



Energieoptimiertes Bauen – EnEff:Schule
Neubau der St. Franziskus-Grundschule in Halle (Saale)
als Nullenergiehaus in Holzbauweise

Abschlussbericht

Teil 2: Gebäude, Nutzung und Ausstattung

Prof. Dr.-Ing. K. Jagnow
Dipl.-Ing. (FH) K. Gebhardt, M. Eng.

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

Magdeburg, September 2018

unter dem Förderkennzeichen
FKZ 03274300
gefördert durch das:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Projektförderung:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
unter dem Förderkennzeichen FKZ 03274300
Im Förderprogramm Energieoptimiertes Bauen (EnOB) – EnEff: Schule

Projektträger:

Projektträger Jülich (PTJ)
Wilhelm-Johnen-Straße
52428 Jülich

Projektlaufzeit:

01.04.2013 - 31.03.2018

Fördermittelnehmer und Forschungskooperationspartner:



Edith-Stein-Schulstiftung des Bistums Magdeburg
Max-Josef-Metzger-Str. 1
39104 Magdeburg

Verantwortliche Berichtverfasser:



Prof. Dr.-Ing. Kati Jagnow
Dipl.-Ing. (FH) Katharina Gebhardt, M. Eng.
Fachbereich Wasser, Bau, Umwelt und Sicherheit
Hochschule Magdeburg/Stendal
Breitscheidstraße 2, 39114 Magdeburg

Projektbearbeiter:

Prof. Dr.-Ing. Kati Jagnow
Dipl.-Ing. (FH) Katharina Gebhardt, M. Eng.
Sören Herthum, B. Eng.
Sandra Jäger, M. Eng.
Florian Könnecke, B. Eng.
Ronny Mank, B. Eng.
Florian Switala, M. Eng.

Datenstand:

Magdeburg, 30.09.2018

Impressum	3
1 Zusammenfassung	7
2 Lagebestimmung	11
2.1 Stadtviertel.....	11
2.2 Grundstück.....	12
3 Baubeschreibung und Fotodokumentation	15
3.1 Entwurf.....	15
3.2 Baukonstruktion und Fassade.....	25
3.3 Wärmeversorgung und Lüftung.....	27
3.4 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.....	29
3.5 Regenerative Energien.....	30
3.6 Elektrotechnik und Beleuchtung.....	31
3.7 Datennetze und Sicherheitstechnik.....	32
3.8 Nebengebäude.....	33
3.9 Verbesserungsansätze aus energetischer und funktionaler Sicht.....	33
4 Belegung und Zeiten	35
5 Nutzung und Zonierung	39
5.1 Mehrzoner der DIN V 18599.....	39
5.2 Nutzungsanteile im PHPP.....	42
6 Flächen und Volumina	45
6.1 Räume.....	46
6.2 Zonenflächen.....	48
6.3 Bruttogrundfläche.....	48
6.4 Nettogrundfläche.....	48
7 Elektrogeräteausstattung	49
7.1 Hort mit Nebenräumen.....	49
7.2 Klassentrakt mit Nebenräumen.....	50
7.3 Verwaltung mit Nebenräumen.....	52
7.4 Aula und Galerie.....	54
7.5 Hausmeister.....	54
7.6 Küche.....	55
8 Küchennutzung	57
8.1 Geräteausstattung.....	57
8.2 Grundriss der Küche.....	62
8.3 Abläufe und Essenzahl.....	62
9 Anhang	64
9.1 Literatur.....	65
9.2 Nomenklatur.....	65
9.3 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	67
9.4 Verantwortliche Planer und Ausführende.....	68
9.5 Überblick über separate Anhänge.....	69

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt zunächst die Lage und den baulichen Entwurf der St. Franziskus-Grundschule in Halle. Durch eine umfangreiche Fotodokumentation erhält der Leser einen Eindruck vom Gebäude, wobei Details zur Baukonstruktion Bestandteil des **Abschlussberichtes 6** sind. Weiterhin werden das Energiekonzept und die technische Ausstattung in Kurzfassung beschrieben. An entsprechender Stelle sind Verweise auf die weiterführenden Abschlussberichte gegeben.

Im vorliegenden Bericht werden ebenso Grunddaten hinsichtlich der Nutzerbelegung und Nutzungszeiten zusammengefasst. Für die Energiebilanzierung nach DIN 18599 und PHPP finden sich hier die zugrunde gelegten Flächenangaben sowie die Zonierung des Mehrzoneners.

Lage

Die St. Franziskus-Grundschule befindet sich in der Hallenser Südstadt an der Murmansker Straße 13. Das Grundstück erstreckt sich über ein Areal von 27.165 m², welches im weiteren Verlauf noch mit der Turnhalle und der Sekundarschule bebaut werden soll. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich das Elisabeth-Gymnasium in gleicher Trägerschaft.

Baubeschreibung

Das nicht unterkellerte, kompakte Schulgebäude verfügt über drei Geschosse mit einer Nettogrundfläche von 3085,99 m². Es handelt sich um zwei zueinander versetzte fast gleich große Quader – den westlich gelegenen Klassen- und Horttrakt (Gebäudeteil B, links im Bild mit rötlicher Fassadengestaltung) sowie den Verwaltungstrakt im östlichen Gebäudebereich (Gebäudeteil A, rechts im Bild mit gelblicher Fassadengestaltung) mit Hausmeisterwohnung (113 m³) und Schulküche (82 m²).



Abbildung 1-1: Visualisierung. Links: Klassenbereich, Rechts: Eingang Verwaltungsteil

Die gesamte thermische Hülle ist als Holzrahmenbau erstellt worden. Lediglich die beiden innenliegenden, notwendigen Treppenhauskerne sind in Stahlbeton errichtet worden. Hauptsächlich kamen doppelflügelige Kastenfenster des gleichen Typs zum Einsatz. Lediglich im Eingangsbereich und der Aula gibt es eine Pfosten-Riegel-Fassade, in die sich die Solarkollektorfassade optisch gut einfügt.

Der Heizwärmebedarf der Grundschule ist aufgrund der Passivhausbauweise sehr gering. Der verbleibende Energiebedarf wird durch die Anbindung an den Fernwärmerücklauf des gegenüberliegenden Gymnasiums gedeckt. Die für Passivhäuser obligatorischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung – getrennte Systeme für die verschiedenen Nutzungszonen – versorgen das Gebäude mit Luft und Wärme. Weiterhin erzeugt die Schule ihren eigenen Strom durch zwei insgesamt 461 m² große Photovoltaikanlagen.

Belegung und Zeiten

Die feierliche Eröffnung der St. Franziskus-Grundschule erfolgte am 26. Februar 2014. Die Inbetriebnahme der Schulküche konnte erst am 2. Mai 2014 stattfinden.

Die Schule ist zweizügig, das heißt, in den Klassenstufen 1 bis 4 gibt es jeweils zwei Klassen mit Klassenstärken von ca. 24 Schülern. Insgesamt hat die Schule ca. 180 bis max. 200 Schüler und darüber hinaus einen Personalstamm von 43 Lehrern, Hortpersonal und Mitarbeitern.

Der Schulunterricht beginnt um 7:30 Uhr und endet je nach Wochentag und Klassenstufe zwischen 12:15 Uhr und 13:45 Uhr. Der Hort sichert die Betreuung der Kinder zwischen 6:00 und 17:00 Uhr ab. In den Sommerferien gibt es stets eine zweiwöchige Schließzeit, in der auch der Hort und die Küche geschlossen bleiben. Ebenso in den Weihnachtsferien.

In der integrierten Schulküche wurden mit dem ersten Pächter von der Inbetriebnahme bis Juli 2017 insgesamt jährlich 61.000 Essen frisch zubereitet (täglich 300 Essen an Schultagen sowie 65 ... 100 an Ferienhorttagen). Seit 2017 ist die Küche mit dem derzeitigen Pächter eine Aufwärmküche, in der nur noch teilweise selbst gekocht wird, Ein Teil der Essen wird von Schülern der benachbarten Sekundarschule eingenommen.

Über das Jahr betrachtet ergeben sich in Tabelle 1-1 dokumentierten Anzahlen der jährlichen Nutzungstage. Das Jahr 2014 zählt nur die Tage nach dem Bezug der Schule im Februar. Als 'große Ferien' zählen die letzten 2,5 Wochen der Sommerferien. Alle anderen Ferien sind 'kleine Ferien'. Die im Mittel 127 Schließtage umfassen u. a. die ca. 104 ... 105 Wochenendtage sowie die Tage über den Jahreswechsel und 2 Wochen Sommerferien.

Tabelle 1-1: Anzahl der verschiedenen Arten von Nutzungstagen

Jahr	gesamt	Schließtage	Schultage	Ferienhort		
				gesamt	große Ferien	kleine Ferien
2014	334	119	168	47	13	34
2015	365	126	188	51	13	38
2016	366	126	184	56	13	43
2017	365	125	191	49	13	36
2018	365	130	187	48	13	35
Ø	365	127	188	51	13	38

Tabelle 1-2 fasst die Erkenntnisse zu Nutzungszeiten und Nutzungszahlen zusammen. Während der Wochenenden und Schließzeiten sind – bis auf die vierköpfige Familie des Hausmeisters – keine Nutzer anwesend.

Tabelle 1-2: Nutzungszeiten und Nutzungszahlen

Uhrzeit	Schultag				Kleine Ferien			Große Ferien		
	Hort	Klassen	Verwaltung	Küche	Hort	Verwaltung	Küche	Hort	Verwaltung	Küche
6:00 – 6:30	30 + 3			3						
6:30 – 7:30					10 + 2		1	20 + 3		
7:30 – 9:00	0 + 7	190 + 10	4	3	20 + 2	3	1	35 + 7	2	2
9:00 – 12:00	0 + 11				35 + 5			70 + 10		
12:00 – 15:00	120 + 11		10		20 + 2			35 + 7		
15:00 – 16:00	30 + 11			10 + 2		20 + 3				
16:00 – 16:30	30 + 3		4							
16:00 – 17:00										

Flächen und Volumina

Einen Überblick über die Flächen und Volumina gibt folgende Tabelle.

Tabelle 1-3: Flächen und Volumina

	Erläuterung	Wert	
		gesamt	beheizt
		incl. der thermisch nicht aktiv konditionierten Treppenhäuser/Aufzugsschächte PHPP	ohne die thermisch nicht aktiv konditionierten Treppenhäuser/Aufzugsschächte EnEV
Grundflächen			
Bruttogrundfläche A_{BGF}	Außenmaße	3.737,78 m ²	3.587,03 m ²
Nettogrundfläche A_{NGF}	lichte Innenmaße; Bezugsfläche für DIN V 18599	3.085,99 m ²	2.962,95 m ²
Energiebezugsfläche A_{EB}	lichte Innenmaße; Flächen teilweise mit Faktoren nach unten korrigiert aufgrund geringerer Nutzungsintensität; Bezugsfläche für PHPP	2.615,13 m ²	---
Hüllflächen			
Hüllfläche A	Außenmaße	4.597,28 m ²	4.835,55 m ²
Volumina			
Bruttovolumen V_e	Außenmaße	13.307,60 m ³	12.770,83 m ³
Nettovolumen V	lichte Innenmaße; Luftvolumen	9.836,90 m ³	9.425,10 m ³
PHPP-Nettovolumen V_L	lichte Innenmaße; Luftvolumen; auf Basis der Energiebezugsfläche des PHPP	8.337,03 m ³	---
Höhen			
Geschosshöhe h_G	Außenmaße	3,560 m	3,560 m
Raumhöhe h_{licht}	lichte Innenmaße	3,188	3,181 m
Kennwerte			
A/V_e	Kompaktheitsgrad	0,345 1/m	0,379 1/m
V/V_e	Volumenumrechnung netto/brutto	0,739	0,738
A_{NGF}/A_{BGF}	Flächenumrechnung netto/brutto	0,826	0,826

Die Schule wurde detailliert als Mehrzoner bilanziert. Die Räume wurden in 11 Zonen eingruppiert, die 7 verschiedenen Nutzungsprofilen nach DIN 18599 zugeordnet wurden.

Anmerkungen zum Entwurf

Bei der St. Franziskus-Grundschule handelt es sich um einen kompakten Baukörper mit einem sehr guten Verhältnis von Hüllfläche zu umbautem Volumen mit $A/V_e = 0,345 \text{ m}^{-1}$, was aus energetischer Sicht sehr positiv ist.

Die Spiegelung der Klassenräume führt nicht zu Problemen aufgrund des unterschiedlichen Lichteinfalls, da die Arbeitstische der Kinder in vielen Räumen als Inseln anstelle der Frontalbestuhlung aufgestellt sind. Jedoch wurde von den Lehrern bemängelt, dass die Position des Lehrertisches aufgrund der Verkabelung über den Fußboden nicht flexibel ist. Die Tische dürfen zwar gedreht, jedoch nicht verrückt werden. Dies fällt insbesondere dann ins Gewicht, wenn auf dem Laptopbildschirm der Lehrerin eine Spiegelung auftritt.

Aufgrund der Temperaturunterschiede zwischen nord- und südorientierten Räumen wäre es günstiger gewesen, den südorientierten Bewegungsraum im Hort nach Norden auszurichten und stattdessen den Kreativraum 0.01 auf der Südseite anzuordnen. Dies würde besser zu den Aktivitätsgraden der Kinder passen.

Die Hausanschluss- und Abstellräume (insbesondere 0.18) sind hinsichtlich ihrer Grundfläche extrem knapp bemessen. Der Aufstellraum u. a. des Solarpufferspeichers 0.33b wurde von der Küchenfläche abgezweigt, es entfielen Flächen für Tellerwagen, Geschirr und die Warmhaltetechnik, wofür nun das Stuhllager 0.30 genutzt wird. Hier befindet sich jedoch auch die Küchenlüftungs- und Kältetechnik. Dadurch fehlt wiederum Stellfläche für Tische und Stühle. Diese sind zeitweilig im hinteren Bereich des Flurs 0.19 zwischengelagert, der im nächsten Bauabschnitt als Durchgang zur Sekundarschule dienen soll. In Folgeprojekten mit ähnlich umfangreicher Technikausstattung sollte für die Komponenten mehr Platz eingeplant werden.

Der Elektroanschluss- und Serverraum wird insgesamt gekühlt. Eine energetische Verbesserung wäre gegeben, wenn nur der Server gekühlt würde. Es wird im jetzigen Konzept auch Wärme abgeführt, die ohne Probleme im Gebäude hätte verbleiben können (Standby-Verlust der Sicherungsanlagen usw.)

Die Lüftungszentralen sind ansonsten ausreichend groß bemessen.

Insbesondere im Nachmittagsbetrieb steht recht häufig die hintere Hauseingangstür zum Schulhof offen. Einen Windfang gibt es an dieser Stelle nicht, was dazu führt, dass der Gebäudeteil A über längere Zeit mit der Außenluft verbunden ist. Aus energetischer Sicht ist dies ungünstig.

Für die Lehrer gibt es insgesamt 5 Vorbereitungs- und Lehrmittelräume (je 20 ... 27 m²), dezentral/verstreut im Gebäude in den beiden Obergeschossen angeordnet. Es ist kein Raum vorhanden, in den das gesamte Kollegium passt, so dass für Versammlungen der Kunstraum verwendet wird. Aus energetischer Sicht – und nach Ansicht der Berichtverfasser auch aus konzeptioneller – wäre ein größerer Lehrerraum an zentraler Stelle günstiger.

Elektrogeräteausstattung und Küchennutzung

Im Zuge einer raumweisen Begehung des gesamten Gebäudes wurden alle elektrischen Geräte erfasst und über Typenschilder und weitere Recherchen die technischen Daten erhoben. Die umfangreichen Tabellen sind Kapitel 7 und Kapitel 8 zu entnehmen.

2 Lagebestimmung

Der nachfolgende Abschnitt beschreibt die Lage des Grundstücks innerhalb der Stadt Halle sowie das Grundstück.

2.1 Stadtviertel

Das Grundstück befindet sich in der Hallenser Südstadt an der Murmansker Straße. Die Umgebung ist geprägt von Mehrfamilienhäusern und Plattenbausiedlungen.

Projektadresse	St. Franziskus-Grundschule Murmansker Straße 13 06130 Halle (Saale)
Geographische Koordinaten [1]	51,45° Nord 11,97° Ost
Höhe über NN	106 m



Abbildung 2-1: Lage der Südstadt [Quelle: Google Maps vom 4.2.2014]

2.2 Grundstück

Das Grundstück erstreckt sich über ein Areal von 27.165 m² auf der Nordseite der Murmanskter Straße.

Die Geschossflächenzahl (GFZ) von 0,14 ergibt sich aus dem Verhältnis der Geschossfläche (= Außenmaße des Gebäudes in allen Vollgeschossen mit 3.750,21 m²) zur Grundstücksfläche. Die Grundflächenzahl (GRZ) von 0,05 ergibt sich aus dem Verhältnis der überbauten Grundfläche (= Außenmaße des EG mit 1.250,07 m²) zur Grundstücksfläche. GFZ und GRZ werden sich mit dem geplanten Bau der Turnhalle und der Sekundarschule erhöhen.



Abbildung 2-2: Luftbild auf das Grundstück [2]

Auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindet sich das Elisabeth-Gymnasium. Ebenso gehört zu dem Schulkomplex die St. Mauritius-Sekundarschule, welche sich weiter südwestlich im Straßenverlauf befindet.

Der Baukörper der St. Franziskus-Grundschule verläuft entlang der Murmanker Straße in Form von zwei versetzten Riegeln, welche sich in ihren Eckpunkten an zentraler Stelle überschneiden. Östlich der Schule befinden sich Parkmöglichkeiten sowie der Solarcarport der Schule. Nördlich des Gebäudes können sich die Schüler auf dem Spielplatz und den Außenanlagen austoben.

Die Grundschule ist der 1. Bauabschnitt auf diesem Grundstück. In den kommenden Jahren wird die Schulstiftung noch den Neubau der Sekundarschule vornehmen. Des Weiteren ist eine Ein-Feld-Sporthalle geplant.

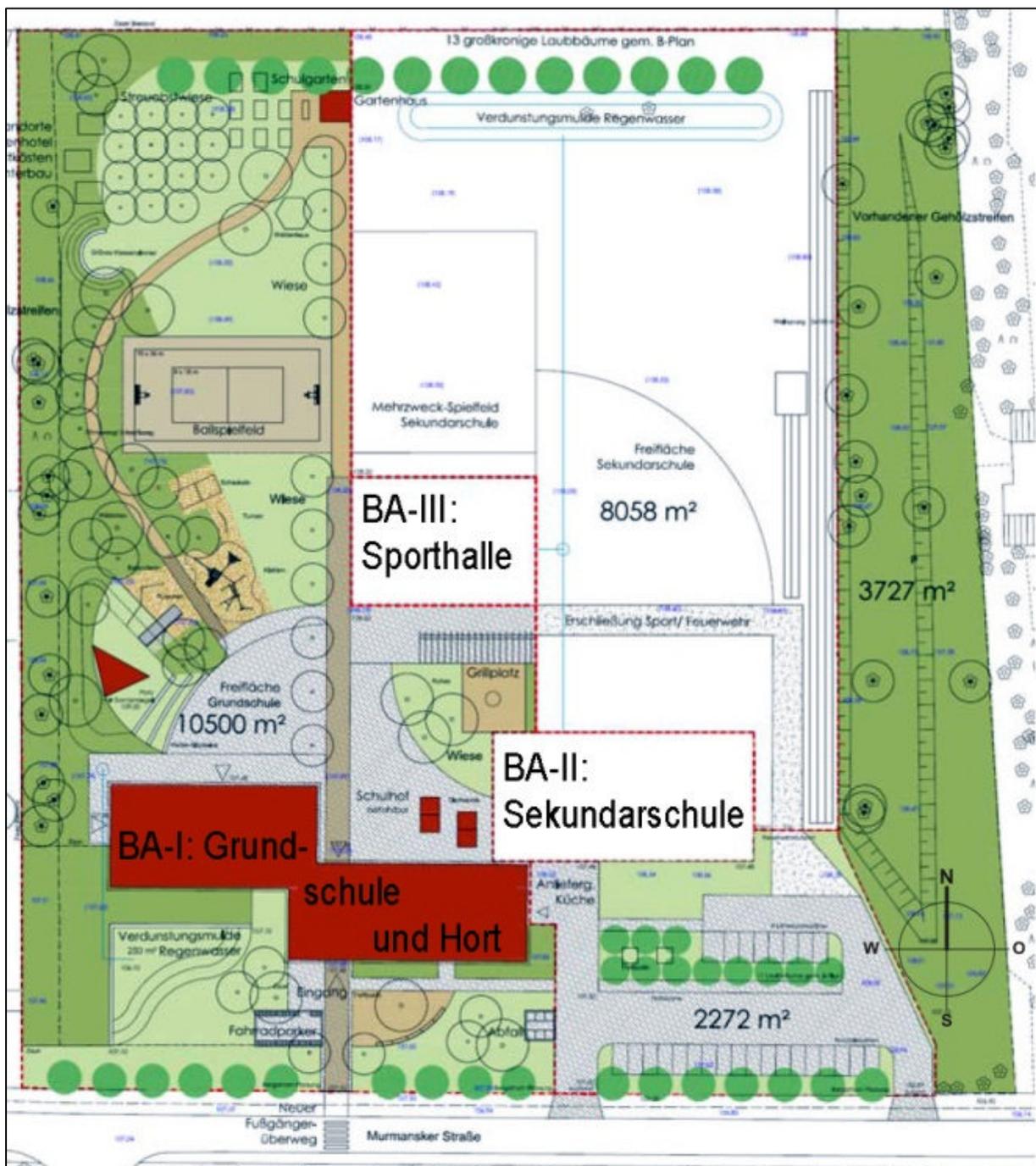


Abbildung 2-3: Lageplan [3]



Abbildung 2-4: Links: Späteres Baufeld der Sekundarschule; Rechts: Parkplatz und Carport



Abbildung 2-5: Spielplatz im Bau, dahinter späteres Baufeld der Turnhalle



Abbildung 2-6: Links: Spielplatz; Rechts: Grillplatz mit Hochbeeten

3 Baubeschreibung und Fotodokumentation

Der nachfolgende Abschnitt erläutert den architektonischen Entwurf sowie die Baukonstruktion und wesentliche Elemente der Anlagentechnik im Überblick. Zur Vertiefung wird auf die jeweils anderen Abschlussberichte hingewiesen.

3.1 Entwurf

Das nicht unterkellerte, kompakte Schulgebäude verfügt über drei Geschosse mit einer Netto Grundfläche von 3.085,99 m² (ohne den Balkon der Hausmeisterwohnung). Es handelt sich um zwei zueinander versetzte fast gleich große Quader – den westlich gelegenen Klassen- und Horttrakt (Gebäudeteil B, im Bild mit rötlicher Fassadengestaltung) sowie den Verwaltungstrakt im östlichen Gebäudebereich (Gebäudeteil A, im Bild mit gelblicher Fassadengestaltung) mit Hausmeisterwohnung (113 m³) und Schulküche (82 m²).

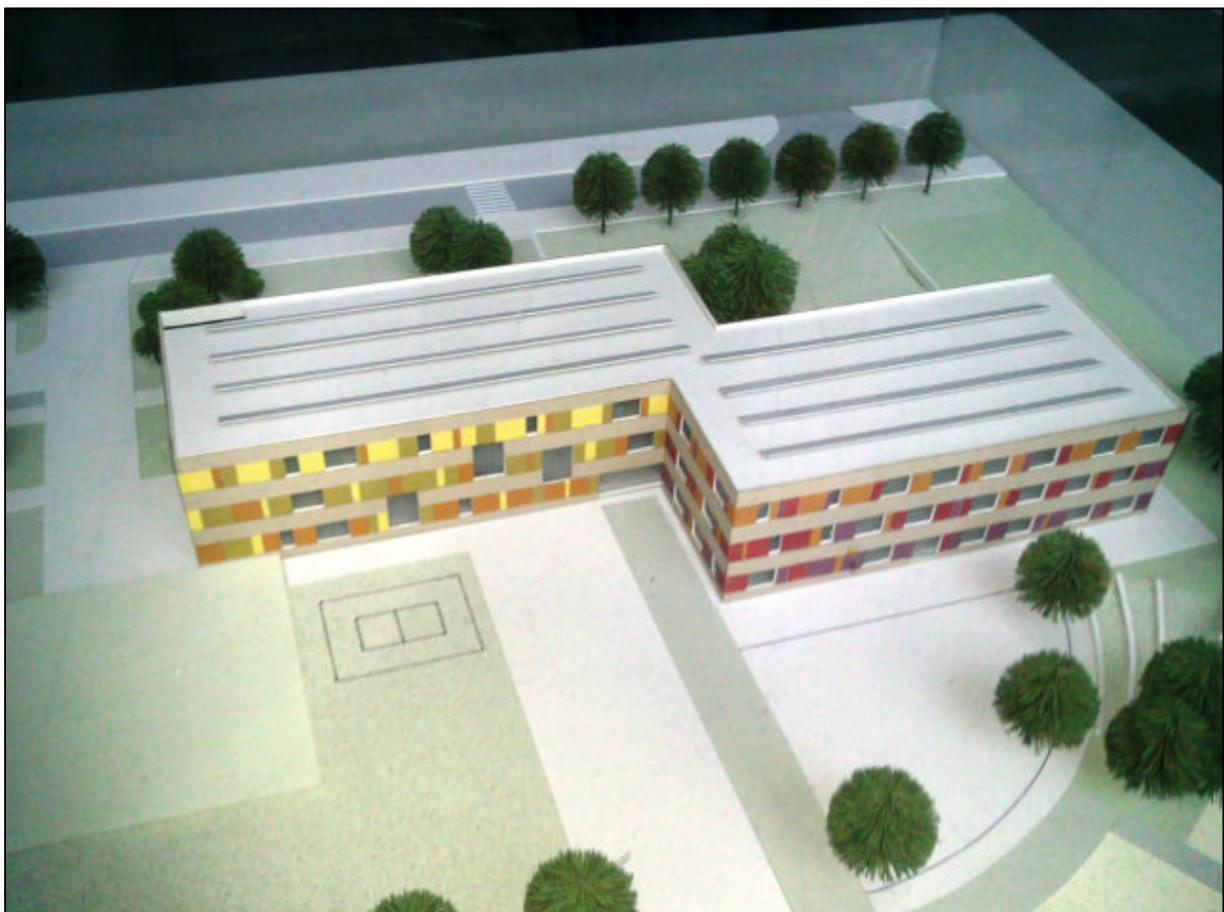


Abbildung 3-1: Modellfoto, Blick von Norden

Im Querschnitt (Abbildung 3-2) ist die Aufteilung der Geschosse zu erkennen. Die mittlere lichte Raumhöhe beträgt 3,19 m. Im Erdgeschoss und 1. Obergeschoss sind die Räume 3,01 m hoch. Nur die Aula sticht aufgrund ihrer Zweigeschossigkeit mit 6,16 m heraus. Im Oberschoss ergeben sich durch die Flachdachausführung unterschiedliche lichte Raumhöhen mit Werten zwischen 2,97 m und 3,20 m. Die Bruttogeschosshöhe liegt bei 3,56 m.



Abbildung 3-2: Querschnitt durch Gebäudeteil B mit Blick auf Gebäudeteil A [3]



Abbildung 3-3: Ansichten der Schule [4]

Die folgenden Abbildungen geben einen ersten Eindruck vom Gebäude.



Abbildung 3-4: Eingangsbereich der Schule mit Windrad und Solarfassade



Abbildung 3-5: Blick von Südwesten, im Vordergrund das leere Überlaufbecken [5]



Abbildung 3-6: Blick auf Schulhof und Nordseite des Klassenflügels, im EG der Hort



Abbildung 3-7: Links: Blick von Südwesten auf Gebäudeteil B, Rechts: Blick von Südosten, Gebäudeteil A



Abbildung 3-8: Links: Blick von Nordosten auf Gebäudeteil A, Rechts: Blick in die Aula in Gebäudeteil A

3.1.1 Erdgeschoss

Abbildung 3-9 zeigt einen Grundriss des Erdgeschosses. Der Haupteingang mit der markanten Solarkollektorfassade liegt im Süden an der Murmanner Straße.

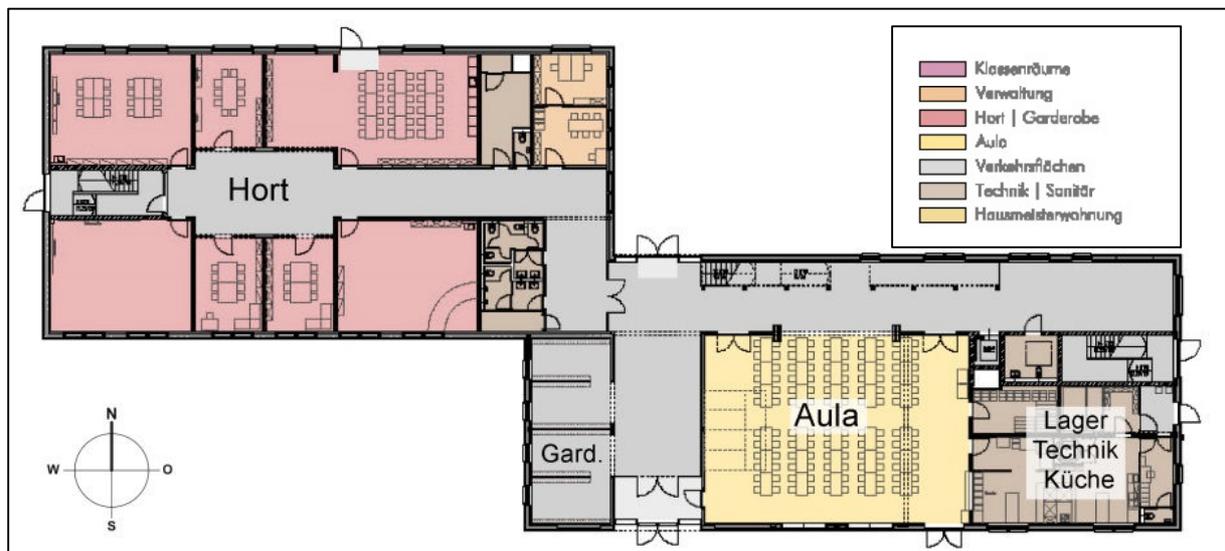


Abbildung 3-9: Grundriss EG mit Nutzung [3]

Direkt neben dem Foyer befinden sich Garderoben, in denen die Kinder die Jacken ausziehen und ihre Schuhe wechseln. Im Gebäude werden aus Gründen verminderten Reinigungsaufwandes keine Straßenschuhe getragen. Nördlich schließt sich ein großer Erschließungsflur mit einer einläufigen Treppe über alle Geschosse an (Abbildung 3-11). Unmittelbar neben dem östlichen Treppenhauskern ist auch der Aufzug angeordnet. Ebenso befindet sich hier ein behindertengerechtes WC.

Aula und Küchentrakt machen den Großteil des Gebäudeteils A aus. Die großzügige Aula dient während des regulären Schulbetriebs zugleich als Speiseraum mit angeschlossener Küche (Abbildung 3-12). Die notwendigen Personal- und Lagerräume schließen sich direkt an die Küche an.



Abbildung 3-10: Links: das Foyer; Rechts: der Windfang, rechts daneben die Garderoben



Abbildung 3-11: Links: der Flur vor der Aula im Rohbau; Rechts: der fertige Flur



Abbildung 3-12: Links: die Aula im Rohbauzustand; Rechts: die fertige Aula mit Bibliothek (oben) und Essenausgabe (unten)

Im Erdgeschoss des Gebäudeteils B befindet sich der Hort mit Kindercafé, Sportraum, Kreativraum und weiteren Aufenthaltsräumen. Die im Grundriss erkennbaren Sanitäräume in Gebäudeteil B erstrecken sich über alle drei Geschosse. Die Hausanschlussräume für Strom, Wasserversorgung und Heizung sind ebenfalls im Erdgeschoss zu finden.



Abbildung 3-13: Links: Brandschutztür im Durchgang zum Hort (Gebäudeteil B); Rechts: Flur Hort



Abbildung 3-14: Links: Kindercafé im Hort; Rechts: Werkstatt im Hort

3.1.2 1. Obergeschoss

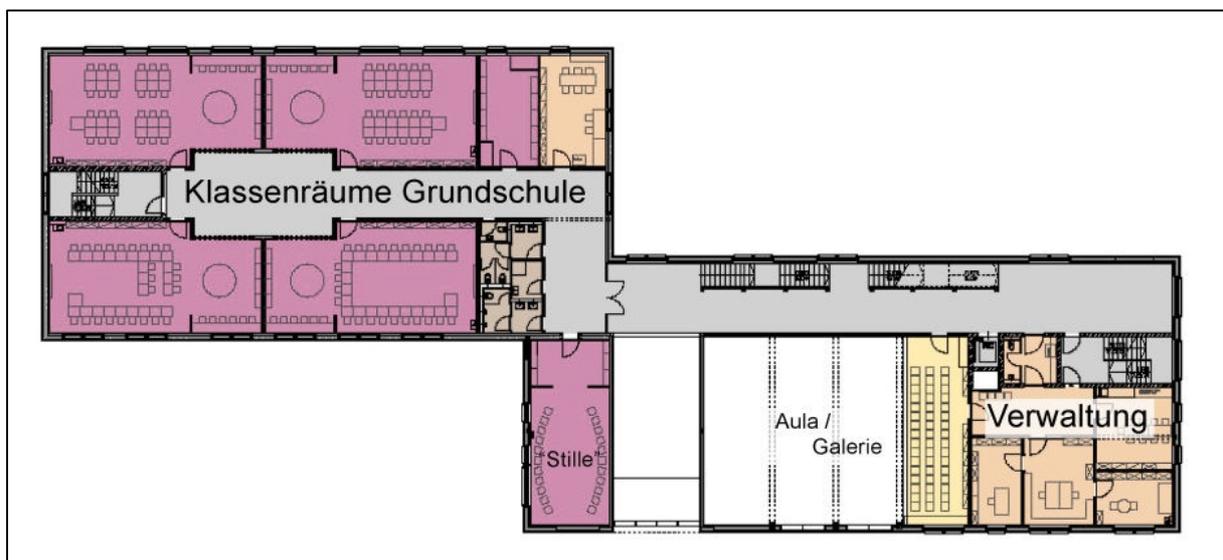


Abbildung 3-15: Grundriss 1. OG mit Nutzung

Im 1. Obergeschoss des Gebäudeteils B (Abbildung 3-15) befinden sich die vier Klassenräume der Klassen 1 und 2 sowie ein Lehrerzimmer. Jede Klassenstufe läuft zweizügig.

Im östlichen Gebäudeteil (A) schließt sich der Raum der Stille an (Abbildung 3-18 links). Über eine Galerie, welche zugleich als Bibliothek genutzt wird, kann die Aula eingesehen werden, die sich mit ihrem großzügigen Luftraum über zwei Geschosse erstreckt (Abbildung 3-19 links). Vom nordorientierten Flur erreicht man den Verwaltungsbereich der Schule mit Sekretariat, Schulleiterbüro und Teamraum mit Teeküche.



Abbildung 3-16: Links: Flur des Klassenbereiches; Rechts: Flur vor Verwaltung



Abbildung 3-17: Links: Flur im Innenausbau; Rechts: Flur mit Blick in Klassenraum 1.08

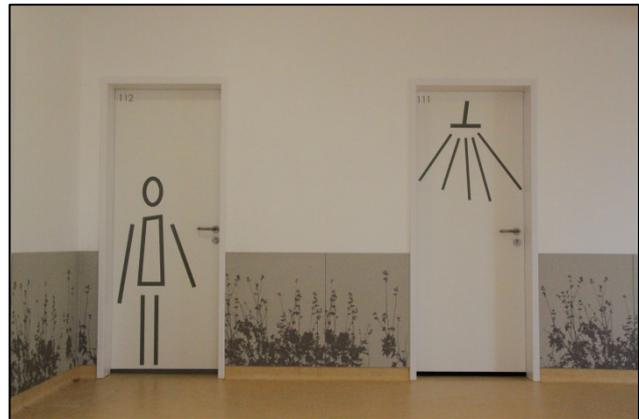


Abbildung 3-18: Links: Akustikmessung im Raum der Stille; Rechts: Eingang Sanitarräume



Abbildung 3-19: Links: Bibliothek auf der Galerie; Rechts: Sekretariat

3.1.3 2. Obergeschoss

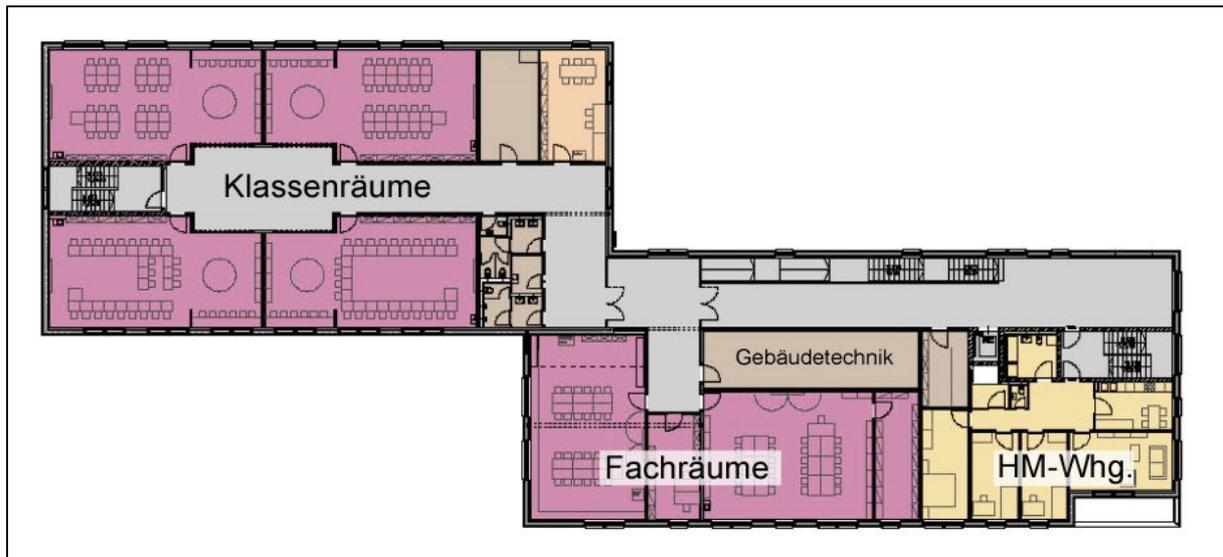


Abbildung 3-20: Grundriss 2. OG mit Nutzung

Im 2. Obergeschoss des Gebäudeteils B befinden sich die vier Klassenräume der Klassen 3 und 4, ein Lehrerzimmer und dazwischen eine der beiden Lüftungszentralen (hier für das Zentralgerät des Gebäudeteils B).

Ebenso sind hier im Gebäudeteil A die Facharbeitsräume für Kunst und Werken zu finden, welche auch von der Sekundarschule mit genutzt werden.

An der Süd-Ost-Ecke befindet sich die Hausmeisterwohnung als Einliegerwohnung mit Balkon. Sie wird von der vierköpfigen Familie des Hausmeisters bewohnt. Die Wohnung ist separat über das östliche Treppenhaus und über den nordorientierten Flur zugänglich.

Unmittelbar neben dem Werkraum ist die Lüftungszentrale des Gebäudeteils A untergebracht.



Abbildung 3-21: Links: Flur im Klassenbereich Gebäudeteil B, Rechts: Blick in die Klassenräume



Abbildung 3-22: Links: der Flur in Gebäudeteil A - noch ohne Dach; Rechts: im fertigen Zustand

3.1.4 Klassenräume

Alle acht Stammklassenräume haben den gleichen bzw. den entsprechend gespiegelten Grundriss. Sie sind grundsätzlich nordorientiert bzw. südorientiert und haben keine Fenster an den Stirnseiten.

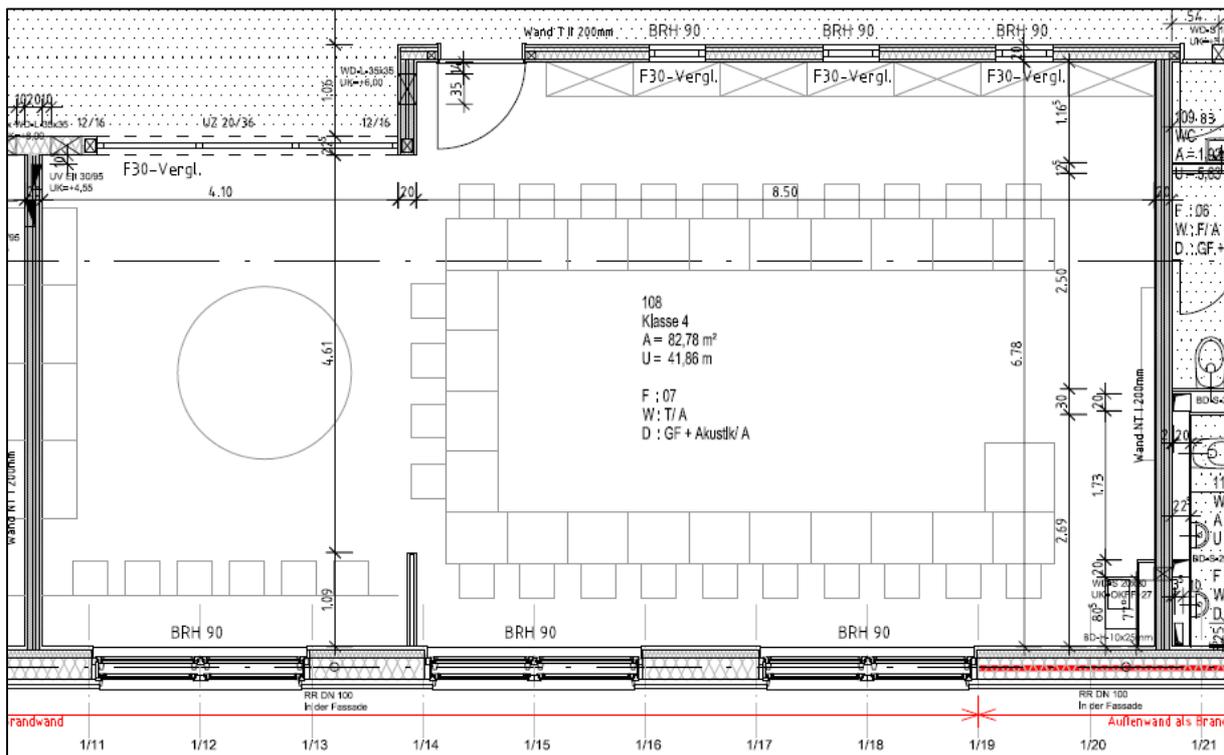


Abbildung 3-23: Grundriss Klassenraum 1.08

Die Klassenräume haben eine Grundfläche von 82,58 ... 82,87 m² und eine Fensterfläche von 13,73 m². An der vorderen Stirnwand befindet sich ein interaktives Whiteboard. Der Lehrertisch hat einen festen Standort, da er Bedienpaneele enthält, die über den Fußboden verkabelt sind. Bedienpaneele an der Wand hätten hier mehr Flexibilität ermöglicht.

Die Anordnung der Tische ist von Klasse zu Klasse unterschiedlich, jedoch stets im gleichen, vorderen Bereich des Raumes. Im hinteren Teil befindet sich der Morgenkreis, am hinteren Fenster sind vier PC-Arbeitsplätze angeordnet.



Abbildung 3-24: Links: Klassenraum im Rohbau; Rechts: im Innenausbau



Abbildung 3-25: Links: Unterrichtsbereich, Rechts: Morgenkreis und PC-Arbeitsplätze



Abbildung 3-26: Links: Unterrichtsbereich Raum 1.02, Rechts: Blick zur Flurwand

3.2 Baukonstruktion und Fassade

Bei der Auswahl der Baustoffe wurde viel Wert auf Ökologie und Nachhaltigkeit gelegt. Die gesamte thermische Hülle ist als Holzrahmenbau erstellt worden. Lediglich die beiden innenliegenden, notwendigen Treppenhauskerne sind in Stahlbeton errichtet worden.

Die Wärmebrückenfreiheit der Konstruktion wurde im Rahmen des Monitorings nachgewiesen.

Tabelle 3-1 gibt einen kurzen Überblick über die Baukonstruktion. Eine sehr ausführliche Beschreibung der Konstruktion und der Ergebnisse der Bauteilmessungen enthält der Abschlussbericht Teil 6 des Projektes. Die Ergebnisse der Ökobilanz der Baustoffe sind in Abschlussbericht Teil 3 zu finden.

Tabelle 3-1: Baukonstruktion im Überblick

Baukonstruktion		
Gründung/Bodenplatte	Bodenplatte als Holzrahmenbau-Fertigteil mit Zellulosedämmung auf Betonrecycling und Schaumglasschotter, Einzel- und Streifenfundamente	Abbildung 3-27
Außenwände / Fassade	Holzrahmenbausystem mit Zellulosedämmung, raumseitige Installationsebene, hinterlüftete Fassade mit Thermoholz bzw. Faserzementplattenbekleidung	Abbildung 3-28 und Abbildung 3-29)
Fenster	Kastenfenster mit 2x Zweifachverglasung bzw. Pfosten-Riegel-Fassade (Aula)	Abbildung 3-30 und Abbildung 3-31)
Dach	Holzbausystem mit Zellulosefüllung, Dachbahn mit Bekiesung	Abbildung 3-32



Abbildung 3-27: Links: Baugrube für Erdwärmetauscher; Rechts: Streifenfundamente [4]



Abbildung 3-28: Links: Bodenplatte und Erdgeschoss Gebäudeteil B; Rechts: Fensterbrüstung



Abbildung 3-29: Links: Rohbauphase Ansicht Ost, Rechts: Nordseite Gebäudeteil B mit Thermoholz



Abbildung 3-30: Links: Fassade mit Küchenfenster; Rechts: Innenflügel eines Kastenfensters



Abbildung 3-31: Links: die Pfosten-Riegel-Fassade; Rechts: Eingangstür Ost



Abbildung 3-32: Links: das fertig abgedichtete Dach; Rechts: bekiest und mit Photovoltaik

3.3 Wärmeversorgung und Lüftung

Der Heizwärmebedarf der Grundschule ist aufgrund der Passivhausbauweise sehr gering. Der verbleibende Energiebedarf wird durch die Anbindung an den Fernwärmerücklauf des gegenüberliegenden Gymnasiums gedeckt (Gesamtleistung Grundschule: 100 kW). Die Fernwärmeanbindung soll auch die in Planung befindliche Sekundarschule (+70 kW) und die Turnhalle (+40 kW) versorgen.



Abbildung 3-33: Links: Lüftungszentrale R. 2.18; Rechts: sichtbarer Abluftkanal in Klassenraum



Abbildung 3-34: Links: Lüftungszentrale R. 2.03, Rechts: RLT der Aula im Bauzustand

Die für Passivhäuser obligatorischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung – getrennte Systeme für die verschiedenen Nutzungszonen – versorgen das Gebäude mit Luft und Wärme. Hier wird über Fernwärme-Nachheizregister in den Lüftungsanlagen die Zuluft erhitzt. Das Konzept der reinen Zuluftheizung wird nur in fünf kleineren Räumen durch Elektroheizkörper ergänzt.

Die Hausmeisterwohnung ist nicht an die Fernwärme angeschlossen, hier war eine raumweise Temperaturregelung durch elektrische Nachheizregister im Zuluftkanal die bessere Wahl.

Die Vortemperierung der Außenluft erfolgt durch zwei insgesamt 650 m lange Erdwärmetauscher unter der Bodenplatte des Gebäudes.



Abbildung 3-35: Links: Ansaugstutzen der beiden EWT; Rechts: Hauptrohr EWT

Tabelle 3-2 zeigt die wichtigsten Technologien des Energiekonzeptes. Genaue Beschreibungen und ausführliche Ergebnisse des Monitorings können in den Abschlussberichten Teil 7 und 9 nachgelesen werden.

Tabelle 3-2: Haustechnik für Heizung und Lüftung im Überblick

Haustechnik	
Heizung (→ siehe Bericht Teil 9)	Fernwärmeanschluss im Rücklauf der Nachbarschule (bei Bedarf Umschaltung auf Vorlauf möglich), Fernwärmeheizregister für Zulufterwärmung, reine Zuluftheizung, Hausmeisterwohnung: elektrische Nachheizregister im Zuluftkanal
Lüftung (→ siehe Bericht Teil 7)	Lüftungsanlagen mit WRG (Abbildung 3-34), sieben Geräte abhängig von Lage und Nutzung, Erdwärmetauscher unter Bodenplatte (Abbildung 3-35), aktive Kühlung nur im Serverraum

3.4 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Die Trinkwarmwasserversorgung wird für die Bereiche Küche und Hausmeisterwohnung zentral durch Solarthermie in Kombination mit einer Fernwärmenachheizung und einem Elektroheizstab gewährleistet. Darüber hinaus verfügen einige Räume über eine dezentrale Trinkwassererwärmung per Durchlauferhitzer, z. B. das Kindercafé und der Kunstraum.

Die Hausmeisterwohnung weist eine kombinierte Trinkwassererwärmung auf. Zunächst erfolgt die solare Erwärmung eines Vorwärmerspeichers. In Bad und Küche besteht anschließend die Möglichkeit einer (Nach-)Erhitzung über Durchlauferhitzer.

Für die WC-Spülungen verfügt die Schule über eine Regenwassernutzungsanlage. In der Außenwand verlegte Fallrohre leiten das Regenwasser in Sammelleitungen in zwei Zisternen mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 20 m³. Im Hausanschlussraum 0.18 befindet sich ein Zwischenspeicher. Im Falle eines Überschusses wird der Überlauf in eine Versickerungsmulde geleitet.

Das Wassernutzungskonzept wird in Tabelle 3-3 kurz umrissen und in Abschlussbericht Teil 12 ausführlich dargelegt. Die Ergebnisse des Monitorings für die Trinkwassererwärmung sind in Abschlussbericht Teil 8 zu finden.

Tabelle 3-3: Haustechnik für Wasser im Überblick

Haustechnik	
Kaltwasser (→ siehe Bericht Teil 12)	Hausanschluss bei den Stadtwerken
Warmwasser (→ siehe Bericht Teil 8)	36 m ² Solarthermiefassade, 2050 l Pufferspeicher für Küche, Fernwärmenachheizung möglich, Elektroheizstab; 200 l Trinkwasserspeicher für Wohnung, Elektroheizstab für thermische Desinfektion sowie dezentrale Durchlauferhitzer; Salzhydratspeicher für solare Überschüsse; sonst dezentrale elektrische Durchlauferhitzer (siehe Abbildung 3-37 und Abbildung 3-38)
Brauchwasser (→ siehe Bericht Teil 12)	Regenwassernutzungsanlage für WC-Spülungen mit 20 m ³ Zisternen und Überlaufbecken (siehe Abbildung 3-36)



Abbildung 3-36: Links: Überlaufbecken; Rechts: Zwischenspeicher im Hausanschlussraum



Abbildung 3-37: Links: Solarfassade, Rechts: Salzhydratspeicher



Abbildung 3-38: Links: Solarkollektorfassade; Rechts: Durchlauferhitzer

3.5 Regenerative Energien

Die Passivhausschule nutzt verschiedene regenerative Energien.

Einen großen Teil des Strombedarfes können zwei Photovoltaikanlagen abdecken: eine 422 m² große PV-Anlage auf dem Flachdach des Schulgebäudes und eine 39 m² große Anlage auf dem Solarcarport. Hinzu kommt eine vertikale Mikrowindkraftanlage. Detaillierte Informationen siehe Abschlussbericht Teil 10.



Abbildung 3-39: Links: Photovoltaik-Modul; Rechts: Windturbine vor dem Schulgebäude



Abbildung 3-40: Solarcarport

Die Warmwasserbereitung wird durch eine 36 m² große Solarfassade unterstützt, siehe Kapitel 3.4 und Abschlussbericht Teil 8.

Im Rahmen der mechanischen Lüftung wird Umweltwärme aus dem Erdreich genutzt. Ein Erdwärmetauscher mit einer Gesamtlänge von 650 m sorgt im Winter für die Vorerwärmung der Außenluft und im Sommer für eine Vorkühlung. Detaillierte Informationen und Ergebnisse sind im Abschlussbericht Teil 7 beschrieben.

3.6 Elektrotechnik und Beleuchtung

Das Schulgebäude wird durch den selbsterzeugten Strom der Photovoltaikanlagen sowie zugekauften Netzstrom versorgt. Stromüberschüsse sollen in der Batterie im Carport gespeichert werden bzw. werden in das öffentliche Netz eingespeist.

Das Gebäude ist u. a. mit folgenden relevanten Stromverbrauchern ausgestattet: Lüftungsanlage, Beleuchtung, Küchentechnik, Bürogeräte, Whiteboards und Server. Eine detaillierte Zusammenstellung findet sich in 7.

Aus Tabelle 3-4 ist ersichtlich, dass 18 verschiedene Leuchtentypen verwendet werden. Insgesamt sind 417 Leuchten installiert. In den Klassenräumen, Horträumen, WC-Räumen und den Fluren sind zahlreiche Präsenzmelder vorhanden, welche nicht nur die Beleuchtung ansteuern, sondern auch den Volumenstromreglern der Lüftungsanlage die Präsenz von Personen melden. In den Hort- und Klassenräumen sowie im nordorientierten Flur ist eine tageslichtabhängige Regelung vorhanden, sodass die Beleuchtungsstärke der künstlichen Beleuchtung dem vorhandenen Tageslichteinfall angepasst wird. Die Lehrer können die Automatik übersteuern. Ist 5 Minuten keine Anwesenheit von Personen erfasst worden, schaltet die Beleuchtung ab und die Volumenstromregler fahren zu.

Tabelle 3-4: Übersicht über die Leuchtentypen, Anzahl und Bestückung

Kürzel SFG	Leuchtenbezeichnung laut Beleuchtungsplan AIB	Lichtaustritt	Typ	Leuchtmittel	Anz.	Bestückung [W]
L01	Trilux / Valuco Active	direkt/indirekt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	48	108
L02	Tecnolight / FA 748	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	8	40
L03	Tecnolight / DE321	direkt	Deckeneinbauleuchte	Leuchtstoff	21	26
L04	Trilux / Inperla LED	direkt	rundes Einbau-Downlight	LED	33	21
L05	Trilux / 7132/58	direkt	Feuchtraum-Anbauleuchte	Leuchtstoff	7	58
L06	RZB / Flat Polymero D=1m	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	1	76
L07	RZB / Flat Polymero Kreis	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	99	36
L08.1	Tecnolight / DA - D=500 mm	direkt/indirekt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	40	36
L08.2	Tecnolight / DA - D=400 mm	direkt/indirekt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	9	62
L09	Trilux / 3623 RMV	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	11	42
L10	Trilux / 5041 RMV	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	29	72
L11	Trilux / 3452N/58	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	2	116
L12	Trilux / 6651	direkt	Wandanbauleuchte	Leuchtstoff	5	14
L13	Trilux / 3451N/58 dimmbar DALI	direkt	Wand- und Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	10	62
L14	Trilux / Valuco D	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	66	56
L15.1	Trilux / Aragon - 2x58 W	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	8	116
L15.2	Trilux / Aragon - 1x58 W	direkt	Deckenanbauleuchte	Leuchtstoff	2	58
	Bühnenstrahler RZB	direkt			4	100
außen	Cariboni Levante 06LV1B0007A	direkt			14	20

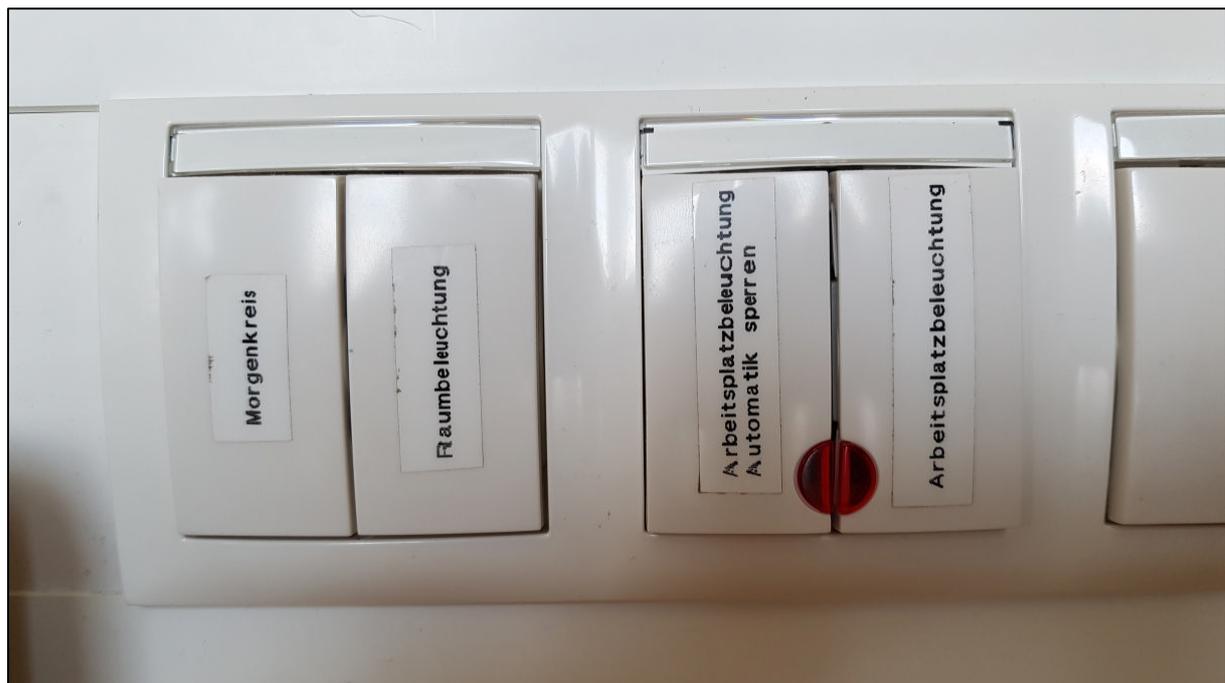


Abbildung 3-41: Bedientableau für die Beleuchtung am Lehrertisch

Detaillierte Informationen und Ergebnisse zur Beleuchtung sind im Abschlussbericht Teil 11 zu finden. Monitoringergebnisse der Stromverbraucher enthält Abschlussbericht Teil 10.

3.7 Datennetze und Sicherheitstechnik

In der Grundschule ist eine überdurchschnittliche Ausstattung mit Schwachstromanwendungen zu finden. Jeder Klassenraum verfügt über Bewegungsmelder, Amokschalter, Brandmelder, Durchsageanlage sowie mehrere IT-Anschlüsse. Die Brandschutztüren in den Verkehrsflächen werden durch Feststellanlagen Hekatron GTR050 ganzjährig offengehalten.

Der zugehörige zentrale Server mit USV befindet sich im Hausanschlussraum Elektro 0.04. Weitere Datennetze laufen in Raum 1.24 im Gerät CobiNet zusammen.

Die Grundschule ist nicht mit zentraler Gebäudeleittechnik ausgestattet; die Systeme (Heizung, Lüftung, Solarthermie, Photovoltaik/Batterie) laufen jeweils autark bzw. sind nur mit wenigen Daten untereinander vernetzt. Jedoch ist ein übergeordnetes Monitoring vorhanden. Der Systemaufbau für die Monitoringdaten ist in [Abschlussbericht Teil 4](#) ausführlich beschrieben.

3.8 Nebengebäude

Auf dem Parkplatz der Grundschule befindet sich der Solarcarport mit 7,0 kWp Photovoltaik-Modulen. Im abschließbaren Teil des Carports sind die Peripherie für die Kleinwindanlage und die PV-Nutzung sowie die elektrochemische Batterie untergebracht.



Abbildung 3-42: Solarcarport von außen und innen

3.9 Verbesserungsansätze aus energetischer und funktionaler Sicht

Bei der St. Franziskus-Grundschule handelt es sich um einen kompakten Baukörper mit einem sehr guten Verhältnis von Hüllfläche zu umbautem Volumen mit $A/V_e = 0,345 \text{ m}^{-1}$, was aus energetischer Sicht sehr positiv ist. Dennoch sollen im Folgenden ein paar Aspekte des Entwurfes und der Planung beleuchtet werden, die sich im Gebäudebetrieb als nachteilig erwiesen haben.

Klassenräume

Die Spiegelung der Klassenräume führt nicht zu Problemen aufgrund des unterschiedlichen Lichteinfalls (Licht von rechts / Licht von links), da die Arbeitstische der Kinder in vielen Räumen als Inseln anstelle der Frontalbestuhlung aufgestellt sind. Jedoch wurde von den Lehrern bemängelt, dass die Position des Lehrertisches aufgrund der Verkabelung über den Fußboden nicht flexibel ist. Die Tische dürfen zwar gedreht, jedoch nicht verrückt werden. Dies fällt insbesondere dann ins Gewicht, wenn auf dem Laptopbildschirm der Lehrerin eine Spiegelung auftritt.

Horräume

Aufgrund der Temperaturunterschiede zwischen nord- und südorientierten Räumen wäre es günstiger gewesen, den südorientierten Bewegungsraum im Hort nach Norden auszurichten und stattdessen den Kreativraum 0.01 auf der Südseite anzuordnen. Dies würde besser zu den Aktivitätsgraden der Kinder passen.

Küche

Die Anordnung der Kühlzellen im Gebäudeinneren – und insbesondere neben dem sehr warmen Stuhllager – ist energetisch ungünstiger als an einer Außenecke, weil die mittleren Grenztemperaturen der Nebenräume höher sind (hier ca. $18 \dots 25^\circ\text{C}$) als im Jahresmittel nach außen ($8 \dots 10^\circ\text{C}$) [6].

Technikräume

Die Hausanschluss- und Abstellräume sind hinsichtlich ihrer Grundfläche extrem knapp bemessen. Der Hausanschlussraum 0.18 für Wasser/Fernwärme ist mit 1,19 m x 3,72 m ein schmaler Schlauch. Der vormals in diesem Raum geplante Verteiler und Sammler für die Heizung (mit Zählern und Pumpen) konnte aus Platzgründen nicht installiert werden. Diese technischen Komponenten sind nun dezentral angeordnet, was den Wartungsaufwand und die Kosten für das Monitoring erhöht.

Der Aufstellraum u. a. des Solarpufferspeichers 0.33b mit 1,99 x 3,14 m wurde von der Küchenfläche abgezweigt, es entfielen Flächen zur Geschirraufbewahrung. In der Planung von 2010 war gar kein separater Raum vorgesehen, 2011 wurden zunächst 2,7 m² angesetzt, final sind es 4,4 m² für 2 Speicher. Der zentrale Pufferspeicher kann nicht durch die Tür des Raumes entfernt werden. Die Leichtbauwände müssten entfernt werden.

Die Küchenlüftungs- und Kältetechnik nimmt im Stuhllager 0.30 viel Platz ein. Hier lagern auch die Tellerwagen, Geschirr und die Warmhaltetechnik, wodurch wiederum Stellfläche für Tische und Stühle fehlt. Diese sind zeitweilig im hinteren Bereich des Flurs 0.19 zwischengelagert, der im nächsten Bauabschnitt als Durchgang zur Sekundarschule dienen soll. In Folgeprojekten mit ähnlich umfangreicher Technikausstattung sollte für die Komponenten mehr Platz eingeplant werden.

Der Elektroanschluss- und Serverraum wird insgesamt gekühlt. Eine energetische Verbesserung wäre gegeben, wenn nur der Server gekühlt würde. Es wird im jetzigen Konzept auch Wärme abgeführt, die ohne Probleme im Gebäude hätte verbleiben können (Standby-Verlust der Sicherungsanlagen usw.)

Die Lüftungszentralen sind ansonsten ausreichend groß bemessen.

Verkehrsflächen und Türen

Insbesondere im Nachmittagsbetrieb steht recht häufig die hintere Hauseingangstür zum Schulhof offen. Einen Windfang gibt es an dieser Stelle nicht, was dazu führt, dass der Gebäudeteil A über längere Zeit mit der Außenluft verbunden ist. Dies beeinflusst die Temperatur des nordorientierten Flurs im Gebäudeteil A und somit auch die u. a. temperaturgeführte Lüftungsregelung des Zentralgerätes im Gebäudeteil A. Zudem arbeitet die Lüftungsanlage dann nicht mehr in einem geschlossenen Volumen und läuft somit ineffizient. Aus energetischer Sicht wäre es besser, die Tür geschlossen zu halten. Da diese jedoch aufgrund der Dreifachverglasung ein hohes Eigengewicht aufweist und somit von Kindern schwer zu bedienen ist, wäre ein vorgelagerter Windfang auch an dieser Stelle von Vorteil gewesen.

Die Türen des Sanitärbereiches im Gebäudeteil B schließen schwer und stehen deshalb häufig offen. Dies führt dazu, dass auf dem Flur vorbeigehende Personen aufgrund der Präsenzmeldung im Sanitärbereich die Beleuchtung aktivieren.

Verwaltungsbereich

Dem Verwaltungspersonal stehen 3 Räume (16 ... 22 m²) für die Büroarbeit sowie als Archiv zur Verfügung.

Für die Lehrer gibt es darüber hinaus insgesamt 5 Vorbereitungs- und Lehrmittelräume (je 20 ... 27 m²), dezentral/verstreut im Gebäude in den beiden Obergeschossen angeordnet. Der Besprechungsraum mit Teeküche hat 23 m² Fläche. Es ist kein Raum vorhanden, in den das gesamte Kollegium passt, so dass für Versammlungen der Kunstraum verwendet wird. Aus energetischer Sicht – und nach Ansicht der Berichtverfasser auch aus konzeptioneller – wäre ein größerer Lehrerraum an zentraler Stelle günstiger.

4 Belegung und Zeiten

Der Umzug der Grundschule vom alten Gebäude in den nur 300 m entfernten Neubau erfolgte am letzten Schultag vor den Winterferien 2014. 900 Kinder, Lehrer, Eltern und fleißige Helfer bildeten eine Menschenkette, um leicht transportable Dinge wie Stühle symbolträchtig weiterzureichen.

Die feierliche Eröffnung der St. Franziskus-Grundschule erfolgte am 26. Februar 2014. Die Inbetriebnahme der Schulküche konnte erst am 2. Mai 2014 stattfinden.



Abbildung 4-1: Links: Mitteldeutsche Zeitung vom 31.01.2014; Rechts: Festveranstaltung am 26.02.2014

Nutzeranzahl

Die Schule ist zweizügig, das heißt, in den Klassenstufen 1 bis 4 gibt es jeweils zwei Klassen mit Klassenstärken von ca. 24 Schülern. Insgesamt hat die Schule ca. 180 bis max. 200 Schüler und darüber hinaus einen Personalstamm von 43 Lehrern, Hortpersonal und Mitarbeitern.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl der in der Schule lernenden, lehrenden, arbeitenden und wohnenden Personen. Da der Hausmeister in der Schule wohnt und arbeitet, geht er nur einfach in die Summe ein.

Tabelle 4-1: Anzahl der Nutzer

Bereich	Personen	Summe
Schule	Personal Grundschule: ca. 30 Personen Schüler in 8 Klassen: ca. 200 Personal Reinigung: 2 (nachmittags)	ca. 232 Personen
Hort	Personal Hort: 12 Hortkinder: ca. 120	ca. 132
Küche	Personal Küche: 3	3
Wohnung	Erwachsene: 2 Kinder: 2	4

Die Klassenräume der 1. und 2. Klassen sind im 1. OG, die der 3. und 4. Klassen im 2. OG angeordnet. Die Schüler wechseln im Laufe der vierjährigen Grundschulzeit nur einmalig ihren Stammklassenraum. Beginnt die 1a z. B. in Raum 1.08, verbleibt sie in der 2. Klasse im gleichen Raum. In der 3. Klasse ziehen die Schüler ins 2. Obergeschoss um, verbleiben jedoch stets auf der gleichen Gebäudeseite (Nordraum/Südraum) wie zuvor. Klasse 3a zieht dann z. B. in Raum 2.07 und verbleibt auch als 4a dort.

Die Belegungspläne der Klassenräume sind in **Anhang A** abgelegt.

Zeitanteile

Von den 8.760 Stunden des Jahres entfallen durchschnittlich nur jeweils ca. 1358 h auf die Unterrichtszeit (15,5 %). Allein 34,8 % entfallen auf Schließtage, 25,7 % auf Nachtstunden und 14 % auf Ferientage mit Hortbetrieb (dabei 10 h geöffnet, 14 h geschlossen), siehe Tabelle 4-2.

Tabelle 4-2: Jährliche Nutzungszeiten von Grundschule und Hort für die Jahre 2016 bis 2018

	h/d	d/a 2016	d/a 2017	d/a 2018	h/a im Mittel	Anteil
Schließtage	24	126	125	130	3048	34,8%
Ferienhort, Tagbetrieb	10	56	49	48	510	5,8%
Ferienhort, Nachtbetrieb	14	56	49	48	714	8,2%
Schultag, Unterricht	7,25	184	191	187	1358	15,5%
Schultag, Hortnutzung	3,75	184	191	187	703	8,0%
Abendnutzung	1	184	191	187	187	2,1%
Schultag, Nachtbetrieb	12	184	191	187	2248	25,7%
Gesamt		366	365	365	8768	100%

Tagesablauf in der Schule und Stundenpläne

Der Schulunterricht beginnt um 7:30 Uhr. Während die 1. und 2. Klassen maximal bis 12:15 Uhr Unterricht haben, gibt es bei den 3. und 4. Klassen gelegentlich eine 6. Stunde bis 13:45 Uhr. Freitags endet der Unterricht für alle Klassen um 12:15 Uhr. Die 1. und 2. Klassen befinden sich von 13:30 bis 14:00 Uhr zum Erledigen der Hausaufgaben im Klassenraum, die 3. und 4. Klassen erledigen diese von 14:00 bis 14:45 Uhr. Freitags entfällt dies.

Tagesablauf im Hort

Der Hort hat von 6:00 bis 17:00 Uhr geöffnet. An Schultagen sind die Kinder von 7:30 Uhr bis mindestens 12:15 Uhr nicht im Hort, sondern im Unterricht. Insbesondere in der Zeit nach Schulschluss bis 15 Uhr werden etwa $\frac{2}{3}$ der Kinder im Hort betreut. In den Schulferien hat der Hort von 6:30 bis 16:30 Uhr geöffnet.

Ferienpläne

Die Ferienzeiten orientieren sich an den Schulferien des Bundeslandes Sachsen-Anhalt. In den Ferien hat der Hort für die Betreuung der Kinder geöffnet und die Schulküche ist in Betrieb. Eine Ausnahme bildet die zweiwöchige Sommerschließzeit, welche i. d. R. in der 3. und 4. Ferienwoche liegt. Darüber hinaus bleibt die Schule über die Weihnachtsfeiertage und den Jahreswechsel geschlossen.

Tabelle 4-3: Schulferien Sachsen-Anhalt 2014 bis 2018

Jahr	Winterferien	Ostern	Pfingsten	Sommerferien	Herbstferien	Weihnachten
2014	01.02. - 12.02.	14.04. - 17.04.	30.05. - 07.06.	21.07. - 03.09.	27.10. - 30.10.	22.12. - 05.01.
2015	02.02. - 14.02.	02.04.	15.05. - 23.05.	13.07. - 26.08.	17.10. - 24.10.	21.12. - 05.01.
2016	01.02. - 10.02.	24.03.	06.05. - 14.05.	27.06. - 10.08.	04.10. - 15.10.	19.12. - 02.01.
2017	04.02. - 11.02.	10.04. - 13.04.	26.05.	26.06. - 09.08.	02.10. - 13.10.+30.10.	21.12. - 03.01.
2018	05.02. - 09.02.	26.03. - 31.03.+30.04.	11.05. - 19.05.	28.06. - 08.08.	01.10. - 12.10.	19.12. - 04.01.

Küchennutzung

In der integrierten Schulküche wurden mit dem ersten Pächter von der Inbetriebnahme bis Juli 2017 insgesamt jährlich 61.000 Essen frisch zubereitet (täglich 300 Essen an Schultagen sowie 65 ... 100 an Ferienhorttagen). Seit 2017 ist die Küche mit dem derzeitigen Pächter eine Aufwärmküche, in der nur noch teilweise selbst gekocht wird, Ein Teil der Essen wird von Schülern der benachbarten Sekundarschule eingenommen.

Der Kochbetrieb fand unter dem ersten Pächter täglich von 8:00 Uhr bis 11:00 Uhr, sowie teilweise von 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr statt, wenn bereits für den kommenden Tag vorgekocht wurde. Der Spülbetrieb lief von 10:00 Uhr bis 15:00 Uhr.

Zusammenfassung der Nutzungszeiten und Nutzungszahlen

Über das Jahr betrachtet ergeben sich in Tabelle 4-4 dokumentierten Anzahlen der jährlichen Nutzungstage. Das Jahr 2014 zählt nur die Tage nach dem Bezug der Schule im Februar. Als 'große Ferien' zählen die letzten 2,5 Wochen der Sommerferien. Alle anderen Ferien sind 'kleine Ferien'. Die im Mittel 127 Schließstage umfassen u. a. die ca. 104 ... 105 Wochenendtage sowie die Tage über den Jahreswechsel und 2 Wochen Sommerferien.

Tabelle 4-4: Anzahl der verschiedenen Arten von Nutzungstagen

Jahr	gesamt	Schließstage	Schultage	Ferienhort		
				gesamt	große Ferien	kleine Ferien
2014	334	119	168	47	13	34
2015	365	126	188	51	13	38
2016	366	126	184	56	13	43
2017	365	125	191	49	13	36
2018	365	130	187	48	13	35
Ø	365	127	188	51	13	38

Tabelle 4-5 fasst die Erkenntnisse zu Nutzungszeiten und Nutzungszahlen zusammen. Während der Wochenenden und Schließzeiten sind – bis auf den Hausmeister und seine Familie – keine Nutzer anwesend.

Tabelle 4-5: Nutzungszeiten und Nutzungszahlen

Uhrzeit	Schultag				Kleine Ferien			Große Ferien		
	Hort	Klassen	Verwaltung	Küche	Hort	Verwaltung	Küche	Hort	Verwaltung	Küche
6:00 – 6:30	30 + 3			3	10 + 2		1	20 + 3		
6:30 – 7:30					20 + 2			35 + 7		
7:30 – 9:00	0 + 7	190 + 10	4		35 + 5	3		70 + 10	2	
9:00 – 12:00	0 + 11				20 + 2			35 + 7		
12:00 – 15:00	120 + 11		10		10 + 2			20 + 3		
15:00 – 16:00	30 + 11									
16:00 – 16:30	30 + 3		4							
16:00 – 17:00										

5 Nutzung und Zonierung

Der nachfolgende Abschnitt erläutert die Zusammenfassung der Räume zu Raumgruppen und Zonen. Dies ist ein notwendiger Vereinfachungsschritt vor der Erstellung der Energiebilanzen nach EnEV (DIN V 18599) bzw. nach Passivhausinstitut (PHPP).

5.1 Mehrzoner der DIN V 18599

Die Schule wird im Rahmen des EnEV-Nachweises detailliert als Mehrzoner bilanziert, d.h. für einzelne Bereiche des Gebäudes werden separate Bilanzen erstellt. Die Räume wurden dazu in 11 Zonen eingruppiert, die Grundrisse in Abbildung 5-1 bis Abbildung 5-3 geben einen Überblick über die Zonierung.

Die exakte raumweise Zuordnung ist Tabelle 5-1 zu entnehmen bzw. kann in [Anhang B](#) nachvollzogen werden.



Abbildung 5-1: Grundriss EG mit Zonierung



Abbildung 5-2: Grundriss 1. OG mit Zonierung



Abbildung 5-3: Grundriss 2. OG mit Zonierung

Tabelle 5-1: Übersicht der Raumzuordnungen in der Zonierung

Zone	Raum	Fläche [m ²]	Funktion
Zone 1 - Nutzungsprofil 8: Klassen (Gebäudeteil B)			
1	001	57,57	Hort
1	002	24,04	Hort
1	003	82,58	Kindercafé
1	007	15,84	Büro
1	008	15,84	Mitarbeiter
1	011	57,53	Spielraum
1	012	24,04	Medien
1	013	24,04	Entspannung
1	014	57,63	Werkstatt
1	101	82,65	Klasse
1	102	82,78	Klasse
1	103	21,00	Lehrmittel
1	104	27,09	Lehrer
1	107	82,65	Klasse
1	108	82,87	Klasse
1	201	82,58	Klasse
1	202	82,71	Klasse
1	204	27,09	Lehrer
1	207	82,58	Klasse
1	208	82,70	Klasse
	Summe:	1095,81	
Zone 2 - Nutzungsprofil 8: Klassen (Gebäudeteil A)			
2	114	52,84	Raum der Stille
2	214	77,03	Kunst
2	216	20,25	Vorbereitung
2	217	79,56	Werken
2	219	20,48	Lehrmittel
	Summe:	250,16	
Zone 3 - Nutzungsprofil 2: Gruppenbüro			
3	120	21,03	Flur Lehrer
3	121	23,00	Besprechung
3	122	15,87	Schulleiter
3	123	22,09	Sekretariat
3	124	14,80	Archiv/1.Hilfe
	Summe:	96,79	

Zone	Raum	Fläche [m ²]	Funktion
Zone 4 - Nutzungsprofil 16: WC/Sanitarräume			
4	006	1,98	WC
4	015	10,07	WC
4	017	7,60	WC
4	018	4,47	HAR
4	028	8,45	WC
4	109	1,92	WC
4	110	8,35	WC
4	111	4,14	Dusche
4	112	7,83	WC
4	117	2,40	WC
4	118	6,02	Vorraum WC
4	209	1,97	WC
4	210	8,41	WC
4	211	4,18	Putzen
4	212	7,88	WC
	Summe:	85,67	
Zone 5 - Nutzungsprofil 12: Kantine			
5	026	183,45	Aula/Luftraum
5	115	43,27	Galerie
	Summe:	226,72	
Zone 6 - Nutzungsprofil 14: Küchen in Nichtwohnbauten			
6	030	14,58	Stuhllager
6	031	13,86	Lager Kühlung
6	032	5,80	Flur
6	033a	9,65	Spülküche
6	033	37,85	Küche
6	033b	4,37	Pufferspeicher
6	034	8,56	Personal
6	035	1,62	WC
	Summe:	96,29	
Zone 7 - Nutzungsprofil 19: Verkehr thermisch nicht konditioniert (nicht EnEV-nachweisspflichtig)			
7	010	18,90	Treppenhaus
7	027	2,88	Aufzug
7	029	18,90	Treppenhaus
7	106	19,90	Treppenhaus
7	116	2,88	Aufzug
7	119	18,90	Treppenhaus
7	206	18,90	Treppenhaus
7	221	2,88	Aufzug
7	231	18,90	Treppenhaus
	Summe:	123,04	
Zone 8 - Nutzungsprofil 19: Verkehr (Gebäudeteil B)			
8	009	120,34	Flur
8	105	120,66	Flur
8	203	23,77	Lüftung
8	205	121,16	Flur
	Summe:	362,16	
Zone 9 - Nutzungsprofil 19: Verkehr (Gebäudeteil A)			
9	019	145,22	Halle
9	020	14,81	Windfang
9	021	46,20	Foyer/Luftraum
9	022	13,38	Garderobe
9	023	13,38	Garderobe
9	024	13,38	Garderobe
9	025	12,19	Garderobe
9	113	145,27	Halle
9	213	94,00	Halle
9	215	40,14	Flur
9	218	45,83	Lüftung
9	220	13,04	Hausmeister
	Summe:	596,84	

Zone	Raum	Fläche [m ²]	Funktion
Zone 10 - Nutzungsprofil benutzerdefiniert: Wohnung			
10	222	15,54	Flur
10	223	8,06	Bad
10	224a	3,18	Abstellraum
10	224b	1,38	Gäste WC
10	225	18,96	Schlafzimmer
10	226	15,05	Kind
10	227	15,05	Kind
10	228	21,78	Wohnzimmer
10	229	13,53	Küche
	Summe:	112,53	
Zone 11 - Nutzungsprofil 21: Rechenzentrum			
11	004	1,98	Batterie
11	005	14,23	HAR / Server
	Summe:	16,21	
Gesamtsumme:		3085,99	

Da die Hausmeisterwohnung unter 4 % der Fläche des Gesamtgebäudes einnimmt, wurde kein separater Nachweis erstellt. Die Nichtwohnbaubilanz enthält diese Flächen als eigene Zone mit individuellem Nutzungsprofil.

Weitere Anmerkungen zur Zonierung:

- in der Zone 1 und 2 (Klassenräume) sind jeweils auch die Büroflächen der Hortmitarbeiter (2 x 15,84 m²) bzw. die Vorbereitungsräume der Lehrer (2 x 27,09 m² und 20,25 m²) enthalten, die zwischen den Klassen- und Horträumen verstreut liegen,
- die Zone 3 (Verwaltung) enthält auch den Vorflur (21,03 m²) vor den Räumen
- die Zone 4 (Sanitärräume) umfasst auch den Hausanschlussraum (4,47 m²)
- in der Zone 6 (Küche) werden alle Flächen unter einem Nutzungsprofil bilanziert, d.h. es wurde darauf verzichtet, für Flur, Personalraum und WC (5,8 m² / 8,56 m² / 1,62 m²) eine eigene Zone zu bilden – vor allem, weil die gleiche Lüftungsanlage verwendet wird und Raumlufverbund besteht
- in der Zone 6 (Küche) wird auch der innenliegende Solarpufferspeicherraum (4,37 m²) bilanziert
- den Zonen 8 und 9 (Verkehrsflächen) wurden aus Gründen der Vereinfachung die Aufstellräume der Lüftungsanlagen (23,77 m² und 45,83 m²) sowie das Hausmeisterbüro (13,04 m²) zugeschlagen
- der unkonditionierte Windfang (14,81 m²) wurde zur Vereinfachung der Verkehrsflächenzone 9 zugeordnet

Die insgesamt 249,41 m² genannten Nichtwohnbauflächen sowie die 112,53 m² Wohnbaufläche hätten auch anders zoniert werden können. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sowie zur korrekten Abbildung der vorhandenen Lüftungsanlagen wurde das beschriebene Modell gewählt. Die Bilanzergebnisse sind [Abschlussbericht Teil 3](#) zu entnehmen.

5.2 Nutzungsanteile im PHPP

Die Schule wird im Rahmen des PHPP-Nachweises als Einzoner bilanziert, d. h. es wird für das Gesamtgebäude eine gemeinsame Energiebilanz erstellt. Dennoch werden die unterschiedlichen Nutzungsintensitäten berücksichtigt, indem das Gebäude in 9 Teilbereiche untergliedert wird.

Tabelle 5-2 zeigt die Nutzungsprofile, die im PHPP angelegt werden, um die Gebäudebereiche unter heizungs-, lüftungs- und beleuchtungstechnischen Aspekten unterschiedlich bilanzieren zu können. In den Eingabefeldern (gelb) werden jeweils die täglichen Nutzungszeiten (Beginn und Ende) und die jährlichen Nutzungstage eingetragen. Weiterhin werden die erforderlichen Beleuchtungsstärken, die Höhe der Nutzenebene, die relative Abwesenheit festgelegt.

Tabelle 5-2: Nutzungsprofile nach PHPP Blatt "Nutz NiWo"

Nutzungsprofil	Nutzung Beginn [h]	Nutzung Ende [h]	jährliche Nutzungstage [d/a]	jährliche Nutzungsstunden [h/a]	jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit [h/a]	jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit [h/a]	tägliche Betriebsstunden Heizung	tägliche Betriebsstunden Lüftung	Beleuchtungsstärke [lux]	Höhe der Nutzenebene (0.8 oder 0.0m)	Höhe der Nutzenebene (0.8 oder 0.0m)	relative Abwesenheit	Teilbetriebfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung
Klassenräume	7	15	188	1504	1458	46	10	10	300	0,8	0,80	0,25	0,8
Lehrer-/Mitarbeiterräume	6	17	188	2068	1902	166	13	13	500	0,8	0,80	0,70	0,8
Aula	11	15	235	940	940	0	6	6	200	0,8	0,80	0,65	0,8
Hörräume	6	17	235	2585	2378	207	13	13	300	0,8	0,80	0,40	0,8
Sanitärbereich	6	17	235	2585	2378	207	13	13	200	0,8	0,80	0,85	1,0
Technikräume/Lager	6	17	250	2750	2530	220	13	13	100	0,8	0,80	0,98	1,0
Küche	6	15	235	2115	1965	150	11	11	500	0,8	0,80	0,00	0,8
Hausmeisterwohnung	0	24	365	8760	4408	4352	26	26	300	0,8	0,80	0,60	0,8
Verkehrsfläche	6	17	250	2750	2530	220	13	13	100	0,0	0,00	0,85	0,8

6 Flächen und Volumina

Einen Überblick über die Flächen und Volumina gibt folgende Tabelle. Die Werte können ebenso in **Anhang C** nachvollzogen werden. Es wird unterschieden in:

- die Schule als Gesamtgebäude (ohne Balkon), wie sie der PHPP-Bilanzierung als Einzelmodell zugrunde liegt; auch die weder mit Luft, noch mit Wärme aktiv versorgten Flächen der Fluchttreppenhäuser und des Aufzugsschachtes sind in den Angaben enthalten
- die Summe aller aktiv thermisch versorgten Bereiche der Schule (ohne Balkon), wie sie dem EnEV-Nachweis als Mehrzonenmodell zugrunde liegt.

Tabelle 6-1: Flächen und Volumina

	Erläuterung	Wert	
		gesamt	beheizt
		incl. der thermisch nicht aktiv konditionierten Treppenhäuser/Aufzugsschächte	ohne die thermisch nicht aktiv konditionierten Treppenhäuser/Aufzugsschächte
		PHPP	EnEV
Grundflächen			
Bruttogrundfläche A_{BGF}	Außenmaße	3.737,78 m ²	3.587,03 m ²
Nettogrundfläche A_{NGF}	lichte Innenmaße; Bezugsfläche für DIN V 18599	3.085,99 m ²	2.962,95 m ²
Energiebezugsfläche A_{EB}	lichte Innenmaße; Flächen teilweise mit Faktoren nach unten korrigiert aufgrund geringerer Nutzungsintensität; Bezugsfläche für PHPP	2.615,13 m ²	---
Hüllflächen			
Hüllfläche A	Außenmaße	4.597,28 m ²	4.835,55 m ²
Volumina			
Bruttovolumen V_e	Außenmaße	13.307,60 m ³	12.770,83 m ³
Nettovolumen V	lichte Innenmaße; Luftvolumen	9.836,90 m ³	9.425,10 m ³
PHPP-Nettovolumen V_L	lichte Innenmaße; Luftvolumen; auf Basis der Energiebezugsfläche des PHPP	8.337,03 m ³	---
Höhen			
Geschosshöhe h_G	Außenmaße	3,560 m	3,560 m
Raumhöhe h_{licht}	lichte Innenmaße	3,188	3,181 m
Kennwerte			
A/V_e	Kompaktheitsgrad	0,345 1/m	0,379 1/m
V/V_e	Volumenumrechnung netto/brutto	0,739	0,738
A_{NGF}/A_{BGF}	Flächenumrechnung netto/brutto	0,826	0,826

Ein Maß zur Bewertung der Kompaktheit von Gebäuden ist das A/V_e -Verhältnis. Es gibt das Verhältnis der wärmeabgebenden Hüllfläche zum beheizten Volumen an. Je niedriger der Wert ist, desto geringer ist der Materialeinsatz für die Außenhülle. Daneben wirkt sich ein geringes A/V_e -Verhältnis positiv auf den spezifischen Energiebedarf für einen Kubikmeter beheiztem Raum aus. Das A/V_e -Verhältnis der Grundschule beträgt $0,345 \text{ m}^{-1}$, wenn das Gesamtgebäude betrachtet wird. Wenn die Fluchttreppenhäuser und Aufzugsschächte ausgespart werden, erhöht dies die wärmeübertragende Fläche und vermindert das Volumen. Der Kompaktheitsgrad liegt dann bei $0,379 \text{ m}^{-1}$. Die Werte für Schulen liegen üblicherweise im Bereich von $0,3$ bis $0,5 \text{ m}^{-1}$ [7]. Die St. Franziskus-Grundschule ist als sehr kompakt einzustufen.

6.1 Räume

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Räume mit ihren Zuordnungen nach DIN 277.

Tabelle 6-2: Raumübersicht mit Flächen

Raum	Funktion	Fläche [m ²]	NF [m ²]	VF [m ²]	TF [m ²]	Abzug Treppe	Faktor PHPP	PHPP-Fläche
001	Hort	57,57	57,57				1,0	57,57
002	Hort	24,04	24,04				1,0	24,04
003	Kindercafé	82,58	82,58				1,0	82,58
004a	Batterie	1,98			1,98		0,6	1,19
004	HAR / Server	14,23			14,23		0,6	8,54
006	WC	1,98	1,98				1,0	1,98
007	Büro	15,84	15,84				1,0	15,84
008	Mitarbeiter	15,84	15,84				1,0	15,84
009	Flur	120,34		120,34			0,6	72,20
010	Treppenhaus	18,90		18,90			0,6	11,34
011	Spielraum	57,53	57,53				1,0	57,53
012	Medien	24,04	24,04				1,0	24,04
013	Entspannung	24,04	24,04				1,0	24,04
014	Werkstatt	57,63	57,63				1,0	57,63
015	WC	10,07	10,07				1,0	10,07
017	WC	7,60	7,60				1,0	7,60
018	HAR	4,47			4,47		0,6	2,68
019	Halle	145,22		145,22			0,6	87,13
020	Windfang	14,81		14,81			0,6	8,89
021	Foyer/Luftraum	46,20		46,20			0,6	27,72
022	Garderobe	13,38	13,38				1,0	13,38
023	Garderobe	13,38	13,38				1,0	13,38
024	Garderobe	13,38	13,38				1,0	13,38
025	Garderobe	12,19	12,19				1,0	12,19
026	Aula/Luftraum	183,45	183,45				1,0	183,45
027	Aufzug	2,88		2,88			0,0	0,00
028	WC	8,45	8,45				1,0	8,45
029	Treppenhaus	18,90		18,90			0,6	11,34
030	Stuhllager	14,58	14,58				1,0	14,58
031	Lager Kühlung	13,86	13,86				1,0	13,86
032	Flur	5,80		5,80			0,6	3,48
033	Küche	37,85	37,85				1,0	37,85
033a	Spülküche	9,65	9,65				1,0	9,65
033b	Pufferspeicher	4,37			4,37		1,0	4,37
034	Personal	8,56	8,56				1,0	8,56
035	WC	1,62	1,62				1,0	1,62
101	Klasse	82,65	82,65				1,0	82,65
102	Klasse	82,78	82,78				1,0	82,78
103	Lehrmittel	21,00	21,00				1,0	21,00
104	Lehrer	27,09	27,09				1,0	27,09
105	Flur	120,66		120,66			0,6	72,40
106	Treppenhaus	19,90		19,90			0,6	11,94
107	Klasse	82,65	82,65				1,0	82,65
108	Klasse	82,87	82,87				1,0	82,87
109	WC	1,92	1,92				1,0	1,92
110	WC	8,35	8,35				1,0	8,35
111	Dusche	4,14	4,14				1,0	4,14
112	WC	7,83	7,83				1,0	7,83
113	Halle	145,27		145,27		27,35	0,6	70,75
114	Raum der Stille	52,84	52,84				1,0	52,84
115	Galerie	43,27	43,27				1,0	43,27
116	Aufzug	2,88		2,88			0,0	0,00
117	WC	2,40	2,40				1,0	2,40
118	Vorraum WC	6,02	6,02				1,0	6,02
119	Treppenhaus	18,90		18,90			0,6	11,34
120	Flur Lehrer	21,03		21,03			1,0	21,03

Raum	Funktion	Fläche [m ²]	NF [m ²]	VF [m ²]	TF [m ²]	Abzug Treppe	Faktor PHPP	PHPP-Fläche
121	Besprechung	23,00	23,00				1,0	23,00
122	Schulleiter	15,87	15,87				1,0	15,87
123	Sekretariat	22,09	22,09				1,0	22,09
124	Archiv/1.Hilfe	14,80	14,80				1,0	14,80
201	Klasse	82,58	82,58				1,0	82,58
202	Klasse	82,71	82,71				1,0	82,71
203	Lüftung	23,77			23,77		0,6	14,26
204	Lehrer	27,09	27,09				1,0	27,09
205	Flur	121,16		121,16			0,6	72,70
206	Treppenhaus	18,90		18,90			0,6	11,34
207	Klasse	82,58	82,58				1,0	82,58
208	Klasse	82,70	82,70				1,0	82,70
209	WC	1,97	1,97				1,0	1,97
210	WC	8,41	8,41				1,0	8,41
211	Putzen	4,18	4,18				1,0	4,18
212	WC	7,88	7,88				1,0	7,88
213	Halle	94,00		94,00		27,13	0,6	40,12
214	Kunst	77,03	77,03				1,0	77,03
215	Flur	40,14		40,14			0,6	24,08
216	Vorbereitung	20,25	20,25				1,0	20,25
217	Werken	79,56	79,56				1,0	79,56
218	Lüftung	45,83			45,83		0,6	27,50
219	Lehrmittel	20,48	20,48				1,0	20,48
220	Hausmeister	13,04	13,04				1,0	13,04
221	Aufzug	2,88		2,88			0,0	0,00
222	Flur	15,54		15,54			0,6	9,32
223	Bad	8,06	8,06				1,0	8,06
224a	Abstellraum	3,18	3,18				1,0	3,18
224b	Gäste WC	1,38	1,38				1,0	1,38
225	Schlafzimmer	18,96	18,96				1,0	18,96
226	Kind	15,05	15,05				1,0	15,05
227	Kind	15,05	15,05				1,0	15,05
228	Wohnzimmer	21,78	21,78				1,0	21,78
229	Küche	13,53	13,53				1,0	13,53
230	Balkon	9,03	9,03				0,0	0,00
231	Treppenhaus	18,90		18,90			0,6	11,34
		3095,02	1987,16	1013,21	94,65			2615,13

Einzig der Balkon befindet sich nicht innerhalb der thermischen Hülle, wodurch sich nach Abzug eine **Energiebezugsfläche** von 3085,99 m² ergibt. Die **konditionierte Fläche** beträgt 2962,95 m² (die Treppenhauskerne der Fluchttreppen – Zone 7 – sind nicht konditioniert).

Die Energiebezugsfläche nach **Passivhausprojektierungspaket** (PHPP) unterscheidet sich von der Fläche nach DIN 18599, da Nutzungen wie Verkehrsflächen nur anteilig eingerechnet werden. Sie beträgt 2615,13 m².

Tabelle 6-3: Anteile der Hauptnutzungen

Hauptnutzungen	Fläche [m ²]	Anteil [%]
Klassenzimmer/Fachräume	1198,38	39%
Verwaltung/Lehrerzimmer	223,35	7%
Verkehrsflächen	1013,21	33%
Pausenhalle/Aula	226,72	7%
Sanitärbereiche	95,19	3%
Lagerräume	44,66	1%
Sonstige	296,44	10%

6.2 Zonenflächen

Die folgende Tabelle stellt die prozentuale Aufteilung der bei der Bilanzierung genutzten Profile nach DIN 18599 dar.

Tabelle 6-4: Anteil der Zonenflächen

Nutzung nach DIN 18599		Fläche [m ²]	Anteil
Profil	2	96,79	3%
Profil	8	1369,74	44%
Profil	12	226,72	7%
Profil	14	96,29	3%
Profil	16	85,67	3%
Profil	19	1082,04	35%
Profil	21	16,21	1%
benutz.def.	Wohnung	112,53	4%
Summe:		3085,99	

6.3 Bruttogrundfläche

Die Bruttogrundfläche (BGF) nach DIN 277 ergibt sich aus der Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen des Gebäudes. Einzig der Balkon ist hier nicht allseitig umschlossen, jedoch überdeckt (Bereich b).

Tabelle 6-5: Bruttogrundfläche nach DIN 277

Bruttogrundfläche	Bereich a [m ²]	Bereich b [m ²]	Bereich c [m ²]
Erdgeschoss	1250,41		
1. Obergeschoss	1250,41		
2. Obergeschoss	1236,96	13,10	
Summe	3737,78	13,10	0,00

6.4 Nettogrundfläche

Die Nettogrundfläche des Gebäudes nach DIN 277 beträgt 3097,95 m². Die Nettogrundfläche des Gebäudes unter Abzug des Balkons beträgt 3088,92 m².

Tabelle 6-6: Nettogrundfläche nach DIN 277

Nettogrundfläche	Fläche	Anteil
NGF gesamt	3095,02	100%
Nutzfläche	1987,16	64%
Verkehrsfläche	1013,21	33%
Technikfläche	94,65	3%

Tabelle 6-7: Gebäudegröße und Nutzungsanteile

Nutzung	Fläche	Anteil
Schulgebäude gesamt	3095,02	100%
Schule	2412,30	77,9%
Küche	81,71	2,6%
Hort	479,45	15,5%
Hausmeister	121,56	3,9%

7 Elektrogeräteausstattung

Im Zuge einer raumweisen Begehung des gesamten Gebäudes wurden alle elektrischen Geräte erfasst und über Typenschilder und weitere Recherchen die technischen Daten erhoben.

Anschließend wurde geschätzt, wie viele Stunden pro Tag und an wie vielen Tagen pro Jahr das Gerät in Benutzung ist bzw. sich im Standby-Modus befindet. Davon ausgeschlossen ist die Beleuchtung, sie wird separat betrachtet.

Alle Daten sind in Anhang D zusammengefasst. Die Ergebnisse der Energiebilanzierung sind dem Abschlussbericht Teil 10 zu entnehmen.

7.1 Hort mit Nebenräumen

Die folgenden elektrischen Geräte sind mit Stand 2014 im Hortbereich vorhanden gewesen (Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Übersicht der Elektrogeräte im Hortbereich

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
001	Hort	Bügeleisen micromaxx	1	1200
001	Hort	Klebepistole	2	80
001	Hort	Laminiergerät	1	360
001	Hort	Volumenstromreglerantrieb	2	2
002	Hort	CD-Player Philips AZ787	1	15
002	Hort	Volumenstromreglerantrieb	2	2
003	Kindercafé	Dunstabzugshaube Zanker	1	375
003	Kindercafé	Durchlauferhitzer	1	11000
003	Kindercafé	Durchlauferhitzer - Standby	1	3
003	Kindercafé	Elektroherd Zanker (Schultag)	1	9275
003	Kindercafé	Geschirrspülmaschine Zanker KDI112XK	1	2200
003	Kindercafé	Geschirrspülmaschine Zanker KDI112XK - Standby	1	0,5
003	Kindercafé	Kaffeeautomat Siemens EQ.8 series 300	1	1600
003	Kindercafé	Kühlkombination Liebherr	1	120
003	Kindercafé	Kühlschrank Viva	0	90
003	Kindercafé	Mikrowelle Kaufland	1	1200
003	Kindercafé	Mikrowelle Kaufland - Standby	1	5
003	Kindercafé	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
003	Kindercafé	Telefon Alcatel Lucent	1	3
003	Kindercafé	Toaster Clatronic TA 2980	1	1400
003	Kindercafé	Volumenstromreglerantrieb	2	2
003	Kindercafé	Waschmaschine A+++ Bosch Maxx 7 varioperfect	1	2300
003	Kindercafé	Waschmaschine A+++ Bosch Maxx 7 varioperfect - standby	1	0,33
003	Kindercafé	Wasserkocher Rossmann Ideenwelt	1	2000
006	WC Personal	Kleinspeicher	1	2000
006	WC Personal	Kleinspeicher - Standby	1	13
007	Büro	Aktenvernichter Fellowes	1	20
007	Büro	HP Drucker	1	600
007	Büro	HP Drucker - Standby/betriebsbereit	1	9,5
007	Büro	HP Drucker - Standby/aus	1	0,1
007	Büro	Freecom Hard Drive 250GB	1	3,5
007	Büro	PC HP Compaq 6300	2	320
007	Büro	PC-Bildschirm	2	23
007	Büro	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
007	Büro	Telefon Alcatel Lucent	1	3
008	Team	Drucker HP Color LaserJet 4600 dn	1	415
008	Team	Kopierer Triumph-Adler DC 2218	1	421
008	Team	Kopierer Triumph-Adler DC 2218 - Standby/betriebsbereit	1	63
008	Team	Kopierer Triumph-Adler DC 2218 - Standby/aus	1	6,2
008	Team	PC HP Compaq 6300	2	320

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
008	Team	PC-Bildschirm	2	23
008	Team	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
009	Flur	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	3	2
009	Flur	Volumenstromreglerantrieb	1	2
011	Spielraum	CD-Player	1	20
011	Spielraum	Volumenstromreglerantrieb	2	2
012	Medien	Drucker hp LaserJet P1101	1	370
012	Medien	Drucker hp LaserJet P1102 - Standby/aus	1	4
012	Medien	PC HP Compaq 6300	1	320
012	Medien	PC-Bildschirm	1	23
012	Medien	PC-Bildschirm - Standby/aus	1	0,3
012	Medien	Volumenstromreglerantrieb	3	2
013	Entspannung	CD-Player Philips MP3	1	15
013	Entspannung	elektrischer Bleistiftanspitzer Dahle	1	400
013	Entspannung	Volumenstromreglerantrieb	3	2
014	Werkstatt	Beamer BenQ	1	200
014	Werkstatt	MP3-Player Grundig Ovation	1	32
014	Werkstatt	Volumenstromreglerantrieb	3	2

Der Hort weist etliche Verbraucher (vor allem in der Küche) mit großen Anschlussleistungen auf, die jedoch im laufenden Betrieb geringe Laufzeiten haben, so dass der Verbrauch überschaubar bleibt.

7.2 Klassentrakt mit Nebenräumen

Die folgenden elektrischen Geräte sind mit Stand 2014 im Klassentrakt inkl. Nebenräumen (auch die Technikräume) vorhanden gewesen (Tabelle 7-2).

Tabelle 7-2: Übersicht der Elektrogeräte im Klassentrakt

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
016	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
016	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3
017	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
017	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3
018	HAR	Zisternenpumpe	1	1600
018	HAR	Schaltschrank Heizung incl. Hauptpumpe	1	3680
018	HAR	Schaltschrank Heizung incl. Hauptpumpe - Standby	1	10
018	HAR	Druckerhöhung Brauchwassernutzung	2	1250
018	HAR	Druckerhöhung Brauchwassernutzung - Standby	2	20
018	HAR	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2
101	Klasse	Amokmelder	1	3
101	Klasse	CD-Player	1	22,5
101	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
101	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
101	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
101	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
101	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
101	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
102	Klasse	Amokmelder	1	3
102	Klasse	CD-Player	1	22,5
102	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
102	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
102	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
102	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
102	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
102	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
103	Lehrmittel	Drucker HP Laserjet 2055 dn	1	570
103	Lehrmittel	Drucker HP Laserjet 2055 dn - Standby/an	1	8
103	Lehrmittel	Drucker HP Laserjet 3600 N	1	337

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
103	Lehrmittel	Drucker HP Laserjet 3600 N - Standby/an	1	15
103	Lehrmittel	PC HP Compaq DC 7800	2	240
103	Lehrmittel	PC-Bildschirm	2	23
103	Lehrmittel	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
103	Lehrmittel	PC-Lautsprecher	1	10
103	Lehrmittel	Radio Elta	1	12
103	Lehrmittel	Radio Silvercrest	1	15
103	Lehrmittel	Volumenstromreglerantrieb	1	2
104	Lehrer	CD-Player Grundig RRCD 3400	1	22,5
104	Lehrer	Keyboard KORG SP 170-S	1	9
104	Lehrer	Kopierer HP LaserJet M 5035 MFP	1	932
104	Lehrer	Kopierer HP LaserJet M 5035 MFP - Standby/aus	1	24
104	Lehrer	Laminiergerät	1	360
104	Lehrer	Telefon Alcatel Lucent	1	3
104	Lehrer	Volumenstromreglerantrieb	1	2
105	Flur	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	3	2
107	Klasse	Amokmelder	1	3
107	Klasse	CD-Player	1	22,5
107	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
107	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
107	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
107	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
107	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
107	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
108	Klasse	Amokmelder	1	3
108	Klasse	CD-Player	1	22,5
108	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
108	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
108	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
108	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
108	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
108	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
108	Klasse	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2
110	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
110	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3
111	Duschen	Durchlauferhitzer Clage CBX11	1	11000
111	Duschen	Durchlauferhitzer Clage CBX11 - Standby	1	3
112	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
112	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3
114	Raum der Stille	CD-Player	1	22,5
114	Raum der Stille	Volumenstromreglerantrieb	1	2
201	Klasse	Amokmelder	1	3
201	Klasse	CD-Player	1	22,5
201	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
201	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
201	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
201	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
201	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
201	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
201	Klasse	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2
202	Klasse	Amokmelder	1	3
202	Klasse	CD-Player	1	22,5
202	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
202	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
202	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
202	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
202	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
202	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
203	Lüftung	RLT B Menerga, nur Ventilatoren	1	5750
203	Lüftung	RLT B Heizungspumpe	1	40
203	Lüftung	RLT B Schaltschrank	1	140
203	Lüftung	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
204	Lehrer	Kopierer Konica Minolta bizhub 223	1	1680
204	Lehrer	Kopierer Konica Minolta bizhub 223 - Standby/aus	1	10
204	Lehrer	Volumenstromreglerantrieb	2	2
205	Flur	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
207	Klasse	Amokmelder	1	3
207	Klasse	CD-Player	1	22,5
207	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
207	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
207	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
207	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
207	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
207	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
208	Klasse	Amokmelder	1	3
208	Klasse	CD-Player	1	22,5
208	Klasse	PC HP Compaq 6300	4	320
208	Klasse	PC-Bildschirm	4	23
208	Klasse	PC-Bildschirm - Standby/aus	4	0,3
208	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro	1	235,5
208	Klasse	Promethean Activeboard 500 Pro - standby/aus	1	9,5
208	Klasse	Volumenstromreglerantrieb	2	2
209	WC Lehrer	Volumenstromreglerantrieb	2	2
210	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
210	WC Jungen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3
211	Putzen	Abluftanlage	1	40
212	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny	1	1200
212	WC Mädchen	Handtrockner O.ERRE Phonny - Standby	1	3

Als große Stromverbraucher werden die Kopiergeräte eingeschätzt, sofern diese sich im Standby befinden und nicht komplett ausgeschaltet sind. Des Weiteren sind die interaktiven Whiteboards (Abbildung 7-1) in den Klassenräumen mit 300 W sowohl ein nennenswerter Verbraucher als auch im laufenden Schulbetrieb eine erhebliche interne Wärmequelle (im Standby-Modus werden noch 9,5 W benötigt).



Abbildung 7-1: Activeboard 500 Pro von Promethean

7.3 Verwaltung mit Nebenräumen

Die folgenden elektrischen Geräte sind mit Stand 2014 im Verwaltungstrakt inkl. Nebenräumen vorhanden gewesen (Tabelle 7-3). Der Aufzug sowie die Verbraucher der Lüftungszentrale des Verwaltungstraktes sind hier enthalten.

Tabelle 7-3: Übersicht der Elektrogeräte im Verwaltungsbereich

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
019	Halle	Feststellanlage Hekatron GTR050	2	1,5
019	Halle	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	2	2
019	Halle	Trinkbrunnen Brita Soda Master	1	390
019	Halle	Trinkbrunnen Brita Soda Master - Standby	1	30
020	Windfang	Flachbildschirm LG	1	65
020	Windfang	Flachbildschirm LG - Standby/aus	1	0,4
020	Windfang	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
021	Foyer/Luftraum	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
023	Garderobe	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
024	Garderobe	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
027	Aufzug	Aufzug	1	3100
027	Aufzug	Aufzug - Standby	1	100
028	Behinderten-WC	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
028	Behinderten-WC	Staubsauger ST 7 columbus	1	1250
113	Halle	Feststellanlage Hekatron GTR050	2	1,5
113	Halle	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	2	2
119	Treppenhaus	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
120	Flur Lehrer	Kopierer Canon i R 1022A	1	1000
120	Flur Lehrer	Kopierer Canon i R 1022A - Standby/aus	1	2,5
121	Besprechung	Durchlauferhitzer	1	11000
121	Besprechung	Durchlauferhitzer - Standby	1	3
121	Besprechung	Gefrierschrank Liebherr f. Kühlakkus etc.	1	180
121	Besprechung	Geschirrspülmaschine Zanker	1	2200
121	Besprechung	Geschirrspülmaschine Zanker - Standby	1	0,5
121	Besprechung	Kaffeautomat	1	1600
121	Besprechung	Kaffeemaschine Severin	1	1600
121	Besprechung	Kühlschrank Viva	1	90
121	Besprechung	Volumenstromreglerantrieb	2	2
121	Besprechung	Wasserkocher Severin	1	1000
121	Besprechung	Wasserkocher Siemens	1	1000
122	Schulleiter	PC HP	2	320
122	Schulleiter	PC-Bildschirm	2	23
122	Schulleiter	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
122	Schulleiter	Telefon Alcatel Lucent	1	3
123	Sekretariat	Aktenvernichter HSM 80	1	20,1
123	Sekretariat	Ansageanlage Schneider	1	320
123	Sekretariat	Ansageanlage Schneider - Standby	1	10
123	Sekretariat	Fax Brother 2840	1	360
123	Sekretariat	Fax Brother 2840 - Standby/aus	1	1,5
123	Sekretariat	HP LaserJet pro	1	600
123	Sekretariat	HP LaserJet pro - Standby/aus	1	5
123	Sekretariat	PC HP	2	320
123	Sekretariat	PC-Bildschirm - Standby/an	2	23
123	Sekretariat	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
124	Archiv/1.Hilfe	CobiNet Datentechnik	1	25
124	Archiv/1.Hilfe	Kopierer HP Laserjet 500 M551	1	605
124	Archiv/1.Hilfe	Kopierer HP Laserjet 500 M551 - Standby/aus	1	0,3
213	Halle	Feststellanlage Hekatron GTR050	2	1,5
213	Halle	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	2	2
214	Kunstraum	Amokmelder	1	3
214	Kunstraum	Beamer BenQ	1	200
214	Kunstraum	CD-Player	0	22,5
214	Kunstraum	Durchlauferhitzer	1	11000
214	Kunstraum	Durchlauferhitzer - Standby	1	3
214	Kunstraum	Volumenstromreglerantrieb	1	2
215	Flur	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
215	Flur	Volumenstromreglerantrieb	2	2
216	Vorbereitung	Laptop	1	40
216	Vorbereitung	Telefon Alcatel Lucent	1	3
216	Vorbereitung	Volumenstromreglerantrieb	2	2
217	Werken	Amokmelder	1	3

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
217	Werken	Beamer BenQ	1	200
218	Lüftung	RLT A Menerga, nur Ventilatoren	1	6250
218	Lüftung	RLT A Schaltschrank	1	120
218	Lüftung	RLT A Heizungspumpen	2	40
218	Lüftung	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2
219	Lehrmittel	Volumenstromreglerantrieb	1	2
220	Hausmeister	Drucker HP Laserjet 1022	1	300
220	Hausmeister	Drucker HP Laserjet 1022 - Standby/aus	1	2
220	Hausmeister	Laptop	1	40
220	Hausmeister	Telefon Alcatel Lucent	1	3
231	Treppenhaus	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2

Die größte Anschlussleistung haben die Durchlauferhitzer, sind jedoch selten in Betrieb. Der mit Abstand größte Stromverbraucher dieses Bereiches ist die Lüftungsanlage. Der Aufzug fällt ebenfalls als größerer Verbraucher auf.

7.4 Aula und Galerie

Die Aula hatte mit Stand 2014 einen sehr geringen Bestand an Elektroausstattung. (Tabelle 7-4).

Tabelle 7-4: Übersicht der Elektrogeräte in der Aula

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
026	Aula/Luftraum	Diffusionsgitterantriebe	7	4
026	Aula/Luftraum	E-Piano Yamaha	1	40
026	Aula/Luftraum	Hinterleuchtetes Glasbild	1	168
026	Aula/Luftraum	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	3	2
026	Aula/Luftraum	Volumenstromreglerantrieb Zuluft ü. Szenenbühne	1	2
115	Galerie	CD-Player	1	22
115	Galerie	PC HP Compaq 6300	2	320
115	Galerie	PC-Bildschirm	2	23
115	Galerie	PC-Bildschirm - Standby/aus	2	0,3
115	Galerie	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	2	2

7.5 Hausmeister

Die Elektrogeräteausrüstung wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit detailliert aufgenommen und eine Strombedarfsanalyse durchgeführt. Aus Datenschutzgründen wird hier keine komplette Auflistung der Geräte vorgenommen, sondern lediglich eine Zusammenfassung nach Verbrauchsgruppen aufgestellt (Tabelle 7-5).

Tabelle 7-5: Übersicht der elektrischen Geräte der Hausmeisterwohnung

Geräteart	Gerät	Leistung [W]
Bürogeräte	2 Laptops	48
Heizung	Badheizkörper, 4 Elektrolufterhitzer	4600
Kochen	Backofen, Dunstabzugshaube, 2 Kaffeemaschinen, Mikrowelle, Mixer, Toaster, Wasserkocher	8555
Kühlen	Kühl-Gefrierkombination	200
Lüftung	Lüftungsgerät mit Iso-Defrosterheizung	2203
Medien	Telefonbasis/Router, Telefon	20
Reinigung	Fön, Waschmaschine, Bügeleisen, Staubsauger, Geschirrspüler	8480
Unterhaltung	Satelliten-Receiver, DVD-Player, 2 Fernseher, Spielekonsole, Stereoanlage	184
Wasser	2 Durchlauferhitzer	35000

7.6 Küche

Die Elektrogeräteausstattung der Küche wurde ebenfalls im Rahmen einer Bachelorarbeit [8] im Mai 2014 detailliert untersucht. Die Geräteübersicht sowie die technischen Daten wurden vom Küchenplaner zur Verfügung gestellt. Die Leistungsangaben stammen aus Annahmen oder technischen Daten der Geräte, siehe Tabelle 7-6.

Die Schulküche ist das gesamte Jahr über in Betrieb, mit Ausnahme der zweiwöchigen Sommerschließzeit des Hortes und der Zeit zwischen Weihnachten und Neujahr. Bei der Strombedarfsprognose wird an Schultagen mit voller Auslastung der Küche gerechnet und an Ferientagen nur mit einer Verköstigung der Hortkinder (stark verminderte Auslastung).

Die Überprüfung des Verhältnisses zwischen Anschlussleistung und Dauerleistung erwies sich als schwierig. Als Anhaltspunkt für eine angemessene Schätzung diente ein Dokument des Hochbauamtes der Stadt Zürich. Dort lag das Verhältnis zwischen der Anschlussleistung und tatsächlichem Stromverbrauch bei 60 bis 70 % [9].

Tabelle 7-6: Übersicht der Elektrogeräte in der Küche, Schätzung der Laufzeiten

Raum	Nutzung	Gerät	Stückzahl	Leistung [W]
030	Stuhllager	Steuerschrank Salzspeicher mit allen Hilfsenergien	1	12800
030	Stuhllager	Steuerschrank Solar mit allen Hilfsenergien	1	6400
030	Stuhllager	Kompressor Kühlung mit Schaltschrank	1	1600
030	Stuhllager	Kompressor Tiefkühlung mit Schaltschrank	1	1600
030	Stuhllager	Lüftung Kochhaube, Zu und Abluft, incl. Regelung und Pumpe	1	2430
030	Stuhllager	Lüftung Spülhaube, Zu und Abluft, incl. Regelung und Pumpe	1	1170
031	Lager Kühlung	Kühlgerät GEA Küba DFBE 031 D Decken-Luftkühler Junior	1	451
031	Lager Kühlung	Kühlgerät GEA Küba DFBE 031 D Decken-Luftkühler Junior	1	451
031	Lager Kühlung	Viessmann Türelement für Kühlzelle TE 1200*2050*100	1	102
031	Lager Kühlung	Viessmann Türelement für Kühlzelle TE 1200*2050*100	1	102
032	Flur	Lüftungsgerät Paul	1	250
032	Flur	Iso-Defrosterheizung	1	2000
032	Flur	Kondensat-Pumpe	1	60
032	Flur	Rettungswegleuchte Beghelli Präzisa	1	2
033 a	Spülküche	Beleuchtung Spülmaschinenhaube	1	58
033 a	Spülküche	Fettabscheider Doppelpumpenanlage	1	5000
033 a	Spülküche	Spülmaschine Hobart AMX-16	1	7000
033 a	Spülküche	Steuergerät für Fettschichtdickenmeßgerät	1	10
033 a	Spülküche	Steuerschrank für Micromaticanlage	1	10
033 a	Spülküche	Steuerschrank für Wärmerückgewinnung Abluffhaube	1	10
033 a	Spülküche	Steuerschrank für Wärmerückgewinnung Spülmaschinenhaube	1	10
033 b	Solarzentrale	Elektronachheizung Solarbehälter 2050l	1	9000
033 b	Solarzentrale	Elektronachheizung TWE-200l Hausmeister	1	6000
033 b	Solarzentrale	Solarmodul mit Solar-, und TWW-Pumpe	1	500
033 b	Solarzentrale	diverse Messtechnik, Netgear ProSet 5 Switch	20	2
033	Küche	Antrieb Essenausgabe Öffnung	1	720
033	Küche	Beleuchtung Kochhaube	4	38
033	Küche	Eloma Multimax B 10-11	2	17000
033	Küche	Firma Vario Cooking Center Multificiency VCC 211	1	28000
033	Küche	Gorenje Ceranfeld	1	1750
033	Küche	Gorenje Herd EV 241-D444M	1	2300
033	Küche	Gorenje - Standby	1	3
033	Küche	Solia Mehrzweck-Küchengerät	1	700
033	Küche	Speisenausgabewagen Hupfer SPA/EB-3	2	2100
033	Küche	Tellerstapler Hupfer TEH-2/V19-26	1	900
034	Personal	Telefon Alcatel Lucent	1	3

Im späteren Verlauf des Projektes konnte diese Prognose mit den Verbrauchswerten verglichen werden. Hierbei zeigte sich, dass der über die einzelnen Verbraucher geschätzte Ansatz für den Strombedarf in Summe deutlich zu hoch war.

Des Weiteren wurden für die Geräte auch der jeweilige Wasserbedarf sowie um die benötigte Warmwassermenge für deren Erstbefüllung bzw. Reinigung und die benötigte Wassertemperatur beim Küchenplaner erfragt und erfasst.

Eine detaillierte Beschreibung der Geräte findet sich in Kapitel 8.1.

8 Küchennutzung

Die Schulküche ging am 02.05.2014 in Betrieb. Betreiber der Küche war bis zum 31.7.2017 die Firma Naturata aus Magdeburg, zum 01.08.2017 erfolgte ein Betreiberwechsel hin zu Firma Rodewald Bio Catering aus Halle. Alle Daten der Küchenausstattung sind in **Anhang E** zusammengefasst.

8.1 Geräteausstattung

8.1.1 Geschirrspülmaschine Profi AMX-16, Firma Hobart:

Die Spülmaschine besitzt einen Durchlauferhitzer mit 6,15 kW und hat einen Gesamtanschlusswert von 7,0 kW. Die doppelwandige Maschinenhaube ist schall- und wärmeisoliert. Die Spülmaschine schafft 60 Körbe mit 1080 Tellern oder 2160 Gläsern pro Stunde. Ein Korb fasst dabei 18 Teller bzw. 35 Gläser, siehe technische Daten in Tabelle 8-1.

Tabelle 8-1: Technische Daten - Spülmaschine Hobart

Frischwasseranschluss:	1500 mm
Wasserverbrauch:	2,5 l
Tankinhalt:	21 l
Tankheizung:	2,5 kW
Anschlusswert Erhitzer:	6,15 kW
Gesamtanschlusswert:	7 kW
Pumpenleistung:	0,7 kW / 350 l / min
Spüleistung:	60 Körbe / h ; 1080 Teller / h ; 2160 Gläser / h

Bei einer Anzahl von 400 Essen benötigt der AMX-16 ca. 35 Durchgänge für die Reinigung des Essgeschirrs. Hinzu kommen acht Durchgänge für Besteck und sieben Durchgänge für Töpfe, sodass sich am Ende ca. 50 Spüldurchgänge für einen Schultag ergeben.

Es ist täglich eine Erstbefüllung und eine Reinigung des Gerätes durchzuführen. Für die Erstbefüllung werden laut Hersteller 25 Liter und für die Reinigung nochmals 150 Liter Wasser benötigt. Für den Waschvorgang ist eine Wassertemperatur von ca. 55/60°C optimal, welches in einem 20 l fassenden Tank vorgehalten wird. Bei Temperaturen über diesem Bereich gäbe es ein deutlich schlechteres Waschergebnis, z. B. durch Eiweißanhaftungen. Zudem verträgt das Kunstharz in den Wasserenthärtungsanlagen nur Temperaturen bis ca. 50/55°C. Der Tank wird bei Einschalten des Gerätes gefüllt und elektrisch auf Bereitschaftstemperatur gehalten. Nach dem Waschvorgang wird das Geschirr mit ca. 85°C warmem Wasser nachgespült, welches durch einen integrierten Boiler zur Verfügung gestellt wird. [8]



Abbildung 8-1: Spülküche

Die Gerätehersteller geben die Empfehlung, zum Schutz vor Verkalkung der Geräte (Spülmaschine, Kombidämpfer) diese an Weichwasser anzuschließen. In der Regel erfolgt ein Anschluss an hartes Warmwasser und die Maschinen erhalten eine integrierte Wasserenthärtungsanlage. [10] [11]

8.1.2 Kombidämpfer Multimax B 10-11, Firma Eloma:

Die Küche ist mit 2 Stück Kombinationsdämpfern Eloma Multimax B 10-11 mit 17 kW Leistung und integrierter Wärmerückgewinnung ausgestattet, siehe Tabelle 8-2. Diese können als Umluftbackofen (Teigwaren) oder zum Dämpfen von Lebensmitteln wie Gemüse und Fleisch verwendet werden. Durch ein Frischdampfsystem wird ein optimales Garklima erreicht. Jedes Gerät fasst maximal 26 Teller pro Durchgang.

Tabelle 8-2: Technische Daten - Eloma Multimax B 10-11

Einschübe:	10 Stk.
Kapazität:	120 – 180 Essen
Breite:	925 mm
Tiefe:	805 mm
Höhe:	1120 mm
Anschlusswert:	17 kW

Für jeden Kombidämpfer sind zwei Wasseranschlüsse nötig. Ein Anschluss für die Dampferzeugung (Weichwasser, vorzugsweise warm) sowie ein Anschluss für Kühlvorgänge (Kaltwasser, nicht enthärtet).

Das integrierte Selbstreinigungssystem hat laut Hersteller einen mit 50 Litern niedrigen Wasserverbrauch. Es sind täglich je Gerät 10 Liter Wasser für die Erstbefüllung notwendig. [8]



Abbildung 8-2: Eloma Multimax

Die Betriebstemperaturen liegen bei:

- Heißluftbereich von 30°C bis 300°C
- Kombidämpfen von 30°C bis 250°C
- Dämpfen in drei Temperaturbereichen:
- Vario-Dämpfen von 30°C bis 98°C
- Dämpfen bei 99°C
- Intensiv-Dämpfen von 100°C bis 130°C
- NT-Garen - Cook and Hold zum Langzeitgaren von 30°C bis 120°C
- Kerntemperatur-Regelung von 20°C bis 99°C

8.1.3 Cookingcenter Multificiency 211, Frima Vario

Mit dem Kipper (auch: Kippbratpfanne) vom Typ Frima Vario Cookingcenter Multificiency 211 lassen sich Speisen kochen, braten, frittieren oder auf Niedertemperatur garen. Das Cookingcenter dient der schnellen Zubereitung einer großen Anzahl von Essen, in Größenordnungen von z. B. 320 Portionen Omelette oder 270 Stück Hacksteak pro Stunde. Es ist bei den Variationen der Mahlzeiten sehr flexibel. Benötigt werden ein Wasserzulauf mit einem Rohrdurchmesser von 3/4 Zoll und ein Wasserablauf mit einem Durchmesser von 50 mm. Eine Erstbefüllung mit Wasser ist nicht notwendig, für die Reinigung werden 20 Liter angesetzt.



Abbildung 8-3: Frima Vario Cookingcenter Multificiency 211

Der Wirkungsgrad ist mit 95 % angegeben (herkömmliche Kipper: 60 %) und verspricht ein stromsparendes Herstellen der Speisen. Der Tiegelboden erreicht innerhalb von 2,5 Minuten eine Temperatur von 200 °C und ermöglicht eine deutlich schnellere Zubereitung der Speisen (laut Hersteller bis 4 Mal schneller). [8]

Eine Übersicht über die technischen Daten und die Leistungsmerkmale geben Tabelle 8-3 und Tabelle 8-4.

Tabelle 8-3: Technische Daten - Frima Cookingcenter

Essensanzahl:	100 – 300 Stk
Nutzkapazität:	100 l
Breite:	1164 mm
Tiefe:	914 mm
Höhe:	1100 mm
Wasserzulauf:	R 3/4"
Anschlusswert:	28,2 kW

Tabelle 8-4: Leistungsmerkmale - Frima Cookingcenter

Omelette:	320 Port. / h
Hacksteaks:	270 Stk. / h
Gulasch durchgaren:	60 kg / h
Nudeln:	36 kg / h
Pommes:	35 kg / h
Fischstäbchen:	530 Stk. / h

8.1.4 Gorenje Herd mit Backofen

Der Gorenje Herd mit Backofen EV 241-D444M und ECD620ESC wird verwendet, um kleinere Mengen Backwaren herzustellen. Er ist zum Beispiel gut geeignet für den Ferienbetrieb. Sein Anschlusswert mitsamt Kochplatten beträgt 9 kW, siehe technische Daten in Tabelle 8-5 [8].



Abbildung 8-4: Gorenje Herd

Tabelle 8-5: Technische Daten - Gorenje Herd

Breite:	597 mm
Tiefe:	565 mm
Höhe:	595 mm
Backröhrenvolumen:	65 l
Energieverbrauch Heiß / Umluft:	0,8 kWh
Anschlusswert Herd:	2,3 kW
Davon vom Ceranfeld genutzt:	7 kW ~ 1,75 kW pro Kochfeld

8.1.5 Warmhaltesysteme von Hupfer

Für das Warmhalten der Speisen stehen zwei Warmhaltebecken und zwei Tellerwärmer der Firma Hupfer zur Verfügung. Sie werden während der Essenszeit, also ungefähr von elf bis dreizehn Uhr eingesetzt. Die Anschlussleistung der Warmhaltebecken beträgt 2 kW, die der Tellerwärmer 1 kW, siehe Tabelle 8-6. [8]



Abbildung 8-5: Tellerwärmer und Warmhaltebecken Fa. Hupfer

Tabelle 8-6: Technische Daten - Hupfer Warmhaltesysteme

Tellerstapler: Kapazität mit Haube:	166 Teile
Außenmaße B x T x H:	460 x 935 x 900 mm
Anschlusswert:	0,9 kW
Warmhaltebecken: Kapazität:	Essen für 50 Personen
Beckenanzahl:	3 Stk
Außenmaße B x T x H:	1254 x 677 x 900 mm
Anschlusswert:	2,1 kW

8.1.6 Solia Mehrzweck Küchenmaschine

Diese Maschine wird für verschiedene kleinere Arbeiten verwendet. Sie hat eine Anschlussleistung von 700 Watt.



Abbildung 8-6: Links: GEA Kühlgerät, Rechts: Küchenmaschine

8.1.7 Fettabscheider Pumpenanlage

Diese Anlage dient zur automatischen Reinigung der Entlüftungshauben mit heißem Wasser. Es wird davon ausgegangen, dass sie einmal pro Stunde für ca. 2 Minuten eingesetzt wird.

8.1.8 Lüftungstechnik

Die Küche ist mit zwei Zu- und Ablufthauben ausgestattet, die sich über dem Kochbereich und über dem Spülbereich befinden. Sie dienen gleichzeitig zur künstlichen Beleuchtung der Arbeitsbereiche.

Für die Grundlüftung der Küche ist ein Kompaktgerät vom Fabrikat Paul Santos F 370 DC zuständig. Die Lüftungstechnik ist im [Abschlussbericht Teil 7](#) detailliert beschrieben.



Abbildung 8-7: Kochhaube Fa. Südluft

8.2 Grundriss der Küche

Der Grundriss in Abbildung 8-8 zeigt den Küchenkomplex mit Spülküche, Kochküche, Warmwasserspeicher, Kühlbereich, Personalraum und WC. In Tabelle 7-6 findet sich eine Übersicht der Küchengeräte mit Erläuterung der im Grundriss befindlichen Zahlen. Die Essenausgabe befindet sich im Grundriss unten links. Der Zugang zur Küche erfolgt von der Aula aus über die Spülküche bzw. über den Außenzugang, welcher sich an den Lager- und Kühlbereich anschließt.

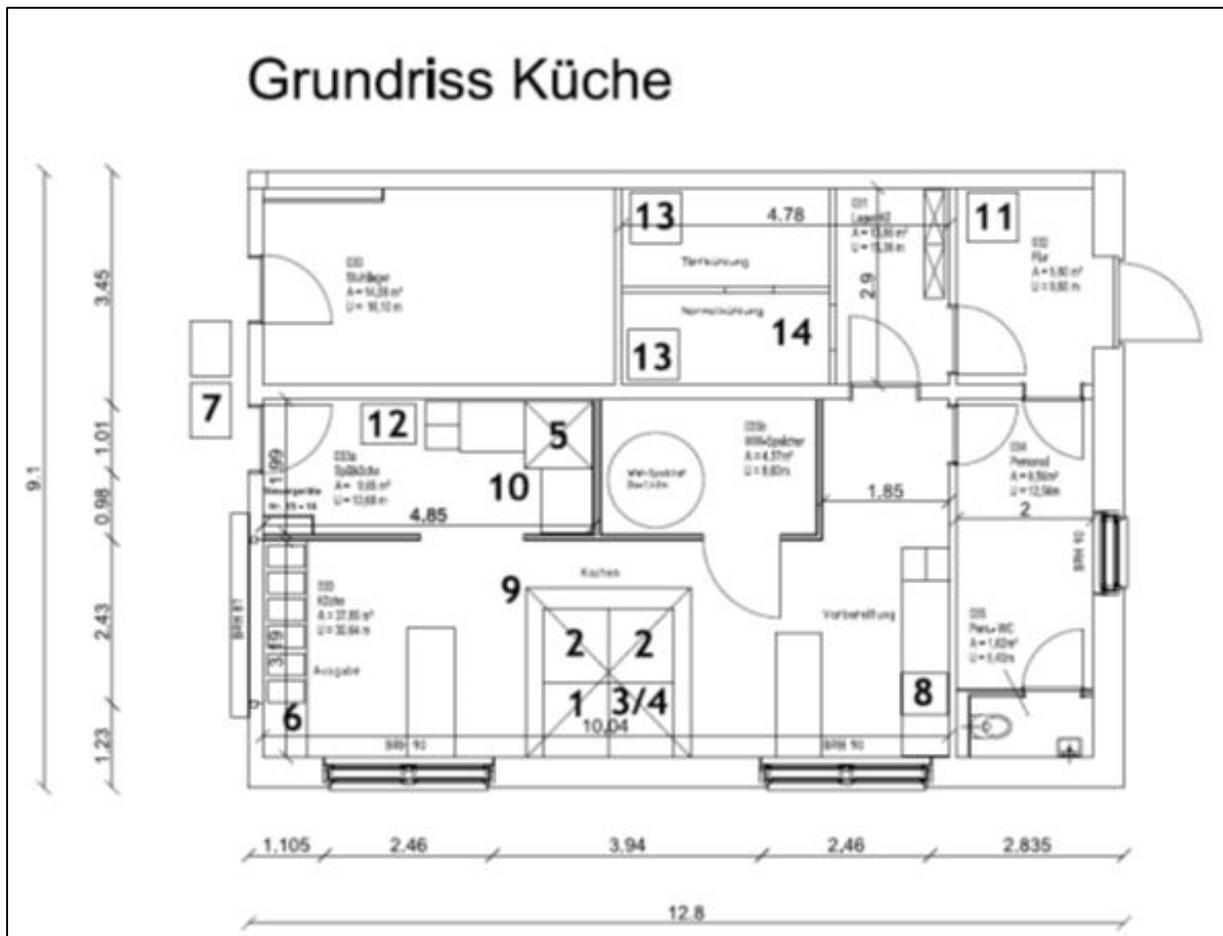


Abbildung 8-8: Grundriss Küche [8]

Im Zentrum des Küchentraktes befindet sich der Hausanschlussraum für die Solartechnik mit dem Pufferspeicher.

8.3 Abläufe und Essenzahl

In der integrierten Schulküche wurden mit dem ersten Pächter von der Inbetriebnahme bis Juli 2017 insgesamt jährlich 61.000 Essen frisch zubereitet.

An normalen Schultagen wurden täglich bis zu 300 Essen zubereitet, in der Ferienzeit wird ausschließlich für ca. 65 ... 100 Hortkinder gekocht. Es wurden täglich zwei Essen zur Auswahl angeboten, wovon mindestens eines vegetarisch war.

Der Kochbetrieb fand täglich von 8:00 Uhr bis 11:00 Uhr, sowie teilweise von 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr statt, wenn bereits für den kommenden Tag vorgekocht wurde. Der Spülbetrieb lief von 10:00 Uhr bis 15:00 Uhr.

Der Wasser- und Strombedarf der Küchentechnik hängt ab von:

- der Anzahl der Essensteilnehmer,
- den Produktionsgewohnheiten des Personals, z. B. können Kartoffeln im Vario Cooking-center im Wasser gekocht oder im Kombidämpfer im Dampf gegart werden,
- dem Vorfertigungsgrad der Rohprodukte (z. B. der Sauberkeit von Gemüse),
- den Reinigungsintervallen,
- der Stromverbrauch der Wassererwärmung von der solaren Vorwärmung des Wassers.

Seit 2017 ist die Küche mit dem derzeitigen Pächter eine Aufwärmküche, in der nur noch teilweise selbst gekocht wird, Die Anzahl der Essen ist gestiegen. Ein Teil der Essen wird – wie seit 2014 bereits – von Schülern der benachbarten Sekundarschule eingenommen.

9 Anhang

9.1 Literatur

- [1] Schletter GmbH, „Planungsunterlagen für das Tragsystem zur Aufnahme von Solarmodulen AluGrid,“ Schletter GmbH, Kirchdorf/Haag i. OB, 2013.
- [2] Google, „Google Maps,“ 08 Juni 2017. [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/@51.4507582,11.9685168,436m/data=!3m1!1e3>.
- [3] Steinblock Architekten, *Planungsunterlagen*, Magdeburg: Steinblock Architekten, 2013.
- [4] Steinblock Architekten, „Katholische Grundschule "St. Franziskus" in Halle,“ Präsentation auf der Holzbaufachtagung am 09. November 2012 in Dessau, 2012.
- [5] M. Lange, „Bachelorarbeit "Berechnung und Optimierung der Lüftungsanlagen einer Passivhausschule zur Energiebilanzierung“,“ Hochschule Magdeburg-Stendal, Magdeburg, 2014.
- [6] Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, „Energieeffiziente Kantinen und Gewerbeküchen,“ in *Protokollband 47*, Darmstadt, 2012.
- [7] K. Jagnow und D. Wolff, „Energie 2020 - Kapitel 8: Energiekonzepte,“ DWD und Beuth Verlag, Berlin, 2017.
- [8] R. Mank, „Bachelorarbeit "Stromanalyse der Großküche einer Passivhausschule“,“ Hochschule Magdeburg-Stendal, Magdeburg, 2014.
- [9] ENAK, „Energiekennwerte Gewerbliche Küchen - Merkblatt für eine energetisch optimierte Planung,“ Hochbauamt Zürich, Zürich, 2011.
- [10] Lungwitz GmbH, *Planungsunterlagen zur Küchentechnik*, Magdeburg: Lungwitz GmbH, 2014.
- [11] F. Könnecke, „Bachelorarbeit "Simulation einer Solarthermieanlage für den Küchenbetrieb in einer Passivhausschule“,“ Hochschule Magdeburg-Stendal, Magdeburg, 2014.
- [12] Frima Deutschland GmbH, „Frima Deutschland,“ Frima Deutschland, 2014. [Online]. Available: <http://www.frima-deutschland.de/produkte/modelle/techn-daten-211/index.html>. [Zugriff am 16 Juli 2014].
- [13] S. Herthum, „Bachelorarbeit "Stromanalyse der Hausmeisterwohnung in einer Passivhausschule“,“ Hochschule Magdeburg-Stendal, Magdeburg, 2015.

9.2 Nomenklatur

Tabelle 9-1: Lateinische Formelzeichen

Formelzeichen	Erläuterung	Einheit
A	Fläche, Hüllfläche	m ²
A _{BGF}	Bruttogrundfläche	m ²
A _{EB}	Energiebezugsfläche	m ²
A _N	Nutzfläche nach Energieeinsparverordnung	m ²
A _{NGF}	Nettogrundfläche	m ²
f _P	Primärenergiefaktor	-
g	Energiedurchlassgrad (von Fenstern)	-
h _G	Geschosshöhe	m
h _{licht}	Raumhöhe	m
n, n ₅₀	Luftwechselrate	h ⁻¹
P	Perimeter	m
Q	Energiemenge	kWh/a
q	Energiemenge, flächenbezogen	kWh/(m ² a)

Formelzeichen	Erläuterung	Einheit
R	Wärmedurchlasswiderstand	(m ² K)/W
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² K)
V	Volumen, Nettovolumen	m ³
V _e	Bruttovolumen	m ³
V _L	PHPP-Nettovolumen	m ³

Tabelle 9-2: Abkürzungen

Kürzel	Erläuterung
A/V _e	Verhältnis von Gebäudehüllfläche zu Gebäudevolumen
BGF	Bruttogrundfläche
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
d. J.	des Jahres
DIN	Deutsches Institut für Normung; deutsche Norm
DIN V	Deutsches Institut für Normung; deutsche Vornorm
EG	Erdgeschoss
EN	Europäische Norm
EnBau	(Forschung für) Energieoptimiertes Bauen im Neubau
EnEV	Energieeinsparverordnung (Jahr 2009)
EnOB	(Forschung für) Energieoptimiertes Bauen
EnSan	(Forschung für) Energieoptimiertes Bauen in der Sanierung
EWT	Erdwärmetauscher
GFZ	Geschossflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
ISO	International Standardisation Organisation; internationale Norm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowattpeak
LED	Lichtemittierende Diode (Light emitting diode)
lx	Lux
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
M-Bus	Meter-Bus: Feldbus für die Verbrauchsdatenerfassung
NF	Nutzfläche
NGF	Nettogrundfläche
OG	Obergeschoss
OSB	Oriented Strand Board
Pa	Pascal
PCM	Phase change material
PHI	Passivhaus Institut Darmstadt
ppm	Parts per million (10 ⁻⁶)
PV	Photovoltaik
RLT	Raumluftechnik
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TF	Technikfläche
VF	Verkehrsfläche
WW	Warmwasser

9.3 **Abbildungs- und Tabellenverzeichnis**

Abbildung 1-1: Visualisierung. Links: Klassenbereich, Rechts: Eingang Verwaltungsteil	7
Abbildung 2-1: Lage der Südstadt [Quelle: Google Maps vom 4.2.2014]	11
Abbildung 2-2: Luftbild auf das Grundstück [2]	12
Abbildung 2-3: Lageplan [3].....	13
Abbildung 2-4: Links: Späteres Baufeld der Sekundarschule; Rechts: Parkplatz und Carport	14
Abbildung 2-5: Spielplatz im Bau, dahinter späteres Baufeld der Turnhalle.....	14
Abbildung 2-6: Links: Spielplatz; Rechts: Grillplatz mit Hochbeeten	14
Abbildung 3-1: Modellfoto, Blick von Norden	15
Abbildung 3-2: Querschnitt durch Gebäudeteil B mit Blick auf Gebäudeteil A [3]	16
Abbildung 3-3: Ansichten der Schule [4]	16
Abbildung 3-4: Eingangsbereich der Schule mit Windrad und Solarfassade.....	17
Abbildung 3-5: Blick von Südwesten, im Vordergrund das leere Überlaufbecken [5].....	17
Abbildung 3-6: Blick auf Schulhof und Nordseite des Klassenflügels, im EG der Hort.....	18
Abbildung 3-7: Links: Blick von Südwesten auf Gebäudeteil B, Rechts: Blick von Südosten, Gebäudeteil A	18
Abbildung 3-8: Links: Blick von Nordosten auf Gebäudeteil A, Rechts: Blick in die Aula in Gebäudeteil A	18
Abbildung 3-9: Grundriss EG mit Nutzung [3]	19
Abbildung 3-10: Links: das Foyer; Rechts: der Windfang, rechts daneben die Garderoben.....	19
Abbildung 3-11: Links: der Flur vor der Aula im Rohbau; Rechts: der fertige Flur.....	20
Abbildung 3-12: Links: die Aula im Rohbauzustand; Rechts: die fertige Aula mit Bibliothek (oben) und Essenausgabe (unten)	20
Abbildung 3-13: Links: Brandschutztür im Durchgang zum Hort (Gebäudeteil B); Rechts: Flur Hort... ..	20
Abbildung 3-14: Links: Kindercafé im Hort; Rechts: Werkstatt im Hort.....	21
Abbildung 3-15: Grundriss 1. OG mit Nutzung.....	21
Abbildung 3-16: Links: Flur des Klassenbereiches; Rechts: Flur vor Verwaltung.....	22
Abbildung 3-17: Links: Flur im Innenausbau; Rechts: Flur mit Blick in Klassenraum 1.08.....	22
Abbildung 3-18: Links: Akustikmessung im Raum der Stille; Rechts: Eingang Sanitäräume.....	22
Abbildung 3-19: Links: Bibliothek auf der Galerie; Rechts: Sekretariat	22
Abbildung 3-20: Grundriss 2. OG mit Nutzung.....	23
Abbildung 3-21: Links: Flur im Klassenbereich Gebäudeteil B, Rechts: Blick in die Klassenräume	23
Abbildung 3-22: Links: der Flur in Gebäudeteil A - noch ohne Dach; Rechts: im fertigen Zustand.....	24
Abbildung 3-23: Grundriss Klassenraum 1.08.....	24
Abbildung 3-24: Links: Klassenraum im Rohbau; Rechts: im Innenausbau	25
Abbildung 3-25: Links: Unterrichtsbereich, Rechts: Morgenkreis und PC-Arbeitsplätze	25
Abbildung 3-26: Links: Unterrichtsbereich Raum 1.02, Rechts: Blick zur Flurwand	25
Abbildung 3-27: Links: Baugrube für Erdwärmetauscher; Rechts: Streifenfundamente [4].....	26
Abbildung 3-28: Links: Bodenplatte und Erdgeschoss Gebäudeteil B; Rechts: Fensterbrüstung.....	26
Abbildung 3-29: Links: Rohbauphase Ansicht Ost, Rechts: Nordseite Gebäudeteil B mit Thermoholz.....	26
Abbildung 3-30: Links: Fassade mit Küchenfenster; Rechts: Innenflügel eines Kastenfensters	27
Abbildung 3-31: Links: die Pfosten-Riegel-Fassade; Rechts: Eingangstür Ost.....	27
Abbildung 3-32: Links: das fertig abgedichtete Dach; Rechts: bekiest und mit Photovoltaik	27
Abbildung 3-33: Links: Lüftungszentrale R. 2.18; Rechts: sichtbarer Abluftkanal in Klassenraum	28
Abbildung 3-34: Links: Lüftungszentrale R. 2.03, Rechts: RLT der Aula im Bauzustand.....	28
Abbildung 3-35: Links: Ansaugstutzen der beiden EWT; Rechts: Hauptrohr EWT	28
Abbildung 3-36: Links: Überlaufbecken; Rechts: Zwischenspeicher im Hausanschlussraum.....	30
Abbildung 3-37: Links: Solarfassade, Rechts: Salzhydratspeicher.....	30
Abbildung 3-38: Links: Solarkollektorfassade; Rechts: Durchlauferhitzer	30
Abbildung 3-39: Links: Photovoltaik-Modul; Rechts: Windturbine vor dem Schulgebäude	31
Abbildung 3-40: Solarcarport.....	31
Abbildung 3-41: Bedientableau für die Beleuchtung am Leertisch	32
Abbildung 3-42: Solarcarport von außen und innen.....	33
Abbildung 4-1: Links: Mitteldeutsche Zeitung vom 31.01.2014; Rechts: Festveranstaltung am 26.02.2014.....	35
Abbildung 5-1: Grundriss EG mit Zonierung	39
Abbildung 5-2: Grundriss 1. OG mit Zonierung	39
Abbildung 5-3: Grundriss 2. OG mit Zonierung.....	40
Abbildung 7-1: Activeboard 500 Pro von Promethean	52
Abbildung 8-1: Spülküche.....	57
Abbildung 8-2: Eloma Multimax.....	58

Abbildung 8-3: Frima Vario Cookingcenter Multificiency 211.....	59
Abbildung 8-4: Gorenje Herd.....	60
Abbildung 8-5: Tellerwärmer und Warmhaltebecken Fa. Hupfer.....	60
Abbildung 8-6: Links: GEA Kühlgerät, Rechts: Küchenmaschine.....	61
Abbildung 8-7: Kochhaube Fa. Südluft.....	61
Abbildung 8-8: Grundriss Küche [8]	62
Tabelle 1-1: Anzahl der verschiedenen Arten von Nutzungstagen.....	8
Tabelle 1-2: Nutzungszeiten und Nutzungszahlen.....	8
Tabelle 1-3: Flächen und Volumina.....	9
Tabelle 3-1: Baukonstruktion im Überblick.....	26
Tabelle 3-2: Haustechnik für Heizung und Lüftung im Überblick.....	29
Tabelle 3-3: Haustechnik für Wasser im Überblick.....	29
Tabelle 3-4: Übersicht über die Leuchtentypen, Anzahl und Bestückung.....	32
Tabelle 4-1: Anzahl der Nutzer.....	35
Tabelle 4-2: Jährliche Nutzungszeiten von Grundschule und Hort für die Jahre 2016 bis 2018.....	36
Tabelle 4-3: Schulferien Sachsen-Anhalt 2014 bis 2018.....	36
Tabelle 4-4: Anzahl der verschiedenen Arten von Nutzungstagen.....	37
Tabelle 4-5: Nutzungszeiten und Nutzungszahlen.....	37
Tabelle 5-1: Übersicht der Raumzuordnungen in der Zonierung.....	40
Tabelle 5-2: Nutzungsprofile nach PHPP Blatt "Nutz NiWo".....	43
Tabelle 6-1: Flächen und Volumina.....	45
Tabelle 6-2: Raumübersicht mit Flächen.....	46
Tabelle 6-3: Anteile der Hauptnutzungen.....	47
Tabelle 6-4: Anteil der Zonenflächen.....	48
Tabelle 6-5: Bruttogrundfläche nach DIN 277.....	48
Tabelle 6-6: Nettogrundfläche nach DIN 277.....	48
Tabelle 6-7: Gebäudegröße und Nutzungsanteile.....	48
Tabelle 7-1: Übersicht der Elektrogeräte im Hortbereich.....	49
Tabelle 7-2: Übersicht der Elektrogeräte im Klassentrakt.....	50
Tabelle 7-3: Übersicht der Elektrogeräte im Verwaltungsbereich.....	53
Tabelle 7-4: Übersicht der Elektrogeräte in der Aula.....	54
Tabelle 7-5: Übersicht der elektrischen Geräte der Hausmeisterwohnung.....	54
Tabelle 7-6: Übersicht der Elektrogeräte in der Küche, Schätzung der Laufzeiten.....	55
Tabelle 8-1: Technische Daten - Spülmaschine Hobart.....	57
Tabelle 8-2: Technische Daten - Eloma Multimax B 10-11.....	58
Tabelle 8-3: Technische Daten - Frima Cookingcenter.....	59
Tabelle 8-4: Leistungsmerkmale - Frima Cookingcenter.....	60
Tabelle 8-5: Technische Daten - Gorenje Herd.....	60
Tabelle 8-6: Technische Daten - Hupfer Warmhaltesysteme.....	61
Tabelle 9-1: Lateinische Formelzeichen.....	65
Tabelle 9-2: Abkürzungen.....	66
Tabelle 9-3: Planer, Ausführende, Projektbeteiligte.....	69

9.4 Verantwortliche Planer und Ausführende

Tabelle 9-3: Planer, Ausführende, Projektbeteiligte

Kurz	ausführliche Angabe	Gewerk/ Verantwortlichkeit
HOLLENBACH	Sachverständigenbüro Herr Hollenbach Karlstraße 14 39261 Zerbst	Projektsteuerer
STEINBLOCK	Steinblock Architekten GmbH Herr Tietze Porsestraße 19 39104 Magdeburg	Architektur
N+S	Ingenieurbüro Naumann + Stahr Arnoldstraße 26 04299 Leipzig	HLS alt, Planer
T+K	Theurich+Klose Ingenieurgesellschaft mbH Vahrenwalder Str. 117 30165 Hannover Herr Adolf, Herr Gierlich, Hr. v. Goldammer	HLS neu, Planer
AIB	AIB GmbH Architekten Ingenieure Bautzen Herr Medack, Herr Hoffmann Liselotte-Herrmann-Str. 4 02625 Bautzen	Elektrotechnik, Planer
LUNGWITZ	Lungwitz GmbH Matthiasstr. 23 39122 Magdeburg	Küche, Planer
NATURATA	Biomarkt Naturata Magdeburg Liebknechtstraße 35-37 39108 Magdeburg	Küche, Betreiber (alt)
RODEWALD	Rodewald Bio-Catering Große Klausstraße 15 06108 Halle	Küche, Betreiber (neu)

9.5 Überblick über separate Anhänge

- A Belegungspläne
- B Zonierung
- C Flächen und Raumnummern
- D Elektroausstattung
- E Küchennutzung