

Aufbereitung einer Pilotzertifizierung für ein Unterrichtsgebäudes in Vorbereitung von SB Regionalkonferenzen in 2013

Endbericht

Forschungsprogramm

Zukunft Bau, ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Projektlaufzeit

24.Juli 2012 bis 22.März 2013;
kostenneutrale Verlängerung bis 31. August 2013

Aktenzeichen

10.08.17.7 – 12.38

im Auftrag

des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

bearbeitet von

Sabine Dorn-Pfahler,
Dr. Günter Löhnert, sol-id-ar planungswerkstatt, Barstr. 10, 10713 Berlin

Inhaltsverzeichnis

I.	Kurzfassung.....	4
II.	Abstract.....	5
III.	Bericht.....	6
1.	Anlass und Zielsetzung.....	7
2.	Projektbeschreibung Grundschule Niederheide.....	8
2.1	Integrale Planung und Planungsoptimierung	9
2.2	Projektbeteiligte	10
2.3	Architektonisches Konzept.....	12
2.4	Konstruktion.....	16
2.5	Integriertes räumlich- technisches Konzept.....	18
2.6	Zusammenfassung und Projektdaten	28
3.	Anwendung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für den Neubau von Unterrichtsgebäuden	31
3.1	Ausgangslage	31
3.2	Gesamtbewertung	33
3.3	Die Kriterien im Einzelnen – Ergebnisse und zusätzlicher Forschungsbedarf	34
3.4	Ökonomische Qualität	36
3.5	Soziokulturelle und funktionale Qualität	38
3.6	Technische Qualität	42
3.7	Prozessqualität	44
3.8	Standortmerkmale	45
3.9	Übersicht der erreichten Punktzahlen.....	46
4.	Analyse der Ergebnisse.....	48
4.1	Einflussfaktoren auf die Bewertung	49
4.2	Hinweise zur qualitativen Bewertungsmethodik in den Kriterien 2.2.1 und 4.1.4..	51
5.	Aufbereitung der Ergebnisse	53
6.	Fazit und Ausblick.....	56

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 EnOB-Meilensteinsitzung.....	9
Abb. 2 Gesamtansicht der Schule und Sporthalle von Westen	11
Abb. 3 Südansicht von der Goethestraße	11
Abb. 4 Blick auf den Haupteingang an der Goethestraße.....	11
Abb. 5 Blick in einen Hof zwischen den Klassenflügeln.....	12
Abb. 6 Lageplan mit privaten Bereichen (orange) und öffentlichen Bereichen (grün)	13
Abb. 7 Ostfassade mit der Aula im Vordergrund	14
Abb. 8 Schulstraße	14
Abb. 9 Aula mit elektrochromer Verglasung (E-Control).....	14
Abb. 10 Treppenaufgang Sporthallenfoyer.....	14
Abb. 11 Galerie Schulstraße	15
Abb. 12 Innenraum der 3-fach-Sporthalle	15
Abb. 13 Eingangshalle	16
Abb. 14 Zweischalige Fassade	17
Abb. 15 Außenliegender Sonnenschutz	17
Abb. 16 Thermisch nutzbare Massivdecke.....	17
Abb. 17 Automatische Lüftungsklappe	17
Abb. 18 Nutzungsvarianten des Heimatbereich	18
Abb. 19 Unterschiedliche Unterrichtssituationen	18
Abb. 20 "Haustür" eines Klassenriegels	19
Abb. 21 Klassenriegel mit Flurerweiterung.....	19
Abb. 22 Tageslichtbeleuchtung des Heimatbereichs.....	20
Abb. 23 Grundlüftung über die Zwangsentlüftung der Sanitärbereiche.....	21
Abb. 24 Schema der Klassenraumfassade	22
Abb. 25 CO ₂ -Ampel	22
Abb. 26 Automatischer Lüftungsflügel.....	22
Abb. 27 Beispiel für die Simulation der Raumakustik	23
Abb. 28 Baubegleitende Messung der Raumakustik in einem Klassenraum	23
Abb. 29 Integration der Solaranlage in die Dachflächen.....	25
Abb. 30 Vergleichende Betrachtung der Lebenszykluskosten.....	26
Abb. 31 Bilanzräume des Schulgebäudes.....	27
Abb. 32 Pilotprojekte 2011 / 2012	31
Abb. 33 Planungs- und Bauablauf parallel zur Entwicklung des Bewertungssystem Nachhaltige Unterrichtsgebäude	32

Abb. 34 Bewertungsergebnis im Vergleich mit den Gebäuden der Pilotphase 2011 / 2012.....	33
Abb. 35 Vergleich der Lebenszykluskosten.....	36
Abb. 36 Bewertungskreis der Grundschule Niederheide	48
Abb. 37 Einfluss von Kriterien mit hoher Gewichtung bzw. niedrigem Erfüllungsgrad zu einem Gesamtergebnis von 100 %	49
Abb. 38 Einfluss einzelner Kriterien mit einem Erfüllungsgrad von weniger als 50 %	50
Abb. 39 Einfluss einzelner Kriterien mit einer Gewichtung von mindestens 7,5 %.....	51
Abb. 40 Ausstellungsstand des BMVBS auf der Sustainable Building Konferenz SB13 in München	53
Abb. 41 Poster mit Projektinformationen der Grundschule Niederheide	54
Abb. 42 Poster mit Bewertungsergebnissen der Grundschule Niederheide	55

Referenzen, Bildnachweis

sol·id·ar planungswerkstatt

Abb. 1, 15, 16, 17, 20, 25, 26, 28, 29, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

sol·id·ar planungswerkstatt / Datengrundlage BBSR

Abb.32, 34

IBUS Architekten

Abb. 2, 5, 6, 14, 18, 19, 21, 22

T. Kwiatosz / IBUS Architekten

Abb. 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

S. Cornils / IBUS Architekten

Abb. 3

BLS Energieplan

Abb. 23, 24

Dr. Detlef Hennings, Eclim

Abb. 27

Holger König, Ascona GmbH

Abb. 30

Prof. Dr. Friedrich Sick, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin

Abb. 31

I. Kurzfassung

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde die Erstanwendung des Bewertungssystems für den Neubau von Unterrichtsgebäuden am Beispiel der Plusenergie-Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf vorgenommen und aufbereitet. Die Plusenergie-Grundschule Niederheide zeichnet sich nicht nur durch ein ambitioniertes Energiekonzept, sondern auch durch neue pädagogische Unterrichtskonzepte sowie einen hohen Nutzerkomfort bei gleichzeitig reduzierten Nutzungskosten aus.

Die Grundschule Niederheide wurde aufgrund der hohen Qualität in allen Bereichen der Nachhaltigkeit in der Kategorie „Gold“ ausgezeichnet. Gleichwohl zeigten sich bei einzelnen Kriterien Defizite, die nur durch die durchgängig hohen Qualitäten in anderen Kriterien ausgeglichen werden konnten. Ausschlaggebend für die hohe Gesamtqualität war unter anderem die hohe Prozessqualität durch integrale Planung, umfangreiche Variantenvergleiche, Simulationen und Messungen zur Qualitätskontrolle. Dies führte nicht nur zu einer hohen Qualität in der Hauptkriteriengruppe Prozessqualität, sondern ist auch Basis der ganzheitlichen Optimierung des Gebäudes.

Um alle Aspekte des Nachhaltigen Bauens zu berücksichtigen, ist daher eine planungsbegleitende Anwendung zu empfehlen. Nur so können nachhaltigkeitsrelevante Kriterien und Planungsaspekte langfristig in der Planungs- und Baukultur verankert werden.

Die Erstanwendung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für Unterrichtsgebäude zeigt darüber hinaus, dass das System anwendbar und insgesamt stimmig ist. In Teilaspekten wird eine Überarbeitung bzw. Ergänzung empfohlen. Dies betrifft in erster Linie die Steckbriefe der Technischen Qualität aufgrund der hohen Gewichtung der Einzelkriterien und damit erheblichen Relevanz im Gesamtsystem. Gleichzeitig enthalten neu entwickelte bzw. überarbeitete Steckbriefe für das Bewertungssystem Unterrichtsgebäude interessante methodische Ansätze für die qualitative Bewertung, deren Übertragbarkeit auf bereits bestehende Kriterien geprüft werden sollte.

Die erstmalige Präsentation der Ergebnisse erfolgte auf der Sustainable Building Konferenz in München im April 2013 vor einem internationalen Fachpublikum. Das Projekt wurde im Juni 2013 auch beim Runden Tisch Nachhaltiges Bauen vorgestellt. Weitere Veröffentlichungen sind geplant.

Die öffentlichkeitswirksame Darstellung von Leuchtturmprojekten ist eine wichtige Maßnahme für die Verbreitung und Werbung für die Anwendung des Bewertungssystems. Besonders erfolgreich zertifizierte kommunale Bauten können eine Multiplikatorwirkung entfalten. Relevant ist dabei auch die transparente Darstellung geringer Lebenszykluskosten, die die langfristigen auch ökonomischen Vorteile nachhaltiger Gebäude aufzeigen.

II. Abstract

As part of the research project, the first application of the assessment system of new build education facilities was made by using the example of the Plus-Energy Primary School Niederheide in Hohen Neuendorf. The Plus-Energy Primary School Niederheide is not only characterized by an ambitious energy concept, but also by new pedagogical teaching concepts and a high level of user comfort while reducing operating costs.

The primary school Niederheide was assessed in the category “GOLD” due to the high quality in all aspects of sustainability. However, deficits were found in single criteria, which could only be offset by the consistently high grades in other criteria. Crucial to the overall quality was, among other issues, the high process quality through integrated planning, extensive comparison of different variations, simulations and measurements for quality control. This led not only to a high quality in the main criteria group of process quality, but is also base of the holistic optimization of the building.

In order to consider all issues of sustainable building an attendant application during the design and building process is recommended. By this way sustainability-related criteria and long-term planning issues can be anchored in the planning and building culture.

The evaluation of the assessment system for new build education facilities also shows that the system is applicable and overall consistent. In some aspects a revision or amendment is recommended. This primarily concerns the criteria of the technical quality due to the high weighting of the individual criteria and thus considerable relevance in the overall system. Both newly developed and revised profiles for the assessment system for new build education facilities contain interesting methodological approaches for the qualitative assessment. The transferability should be tested on existing criteria.

The first presentation of the results was made on the Sustainable Building Conference in Munich in April 2013 to an international audience. The project was also presented to the Round Table for Sustainable Building in June 2013. Further publications are planned.

The Presentation of flagship projects is an important measure for the dissemination and promotion of the application of the assessment system. Particularly successful certified municipal buildings in particular can have a multiplier effect. Relevant is also the transparent demonstration of lower life cycle costs, which show the long-term economic benefits of sustainable buildings very clearly.

III. Bericht

1. Anlass und Zielsetzung

Die Bundesregierung macht seit vielen Jahren Nachhaltigkeit zu einem Grundprinzip ihrer Politik. Nach den Bausteinen für ein zukünftiges nachhaltiges Regierungsprogramm soll die Nachhaltigkeit von Gebäuden vermehrt über den gesamten Lebenszyklus durch Einbeziehung ökologischer, ökonomischer wie auch sozialer Aspekte transparent, messbar und überprüfbar ausgewiesen werden – bei gleichzeitiger Beachtung gestalterischer, technischer und funktionaler Qualität. Die Beurteilung soll sich dabei u.a. auf wissenschaftlich anerkannte Methoden der Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenberechnung stützen. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben wurde im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) für Büro- und Verwaltungsbauten entwickelt. Die Systemregeln und Berechnungsgrundlagen sind in den Steckbriefen auf der Grundlage von Indikatoren beschrieben. Die Regeln und Berechnungsgrundlagen des Bewertungssystems sind unter www.nachhaltigesbauen.de allgemein zugänglich.

Nach den Büro- und Verwaltungsgebäuden soll das BNB auf andere Nutzungskategorien anwendbar gemacht werden. In der Arbeitsgruppe Nachhaltige Unterrichtsgebäude wurde mit wissenschaftlicher Unterstützung eine Vorversion für ein Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Unterrichtsgebäude – wiederum zuerst für Neubauten – entwickelt. Die vorliegenden Kriteriensteckbriefe des BNB-Systems „Unterrichtsgebäude“ BNB_UN_V2011 wurden 2011 / 2012 im Rahmen einer Pilotanwendung an sieben Bildungseinrichtungen erprobt. Durch eine Konformitätsprüfung der Bewertungen wurden Erkenntnisse über die Zielgenauigkeit und Aussagefähigkeit der Orientierungswerte für die Nachhaltigkeitsbewertung, einschließlich der gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus und der Ökobilanzierung gewonnen. Auf Grundlage dieser Evaluierung wurde das Bewertungssystem für diese Gebäudekategorie überarbeitet sowie abschließend als praxistaugliches Gesamtsystem fertig gestellt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde die Erstanwendung des überarbeiteten Bewertungssystems für den Neubau von Unterrichtsgebäuden BNB_UN_V2013 am Beispiel der Plusenergie-Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf vorgenommen und aufbereitet.

Das Schulgebäude wurde mit dem Ziel Plus-Energie geplant, das heißt, dass mit dem Gebäude in der Jahresbilanz mehr Energie erzeugt wird, als es selbst im Betrieb benötigt. Die Planung wurde im Rahmen des ENOB-Förderkonzeptes des BMWi als Modellprojekt im Themenfeld „Energieeffiziente Schule“ (EnEff:Schule) begleitet. Die Umsetzung erforderte neben der Entwicklung des Energiekonzeptes einen hohen Integrationsgrad des architektonischen Gebäudeentwurfs und der technischen Gebäudeausrüstung. Daneben konnten auch neue pädagogische Unterrichtskonzepte, ein hoher Nutzerkomfort bei gleichzeitig reduzierten Nutzungskosten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes umgesetzt werden.

Damit erfüllt das Gebäude hohe Ansprüche hinsichtlich der Nachhaltigkeit. Dieses soll auf der Grundlage der entwickelten Methodik zur Nachhaltigkeitsbewertung von Unterrichtsgebäuden nachgewiesen werden.

Ziel dieses Forschungsprojektes war die Dokumentation dieser Nachhaltigkeitsbewertung an einem herausragenden Beispiel in Deutschland als „Leuchtturmprojekt“ für Veröffentlichungen und für den internationalen Fachaustausch, im Besonderen für die Teilnahme an den Sustainable Building Konferenzen 2013 in München, Prag und Graz sowie 2014 in Barcelona. Dazu wurden sowohl Textbeiträge für eine Veröffentlichung wie auch Poster zur Nachhaltigkeitsbewertung des Schulgebäudes sowie ein Gebäudesteckbrief für die Internetpräsentation des BMVBS/BBSR erarbeitet.

Gleichzeitig erfolgte im Sinne einer zweiten Pilotphase die Erprobung der überarbeiteten Steckbriefe in der Praxis, woraus sich weitere Erkenntnisse und Daten für die Weiterentwicklung des Bewertungssystems ableiten lassen.

2. Projektbeschreibung Grundschule Niederheide

Die Stadt Hohen Neuendorf, am nördlichen Stadtrand Berlins gelegen, kann in den letzten 20 Jahren einen stetigen Einwohnerzuwachs verzeichnen. Einhergehend mit dem Zuzug junger Familien steigt auch die Nachfrage an Grundschulplätzen. Um den Anforderungen an ein adäquates Angebot Rechnung zu tragen, wurde im Ortsteil Niederheide der Neubau einer dreizügigen Grundschule mit 3-fach-Sporthalle realisiert.

Ausgehend vom Leitbild der „Stadt im Grünen“ und der Notwendigkeit, die langfristige Finanzierbarkeit des Gebäudes für die Kommune zu sichern, wurde eine Konzeption entwickelt, die mit der Integration der Nutzungsanforderungen, der energetischen Anforderungen, der Komfortanforderungen und der entwurflich-konstruktiven Rahmenbedingungen zu einer zukunftsweisenden Architektur führt. Ein wesentliches Ziel war daher die Minimierung der Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes. Die Grundschule Niederheide ist die erste Schule in Deutschland, die als Plusenergie-Gebäude geplant wurde. Das 7.400 m² große Gebäude ist ein „Leuchtturmprojekt“ der Förderinitiative „Energieeffiziente Schulen“, die Bestandteil des Forschungsschwerpunktes „Energie-optimiertes Bauen“ (EnOB) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie ist.

Der dem Projekt zugrunde liegende Planungsansatz beruht auf der Optimierung der baulich-architektonischen Bedingungen des Schulgebäudes, um eine einfache, leicht regelbare und wartungsarme Gebäudetechnik realisieren zu können. Das Ziel der Planung war, die Aufenthaltsbedingungen und den Nutzungskomfort (Luftqualität, Tageslichtqualität, thermische Qualität) für die Schüler und Lehrer zu optimieren und sowohl den Energiebedarf, als auch die Kosten zu minimieren. Es werden optimale bauliche Voraussetzungen für ein zukunftsfähiges Lern- und Lehrumfeld geschaffen, dass sich flexibel an unterschiedliche pädagogische Anforderungen anpassen lässt. Das zukunftsweisende Image eines Plusenergiegebäudes kommt architektonisch zur Geltung, indem innovative Bauteilkomponenten, verschiedene Strategien der passiven und aktiven Solarenergienutzung, des Sonnenschutzes und der Lüftung sichtbar und verständlich gemacht werden.

Das Projekt wird von der Stadt Hohen Neuendorf finanziert und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hinsichtlich der Begleitforschung und der innovativen Maßnahmen als Demonstrationsbauvorhaben gefördert.

2.1 Integrale Planung und Planungsoptimierung

Entscheidend für die Umsetzung der ambitionierten Projektziele war die frühzeitige Einbindung aller notwendigen Fachplaner. Dabei wurde über das Forschungsprogramm EnOB die Integrale Planung und zusätzliche Planungsleistungen gefördert. Neben Architektur, Energieplaner und Tragwerksplanung wurden auch die Begleitforschung und das Monitoringteam bereits in die Planung eingebunden. Planungsbegleitend wurde eine Berechnung der Lebenszykluskosten und der Ökobilanz durchgeführt. Für die Optimierung der akustischen Qualität war ein Raumakustiker an der Planung beteiligt.

Auch die Nutzer wurden rechtzeitig und umfassend in die Planungen einbezogen. Die zukünftige Schulleiterin war in der Planung bereits bekannt, das pädagogisch-architektonische Konzept konnte so gemeinsam entwickelt werden.

Der Austausch fand zwischen den Projektbeteiligten während gemeinsamer Planungsrunden, aber auch projektübergreifend mit anderen EnEff:Schule-Projekten im Rahmen der EnOB-Begleitworkshops statt. Der Entwurf ist ein Ergebnis der intensiven und konstruktiven Zusammenarbeit aller Beteiligten und integriert so die Anforderungen der unterschiedlichen Fachdisziplinen in einem Gesamtkonzept.



Abb. 1 EnOB-Meilensteinsitzung

Um ein optimales Gesamtergebnis zu erzielen, wurden Variantenvergleiche, Simulationen und planungsbegleitende Messungen durchgeführt. Bei den Variantenvergleichen wurden die Aspekte der Ökologie, Ökonomie und des Nutzerkomforts gleichermaßen betrachtet. Im Abschluss der Bauausführung wurde die erreichte Qualität durch Messungen zur Qualitätskontrolle auf der Baustelle überprüft. Das anschließende Intensivmonitoring nach Inbetriebnahme sichert die Betriebsoptimierung und liefert weitergehende wissenschaftliche Erkenntnisse zur Funktionalität und Übertragbarkeit der gewählten Lösungsansätze.

2.2 Projektbeteiligte

Bauherr	Stadt Hohen Neuendorf Ansprechpartner: Michael Oleck Oranienburger Straße 2 16540 Hohen Neuendorf www.hohen-neuendorf.de
Gesamtkoordination Architektur, Bauleitung Tageslichtkonzept Bauphysik	IBUS Architekten und Ingenieure, Berlin, Bremen Prof. Ingo Lütkemeyer , Gustav Hillmann, Hans-Martin Schmid, Jan Geisen, Alexander Braunsdorf, Johannes Schumann, Bernd Rutkowski, Petra Boettcher, Nicole Röhlig, Margarethe Korolkow, Ernst Panse, Nora Exner info@ibus-architekten.de
Technische Gebäudeausrüstung, Energiekonzept, Thermische Simulation, Tageslichtsimulation	BLS Energieplan GmbH, Berlin; Jens Krause, Marko Brandes, Markus Mallé, Katrin Neumann info@bls-energieplan.de
Tragwerksplanung	STB Döhren Sabottke Triebold und Partner, Potsdam Diethelm Marche potsdam@stb.de
Begleitforschung, Koordination, Integrale Planung	sol-id-ar planungswerkstatt berlin; Dr. Günter Löhnert, Andreas Dalkowski mail@solidar-planungswerkstatt.de
Ökobilanz, Lebenszyklusanalyse	Ascona GbR, Holger König mail@ascona-koenig.de
Raumakustik	Dr. Detlef Hennings detlef.hennings@eclim.de
Monitoring	HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin; Prof. Dr. Friedrich Sick , Sebastian Dietz friedrich.sick@htw-berlin.de
Begleitforschung EnEff-Schule	Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), Stuttgart Johann Reiß
Projektförderung	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie – EnOB-Forschungsinitiative Eneff:Schule www.enob.info www.eneff-schule.de



Abb. 2 Gesamtansicht der Schule und Sporthalle von Westen



Abb. 3 Südansicht von der Goethestraße



Abb. 4 Blick auf den Haupteingang an der Goethestraße



Abb. 5 Blick in einen Hof zwischen den Klassenflügeln

2.3 Architektonisches Konzept

Das Grundstück befindet sich nördlich der Goethestraße im Ortsteil Niederheide der Stadt Hohen Neuendorf. Es grenzt westlich an ein ausgedehntes Sportplatzgelände. Die Schule ist als zweigeschossiges Gebäude konzipiert und öffnet sich kammartig über zwei längliche Höfe zum Freibereich / Schulhof. Schule und Sporthalle bilden einen gemeinsamen Gebäudekomplex.

Die Gliederung des Baukörpers folgt der funktionalen Struktur der dreizügigen Schule. Die Klassenräume werden in drei Gebäudeflügeln entsprechend der Jahrgänge angeordnet. Das Rückgrat der Schule wird durch eine zentrale, langgestreckte, Licht durchflutete Halle, die „Schulstraße“ gebildet. Der Haupteingang befindet sich am südlichen Ende der Halle, der Zugang zur Sporthalle am nördlichen Ende. Darüberhinaus sind sämtliche Funktionsbereiche der Schule von der Halle aus unmittelbar zu erreichen: Auf der östlichen Seite befinden sich die Schülerbücherei, die Fachunterrichtsräume und die Aula mit den dazugehörigen Nebenräumen, gegenüberliegend sind die drei Unterrichtsflügel angeordnet. Die Verwaltung befindet sich unmittelbar am Eingang, das Lehrerzimmer im Obergeschoss darüber. Die Unterrichtsbereiche sind überwiegend einbündig organisiert, so dass eine zweiseitige Tageslichtbeleuchtung ermöglicht wird. Die Klassenräume sind nach Süden ausgerichtet, Flurzonen und Nebenräume befinden sich auf der Nordseite. Die Fassaden der Fachunterrichtsräume sind nach Osten orientiert.

Die Aula ist als Mehrzweckraum sowohl für die Essensversorgung (Mensa), als auch für Veranstaltungen konzipiert. Die Schülerbücherei ist unmittelbar am Eingang angeordnet, der

Zugang ist auch außerhalb der Unterrichtszeiten möglich. Unmittelbar nördlich, angrenzend an den dritten Klassenraumflügel der Schule, schließt die Sporthalle mit Ihren Nebenräumen den Baukörper ab. Die Halle ist in drei Hallenteile unterteilbar. Im Erdgeschoss befinden sich das Spielfeld mit einer Grundfläche von ca. 1.200 qm, die Geräteräume und einige Nebenräume. Im Obergeschoß befinden sich sechs Umkleide- und Sanitäreinheiten.

Das räumliche Konzept ist auch im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsbewertung ein wichtiger Aspekt. Das klare Erschließungskonzept mit gesonderten Eingängen für externe Nutzungen ermöglicht eine hohe Zugänglichkeit auch für Drittnutzer, ohne die Schulnutzung zu beeinträchtigen. Die räumliche Struktur ermöglicht eine einfache Orientierung im Gebäude, die zusätzlich durch Material- und Farbkonzept (unterschiedliche Bodenbeläge, Farben in Schulstraße und Klassenriegeln) unterstützt wird. Dies kommt auch Menschen mit sensorischen Beeinträchtigungen zugute, da eine taktile Orientierung möglich ist. Die Aufteilung des Gebäudes eröffnet ein hohes Potenzial für die Umnutzung auch einzelner Bereiche. So wird z.B. aktuell ein Klassenriegel als Schülerhort genutzt.



Abb. 6 Lageplan mit privaten Bereichen (orange) und öffentlichen Bereichen (grün)



Abb. 7 Ostfassade mit der Aula im Vordergrund



Abb. 9 Aula mit elektrochromer Verglasung (E-Control)



Abb. 8 Schulstraße



Abb. 10 Treppenaufgang Sporthallenfoyer

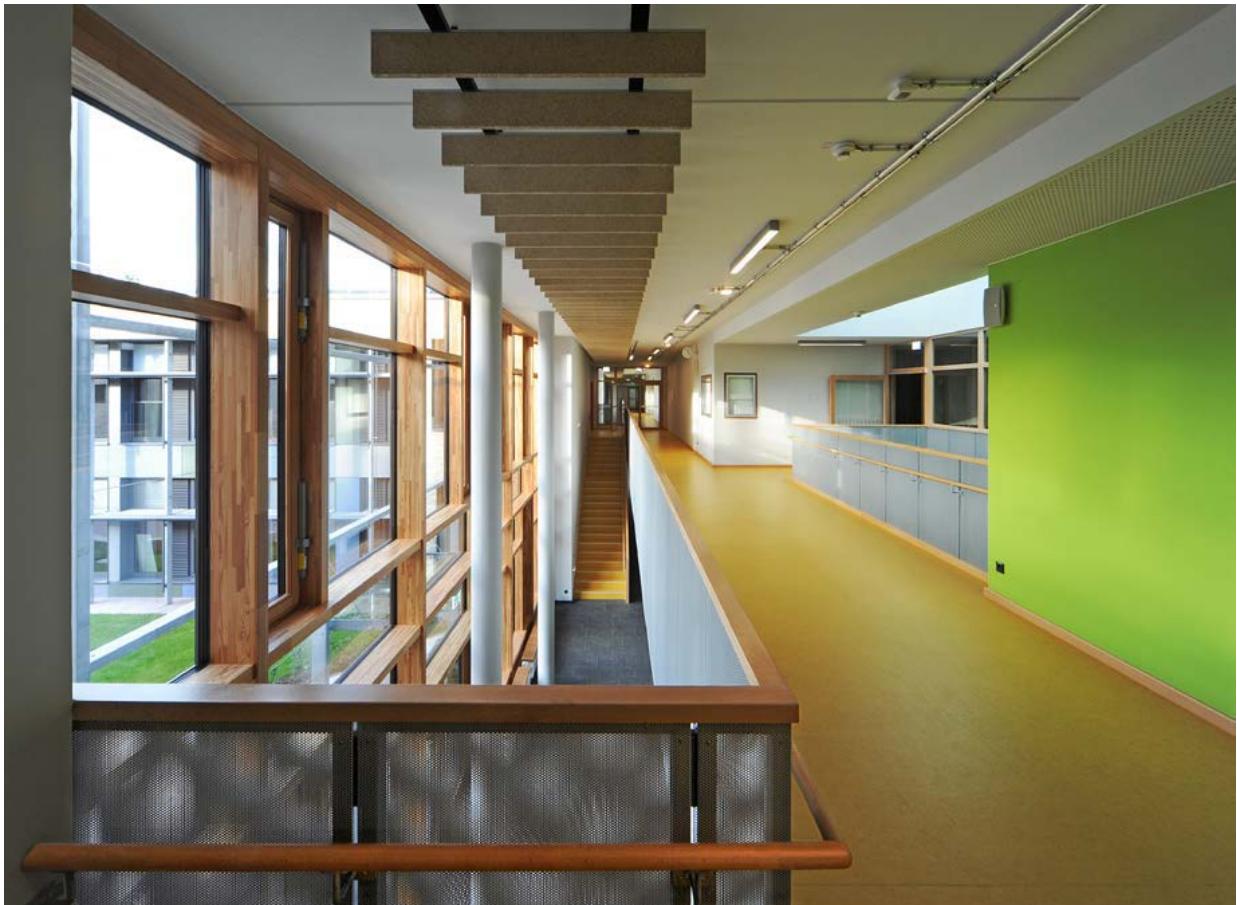


Abb. 11 Galerie Schulstraße



Abb. 12 Innenraum der 3-fach-Sporthalle



Abb. 13 Eingangshalle

2.4 Konstruktion

Um die Lebenszykluskosten zu minimieren, müssen die Anforderungen der Nutzer an den Komfort vorrangig passiv erfüllt werden. Dabei kommt der Konstruktion vor allem im Hinblick auf den thermischen Komfort eine entscheidende Rolle zu.

Die hoch- wärmegeädämmte Konstruktion erfüllt den Passivhausstandard, ist wärmebrückenfrei und minimiert so die thermischen Verluste im Winter. Die tragenden Bauteile sind in Massivbauweise in Stahlbeton errichtet, die Fassade ist zweischalig mit einer Vormauerschale und Kerndämmung ausgeführt. Die Gebäudehülle genügt den Passivhausanforderungen der Luftdichtheit ($n_{50} < 0,6/h$) und hat ein ausgewogenes Verhältnis von transparenten und nicht-transparenten Fassadenflächen zu den Speichermassen im Gebäude. In den Brüstungsbereichen der südorientierten Klassenraumfenster und der ostorientierten Fachraumfenster, sowie zur Minimierung kleinflächiger Wärmebrücken werden u.a. Vakuum-Dämm-Paneele (VIP) eingesetzt.

Bauteil	U-Wert (W/m²K)	Beschreibung
Außenwand Typ1	0,15	Stahlbeton mit Vormauerziegeln, Wärmedämmung aus Mineralwolle WLG 032
Außenwand Typ2	0,13	Beton-Hohlblocksteine mit Vormauerziegeln, Wärmedämmung aus Mineralwolle WLG 032
Fenster	< 0,8	Holz-Alu-Konstruktion mit 3-Scheiben Wärmeschutzverglasung
Dach	0,11	Stahlbeton mit Dämmung d=35 cm, extensives Gründach auf dem Schulgebäude
Boden	0,10	Stahlbeton mit Dämmung oberhalb und lastabtragender Dämmung unterhalb der Sohlplatte

Zusammenstellung der U-Werte der Gebäudehüllflächen

Der außenliegende Sonnenschutz verhindert wirksam den Eintrag von thermischen Lasten. Lastspitzen werden über die freiliegenden Decken und massiven Bauteile ab gepuffert. Durch die Nachtlüftung über die automatischen Lüftungsflügel werden diese Lasten abgeführt.

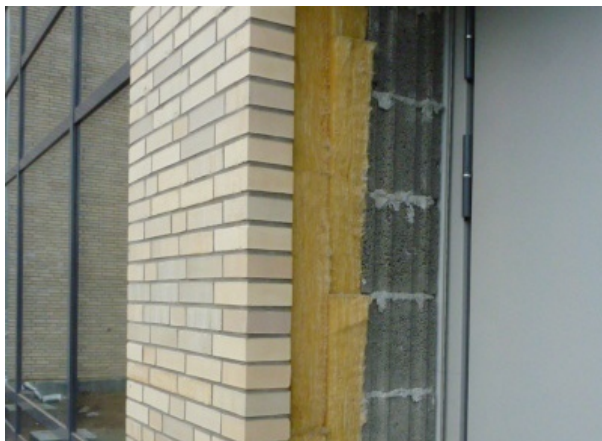


Abb. 14 Zweischalige Fassade



Abb. 16 Thermisch nutzbare Massivdecke

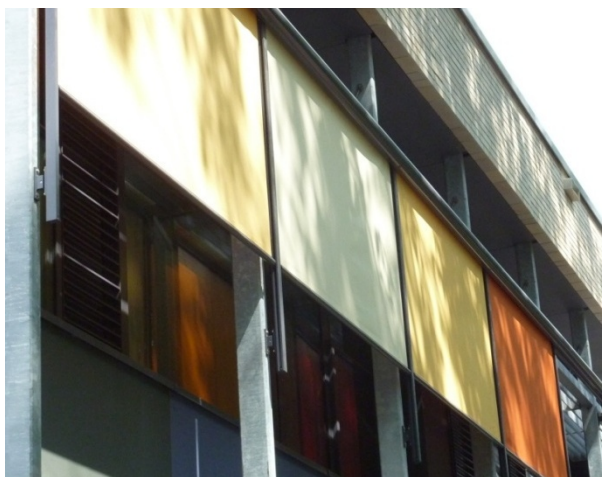


Abb. 15 Außenliegender Sonnenschutz



Abb. 17 Automatische Lüftungsklappe

2.5 Integriertes räumlich- technisches Konzept

Pädagogisches Konzept

Aktuelle pädagogische Konzepte gehen von der Grundannahme aus, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen dem Lernverhalten von Schülern und den räumlichen Bedingungen gibt. Grundschulpädagogische Vorgaben definieren Unterricht längst nicht mehr als den klassischen Frontalunterricht, sondern als einen durch den Lehrer moderierten und angeleiteten selbstständigen Prozess mit individueller Förderung einzelner Schüler oder Gruppen, Binnendifferenzierung, Inklusion und vielfältigen Unterrichtssituationen, jahrgangsübergreifenden Gruppen und aktiver Beteiligung der Schüler. Projektarbeit, Nutzung unterschiedlicher Medien und verschiedenste Arbeitsformen kennzeichnen den Unterricht.

Aus dem pädagogischen Konzept ergibt sich daher die Notwendigkeit von Transparenz und Offenheit der Räume. Gleichzeitig ist es erforderlich, Bereiche zu schaffen, die es besonders den kleinen Kindern einer Grundschule ermöglichen, Schutz, Zugehörigkeit und Identifikation zu finden. Die daraus resultierende funktionale Flexibilität verlangt nach differenzierten, teilbaren und vielfältig nutzbaren Räumen.

In Zusammenarbeit mit der Schule wurde die Konzeption des „Heimatsbereichs“ entwickelt. Für die jeweiligen Klassen werden überschaubare Bereiche bestehend aus Unterrichtsraum, Flex- oder Gruppenraum, einer erweiterten Flurzone, Garderobe und WC-Räumen geschaffen, die jeweils einer Klasse eine Heimat geben. Die Lehr- und Nebenräume sind individuell gestaltbar, sie ermöglichen und fördern bei den Schülern ein Gefühl der Identifikation und Verantwortlichkeit für Ihren Bereich.



Abb. 18 Nutzungsvarianten des Heimatsbereich



Abb. 19 Unterschiedliche Unterrichtssituationen



Abb. 20 "Haustür" eines Klassenriegels



Abb. 21 Klassenriegel mit Flurerweiterung

Tageslicht

Die Tageslichtbeleuchtung muss unterschiedlichen Unterrichtssituationen gerecht werden. Angestrebt wird eine hohe Tageslichtautonomie, wobei eine hohe Qualität der Beleuchtung (z.B. Blendungsbegrenzung) für verschiedenste Unterrichtssituationen gegeben sein muss. Gleichzeitig werden die thermischen Belastungen in den Sommermonaten minimiert. Das Konzept berücksichtigt die unterschiedlichen inneren (räumlichen, lichttechnischen und gestalterischen) Anforderungen und reagiert auf die äußeren Bedingungen, indem für die verschiedenen Orientierungen und inneren Anforderungen spezifische Sonnenschutz- und Tageslichtsysteme entwickelt werden.

Die Südfassaden der Klassenräume sind mit einem außen liegenden feststehenden Sonnenschutz in Kämpferhöhe ausgestattet. Dieser gewährleistet einen effektiven Schutz gegen die hochstehende Sommersonne. Vertikalmarkisen, die außen am feststehenden Sonnenschutz angeordnet sind, ermöglichen es, auch tiefer stehende Sonnenstände zu kontrollieren. Auch bei Vollverschattung der Fenster ist so der Blick ins Freie gewährleistet und es entsteht eine psychologisch günstige schattige Atmosphäre.

Die Oberlichter haben im Erdgeschoss lichtlenkende Lamellen im Scheibenzwischenraum, die bei hochstehender Sonne das Sonnenlicht nach außen reflektieren, die Strahlung und das Licht der tieferstehenden Sonnen in den Raum an die Decke umlenken. Die Oberlichter der Fenster im Obergeschoß haben eine Licht streuende Verglasung mit einer Füllung aus Nanogel im Scheibenzwischenraum. Eine elektrochrome Verglasung schützt die Aula vor

Überhitzung. Die Simulationsergebnisse zeigen eine gleichmäßige Verteilung der Tageslichtquotienten im Raum, wobei die thermischen Lasten gering bleiben.

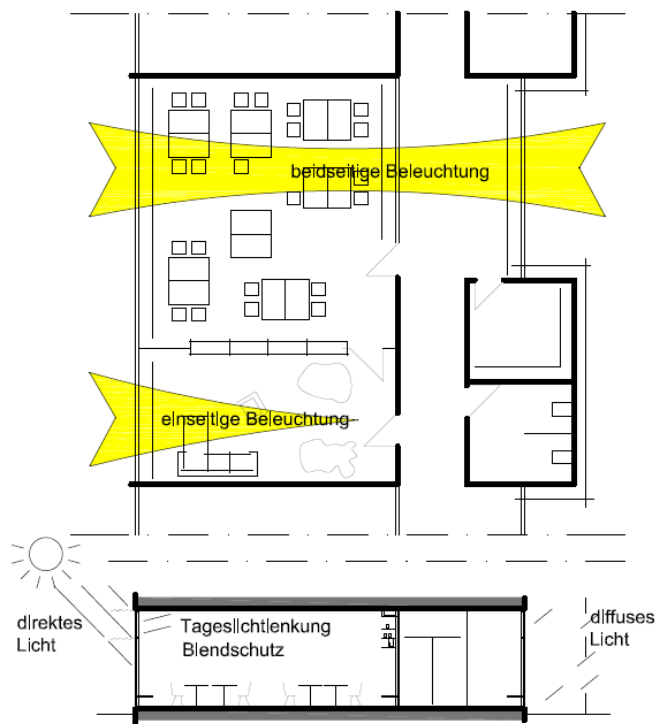


Abb. 22 Tageslichtbeleuchtung des Heimatbereiches

Beleuchtung

Das Beleuchtungskonzept sieht den kombinierten Einsatz von LED-Leuchten und energieeffizienter konventioneller Beleuchtung mit Langfeldleuchtstoffleuchten vor. Zum bedarfsgerechten Schalten und Regeln werden flächendeckend Präsenz- und Lichtsensoren eingesetzt. Dies ermöglicht es, die künstliche Beleuchtung bereichsweise zu schalten und in der Lichtstärke nur soweit nachzuführen, bis die notwendige Beleuchtungsstärke im Aufenthaltsbereich erreicht wird.

Die Hauptnutzungsbereiche – die Klassenräume – erhalten eine raumtiefenabhängige Lichtsteuerung mit parallel zur Fensterfront verlaufenden Leuchtbändern und mehreren über die Raumtiefe verteilten Lichtsensoren. Der über die Raumtiefe abnehmende Tageslichtanteil kann so mit dem geringsten Licht-/Energieeinsatz kompensiert und die Beleuchtungsstärke im gesamten Raum auf gleichem Niveau gehalten werden.

Lüftung

Dem Lüftungskonzept in den Schulräumen wird besondere Beachtung geschenkt. Unter Berücksichtigung der nutzungsbedingten hohen Belegungsdichte und der relativ kurzen Nutzungszeiten der Unterrichtsräume, wurde ein Konzept entwickelt, das die Einhaltung der lufthygienischen Richtwerte bei niedrigem Energiebedarf gewährleistet. Maschinelle und natürliche Lüftungsmaßnahmen werden als sogenanntes hybrides Lüftungskonzept, abhängig von den Nutzungs- und Außenluftbedingungen miteinander kombiniert, um ein Höchstmaß an Luftqualität und Gesamtenergieeffizienz zu erreichen.

Das Zusammenfassen von Klassenraum, Flur und Nebenraum zu einem Heimatbereich ermöglicht es, die für den Sanitärbereich ohnehin vorhandene maschinelle Abluft mit dem Zuluftsystem so zu kombinieren, das die eingebrachte Luft mehrfach genutzt wird. Sie strömt als Primärluft in den Hauptnutzungsbereich (Klassenraum) ein, als Sekundärluft in den Verkehrsbereich (Flur) über und wird im Nebenraum (WC) extrahiert. Dadurch wird eine dauerhafte Grunddurchspülung des gesamten Heimatbereiches mit frischer Luft erreicht. Die Lüftungsanlage kann bei Bedarf in eine zweite, hohe Stufe geschaltet werden. Es sind Lüftungsgeräte mit Doppelventilatoren vorgesehen, so dass die Antriebsmotoren in jeder Stufe im Effizienzmaximum arbeiten. Die Lüftungsgeräte sind dezentral angeordnet, um die Lufttransportwege kurz und die Anzahl Druckverlust erhöhender Einbauteile (Volumenstromregler, Brandschutzklappen etc.) gering zu halten. Die Kanalquerschnitte liegen deutlich über der Norm, um Druckverluste zu verringern.

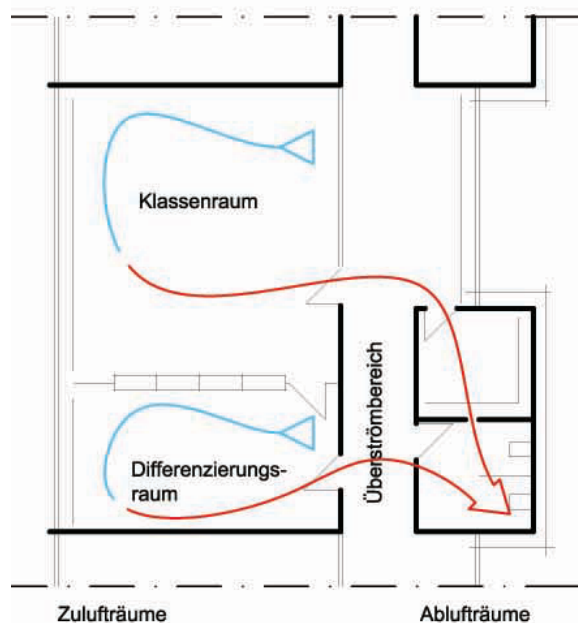


Abb. 23 Grundlüftung über die Zwangsventilierung der Sanitärbereiche

Für die natürliche Lüftung werden raumhohe, schmale Drehflügel mit Wetter- und Einbruchschutz eingesetzt. Die Höhe der Flügel wirkt sich positiv auf das Anströmprofil aus, im oberen Bereich kann warme verbrauchte Luft ab- und um unteren Bereich Frischluft ungehindert einströmen. Die Lüftungsflügel sind damit gut für das automatische Stoßlüften in den Pausen geeignet.

Die Lüftungsflügel werden motorisch angetrieben. In den Pausenzeiten öffnen diese automatisch und unterstützen dadurch den Luftaustausch. Zusätzlich hat der Nutzer jederzeit die Möglichkeit das Raumklima über ein manuell zu öffnendes Fenster zu beeinflussen. Das richtige Lüftungsverhalten wird durch CO₂-Sensoren unterstützt.

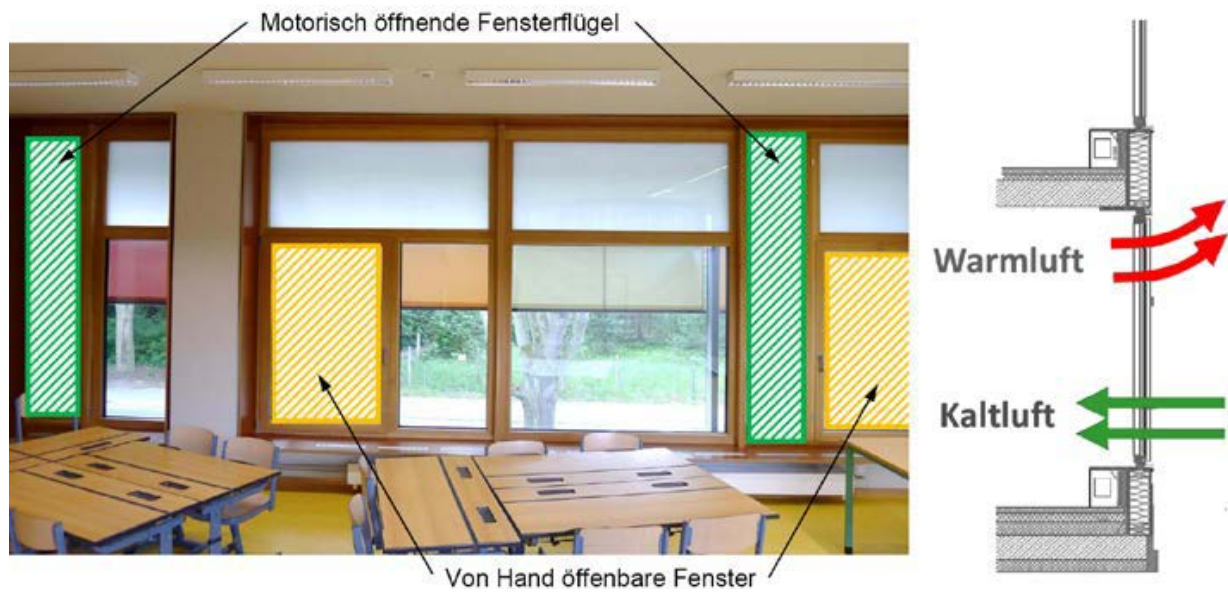


Abb. 24 Schema der Klassenraumfassade



Abb. 25 CO₂-Ampel



Abb. 26 Automatischer Lüftungsflügel

Mit der Kombination der Lüftungsarten können folgende Ziele erreicht bzw. Anwendungsfälle abgedeckt werden:

- Verlangsamung des CO₂-Anstiegs in der Unterrichtsstunde durch maschinelle Grundlüftung und
- Rücksetzen des CO₂-Gehalts auf Außenluftniveau durch Stoßlüftung über zentral angesteuerte motorische Fensterflügel zur Minimierung ineffizienten Dauerlüftens durch den Nutzer.
- Natürliche Nachtlüftung über zentral angesteuerte motorische Fensterflügel gegen sommerliche Überhitzung zur Komfortsteigerung ohne Aufwendung elektrischer Energie.
- Erhöhte maschinelle Lüftung und Nutzung der Wärmerückgewinnung an kalten Tagen für erhöhte Energieeffizienz.

Raumakustik

Das raumakustische Konzept steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem räumlich-technischen Konzept. Das klassische Prinzip, die Raumakustik auf den Frontalunterricht auszurichten, genügt den Anforderungen an die flexible Nutzung der Unterrichtsräume nicht. Zudem geht es in der raumakustischen Planung im Wesentlichen darum, die thermische Speicherwirkung der Geschoßdecken nicht oder nur marginal zu beeinträchtigen. Die für die akustische Bedämpfung verfügbaren Flächen sind somit äußerst knapp, so dass nur hocheffiziente Breitbandabsorber, vorwiegend an den Wandflächen, zum Einsatz kommen. In die raumakustische Optimierung sind neben den Unterrichtsräumen weitere Räume wie Fachräume, Aula und Sporthalle einbezogen. Um dennoch eine hohe akustische Qualität sicherzustellen, wurden die raumakustischen Verhältnisse während der Planung simuliert und bereits in der Bauphase die Nachhallzeiten in einem Klassenraum und der Sporthalle gemessen, um die Planungssicherheit im Bereich Raumakustik herzustellen.

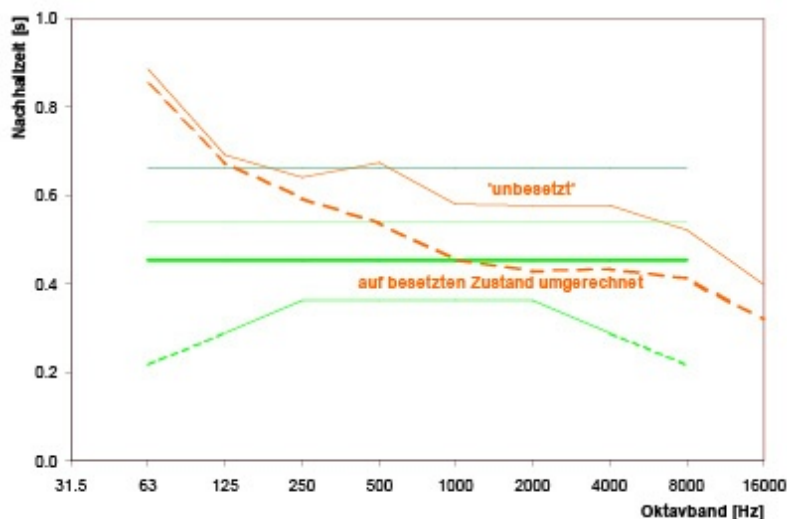


Abb. 27 Beispiel für die Messung der Raumakustik

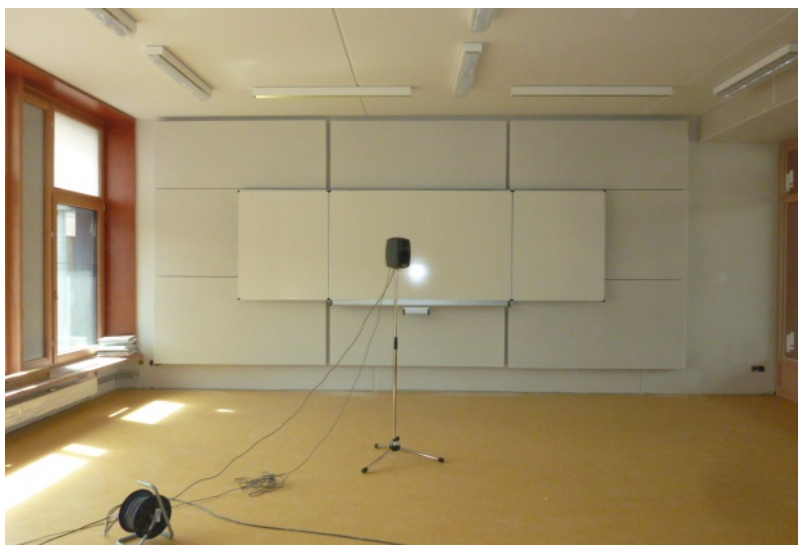


Abb. 28 Baubegleitende Messung der Raumakustik in einem Klassenraum

Energiekonzept

Durch die zeitgleiche Entwicklung von Energie- und Gebäudekonzept konnte ein hoher Integrationsgrad von architektonischem Entwurf und technischer Gebäudeausrüstung erreicht werden. In Folge wurde ein Gesamtkonzept erarbeitet, das Nutzungsanforderungen, architektonische, technische und energetische Anforderungen ausgewogen berücksichtigt.

Bei der Erstellung des Energiekonzeptes stand die Nutzung von natürlichen Prozessen und passiven Technologien im Vordergrund, um eine Minimierung der aktiven technischen Komponenten im Sinne des Lean-Building-Konzeptes (Schlanke Gebäudetechnik) zu erreichen. Durch sparsam eingesetzte aktive Systeme werden die Lebenszykluskosten der technischen Anlagen gesenkt und der Energiebedarf des Gebäudes deutlich verringert.

Das Energiekonzept umfasst

- eine Gebäudehülle, die nach dem Passivhausstandard errichtet wird, um den Wärmebedarf zu minimieren und Sonnenenergie zu nutzen,
- eine Gebäudestruktur, die viel Speichermasse für eine freie Kühlung zur Verfügung stellt, um die sommerliche Überhitzung zu vermeiden und den Nutzungskomfort zu steigern
- ein Raumkonzept, das den Tageslichteinfall von mehreren Seiten ermöglicht, um eine hohe Tageslichtautonomie zu erreichen und damit den Strombedarf zu senken,
- ein Beleuchtungskonzept, das eine präsenz- und raumtiefenabhängige Beleuchtungssteuerung vorsieht, um nur das notwendige Maß an künstlicher Beleuchtung nachzuführen,
- ein hybrides Lüftungskonzept, das sich im wesentlichen auf die natürliche Lüftung stützt und Luft nur dann maschinell bewegt, wenn es energetisch sinnvoll ist oder Nutzungs- und Witterungsbedingungen es erforderlich machen,
- eine nachhaltige Energieerzeugung auf der Grundlage des kombinierten Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen (Pellet-Heizkessel und Pellet-BHKW) und solaren Energien (PV Anlage), um CO₂-Neutralität zu erreichen und die Zielstellungen aus dem Plus-Energie-Konzept zu erfüllen.

Grundlage für die gewählten Energieträger war vor allem die Notwendigkeit eines Hochtemperatursystems aufgrund der Nutzungszeiten eines Schulgebäudes. Nach der umfassenden Vorbetrachtung der möglichen Energieversorgungsformen wurden acht Varianten unter der Prämisse der Energie- und CO₂-Neutralität detailliert auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht.

Das Plusenergie-Konzept basiert einerseits auf der Minimierung des Energiebedarfs für das Gebäude und die technischen Anlagen und zum Anderen auf der Nutzung lokal verfügbarer, regenerativer Energiequellen zur Bedarfsdeckung. Dabei entsteht durch die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für Heizung und Warmwasserbereitstellung nur ein geringer Primärenergiebedarf. Mit der Erzeugung von elektrischer Energie durch ein BHKW und die Photovoltaikanlage kann in der Jahresbilanz der Primärenergiebedarf der Schule vollständig kompensiert und darüber hinaus ein „Primärenergieüberschuss“ erreicht werden, der zu einer positiven Primärenergiebilanz und CO₂-Neutralität führt.

Die Photovoltaikelemente werden im Wesentlichen auf den Dachflächen integriert, wobei die PV- Elemente mit den Aufbauten für die dezentral angeordneten Lüftungszentralen und die Installationen kombiniert werden und so mit ausschlaggebend sind für die Ausbildung der Gebäudeform.



Abb. 29 Integration der Solaranlage in die Dachflächen

Als Bilanzgrenze gilt die Gebäudehülle, bilanziell erfasst wurden die nach EnEV 2009 festgelegten Energieströme, die innerhalb eines Jahres über die Bilanzgrenze fließen. Zum Energiebedarf zählen damit:

- Wärmeenergie für Raumbeheizung und Trinkwassererwärmung,
- Hilfsenergie für Raumbeheizung und Trinkwassererwärmung,
- Hilfsenergie für Lüftung,
- Strom für Beleuchtung und
- Kühlung

Als Gutschrift werden angerechnet:

- Stromeinspeisung aus Photovoltaik und
- Stromeinspeisung aus KWK-Prozessen

Der Energiebedarf wurde auf Basis zonenweiser Simulation mit anschließender Extrapolation auf das gesamte Gebäude ermittelt. Nach Ermittlung der Nutz- und Endenergiemengen erfolgte die primärenergetische Bewertung.

Lebenszyklusanalyse und Lebenszykluskosten

Die Planung wurde durch eine intensive Betrachtung des Lebenszyklus des Gebäudes begleitet. Anhand des Programms LEGEP wurden die einzelnen Bauteile über den Lebenszyklus des Gebäudes untersucht. Dabei wurden sowohl die Ökoindikatoren (Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial, usw.) sowie die Lebenszykluskosten betrachtet.

Die Berechnung zeigt, dass im Vergleich zu einem Referenzgebäude gleicher Größe und Form, das den Anforderungen der EnEV 2009 genügt („Standard-Variante“), die Herstellungskosten der Plusenergie Schule in Hohen Neuendorf („EnOB-Variante“) um etwa 10 % höher liegen. Die Betrachtung des Lebenszyklus jedoch ergibt, dass die Gesamtkosten etwa 21 % niedriger, die Betriebskosten sogar 66 % niedriger liegen, als bei dem Referenzgebäude.

Im Hinblick auf unkalkulierbar steigende Energiepreise, Inflationsraten und Zinssätze bewirkt die Optimierung der Lebenszykluskosten nicht nur insgesamt geringere Ausgaben. Vielmehr wirkt die Investition in die Herstellung wie eine Versicherung vor steigenden Preisen und entlastet den kommunalen Haushalt langfristig.

In der Gesamtbilanz der Indikatoren wird die negative Umweltwirkung halbiert, die Reduktion der CO₂-Emissionen beträgt im Vergleich zur Standard-Variante sogar 77 %.

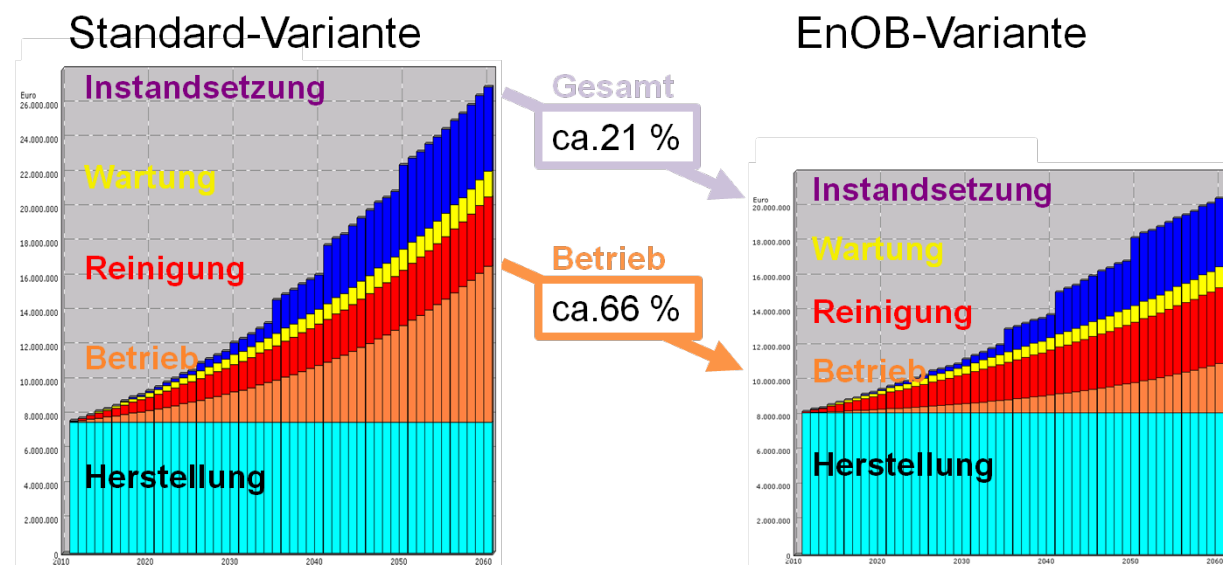


Abb. 30 Vergleichende Betrachtung der Lebenszykluskosten

Monitoring und Evaluation

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Energieoptimiertes Bauen des BMWi wird das Gebäude einem mehrjährigen Monitoring unterzogen. Dabei werden neben den Energieverbräuchen für Strom, Wärme u.a., auch die Komfortparameter Temperatur, Luftfeuchte und Beleuchtung erfasst und die Nutzerakzeptanz untersucht.

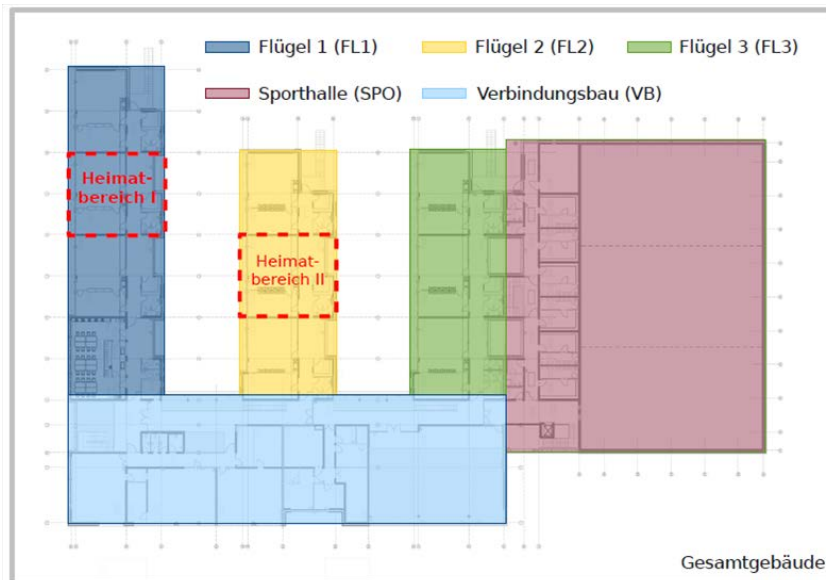


Abb. 31 Bilanzräume des Schulgebäudes

In den einzelnen Gebäudeteilen erfolgt die Erfassung des Energieverbrauchs für:

- Beleuchtung
- Lüftung mechanisch
- Lüftung natürlich (Heimatbereich I+II)
- Heizung
- Kühlung

Zusätzlich werden zwei Heimatbereiche detailliert hinsichtlich folgender Komfortparameter untersucht:

- Lufttemperatur
- Strahlungstemperatur
- Luftfeuchte
- Luftbewegung (punktuelle Einzelmessungen)

Die Messungen werden durch Nutzerbefragung nach Inbetriebnahme zu allen komfortrelevanten Größen ergänzt. Die Ergebnisse werden im Rahmen der EnOB-Begleitforschung ausgewertet und auf der Website www.enob.info veröffentlicht.

2.6 Zusammenfassung und Projektdaten

Gebäudekonzeption

Der dem Projekt zugrunde liegende Planungsansatz beruht auf der Optimierung der baulich-architektonischen Bedingungen, um eine einfache, leicht regelbare und wartungsarme Gebäudetechnik realisieren zu können. So folgen die Kubatur und die Gestalt der Gebäudehülle den technischen und funktionalen Erfordernissen.

Das architektonische Konzept integriert

- Funktionale / pädagogische Bedingungen
- Technische Notwendigkeiten
- Hohe energetische Anforderungen

Architektonische Gestaltung

Schulstraße

- Haupteinschließung der Schule
- Verbindung der beiden Haupteingänge mit allen Funktionsbereichen
- Die Galerie der Schulstraße verbindet verschiedene Funktionen im Obergeschoss

Heimatsbereiche

- Interdisziplinäre Entwicklung in Zusammenarbeit mit der Schulleitung
- Überschaubare Bereiche aus Unterrichtsraum, Flex- oder Gruppenraum, einer erweiterten Flurzone, Garderobe und WC Räumen
- Transparenz und zweiseitige natürliche Belichtung der Unterrichtsräume durch großflächige Verglasung zur Flurzone

Sporthalle

- Zusätzlicher separater (Neben-)Eingang für unabhängige Nutzung (Vereinssport)
- grenzt an ein ausgedehntes Sportgelände (Synergieeffekt)

Aula/Mensa

- Mehrzweckraum
- Auch außerhalb der Unterrichtszeiten für externe Veranstaltungen nutzbar
- Elektrochrome Verglasung erlaubt auch bei Verschattung den Blick auf die Sportplätze

Schulbibliothek

- Auch außerhalb der Unterrichtszeiten zugänglich

Energiekonzept

Natürliche Prozesse und passive Technologien

- Minimierung der aktiven technischen Komponenten - Lean-Building-Konzept, schlanke Gebäudetechnik
- Senkung der Lebenszykluskosten und des Energieverbrauches
- Zielsetzung Plus-Energie-Konzept

Nachhaltige Energieerzeugung

- Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (Pellets) und Solarenergie (Photovoltaik)

Optimierte Tageslichtnutzung

- Hohe Tageslichtautonomie gewährleistet eine Senkung des Stromverbrauches
- Tageslichteinfall von mehreren Seiten
- Sporthalle: Umlaufendes Lichtband, teilweise mit ergänzenden Oberlichtern, Ausstattung der Süd-, Ost- und Westseite mit lichtstreuender und hoch wärmedämmender Nanogelfüllung
- Schulstraße: Holz-Aluminium-Pfosten-Riegelfassade mit 3-Scheiben Wärmeschutzverglasung,
- Klassenräume: Oberlichter im Erdgeschoss mit lichtlenkenden Lamellen im Scheibenzwischenraum (OKALUX), Oberlichter im Obergeschoß mit lichtstreuender Verglasung und einer Füllung aus Nanogel
- Aula/Mensa: Ostfassade mit elektrochromer Verglasung (E-Control)

Bedarfsgerechte Beleuchtung

- Kombiniertes Einsatz von LED-Leuchten und energieeffizienter konventionellen (dimmbaren) Langfeldleuchtstoffleuchten
- Flächendeckende Präsenz- und Lichtsensoren für raumtiefenabhängige Beleuchtungssteuerung
- Bedienelemente farbig hinterlegt (Orientierung für Grundschüler)

Hybrides Lüftungskonzept

- Natürliche Lüftung mit Lüftungsflügeln - motorisch angetrieben (automatisch in den Pausen und manuell nach Bedarf)
- Anzeige CO₂-Konzentration (Luftgüteampel) zur Unterstützung der Nutzer
- bedarfsweise maschinelle Lüftung (nutzungs-/ witterungsbedingt) über vorhandene maschinelle Abluft (WC) in Kombination mit dem Zuluftsystem
- dezentrale Lüftungsgeräte mit Doppelventilatoren halten Lufttransportwege kurz und Druckverluste gering
- Kanalquerschnitte deutlich über der Norm
- dauerhafte Grunddurchspülung des gesamten Heimatbereiches mit frischer Luft
- Bei Bedarf Schaltung in eine zweite, hohe Stufe möglich

Winterlicher Wärmeschutz

- Gebäudehülle entspricht Passivhausstandard
- Holz-Aluminium-Pfosten-Riegelfassade mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
- Lüftungsflügel mit Dämmelementen aus Vakuum-Isolationspaneelen (VIP)
- Passive Wärmegewinne durch großflächig geöffnete Klassenflügel nach Süden

Sommerlicher Wärmeschutz

- Freiliegende Stahlbetondecke als Speichermasse
- Südfassaden mit feststehendem Sonnenschutz und zusätzlichen Vertikalmarkisen
- Nachtlüftungskonzept zur Steigerung des Nutzungskomforts

Projektdaten

Fertigstellung	2011
Max. Anzahl der Schüler	550

Kosten mit forschungsbedingtem Mehraufwand	
Gesamtkosten KG 200 – 700 (brutto)	13,75 Mio. €
	1.855 €/m ² _{BGF}
Baukosten KG 300 + 400 (netto)	1.245 €/m ² _{BGF}
Barwert Nutzungskosten (LCC nach BNB)	688 €/m ² _{BGF}
Lebenszykluskosten (netto)	1.933 €/m ² _{BGF}

Bruttogrundfläche BGF	7.414 m ²
Nettogrundfläche NGF	6.563 m ²
Beheizte Nettogrundfläche	6.444 m ²
Bruttorauminhalt BRI	38.184 m ³
Kompaktheit A/V	0,39 m ² /m ³

Primärenergiebedarf, Nutzung (DIN V 18599)	41 kWh/(m ² _{NGFa})
Primärenergiebedarf, gesamt (LCA nach BNB)	171,46 kWh/(m ² _{NGFa})
Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar (LCA nach BNB)	51,67 kWh/(m ² _{NGFa})
Anteil erneuerbarer Primärenergie (LCA nach BNB)	69,86 %
Treibhauspotenzial GWP (LCA nach BNB)	14,09 kg CO ₂ -Äqu/(m ² _{NGFa})

U-Wert Außenwände	0,14 W/m ² K
U-Wert Fenster (inkl. Rahmen)	0,80 W/m ² K
U-Wert Dachfläche	0,11 W/m ² K
U-Wert Oberlichter	0,80 W/m ² K
U-Wert Kellerdecke/Bodenplatte	0,10 W/m ² K
U-Wert Mittelwert Gebäudehülle	0,20 W/m ² K

Objektbewertung Note	1,5
Erfüllungsgrad	80,2%
Kategorie	Gold
Ökologische Qualität	76 %
Ökonomische Qualität	90 %
Soziokulturelle und funktionale Qualität	79 %
Technische Qualität	79 %
Prozess Qualität	76 %
Standort Qualität	80 %

3. Anwendung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen für den Neubau von Unterrichtsgebäuden

Die Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf wurde mit einem hohen Anspruch an die klassischen drei Säulen der Nachhaltigkeit – Ökologie, Ökonomie und soziokulturelle Aspekte – geplant. Als Demonstrationsbauvorhaben der Förderinitiative „Energieeffiziente Schulen“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wurden zusätzliche Planungsleistungen, der Einsatz innovativer Materialien und das Monitoring zur Prüfung der Performance des Gebäudes gefördert. Unter diesen Voraussetzungen bestand die Erwartung einer weit überdurchschnittlichen Gebäudebewertung.

3.1 Ausgangslage

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) wurde als planungsbegleitendes Bewertungsinstrument konzipiert. Ursprünglich für den Neubau von Büro- und Verwaltungsgebäuden entwickelt, wurde das Bewertungssystem in den letzten Jahren auf weitere Gebäudekategorien und den Bestand angepasst. In der Arbeitsgruppe Nachhaltige Unterrichtsgebäude wurde, mit wissenschaftlicher Unterstützung, eine Vorversion für ein Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Unterrichtsgebäude - wiederum zuerst für Neubauten – entwickelt. Die vorliegenden Kriteriensteckbriefe des BNB-Systems BNB_UN_V2011 wurden 2011 / 2012 im Rahmen einer Pilotanwendung an sieben Bildungseinrichtungen erprobt. Auf Grundlage dieser Evaluierung wurde das Bewertungssystem für diese Gebäudekategorie überarbeitet und ist inzwischen als Systemvariante BNB_UN_V2013 verfügbar.



Abb. 32 Pilotprojekte 2011 / 2012

Das Bewertungssystem BNB_UN_V2013 kam an der Grundschule Niederheide in einer Pilotanwendung erstmalig zum Einsatz. Zielsetzung war auch hierbei die Evaluation des Bewertungssystems sowie die Bewertung eines Leuchtturmprojektes des Nachhaltigen Bauens und die anschließende Präsentation auf den Sustainable Building Konferenzen 2013 und 2014 vor einem internationalen Fachpublikum.

Bei dem Projekt handelt es sich um eine nachträgliche Bewertung von Planungs- und Gebäudequalitäten mit den üblichen spezifischen Schwierigkeiten. Zum einen besteht die Gefahr nicht ausreichend dokumentierter Planungsprozesse, zum anderen aber auch nicht ausreichend berücksichtigter Nachhaltigkeitskriterien in Planung und Bau.

Schon in der Projektentwicklung müssen die ersten Aspekte der Planungsqualität dokumentiert werden. Allerdings wurden die Planungsleistungen für die Grundschule Niederheide bereits 2007 in einem VOF-Verfahren vergeben. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen in Deutschland erst in der Entwicklung, der erste Entwurf wurde erst 2008 veröffentlicht. Es war demnach nicht möglich, die Kriterien bereits zu Beginn der Planung zu berücksichtigen und konsequent weiterzuverfolgen. Gleichzeitig wurde das Gebäude bereits 2011 in Betrieb genommen – zu einem Zeitpunkt, als das Nutzungsprofil „Neubau Unterrichtsgebäude“ erstmals veröffentlicht wurde. Die Zertifizierung erfolgte erst 2013, als das Gebäude schon zwei Jahre in der Nutzung war. Die angewandte Systemvariante wurde erst unmittelbar vor der Zertifizierung fertiggestellt. Vor allem vor diesem Hintergrund ist die hohe Gebäudebewertung beachtenswert.

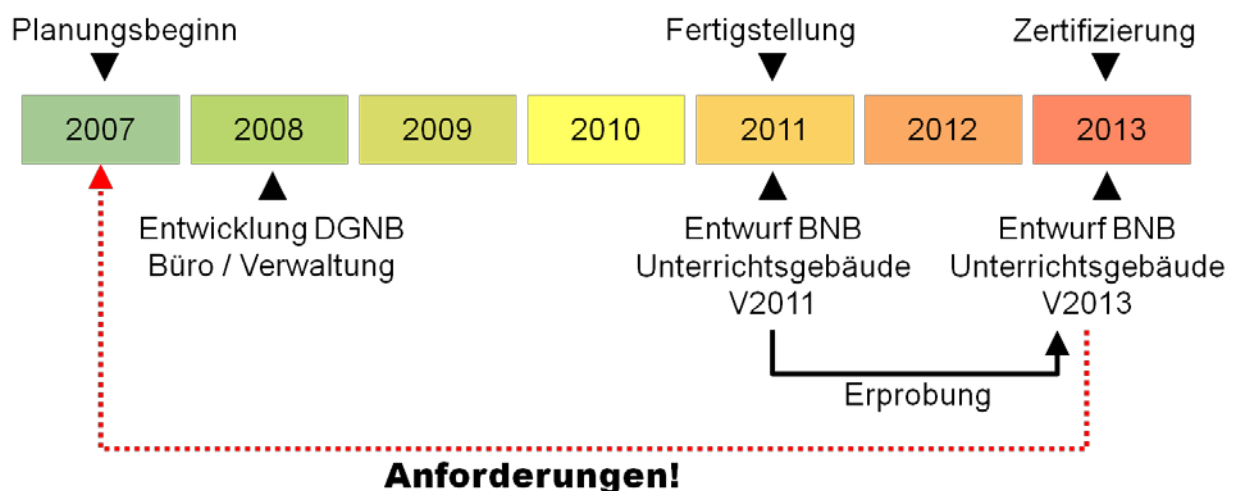


Abb. 33 Planungs- und Bauablauf parallel zur Entwicklung des Bewertungssystem Nachhaltige Unterrichtsgebäude

3.2 Gesamtbewertung

Insgesamt wurde eine Bewertung mit 80,2 % Erfüllungsgrad erreicht, was eine knappe Gold-Bewertung darstellt. Wie zu erwarten, sind die Kriterien, auf denen in der Planung der Plusenergie-Grundschule Niederheide der Fokus lag, überdurchschnittlich hoch erfüllt bzw. sogar deutlich übererfüllt. Da die Ziele der Planung sowohl die energetische Qualität, Lebenszykluskosten sowie Komfortkriterien betrafen, kann nicht von einer einseitigen Optimierung gesprochen werden. Gleichwohl adressiert das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen noch darüber hinausgehende Aspekte, die in der Planung nicht vollständig berücksichtigt wurden.

Somit ist das erreichte Ergebnis ein deutliches Signal: Soll eine überdurchschnittliche Bewertung in der Kategorie „Gold“ sicher erreicht werden, sind die Kriterien des Bewertungssystems bereits in der Planung zu verankern und die Umsetzung auch konsequent nach zu verfolgen. Gleichzeitig zeigt das Ergebnis der Anwendung des Bewertungssystems Nachhaltige Unterrichtsgebäude in der vorliegenden Fassung an der Plusenergie-Grundschule Niederheide in jedem Fall, dass die Kategorie „Gold“ erreicht werden kann und gleichzeitig auch projektbezogene Schwerpunkte gesetzt werden können.

Im Vergleich mit den Bewertungsergebnissen aus der ersten Pilotphase zeigt sich, dass die Grundschule Niederheide nicht in allen Kategorien am besten abschneidet. Allerdings ist sie das einzige Gebäude mit einer durchgängig hohen Bewertung in allen Hauptkriteriengruppen – und das Gebäude mit der mit Abstand höchsten Bewertung im Bereich Prozessqualität.

Pilotprojekt	Ökologie	Ökonomie	Soziokult.	Technik	Prozesse	Standort	Gesamt
 0001	78 %	85 %	45 %	77 %	37 %	46 %	67,9 %
 0002	59 %	87 %	31 %	70 %	10 %	66 %	55,8 %
 0003	52 %	80 %	81 %	66 %	51 %	72 %	67,7 %
 0004	66 %	72 %	19 %	30 %	0 %	64 %	42,0 %
 0005	77 %	84 %	57 %	67 %	56 %	77 %	69,6 %
 0006	60 %	90 %	70 %	70 %	49 %	69 %	70,0 %
 0007	71 %	83 %	64 %	56 %	37 %	69 %	65,3 %
 0008	76 %	89 %	79 %	79 %	75 %	80 %	80,2 %
Δ	-3 %	-1 %	-2 %	+2 %	+19 %		+10,2 %

Abb. 34 Bewertungsergebnis im Vergleich mit den Gebäuden der Pilotphase 2011 / 2012

3.3 Die Kriterien im Einzelnen – Ergebnisse und zusätzlicher Forschungsbedarf

Im Folgenden sind die jeweilige Bewertung der Hauptkriteriengruppen und auch der einzelnen Kriterien dargestellt. Die Ergebnisse werden kurz erläutert. Bei der Anwendung einzelner Kriterien werden zum Teil Unstimmigkeiten und weiterführende Fragestellungen aufgezeigt. Diese sind durch eine farbliche Hinterlegung gekennzeichnet und zu prüfen.

Ökologische Qualität

Bei der Planung der Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf lag der Fokus bezüglich ökologischer Qualität in erster Linie auf den Kriterien der Ökobilanz. So wurde mit dem Ziel „Plusenergieschule“ eine hohe energetische Gebäudequalität umgesetzt. Im Sinne einer hohen Nutzungsqualität wurde auch auf die Auswahl gesundheitsverträglicher, emissionsarmer Produkte in den Innenräumen Wert gelegt. Weitere Kriterien, die gemäß BNB zu bewerten sind, waren demgegenüber nur von unterordneter Bedeutung. Eine planungsbegleitende Lebenszyklusbetrachtung wurde durchgeführt.

Insgesamt erreicht die Grundschule Niederheide in der Hauptkriteriengruppe Ökologische Qualität einen Erfüllungsgrad von 76,4 %.

1.1.1 – 1.1.5 und 1.2.1 – 1.2.2 Ökobilanz

Die Grundschule Niederheide schneidet in der Ökobilanz erwartungsgemäß sehr gut ab und erreicht in allen Kriterien die Zielwerte.

1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt

Bei der Planung, Ausschreibung und Vergabe wurde viel Wert auf die Auswahl gesundheitsverträglicher Stoffe gelegt. Alle verwendeten Innenwandfarben, Bodenbeläge und Klebstoffe sind emissionsarm und erfüllen die Anforderung an die höchste Qualitätsstufe des Kriteriums. Als Hauptdämmstoff wurde Mineralwolle verwendet. Dennoch sind für das Kriterium nur 25 von 100 möglichen Punkten zu erreichen.

Ursächlich hierfür ist die Verwendung von extrudiertem Polystyrol als Perimeterdämmung der Bodenplatte sowie expandiertem Polystyrol zur Dämmung der Flachdächer. Problematisch ist hierbei der Einsatz von Hexabromcyclododecan (HBCD) als Flammschutzmittel in Polystyrol, das als persistent, bioakkumulierend und toxisch gilt.

1.1.7 Nachhaltige Materialgewinnung / Holz

In der Grundschule Niederheide wurden Holz und Holzwerkstoffe ohne Herkunftsnachweis verwendet. Der Nachweis, dass keine borealen Hölzer verwendet wurden, ist nicht möglich, da Hölzer wie Fichte und Lärche zwar aus einheimischer Produktion stammen können, aber in Deutschland zu einem hohen Anteil auch aus borealen Wäldern stammen. Hier muss daher eine Bewertung mit 0 Punkten erfolgen. Die Unterschreitung der Mindestanforderung war im Rahmen der Pilotanwendung zulässig.

1.2.3 Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen

Die Bewertung des Trinkwasserbedarfs und des Abwasseraufkommens erfolgt mit 76 von 100 Punkten. Positiv wirken sich die wassersparenden Armaturen sowie die Regenwasserversickerung auf dem Grundstück aus. Eine Regenwasser- bzw. Brauchwassernutzung erfolgt nicht.

Die Bewertung des Kriteriums erfolgte anhand des Tools für Bürogebäude. Die Raumkategorien wurden noch nicht angepasst, so dass eine Zuordnung der Klassenräume – z.B. zu Büroräumen – nicht eindeutig war. Eine individuelle Anpassung von Reinigungszyklen ist nicht möglich. Dies hatte jedoch auf das Ergebnis der Bewertung nur einen untergeordneten Einfluss. Es ist jedoch zu bedenken, dass der Wasserbedarf in die Berechnung der Lebenszykluskosten übernommen wird und auch die Reinigungszyklen relevant sind. Die Wechselwirkung hieraus ist genauer zu untersuchen.

1.2.4 Flächeninanspruchnahme

Die Grundschule Niederheide wurde auf einem eigens dafür ausgewiesenen Grundstück errichtet, das erstmalig als Gebäudefläche genutzt wurde. Durch anerkannte Ausgleichsmaßnahmen und ein zusätzliches Gründach konnte dennoch eine Bewertung mit 50 von 100 möglichen Punkten erfolgen.

Das Kriterium wurde aus dem BNB-System für den Büro-Neubau übernommen. Es stellt sich die Frage, ob nicht für den Schulbau ggf. andere Überlegungen und Vorgaben eine Rolle spielen, die sich in der Bewertung wiederfinden (müssen). So ist es der Öffentlichkeit vermutlich kaum vermittelbar, ein Schulgebäude auf stark belasteten Industriebrachen zu errichten.

3.4 Ökonomische Qualität

In der Hauptkriteriengruppe Ökonomische Qualität erreicht die Grundschule Niederheide einen Erfüllungsgrad von 89,5 % und damit die höchste Bewertung der Hauptkriteriengruppen.

2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus

Die Grundschule Niederheide unterschreitet die Zielanforderung an die Kosten im Lebenszyklus um rund 1/3 und wird daher mit der höchsten Punktzahl bewertet. Allerdings hat sich bereits in der ersten Pilotphase gezeigt, dass die Benchmarks zu hoch sind. Daher wurde ein Vergleich mit den Projekten der 1. Pilotphase durchgeführt, um eine Einschätzung der Qualität des Projektes in Hinsicht auf die Lebenszykluskosten treffen zu können. Dabei ist die Grundschule Niederheide mit Lebenszykluskosten von 1.948 € / m² BGF das zweitgünstigste Unterrichtsgebäude. Die Betriebskosten liegen bei nur 688 € / m² BGF und unterschreiten damit die Betriebskosten aller anderen Gebäude um mindestens 100 €. Da aufgrund der Barwertmethode zukünftige Kosten weniger stark für das Berechnungsergebnis berücksichtigt werden, ist der Vorteil bei Abweichungen von den Rechenregeln, wie aktuell stärker steigenden Energiepreisen, höherer Inflation und geringeren Zinsen noch deutlicher. Gerade im Sinne der Generationengerechtigkeit, ist die Optimierung der Betriebskosten eine nachhaltige Lösung.

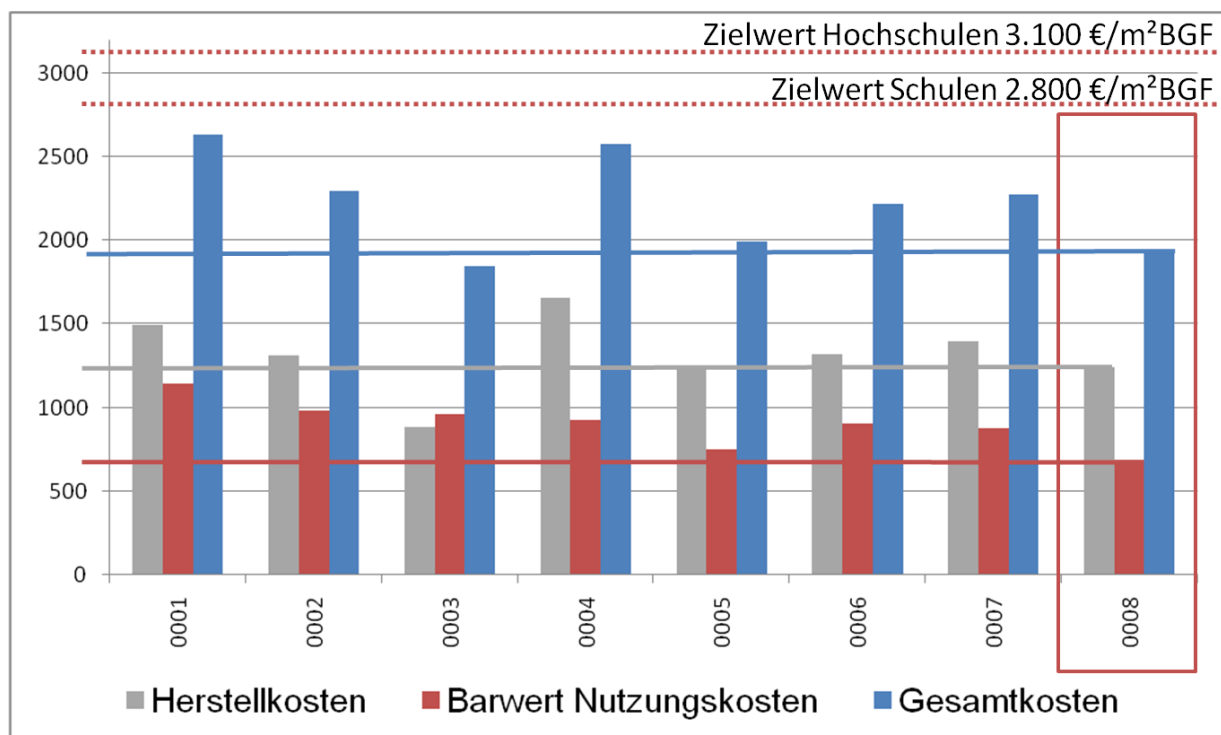


Abb. 35 Vergleich der Lebenszykluskosten

2.1.2 Vandalismusprävention

Das Kriterium bewertet verschiedene Maßnahmen, die zum Schutz vor Vandalismus beitragen können. Rein rechnerisch können mehr als 100 Punkte erreicht werden, wobei in die Gesamtbewertung maximal 100 Punkte eingehen. Dies ermöglicht, für das Projekt die geeigneten Maßnahmen auszuwählen, was insofern besonders bedeutsam ist, da in der Kategorie Unterrichtsgebäude unterschiedlichste Nutzungen von der Grundschule bis zur Universität bewertet werden sollen.

In der Grundschule Niederheide bewirkt das Konzept der Heimatbereiche und Hausschule eine starke Identifikation der Klassen mit „ihren“ Räumen. Unterstützt wird dies durch ein abgestimmtes Farbkonzept und erfahrbare Übergänge vom halböffentlichen Bereich der Haupteinfahrt zu den halbprivaten Bereichen der Klassenriegel. Gleichzeitig ermöglichen die durchgängig vorhandenen Blickachsen und Sichtbeziehungen eine starke soziale Kontrolle. Sämtliche Klassenräume und die Garderoben sind von den Erschließungsbereichen einsehbar, großzügige Verglasungen ermöglichen den Blick in den Außenbereich, Galerien verbinden die unterschiedlichen Geschosse. Die Auswahl dauerhafter Materialien sowie ausreichende Bewegungsmöglichkeiten im Außenbereich tragen darüber hinaus zum Schutz vor Vandalismus bei.

2.2.1 Drittverwendungsfähigkeit

Die Bewertung der Grundschule Niederheide erfolgt mit 68,4 von 100 möglichen Punkten. Dabei wurde die Sporthalle als Sondernutzung nicht berücksichtigt, um eine Benachteiligung gegenüber einem Unterrichtsgebäude ohne Sporthalle zu vermeiden.

Das Kriterium wurde aus dem Bürobau übernommen. Der Indikator Gebäudetiefe wurde jedoch gestrichen, da sich in der Pilotphase zeigte, dass er für übliche Gebäudetiefen von Unterrichtsgebäuden nicht anwendbar ist.

Es handelt sich in diesem Kriterium um eine qualitative Bewertung von Maßnahmen. Insgesamt sind genau 100 Punkte zu erreichen. Nur die vollständige Erfüllung aller genannten Maßnahmen ermöglicht daher die Bewertung mit der Höchstpunktzahl. Die Bewertung der Drittverwendungsfähigkeit anhand der abgefragten Indikatoren ist jedoch nicht unumstritten. Dies ist vor allem aufgrund des hohen Einflusses auf das Gesamtergebnis von Bedeutung und sollte genauer geprüft werden.

So ist eine lichte Raumhöhe von über 3,25 m nicht für alle Nachnutzungen geeignet – so würden sich beispielsweise für Kombibüros eher ungünstige Raumproportionen für die Einzelbüros ergeben. Falls eine Bewertung der Raumhöhe erfolgen sollte, wäre darüber hinaus für eine Nachnutzung eher die Rohbauhöhe ausschlaggebend, da die lichte Raumhöhe keine Aussage über die tatsächlich nutzbare Raumhöhe beinhaltet.

Die Anforderungen an die Konstruktion sollten geprüft werden. Die Forderung aus dem Bürobau, dass "Innenwände zu 80 % nicht tragend" sind, ist nicht zielführend, da ein prozentualer Anteil keine Beurteilung der Umnutzbarkeit zulässt, z.B. wenn insgesamt nur sehr wenige Innenwände vorhanden sind.

Auch die Achsmaße unterscheiden sich im Bildungsbau durchaus von den Anforderungen im Bürobau, so dass auch dieser Indikator geprüft werden sollte.

Es wäre zu prüfen, ob auch in diesem Steckbrief eine Gesamtpunktzahl über 100 Punkten zu ermöglichen, um für jedes Projekt die geeigneten Maßnahmen wählen zu können. Hierfür könnte die Punktzahl für einzelne Maßnahmen erhöht werden. Auch zusätzliche, bislang nicht berücksichtigte Maßnahmen, wie eine nachträgliche Ergänzung der Elektroinstallation könnten ergänzt werden. Zudem wäre ein substantiiertes Umnutzungskonzept, in dem die Möglichkeit der Umnutzung für ein bzw. mehrere andere Nutzungen nachzuweisen ist, eine belastbare Grundlage für eine positive Bewertung.

Die Bewertung von unterschiedlichen Gebäudeteilen erfordert eine Unterteilung, diese ist nicht unbedingt einfach. Bei diesem Projekt wurde die Sporthalle ausgeklammert. Diese grenzt jedoch an den Nordriegel des Gebäudes. Bei diesem ist nur eine zweiseitige Belichtung über die Lichthöfe möglich. Der Umgang mit entsprechenden Sondernutzungen und Abgrenzungsregeln sollte im Steckbrief genauer beschrieben werden.

3.5 Soziokulturelle und funktionale Qualität

In der Hauptkriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität erreicht die Grundschule Niederheide einen Erfüllungsgrad von 78,7 %.

3.1.1 Thermischer Komfort im Winter

Der Nachweis für die operative Temperatur erfolgte anhand der Auslegungstemperatur der Heizlastberechnung in Kategorie II = 20°, so dass insgesamt eine Bewertung mit 70 von 100 möglichen Punkten erfolgt. Über die Nutzungszeit stellt sich eine Temperatur von $\geq 21^\circ$ ein.

Alternativ ist ein Nachweis durch eine Messung oder Simulation zulässig. Dabei treten jedoch in jedem Gebäude bei natürlicher Lüftung Temperaturschwankungen auf, die die zulässige Raumtemperatur kurzzeitig um einige Grad unterschreiten können. Dies ist selbst bei Beheizung durch ein Hochtemperatursystem, wie es in der Grundschule Niederheide zum Einsatz kommt, laut dem TGA-Planer nicht zu vermeiden. Dies ist gemäß Steckbrief jedoch keinesfalls zulässig. Es ist zu hinterfragen, ob nicht analog zu dem Kriterium „Thermischer Komfort im Sommer“ kurzfristige Unterschreitungen zugelassen werden können. Wird z.B. in den Pausenzeiten gelüftet, kann eine Temperatur von 19° bei Unterrichtsbeginn vertretbar und ggf. bei sehr niedrigen Außentemperaturen physiologisch angemessen sein.

3.1.2 Thermischer Komfort im Sommer

Das Kriterium wird mit 95 von 100 möglichen Punkten bewertet. Die operative Temperatur überschreitet im Sommer die Kategorie II um maximal 5 %. Der Nachweis erfolgte anhand einer thermischen Simulation. Dieses Ergebnis ist für ein Gebäude mit ausschließlich passiver Kühlung hervorragend.

3.1.3 Innenraumhygiene

Für die Bestimmung flüchtiger organischer Stoffe in der Raumluft wurde eine Messung der Innenraumluft durchgeführt.

Da die Grundschule Niederheide bereits zum 30.08.2011 offiziell eröffnet wurde, entspricht die Messung nicht den Vorgaben des Kriteriums 3.1.3 Innenraumhygiene. Darin ist die Messung spätestens vier Wochen nach Fertigstellung gefordert. Weder das Abklingverhalten der Baustoffe, noch die Einträge aus Möblierung, Reinigungsmitteln und nutzerspezifischer Ausstattung können im Einzelnen beziffert werden.

Die Messergebnisse liegen in allen Räumen unterhalb der Richtwerte für die Bewertung der Innenraumluftqualität der Empfehlungen der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) für die Nutzung und betragen weniger als 1/3 der zulässigen Werte nach BNB. Es wurde eine Einzelsubstanzmessung durchgeführt und die Richtwerte nach RW I unterschritten. Damit wurden auch die Anforderungen an die Höchstpunktzahl nach BNB_Bestand Büro- und Verwaltung unterschritten.

Die erforderliche Lüftungsrate wird durch die Kombination von mechanischer und natürlicher Lüftung sichergestellt.

Da jedoch die Messergebnisse keinen Rückschluss auf den gemäß Kriterium erforderlichen Zeitpunkt zulassen, erfolgt die Bewertung nur mit 90 von 100 möglichen Punkten.

3.1.4 Akustischer Komfort

In der Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf werden vorrangig passive Konzepte zur Sicherung des thermischen Komforts im Sommer eingesetzt. Dabei entsteht ein Zielkonflikt zwischen Nutzung der thermischen Speichermassen für den sommerlichen Wärmeschutz (keine abgehängte Decke), der Tageslichtnutzung (Glasflächen nach außen und zum Flur), der Reinigungsfreundlichkeit (glatte Bodenbeläge) und der Raumakustik (wenig Flächen zur Raumbedämpfung). Um eine ganzheitliche Optimierung durchzuführen, wurde die Raumakustik planungsbegleitend optimiert, u.a. durch Simulationen und Messungen. Die Messungen wurden mit dem Ziel der Optimierung durchgeführt, daher wurden reale Sprechsituationen mit gerichteten Mikrofonen und unterschiedlichen Sprach- und Hörpositionen geprüft (z.B. Lehrer schreibt an der Tafel und spricht gleichzeitig). Es lagen somit Messungen der Klassen- und Flexräume, der Aula und der Sporthalle vor. Für den Flur im Klassenriegel wurde eine Simulation durchgeführt. Im Rahmen der Bewertung nach BNB wurden zusätzliche Messungen der Fachräume, des Musikraums und des Verbindungsriegels durchgeführt. Dabei erhielten die Räume, die planungsbegleitend optimiert wurden, eine deutlich bessere Bewertung, als die nachträglich gemessenen Räume. Insgesamt wird der Steckbrief mit 82,3 von 100 möglichen Punkten bewertet.

3.1.5 Visueller Komfort

Bei der Planung wurde auf den visuellen Komfort viel Wert gelegt. Dies betraf vor allem eine hohe Tageslichtautonomie und natürliche Belichtung in Verbindung mit minimiertem Energieeinsatz durch die elektrische Beleuchtung. Für die Optimierung der Tageslichtversorgung wurden planungsbegleitende Simulationen durchgeführt. Insgesamt wurden sehr gute Werte erreicht. Lediglich der Nachweis der Farbwiedergabe war nicht

möglich; aufgrund des farbigen Sonnenschutzes wären hier auch keine guten Ergebnisse zu erwarten. Die Bewertung erfolgt mit 70 von 100 möglichen Punkten.

Das Kriterium wurde weitgehend aus dem BNB-System für Büro- und Verwaltungsgebäude übernommen. Manche Aspekte sind daher ggf. zu hinterfragen und Begrifflichkeiten an Unterrichtsgebäude anzupassen. Dies betrifft den Blendschutz, der bei Computerarbeitsplätzen eventuell einen anderen Stellenwert besitzt, als bei Unterrichtsräumen.

Unabhängig vom System sollte die Nachweisführung für den Indikator „Lichtverteilung“ hinterfragt werden. Während die Simulationen während der Unterrichtszeit eine hervorragende und gleichmäßige Lichtverteilung nachweisen, wird nur die Beleuchtung („direkt-indirekt“, „Einzelplatzregelung“) abgefragt.

3.1.6 Einflussnahme des Nutzers

Das Kriterium wurde aus dem Bürobau übernommen. Die Bewertung war unproblematisch. Die volle Punktzahl kann nur mit aktiven Kühlsystemen erreicht werden. Da in der Grundschule Niederheide nur passive Kühlkonzepte zum Einsatz kommen, erfolgt die Bewertung mit 90 von 100 erreichbaren Punkten.

3.1.7 Aufenthaltsmerkmale im Außenraum

Das Kriterium beinhaltet eine maßnahmenbezogene Bewertung. Da rechnerisch mehr als 100 Punkte erreicht werden können, kann für jede Gebäudekategorie (Grundschule bis Universität) geeignete Maßnahmen ausgewählt werden, um die Höchstpunktzahl zu erreichen.

Die Grundschule Niederheide verfügt über großflächige Freiräume mit unterschiedlicher Bepflanzung, Spielmöglichkeiten und Bewegungsflächen. Die Bewertung erfolgt mit der Höchstpunktzahl.

Die Festlegung "Spielgeräte und Bewegungsflächen" für einen bestimmten Prozentsatz der Schüler ist schwierig. So ist die Einschätzung, wie viele Schüler gleichzeitig ein Klettergerüst nutzen können, sehr individuell. Eventuell wäre ein Flächenbezug (Freifläche pro Schüler oder Gebäudenutzer) eindeutiger zu bewerten. Dies sollte dann aber ggf. auf Anforderungen der unterschiedlichen Gebäudekategorien angepasst werden.

3.1.8 Sicherheit und Störfallrisiken

Das Kriterium wurde weitgehend aus dem Bürobau übernommen. Während die Aspekte gut auf Einrichtungen der Erwachsenenbildung und Universitäten übertragbar sind, erscheint die Überwachung der Außenanlagen bei Grundschulen fragwürdig.

Die Grundschule ermöglicht durch gute Einsehbarkeit, Sichtachsen, Beleuchtung etc. ein hohes Maß sozialer Kontrolle. Organisatorische Maßnahmen für den Eintritt eines Schadensereignisses sind vorhanden, es wurden nur halogenfreie Baustoffe verwendet. Die Bewertung erfolgt mit 95 von 100 Punkten.

Die Anforderung an technische Sicherheitseinrichtungen explizit auch im Außenraum war anhand des Steckbriefes nicht ersichtlich.

3.1.9 Innenraumqualität

Die Innenraumqualität wird qualitativ anhand von Maßnahmen bewertet. Die Höchstpunktzahl kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Die Grundschule Niederheide wird mit der Höchstpunktzahl bewertet.

3.1.10 Nutzungsflexibilität und Aneignung durch den Nutzer

Das Kriterium wird qualitativ anhand von Maßnahmen bewertet. Die Höchstpunktzahl kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Das pädagogische Konzept adressiert die hier geforderten Qualitäten. Die Grundschule Niederheide wird daher mit der Höchstpunktzahl bewertet.

3.2.1 Barrierefreiheit

Die Grundschule Niederheide wurde vor der Einführung der DIN 18040 geplant und gebaut. Die Planung erfolgte nach der DIN 18024. In der DIN 18040 wurden vor allem Anforderungen für Nutzer mit sensorischen Einschränkungen ergänzt. Durch die einfache Gebäudestruktur, die prägnante Gestaltung der unterschiedlichen Klassenriegel und der Übergänge, die auch taktil erfassbar sind, kann dennoch eine gute Orientierung im Gebäude und den Außenbereichen auch für Menschen mit sensorischen Einschränkungen gewährleistet werden. In der Aula und zwei Klassenzimmern wurde bereits eine induktive Höranlage nachgerüstet. In Teilbereichen sind jedoch Abstriche zu machen, so betragen die lichten Türbreiten zwischen Klassen- und Flexraum nur 88,5 cm statt der geforderten 90 cm.

Insgesamt wurde von der Konformitätsprüfung die besondere Berücksichtigung von motorisch und sensorisch eingeschränkten Nutzern in der Planung anerkannt; aufgrund geringer Mängel in der Umsetzung wurden insgesamt 75 von 100 möglichen Punkten vergeben.

Gemäß Steckbrief erfolgt eine Bewertung in Qualitätsstufen, was grundsätzlich sinnvoll erscheint, da hier Qualitäten aufeinander aufbauen und in der Regel nicht unabhängig voneinander funktionieren können. Einige Aspekte sind jedoch unabhängig von der erreichten Qualitätsstufe positiv zu bewerten, so dass die Bewertung z.B. der induktiven Höranlage von den Qualitätsstufen entkoppelt und mit zusätzlichen Bewertungspunkten unabhängig von der erreichten Qualitätsstufe bewertet werden könnte.

3.2.4 Zugänglichkeit

Das Kriterium wird qualitativ anhand von Maßnahmen bewertet. Die Höchstpunktzahl kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden. Dies ist besonders relevant, da in einer Schule dem öffentlichen Interesse der Zugänglichkeit das Schutzbedürfnis der Schüler entgegensteht und somit nicht jede Fremdnutzung geeignet ist. Gleichzeitig ist vor allem aufgrund der nicht durchgängigen Nutzungszeit die Integration weiterer Nutzungen und Synergieeffekte relevant.

In der Grundschule Niederheide werden außerhalb der Unterrichtszeiten die Sporthalle durch Vereine und die Aula auch für externe Veranstaltungen genutzt. Hierfür besteht ein eigener Eingang, die Schließfunktion ist in entsprechende Abschnitte untergliedert. Die Schulbibliothek ist während der Unterrichtszeiten direkt von außen für die Öffentlichkeit zugänglich. Ein Klassenriegel wird als Schülerhort genutzt. Die Bewertung erfolgt mit der Höchstpunktzahl.

3.2.5 Fahrradkomfort

Die Bewertung des Fahrradkomforts erfolgt mit 90 von 100 möglichen Punkten. Ein Witterungsschutz für die Fahrräder ist nicht vorhanden.

3.3.1 Gestalterische und städtebauliche Qualität

Ein Architekturwettbewerb wurde nicht durchgeführt, die Planungsleistungen wurden in einem VOF-Verfahren vergeben. Daher können nur 10 von 100 möglichen Punkten vergeben werden.

Die gestalterische und städtebauliche Qualität wird anhand eines Ersatzkriteriums beurteilt – dem Vergabeprozess der Planungsleistungen durch einen Architekturwettbewerb. Wurde kein Architekturwettbewerb durchgeführt, kann auch die Verleihung eines Architekturpreises als Nachweis der gestalterischen Qualität herangezogen werden.

Entgegen der Philosophie des Bewertungssystems, dass den Anspruch einer wirkungsorientierten Bewertung hat, wird hier der eigentliche Ersatznachweis für die gestalterische Qualität "Durchführung eines Architekturwettbewerbs" höher gewichtet (100 P) als das bestätigte gute Ergebnis (Auszeichnung Architekturpreis, erster Platz, 60 Punkte). Hier sollte über eine höhere Gewichtung des Architekturpreises nachgedacht werden; auch eine Summierung der Teilkriterien wäre naheliegend.

3.3.2 Kunst am Bau

Kunst am Bau wurde nicht durchgeführt. Daher können nur 10 von 100 möglichen Punkten vergeben werden.

3.6 Technische Qualität

Die Bewertung der Hauptkriteriengruppe Technische Qualität erfolgt mit einem Erfüllungsgrad von 78,6 %. Insgesamt enthält die Hauptkriteriengruppe der technischen Qualität nur drei Kriterien, so dass diese einen hohen Einfluss auf das Gesamtergebnis haben.

4.1.2 Wärme- und Tauwasserschutz

Um ein Plusenergiegebäude kostengünstig realisieren zu können, ist eine hervorragende Gebäudehülle unerlässlich. Alle Anforderungen des Kriteriums wurden erfüllt, lediglich der Wärmebrückenzuschlag mit 0,05 W/m²K wurde pauschal angesetzt. Das Kriterium wird mit 93 von 100 möglichen Punkten bewertet.

4.1.3 Reinigung und Instandhaltung

Die Bewertung erfolgt mit 68 von 100 möglichen Punkten. Positiv sind u.a. die Instandhaltungsfreundlichkeit der Primärkonstruktion, die gewählten Bodenbeläge und die Schmutzfangzonen. Zu Abzügen führten in erster Linie die Festverglasungen im 2. Obergeschoss. Freiliegende Installationen und die einzelnen Stützen im Verbindungsriegel waren demgegenüber nur von untergeordneter Bedeutung.

Das Kriterium hat einen hohen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Allerdings wird nur ein geringer Teil der relevanten Aspekte für die Reinigung und Instandhaltung abgefragt. So wird beispielsweise nicht berücksichtigt, ob in den unterschiedlichen Nutzungsbereichen ein angemessener Bodenbelag verlegt ist, ob dieser partiell austauschbar ist oder ausreichend Wasserentnahmestellen bzw. Putzmittelräume vorhanden sind.

Gleichzeitig handelt es sich um eine qualitative Bewertung von Maßnahmen. Insgesamt können nur 100 Punkte erreicht werden, so dass für die Höchstpunktzahl unabhängig von der Sinnhaftigkeit im einzelnen Gebäude sämtliche Maßnahmen umgesetzt werden müssen.

Es ist zu prüfen, ob weitere Aspekte ergänzt werden sollten, oder ob ein substantiiertes Reinigungs- / Instandhaltungskonzept ggf. als "Ersatznachweis" positiv bewertet werden sollte.

4.1.4 Rückbau, Trennung und Verwertung

Für die Bewertung des Kriteriums wurde durch das BBSR ein Tool zur Verfügung gestellt. Die Bewertung erfolgte mit 74,9 Punkten.

Grundsätzlich wird das Tool als positiv bewertet. Eine weitergehende Hilfestellung für die Bewertung einzelner Materialien und Konstruktionen ist jedoch erforderlich.

Zu bedenken ist auch die Betrachtungsebene. Beispielsweise lässt sich ein Fensterelement wiederverwenden – wird es jedoch einem Recycling zugeführt, ist der Aufwand für die Trennung des Randverbundes vom Glas und durch eventuell vorhandene Fremdstoffe erhöht. Die vorgegebenen Beispiele sind nur zum Teil nachvollziehbar und sollten geprüft werden.

Zudem ermöglicht die Gleichsetzung von „Recyclingpunkten“ mit Bewertungspunkten keine Differenzierung üblicher, auf Dauerhaftigkeit ausgelegter Gebäude, da z.B. die Gründung einen sehr relevanten und bei allen Gebäuden nahezu gleich negativen Einfluss ausübt. Aufgrund der Erfahrungen der Pilotphase sollte kurzfristig eine Anpassung der Benchmarks erfolgen um eine ausreichende Differenzierung üblicher Gebäude sicherstellen zu können.

3.7 Prozessqualität

Der Nachweis der Prozessqualitäten war insofern schwierig, da nicht alle Prozesse während der Planung ausreichend dokumentiert wurden. Die Bewertung der Hauptkriteriengruppe Prozessqualität erfolgt dennoch mit einem Erfüllungsgrad von 75,5 % und überschreitet damit die Vergleichswerte aus der ersten Pilotphase um fast 20 %.

5.1.1 Projektvorbereitung

In der Projektvorbereitung werden die entscheidenden Weichen gestellt, dementsprechend sind die Anforderungen im Bewertungssystem an diesen Planungsschritt sehr hoch. Diese wurden nicht vollständig erfüllt, da sowohl eine erweiterte Bedarfsplanung nach Anlage 1c sowie die Zielvereinbarung nach SIA nicht erfolgt ist. Die Bewertung erfolgt mit 82 von 100 möglichen Punkten.

5.1.2 Integrale Planung

Es wurde eine integrale Planung mit kontinuierlicher Beteiligung der Nutzer durchgeführt. Der Nachweis der Qualifikation der Nutzer für die Entscheidungsfindung konnte nicht ausreichend erbracht werden. Die Bewertung erfolgt mit 95 von 100 möglichen Punkten.

5.1.3 Komplexität und Optimierung der Planung

Konzepte für die unterschiedlichsten Planungsaspekte wurden erstellt und durch Simulationen und Messungen optimiert. Die Bewertung erfolgt mit 100 Punkten.

5.1.4 Ausschreibung und Vergabe

Nachhaltigkeitsaspekte wurden bereits in der Planung berücksichtigt und entsprechend ausgeschrieben. Dazu gehören die Wahl gesundheits- und umweltfreundlicher Stoffe, sowie die Vermeidung von Verbundkonstruktionen. Die Berücksichtigung der Rückbauphase bereits in der Ausschreibung konnte jedoch nicht ausreichend belegt werden. Die Bewertung erfolgt mit einer Zwischenbewertung von 85 von 100 möglichen Punkten.

5.1.5 Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung

Da kein Nutzerhandbuch erstellt wurde und Wartungs- Betriebs- und Pflegeanleitungen nur in üblichem Umfang vorliegen, erfolgt die Bewertung nur mit 62 von 100 möglichen Punkten.

5.2.1 Baustelle / Bauprozess

Die gesetzlichen Anforderungen wurden eingehalten. Die Bewertung erfolgt mit 20 von 100 möglichen Punkten.

5.2.2 Qualitätssicherung der Bauausführung

Auf der Baustelle wurden umfangreiche Messungen zur Qualitätssicherung durchgeführt. Die Produktnachweise wurden dokumentiert, jedoch nicht zu einem Gebäudehandbuch zusammengefasst. Die Bewertung erfolgt mit 75 von 100 möglichen Punkten.

5.2.3 Systematische Inbetriebnahme

Eine systematische Inbetriebnahme wurde nicht durchgeführt. Das Intensivmonitoring, das in den ersten zwei Jahren nach Inbetriebnahme durchgeführt wird, ermöglicht jedoch die Fehlererkennung anhand von Messwerten, die Einregulierung und Betriebsoptimierung. Die Bewertung erfolgt daher mit einer Zwischenbewertung von 65 von 100 möglichen Punkten.

3.8 Standortmerkmale

Die Lage der Grundschule Niederheide ist eher ländlich. Die Bewertung der Standortmerkmale erfolgt mit einem Erfüllungsgrad von 79,8 %.

6.1.1 Risiken am Mikrostandort

Risiken bestehen durch Man-Made-Hazards durch die Nähe zu Berlin und eventuell durch hohe Windgeschwindigkeiten. Die Bewertung erfolgt mit 68 von 100 möglichen Punkten.

6.1.2 Verhältnisse am Mikrostandort

Insgesamt sind die Verhältnisse am Mikrostandort bezüglich Luftqualität, Außenlärm, Radon und Elektromagnetismus gut bis sehr gut. Im Bodengutachten werden jedoch leicht erhöhte Kupferwerte ausgewiesen. Die Bewertung erfolgt mit 67 von 100 möglichen Punkten.

6.1.4 Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung ist hervorragend, die Bewertung erfolgt mit 100 Punkten.

6.1.5 Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen

Bezüglich der Infrastruktur weist der Standort Defizite auf, die Bewertung erfolgt mit 54 von 100 möglichen Punkten. Dies ist jedoch für eine Grundschule von untergeordneter Bedeutung und eher für Einrichtungen der Erwachsenenbildung oder Oberschulen relevant.

6.1.6 Anliegende Medien / Erschließung

Die Möglichkeiten der Solarenergienutzung sowie Regenwasserversickerung sind vollumfänglich gegeben. Die Bewertung erfolgt mit 100 Punkten.

3.9 Übersicht der erreichten Punktzahlen

Ökologische Qualität		Punkte
	Wirkungen auf die globale Umwelt	
1.1.1	Treibhauspotenzial (GWP)	100
1.1.2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	100
1.1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	100
1.1.4	Versauerungspotenzial (AP)	100
1.1.5	Überdüngungspotenzial (EP)	100
1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt	25
1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	0
	Ressourceninanspruchnahme	
1.2.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)	100
1.2.2	Gesamtprimärenergiebedarf (PEges) und Anteil erneuerbare Primärenergie (PEe)	100
1.2.3	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	76
1.2.4	Flächeninanspruchnahme	50
Ökonomische Qualität		Punkte
	Lebenszykluskosten	
2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	100
2.1.2	Vandalismusprävention	100
	Wertentwicklung	
2.2.1	Drittverwendungsfähigkeit	68
Soziokulturelle und funktionale Qualität		Punkte
	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	
3.1.1	Thermischer Komfort im Winter	70
3.1.2	Thermischer Komfort im Sommer	95
3.1.3	Innenraumhygiene	90
3.1.4	Akustischer Komfort	82,3
3.1.5	Visueller Komfort	75
3.1.6	Einflussnahme des Nutzers	90

3.1.7	Aufenthaltsmerkmale im Außenraum	100
3.1.8	Sicherheit und Störfallrisiken	95
3.1.9	Innenraumqualität	100
3.1.10	Nutzungsflexibilität und Aneignung durch den Nutzer	100
	Funktionalität	
3.2.1	Barrierefreiheit	75
3.2.4	Zugänglichkeit	100
3.2.5	Fahrradkomfort	90
	Sicherung der Gestaltungsqualität	
3.3.1	Gestalterische und städtebauliche Qualität	10
3.3.2	Kunst am Bau	10
Technische Qualität		Punkte
	Qualität der technischen Ausführung	
4.1.2	Qualität der Gebäudehülle	93
4.1.3	Reinigung und Instandhaltung	68,4
4.1.4	Rückbau, Trennung und Verwertung	74,9
Prozessqualität		Punkte
	Qualität der Planung	
5.1.1	Projektvorbereitung	82
5.1.2	Integrale Planung	95
5.1.3	Komplexität und Optimierung der Planung	100
5.1.4	Ausschreibung und Vergabe	85
5.1.5	Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung	62
	Qualität der Bauausführung	
5.2.1	Baustelle / Bauprozess	20
5.2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung	75
5.2.3	Systematische Inbetriebnahme	65

4. Analyse der Ergebnisse

Insgesamt wurden in 24 Kriterien mehr als 80 % Erfüllungsgrad erreicht, davon wurden 14 Kriterien mit der maximalen Punktzahl von 100 Punkten bewertet. 10 Kriterien erhielten eine Bewertung zwischen 65 – 80 %, ein Kriterium mit 50 % Erfüllungsgrad. Bei fünf Kriterien wurde eine Bewertung mit weniger als 50 % Erfüllungsgrad erreicht.

Die folgende Abbildung zeigt die Kriterien der unterschiedlichen Hauptkriteriengruppen. Die Breite der Segmente entspricht der jeweiligen Gewichtung der Kriterien, der Erfüllungsgrad ist durch die Farbfüllung verdeutlicht. Im mittleren Kreis sind die Steckbriefnummern vermerkt, der äußere Kreis gibt die jeweils erreichte Punktzahl an. Die Kriterien mit geringem Erfüllungsgrad sind an den Lücken des Bewertungskreises gut zu erkennen. Gleichzeitig wird aber auch sichtbar, wie relevant fehlende Punkte bei den Kriterien mit einer hohen Gewichtung sind.



Abb. 36 Bewertungskreis der Grundschule Niederheide

4.1 Einflussfaktoren auf die Bewertung

Bei einem Gesamterfüllungsgrad von 80,2 % fehlen nahezu 20 % auf einen theoretischen Gesamterfüllungsgrad von 100 %. Aufgrund von Zielkonflikten zwischen unterschiedlichen Aspekten der Nachhaltigkeit erscheint ein Erfüllungsgrad von 100 % in der Praxis nicht erreichbar. Dennoch soll im Folgenden eine Analyse des Einflusses unterschiedlicher Faktoren erfolgen. Es soll nachvollziehbar dargestellt werden, welchen Einfluss geringe Erfüllungsgrade und hohe Gewichtung einzelner Kriterien haben. Dabei zeigt sich, dass der Einfluss von Kriterien mit einem hohen Gewichtungsfaktor – trotz guter Bewertung im Bereich von 68 – 93 % - erheblich ist und den Einfluss der Kriterien mit einem niedrigen Erfüllungsgrad von 0 – 25 % sogar übertrifft. Der Einfluss der übrigen sechzehn Kriterien mit einem Erfüllungsgrad von 50 – 95 % ist demgegenüber gering.

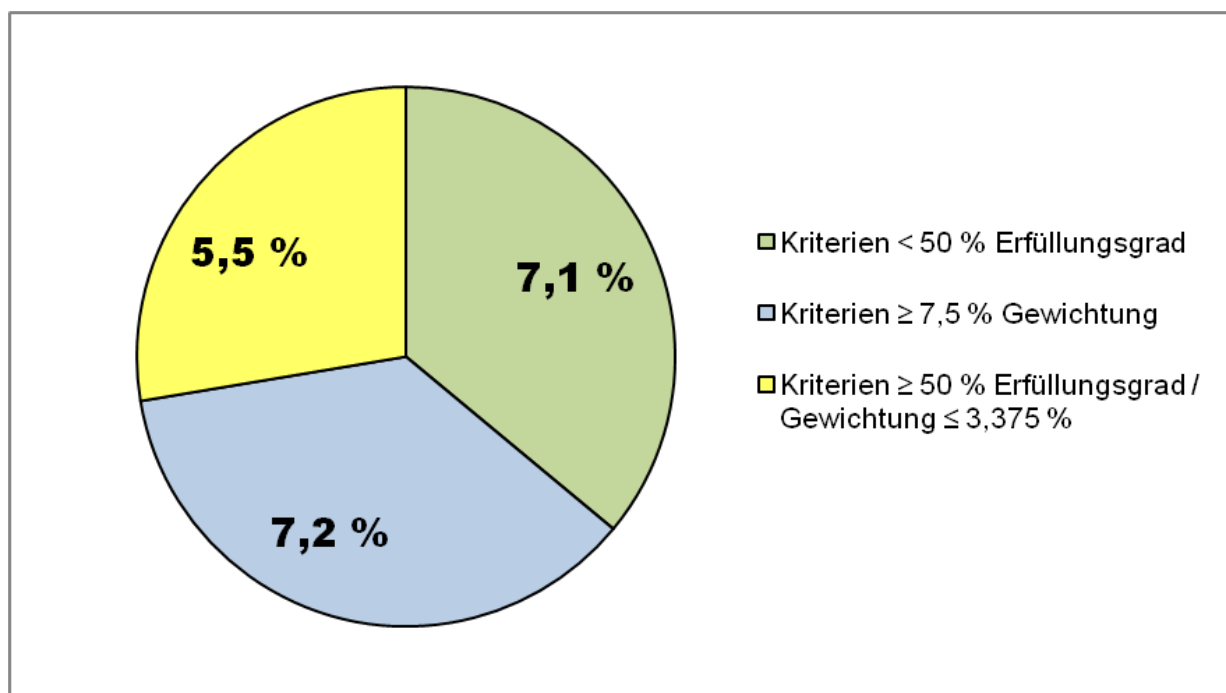


Abb. 37 Einfluss von Kriterien mit hoher Gewichtung bzw. niedrigem Erfüllungsgrad zu einem Gesamtergebnis von 100 %

Folgende Kriterien weisen einen Erfüllungsgrad von weniger als 50 Punkten auf:

▪ 1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	25 Punkte	(Gewichtung 3,375 %)
▪ 1.1.7 Nachhaltige Materialgewinnung / Holz	0 Punkte	(Gewichtung 1,125 %)
▪ 3.3.1 Gestalterische und städtebauliche Qualität	10 Punkte	(Gewichtung 2,250 %)
▪ 3.3.2 Kunst am Bau	10 Punkte	(Gewichtung 0,750 %)
▪ 5.2.1 Baustelle / Bauprozess	20 Punkte	(Gewichtung 0,952 %)

Die prozentualen Abzüge sind auch hier nicht nur Folge unterschiedlicher Punktzahlen; vielmehr zeigt sich auch hier der unterschiedliche Einfluss durch die Gewichtung der Kriterien.

Details zur Bewertung der einzelnen Kriterien sind im Kapitel 3.3 „Die Kriterien im Einzelnen – Ergebnisse und zusätzlicher Forschungsbedarf“ beschrieben.

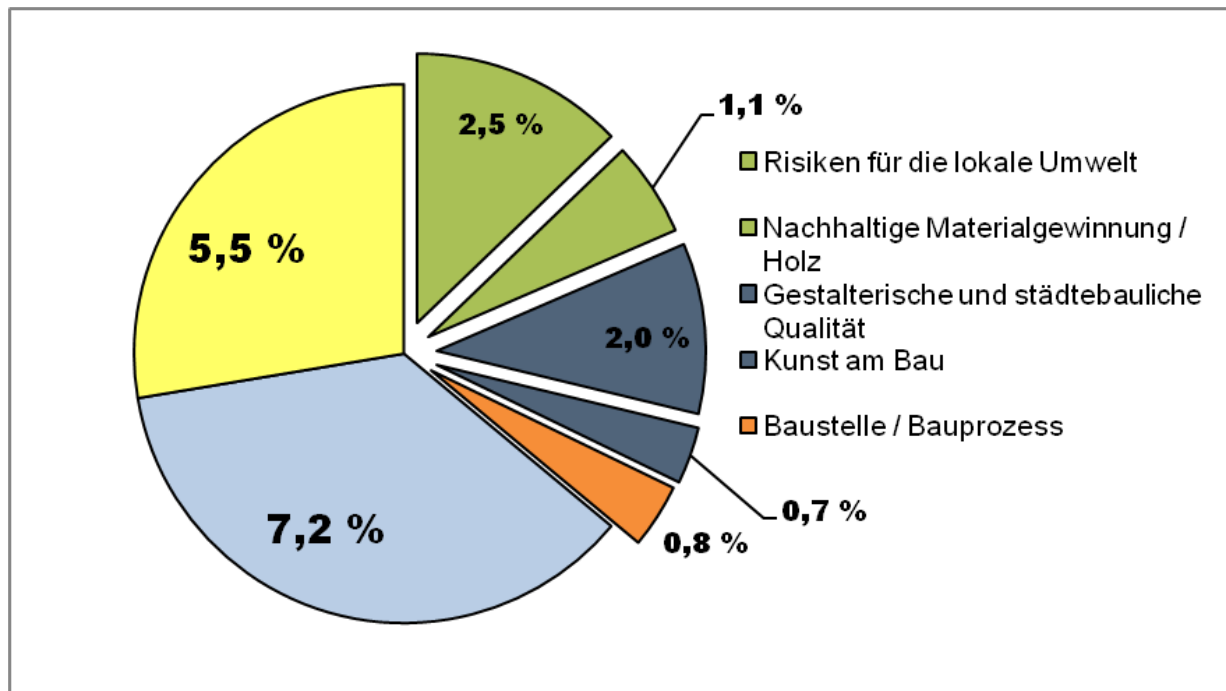


Abb. 38 Einfluss einzelner Kriterien mit einem Erfüllungsgrad von weniger als 50 %

Folgende Kriterien haben einen Einfluss von mindestens 7,5 % auf das Gesamtergebnis. Für die hohe Gewichtung ist nicht in erster Linie der Bedeutungsfaktor relevant, sondern vielmehr die Anzahl von Kriterien in der jeweiligen Hauptkriteriengruppe. Daher sind auch nur in der Hauptkriteriengruppe Ökonomische Qualität und Technische Qualität mit jeweils nur drei zu bewertenden Kriterien solch hohe Einflussfaktoren möglich. Während in der ökonomischen Qualität durch den Einfluss der Bedeutungsfaktoren eine Gewichtung der Kriterien untereinander erfolgt, sind in der Technischen Qualität alle Kriterien gleichgewichtet.

Kriterien mit einer Gewichtung von mindestens 7,5 % sind:

▪ 2.1.1 Lebenszykluskosten	100 Punkte	Gewichtung 11,25 %
▪ 2.2.1 Umnutzungsfähigkeit	68 Punkte	Gewichtung 7,5 %
▪ 4.1.1 Wärme- und Feuchteschutz	93 Punkte	Gewichtung 7,5 %
▪ 4.1.3 Reinigungs-/Instandhaltungsfreundlichkeit	68,4 Punkte	Gewichtung 7,5 %
▪ 4.1.4 Rückbau, Trennung und Verwertung	74,9 Punkte	Gewichtung 7,5 %

Trotz der guten bis sehr guten Ergebnisse der Kriterien ist der Einfluss auf das Gesamtergebnis erheblich. Dies ist insoweit fragwürdig, da die zum Einsatz kommenden Methoden nicht unstrittig sind.

Für das Kriterium Rückbau, Trennung und Verwertung wurde erst kürzlich ein Tool entwickelt, das nun evaluiert wurde. Hierfür steht eine Überarbeitung und Ergänzung an. Schwierigkeiten und Hinweise dazu sind im Kapitel 3.3 enthalten.

Weitgehend unverändert seit der Entwicklung des Bewertungssystems sind jedoch die Kriterien Umnutzungsfähigkeit und Reinigung und Instandhaltung. Diese wurden nur marginal an die Systemvariante Unterrichtsgebäude angepasst. Bei beiden Kriterien erreicht die

Grundschule Niederheide einen Erfüllungsgrad von 68 %, also guter Silberbereich. Trotzdem fehlen dadurch auf das Gesamtergebnis fast 5 %. Spezifische Hinweise zu den Kriterien finden sich ebenfalls im Kapitel 3.3.

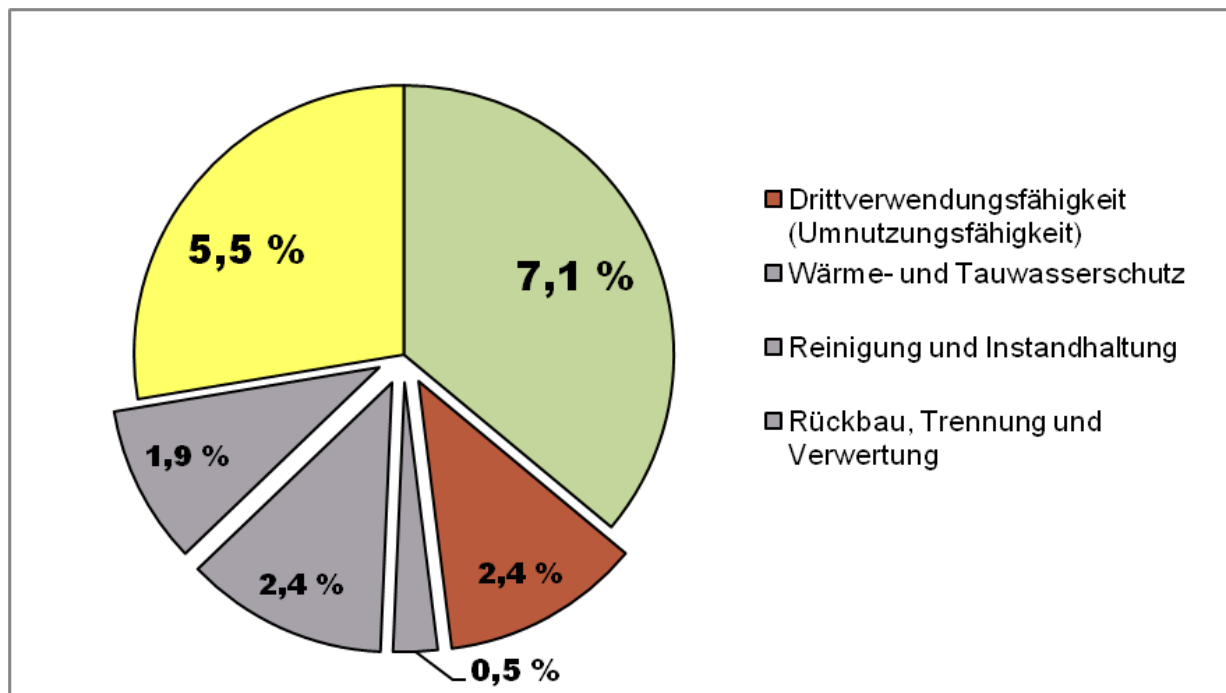


Abb. 39 Einfluss einzelner Kriterien mit einer Gewichtung von mindestens 7,5 %

4.2 Hinweise zur qualitativen Bewertungsmethodik in den Kriterien 2.2.1 und 4.1.4

Beiden Kriterien gemeinsam ist die Bewertungsmethodik. Diese ist aus mehreren Gründen zu hinterfragen.

Die Bewertung erfolgt qualitativ anhand einer Checkliste. Dabei werden Maßnahmen statt Wirkungen bewertet. Da nicht alle Aspekte des Nachhaltigen Bauens quantitativ abgebildet werden können, ist dies jedoch eine praktikable Lösung für nicht quantitativ bewertbare Kriterien. Was jedoch der Philosophie des Bewertungssystems grundlegend widerspricht, ist das verbindliche „Vorschreiben“ von Maßnahmen. Da insgesamt in den Kriterien genau 100 Bewertungspunkte erreichbar sind, müssen für den Zielwert alle Maßnahmen umgesetzt werden. In Verbindung mit dem hohen Einfluss wird damit eine Verbindlichkeit von Maßnahmen impliziert, die in dieser Art nicht durch das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen hergestellt werden sollte.

Dazu kommt, dass die Kriterien im Wesentlichen aus dem BNB-System Neubau Büro und Verwaltungsgebäude übertragen wurde; die Übertragbarkeit einiger Indikatoren ist jedoch fraglich. Zudem bilden die Steckbriefe nur einen kleinen Teil relevanter Kriterien ab, so dass eine ausgewogene Bewertung nicht sichergestellt ist. In der Folge haben nicht nur einzelne Kriterien, sondern vor allem auch einzelne Indikatoren einen zu hohen Einfluss auf das Gesamtergebnis.

Beide Aspekte lassen sich sehr gut an der Erreichbarkeit von Glasflächen im Kriterium Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit belegen. Die beiden zugehörigen Indikatoren haben einen Einfluss von über 2,25 % auf das Gesamtergebnis und entsprechen daher in ihrer Gewichtung der Bewertung der Innenraumhygiene (2,25 %) und sind höher gewichtet als die meisten Komfortkriterien, z.B. der Akustischer Komfort (1,5 %).

Die schlechte Bewertung resultiert nun aber daraus, dass bei der Glasreinigung – in der Regel zweimal jährlich – die Reinigung mit einem Hubsteiger oder ähnlichem Hilfsmittel erfolgen muss. Dies hat im Sinne der Nachhaltigkeit zwar einen Einfluss auf die Ökonomische Qualität – dort wird jedoch die Zugänglichkeit der Glasflächen über die Kosten noch zusätzlich bewertet. Weitere Einflüsse auf Ökologie oder Soziokulturelle Qualitäten lassen sich an diesem Indikator nicht festmachen, so dass die Einordnung in die Technische Qualität als „Querschnittsqualität“ grundsätzlich fragwürdig erscheint.

Die Problematik der zu hohen Gewichtung ist beim Zeichengeber bereits bekannt. Bisherige Lösungsansätze sehen in erster Linie vor, Kriterien in der Hauptkriteriengruppe zu ergänzen und die Problematik zu entschärfen. Darüber hinaus wäre eine denkbare Lösung auch die Ergänzung von zusätzlichen Indikatoren.

Ein weiterer Lösungsansatz, der eine weitergehende Prüfung auf Übertragbarkeit erfordert, wurde jedoch im Bewertungssystem Nachhaltige Unterrichtsgebäude mehrfach angewandt. Hierbei werden in einer qualitativen Bewertung mehr als 100 CLP vergeben, so dass eine Auswahl von geeigneten Maßnahmen für projektspezifische Anforderungen möglich ist.

- | | |
|---|---------|
| ▪ Vandalismusprävention | 110 CLP |
| ▪ Aufenthaltsmerkmale im Außenraum | 150 CLP |
| ▪ Innenraumqualität | 140 CLP |
| ▪ Nutzungsflexibilität und Aneignung durch den Nutzer | 140 CLP |
| ▪ Öffentliche Zugänglichkeit | 140 CLP |

Selbstverständlich darf hierbei keine Beliebigkeit erfolgen. Es muss aber möglich sein, beispielsweise durch ein detailliertes Reinigungs- oder Umnutzungskonzept darzulegen, dass die Anforderungen an die Kriterien auch mit anderen Maßnahmen als den bislang genannten und unvollständigen Indikatoren erfüllt werden kann.

Der Interpretationsspielraum durch Auditoren und Schwierigkeiten bei der Konformitätsprüfung könnten auch hier durch eine eindeutige Festlegung qualitativer Anforderungen an die Konzepte wirksam vermieden werden.

5. Aufbereitung der Ergebnisse

Ein Ziel des Projektes war die Vorstellung eines Leuchtturmprojektes im Bereich Unterrichtsgebäude auf den Sustainable Building Konferenzen in 2013 und 2014.

Für die Veröffentlichung der Ergebnisse auf der Sustainable Building Konferenz im April 2013 in München wurden zwei Poster erstellt. Während auf dem ersten Poster die Planungsziele und Konzepte präsentiert wurden, sind auf dem zweiten Poster relevante Kennzahlen sowie die Ergebnisse der Zertifizierung dargestellt. Die Grundschule Niederheide wurde als erste Plusenergieschule und gleichzeitig das erste mit Gold ausgezeichnete Unterrichtsgebäude mit großem Interesse in der Fachöffentlichkeit aufgenommen.



Abb. 40 Ausstellungsstand des BMVBS auf der Sustainable Building Konferenz SB13 in München

Die Ergebnisse der Pilotanwendung des Bewertungssystems Nachhaltige Unterrichtsgebäude BNB_UN_V2013 wurden am 18. Juni 2013 auch am Runden Tisch Nachhaltiges Bauen vorgestellt. Am 13. August 2013 erfolgte eine feierliche Übergabe des Zertifikats an den Bürgermeister Herr Hartung und die Schulleiterin Frau Petrausch.

Assessment System - BNB

Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf | An Overview



Client	City of Hohen Neuendorf Goethestraße 1, 16540
Architect	IBUS Architekten und Ingenieure Berlin/Bremen
HVAC Design	BLS Energieplan
Acoustics	Büro D. Hennings
Sustainability/ EnOB-research	Dr. Günter Löhnert
Monitoring	solid-ar planungswerkstatt Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Accompanying Research	Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)
Funding	BMWi - Federal Ministry of Economics and Technology

In terms of the annual energy balance the first Energy-Plus Primary School Niederheide in Germany generates more energy than it requires for operation, i.e. for heating, ventilation, domestic hot water and lighting. The performance will now be monitored and optimised in detail during normal building use over several years.

Architectural Design

- Differentiated separable and flexibly usable rooms providing variable educational concepts for both classical and alternative learning and teaching
- Optimised preconditions for a sustainable learning and educational environment

Low-tech Energy Concept

- Passive strategies first – engineering as less as possible
- Efficient energy and cost performance through the entire life cycle of the building
- Minimised energy consumption by high qualities of construction and systems
- Carbon neutrality by using renewable energy

Innovative Technologies

- Hybrid ventilation concept
- Nanogel glazing:
light diffusion / glare control
- Electrochromic glazing:
solar shading (E-control)
- Vacuum Insulation Panels (VIP)



**Federal Ministry
of Transport, Building
and Urban Development**

**FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU**



EnOB
Beratung für
Energieeffizienz-Bau

PTU
Planungswerkstatt
Technische Universität
Dresden

sol-id-ar
Planungswerkstatt
Architekturgruppe



Abb. 41 Poster mit Projektinformationen der Grundschule Niederheide

Assessment System - BNB

Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf | Object Grade 1.5 | Gold



Client City of Hohen Neuendorf
Goethestraße 1, 16540
Architect IBUS Architekten und
Ingenieure Berlin/Bremen
Dr. Günter Löhnert,
Sabine Dorn-Pfahler
Auditor sol-id-ar planungswerkstatt

Building Data
Completion 2011
Gross Floor Area GFA 7,414 m²

Costs
Project Budget in Total 13.7 m€
Construction Cost (KG 300+400) net 1,245 €/m²_{GFA}
Cash Value of Occupancy Cost net 688 €/m²_{GFA}

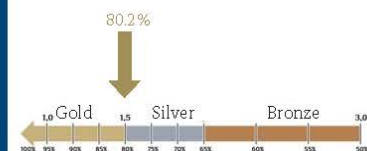
- New building for a plus energy primary school with an integrated triple sports hall
- Integrated design process considering significant technical, energetic and functional requirements
- Innovative building components
- Apparent and comprehensible components

Assessment of Main Criteria Groups

Ecological Quality	76%
Economical Quality	90%
Socio-Cultural and Functional Quality	79%
Technical Quality	79%
Process Quality	76%
Location Profile	80%



Nachhaltiges Bauen



**Federal Ministry
of Transport, Building
and Urban Development**

**FORSCHUNGSINITIATIVE
Zukunft BAU**



Abb. 42 Poster mit Bewertungsergebnissen der Grundschule Niederheide

Eine umfassende Beschreibung des Gebäudes wurde im vorliegenden Endbericht erstellt und steht ebenso wie die Zusammenstellung der Projektdaten im Kapitel 2.6 für die Veröffentlichung sowohl für Printprodukte als auch im Internet zur Verfügung. Umfangreiches Bildmaterial sowie eine Kurzbeschreibung des Projektes wurden entsprechend der Vorgaben des Handbuchs für die Prüfung nach BNB bereits mit den Unterlagen für die Konformitätsprüfung zusammengestellt und dem BBSR mit dem 2. Zwischenbericht übergeben.

6. Fazit und Ausblick

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Unterrichtsgebäude ist anwendbar und insgesamt stimmig. In Teilaspekten ist eine Überarbeitung bzw. Ergänzung empfehlenswert. Dies betrifft in erster Linie den Steckbrief 2.2.1 Umnutzungsfähigkeit und die Steckbriefe der Technischen Qualität 4.1.3 und 4.1.4. Dies hat insbesondere aufgrund des hohen Einflusses auf das Gesamtergebnis eine hohe Relevanz.

Für das Bewertungssystem Unterrichtsgebäude wurden zusätzliche Kriterien entwickelt. Diese zeigen einen bemerkenswert einfachen Lösungsansatz für einen bestehenden Widerspruch des Bewertungssystems Nachhaltigen Bauens auf. Das BNB-System hat den Anspruch, quantitativ Wirkungen zu bewerten, anstatt qualitativ eine Bewertung von Maßnahmen durchzuführen. Eine Quantifizierung von Wirkungen ist jedoch nur in Teilbereichen möglich. Die Folge davon ist die Bewertung von Maßnahmen anhand von Checklisten. Bislang mussten bei diesem Vorgehen alle Maßnahmen erfüllt werden, um die Höchstpunktzahl zu erreichen, so dass diese als Resultat als verbindlich angesehen werden müssen. In den neu entwickelten Steckbriefen für das BNB-System Unterrichtsgebäude wird jedoch eine Palette unterschiedlicher Maßnahmen bewertet, so dass auch unterschiedliche, auf das jeweilige Projekt angepasste Maßnahmenpakete zu einer Höchstbewertung führen können. Dieser Ansatz ist auch für weitere maßnahmenbezogenen Bewertungen zu prüfen.

Die Grundschule Niederheide wurde aufgrund der hohen Qualität in allen Bereichen der Nachhaltigkeit in der Kategorie „Gold“ ausgezeichnet. Gleichwohl zeigten sich bei einzelnen Kriterien Defizite, die nur durch die durchgängig hohen Qualitäten in anderen Kriterien ausgeglichen werden konnten. Dem ist auch das denkbar knappe Ergebnis geschuldet. Um alle Aspekte des Nachhaltigen Bauens zu berücksichtigen, ist daher eine planungsbegleitende Anwendung zu empfehlen. Nur so können sogar bei Leuchtturmprojekten vernachlässigte Qualitäten, z.B. in der Qualität der Bauprozesse, langfristig in der Planungs- und Baukultur verankert werden.

Die öffentlichkeitswirksame Präsentation von Leuchtturmprojekten ist eine wichtige Maßnahme für die Verbreitung und Werbung für die Anwendung des Bewertungssystems. Besonders erfolgreich zertifizierte kommunale Bauten können eine Multiplikatorwirkung entfalten. Relevant ist dabei auch die transparente Darstellung eventuell erhöhter Investitionskosten in Verbindung mit niedrigen Betriebskosten, so dass über den gesamten Lebenszyklus sogar Kosten eingespart werden.