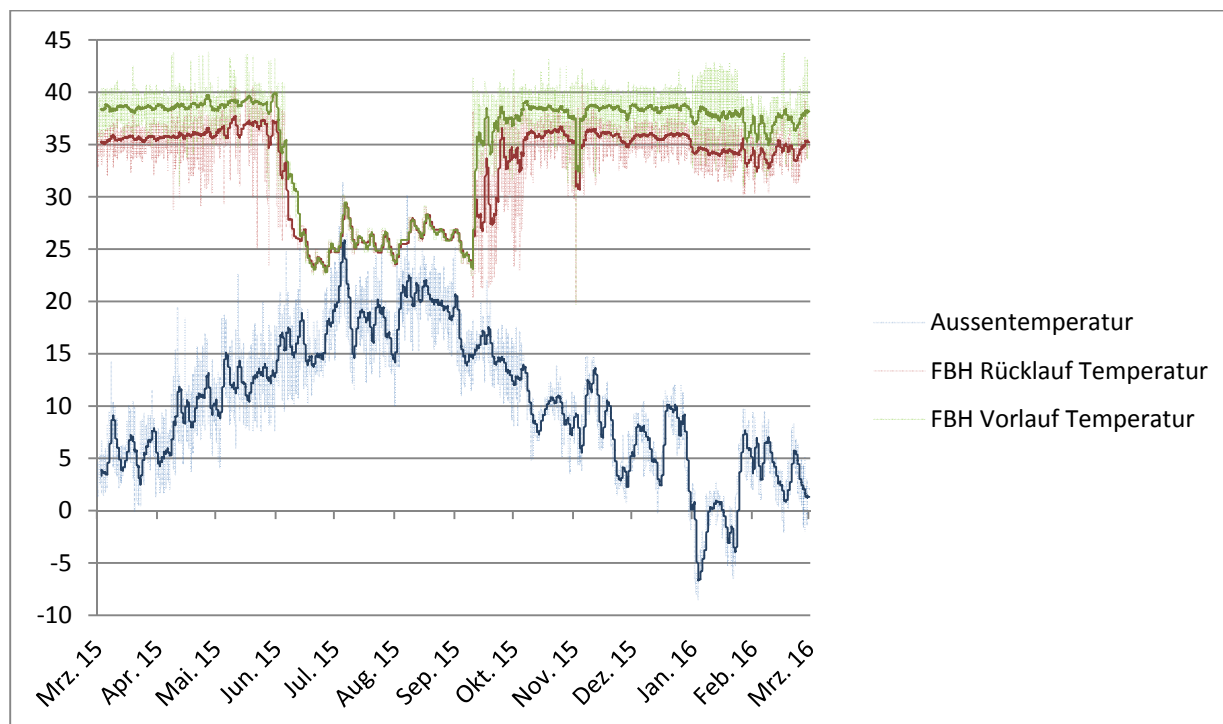


Abb.116 Gemessene Werte; Außenlufttemperatur, FBH Vorlauf- und Rücklauftemperatur in °C, Mittelwert, Referenzjahr

Wärmeverluste der Heizung und Heizverteilung

- Wärmeverluste der Wärmepumpe am Aufstellort
- Transportverluste, Regelwert 2 – 10% (Rohrleitungsverluste zw. Wärmepumpe und FBH)

Die Wärmeverluste der Heizverteilung hängen von der Länge der Rohrleitungen ab. In Tabelle 40 und Abb.117 sind die Unterschiede zw. der Wärmemenge Erzeugung der Wärmepumpe und des Wärmemenge Verbrauchs der Fußbodenheizung dargestellt.

	WMZ Wärmepumpe (Erzeugung) [kWh]	WMZ Fußbodenheizung (Verbrauch) [kWh]	Wärmeverluste innerhalb der Heizverteilung [kWh]	Wärmeverluste innerhalb der Heizverteilung [%]
01.03.2015-31.03.2015	9.408,00	8.450,00	958,00	10,18%
01.04.2015-30.04.2015	5.233,00	4.669,00	564,00	10,78%
01.05.2015-31.05.2015	1.693,00	1.411,00	282,00	16,66%
01.06.2015-30.06.2015	211,00	147,00	64,00	30,33%
01.07.2015-31.07.2015	0,00	0,00	0,00	0,00%
01.08.2015-31.08.2015	0,00	0,00	0,00	0,00%
01.09.2015-30.09.2015	749,00	603,00	146,00	19,49%
01.10.2015-31.10.2015	5.656,00	5.142,00	514,00	9,09%
01.11.2015-30.11.2015	8.739,00	7.936,00	803,00	9,19%
01.12.2015-31.12.2015	9.767,00	8.880,00	887,00	9,08%
01.01.2016-31.01.2016	13.679,00	12.260,00	1.419,00	10,37%
01.02.2016-29.02.2016	10.006,00	8.904,00	1.102,00	11,01%
Gesamt	65.141,00	58.402,00	6.739,00	10,35%

Tab.40 Gemessene Werte; WMZ Wärmepumpe (Erzeugung), WMZ Fußbodenheizung (Verbrauch) und die daraus resultierende Wärmeverluste innerhalb der Heizung und Heizverteilung

Wärmeverluste innerhalb der Heizverteilung sind im Durchschnitt 10,35 %. Die Rohrleitungen wurden ausreichend nach EnEV gedämmt, daher sollten sich die Transportverluste im Rahmen des Regelwertes befinden. Der Unterschied zw. Wärmeerzeugung und -verbrauch ist besonders in Mai, Juni und September 2015 in Abhängigkeit zu dem niedrigen Wärmeverbrauch sehr hoch. Da der Wärmeverbrauch während dieser Monate sehr niedrig ist, wird der gesamte Wärmebedarf durch diese Unterschiede nicht beeinflusst.

Die Betriebszeiten der Wärmepumpe sollten weiter optimiert werden.

Wärmeverbrauch während des Referenzjahres

Aus den Grafiken Abb.117 und Abb.118 ist der Zusammenhang zw. Außentemperatur und Wärmemengenerzeugung gut ersichtlich – je niedriger die Außentemperatur, desto höhere Wärmemengenerzeugung.

Wärmemenge im Jahresverlauf 2015/16

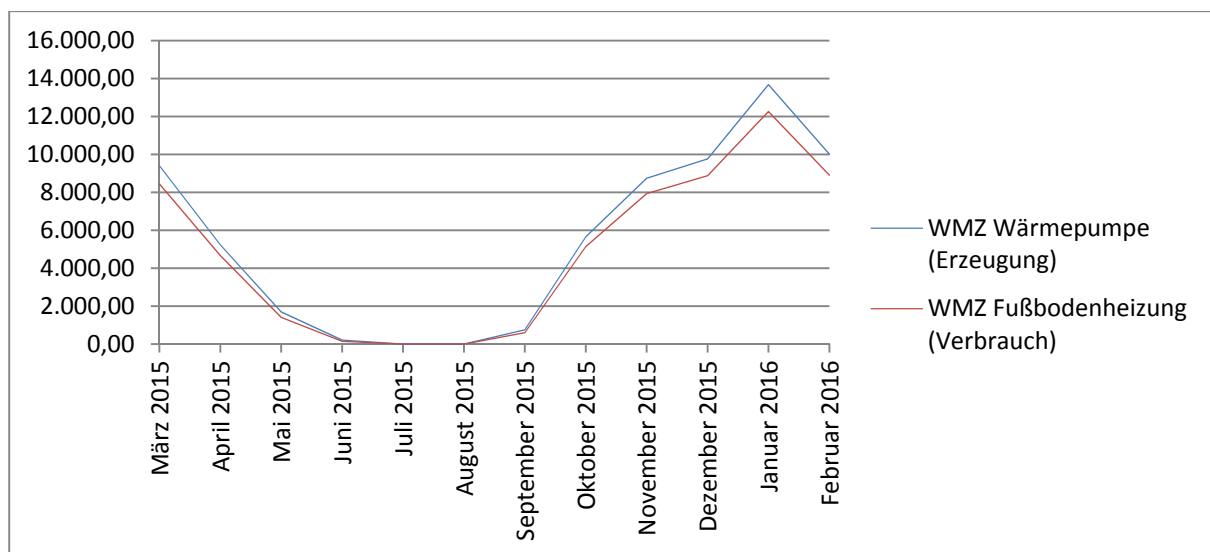


Abb.117 Gemessene Werte; WMZ Wärmepumpe (Erzeugung), WMZ Fußbodenheizung (Verbrauch) in kWh, Referenzjahr

Außentemperaturen im Referenzjahr 2015/16

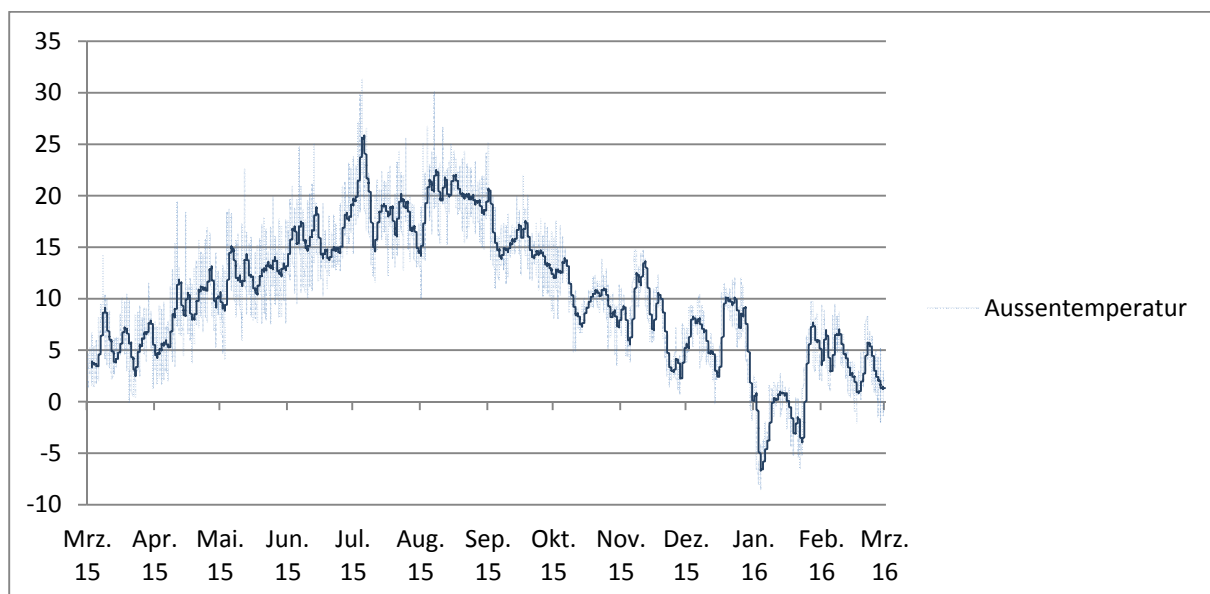


Abb.118 Gemessene Werte; Außentemperatur in °C, Mittelwert, innerhalb des Referenzjahres

Die folgenden Grafiken stellen die Wärmeerzeugung und den Stromverbrauch der Wärmepumpe in Abhängigkeit zur Außentemperatur für einen Wintermonat (Januar 2016). Aus den Grafiken ist ersichtlich, dass keine Nacht/Wochenende/Ferien Absenkung der Heizung durchgeführt wird.

Betrieb Wärmepumpe Monatsverlauf Januar 2016



Abb.119 Gemessene Werte; WMZ Wärmepumpe (Erzeugung) E-Zähler Wärmepumpe (Verbrauch) in kWh, Januar 2016

Außentemperatur im Monatsverlauf Januar 2016

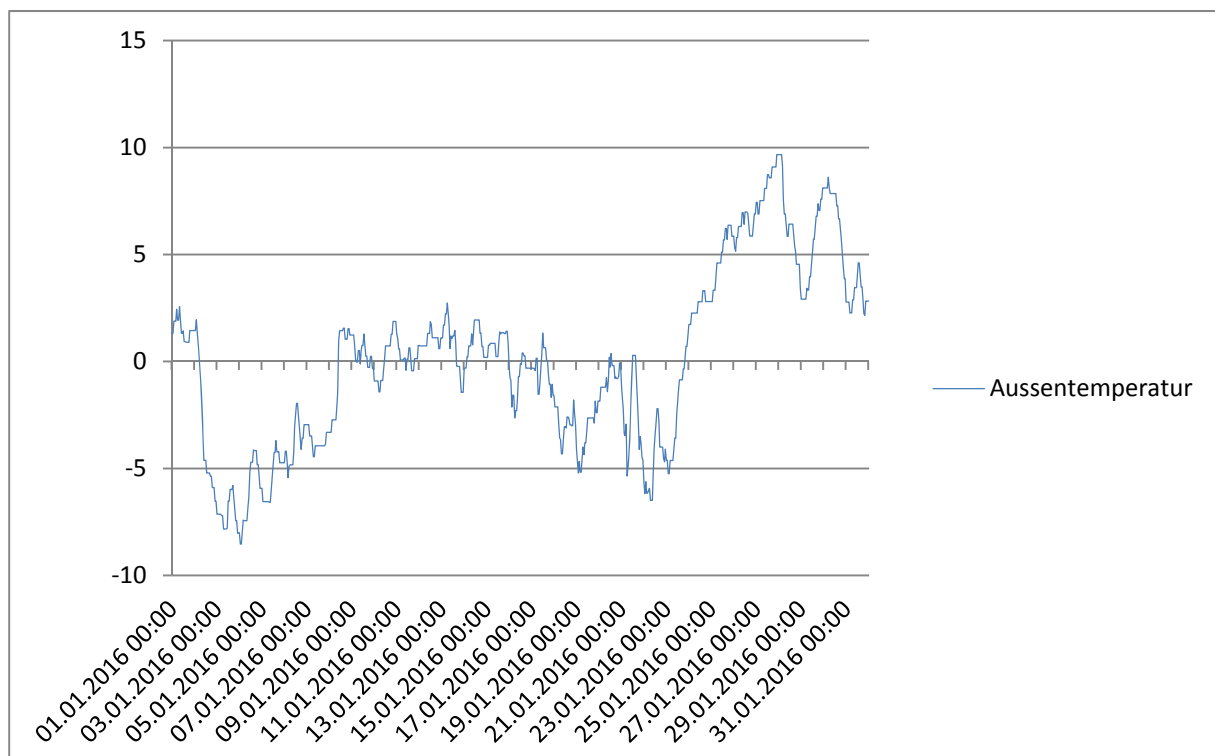


Abb.120 Gemessene Werte; Außentemperatur in °C, Januar 2016

3.2.2.2 Warmwasser/Solarthermie

Die Solarthermieanlage besteht aus einem Vakuumröhrenkollektor System (2 Stück Typ SKR 21.1) der Firma Buderus und wurde auf das Dachhaut Südseite (über dem Haupteingang) befestigt. Die Auslegung richtet sich nach dem angenommenen Warmwasserbedarf. Der berechnete Warmwasserbedarf beträgt 4.354,00 kWh/a.

Im Referenzjahr wurden lediglich 55 kWh der Warmwasserbereitung über die Solarthermieanlage entnommen. Die Ursache für die erstaunlich niedrigen Messwerte könnte in einer Ineffizienten Einstellung der Anlagentechnik, einem Messfehler oder einem Berechnungsfehler in der Auslegung liegen. Nach Rücksprache mit dem zuständigen HLS Planungsbüro ist der Grund für die Ineffizienz die kontinuierliche Warmwasserbereitung zum Legionellenschutz mittels einer E-Patrone auf 60 °C. Wegen der hohen Temperaturen im Speicher wird die Solarthermie ausgeschaltet. Dies hat einen erhöhten Stromverbrauch zur Folge – nach Abzug des gemessenen Stromverbrauchs aus dem E-Zähler der Wärmepumpe ist der jährliche Energieaufwand für die Warmwasservorbereitung ca. 17.377 kWh/a.

Weitere Untersuchungen zur Inbetriebnahme und Optimierung der Warmwasserbereitung und Reduzierung des Strombedarfes sind erforderlich (z. B. Änderungen der Einstellungen, ...).

	WMZ Solarthermie (Erzeugung) [kWh]	WMZ Solarthermie (Verbrauch) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	6,00	6,00
01.04.2015-30.04.2015	3,00	3,00
01.05.2015-31.05.2015	1,00	44,00
01.06.2015-30.06.2015	1,00	1,00
01.07.2015-31.07.2015	1,00	1,00
01.08.2015-31.08.2015	1,00	1,00
01.09.2015-30.09.2015	25,00	25,00
01.10.2015-31.10.2015	13,00	11,00
01.11.2015-30.11.2015	1,00	1,00
01.12.2015-31.12.2015	0,00	0,00
01.01.2016-31.01.2016	0,00	84,00
01.02.2016-29.02.2016	3,00	87,00
Gesamt	55,00	264,00

Tab.41 Gemessene Werte; WMZ Solarthermie (Erzeugung), WMZ Solarthermie (Verbrauch), Referenzjahr

3.2.2.3 Photovoltaik

Die Photovoltaikanlage ist ein System der Firma Schüco, PV-Module MPE der PG 60 Serie und wurde auf das Dachhaut auf der Südseite befestigt. Die gesamte sichtbare Fläche des Kollektorfeldes ist für eine Leistung von 7.500 kWh ausgelegt.

Die angenommene Stromerzeugung wurde im Zuge des Monitorings bestätigt (leicht überschritten), es wurde eine jährliche Energieerzeugung von 8.072 kWh gemessen (Einspeisung ca. 3.750 kWh/a, Eigenverbrauch ca. 4.250 kWh/a). Die Stromerzeugung entspricht der Sonnenstrahlungsintensität – die Effizienz der PV-Anlage steigt in den Sommermonaten und sinkt in den Wintermonaten.

	E-Zähler Photovoltaik (Erzeugung) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	620,00
01.04.2015-30.04.2015	1.027,00
01.05.2015-31.05.2015	1.089,00
01.06.2015-30.06.2015	1.156,00
01.07.2015-31.07.2015	1.122,00
01.08.2015-31.08.2015	1.140,00
01.09.2015-30.09.2015	706,00
01.10.2015-31.10.2015	426,00
01.11.2015-30.11.2015	177,00
01.12.2015-31.12.2015	114,00
01.01.2016-31.01.2016	156,00
01.02.2016-29.02.2016	339,00
Gesamt	8.072,00

Tab.42 Gemessene Werte; E-Zähler Photovoltaik (Erzeugung), Referenzjahr

Stromerzeugung Photovoltaik Anlage

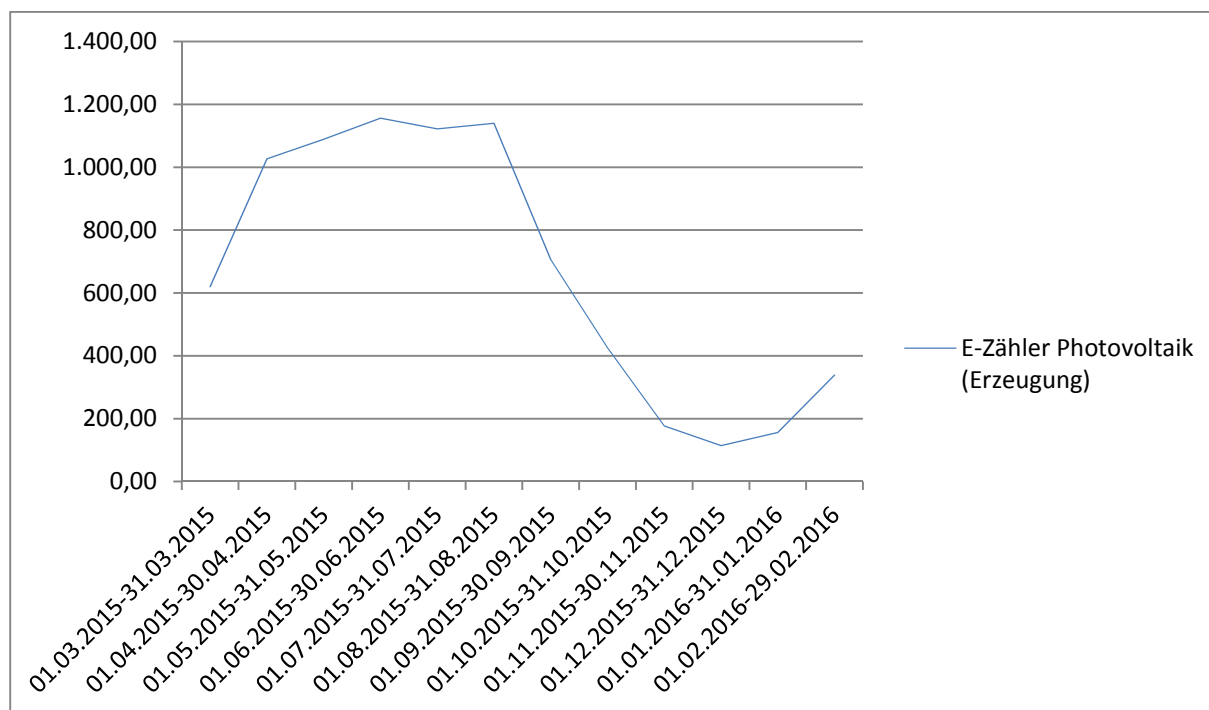


Abb.121 Gemessene Werte; E-Zähler Photovoltaik (Erzeugung) in kWh, Referenzjahr – die Effizienz der PV-Anlage steigt in den Sommermonaten und sinkt in den Wintermonaten

3.2.2.4 Beleuchtung

Der Strombedarf der Beleuchtung wurde aus Kostengründen nicht separat erfasst. Eine durchgängige messtechnische Erfassung des Beleuchtungsstroms ist somit nicht möglich. Alternativ wurde die Energie, die für die Beleuchtung verbraucht wurde, in Referenzräumen gemessen und auf das ganze Gebäude hochgerechnet.

Hochrechnung Gesamtgebäude Kinderrestaurant: 736 kWh/a (gemessen) + ca. 3.105 kWh/a (Kita Gruppe 1: 621 kWh/a (gemessen) x 5) + Innenhof 1.433 kWh/a (gemessen) + ca. 1.700 (weitere Räume pauschal) + ca. 750 Außenbeleuchtung = ca. 7.724,00 kWh/a

E-Zähler UV5 Kinderrestaurant – Beleuchtung (Verbrauch)

Gesamtverbrauch im Referenzjahr: 736,00 kWh/m²a

Die gemessenen Werte weisen hohe Unterschiede innerhalb des Referenzjahres auf (z. B. Mai 2015 (01.05.2015), Januar 2016 (27.01.2016) und Februar 2016 (13.02.2016) – sehr hohe Werte im Vergleich zu den anderen Monaten). Die Ursachen für die abweichenden Messwerte könnten in einer Ineffizienten Einstellung der Anlagentechnik, einem Messfehler oder einem Berechnungsfehler in der Auslegung liegen.

	E-Zähler UV5 Kinderrestaurant (Verbrauch) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	10,00
01.04.2015-30.04.2015	9,00
01.05.2015-31.05.2015	181,00
01.06.2015-30.06.2015	1,00
01.07.2015-31.07.2015	14,00
01.08.2015-31.08.2015	2,00
01.09.2015-30.09.2015	11,00
01.10.2015-31.10.2015	8,00
01.11.2015-30.11.2015	6,00
01.12.2015-31.12.2015	6,00
01.01.2016-31.01.2016	242,00
01.02.2016-29.02.2016	246,00
Gesamt	736,00

Tab.43 Gemessene Werte; E-Zähler UV5 Kinderrestaurant – Beleuchtung (Verbrauch) , Referenzjahr

E-Zähler UV10 Kita Gruppe 1 – Beleuchtung (Verbrauch)

Gesamtverbrauch im Referenzjahr: 621,00 kWh/m²a

Die gemessenen Werte weisen hohe Unterschiede innerhalb des Referenzjahres auf (z. B. Mai 2015 (01.05.2015), September 2015 (21.09.2015), Januar 2016 (27.01.2016) und Februar 2016 (13.02.2016) – sehr hohe Werte im Vergleich zu den anderen Monaten). Die Ursache für die abweichenden Messwerte könnte in einer Ineffizienten Einstellung der Anlagentechnik, einem Messfehler oder einem Berechnungsfehler in der Auslegung liegen.

	E-Zähler UV10 Kita Gruppe 1 (Verbrauch) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	1,00
01.04.2015-30.04.2015	0,00
01.05.2015-31.05.2015	155,00
01.06.2015-30.06.2015	0,00
01.07.2015-31.07.2015	0,00
01.08.2015-31.08.2015	0,00
01.09.2015-30.09.2015	155,00
01.10.2015-31.10.2015	0,00
01.11.2015-30.11.2015	0,00
01.12.2015-31.12.2015	0,00
01.01.2016-31.01.2016	155,00
01.02.2016-29.02.2016	155,00
Gesamt	621,00

Tab.44 Gemessene Werte; E-Zähler UV10 Kita Gruppe 1 – Beleuchtung (Verbrauch), Referenzjahr

E-Zähler UV3 Innenhof – Beleuchtung (Verbrauch)

Gesamtverbrauch: 621,00 kWh/m²a

Die gemessenen Werte weisen hohe Unterschiede innerhalb des Referenzjahres auf (z. B. Februar 2016 – sehr hoher Wert im Vergleich zu den anderen Monaten). Die Ursache für die abweichenden Messwerte könnte in einer Ineffizienten Einstellung der Anlagentechnik, einem Messfehler oder einem Berechnungsfehler in der Auslegung liegen.

	E-Zähler UV3 Licht (Verbrauch) [kWh]
01.03.2015-31.03.2015	29,00
01.04.2015-30.04.2015	28,00
01.05.2015-31.05.2015	5,00
01.06.2015-30.06.2015	3,00
01.07.2015-31.07.2015	5,00
01.08.2015-31.08.2015	13,00
01.09.2015-30.09.2015	25,00
01.10.2015-31.10.2015	47,00
01.11.2015-30.11.2015	89,00
01.12.2015-31.12.2015	87,00
01.01.2016-31.01.2016	84,00
01.02.2016-29.02.2016	1.018,00
Gesamt	1.433,00

Tab.45 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Innenhof – Beleuchtung (Verbrauch), Referenzjahr

3.2.2.5 Lüftungsanlage

Die folgende Tabelle zeigt die gemessenen Werte für den Stromverbrauch der Lüftungsanlage innerhalb des Referenzjahres. Der gesamte Stromverbrauch der Lüftungsanlage beträgt 14.792 kWh/a. Im Rahmen der ersten Optimierungsschritte wurde die Lüftungsanlage folgend gesteuert:

- Arbeitstage: angeschaltet 10.00 bis 13.00 Uhr, 15.00 bis 17.00 Uhr.
- Wochenende und Feiertage: ausgeschaltet

Im Mai 2015 wurde die Lüftungsanlage umgestellt und die Betriebsstunden der Lüftungsanlage sind gestiegen (Durchschnitt ca. 18 Stunden/Arbeitstag), z. B. die Lüftungsanlage wurde vom 22.04.2015 bis 28.12.2015 auf jedem Arbeitstag zw. 00:00-18:00 angeschaltet, vom 30.12.2015 bis 06.01.2016 ausgeschaltet und vom 08.01.2016 bis 28.01.2016 war sie nonstop angeschaltet. Dies ist auch die Ursache für die Erhöhung des Strombedarfs der Lüftungsanlage.

Eine weitere Umstellung an der Lüftungsanlage erfolgte im Januar 2016, der Stromverbrauch ist deutlich gestiegen. In Februar 2016 wurden weitere Einstellungen durchgeführt und der Betrieb der Lüftungsanlage optimiert.

Eine weitere Optimierung der Regelung der Lüftungsanlage (bedarfsgerechte Steuerung) ist erforderlich, um eine optimierte Funktion zu gewährleisten. Die gemessene CO₂ Werte in den Räumen sind hygienisch unbedenklich.

	E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch) [kWh]	Betriebsstunden Lüftungsanlage [h]
01.03.2015-31.03.2015	57,00	107,67
01.04.2015-30.04.2015	98,00	201,23
01.05.2015-31.05.2015	153,00	376,95
01.06.2015-30.06.2015	162,00	394,92
01.07.2015-31.07.2015	148,00	413,60
01.08.2015-31.08.2015	148,00	376,86
01.09.2015-30.09.2015	156,00	394,55
01.10.2015-31.10.2015	151,00	394,34
01.11.2015-30.11.2015	146,00	377,78
01.12.2015-31.12.2015	83,00	186,93
01.01.2016-31.01.2016	296,00	499,15
01.02.2016-29.02.2016	194,00	250,94
Gesamt	1.792,00	3.974,92

Tab.46 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch Lüftungsanlage) , Referenzjahr

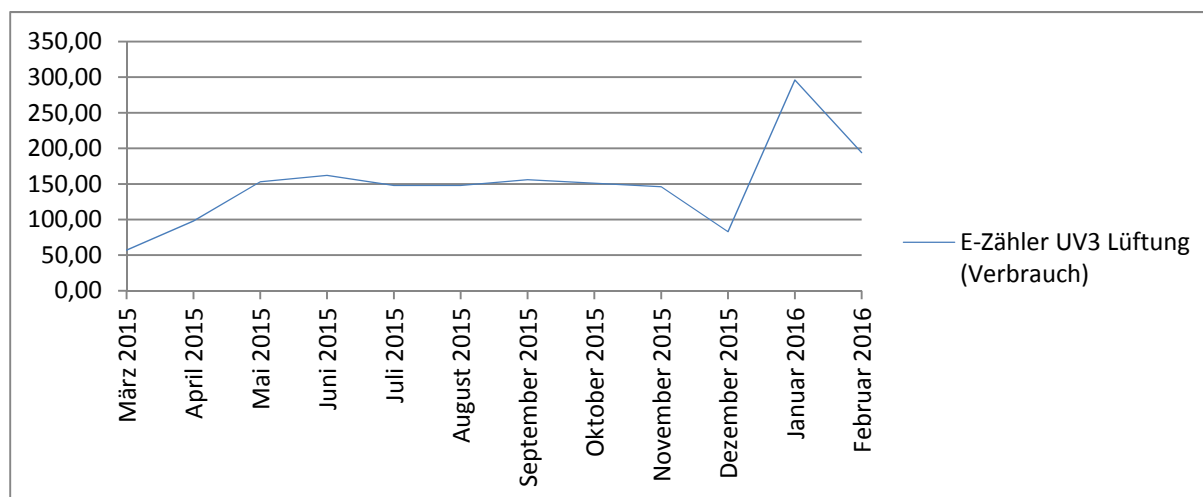


Abb.122 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch Lüftungsanlage) in kWh, Referenzjahr

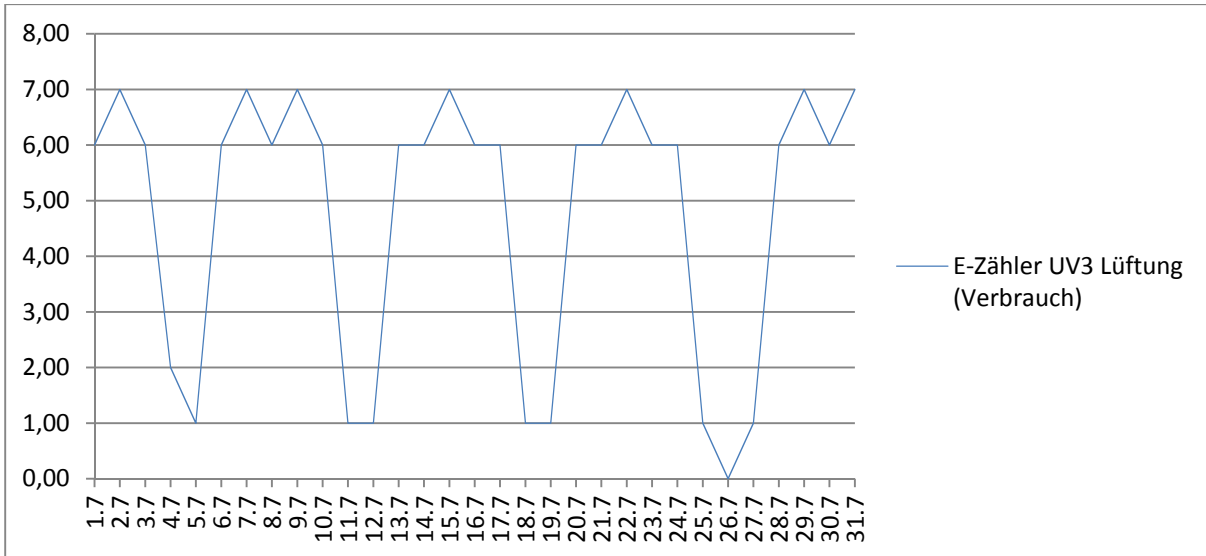


Abb.123 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch Lüftungsanlage) in kWh, Juli 2015

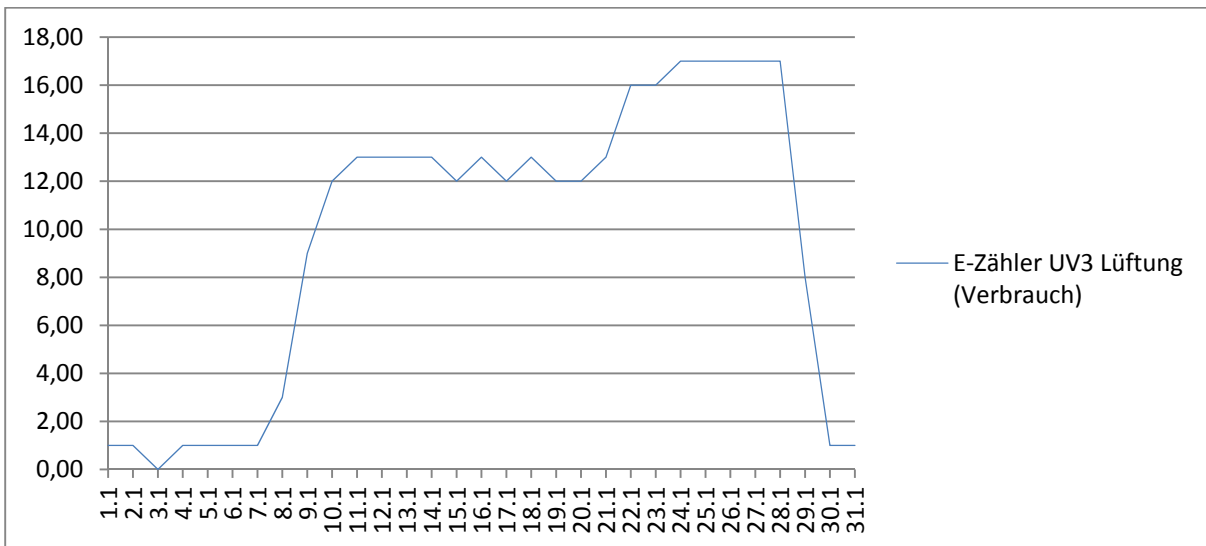


Abb.124 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch Lüftungsanlage) in kWh, Januar 2016

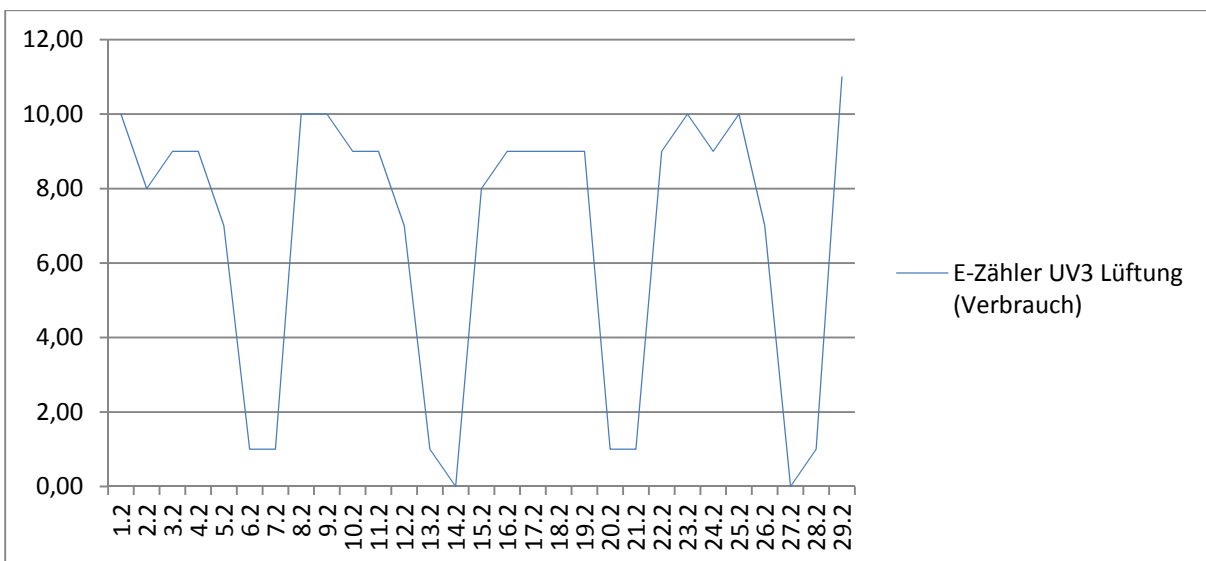


Abb.125 Gemessene Werte; E-Zähler UV3 Lüftung (Verbrauch Lüftungsanlage) in kWh, Februar 2016

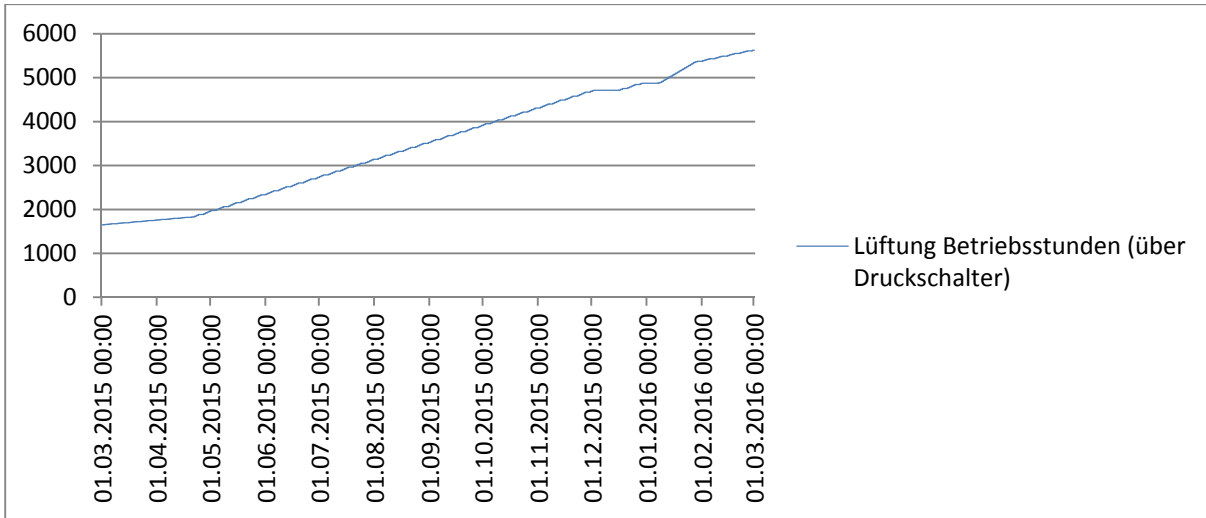


Abb.126 Gemessene Werte; Betriebsstunden Lüftungsanlage in h, Referenzjahr

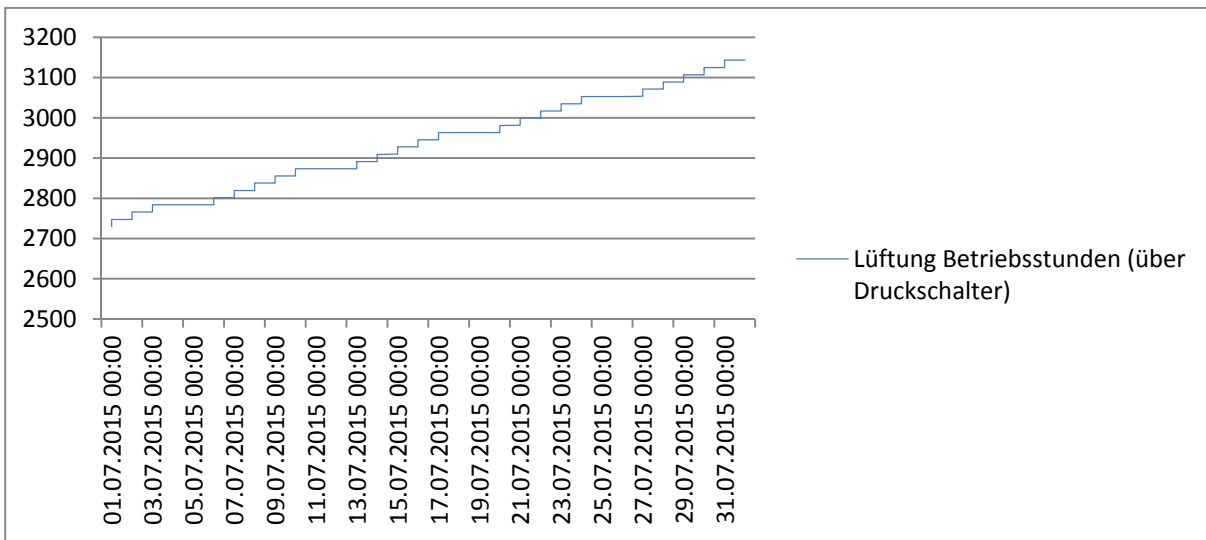


Abb.127 Gemessene Werte; Betriebsstunden Lüftungsanlage in h, Juli 2016

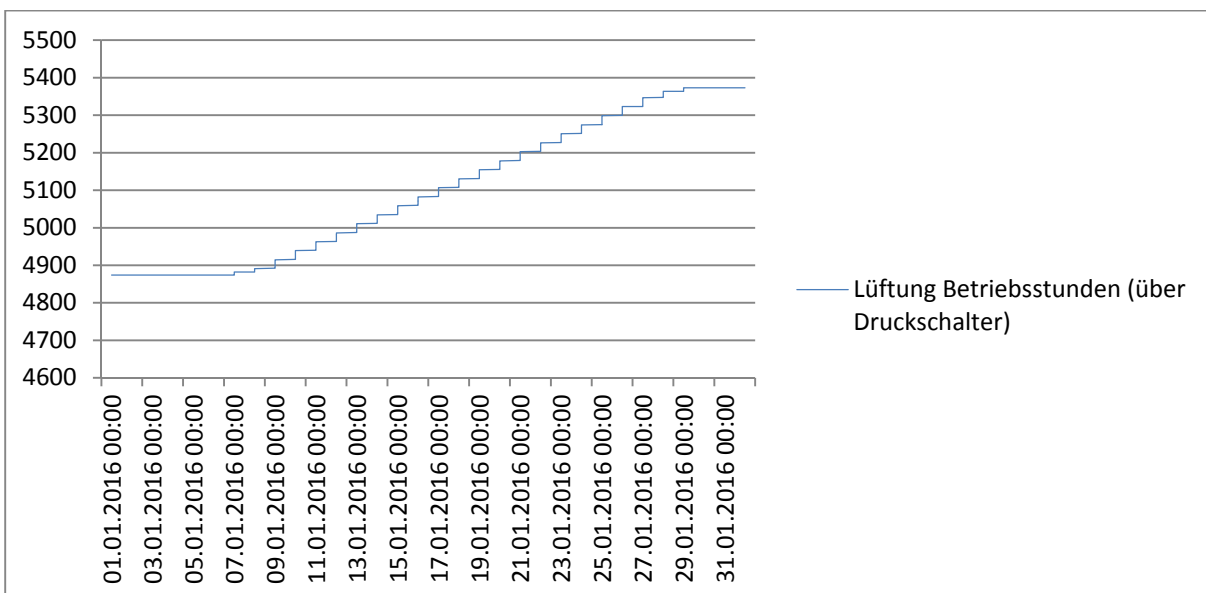


Abb.128 Gemessene Werte; Betriebsstunden Lüftungsanlage in h, Januar 2016

3.2.2.6 Energiebilanz gesamt

Energieträger	Planung – Neubau (EnEV Berechnung, Stand 2014)		Monitoring 01.03.2015 - 29.02.2016	
Heizung (EcoStrom)	20.757,00 kWh/a (28,40 kWh/m ² a)		ca. 21.924,00 kWh/a (ca. 29,99 kWh/m ² a)	
Warmwasser (EcoStrom)			ca. 17.377,00 kWh/a (ca. 23,77 kWh/m ² a)	
Warmwasser (Solarthermie)	4.354,00 kWh/a (5,95 kWh/m ² a)		55,00 kWh/a	
StromMix	Luftförderung 2.366,00 kWh/a (3,20 kWh/m ² a)	9.836,00 kWh/a (13,46 kWh/m ² a)	Luftförderung 1.792,00 kWh/a (2,43 kWh/m ² a)	15.205,60 kWh/a (20,8 kWh/m ² a)* einschl. Gebrauchstrom
	Hilfsenergie 701,00 kWh/a (0,96 kWh/m ² a)		Hilfsenergie + Gebrauchstrom (nicht erfasst)	
	Beleuchtung 6.769,00 kWh/a (9,30 kWh/m ² a)		Beleuchtung ca. 7.724,00 kWh/a (ca. 10,58 kWh/m ² a)	
PV-Anlage Ertrag	+ 7.500,00 kWh/a		+ 8.072,00 kWh/a (Einspeisung ca. 3.750 kWh/a, Eigenverbrauch ca. 4.250 kWh/a)	
Endenergie erneuerbar	31.880,00 kWh/a (43,65 kWh/m²a) (91,22 % Anteil an Gesamtenergie)		47.427,00 kWh/a (64,88 kWh/m²a) (87,02 % Anteil an Gesamtenergie)	
Gesamtenergie	34.947,00 kWh/a (47,81 kWh/m²a)		54.506,60 kWh/a (74,56 kWh/m²a)	
Gesamtprimärenergie	(11,23 kWh/m²a)		(24,40 kWh/m²a)	
CO₂-Emissionen	2.094,76 kg CO₂/a (3,09 kg/m²a)		4.872,25 kg CO₂/a (7,19 kg CO₂/m²a)	

Tab.47 Vergleich Energieverbrauch Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“ – Planung nach EnEV 2009 und Ergebnisse aus dem Monitoring, Zeitraum 01.03.2015 – 29.02.2016, *Quelle: Angaben DRK: Jahr 2015
Primärenergiefaktor StromMix: 2,7 (2009), 2,5 (2015)
CO₂-Emissionen StromMix: 0,683 kg CO₂/kWh

Die Tabelle 47 zeigt der Energieverbrauch des Kitabetriebes im Vergleich zur Planung nach EnEV 2009. Die Unterschiede zw. Gemessenen Daten und berechneten Werten während der Planung:

- Der gemessene Heizwärmebedarf, sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpe entsprechen nahezu dem geplanten.
- Die Solarthermieanlage funktioniert nicht wie geplant, und verursacht einen anteilig sehr hoher Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung (gedeckt durch EcoStrom).
- Verbrauch StromMix um 5.369,60 kWh/a (35,31 %) mehr als geplant, dabei die Energie für Luftförderung um 574 kWh/a weniger als geplant. Der Stromverbrauch für Beleuchtung ist ähnlich dem geplanten. Der Stromverbrauch wurde einschließlich des Gebrauchsstroms (Hausgeräte) gemessen, der in der EnEV Berechnung nicht berücksichtigt wurde. Differenzwert Gebrauchsstrom.
- PV-Anlage Ertrag um 572,00 kWh/a mehr wie geplant. Eigenverbrauch beträgt ca. 53 %.
- Der Gesamtenergieverbrauch ist gegenüber das Bestandsgebäude um ca. 50 % gesunken. Der Anteil der erneuerbaren Energie an Gesamtenergie ist 87,02 %. Somit sind die Primärenergie um 88,7 % und CO₂ Emissionen um 85,4 % gesunken.

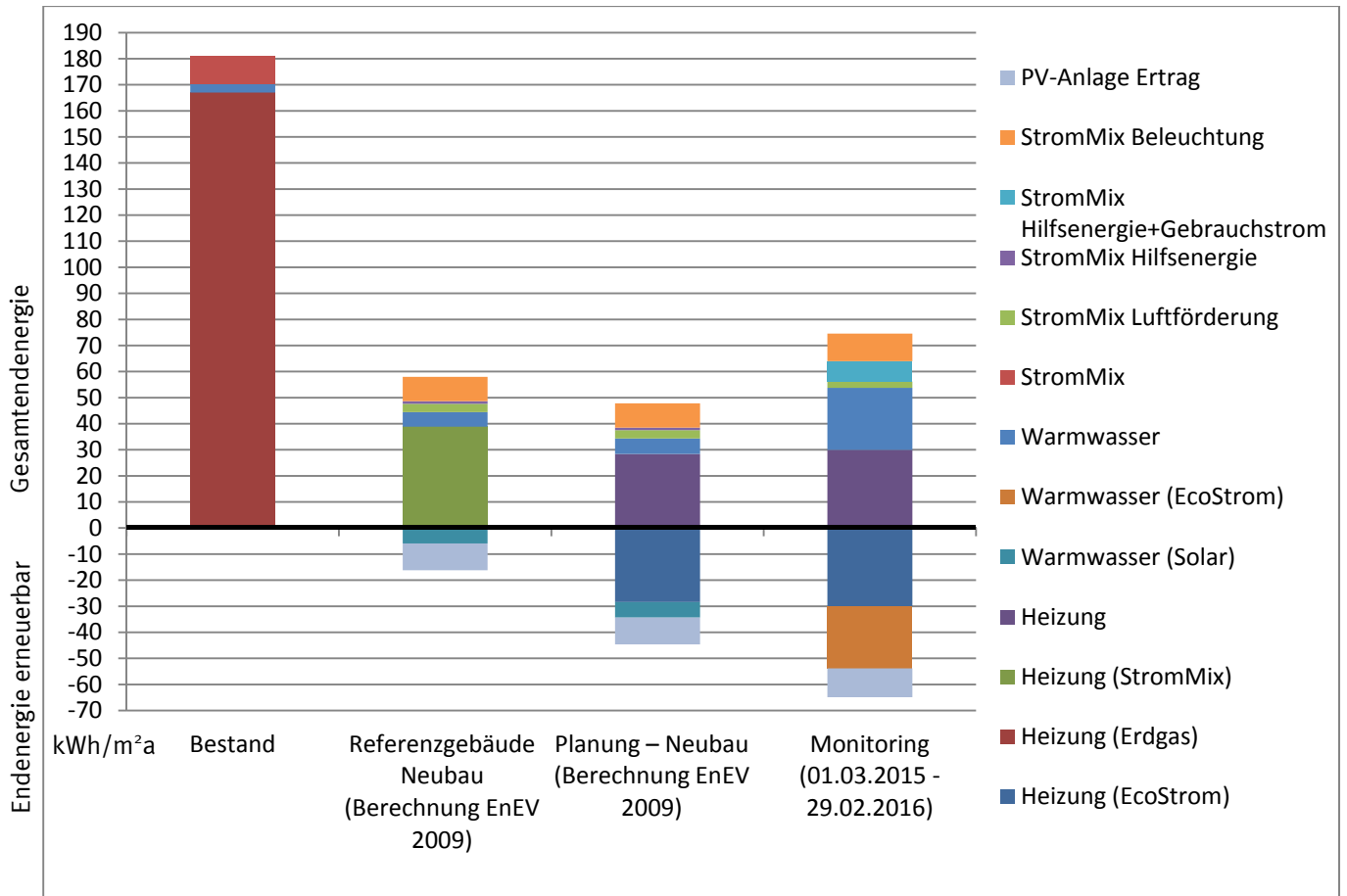


Abb.129 Vergleich Energieverbrauch Betrieb Bestandsgebäude, Referenzgebäude Neubau (Berechnung EnEV 2009), Planung Neubau (Berechnung EnEV 2009) und Ergebnisse aus dem Monitoring (Referenzjahr 01.03.2015-29.02.2016)

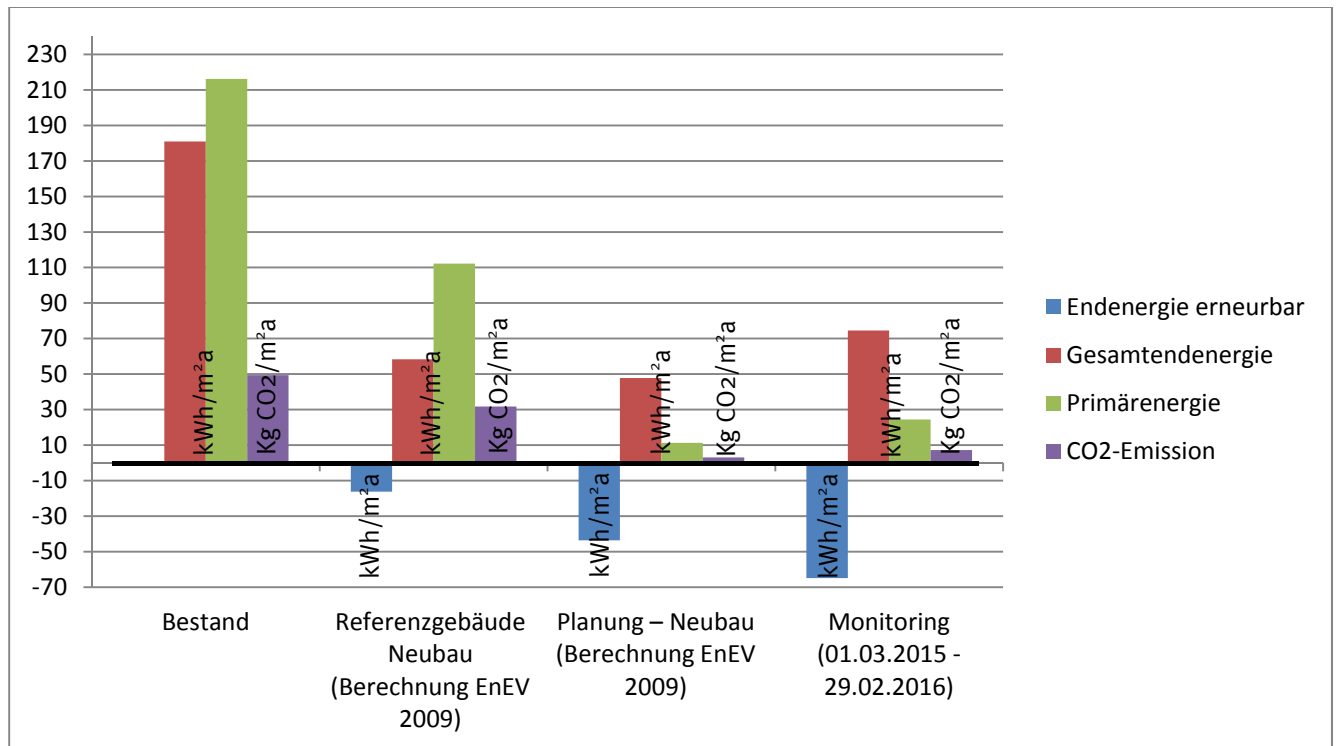


Abb.130 Vergleich Gesamtendenergie, Endenergie erneuerbar, Primärenergie und CO-Emissionen Betrieb Bestandsgebäude, Referenzgebäude Neubau (Berechnung EnEV 2009), Planung Neubau (Berechnung EnEV 2009) und Ergebnisse aus dem Monitoring (Referenzjahr 01.03.2015-29.02.2016)

Die Abbildungen 129 und 130 zeigen den Energieverbrauch (Gesamtendenergie, Endenergie erneuerbar), Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen Ausstoß der Kita im Betrieb (Ergebnisse aus dem Monitoring, Referenzjahr 01.03.2015 – 29.02.2016) im Vergleich zum Bestandsgebäude, Referenzgebäude Neubau (Berechnung EnEV 2009) und Planung Neubau (Berechnung EnEV 2009).

Im Vergleich zum Bestandsgebäude sind der Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß im Betrieb deutlich reduziert:

- Der Heizwärmebedarf ist gegenüber dem Bestandsgebäude um ca. 78 % gesunken, statt Erdgas wird mit Hilfe von EcoStrom (Wärmepumpe) geheizt.
- Der Stromverbrauch ist leicht gestiegen (Nutzung der RLT-Anlage mit WRG, erhöhter Standard für die Raumbehaglichkeit (Beleuchtung, Lüftung, ...)).
- Der Energieverbrauch zur Warmwasserbereitung ist zu hoch.
- Insgesamt ist der Primärenergiebedarf gegenüber dem Bestandsgebäude um 88,7 % und der CO₂-Emissionen Ausstoß um 85,44 % gesunken.

Im Vergleich zur Planung sind der Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß niedriger als bei Referenzgebäude und geringfügig höher als geplant:

- Der Unterschied liegt an dem hohen Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung.
- Der Heizwärmebedarf ist äquivalent dem geplanten, Erzeugung – EcoStrom (Wärmepumpe).
- Der Stromverbrauch ist äquivalent zu dem geplanten. Im Rahmen des Monitorings wurde auch der Verbrauchstrom erfasst (bei der EnEV Berechnung nicht berücksichtigt).
- Insgesamt sind die Primärenergie und CO₂-Emissionen Ausstoß gegenüber dem Neubau nach Planung leicht gestiegen. Ursache dafür ist, dass in der Messerfassung der Verbrauchstrom mit erfasst ist aber bei der EnEV Berechnung (Planung) nicht berücksichtigt wurde.

3.2.2.7 Fazit

Positiven:

- Der gesamte Endenergie-, Primärenergieverbrauch und CO₂-Ausstoß konnte mit dem Neubau deutlich reduziert werden.
- Der gemessene Heizwärmebedarf, sowie der Stromverbrauch der Wärmepumpe sind gleich dem geplanten.
- Die Energie für die Luftförderung ist um 574 kWh/a weniger als geplant.
- Der Stromverbrauch für Beleuchtung ist ähnlich dem geplanten.
- PV-Anlage Ertrag um 572,00 kWh/a höher als geplant. Eigenverbrauch beträgt ca. 53 %.
- Hoher Anteil an erneuerbaren Energien (Wärmerückgewinnung, PV-Anlage, EcoStrom), daher geringer Primärenergiewert und niedriger CO₂-Ausstoß im Betrieb.

Optimierungspotenziale:

- Die Solarthermieanlage arbeitet nicht wie geplant, daraus entsteht ein sehr hoher zusätzlicher Stromverbrauch für die Warmwasserbereitung (gedeckt durch EcoStrom). Hier ist es notwendig, die Legionellen E-Beheizung Warmwasser und die Effizienz der Solarthermie-Anlage zu überprüfen.
- Reduzierung des Energieverbrauchs der Wärmepumpe:
 - *Optimierung der Wirksamkeit und Steuerung der Wärmepumpe (Leistungszahl)*
 - *Reduzierung der Betriebsstunden (laut Messung 3.465,93 h/a – 2 x mehr als durch Planungsbüro Wohlatz GmbH berechnet – 1.800 h/a)*
 - *Reduzierung der Wärmeverluste der Heizung und Heizverteilung*
 - *Nacht/Wochenende/Ferien Heizabsenkung*

- Steigerung der Effizienz der Lüftungsanlage
 - *Reduzierung des Volumenstroms und Betriebszeit der RLT-Anlage, bzw. Ausschalten der RLT-Anlage in der Nacht, am Wochenende und während der Ferien*
 - *Reduzierung des Volumenstroms der RLT-Anlage - bedarfsgerechte Lüftung, z.B. Lüftung läuft nur 1/3 der Betriebszeit (im Wechsel 10 Min. aus, 5 Min. auf)*

Beispiel Kita Gruppe 1: Bedarf der frischen Luft - 21m³/h je Person

Volumen Grupperaum 1- 267,85 m³, 17 Personen x 21 = 357 m³

267,85 m³/357m³ = 0,75, die Luft im Gruppenraum ausreichend für 45 Min

Die Qualität der Luft in einzelnen Räumen wird auch durch die CO₂ Meldung in den CO₂ Ampeln angezeigt. Falls eine erhöhte Konzentration der CO₂ angezeigt wird, kann die Luftqualität durch das Öffnen der Dachkuppel verbessert werden. Die Konzentration der CO₂ unter 1.000 ppm ist hygienisch unbedenklich. Die gemessenen Werte im Monitoring zeigen, dass die Konzentration der CO₂ von 1.000 ppm nur selten überschritten wurde.

- *Ergänzung einer temperaturabhängige Steuerung der Lüftungsöffnungen zur Nachtauskühlung und während der Schließzeiten*
- Reduzierung des Strombedarfs für Beleuchtung (z. B. über Steuerung mit Präsenzmelder)
- Verbrauch der elektrischen Geräte prüfen (Energieeffizienz, z.B. Spülmaschine, Herd, Kühlschrank, Waschmaschine, Trockner, ...)

4 Abschließende Auswertung

Die Projektdurchführung erfolgte im Anschluss an eine ganzheitliche integrale Planung unter Beteiligung von Bauherren, Nutzer und mit allen Planern unter Mitwirkung der Hochschule Wismar die ergänzend die Konzeptentwicklung, Berechnungen zur Energie- und Ressourceneffizienz, der CO₂ Bilanzierung und Simulationen wissenschaftlich begleitet hat.

Die wissenschaftliche Begleitung erfolgte baubegleitend und ging über die Fertigstellung des Gebäudes im Rahmen eines messtechnischen Monitorings hinaus. Das Monitoring hat wesentlich für die Einhaltung der Energiesparpläne im realen Betrieb, Optimierung der Gebäudetechnik und zur Nutzung der Gebäude Erkenntnisse ergeben.

Beim Bau der Dreifach-Null-Standard Kindertagesstätte „Wildblume“ wurden gemäß Antragstellung überwiegend regionale, natürliche, leichttrennbare Materialien und schadstoffarme Verbindungsmittel eingesetzt. Die Materialien der Konstruktion, Boden, Wände und des Daches sind aus Holz und Lehm. Das Dämmmaterial besteht aus recyceltem Glas (Schaumglas) und recyceltem Papier (Zellulose). Die Hauptprobleme bei der Durchführung der Konstruktionen haben sich bei den eingeschränkten Möglichkeiten zur Verwendung umweltschonender Materialien für Fundamente, Gebäudetechnik und Verkabelung gezeigt. Bauteile für die keine nachhaltigen Alternativen am Markt vorhanden sind.

Zur Reduzierung des Energieverbrauches während der gesamten Nutzungsphase des Gebäudes wurde zur Minimierung des jährlichen Heizwärmebedarfs und zum Erreichen geringer Lüftungswärmeverluste hocheffiziente Anlagentechnik eingebaut. Die Anlagentechnik besteht aus einer RLT-Anlage mit WRG, einer Luft/Wasser-Wärmepumpe, Solarthermie und Fotovoltaik.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Förderziele erreicht wurden. Das Förderprojekt wurde innerhalb des genehmigten Verlängerungszeitraumes abgeschlossen. Das Vorhaben wurde bereits vor Fertigstellung in zahlreichen Veröffentlichungen und Presseberichten sowie auf internationalen Konferenzen wegen des ökologischen Konzeptes als wegweisendes zukunftsorientiertes Bauen gewürdigt.

Das Gebäude bietet nach Eröffnung seinen Nutzern wie den Kindern, Eltern und Erziehern einen gesunden und umweltfreundlichen Lebensraum für die Zukunft. Der DRK Rügen-Stralsund e.V. als Bauherr hat mit der Errichtung dieses wegweisenden Gebäudes gemäß eigener Satzung für Kinder einen Meilenstein zur Förderung der Gesundheit, der Wohlfahrt, der Bildung und der Förderung der Arbeit mit Kindern und Jugendlichen in vorbildhafter Art und Weise erbracht. Das Werk wird auch unter Berücksichtigung der Risiken der unvorhergesehenen Kostensteigerungen sowie Bauzeitenverlängerungen Bundesweit Anerkennung finden und Anregungen für die zukünftige Gestaltung umweltgerechter Kindertagesstätten geben.

Erreichen des „Dreifach-Null-Standards“ während des ganzen Gebäude Lebenszyklus

Der Neubau eines Gebäudes ohne Nutzung von Ressourcen und Energie ist nicht möglich. Mit dem Neubau der Kindertagesstätte „Wildblume“ wurde der Verbrauch von Energie und Ressourcen soweit wie möglich reduziert mit dem Ziel nahezu Null Primärenergie zu verbrauchen, nahezu Null Emissionen und nahezu Null Abfall während des ganzen Lebenszyklus der Kita zu erzeugen.

Alle verwendeten Materialien wurden möglichst regional und umweltfreundlich eingebaut. Es wurden überwiegend Naturbaustoffe mit geringem Primärenergieinhalt für Produktions- und Transportmittel verwendet und damit möglichst wenig Abfall auch nach dem „End of Life“ entsteht. Gebäudeform, Energie-, Material-, Abfall-, Wasserkonzept wurden speziell dazu entwickelt, um die Ziele zu erreichen.

Das Monitoring zeigt, dass die Ziele erreicht wurden. Im Vergleich zum Referenzgebäude nach BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem benötigt die Kita nahezu Null Primärenergie, nahezu Null Emissionen und nahezu Null Abfall während des ganzen Lebenszyklus. (siehe Abb. 131)

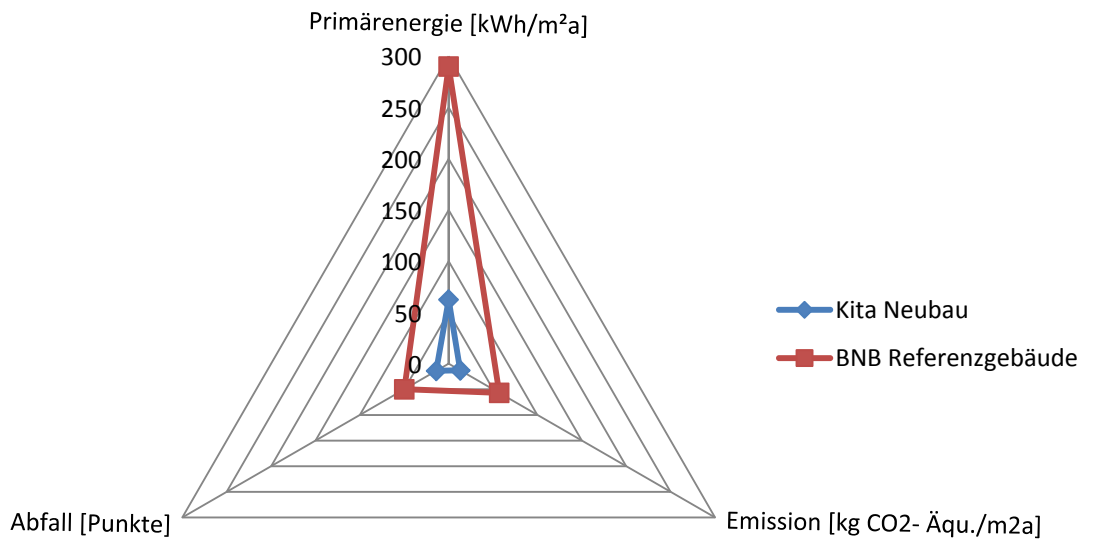


Abb.131 Vergleich der Auswertung der Lebenszyklusanalyse (Primärenergie und Emission gemäß LCA-Berechnung, Abfall gemäß Berechnung der Rückbaubarkeit); Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“ und Referenzgebäude nach BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem.

Die Messwerte aus dem Monitoring zeigen, dass im Vergleich zu Referenz- und Bestandsgebäude der Neubau der Kita nahezu Null Primärenergie und nahezu Null Emissionen erreicht. Insgesamt sind die Primärenergie gegenüber das Bestandsgebäude um 88,7 % und der CO₂-Emissionen Ausstoß um 85,44 % gesunken.

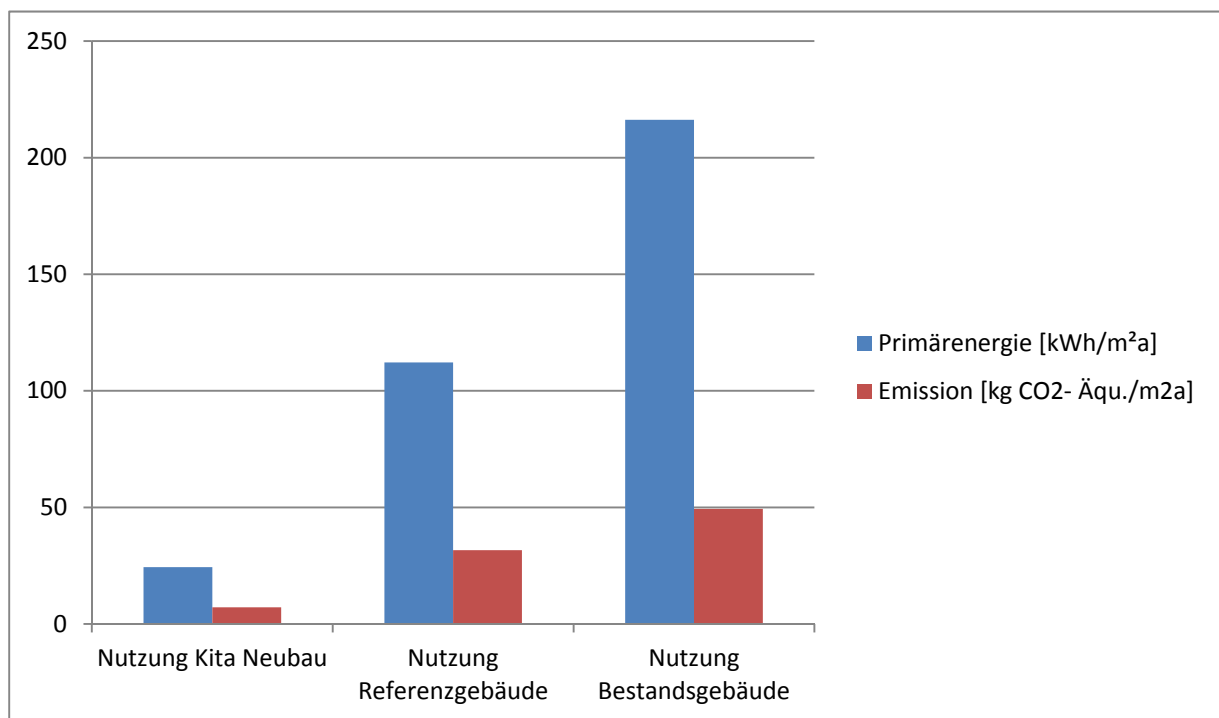


Abb.132 Vergleich der Auswertung des Gebäudebetriebes aus dem Monitoring; Neubau Kindertagesstätte „Wildblume“ (Ergebnis aus dem Monitoring), Referenzgebäude nach EnEV 2009 und Bestandsgebäude

BNB Zertifizierung – Erfüllung des Gold-Standards und Systemanpassung an Kindertagesstätte

Die Kindertagesstätte wurde mit dem Gütesiegel „Gold“ des BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem ausgezeichnet.



**Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit**



**Steinbeis-Transfer-Institut
Bau- und Immobilienwirtschaft**

Zertifikat

GOLD



**Nachhaltiges
Bauen**

Systemvariante:	Unterrichtsgebäude Neubau
Version:	2013
Objekt:	Kita Wildbume
Standort:	Am Burgwall 7b, 18574 Garz Rügen
Fertigstellung:	31.05.2014
Bauherr:	DRK Kreisverband Rügen-Stralsund e.V.
Architekt:	Institut für Gebäude + Energie + Licht Planung
BNB-Sachverständiger:	Dr.-Ing. Hendrik Müller
Konformitätsprüfung:	Steinbeis-Hochschule-Berlin GmbH
Zertifizierungsnummer:	006-BNB-UN-2013-010
ausgestellt am:	14.11.2016

Ministerialrat Lothar Fehn Krestas
Unterabteilungsleiter für Bauwesen
und Bauwirtschaft im BMUB

Nutzungsmehrwert/Raum

Alle passiven und aktiven energetischen Maßnahmen haben zusätzlich zu ihrer positiven Auswirkung auf die Primärenergiebilanz einen Nutzungsmehrwert in Doppelfunktion:

- Introvertierte Gebäudeform mit geschlossenen Fassaden
- Zwischenklimazone als zusätzlicher Lebensraum/Spielraum; Der thermisch günstige Einfluss des Atriums wurde messtechnisch untersucht und die Ergebnisse entsprechend dargestellt. Angenehme Temperaturen im Klimahof im Winter und in Übergangszeit – gute Pufferspeicherwirkung (eine Spanne von ca. 8-20 °C, abhängig von Außentemperatur)
- Solarkamin zur besseren Tageslichtbelichtung; Effizienz der Lüftungs- und Abkühlungswirkung des Solarkamins

Plus an Gestaltung

Die investiven energetischen Maßnahmen wurden gezielt als gestalterische Maßnahmen ausgeführt, um eine Verbesserung der Identifikation der Nutzer mit ihrem Gebäude zu ermöglichen. Auch sind die energetischen Maßnahmen als Beitrag zur Umweltbildung offen und nachvollziehbar zu erleben.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-2	Planungsunterlagen IGEL-Institut 2009
Abb.3	Planungsunterlagen IGEL-Institut 2015
Abb.4	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2014
Abb. 5-6	Planungsunterlagen IGEL-Institut 2009
Abb.7-9	IGEL-Institut und Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar; Kindertagesstätte „Wildblume“ Garz auf Rügen 2014-2015
Abb.10	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2015
Abb.11-18	Planungsunterlagen IGEL-Institut 2015
Abb.19	IGEL-Institut; Kindertagesstätte „Wildblume“ Garz auf Rügen 09/2013
Abb.20	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar; Labor KBauMV Wismar 2011
Abb.21	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar; Kindertagesstätte „Wildblume“ Garz auf Rügen 03/2013
Abb.22	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar; Kindertagesstätte „Wildblume“ Garz auf Rügen 2014
Abb.23-24	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2014
Abb.25-30	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar; Kindertagesstätte „Wildblume“ Garz auf Rügen 2014-2015
Abb.31	MNP Ingenieure – BNB Sachverständiger Dr.-Ing. Hendrik Müller 2016
Abb.32-46	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2014-2015
Abb.47	Auszug aus der Messnetzkarte des Deutschen Wetterdiensts
Abb.48-49	Auszug aus der Ausführungsplanung, Planungsbüro Wohlatz GMBH
Abb.50	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2013
Abb.51-53	Auszug aus der Dokumentation Messtechnik, Kieback&Peter GmbH&Co.KG 2015
Abb.54-55	Auszug aus der Ausführungsplanung, Elektro- Ingenieurbüro Popp 2014
Abb.56-134	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar – Monitoring 2016
Abb.135	MNP Ingenieure – BNB Sachverständiger Dr.-Ing. Hendrik Müller 2016

Tabellenverzeichnis

Tab.1-6	Planungsunterlagen IGEL-Institut 2009
Tab.7-9	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2016
Tab.10-13	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2016
Tab.14	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2015
Tab.15	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2014
Tab.16-17	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2015
Tab.18-24	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2016
Tab.25-26	MNP Ingenieure – BNB Sachverständiger Dr.-Ing. Hendrik Müller 2016
Tab.27	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) 2013
Tab.28-33	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2014, Grundlage Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) Systemvariante Unterrichtsgebäude, Modul Neubau (UN) – Version 2013
Tab.34-35	Kategorien nach DIN EN 15251
Tab.36-37	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2015
Tab.38-47	Wissenschaftliche Begleitung Hochschule Wismar 2016

Abkürzungsverzeichnis

BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CO ₂	Carbon Dioxid
CoP	Leistungszahl
DWD	Deutscher Wetterdienst
EnEV	Energieeinsparverordnung
Erd-WT	Erdwärmetauscher
E-Zähler	Elektro Zähler
FBH	Fußbodenheizung
GWP	Treibhauspotential
h	Stunde
HLS	Heizung Lüftung Sanitär
Kg	Kilogram
KSS	Kalksandstein
kW	Kilo Watt
LCA	Lebenszyklusanalyse
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MJ	Mega Joul
MW	Mineralwolle
PE	Primärenergie
PV	Photovoltaik
RLT-Anlage	Raumluftechnische Anlage
WMZ	Wärmemengezähler
WP	Wärmepumpe
WRG	Wärmerückgewinnung
WSV	Wärmeschutzverglasung
WW	Warmwasser

Literaturverzeichnis

- BNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem
- BMUB; Arbeitshilfen Recycling
- BMUB; Leitfaden Barrierefreies Bauen
- BMUB; Leitfaden Nachhaltiges Bauen
- BMUB; Nutzungsdauern von Bauteilen
- BMUB; Ökobau.dat 2011
- Buderus; Planungsunterlage für den Fachmann. Logatherm WPL ... AL, Ausgabe 2014/09
- DGNB Bewertungs- und Zertifizierungssystem
- DIN 18024-1:1998-01: Barrierefreies Bauen – Teil 1: Straßen, Plätze, Wege, öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze; Planungsgrundlagen
- DIN 18034: 2012-09: Spielplätze und Freiräume zum Spielen – Anforderungen für Planung, Bau und Betrieb
- DIN 33942:2009-01 „Barrierefreie Spielplatzgeräte – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren“
- DIN EN 15251
- DIN V 18599 1-11: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwasser und Beleuchtung; 02/2007
- DWD – ID 4024 Wetterstation Putbus
- Elektor-Ingenieurbüro Mario Popp; Planungsunterlagen
- EnEV 2009 Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV 2009)
- EPDs (z. B. Rhepanol, Vector Foiltec, ...)
- IGEL-Institut; Planungsunterlagen
- Infektionsschutzgesetz für Kindereinrichtungen, Stand: April 2007
- Kieback&Peter; GLT und Messtechnik
- Nullbarriere.de; <http://nullbarriere.de/kindermasse.htm>
- Planungsbüro Wohlatz GMBH; Planungsunterlagen
- Projektskizze zum Antrag auf Förderung der Kindertagesstätte „Wildblume“ in Garz unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus-Energieverbrauchs unter der Nutzung aktiver und passiver Sonnenenergie
- Richtlinie VDI 6000 Blatt 6 Ausstattung von und mit Sanitärräumen – Kindergärten, Kindertagesstätten, Schulen
- Software Dämmwerk 2009 (EnEV Berechnung)
- Software Legep – Lebenszyklusanalyse
- Software PHPP – Passivhaus Projektierungspaket
- Software Relux – Tageslichtsimulation
- Software Trnsys – Thermische Simulation
- Software WUFI 2D WUFI 2D V2.1, Software zur zweidimensionalen Simulation von Wärme- und Feuchtetransport, Fraunhofer Institut für Bauphysik
- Trinkwasserverordnung – TrinkwV