

Passivhauskindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe

J. Kislinger, T. Zelger, J. Obermayer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

8/2003

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Nedergasse 23, 1190 Wien
Fax 01 /36 76 151 - 11
Email: projektfabrik@nexta.at

Passivhauskindergarten mit heil- pädagogischer Integrationsgruppe

Autoren:
Architekt DI Johannes Kislinger
DI Thomas Zelger
Ing. Jürgen Obermayer

Horn, Mai 2003

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der zweiten Ausschreibung der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie Haus der Zukunft intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit dem Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie auch in der Schriftenreihe "Nachhaltig Wirtschaften konkret" publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse www.hausderzukunft.at dem Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Auftragnehmer: Kislinger Architekten und Partner ZT KEG

Autoren: Architekt DI Johannes Kislinger, Horn
DI Thomas Zelger, Institut für Baubiologie und Ökologie GmbH, Wien
Ing. Jürgen Obermayer, TB Käferhaus, Langenzersdorf

Konsulenten: Feist Wolfgang, Dr. Ing., Passivhausinstitut Darmstadt, D
Landschaftsökologie
Lipp Bernhard, Dr. DI, Institut für Baubiologie und Ökologie GmbH
Meingast Roland, FA Natur und Lehm
Mötzl Hildegund, Mag. , Institut für Baubiologie und Ökologie GmbH
Rohregger Gabriele, Dr. DI, Institut für Baubiologie und Ökologie GmbH
Schindl Helmut, DI, TB Schumacher und Schindl, Landschaftsökologie
Schumacher Georg, DI, TB Schumacher und Schindl, Landschaftsökologie
Torghele Karl, Dr. DI, Ingenieurkonsulent für Bauphysik
Zehetgruber Johann, DI, Zivilingenieur für Bauwesen

Kurzfassung

Passivhaus Kindergarten mit heilpädagogischer Integrationsgruppe

Öffentliches Gebäude in Passivhaus-Technik unter Verwendung von lokal verfügbaren Baustoffen mit der Vorgabe eines streng limitierten Kostenrahmens.

- Spezifische Herausforderung ‚Kindergarten als Passivhaus‘
- Die geforderte Kompaktheit des Baukörpers wird durch den ausdrücklichen Wunsch des Nutzers nach eingeschossiger Bauweise weitgehend relativiert
- Spezifisch-pädagogische Anforderungen stellen mitunter Widersprüche zur optimalen Passivhaus-Planung dar (helle – dunkle / hohe – niedrige Bereiche)
- Die Wärmebedarfsberechnung im Passivhauskindergarten erfordert eine verstärkte Berücksichtigung der eingeschränkten Nutzungszeiten (8 - 12 Uhr wochentags: volle Belegung / 7.30 - 8 Uhr bzw. 12 -16 Uhr: ca. 20% Belegung)
- Hohe Personenabwärme in der Hauptnutzungszeit führt zu spezifischen Abweichungen in den berechneten Ergebnissen
- Dem entgegengesetzt stellen sich für diverse Räume unterschiedlicher Nutzung (Nebenräume, Bewegungsräume, Multifunktionale Räume.) spezifische Anforderungen an Heizleistung und Frischluftbedarf; woraus sich eine erschwerte Zuluftbeheizung ergibt
- Die Nutzung eines Passivhauskindergartens bringt in verstärktem Ausmass Anforderungen an das Raumklima mit sich (Raumlufffeuchte, CO₂-Konzentration, thermische Behaglichkeit)

Spezifika Ziersdorf

- Drehung des Gebäudes um 45° aus der Südorientierung (Vormittagsbetrieb)
- Hochnebel in der Heizsaison
- Absenkung der Nordfassade bis über 1m in das umgebende Gelände (Behindertengerechte Bauweise)
- Ausführungsvarianten
- Nach Analyse der Rahmenbedingungen und Ausschreibung zahlreicher Varianten wurden folgende Bauteile zur Ausführung freigegeben:

-	Maßnahmen	+
Beeinflusste Sommertauglichkeit	Leichtbau mit Estrich	Erleichterte Absenkung/Aufheizbarkeit
Mässige Solare Gewinne, hohe Reduktionsfaktoren durch vergleichsweise hohe Rahmenanteile	Mässige Verglasung / kleinflächige Verglasungen (Guckfenster)	Reduktion der Heizlast; hell-dunkel Bereiche in Abwechslung, verbesserte Sommertauglichkeit
inkompakter Baukörper, teilweise korrigiert durch Aufenthaltsräume im Nordbereich (in Folge große Verglasungsflächen im Norden erforderlich)	eingeschossiger Bau mit Galerien	Ideale spezifische Nutzbarkeit
Leckluftrate höher als bei dezentralem Konzept	Zentrale Lüftungsanlage mit Feuchterückgewinnung und CO2-Regelung	Individuelle Lüftung ermöglicht die Reduktion der Wärmeverluste (sporadisch genutzte Räume), grosse Behaglichkeit, geringere Wartung gegenüber dezentralem Konzept
höhere Trägheit im Vergleich zu Luftheizung	Strahlungsheizung primär an Innenwänden	Hohe thermische Behaglichkeit, Spüren/Empfinden von Wärme, Reduktion von Raumlufttemperatur, thermische Spannung durch leichte Strahlungsasymmetrie, Lüftung ausschliesslich während der Betriebszeiten
Höherer Betriebsaufwand, (Nachfüllen, Reinigen) eingeschränkte Heizleistung	Energieversorgung durch Pelletsofen	Pädagogischer Wert durch erlebbares Feuer, minimale Wärmeverluste

Schritte zur Erreichung des Passivhausstandards

kWh/m²a

Ausgangsvariante: U-Werte, Verglasungen wie ausgeschrieben, Erdwärmetauscher 20%, Verschattung Pauschal 0.75	16.6
Erdwärmetauscher 30%,	16.4
Dach 50cm Dämmung	14.9
Aussenwand Innenschale 5cm Dämmung	16.2
Verschattung pauschal 0.8	15.9
Akustikdecke 30cm Dämmung	16.4
Dämmständer 40 cm wärmebrückenoptimiert (2mal 20mm Dreischichtplatte auf 4*6 Kantholz, insgesamt 10% Dämmständeranteil)	16.0
Größere Verglasungsflächen, Rahmenanteile optimiert	16.0
Fensterflächen Essraum, Multifunktionaler Raum und Gang gegen Norden um ca. 1/3 gesenkt	16.5
Ausführungsvariante (Dach 50cm Dämmung, Erdwärmetauscher verlängert, Rahmenanteile teilweise verringert)	14.5

Berechnungsvergleich

Im Rahmen der Forschungsbegleitung wird unter anderem mit Hilfe eines dynamischen Gebäudesimulationsprogramms (Trnsys) die Eignung des Passivhausprojektierungspaketes für die Auslegung des Kindergartens untersucht. Die bis dato durchgeführten Simulationsberechnungen führen zu folgenden Schlüssen:

- Die Berechnung des Heizwärmebedarfs mittels PHPP2002 zeigt zum einen sehr deutlich das tatsächliche thermische Verhalten des Kindergartens und garantiert zudem hohe Sicherheit in der Auslegung mit PHPP
- Für die Auslegung der Heizlast mittels PHPP2002 zeigt sich bei Simulation eines ununterbrochenen Betriebs eine ca. 10%ige Verminderung im Vergleich zur TRNSYS-Heizlastberechnung
- Es ist anzunehmen, dass höhere Verglasungsanteile den Unterschied in diesen Berechnungen weiter vergrößern.

Summary

- Particular challenge: the Kindergarten as a passive house.
- The demand for a compact building qualifies the demand of the users for a single storey house.
- Pedagogical requests in some respects conflict with optimized passive house concepts (for instance. variable room heights, or light levels).
- Heat energy consumption will grossly depend on working hours – full occupation during workdays from 8 – 12, 12 – 16 with 20 % occupancy.
- High levels of human waste heat during full occupancy lead to specific deviations in the calculated results.
- Otherwise show particular rooms specific needs for fresh air supply or thermal comfort – the gym, store rooms or multi-purpose rooms. This will hamper air ventilation heating.
- The use of passive house Kindergarten requires specific thermal comfort, indoor humidity, summer heat resistance or concentration levels of Carbon dioxide.

Specific Ziersdorf aspects

- The building is turned away 45° from south direction.
- Low stratus during winter seasons.
- Lowering the building up to 1m into adjacent terrain – suitable for handicapped.
- After the analysis of numerous construction and technical variations the following components were recommended and commissioned, indicating advantages and disadvantages

-	components	+
Summer heat resistance	Light construction with massive slabs	Flexibility heating up or cooling down
Reduced solar energy gains, high amounts of framing parts	Smaller windows (peep holes)	Summer heat resistance reduction of heating variation of light levels
Non compact building, glazing in northern zones	Single storey building with galleries	Ideal Kindergarten
Higher leakage rates than in decentralized systems	Central air ventilation with humidity recovery and CO ₂ - regulation	Less maintenance than in decentralized systems, high thermal comforts
Higher inertia compared with air ventilation heating	Radiation heating systems on inside walls	Higher thermal comfort, feeling of heat reduction of air temperature ventilation exclusively during working hours
Higher maintenance through filling and cleaning limited heat capacity	Energy supply by pellets oven	Pedagogical value by liveable fire, minimal heat losses

Steps towards the passive house level

- Starting variation: U-values and glazing amounts as planned, geothermal heat exchanger 20%, shading 75%	16,6
- Geothermal heat exchanger 30%	16,4
- Roof 50 cm thermal insulation	14,9
- Outside walls inner shell 5 cm thermal insulation	16,2
- Shading across the board increase to 80%	15,9
- Acoustic ceiling 30 cm thermal insulation	16,4
- Insulating studs in outer walls 40 cm optimized to 10% fraction in wall	16,0
- Increased glazing and optimized framing fraction	16,0
- Glazing in entrance hall – dining area and corridors reduced by 1/3	16,5
- Variation for execution – 50 cm thermal insulation roof, geothermal heat exchanger increased, window framing partly reduced	14,5



1	Wettbewerb	1
1.1	Genese	1
1.2	Ausschreibung zum Wettbewerb	1
1.2.1	Zu erbringende Leistungen	2
1.2.1.1	Umfang der zu erbringenden Leistungen	2
1.2.1.2	Beurteilungskriterien	2
1.2.2	Planungsvorgaben	3
1.2.2.1	Energetisches Konzept	3
1.2.2.2	Wirtschaftliches Konzept	3
1.2.2.3	Kunst am Bau/ Freiraumgestaltung	3
1.2.3	Raum- und Funktionsprogramm	4
1.3	Gegenstand des Wettbewerbes	4
1.4	Das Verfahren	4
1.4.1	Art des Verfahrens	4
1.5	Beurteilung	5
2	Forschung und Innovation	6
2.1	Von Anfang an	6
2.2	Spezifische Überlegungen zur Bauaufgabe	7
2.3	Nachreichung Innovative Baukonzepte	8
2.4	Definition Passivhaus	8
2.4.1	Funktionsweise	8
2.4.2	Gesamtkonzept	8
2.4.3	Optimierung des Erforderlichen	8
2.4.4	Verlustminimierung vor Gewinnmaximierung	9
2.4.5	Kriterien	9
2.4.6	Maßnahmen zur Erfüllung der Passivhauskriterien	9
2.4.6.1	Passive Solarenergienutzung	9
2.4.6.2	Superdämmung	9
2.4.6.3	Kombination effizienter Wärmerückgewinnung mit Nachheizung	10
2.4.6.4	Stromeffizienz durch Ausstattung mit effizienten Geräten	10
2.4.6.5	Restenergiebedarfsdeckung durch erneuerbare Energieträger	10
2.4.6.6	Grafik „Spezifischer Energiestrom nach PHPP“	11
2.4.7	Untersuchung von Stroh als Dämmstoff	11
2.5	Grafik flow-chart Passivhaus	12
2.6	Integrale Planung	14
2.6.1	Abweichungen vom integralen Planungsablauf	14



2.6.2	Mindestmaßnahmen für die Weiterentwicklung des Planungsprozesses in Richtung Integrale Planung	14
3	Kindergarten als Bauaufgabe	15
3.1	Raumbedarf nach NÖ Landesgesetz	15
3.1.1	Auszüge aus der NÖ Kindergartenbauordnung	15
3.2	Förderungen	19
3.2.1	Gesetzliche Grundlage	19
3.2.2	Richtlinien für die Gewährung von Beihilfen	20
3.2.3	Auszug aus dem NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetz	22
3.2.4	Stellungnahme des Fonds	25
3.3	Betriebskostenanalyse	26
3.4	Spezifische Herausforderungen an das Passivhaus	28
3.4.1	Spezifika Ziersdorf	29
3.5	Neue pädagogische Erkenntnisse	29
3.5.1	Die 4 Elemente erleben	29
3.5.2	Achten-Beachten-Beobachten	30
3.6	Anforderungen	31
3.6.1	Räumliche Anforderungen an den Kindergartenbau	31
4	Methodik	35
4.1	Simulationsmodelle	35
4.1.1	Passivhausprojektierungspaket PHPP	35
4.1.1.1	Nachweisverfahren für den Passivhausstandard auf der Basis von Energiekennwerten	35
4.1.1.2	Das Passivhaus Projektierungs Paket 2002	35
4.1.1.3	Neuerungen im Passivhaus Projektierungs Paket 2002	36
4.1.2	Dynamische Gebäudesimulation Trnsys	37
4.1.3	Wärmebrückenberechnung	38
4.1.4	Adeline	38
4.1.4.1	Techniken der Lichtplanung – Planungswerkzeuge	39
4.1.5	Ökologische Bewertung – Barwertmethode	39
4.1.5.1	Sachbilanz	40
4.1.5.2	Wirkbilanz	40
4.2	Ausschreibungsmethoden	41
4.2.1	Umweltaspekte bei der Vergabe öffentlicher Aufträge	41



5	Das Projekt	43
5.1	Projektbeschreibung	43
5.1.1	Standort und Klima	43
5.2	Lageplan/ Grafik	44
5.3	Grundriss Erdgeschoss	45
5.4	Schnitte	46
5.5	Ansichten	47
5.6	Nutzflächenaufstellung	47
5.7	Gebäudegeometrie	48
5.8	Gebäudenutzung	49
5.9	Gebäudekonstruktion	49
6	Heizung	60
6.1	Wärmeerzeugung	60
6.1.1	Gasbrennwerttherme	60
6.1.2	Pelletsofen	61
6.1.3	Solaranlage	61
6.1.3.1	Warmwasserbereitung	63
6.1.3.2	Teilsolare Raumheizung	67
6.1.4	Beauftragung/ Messdaten	70
6.1.5	Ökobilanz Pelletsofen	71
6.2	Wärmeverteilung	74
6.2.1	Bauteilheizung	74
6.2.2	Fußbodenheizung	74
6.2.3	Wandheizung	74
7	Lüftung	75
7.1	Raumluftqualität	75
7.2	Erdreichwärmetauscher	76
7.3	Luftverteilung	83
7.3.1	Lüftungssystem „hygienisch“	83
7.3.2	Lüftungssystem „thermisch“/ Luftheizung	83
7.4	Lüftungsgeräte	85



7.4.1	Zentrale Geräte	85
7.4.2	Dezentrale Geräte	85
7.5	Luftmengenübersichten	86
7.5.1	Luftmengen „hygienisch“	86
7.5.2	Luftmengen „thermisch“	88
7.6	Beauftragung Lüftungsgerät	93
7.7	Beauftragung Wärmeabgabe	93
7.8	Kosten	93
7.8.1	Zentrale Geräte	94
7.8.2	Dezentrale Geräte	94
7.9	Erfahrungen	94
7.10	Grafik Schema Lüftung	95
8	Regelung	96
8.1	Regelungsprinzip	96
8.2	Regelungsvarianten	96
8.2.1	DDC: Klassische DDC mit allen Möglichkeiten	96
8.2.2	Klein DDC: Klein DDC – Anlage optimiert	96
8.2.3	Kleinregler	97
8.3	Regelungskosten	97
9	Sanitär	98
10	Elektrotechnik	99
11	Ergebnisse	100
11.1	Heizwärmebedarf und Heizlast	103
11.1.1	Erreichung des Passivhausstandards mittels PHPP	103
11.1.2	Heizwärmebedarf Varianten	104
11.1.3	Thermisches Verhalten/ Energiekonzept	104
11.1.4	Heizlast - Varianten Absenkung	106
11.1.5	Vergleich PHPP mit dynamischer Simulation	109
11.1.6	Thermisches Verhalten Pelletsofen	110
11.1.7	Primärenergiebedarf und ökologische Bewertung Betrieb	111



11.2	Raumluftqualität	112
11.2.1	Raumluftfeuchte	113
11.3	Sommertauglichkeit	114
11.4	Strahlungsverhalten Winter	116
11.4.1	Allgemein	116
11.4.2	Zuluft	117
11.5	Tageslicht	118
11.6	Ausschreibungsergebnisse	118
11.6.1	Allgemeine Vertrags- und Vergaberichtlinien	118
11.6.2	Ökologische Bewertung	121

Beilage



1 Wettbewerb

1.1 Genese

Die Klimabündnis-Gemeinde Ziersdorf im Weinviertel entschloss sich 1999 im Zuge der Erweiterung des Kinderbetreuungsangebotes für die Errichtung eines Kindergartenneubaus. Ausgehend vom Wunsch nach energieeffizientem Bauen und der Festlegung einiger grundsätzlicher Punkte bezüglich des Bauvorhabens (langfristige Senkung der Betriebskosten, nur geringfügig höhere Investitionskosten, Komfort und Qualität für die NutzerInnen) erfolgte als erster Schritt eine Exkursion mit den Entscheidungsträgern und der Betreuerinnengruppe zu bereits realisierten, vergleichbaren Kindergärten und Passivhäusern in Österreich. Anhand dieser Beispiele und basierend auf Erfahrungswerten gelang es, erste Anforderungen hinsichtlich Raumprogramm und Pädagogik zu formulieren, worauf im Mai 2000 ein Wettbewerb mit hohen ökologischen und energetischen Anforderungen ausgeschrieben wurde. Dieser Wettbewerb wurde im September 2000 zugunsten des "atelier hauptplatz drei", Kislinger Architekten & Partner ZT-KEG entschieden.

1.2 Ausschreibung zum Wettbewerb

Die in Auszügen dargestellten Punkte der Ausschreibung bildeten ein entscheidendes Kriterium für die Durchsetzung des Konzeptes als Passivhaus.

1.2.1 Zu erbringende Leistungen

1.2.1.1 Umfang der zu erbringenden Leistungen

Allgemeine Beschreibung des Energiekonzeptes:

"Das Passivhaus ist hinsichtlich der Energieeffizienz Zielvorgabe für diesen Wettbewerb". Den WettbewerbsteilnehmerInnen ist es jedoch freigestellt, mit anderen Maßnahmen als den bei Passivhäusern üblichen ein gleichartiges oder besseres Gesamtergebnis zu erzielen. Dieses muss jedoch nachvollziehbar dargestellt sein. Dazu sind folgende Nachweise zu erbringen:

- Nachweis der Sommertauglichkeit
- Eingesetzte Energieträger
- Prozentanteil eingesetzter erneuerbarer Energieträger
- Flächenbezogene Heizlast und flächenbezogener Heizwärmebedarf nach ÖNORM B 8110-1 /EN 832

1.2.1.2 Beurteilungskriterien

Nach Vorprüfung der Einhaltung der Mindestanforderungen (Erfüllung Planungsvorgaben, Raumprogramm, gesetzliche Randbedingungen) erfolgt die Bewertung in folgenden Bereichen nach den dort angeführten Kriterien:



Architektur und Städtebau

- Erfüllung der Ausschreibung, des Raumprogramms und der Funktionen
- Aussage über die städtebaulich-örtliche Beziehung des geplanten Projektes
- Aussage über die Qualität der Innenräume und die Bezüge zueinander sowie die Gestaltung der Freiräume
- Besonnung und Belichtung der Aufenthaltsräume
- Sonnenschutz

Pädagogik und soziale Einbindung und Entwicklung

- Qualität in Hinblick auf die vielfältige Anwendbarkeit von verschiedenen pädagogischen Konzepten
- Möglicher sozialer "Mehrwert" als Kindergarten und zum gegebenen Umfeld
- Beispielhafter Wert des Bauwerkes
- Integrative Qualitäten des Platzes und Kindergartens durch die Einbeziehung der örtlichen Bevölkerung, der älteren Kinder, der Nachbarn

Ökologie und Ökonomie

- Energieverbrauch
- anteiliger Einsatz erneuerbarer Energieträger
- sonstige innovative haustechnische Infrastruktur (z.B. transparente Wärmedämmung, Brauchwasser-Nutzung)
- Bewertung des Energiekonzeptes und dessen Entwicklungsmöglichkeit für die Zukunft
- Solarenergienutzung passiv/aktiv
- Sommertauglichkeit (Nachweis)
- Verwendung von ökologisch vertretbaren Baukonstruktionen und Baustoffen
- Produktzyklus/ Ökobilanzen nach Kriterien des Österreichischen Institutes für Baubiologie und -ökologie (Verwendung nachwachsender Rohstoffe)
- Wirtschaftlichkeit - Investitions- und Instandhaltungskosten
- Abschätzung des Mehraufwandes ökologischer Maßnahmen (Solaranlagen, Fotovoltaik, Regenwassernutzung)
- Dämmstandard für Passivhäuser
- Angebote zur Flexibilität
- Contractingvorteile

1.2.2 Planungsvorgaben

1.2.2.1 Energietechnisches Konzept

- Die Entwürfe dieses Wettbewerbes sollen nicht nur ästhetische Antworten und Lösungen in funktioneller und wirtschaftlicher Sicht anbieten, sondern auch ein Gesamtkonzept für energiesparende Bauweise und damit ein Pilotprojekt für Niederösterreich darstellen.
- Wichtiges Ziel ist die Minimierung des Gesamtenergieverbrauches des Gebäudes über die gesamte Lebensdauer.
- Die Herstellungenergie für das Gebäude ist zu minimieren.
- Die für das Passivhaus geltenden Kennwerte, Zielvorgaben und Richtlinien sind bei dem gegenständlichen Wettbewerb einzuhalten ($HWB < 15 \text{ kWh/m}^2$, $m^2 = \text{Wohnnutzfläche}$). Für die innere Wärmequelle sind in den Berechnungen 2 Watt/m^2 anzusetzen.



- Für die Energieversorgung besteht die Möglichkeit eines Erdgasanschlusses, dieser ist jedoch nicht zwingend vorgeschrieben. Es ist z. B. auch an die Verwendung von biogener Heizenergie zudenken.
- Passive und evtl. aktive Nutzung von Solarenergie.
- Kontrolliertes Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (Wirkungsgrad > 75%).
- Die Sommertauglichkeit ist zu gewährleisten: Einplanung eines effektiven Sonnenschutzes.
- Niedertemperatur-Heizsystem.
- Abfallentsorgungskonzept als pädagogische Vorbildlösung.

1.2.2.2 Wirtschaftliches Konzept

Zum Nachvollzug dieses Zieles ist eine übersichtliche, leicht überprüfbare Ermittlung des umbauten Raumes und der Bruttogeschossflächen gemäß letztgültiger ÖNORM B 1800 beizulegen.

Weiters ist eine auf die Herstellkosten lt. GOA bezogene Kostenschätzung nach letztgültiger ÖNORM B 1801 beizulegen.

1.2.2.3 Kunst am Bau/ Freiraumgestaltung

Der Auslober würde es begrüßen, wenn bereits in der Wettbewerbsphase künstlerische und freiraumgestalterische Impulse durch einen vom Architekten beigezogenen Künstler oder Freiraumplaner gesetzt werden. Die diesbezügliche Honorierung ist im festgesetzten Preisgeld enthalten.

1.2.3 Raum- und Funktionsprogramm

- Für den Endausbau eines viergruppigen Kindergartens mit einer heilpädagogisch-integrativen Gruppe. Diese HPI-Gruppe muss baulich getrennt sein und hat auch eine eigene Leiterin.
- Der gesamte viergruppige Kindergarten ist so zu planen, dass eine Realisierung in zwei Etappen möglich ist, d. h. die Funktion des Kindergartens ist auch in der ersten Ausbaustufe mit zwei Gruppen und der HPI-Gruppe gegeben.
- Die Gebäude sollen eine hohe Flexibilität aufweisen. Sollte später ein Gebäude oder ein Teil des Kindergartens nicht mehr benötigt werden, soll er mit relativ geringem Aufwand umgestaltet werden können.
- Ein Großteil der Kinder wird mit dem Bus in der Joseph Haydn-Straße ankommen. Ein attraktiver und gefahrloser Zugang ist zu gewährleisten.
- Raumprogramm für einen viergruppigen Kindergarten und eine HPI-Integrationsgruppe, zugrunde liegt die NÖ Kindergartenbauordnung 5060/1

1.3 Gegenstand des Wettbewerbes

Ermittlung eines ersten Preisträgerprojektes zur beabsichtigten Realisierung eines zweigruppigen Kindergartens mit einer heilpädagogisch-integrativen Gruppe, mit geplanter Erweiterung auf vier Gruppen und einer heilpädagogisch-integrativen Gruppe. Die Marktgemeinde Ziersdorf beabsichtigt, bei ausreichendem Budget die viergruppige Ausbaustufe sofort umzusetzen.



Schwerpunkte der Wettbewerbsaufgabe sind:

- ästhetische Lösung und gute Einfügung in das Ortsbild
- klare und einfache innere Aufschließung
- rollstuhl- und behindertengerechte Planung
- Passivhaus-Bauweise
- Etappenbauweise

1.4 Das Verfahren

1.4.1 Art des Verfahrens

Anonymer geladener Architekturwettbewerb mit 15 Teilnehmern aufgrund einer begrenzten Ausschreibung.

Geladen wurden:

Fa. Johann Buhl, Arch. Franz Denk, Bmst. Ernst M. Jordan, Arch. Johannes Kislinger, Arch. Friedrich Kuchler, Arch. Christian Mang, Arch. Ernst Maurer, Arch. Friedrich Pluharz, Arch. Stefan Prodingler, Arch. Georg W. Reinberg, Arch. Erich Sadilek, Arch. Heinrich Schuller, Arch. Martin Treberspurg, Arch. Karl Vodak, Arch. Ewald Zeller.

Elf Projekte wurden eingereicht, die Jurierung erfolgte am 27. September 2000 unter:

Prof. Arch. Mag. arch. Roland Gnaiger (Vorsitzender), Bgm. Johann Gartner (stv. Vorsitzender), GR Ing. Hermann Fischer (Protokollführer), HR Dipl.- Ing. Peter Obleser (stv. Protokollführer), Prof. Dipl. Ing. Helmut Krapmeier, Mag. Peter Haftner, Kindergartendirektorin Gertrude Scharinger, GR Leopold Weber.

Vorprüfung: Arch. Mag. arch. Ing. Helmut Deubner (Architektur), Dipl.-Ing. Thomas Zelger (Niedrigenergiebauweise).

1.5 Beurteilung

Nach einem allgemeinen Bericht des Bürgermeisters über die Gemeinde und über den gegenständlichen Wettbewerb erläutern die Vorprüfer die Ergebnisse ihrer Berichte. Danach folgen Besichtigung des zu bebauenden Grundstückes und Erläuterung der Charakteristika der Nachbarbebauung. Anschließend wird ein erster Informationsrundgang mit Vorstellung der Projekte vorgenommen. Der Juryvorsitzende erinnert nochmals an die gemäß Ausschreibung definierten Kriterien der Bewertung:

- ortsbauliche Bezüge
- Funktionen - Erschließung - Erfordernisse des Raumprogramms
- Pädagogik und soziale Einbindung
- Raumqualitäten (Innen- und Außenräume), Belichtung - Besonnung – Sonnenschutz
- architektonisch gestaltete Qualitäten
- Ökologie und Ökonomie unter den Aspekten Errichtung und Betrieb

Unter Berücksichtigung dieser Punkte erfolgt im Anschluss die Diskussion und Beurteilung aller Projekte.

[QV 1]



Nach einer individuellen Projektvertiefung beginnt die zweite Ausscheidungsrunde, im Zuge derer nach nochmaliger eingehender Erörterung das Projekt 11 ausgeschieden und damit auf den fünften Platz gereiht wird. In der weiteren Diskussion verbleiben die Projekte 2, 3, 4 und 6. In der Folge wird der Aspekt der Wirtschaftlichkeit diskutiert. Die angegebenen Berechnungszahlen der Projektanten erweisen sich als unbrauchbar, da Schwankungsbreiten bei Kubatursätzen bis zu 100 Prozent vorliegen. Daher werden die durchschnittlichen Kubatursätze errechnet und mit den Erfahrungswerten der Jury verglichen. Durchschnittliche Kubatursätze von € 317,14 pro umbautem Raum sind für ein Passivhaus eine durchaus realistische Größe. Sie können entsprechend der Ausformung der Außenhülle und der Konstruktion nach unten und oben um 10 Prozent schwanken. Daraus ergeben sich aber Kostendifferenzen von bis zu 88,2 Prozent. Dies hat zur Folge, dass bei den verbleibenden Projekten Kostenunterschiede von ca. € 872.074 (ca. 70 Prozent) ohne MwSt. zu erwarten sind. Die Juroren sind sich dabei durchaus bewusst, dass diese Zahlen in der Folge nochmals anhand der konkreten Projekte und der Komplexität überprüft werden müssen. Der Antrag, Projekt Nr. 6 als Siegerprojekt zu nominieren, wird einstimmig angenommen; der Antrag, Projekt 4 als zweites Projekt zu reihen, wird abgelehnt. Über die Reihung der verbleibenden Projekte wird abschließend abgestimmt. Somit liegt das endgültige Wettbewerbsergebnis vor:

- 1. Platz: Projekt Nr. 6
- 2. Platz: Projekt Nr. 2
- 3. Platz: Projekt Nr. 4
- 4. Platz: Projekt Nr. 3
- 5. Platz: Projekt Nr. 11
- Nachrücker: Projekt Nr. 7

Die Jury empfiehlt dem Auslober das Projekt 6 zur Überarbeitung, wobei folgendes beachtet werden soll:

- Durch eine entsprechende Baukörperlage (Straßenfassade) soll der Straßenraum in Reaktion auf die Friedhofsmauer und den Straßenverlauf klarer und entschiedener gefasst werden.
- Der Vorbereich vor dem Eingang ist neu zu formulieren.
- Die Garderoben sind in ihrer Breite und Proportion zu verbessern.
- Die organisatorische und räumliche Eigenständigkeit des HPI-Bereiches ist klar auszuformulieren.
- Eine differenzierte Reaktion auf den Geländeverlauf in der Straßenrichtung sollte geprüft werden (evtl. wäre ein Untergeschoß im östlichen Gebäudeteil denkbar).

[Querverweise]

[QV 1] Wettbewerbsprojekte in Auswahl, siehe Beilage Beurteilung Wettbewerbsprojekte durch die Jury, S. 2 - 10



2 Forschung und Innovation als Schwerpunkt im Programm *Haus der Zukunft*

2.1 Von Anfang an

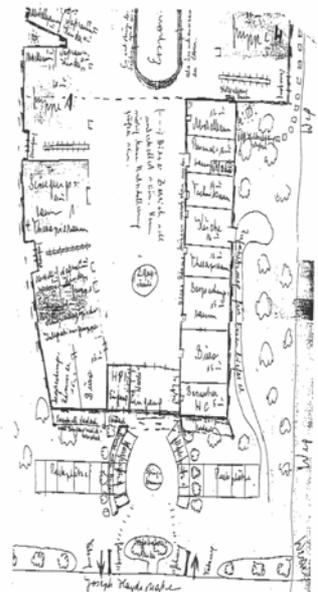
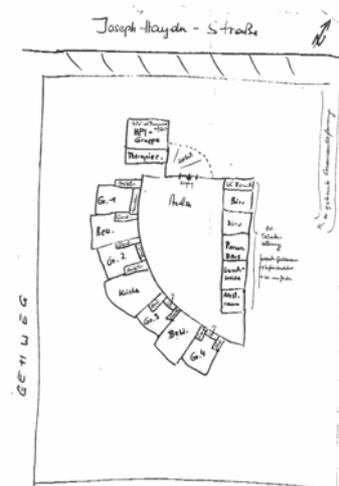
wurde das Vorhaben *Passivhaus-Kindergarten* auf eine breite kommunale Basis gestellt. Kontroverste Diskussionen innerhalb der Gemeinde trugen dazu bei, grundlegende Informationen weiterzugeben, Vorurteile abzubauen und die Erfahrungen aus den Exkursionen zu vergleichbaren Objekten zu präsentieren. Folgende Fragen haben sich u.a. in der Diskussion gestellt:

- Was passiert mit dem Raumklima, wenn z.B. die Sonne nicht scheint, bei geringer Auslastung des Kindergartens oder während der Ferien?
- Wie ist das Aufheizverhalten generell bzw. nach Wochenenden oder Ferien im Winter/ im Sommer?
- Welche Verschattungsmaßnahmen sind notwendig?
- Wie werden Wärmebrücken vermieden?
- Wie funktioniert die Lüftungsanlage, welche Filter werden verwendet, können sich durch die Lüftungsanlage Krankheiten verbreiten?
- Darf man die Fenster öffnen?

Die Ergebnisse dieser regional-aktuellen Diskussionen wurden bewusst im Forschungsprojekt *Haus der Zukunft* in Hinblick auf somit erlangte objektivierbare Qualitätskriterien für die vorgegebene Bauaufgabe, bzw. deren überregionaler Vorbildfunktion berücksichtigt.

2.2 Spezifische Überlegungen zur Bauaufgabe

- Frage nach alternativen Baustoffen, die hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit für die Region südliches Weinviertel von Bedeutung sind (Lehm, Stroh, Holzbaustoffe). Technische Erkenntnisse aus der ersten *Haus der Zukunft* - Phase für die Entwicklung der Strohballendämmung sollten hier berücksichtigt werden.
- Abwägung der möglichen Optimierungspotenziale eines öffentlichen Bauvorhabens hinsichtlich Stoffflüsse und Energie am Beispiel Kindergarten-Neubau. Mögliche Verallgemeinerung hieraus erwachsener technischer und organisatorischer Erfahrungen für vergleichbare Projekte. Überprüfung der Möglichkeit, unter Einhaltung des engen vorgegebenen Kostenrahmens allfällige Mehrkosten für energetisch und ökologisch anspruchsvollere Materialien und Bauweisen durch einen gesamtheitlichen Planungsprozess teilweise oder gänzlich zu kompensieren.





- Optimierung von thermischer Behaglichkeit, Raumfeuchte und sommerlichem Überhitzungsschutz bei dem zu erwartenden speziellen Nutzerverhalten (erhöhter Luftwechsel beim Eintreffen der Kinder/ geringere interne Gewinne durch niedrigere Auslastung am Nachmittag). Dazu wurden dynamische Gebäudesimulationen mit entsprechenden Nutzungsprofilen durchgeführt und die notwendigen Schlussfolgerungen für die Planung bzw. Ausführung gezogen.
- Gegenüberstellung unterschiedlicher Heizungssysteme. Vergleich von verschiedenen Systemen der Wärmeerzeugung (Pelletsöfen oder Gasbrennwerttherme), bzw. der Wärmeabgabe (reine Zuluftheizung oder Wandheizung).
- Vergleich von möglichen Ausführungsvarianten des Gebäudes nach wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien. Faktoren wie Investitionskosten, Betriebskosten und ökologische Kennwerte werden dabei erfasst und gesamtheitlich bewertet.

2.3 Nachreichung *Innovative Baukonzepte*

Die öffentliche Ausschreibung zeigte, dass es unter Berücksichtigung der vorgegebenen Ziele nicht möglich war, die prognostizierten Baukosten einzuhalten. Um den Innovationscharakter nicht zu gefährden, wurden im November 2002 zusätzliche Mittel von Seiten des BMVIT mit der Auflage, sämtliche im ursprünglichen Antrag aufgelisteten Maßnahmen zu realisieren, bewilligt.

Die Erörterung des bewilligten Antrags erfolgt in separater Darstellung.

2.4 Definition Passivhaus

2.4.1 Funktionsweise

Der Begriff *Passivhaus* bezeichnet einen Baustandard, den es mit verschiedenen Bauweisen, -formen und -materialien zu erreichen gilt. Er ist eine Weiterentwicklung des Niedrigenergiehaus-Standards.

Passivhaus bedeutet weiters ein Gebäude, in dem im Sommer und im Winter ein behagliches Innenklima ohne ein separates Heizsystem gewährleistet werden kann. Grundvoraussetzung dafür ist, dass der Jahreswärmebedarf nicht über $15\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ liegt. Der zusätzlich erforderliche Restwärmebedarf kann durch eine Erwärmung der Zuluft über das ohnehin vorhandene Lüftungssystem erfolgen. Passivhäuser brauchen etwa 80% weniger Heizenergie als Neubauten nach der deutschen Wärmeschutzverordnung 1995.

Der Name *Passivhaus* leitet sich von der Tatsache ab, dass im Wesentlichen die passive Nutzung der vorhandenen Wärme aus der Sonneneinstrahlung durch die Fenster, sowie der Wärmeabgabe von Geräten und Bewohnern ausreicht, um das Gebäude während der Heizzeit auf angenehmen Innentemperaturen zu halten. In einem *Passivhaus* soll gleichzeitig auch der sonstige Energiebedarf, insbesondere der Strombedarf für Hausgeräte u.ä., durch Einsatz effizienter Technik minimiert werden. Ziel ist es, dass der gesamte Endenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Hausgeräte $42\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ nicht überschreitet. Dies liegt mindestens um den Faktor 4 niedriger als die spezifischen Verbrauchswerte von Neubauten nach den jeweils geltenden Vorschriften in Europa.

[QV 1]



2.4.2 Gesamtkonzept

Der Passivhausstandard ist ein kostengünstiger Ansatz, den Energiebedarf von Neubauten entsprechend den globalen Erfordernissen der Nachhaltigkeit auf ein Minimum zu reduzieren und dabei gleichzeitig den Wohnkomfort zu verbessern. Er bietet damit eine Grundlage, den verbleibenden Energiebedarf von Neubauten komplett durch erneuerbare Energien zu decken, und zwar sowohl unter Berücksichtigung der begrenzten Verfügbarkeit erneuerbarer Energieträger als auch unter Berücksichtigung akzeptabler Mehrkosten.

2.4.3 Optimierung des Erforderlichen

1. Grundprinzip

Kostengünstig ist dieser Ansatz deshalb, weil er nach dem Prinzip der Einfachheit auf eine Optimierung der ohnehin erforderlichen Komponenten eines Gebäudes setzt: der Gebäudehülle, der Fenster und der aus hygienischen Gründen sinnvollen automatischen Lüftung. Indem er die Effizienzverbesserung dieser Komponenten soweit treibt, dass auf ein separates Wärmeabgabesystem verzichtet werden kann, ergeben sich Einsparungen, die den Mehraufwand für die Effizienzverbesserung mitfinanzieren.

2.4.4 Verlustminimierung vor Gewinnmaximierung

2. Grundprinzip

Zweites Grundprinzip von Passivhäusern ist es, vorhandene Wärme möglichst konsequent am Entweichen zu hindern (Vorrang der Verlustminimierung). Theoretische Modellrechnungen und praktische Erfahrungen mit zahlreichen Projekten zeigen, dass eine solche Strategie unter mitteleuropäischen und vergleichbaren Klimabedingungen grundsätzlich effizienter ist als Strategien, die vorrangig auf die passive oder aktive Solarenergienutzung setzen.

2.4.5 Kriterien

- Heizwärmebedarf $< 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr}$
- Spez. Endenergiekennwert $< 42 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr}$
- Spez. Gesamt-Primärenergiebedarf $< 120 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr}$
- Heizlast mit Einschränkung $< 10 \text{ W/m}^2$

Alle Angaben beziehen sich auf m^2 Wohnfläche.



2.4.6 Maßnahmen zur Erfüllung der Passivhauskriterien

2.4.6.1 Passive Solarenergienutzung

Südorientierte Passivhäuser sind zugleich Solarhäuser. Nach Ausschöpfung der Effizienzpotenziale deckt die passive Nutzung der gegebenen Sonneneinstrahlung, bedingt durch Fenster-, bzw. Türöffnungen etwa 40% des verbleibenden Wärmeverlustes. Dafür werden in der Regel neu entwickelte Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutz-Verglasung und supergedämmten Rahmen eingesetzt, wodurch ein durch die Sonne bedingter höherer Wärmegewinn als -verlust durch die Fensterflächen gewährleistet ist. Zielführend sind demnach eine Südorientierung der Hauptbelichtungsflächen, bzw. größtmögliche Verschattungsfreiheit.

Komponenten:

- Passive Solarenergienutzung/ optimale Südfensterfläche: können ca. 40% zur Raumheizung beitragen
- Superverglasung/ 3-Scheiben-Wärmeschutzglas: U-Wert $< 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, g-Wert $> 50\%$
- Superrahmen - Supergedämmte Fensterrahmen: U-Wert $< 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

2.4.6.2 Superdämmung

Passivhäuser zeichnen sich durch eine besonders gute Wärmedämmung, die Vermeidung von Wärmebrücken und eine hohe Luftdichtheit aus. Die Einhaltung bestimmter Mindestanforderungen an die Dämmqualität ist dabei Voraussetzung, um ohne Komfortverluste auf Heizkörper verzichten zu können.

Komponenten:

- Gebäudehülle - Superwärmedämmung, U-Wert ca. $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Bauteilanschlüsse - wärmebrückenfreie Konstruktion, psi-Werte unter $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (außenmaßbezogen)
- Luftdichtheit - dichte Gebäudehülle, n50 unter $0,61/\text{h}$

2.4.6.3 Kombination effizienter Wärmerückgewinnung mit Nachheizung

Passivhäuser werden über eine Komfortlüftung ständig mit frischer Luft versorgt. Dies geschieht exakt in der für eine gute Raumluftqualität erforderlichen Menge. Mittels eines sehr effizienten Wärmeübertragers wird die Wärme aus der Abluft auf die einströmende Frischluft übertragen, wobei die Luftströme nicht vermischt werden. An besonders kalten Tagen ist nach Bedarf die Nacherwärmung der Zuluft möglich. Über einen Erdreich-Wärmetauscher kann eine zusätzliche Vorerwärmung der Frischluft erzielt werden, wodurch es zu einer weiteren Senkung des Nachheizbedarf kommt.

Komponenten:

- Hygienelüftung - Querlüftung durch das ganze Gebäude; Abluftöffnungen in den Feuchträumen, etwa $30 \text{ m}^2/(\text{h} * \text{Person})$
- Wärmerückgewinnung - Gegenstrom-Luft/Luft-Wärmeübertrager, Wärmebereitstellungsgrad $h > 80\%$
- Latentwärmenutzung - Wärmepumpen-Kompaktaggregat, max. Heizleistung $10 \text{ W}/\text{m}^2$
- Erdreichwärmetauscher - Vorerwärmung der Frischluft, Anforderung Frischlufttemperatur $> 8^\circ\text{C}$



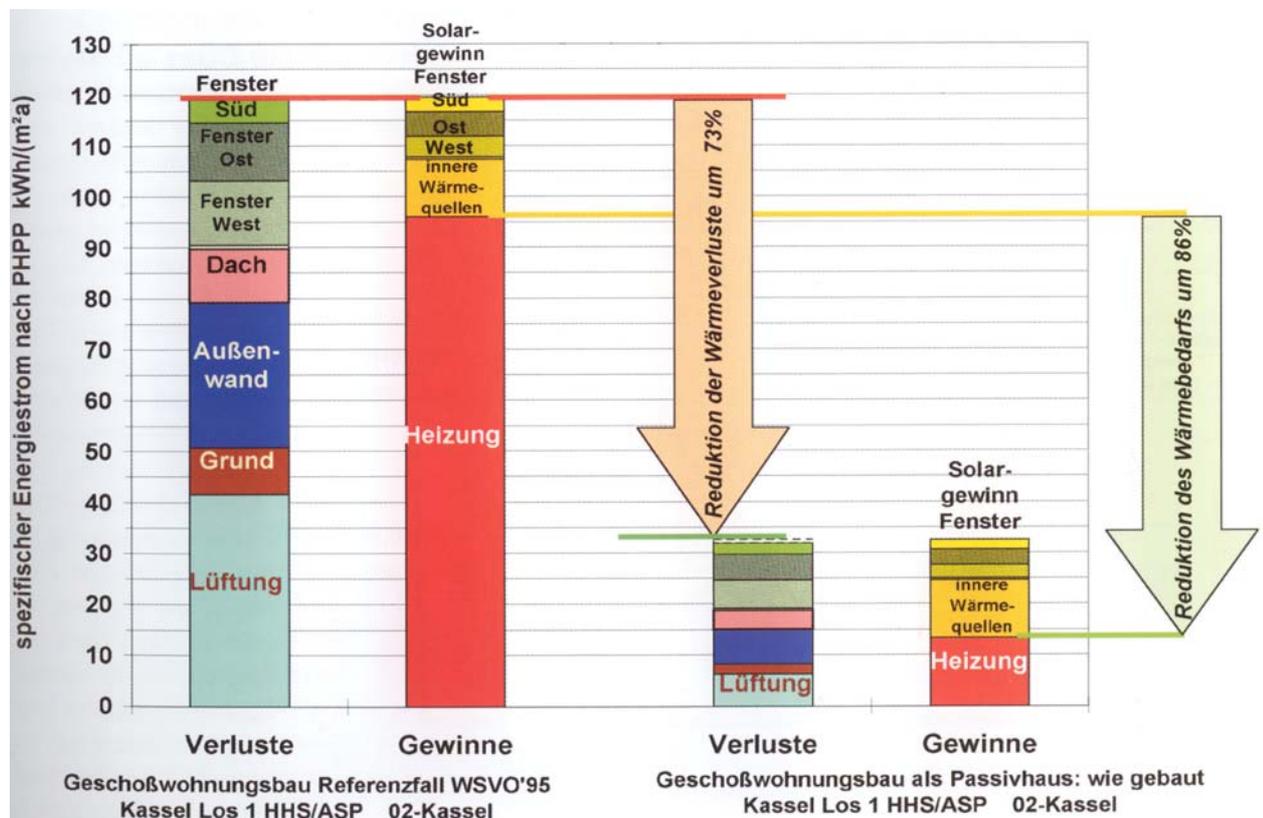
2.4.6.4 Stromeffizienz durch Ausstattung mit effizienten Geräten

Durch Ausstattung mit effizienten Haushaltsgeräten, Warmwasseranschlüssen für Wasch- und Spülmaschinen, Trockenschränken, bzw. Stromsparlampen wird auch der Haushaltsstromverbrauch von Passivhäusern ohne Komforteinschränkungen um mehr als 50% gegenüber dem Durchschnitt im Bestand reduziert. Die gesamte Haustechnik ist höchst effizient. (Lüftungsanlage läuft mit besonders effizienten Gleichstrommotoren) Effiziente Geräte weichen im Preisvergleich nur gering von Durchschnittsgeräten ab, bzw. rechnen sich bereits nach kurzer Zeit durch die erzielten Stromkosteneinsparungen.

2.4.6.5 Restenergiebedarfsdeckung durch erneuerbare Energieträger

Eine kostenoptimierte thermische Solaranlage kann etwa 40-60% des gesamten Niedertemperaturwärmebedarfs eines Passivhauses decken. Aufgrund des geringen Restenergiebedarfs wird der vollständige Ausgleich des verbleibenden Energieverbrauchs (Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom) durch erneuerbare Energieträger in der Jahres-Primärenergie- bzw. CO₂-Bilanz möglich. Dies wäre im Vergleich aus Kostengründen, bzw. aufgrund des zu geringen Energieangebots nicht zu erreichen. Als realisiertes Beispiel sei hier auf die CEPHEUS-Siedlung in Hannover-Kronsberg verwiesen.

2.4.6.6 Grafik „Spezifischer Energiestrom nach PHPP“



Quelle: www.cephesus.at



2.4.7 Untersuchung von Stroh als Dämmstoff

Zur Beurteilung der hygrothermischen Eigenschaften von Baukonstruktionen ist die genaue Kenntnis der Belastbarkeit der Baustoffe von wesentlicher Bedeutung. Im Fall von Stroh, das als Baustoff bzw. Wärmedämmung eingesetzt wird, ist das Wachstum von Schimmelpilzen ein bis jetzt noch nicht ausreichend untersuchtes Problem. Je nach Temperatur und Luftfeuchte ist zu erwarten, dass nach angemessenem Zeitraum ein sichtbares Wachstum von Pilzen auf der Stroboberfläche zu beobachten ist.

[QV 2]

Schwerpunkte:

- Untersuchung des Schimmelpilzwachstums am Baustoff Stroh
- Hygrothermisches Verhalten eines definierten Bauteils mit Strohdämmung
- Analyse des Schimmelpilzwachstums in der untersuchten Strohwand

Im Labor wurden Strohproben in Klimaboxen kontrollierter Feuchte ausgesetzt und das Wachstum von Schimmelpilzen visuell verfolgt. Die Untersuchungen ergaben:

- Stroh stellt ein gutes Nährmedium für Schimmelpilzwachstum dar. Die festgestellten Zeiten bis zum sichtbaren Wachstum sind ähnlich den Zeiten, die auf idealen Nährmedien festgestellt werden.

In einem angenommenen Außenwand-Leichtbauteil mit hinterlüfteter Holzschalung wurde nach dynamischer Simulation festgestellt, dass die relative Feuchte an den Grenzschichten stark variiert und Durchfeuchtung nur im äußeren Drittel der Wand auftritt. Durch diffusionsoffene Aufbauten kommt es zu keiner kumulativen Feuchte im Bauteil.

Die für die Schimmelpilzbildung relevanten Bedingungen werden jedoch an der Grenzschicht nach außen mehrere Male erreicht. Die Extrembelastung in der Grenzschicht zur Holzfaserplatte findet im Hochsommer statt. In diesem Fall zeigte die untersuchte Südwand (neben einer Westwand) das kritischste Ergebnis. Als Ursachen lassen sich eine feucht-heiße Wettersituation mit Erwärmung der Außenschicht, bzw. hohe Luftfeuchten festlegen. Feuchtigkeit wird mittels Diffusion in die Konstruktion getrieben.

Insgesamt kann aufgrund der durchgeführten Messungen und Simulationen davon ausgegangen werden, dass trotz vergleichsweise günstiger Voraussetzungen für Schimmelpilzwachstum in Stroh die gewählte Konstruktion bei fachgerechter Ausführung sicher vor Schimmelbefall geschützt ist.



2.5 Grafik flow-chart Passivhaus

DAS ZIEL: **ÖFFENTLICHES PASSIVHAUS
ALS ÖKOLOGISCHE UND
BAUBIOLOGISCHE EINHEIT**

DIE PLANUNG:

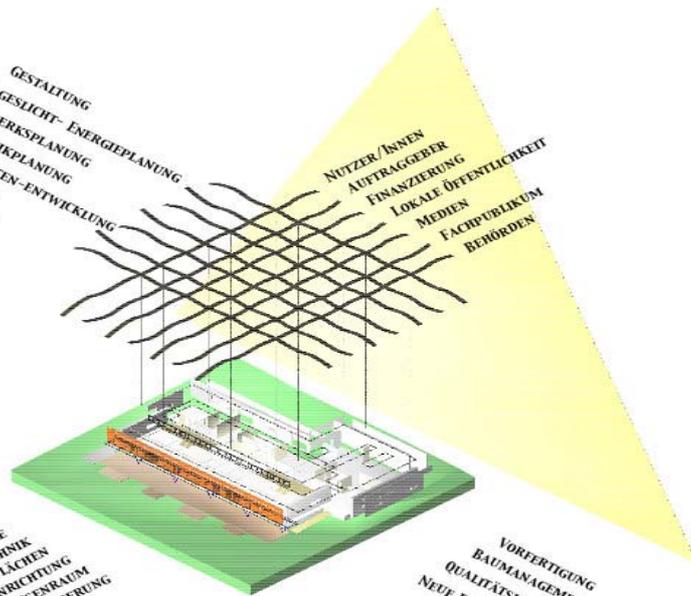
GESTALTUNG
TAGESLICHT- ENERGIEPLANUNG
TRAGWERKSPLANUNG
HAUSTECHNIKPLANUNG
BAUKOMPONENTEN-ENTWICKLUNG
FREIRAUMPLANUNG
EINRICHTUNGSPLANUNG

NUTZER/INNEN
AUFTRAGGEBER
FINANZIERUNG
LOKALE ÖFFENTLICHKEIT
MEDIEN
FACHPUBLIKUM
BEHÖRDEN

DIE REALISIERUNG:

GEBÄUDEHÜLLE
HAUSTECHNIK
OBERFLÄCHEN
EINRICHTUNG
AUSSENRAUM
FUNDIERUNG

VORFERTIGUNG
BAUMANAGEMENT
QUALITÄTSKONTROLLE
NEUE BAUKOMPONENTEN





2.6 Integrale Planung

"Die bloße Zusammenstellung geeigneter Einzelkomponenten reicht allerdings noch nicht aus, um ein Gebäude zum Passivhaus zu machen. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile."

[QV 3]

Erklärtes Ziel aller Planungsprozesse ist es, nur notwendige, richtige und konsistente Informationen zu erstellen und sie termin- und sachgerecht weiterzuleiten. Dazu sind von zahlreichen Stellen eine Vielzahl technischer und verfahrenstechnischer Daten und Informationen zu erarbeiten und in den Planungsunterlagen zu dokumentieren. Diese Daten dienen der Beschreibung von Bauteilen, Komponenten, Einrichtungen und Systemen.

Der ideale Planungsablauf sieht hingegen vor, allen Beteiligten jederzeit jegliche Informationen zur Verfügung zu stellen. Zudem arbeiten alle Beteiligten zeitgleich an der gleichen Planungsphase. Der Planungsvorgang läuft vollkommen transparent ab, und jedem Beteiligten steht der gleiche Satz an Instrumenten zu Verfügung. Jeder kann ohne mehrfache Erhebung von Planungsdaten am selben Projekt arbeiten. Der hier beschriebene Planungsablauf kann als ideal und integral bezeichnet werden.

Die heute übliche Planung basiert auf einer sequenziellen Vorgehensweise. Nicht auf einem gemeinsamen Planungsergebnis liegt hier das Augenmerk; vielmehr fokussiert sich das primäre Interesse auf das Erreichen von Teilzielen der autonom agierenden Planungsleistungsgruppen. Die Gesamtentwicklung des Projektes kann in der Teilleistungsgruppe jedoch wiederum nur in Sequenzen wahrgenommen werden. Daraus resultierende Fehlentscheidungen werden oft (zu) spät erkannt und können schwer, bzw. nur mit erheblichem Aufwand korrigiert werden.

[QV 4]

2.6.1 Abweichungen vom integralen Planungsablauf

- Verfügbarkeit unzureichender, meist kodierter Informationen (Wettbewerbsvorteil des einzelnen Akteurs gegenüber Partnern)
- Beeinflussung des Planungsvorgangs durch schlecht definierte variierende Rahmenbedingungen (kreativer Planungsprozess als Vorwand)
- Projektbeteiligte arbeiten nicht in einem linearen Planungsablauf (mangelndes Projektmanagement)
- Planungswerkzeuge sind nicht aufeinander abgestimmt (erheblicher Aufwand für das Erheben und Übertragen von Planungsdaten)

2.6.2 Mindestmaßnahmen für die Weiterentwicklung des Planungsprozesses in Richtung *Integrale Planung*

- Darstellung des gesamten Planungsprozesses als Ablaufschema vor Planungsbeginn.
- Unterstützung der Kommunikation im Planungsprozess durch ein separates Kommunikationsbudget.
- Abgleich und Austausch aller im Prozess angewandten Planungsinstrumente.
- Eigenes, unabhängiges Informationsmanagement.
- Für das vorliegende Projekt hätte unter Einhaltung der erwähnten Kriterien der Mindestanforderung nachweislich eine deutlich erhöhte Wirtschaftlichkeit in den Planungsabläufen erzielt werden können.



[Querverweise]

[QV 1] Bericht des Energieinstituts Vorarlberg, siehe: www.Energieinstitut.at

[QV 2] In der Beilage findet sich die gesamte Studie, die aus der Projektreihe *Fabrik der Zukunft* kofinanziert wurde; siehe Beilage S 11 -28

[QV 3] Quelle: INTESOL x: Integrale Planung solaroptimierter Gebäude, ifib Universität Karlsruhe, 1998

[QV 4] siehe dazu: *Projektierungs-Paket 99* des Passivhaus-Instituts Darmstadt



3 Kindergarten als Bauaufgabe

3.1 Raumbedarf nach NÖ Landesgesetz

In der Niederösterreichischen Kindergartenbauordnung 5060/1--0 Stammverordnung 46/85 ist der Raumbedarf für Landeskindergärten geregelt. Die Einhaltung dieser Mindestanforderungen obliegt dem Amt der NÖ Landesregierung. Aufgrund einer Bedarfserhebung (über Antrag bei der zuständigen Bezirkshauptmannschaft) werden der erforderliche Raumbedarf sowie die dafür angemessenen Gesamtbaukosten festgestellt. Die Planbegutachtung zur Beurteilung der Angemessenheit des vorgeschlagenen Projektes fand am 23. November 2001 statt.

3.1.1 Auszüge aus der NÖ Kindergartenbauordnung

§ 1 Geltungsumfang

- (1) Diese Verordnung gilt für alle Kindergärten, auf die das NÖ Kindergartengesetz 1972, LGBl. 5060 in der jeweils geltenden Fassung, anwendbar ist.
- (2) Soweit die folgenden Bestimmungen keine Aussage treffen, ist die NÖ Bauordnung 1976, LGBl. 8200 in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

§ 2 Bauplatz

- (1) Der Kindergartenbauplatz muß für jede Kindergruppe eine Grundfläche von mindestens 800m² aufweisen. Davon dürfen höchstens 40 v.H. verbaut werden.
- (2) Bei der Auswahl des Bauplatzes ist auf den Einzugsbereich und eine für eine Bauführung günstige Beschaffenheit des Baugrundes, insbesondere hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse, sowie auf die Möglichkeit der Versorgung mit elektrischem Strom, Gas und Wasser und einer einwandfreien Beseitigung der Abwässer Bedacht zu nehmen.
- (3) Zu bevorzugen ist eine Lage im Bereich von Grünflächen, welche einen ungestörten Aufenthalt der Kinder auch im Freien gewährleistet.
- (4) Zu vermeiden ist jede Umgebung, die die Gesundheit der Kinder gefährden oder den Betrieb des Kindergartens stören kann. Der Bauplatz darf daher insbesondere nicht im Überschwemmungsgebiet von Gewässern, in der Nähe von Betrieben, die belästigenden Lärm, Geruch, Rauch oder Staub verbreiten, oder in der Nachbarschaft von Sümpfen oder Tümpeln liegen.

§ 3 Gebäude

- (1) Das Kindergartengebäude hat in seiner äußeren und inneren Gestaltung und in seiner Einrichtung den Anforderungen einer kindgerechten Unterbringung zu entsprechen. Der Überschaubarkeit aus pädagogischen Gründen und den erhöhten Sicherheitsbedürfnissen zum Schutz der Kinder vor Verletzungen ist Rechnung zu tragen. Zur Beaufsichtigung der Kinder sind vom Gruppenraum zur Garderobe und zur Sanitäranlage Glasdurchsichten vorzusehen, deren Unterkante 1,10m und deren Oberkante 1,80m über Fußboden zu liegen haben.
- (2) Bei der Situierung des Gebäudes ist darauf zu achten, dass die Hauptfenster der Aufenthaltsräume möglichst von Verkehrsflächen abliegen und nicht nach Norden ausgerichtet sind.



- (3) Der Eingang in das Kindergartengebäude ist wind- und witterungsgeschützt und rutschfest zu gestalten. Wenn Stufen vor dem Eingang angebracht werden, so ist vor der Eingangstür ein Vorplatz in doppelter Türbreite vorzusehen.
- (4) Im Funktionsbereich einer Kindergruppe dürfen keine Stufen und jähen Niveauunterschiede liegen. Ausgenommen ist ein durch Türanschläge bedingter Niveauunterschied zu Sanitäranlagen. Schuhabstreifer oder Matten sind niveaugleich mit dem Fußboden herzustellen.
- (5) Sämtliche Glasflächen bis zu einer Höhe von 1,10m über Fußboden sowie alle Glasfüllungen in Türen sind in Sicherheitsglas auszuführen.

§ 4 Raumbedarf

- (1) Für jede Kindergruppe sind ein Gruppenraum, diesem zugeordnet ein Abstellraum, eine Garderobe und eine Sanitäranlage vorzusehen.
- (2) Für jeden Kindergarten sind eine Teeküche, ein Abstellraum für Reinigungsgeräte, ein Abstellraum für Gartengeräte und eine WC-Sitzzelle für Erwachsene samt Vorraum einzurichten. Im Falle einer Verköstigung der Kinder ist bei der Bemessung und Ausstattung der Küche darauf Bedacht zu nehmen.
- (3) Bei mehrgruppigen Kindergärten erweitert sich der Raumbedarf um einen Bewegungsraum und eine Leiterinnenkanzlei.
- (4) Jeder Kindergarten hat über einen Spielplatz zu verfügen.

§ 5 Ausmaß der Gruppenräume und des Bewegungsraumes

- (1) Der Gruppenraum muss mindestens 60m², bei eingruppigen Kindergärten mindestens 90m² Grundfläche aufweisen.
- (2) Der Bewegungsraum muß mindestens 60m² groß sein.
- (3) Bei der Grundrissgestaltung des Bewegungsraumes ist eine quadratische Lösung anzustreben.
- (4) Die lichte Raumhöhe dieser Räume darf verglichen gemessen 3m nicht überschreiten.

§ 6 Garderoben

Die Garderoben sind unmittelbar bei den zugehörigen Gruppenräumen und Sanitäranlagen anzuordnen. Für jedes Kind ist eine 30cm breite Sitzfläche vorzusehen. Zwischen den vorderen Kanten von gegenüberliegenden Garderobebänken ist ein Abstand von mindestens 1,50m einzuhalten.

§ 7 Fußboden

- (1) Die Fußböden sind fugenlos herzustellen.
- (2) Der Fußbodenbelag muss fußwarm und leicht und hygienisch einwandfrei zu reinigen sein.
- (3) Nadelfilzböden sind nicht gestattet.

§ 8 Wände und Decken

- (1) Die Wände sind der Raumwidmung entsprechend und die Decken in den Gruppen- und Bewegungsräumen jedenfalls schallabsorbierend auszuführen.
- (2) Die Gruppen- und Bewegungsräume müssen mit einem hellen, möglichst glatten und einfarbigen Anstrich oder mit solchen Tapeten ausgestattet werden. In diesen Räumen sind besonders beanspruchte Wandflächen bis zu einer Höhe von 1,1 m über Fußboden gegen Beschädigungen durch Sessel und andere Einrichtungsgegenstände oder durch Spiele wirksam zu schützen.



§ 9 Türen

- (1) Die Türen von Aufenthaltsräumen müssen in die Fluchtrichtung aufschlagen und sich durch Druck oder durch einen einzigen Handgriff auf volle Breite öffnen lassen. Sie dürfen nicht mit Kantenschubriegeln ausgestattet werden. Die lichte Breite von Türen oder eines Gehflügels bei zweiflügeligen Türen darf 85cm nicht überschreiten.
- (2) Automatisch oder händisch zu betätigende Schiebetüren, selbst zufallende Türen sowie Schwingflügeltüren, Ganzglastüren und Ganzglasanlagen sind nicht gestattet.
- (3) Fußabstreifer sind versenkt einzubauen und dürfen nicht aus Metall ausgeführt sein.

§ 10 Belichtung und Beleuchtung

- (1) Die Gesamtfläche der lichten Fensteröffnungen eines Gruppen- oder Bewegungsraumes hat bei vollkommen freier Lage mindestens $1/6$, wenn jedoch der Lichteinfall beschränkt ist, mindestens $1/5$ der Fußbodenfläche zu betragen. Die angeführten Belichtungsquoten sind unabhängig von der Raumtiefe und der Grundrissform zu erzielen und dürfen durch Dachvorsprünge oder Sonnenschutzanlagen nicht beeinträchtigt werden. Darauf ist bei der Festlegung der Fenstersturzhöhe Bedacht zu nehmen.
- (2) Die Fenster der Gruppen- und Bewegungsräume sind gegen übermäßige Sonneneinstrahlung zu schützen und mit einer Abdunkelungsmöglichkeit zu versehen.
- (3) Die Brüstungshöhe der Fenster der Gruppen- und Bewegungsräume darf 0,70m über Fußboden nicht überschreiten und 0,50m über Fußboden nicht unterschreiten. In Obergeschoßen sind entsprechende konstruktive Vorkehrungen gegen das Hinausfallen von Kindern zu treffen.
- (4) In allen Kindern zugänglichen Räumen sind Steckdosen mit einem Berührungsschutz auszustatten und Lichtschalter in einer Höhe von 1 m vorzusehen. Auf Sparschaltmöglichkeiten ist Bedacht zu nehmen. Raumthermostate, Warmwasserregler und sonstige Schalteinrichtungen sind mindestens 1,70m hoch über Fußboden anzubringen.
- (5) Die Beleuchtungskörper im Gruppenraum von eingruppigen Kindergärten und in Bewegungsräumen sind direkt an der Decke anzubringen. In Gruppenräumen mehrgruppiger Kindergärten sind Pendelleuchten gestattet.

§ 11 Heizung

- (1) Kindergärten sind mit Fußboden- oder Radiatorenheizungen, die elektrisch oder über eine zentrale Warmwasserheizungsanlage zu betreiben sind, oder mit Kachelöfen auszustatten, deren Befuerung nicht vom Gruppen- oder Bewegungsraum aus zu erfolgen hat.
- (2) Die Heizung ist so auszulegen, daß alle Räume während des Betriebes auf einer Temperatur von mindestens 20 °C gehalten werden können.
- (3) Heizflächen, bei denen eine Verletzungsgefahr für die Kinder besteht, sind abzusichern.
- (4) Die Aufstellung von anderen Einzelöfen ist nach Maßgabe der Bestimmungen des § 16 zulässig.

§ 12 Sanitäranlagen

- (1) Für jede Kindergruppe sind zwei Kindersitzzellen vorzusehen.
- (2) Die Kindersitzzellen müssen mindestens 80 cm breit und 1,20m tief sein und haben eine Kinder-WC-Sitzschale zu enthalten. Die Abteilungswände und die Türen sind 1,10m hoch auszuführen. Die Türen müssen nach außen aufschlagen und dürfen nicht selbstzufallend sein.



- (3) Für jede Kindergruppe sind im Waschraum zwei Kinder-Waschbecken und für jedes Kind ein Handtuchhaken vorzusehen. Der Abstand zwischen solchen hat mindestens 10cm zu betragen. Die Oberkante der Waschbecken muß 55cm über dem Fußboden liegen.
- (4) Unabhängig von der Anzahl der Kindergruppen ist in jedem Kindergarten ein Duschplatz mit Handbrause vorzusehen.

§ 13 Spielplatz

- (1) Der Spielplatz muss für jede Kindergruppe mindestens 480m² aufweisen. Für jede Gruppe ist eine Sandkiste in der Mindestgröße von 12m² mit feinem Flusssand, vermischt mit Lehm, vorzusehen. Die Einfassung der Sandkiste soll 30 bis 30cm hoch sein und oben mit einem splitterfreien Sitzbrett abgeschlossen sein.
- (2) Der Spielplatz ist mit einem spiefesten Rasen zu bepflanzen und hat genügend ebene Fläche für Spiele zu bieten, Geräte zum Klettern, Durchkriechen, Balancieren, Hangeln und Rutschen sind vorzusehen. Wird ein Hartplatz angelegt, so hat er ein Ausmaß von 10x10 m zu erhalten.
- (3) Zur notwendigen Schattenspendung sind ausreichend Bäume zu pflanzen. Solange der Baumwuchs nicht ausreicht, ist durch das Aufstellen von Sonnenschutzvorrichtungen für ausreichenden Schatten zu sorgen.
- (4) Ausgänge zum Spielplatz sind von jeder Kindergruppe über die Garderobe zu führen.
- (5) Das Kindergartengelände ist einzufrieden, ein lebender Zaun ist nicht ausreichend.
- (6) Die Anlage von Kinderfreibeckenbädern jeder Art ist verboten.

§ 14 Einrichtung und Ausstattung

- (1) Jeder Kindergarten ist auszustatten mit
 1. einem Verbandskasten
 2. einem Fernsprechanchluss
 3. je einem Bild des Landeshauptmannes und des Bundespräsidenten.
- (2) Jeder Gruppenraum hat mindestens zu enthalten
 1. ein Kruzifix
 2. eine nach der Kinderanzahl erforderliche Anzahl von Tischen und Sesseln
 3. einen Tisch mit versperrbarer Lade und einen Sessel für die Kindergärtnerin
 4. Schränke oder Regale für Spielzeug und Bildungsmaterial
 5. die erforderliche Grundausstattung an Spiel- und Bildungsmaterial
 6. ein Zimmerthermometer.
- (3) Für die Nachmittagsruhe der Kinder sind Liegen in ausreichender Anzahl beizustellen. Die Liegen, Decken und Polster sind außerhalb des Gruppenraumes aufzubewahren.

§ 15 Heilpädagogische Kindergärten

- (1) Zumindest ein Eingang muss stufenlos erreichbar sein.
- (2) Wird ein Personenaufzug eingebaut, so muss er behindertengerecht gestaltet werden und stufenlos erreichbar sein. Mindestmaße der Kabinen: Kabinentiefe 1,40 m, Kabinenbreite 1,10m, Türbreite 80cm.
- (3) Stiegen müssen geradlinig geführt werden. Maße der Stiegen und Stufen: Stufenhöhe höchstens 16cm, Stufenbreite mindestens 30cm, Zwischenpodest nach höchstens 16 Stufen.
- (4) Türen zu Aufenthaltsräumen müssen eine Mindestbreite von 80cm erhalten. Vor solchen Türen müssen ausreichende Bewegungsflächen vorgesehen werden.
- (5) Für Rollstuhlbenützer muss mindestens eine geeignete Kindersitzzelle eingebaut werden; diese muss mindestens 1m breit und 2,30m tief sein.
- (6) Der im § 4 festgelegte Raumbedarf ist zu erweitern um
 1. einen Therapieraum im Ausmaß von rund 20m²



2. einen Abstellraum für Kinderwagen und Behindertenbehelfe.
- (7) Der Gruppenraum muss mindestens 30m² und darf höchstens 40m² groß sein.
- (8) Die Sandkiste ist durch eine Sandmulde zu ersetzen.

3.2 Förderungen

3.2.1 Gesetzliche Grundlage

[QV 1]

Der NÖ Schul- und Kindergartenfonds ist zur Unterstützung der Gemeinden und Gemeindeverbände (=Schulgemeinden) bei Erfüllung ihrer Aufgaben als

- gesetzlicher Erhalter von öffentlichen allgemein bildenden Pflichtschulen,
- gesetzlicher Erhalter von öffentlichen Kindergärten,
- Betreiber einer mit einer öffentlichen allgemein bildenden Pflichtschule baulich zusammenhängenden Musikschule im Sinne des NÖ Musikschulgesetzes 2000, LGBl. 5200,
- Errichter einer Tagesbetreuungseinrichtung oder eines Hortes im Sinne des § 1 Abs. 2 Z. 2 und 3 des NÖ Kinderbetreuungsgesetzes 1996, LGBl. 5065 eingerichtet.

Beihilfen können gewährt werden für:

- Neu-, Zu- und Umbauten
- den Ankauf von Gebäuden oder Gebäudeteilen
- die Anschaffung von Einrichtungsgegenständen
- Instandsetzungen
- die Errichtung von Turn- und Spielplätzen
- die künstlerische Ausgestaltung und die Anschaffung von Schülerautobussen

Nach den Richtlinien des Fonds wird eine Beihilfe von 20% der anerkannten Kosten gewährt. Zusätzlich wird bei Neu-, Zu- und Umbauten sowie beim Ankauf von Gebäuden und Gebäudeteilen eine Beihilfe in Höhe der Zinsen für ein (fiktives) Darlehen gewährt, dessen Höhe sich nach der Finanzkraft der Gemeinden richtet und zwischen 38% und 52% der anerkannten Kosten liegt.

Beispiel:

Umbau mit Kosten von € 72.670,00

Finanzkraft der Gemeinde im NÖ Durchschnitt:

Beihilfe von € 14.530,00 sowie Zinsen (Zinssatzbeispiel 2001: 4,69%) für ein Darlehen von € 32.700,00 in 30 Halbjahresraten dekursiv, das sind in Summe rund € 11.880,00.

Die Mittel des Fonds werden aufgebracht durch:

- Zuwendungen des Landes nach Maßgabe des jeweiligen Landesvoranschlages
- Zuwendungen des Bundes nach Maßgabe bundesgesetzlicher Vorschriften
- Inanspruchnahme von 25% der Bedarfszuweisungsmittel
- Darlehensaufnahme

Der Fonds wird verwaltet von einem Kuratorium, dessen Vorsitzender der Landeshauptmann und dessen Geschäftsführer das mit den Schulangelegenheiten betraute Mitglied der Landesregierung ist.



Die Verwaltung des Fonds erfolgt in der Abteilung Schulen; die Gemeinden und Schulgemeinden legen ihre Anträge einmal jährlich - zum Stichtag 1. Oktober - vor. Nach Durchführung der erforderlichen Planungs- und Finanzierungsvorarbeiten wird der Antrag dem Kuratorium, das in der Regel zweimal im Jahr zusammentritt, zur Beschlussfassung vorgelegt.

Die Beihilfe wird als Starthilfe bei Baubeginn flüssig gemacht; der Zinsenzuschuss läuft nach Abschluss und Abrechnung des Bauvorhabens an.

Bei Instandsetzungen und Einrichtungen wird die Beihilfe nach dem Nachweis der getätigten Investitionen im Refundierungsweg gewährt.

3.2.2 Richtlinien für die Gewährung von Beihilfen aus dem NÖ Schul- und Kindergartenfonds

Das Kuratorium des NÖ Schul- und Kindergartenfonds beschließt in Ausführung des § 11 Abs. 1 Z. 2 und unter Berücksichtigung des § 3 des NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetzes, LGBl. 5070, folgende Richtlinien:

- (1) Die im folgenden verwendeten Ausdrücke sind im Sinne des NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetzes zu verstehen.
- (2) Beihilfen sind nur auf Grund von Ansuchen der gesetzlichen Schul- und Kindergartenerhalter zu gewähren.
- (3) Die Ansuchen sind bei der örtlich zuständigen Bezirkshauptmannschaft einzubringen. Die Ansuchen von Statutarstädten oder von Schulgemeinden, deren Schulsitzgemeinde eine Statutarstadt ist, sind direkt beim Amte der NÖ Landesregierung einzubringen.
- (4) Als Stichtag für das Einlangen der Ansuchen wird der auf das Einlangen folgende 1. Oktober festgesetzt.
- (5) Die Ansuchen werden nach dem Stichtag von der mit den Schul- bzw. Kindergartenangelegenheiten betrauten Abteilung des Amtes der NÖ Landesregierung überprüft und vom Geschäftsführer mit einem Antrag dem Kuratorium zur Beschlussfassung vorgelegt.
- (6) Die zuständige Hochbauabteilung des Amtes der NÖ Landesregierung hat jeweils vor dem 1. Oktober die voraussichtlichen Kosten einer Klassen-, Turnsaal- und Kindergartengruppeneinheit für das folgende Jahr bekannt zu geben.
- (7) Bei NEUBAUTEN werden die Kosten gemäß Pkt. 6 zur Gänze, bei Zubauten entsprechend einem vor Baubeginn festzulegenden Ausbauverhältnis für die Unterstützung zugrundegelegt. Darüber hinausgehende Kosten durch eine besondere Lage, schwierige Bodenverhältnisse und ähnliches mehr sind von der zuständigen Hochbauabteilung zu bestätigen. Bei anderen Vorhaben werden die überprüften Kostenvoranschläge der Unterstützung zugrundegelegt. Als Grundlage für die Gewährung von Beihilfen werden die überprüften Kostenvoranschläge herangezogen. Ist der Unterstützungswerber zum Vorsteuerabzug berechtigt, so kann nur die Kostensumme ohne Mehrwertsteuer unterstützt werden.



- (8) Für Neu-, Zu- und Umbauten von Schulen und Kindergärten sowie die Errichtung von Turn- und Spielplätzen kann eine Sockelbeihilfe von 20% der anerkannten Kosten gewährt werden.
Daneben kann eine Beihilfe in der Höhe von Zinsen für ein fiktives Darlehen mit einer Laufzeit von 15 Jahren zu einem vor Baubeginn festzusetzenden Zinssatz gewährt werden. Die Höhe der Zinsenübernahme richtet sich nach der finanziellen Situation der Gemeinde bzw. der Gemeinden des Gemeindeverbandes, welche nach der Finanzkraft gemäß § 3 Abs. 3 des Gesetzes ermittelt wird:
- Liegt die Finanzkraft im Landesdurchschnitt, gewährt der Fonds eine Beihilfe in Höhe der Zinsen für ein fiktives Darlehen von 45%;
 - liegt die Finanzkraft mehr als 8% unter dem Landesdurchschnitt, für ein fiktives Darlehen von 48,5%;
 - liegt die Finanzkraft mehr als 30 % unter dem Landesdurchschnitt, für ein fiktives Darlehen von 52%;
 - liegt die Finanzkraft mehr als 8% über dem Landesdurchschnitt, für ein fiktives Darlehen von 41,5%;
 - liegt die Finanzkraft mehr als 30% über dem Landesdurchschnitt, für ein fiktives Darlehen von 38% der anerkannten Baukosten.
- (9) Für die Anschaffung von Einrichtungsgegenständen und Instandsetzungen kann eine Beihilfe von 20% der Kosten gewährt werden.
- (10) Künstlerische Ausgestaltungen können nur im Zusammenhang mit Neu-, Zu- und größeren Umbauten unterstützt werden. Wenn der Entwurf nach den Bestimmungen des NÖ Kulturförderungsgesetzes und seinen Ausführungsbestimmungen positiv begutachtet ist, kann eine Beihilfe in Höhe von 50% gewährt werden. Die Beihilfe darf aber 0,5% der anerkannten Kosten des Bauvorhabens nicht übersteigen.
- Anmerkung: Diese Unterstützung wird derzeit nicht gewährt, da aufgrund des NÖ Kulturförderungsgesetzes der "Beitrag zur Kunst im öffentlichen Raum" direkt vom NÖ Schul- und Kindergartenfonds an den dafür vorgesehenen Fonds in der vereinbarten Höhe pauschal überwiesen wird.*
- (11) Die Anschaffung von Schülerautobussen kann nur unterstützt werden, wenn die Beistellung eines Schülerautobusses durch den Schulerhalter im Sinne des NÖ Pflichtschulgesetzes notwendig ist. Grundsätzlich kann eine Beihilfe von 50% der Kosten gewährt werden.
- (12) Der Ankauf eines Gebäudes (oder Gebäudeteiles) für Schul- oder Kindergartenzwecke kann nach den Ansätzen in Punkt 8 dann unterstützt werden, wenn seine Eignung nach den Vorschriften der NÖ Schulbauordnung bzw. des Kindergartengesetzes gegeben ist. Als Grundlage wird die Kaufsumme, höchstens jedoch der Schätzwert herangezogen. Dieser ist von einer Dienststelle des Landes oder einem gerichtlich beeedeten Sachverständigen zu ermitteln.

3.2.3 Auszug aus dem NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetz NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetz – Beschluss 22. November 2001

- § 1** Zur Unterstützung der Gemeinden und Gemeindeverbände bei Erfüllung der ihnen als gesetzliche Erhalter von öffentlichen allgemein bildenden Pflichtschulen, gesetzliche Erhalter von öffentlichen Kindergärten,



Betreiber einer mit einer öffentlichen allgemein bildenden Pflichtschule baulich zusammenhängenden Musikschule im Sinne des NÖ Musikschulgesetzes 2000, LGBl. 5200, und

Errichter einer Tagesbetreuungseinrichtung oder eines Hortes im Sinne des § 1 Abs. 2 Z. 2 und 3 des NÖ Kinderbetreuungsgesetzes 1996, LGBl. 5065, obliegenden Aufgaben wird ein Fonds errichtet.

- § 2** Die Unterstützung gemäß § 1 Abs. 1 besteht in der Gewährung von Beihilfen für die
- Durchführung baulicher Maßnahmen oder den Ankauf von Gebäuden (oder Gebäudeteilen),
 - Anschaffung von Einrichtungsgegenständen,
 - Errichtung von Turn- und Spielplätzen,
 - künstlerische Ausgestaltung und
 - Anschaffung von Schülerautobussen.

§ 3

- (1) Beihilfen sind nicht rückzahlbare Zuwendungen.
- (2) Bei der Gewährung von Beihilfen ist auf die Finanzkraft der Gemeinde oder im Falle eines Gemeindeverbandes auf die Finanzkraft der Sitzgemeinde und die Finanzkraft der übrigen Gemeinden, die zum Gemeindeverband gehören, Bedacht zu nehmen.
- (3) Die Finanzkraft einer Gemeinde wird aus den für die Gemeinde im laufenden Jahr zu erwartenden Erträgen der ausschließlichen Gemeindeabgaben ohne die Gebühren für die Benützung von Gemeindeeinrichtungen und -anlagen und ohne die Interessentenbeiträge von Grundstückseigentümern und Anrainern und Ertragsanteilen an den gemeinschaftlichen Bundesabgaben ohne Spielbankenabgabe ermittelt. Als Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Finanzkraft sind vorläufig geschätzte Beträge zugrunde zu legen. Dabei sind alle Umstände zu berücksichtigen, die für die Schätzung von Bedeutung sind (z.B. Erträge an ausschließlichen Gemeindeabgaben in den Vorjahren, Prognosen über künftige Entwicklung der Gemeindeertragsanteile).
- (4) Beihilfen dürfen nicht gewährt werden, wenn
 - die Durchführung der Maßnahmen Rechtsvorschriften widerspricht und
 - Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit des Einsatzes von Fondsmitteln nicht gewährleistet sind.
- (5) Ein Rechtsanspruch auf Gewährung einer Beihilfe besteht nicht.

§ 4

- (1) Die Mittel des Fonds werden aufgebracht durch:
 - Zuwendungen des Bundes nach Maßgabe bundesgesetzlicher Vorschriften,
 - Zuwendungen des Landes nach Maßgabe des jeweiligen Landesvoranschlages,
 - Inanspruchnahme der gemäß § 10 Abs. 1 letzter Satz des Finanzausgleichsgesetzes 1993, BGBl.Nr. 30/1993, in der Fassung BGBl.Nr. 959/1993, für die Gewährung von Bedarfszuweisungen an Gemeinden und Gemeindeverbände bestimmten zweckgebundenen Landesmitteln in dem von der Landesregierung zu beschließenden Ausmaß, höchstens jedoch im Ausmaß von 25 v.H. und
 - Erlöse aus Darlehensaufnahmen.



- (2) Die im Abs. 1 Z. 3 vorgesehene prozentuelle Begrenzung der Bedarfszuweisungsmittel entfällt in den Jahren 1997 und 1998.

§ 5 Die Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände haben den Organen des Fonds (§ 6) jene Auskünfte zu erteilen, die zur Beurteilung der Voraussetzungen für die Gewährung einer Beihilfe oder eines Darlehens erforderlich sind.

§ 11

- (1) Dem Kuratorium obliegt die Beschlussfassung insbesondere über
- die Erstellung eines Schulbauprogrammes unter Bedachtnahme auf die Verbesserung der Schulorganisation sowie die Erstellung eines Kindergartenbauprogrammes,
 - die Richtlinien für die Gewährung von Beihilfen unter Berücksichtigung der Bestimmungen des § 3,
 - die Gewährung und Versagung von Beihilfen,
 - die Aufnahme von Darlehen und die Übernahme von Haftungen und
 - die Geschäftsordnung.
- (2) In der Geschäftsordnung kann bestimmt werden, dass der Geschäftsführer
- gemeinsam mit dem Vorsitzenden des Kuratoriums Beihilfen bis zu € 21.800,00
 - nach Anhörung des Vorsitzenden Beihilfen bis zu € 10.900,00 im Einzelfall, ohne den Beschluss des Kuratoriums einzuholen, gewähren darf. Der Geschäftsführer hat hierüber dem Kuratorium in der nächsten Sitzung Bericht zu erstatten.
- (3) Das Schulbauprogramm, das Kindergartenbauprogramm, die Richtlinien und die Geschäftsordnung bedürfen der Genehmigung der Landesregierung, die zu versagen ist, wenn diese den Bestimmungen dieses Gesetzes widersprechen oder den Zweck des Fonds gefährden.
- (4) Kommen im Fall des Abs. 2 Z. 1 der Vorsitzende und der Geschäftsführer zu keiner einheitlichen Auffassung über die Gewährung einer Beihilfe, so entscheidet hierüber das Kuratorium.



3.2.4 Stellungnahme des Fonds Begutachtung der Einheit der gesetzlichen Vorlagen

Sachverhalt

des Projektes Neubau 3-gruppiger NÖ Landeskindergarten und Neubau HPI-Gruppe der Marktgemeinde Ziersdorf.

Projektverfasser: Planungsbüro Atelier Hauptplatz 3, 3580 Horn

Eingereichte Unterlagen:

- Pläne
- Baubeschreibung
- Kubaturberechnung
- Gebäudekennndatenblatt
- Kostenschätzung

Projektkurzbeschreibung

Neubau eines NÖ Landeskindergartens in Niedrigenergiebauweise

Befund

Raumprogramm – Schulen:

- gefordert (Fehlbestand): 4 Gruppen mit Nebenräumen, davon 1 Gruppe als HPI-Gruppe
- erfüllt: laut vorliegendem Projekt

Funktion

- Das laut Planung beabsichtigte Abseitsrücken der Leiterinnenkanzlei sowie der Raumverband mit Personal- und Umkleideraum bringt nicht die erforderliche pädagogische Qualität und ist gemäß jener Handskizze der Abteilung Landeshochbau, welche mittels Telefax vom 23. 10. 2001 an das Planungsbüro Atelier 3, Hauptplatz 3, 3580 Horn übermittelt wurde, umzuplanen.
- Der Haustechnikraum ist so zu verkleinern, dass ein Abstellraum für Putzmittel untergebracht wird.
- Für das Unterbringen von Gartengeräten ist ein Raum vorzusehen (Holzhütte).

Gesetzliche Anforderungen und Richtlinien

- Sämtliche Eingangstüren in die Gruppenräume sind mit einer Breite von 120cm (90cm Gehflügel, 30cm Stehflügel) auszuführen.
- Die Eingangstüren in die Waschräume sind mit 90cm Breite auszuführen.
- Ebenfalls benötigt die Türe in den Therapieraum eine Breite von 90cm.



Kosten (Netto)

Kostenschätzung des Projektanten (laut ÖNORM B 1801-1):

Errichtungskosten mit Einrichtung:	€ 1.136.884,21
------------------------------------	----------------

Kostenanalyse Neubau:

Umbauter Raum	2.852 mal	€ 265,26	€ 756.509,67
Einheiten	6,5 Einheiten mal	€ 151.377,51	€ 983.953,84
Einrichtung			€ 109.009,25

Dem Fonds wurden zur Anerkennung vorgeschlagen:

Errichtungskosten ohne Aufschließung und Einrichtung	€ 983.953,84
--	--------------

Einheitenberechnung

Bezeichnung	Einheiten	Einzel	Gesamt
3 Gruppen	5,5	€ 151.377,51	€ 832.576,32
1 HPI-Gruppe	1	€ 151.377,51	€ 151.377,51
Gesamt			€ 983.953,84

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit ist gegeben.

Gutachten

Das Projekt wurde laut Gutachten freigegeben.

3.3 Betriebskostenanalyse

Bei der so genannten „Investition für's Leben“ wäre es kurzsichtig, nur die Investitionskosten für die Errichtung des Gebäudes zu berücksichtigen. Nach Norm sind sämtliche Faktoren langfristig kostenmäßig erfasst.

Für eine langfristige Betrachtung und Analyse sind folgende Faktoren zu quantifizieren:

- Lebenserwartung einzelner Komponenten – Bauteile wie Einrichtungen (z.B. Haustechnik)
- Energieverbrauch inkl. Hilfsstrom
- Re-Investitionskosten, Instandhaltung und Instandsetzung
- Verwaltungskosten und Gebühren
- Finanzierungskosten und Kostensteigerungen
- Ver- und Entsorgungskosten
- Aufsichtskosten
- Wartungskosten (Bedienung und Inspektion)
- Reinigungskosten
- Sonstige Dienstleistungskosten



Diese Kostengruppen sind in der Ö-Norm 1802 definiert und erfass-, bzw. kalkulierbar.

Der Energiekostenberater ist eine Software für Planer, Bauträger, Bauherren und Energieberater. Sie ermöglicht den Vergleich kompletter Gebäude oder auch nur einzelner Komponenten nach der Barwertmethode oder auch nach der Liquiditätsmethode.

[QV 2]

Die These der Wirtschaftlichkeit der Passiv-Haus-Technologie soll an Hand einer vergleichenden Darstellung ähnlicher Gebäudetypen untermauert werden. Dazu wird als Quelle die Studie **Josef Amon, Betriebskostenanalyse der städtischen Kindergärten der Stadt Krems, MAS Facility Management, Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau Uni Krems 2001** herangezogen.

Die Abschlussarbeit zur Erlangung des MAS Titels analysiert als Basis zur strategischen Entscheidung von Neu- oder Umbauten im Rahmen des Bauprogramms des Magistrats der Stadt Krems die bestehenden 19 Kindergärten der Stadt Krems in Bezug auf laufende Betriebskosten.

Das Datenmaterial wurde vom Leiter der Bauabteilung des Magistrats über einen Zeitraum von zehn Jahren kumuliert und in vergleichbare Form gebracht. Die Zusammenfassung dieser Daten wurde dem Gemeinderat in Ziersdorf präsentiert, um den Entscheidungsträgern zusätzliche Argumente zum eingeschlagenen Konzept zu liefern.

Die bestehenden Kindergärten stellen eine sehr inhomogene Gruppe von Gebäuden dar, die vom mittelalterlichen Klosterbau bis zum Neubau aus den 80er-Jahren fast jeden Gebäudetyp umfasst. Es ist nicht unproblematisch, die teilweise sehr unterschiedlichen Zahlen miteinander zu vergleichen. Dennoch erscheint es zulässig, die Größenordnung der Aufwendungen für Kommunen auf diese Weise abzubilden, da sonst die finanziellen Konsequenzen nicht für jeden Entscheidungsträger deutlich verständlich sind.

Die Angaben der analysierten Gebäude wurden arithmetisch gemittelt, die projektierten Betriebs- und Folgekosten des Kindergartens Ziersdorf wurden nach ÖNORM B 1802-2 berechnet.



Bauvorhaben		Passivhauskindergarten Ziersdorf				
		Betriebskostenvergleich Stand 1999				
		Kindergärten der Stadt Krems				
	Heizkosten	Stromkosten	Betriebskosten/ Miete	Instandhaltungskosten	Gesamtkosten Euro/ a m2 Nfl	
Mindestkosten /a m2 Nfl Euro	4,27	1,66	4,30	5,32	15,55	
Höchstkosten /a m2 Nfl Euro	10,64	6,28	13,22	5,22	35,35	
Mittelwert / a m2 Nfl Euro	7,46	3,97	8,76	5,27	25,45	
Anteil an GESAMTKOSTEN Krems	29,29%	15,59%	34,41%	20,70%		
geplante Kosten Ziersdorf / a m2 Nfl Euro	0,47	2,09	1,31	3,03	6,90	
Anteil an GESAMTKOSTEN Ziersdorf	6,81%	30,27%	19,00%	43,92%	27,12%	

3.4 Spezifische Herausforderungen an das Passivhaus in Bezug auf die spezielle Bauaufgabe

Passivhauskindergärten unterscheiden sich aus energetischer Sicht von Wohngebäuden in Passivbauweise vor allem in folgenden Aspekten:

- Spezifisch-pädagogische Anforderungen stellen mitunter Widersprüche zur optimalen Passivhaus-Planung dar (helle, hohe Räume/ geborgene, niedrige, „dunkle“ Bereiche – „offene“ Türen in einem „offenen“ System).
- Die Wärmebedarfsberechnung im Passivhauskindergarten erfordert eine verstärkte Berücksichtigung der eingeschränkten Nutzungszeiten (8 - 12 Uhr wochentags: volle Belegung/ 7.30 - 8 Uhr bzw. 12 -16 Uhr: ca. 20% Belegung).
- Hohe innere Wärmeabgabe in der Hauptnutzungszeit durch Personenabwärme führt zu spezifischen Abweichungen in den berechneten Ergebnissen.
- Dem entgegengesetzt stellen sich für eine Reihe sporadisch, jedoch dann sehr intensiv genutzter Räume (Nebenräume, Bewegungsräume, multifunktionale Räume) spezifische Anforderungen an Heizleistung (erhöht) und Frischluftbedarf (gering), woraus sich eine erschwerte Zuluftbeheizung ergibt.



- Die Nutzung eines Passivhauskindergartens bringt in verstärktem Ausmaß Anforderungen an das Raumklima mit sich (Raumlufffeuchte, CO₂-Konzentration, thermische Behaglichkeit).
- Pädagogischer Effekt (Kinder können den nachhaltigen Umgang mit Energie sehen/spüren/erleben).

3.4.1 Spezifika Ziersdorf

- Drehung des Gebäudes um 45° aus der Südorientierung (Vormittagsbetrieb)
- Die geforderte Kompaktheit des Baukörpers wird durch den ausdrücklichen Wunsch des Nutzers nach eingeschossiger Bauweise weitgehend relativiert
- Hochnebel in der Heizsaison
- Absenkung der Nordfassade bis über 1m in das umgebende Gelände (behindertengerechte Bauweise)

3.5 Neue pädagogische Erkenntnisse

[QV 3]

Gleich hinter der Eingangstür aller Einrichtungen, die ich besucht habe, um herauszufinden, wie sich eine "Schulpädagogik" im Zusammensein mit Kindern zwischen 3 und 6 Jahren "bewährt", umgaben mich Kinder. Ich brauchte nicht lange zu bitten oder zu fragen. Scheinbar auf Besucher eingestellt, übernahmen sie sofort die Führung und zeigten mir, was sie selbst für bedeutsam halten. Staunend ließ ich mich darauf ein und sammelte zunächst einmal Eindrücke wie die folgenden: Christian, viereinhalb Jahre alt, sitzt in der Töpferei und erklärt mir, was er macht:

"Ich haue den Ton kaputt, den mache ich platt." Stefanie (3) macht "Würste", Kai (4) stellt eine Unmenge kleine "Kanonenkugeln" her. Das tut er schon seit Wochen. Sie alle machen ihr "Plom". "Das Plom ist, wenn man alleine hier was machen und seine Freunde mitbringen darf.", reagiert Christian auf meinen erstaunten Blick. In einer Holzwerkstatt weist mich der vierjährige Mariano zurecht: "Ich mache kein Spielzeug.", sagt er, "Ich mache etwas interessant!"

[QV 4]

Spielen in Spielprojekten ist ein Spielen ohne Spielzeug. Zu viele Ablenkungen in verbauten Räumen mit zu vielen Menschen verhindern vielfach, dass das kreative Potential eines spontanen Gruppenspiels sich entfalten kann. Die konsequente Umsetzung der systemisch-konstruktivistischen Spielpädagogik verlangt eine *Spielwerkstatt*, die den Kindern gestattet, gemäß ihrer eigenen Vorstellungen ihre (Spiele-) Welt zu gestalten. Aus diesem Grund braucht das Spiel einen pädagogisch geschützten Raum, der die systemisch-konstruktivistische Begabung der Kinder zur vollen Entfaltung bringt; der das individuelle Kreieren von Spielstimmungen erlaubt und unterstützt. Statt, wie Freinet schreibt, stets nur auf einer „wissenschaftlich auf das Genaueste erdachten methodischen Treppe nach oben zu gelangen“, sollen sie auch die Balustraden herunter rutschen und Pfade überschreiten dürfen, natürlich dabei auch springen, rückwärts gehen, auf allen Vieren kriechen, lachen oder gar ganz andere Wege gehen, eben die eigenen.



3.5.1 Die 4 Elemente erleben

Die *Freinet-Pädagogik* macht das Leben des Kindes, seine Bedürfnisse und Möglichkeiten zum Ausgangspunkt ihrer Praxis. Statt für Kinder zu formulieren, was diese *sollen*, herausbekommen, was sie wollen.

Kinder dürfen:

- frei tasten, versuchen, ausprobieren und experimentieren, und zwar sowohl mit Material und Werkzeugen als auch mit sozialen Regelungen,
- sich frei ausdrücken. Kinder sollen das Wort haben und deutlich spüren, dass ihre eigene subjektive Welt von Erwachsenen respektiert, statt von außen verändert wird,
- Entscheidungen treffen und Verantwortung für sich selbst und andere tragen,
- sich mit Dingen, Gegenständen, Themen und Fragen beschäftigen, die aus ihrem eigenen Leben stammen und sollen dabei ihrem individuellen Rhythmus folgen dürfen,
- die Möglichkeit besitzen, sich produktiv an der Gestaltung ihres Alltags zu beteiligen und arbeiten, schließlich
- spüren, dass ihnen vertraut und ihnen auch etwas zugetraut wird.

Der pädagogisch handelnde Erwachsene (Planer) taucht in die Wirklichkeit der Kinderspielwelt ein und stellt ihnen all das zur Verfügung, was mehrdeutig und somit vielseitig für die Konstruktion bleibenden Wissens verwendbar ist. Dies sind zum einen erlebbare *Baumaterialien* und zum anderen somatische, emotionale, soziale und kognitive Anreize in Form von spielbegleitenden, ganzheitlichen Kindergartenmethoden, die jedes Kind auf seine individuelle Art und Weise nach dem Prinzip "Freiheit der Wahl" für seine Persönlichkeitsentwicklung nutzen kann.

Werkstätten gelten allgemein als Eckpfeiler der *Freinet-Pädagogik*. Freinet hat vor 70 Jahren selbst ebenso begonnen. Zuerst veränderte er die Ausstattung seines Klassenzimmers, indem er dort eine Reihe von Ateliers einrichtete, damit die Kinder dort ihren "Hunger nach Leben und Aktivität" stillen können. Freinet verband mit seinen Ateliers drei Ziele: Kinder sollen die Gelegenheit bekommen, sich durch ihre Tätigkeit - Freinet sprach von "Arbeit" - selbst zu verwirklichen, sich sogar selbst zu "erschaffen". Das gelingt nur, wenn die Arbeit in Werkstätten nicht von außen, etwa durch Erwachsene, gelenkt oder gar bestimmt wird. In diesem Fall begegnen wir in den Produkten der Kinder ihrem freien Ausdruck und damit auch ihnen selbst.

Zweitens bieten die Werkstätten viel Gelegenheit, sich der eigenen Fertigkeiten, Fähigkeiten in der Auseinandersetzung mit dem Material und dem Werkzeug bewusst zu werden. Kinder erleben sich dabei als kompetente Menschen, die auftretende Schwierigkeiten selbst meistern. Sie tun das, wie Freinet schreibt, in "tastenden Versuchen" und machen dabei vielerlei "Entdeckungen", u.a. über die Wechselwirkung zwischen Absichten und Interessen und den Möglichkeiten, diese mit Material und Werkzeugen zu verwirklichen.

Drittens üben sich Kinder im selbstgesteuerten Lernen. Sie entwickeln beispielsweise eigene Problemlösungs- und Planungsstrategien. Sie übernehmen die Verantwortung für diesen Prozess und damit für sich selbst. Sie entwickeln in der Arbeit die Fähigkeit, sich in unfertigen und pädagogisch nicht aufbereiteten Situationen zurechtzufinden und dies mit allen Konsequenzen. Vor allem aber entwickeln sie Vertrauen in die eigenen Kräfte. Sich selbst zu trauen, Selbst-Vertrauen also, ist eine wichtige Voraussetzung und Antriebsfeder des Lernens überhaupt.



3.5.2 Achten-Beachten-Beobachten

Kindergartenkinder sind wie alle anderen Kinder auch Entdecker und Forscher. Sie ziehen keine Altersgrenzen, sondern greifen dann zu Material, Dingen und Gelegenheiten, wenn ihr "Hunger nach Leben und Aktivität" (Freinet) entflammt ist, dann, wenn diese Dinge in ihrem Leben wichtig werden. Sie benötigen dafür keinen äußeren Druck, sondern folgen individuellen Rhythmen. Sie brauchen aber Gelegenheiten, müssen dann experimentieren können, wenn das Interesse erwacht ist. Dann gehen sie selbstverständlich und selbständig auch mit Dingen um, die ihnen eigentlich noch nicht zugetraut oder zugehört werden. Viele Ideen entstehen erst im Prozess des Tuns; gemachte und erkannte Fehler werden zu Verbündeten im Lernprozess. Statt sie zu verhindern, begreifen sie sie als Entwicklungsimpuls.

Die systemisch-konstruktivistische Spielpädagogik ist ein klares Handlungskonzept für Integration: Mädchen und Jungen lernen im gemeinsamen Spiel voneinander. Kinder mit einer Behinderung oder mit zeitweiligen Verhaltensproblemen und so genannte Regelkinder erleben, dass jeder auf seine ganz eigene Weise mitspielen kann. Und nicht zuletzt einheimische und ausländische Kinder werden durch die Kommunikation im Sinngehalt des gemeinsamen Spielmotivs, das ein umfassendes Sprach-Klima schafft, inspiriert, den Wortschatz zu erweitern, Sprachflüssigkeit und Redegewandtheit zu verbessern und begriffliches Denken zu entwickeln. All dies dient dem integrativen Zusammenleben auch außerhalb des Kindergartens. Denn die Welt von morgen wird bereits im Kindergarten erfunden.

Kinder stellen mit ihren Spielhandlungen einen verbindlichen Sinn her und suchen passende Verhaltensweisen, um in Interaktion miteinander diesen zu erhalten und auszubauen. Jeder Erwerb von Wissen, der dabei erfolgt, bezieht sich auf das Machbare in dinglichen und sozialen Kontexten und erfüllt stets den einen Zweck, nämlich die Grundbedürfnisse der Kinder zu erfüllen. Damit setzen sich Kinder in ihrem gemeinsamen Spiel sehr anspruchsvolle Ziele: Sie wollen das Leben meistern.

[QV 5]

3.6 Anforderungen

3.6.1 Räumliche Anforderungen an den Kindergartenbau

[QV 6]

In den Richtlinien sind folgende Aspekte geregelt, diese wurden in Teilen erstellt und werden laufend aktualisiert:

1. Größe der Innenräume
2. Garderoben
3. Sanitäre Einrichtungen
4. Adaptierbarkeit von Räumlichkeiten
5. Beleuchtung und Elektroinstallation
6. Raumklima
7. Raumakustik
8. Schutz, Sicherheit und Hygiene



Punkt 1 ist in der Schulbauordnung in geeigneter Form geregelt, für Kindergärten aber nicht anwendbar (Tischgrößen, Blickwinkel zur Tafel, Einrichtungspläne von Unterrichtsräumen, Grundrissformen)

Punkt 2 regelt die Lage, Größe und Ausführung von Garderoben und Schließfächer. Auch dieser Punkt bietet keine Spezifika für den Kindergartenbau.

Punkt 3 behandelt Lage, Anzahl und Ausführung der WC Anlagen. Anforderungen an den Kindergartenbau sind in der Kindergartenbauordnung festgelegt.

Punkt 4: Adaptierbarkeit von Räumlichkeiten

Die Anforderungen an Räumlichkeiten können sich in Zukunft aus pädagogischen, organisatorischen, technologischen, gesellschaftlichen oder quantitativen Gründen ändern. (So wurde in NÖ erst vor einigen Jahren der Nachmittagsbetrieb aus organisatorischen Gründen stark eingeschränkt. Die Folge war, dass KÜcheneinrichtungen oder Ruhebereiche zum Grossteil ihre Funktion verloren)

Die Anpassung an geänderte Anforderungen sollte mit möglichst geringen Kosten und in kurzer Zeit stattfinden können. Forderungen an Grundriss und Ausgestaltung sind daher folgende:

Rohbau: Die Baukonstruktion sollte möglichst nutzungsneutral sein. Grundraster sollten sich nach den am Häufigsten vorkommenden Räumen richten. Tragende Wände, die die freie Unterteilbarkeit behindern, sind möglichst zu vermeiden.

Ausbau: Bei erforderlichen Änderungen der Raumgrößen soll dies mit möglichst geringem Flächenverlust durchgeführt werden können. Trennwände sollen nicht tragend und deren Anschlüsse so ausgebildet sein, dass keinerlei Anschlussarbeiten notwendig sind.

Installationen sind so zu führen, dass für Reparaturen und Änderungen keinerlei Stemmarbeiten notwendig sind. Lüftungen und Heizungen sollen so verlegt werden, dass Änderungen der Raumgrößen keine Auswirkung auf die Auslegung der Anlagen haben, das heißt, die Auslegung soll sich nicht auf Räume sondern auf Rasterfelder beziehen. Die Fenster sollen so platziert sein, dass durch Raumänderungen natürliche Be- und Entlüftung erhalten bleibt.

Punkt 5: Beleuchtung und Elektroinstallation

Bei der Planung von Gebäuden sind von Grund auf die unterschiedlichen Anforderungen sowohl zwischen Tageslicht- und Kunstlichtplanung als auch zwischen Funktionseinheiten zu unterscheiden. (Gruppen- und Bewegungsräume, Personalräume, etc.)

Bei Kunstlicht ist zwischen Kunstlicht und Ergänzungslicht zu unterscheiden. Größtmögliche natürliche Beleuchtung ist nicht zuletzt wegen der Betriebskosten anzustreben. Dem gegenüber sind Blendung und Überhitzung zu vermeiden. In Gruppenräumen ist möglichst gleichmäßiger Tageslichtverlauf dort anzustreben, wo bei Tisch gearbeitet, gelesen oder konzentriert gearbeitet werden soll. In Rückzugsbereichen ist ein differenziertes Lichtprofil erforderlich.

Fensterflächenanteile sollen für Unterrichtsräume ca. 1/5 bis 1/4 der Grundfläche betragen. Als Mindestbeleuchtungsstärke sollen für Gruppenräume 300 Lux, Übungsräume 500 Lux, Turnsäle 200 Lux, Verwaltungs- und Beratungsräume 300 Lux und für Verkehrswege 200 Lux installiert werden.



Elektroinstallationen: Bei der Situierung von Schulgebäuden sollten folgende Mindestabstände zu vorbeigeführten Hochspannungsleitungen eingehalten werden:

- 10KV > 25m
- 20KV > 40m
- 110KV > 55m
- 220KV > 70m

Bei geringeren Abständen sind Erdkabel zu verlegen. Anspeisungstrafos und Niederspannungshauptverteiler sollen nicht in unmittelbarer Nähe von Unterrichts- und Arbeitsräumen liegen.

Punkt 6: Raumklima (auszugsweise wörtlich zitiert aus der ÖISS Richtlinie)

Ein bauliches Konzept mit der ausschließlichen Ausrichtung auf einen möglichst geringen spezifischen Heizwärmeverlust während der Heizzeit würde unerwünscht kompakte Bauformen zur Folge haben. Mit der Ausdehnung der kompakten Bauausmaße würde zwar das Verhältnis der Gebäudeoberfläche zum umbauten Raumvolumen immer günstiger, doch werden dafür in der heizungsfreien Jahreszeit die Gebäudeinnenzonen nicht mehr ohne Kühlung der Raumluft auskommen und bei Ausfall von Energieverfügbarkeit die Nutzung der inneren Objektbereiche aufgeben werden müssen.

Die Energiekennzahl dient dazu, bestehende Schulgebäude rasch und ohne erheblichen Aufwand zu vergleichen und Abweichungen von Richtwerten festzustellen bzw. bei Neuprojektierungen dem Planer eine Kennzahl vorzuschreiben. Dieser Verbrauchskennwert, basierend auf gemessenen Verbrauchswerten (siehe Ö-Norm H 5050, Stand Dezember 1989) unterscheidet sich vom rechnerisch ermittelten (=prognostizierten) Energiebedarfswert gemäß Ö-Norm EN 832, Stand Januar 1995 bzw. Ö-Norm M 7500 von 1980.

Der jährliche Gesamtenergieverbrauch bezogen auf den beheizten Anteil des Bruttorauminhaltes sollte entsprechend bisherigen Erfahrungswerten 25kWh/m³a nicht übersteigen. (Anmerkung: entspricht. ca. 87.5kWh/m²a.)

Für ein hinreichendes Wohlbefinden und zur Vermeidung von Schadensentwicklungen soll in einem umschlossenen Raum während der Heizperiode die relative Luftfeuchte bis 20° C Raumlufttemperatur nicht unter 30% fallen und 55% längerfristig nicht überschreiten.

Lüftungswärmebedarf: Der Lüftungswärmebedarf ist nur im Ausmaß der empfohlenen Frischluftstraten (in Unterrichtsräumen 15m³/h für bis 10-jährige und 20m³/h für über 10-jährige Schüler), beschränkt auf die Nutzungszeiten der Räume, zu berücksichtigen, wobei darauf der Anteil der Fugenlüftung bzw. des hygienischen Mindest-Luftwechsels anzurechnen ist. Die Frischluftstraten ohne zusätzliche mechanische Lüftung, ausgenommen innen liegende Räume, Sanitärräume, Garderoben und in Werkstätten, werden mit anlagenbezogener Absaugung erzielt.

Im Falle unvermeidlicher mechanischer Lüftungsanlagen soll die Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsraum von Personen im Winter 0.10m/sec, im Sommer 0.25m/sec. nicht überschritten werden (gemäß Ö-Norm H 6000/Teil 3).

Punkt 7: Raumakustik

Zur Ö-Norm B 8115 wird ergänzend festgestellt, um die Silbenverständlichkeit von mindestens 85% zu gewährleisten ist es notwendig, dass der von außen kommende äquivalente Dauerschallpegel nicht mehr als 55dB beträgt. Wird diese Wert mehr als kurzzeitig überschritten, kann bei entsprechenden baulichen Voraussetzungen die erforderliche Luftqualität und das notwendige Raumklima nur mehr durch Maßnahmen wie z.B. Stoßlüften erzielt werden.



Zwischen in sich abgeschlossenen Unterrichtsräumen soll die bewertete Normschallpegeldifferenz von 50dB nicht unterschritten werden. Für die Trittschalldämmung von Geschossdecken zwischen Unterrichtsräumen darf der bewertete Normtrittschallpegel höchstens 48dB, bei diagonal zu Unterrichtsräumen gelegenen Stiegen und Gängen höchstens 50dB betragen. Zwischen Turnsälen und Unterrichtsräumen soll die bewertete Normschallpegeldifferenz mindestens 60dB betragen. Für mobile Trennwände ist eine bewertete Normschallpegeldifferenz von mehr als 40dB anzustreben.

Die Nachhallzeit in Unterrichtsräumen soll in besetztem Zustand 0.7 – 0.9s für eine mittlere Frequenz von 500Hz betragen, in Turnsälen ist ein Wert von 1.8s anzustreben. Die Geräusche von Lüftungsanlagen dürfen in Unterrichtsräumen 35dB nicht übersteigen. Bezüglich der Anordnung von Absorptionsflächen wird auf die geltende Ö-Norm verwiesen.

Punkt 8: Schutz, Sicherheit und Hygiene

Bauplatz, Aufschließung, Zufahrt für Einsatzfahrzeuge, Elektroanlage, Werkstoffe, Installationskanäle, Heizungen und Abfallräume, Fußbodenoberflächen sowie Verkehrswege sind nach dem Stand der Technik ohne Gesundheitsrisiko, sicher und hygienisch auszubilden.

Oberflächen dürfen bis zu einer Höhe von 2m nicht scharfkantig noch scharf/ rau sein. Kanten und vorstehende Teile sollen so beschaffen sein, dass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine Verletzungsgefahr besteht. Verglasungen sind entsprechend der geltenden Ö-Norm im zugänglichen Bereich mit Sicherheitsglas auszuführen. Brüstungshöhen mindestens 0.85m für Schüler unter 10 Jahren und 1.10 m für ältere Schüler.

Fluchtwege sind in entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen ausreichender Breite und Zahl zur Verfügung zu stellen. Für die Bemessung der Breite und Länge der Fluchtwege ist die Räumungszeit nach der Formel $t_{\text{max}} = \sqrt[3]{3.6 \cdot V}$ = Wurzel aus dem 3.6fachen Volumen in m³ maßgeblich. Die maximal zulässige Räumungszeit beträgt 300 Sekunden.

[QV 7]



[Querverweise]

[QV 1] NÖ Schul- und Kindergartenfondsgesetz, LGBl. 5070

[QV 2] Quelle: www.energiekostenberater.de

[QV 3] Freinet - Pädagogik/ Systemisch-konstruktivistische Spielpädagogik
Offenes Raumkonzept – Aufbruch aus dem Gruppenraum

[QV 4] Eingangszitat aus: Klein, Lothar/Vogt, Herbert: Freinet-Pädagogik in Kindertageseinrichtungen. Entdecktes Lernen und vom „Hunger nach Leben“. Freiburg, 1998.

[QV 5] Weiterführende Literatur:

Klein Lothar, Vogt Herbert: Freinet-Pädagogik in Kindertageseinrichtungen. Entdeckendes Lernen und vom "Hunger nach Leben". Freiburg 1998

Klein, Lothar: Célestin Freinet auf der Spur. In: Kindergarten heute Nr. 5/96 und in: Kindergarten heute spezial: Pädagogische Handlungskonzepte von Fröbel bis zum Situationsansatz

Klein, Lothar: Damit Kinder eigene Wege gehen können. In: Kindergarten heute Nr. 9/93

Oerter, Rolf: Psychologie des Spiels, Beltz Verlag, 1997

Partecke, Erdmute: Kommt wir wollen schön spielen. Praxishandbuch zur Spielpädagogik im Kindergarten, Juventa Verlag, 2002

Piaget, Jean: Nachahmung, Spiel und Traum, Klett Verlag, 1969

[QV 6] In Anlehnung an die Richtlinien für den Schulbau (ÖISS 1040, Prinz Eugen-Strasse 12, office@oeiss.org, Stand 03/2001)

[QV 7] Am ÖISS ist ein Fluchtwege-Räumungs-Simulationsprogramm installiert, welches Angaben über Räumungszeiten, Dichte, Dauer und Ort von Stauungen, Bewegungsgeschwindigkeiten von Personen und mögliche Personenkapazitäten in Räumen und Gebäuden liefert.



4 Methodik

4.1 Simulationsmodelle

4.1.1 Passivhausprojektierungspaket PHPP

4.1.1.1 Nachweisverfahren für den Passivhausstandard auf der Basis von Energiekennwerten

Muss für jede Projektierung von Passivhäusern ein detailliertes, instationäres Simulationsprogramm eingesetzt werden? Noch vor wenigen Jahren war es so. Heute wissen wir, dass für die meisten Fälle selbst bei Passivhäusern jahreszeitliche, stationäre Energiebilanzverfahren dann ausreichend genaue Ergebnisse liefern, wenn sie zuvor anhand von dynamischen Eichsimulationen validiert wurden. Deshalb ist es möglich, ein einfach handzuhabendes Projektierungspaket anzuwenden, das die Planung von Passivhäusern bei Standardgebäuden stark zu vereinfachen vermag.

Das *Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP)* ist eine MS-EXCEL-Arbeitsmappe, mit deren Hilfe alle für die Projektierung von Passivhäusern relevanten Berechnungen und Nachweise einfach und übersichtlich erbracht werden können. Diese Berechnungen sind das Ergebnis von mehr als zwanzigjähriger Forschungsarbeit auf dem Gebiet der effizienten Energienutzung, Bauphysik und Gebäudetechnik, bzw. basierend auf europäischen Normen.

4.1.1.2 Das Passivhaus Projektierungs Paket 2002 Vierte überarbeitete Auflage

Das Passivhauskonzept hat sich in bewohnten Gebäuden tausendfach bewährt. Die Rückmeldungen zur Behaglichkeit in den Passivhauswohnungen sind ausgesprochen positiv; die in der Praxis in statistisch aussagekräftigen Gesamtheiten gemessenen Heizenergieverbräuche sind extrem gering: die nachgewiesenen Heizenergieeinsparungen gegenüber den gültigen Verordnungen betragen regelmäßig mehr als 75%.

Das *Passivhaus Projektierungs Paket* hat sich bei der Planung und Umsetzung von Passivhäusern sehr gut bewährt. Insbesondere das CEPHEUS-Projekt zeigt, dass sich auch die für das PHPP neu entwickelten und radikal veränderten Ansätze zur Auslegung der Heizlast für die Praxis bewähren. An Hand der Messungen in der Passivhaussiedlung Hannover wurde das PHPP einer kritischen Prüfung unterzogen; die Erfahrungen wurden in der vorliegenden Auflage ergänzend berücksichtigt. Das Verfahren kann damit als durch Messergebnisse validiert gelten.

Im Jahr 2002 werden neue Normen und Verordnungen eingeführt. DIN 4108 Teil 6 und DIN 4701 Teil 10 sind dabei schon von den Normenausschüssen als *Vornormen* gekennzeichnet. Das Passivhaus-Institut hat dazu eine ausführliche Stellungnahme verfasst: zumindest für Gebäude mit derart niedrigem Heizwärmebedarf wie den Passivhäusern ist die Berechnung nach diesen *Vornormen* nicht geeignet. Allein die Randbedingungen – Raumtemperatur 19°C und innere Wärmequellen 5W/m² – widersprechen jedem Praxisbezug. Mit diesen Ansätzen ist es nicht möglich, funktionstüchtige Passivhäuser zu projektieren.



4.1.1.3 Neuerungen im Passivhaus Projektierungs Paket 2002

In die neue Version des Projektierungsverfahrens sind neben neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen auch Erfahrungen aus einer Vielzahl von realisierten Projekten eingeflossen. Die folgenden Rechenblätter wurden überarbeitet bzw. ergänzt:

Flächen:

Die neue Flächenzusammenstellung soll die Arbeit insbesondere bei größeren Projekten erleichtern, indem eine neue Rechenstruktur vorgegeben wird. Die Addition der einzelnen Flächen wurde automatisiert, dies soll bei der Vermeidung von Rechenfehlern helfen. Auch die Übernahme der einzelnen Flächen in die anderen Rechenblätter wird einfacher.

Klimadaten:

In dieser Version des PHPP ist die Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs sowohl nach dem Jahres- als auch dem Monatsverfahren auch mit regionalen Klimadaten möglich. In diesem Tabellenblatt erfolgt die Auswahl der Klimaregion.

Heizlast:

Im Heizlastblatt ist nun auch die Einführung von eigenen Wetterdaten möglich.

WSVO:

Da ab 2002 die neue Energieeinsparverordnung in Kraft tritt, entfällt dieses Blatt. Für vergleichende Berechnungen haben wir es in der Arbeitsmappe gelassen und ausgeblendet. Einblenden kann man es unter "Format/ Blatt/ Einblenden".

EB Ausweis/ Energiebedarfsausweis:

Dieses Blatt ersetzt das alte Blatt WB Ausweis. Letzteres bleibt jedoch in der Arbeitsmappe ausgeblendet enthalten, da es weiterhin für den Antrag auf Ökozulage verwendet werden kann.

EnEV-HW:

Vereinfachtes Tabellenblatt für den Heizwärmeteil des Nachweises nach der Energiesparverordnung EnEV.

EnEV-Anlagenbewertung:

Vereinfachtes Tabellenblatt für den haustechnischen Teil der EnEV.

U-Werte:

Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten U der Bauteile gemäß EN ISO 6946 und DIN 4108-5. Die Einflüsse von inhomogenen Bauteilen wie z.B. Holzständerwänden werden dadurch genauer erfasst.

Erdreich:

Dieses Blatt dient zur Berechnung der Wärmeverluste von erdberührten Bauteilen in Anlehnung an DIN EN 13370. Während in früheren Versionen des PHPP mit einem konstanten Reduktionsfaktor von 0,5 für die Wärmeverluste ans Erdreich gerechnet wurde, können die Wärmeverluste durch erdberührte Bauteile jetzt in Abhängigkeit von der Gebäudegeometrie genauer ermittelt werden.

Sommer:

In diesem Tabellenblatt wird das sommerliche Innenklima des projektierten Gebäudes abgeschätzt und die Auswirkung von Verschattungsmaßnahmen untersucht.

Verschattung:

Hilfsblatt zur Ermittlung der im Sommer wirksamen Verschattungsfaktoren.

**Lüftung:**

In diesem Tabellenblatt wurde die Berechnung des effektiven Wärmebereitstellungsgrades ergänzt. Dieser Rechengang berücksichtigt den Einfluss von Lüftungskanalabschnitten, die zusätzliche, bisher nicht erfasste Wärmeverluste verursachen.

Monatsverfahren:

Dieses Tabellenblatt wurde aktualisiert und überarbeitet. Das Monatsverfahren ist genauer als das Jahresverfahren und liefert meist auch die günstigeren Ergebnisse. Bei Gebäuden mit Heizwärmebedarfswerten unter $8\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ist die Anwendung zwingend, da das Jahresverfahren dann nicht mehr zuverlässig die erforderliche Genauigkeit garantiert.

4.1.2 Dynamische Gebäudesimulation Trnsys

Die raumklimatischen Untersuchungen werden mit Hilfe eines dynamischen Gebäudesimulationsprogramms durchgeführt (Trnsys 15).

Die Untersuchungen von Temperaturen, Feuchtigkeitszuständen und Heizwärmebedarf der Raumgruppen stehen unter Einfluss von:

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind)
- Nutzereinflüsse (Lüftung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte)
- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen, etc.)

Die Berechnung erfolgt in Viertelstunden-Zeitschritten (im vorliegenden Bericht Viertelstunden-Schritte). Die Ergebnisse werden in Stunden-Mittelwerten dargestellt.

Die Modellierung der Feuchtespeicherung durch Bauteile erfolgt durch die Aufspaltung aller angrenzenden Bauteile und Einrichtungsgegenstände in einen Oberflächen- und einen Tiefenspeicher. Der Oberflächenspeicher ist hierbei mittels Austauschkoefizienten an die Raumluft und an den Tiefenspeicher gekoppelt.

4.1.3 Wärmebrückenberechnung

Die Wärmebrückensimulationen wurden mit dem Programm *HEAT2 5.0* der Firma Blocon durchgeführt. *HEAT2* ist ein PC-Programm zur Simulation des 2-dimensionalen Wärmestroms bei stationären Zuständen. Das Programm erlaubt die Beurteilung von Wärmebrücken. Das Programm ist geprüft und rechnet nach dem Standard EN ISO 10211-1.

HEAT2 ist ein PC-Programm für zweidimensionale stationäre und instationäre Wärmeleitung. Typische Anwendungen sind die Berechnung von Temperaturen, Wärmeströmen und Wärmebrückenverlustkoeffizienten im Bereich von zweidimensionalen Wärmebrücken, wie z.B. Fensterrahmen und Fensteranschlügen, erdberührten Bauteilen oder beheizten Bauteilen. Die Berechnungsergebnisse ermöglichen unter anderem eine Beurteilung des Tauwasser- und Schimmelrisikos auf Bauteiloberflächen, die Ermittlung der Temperaturverteilung innerhalb von Bauteilen oder die Ermittlung von Wärmeverlusten.

Die numerische Lösung der Differenzialgleichungssysteme zur Wärmeleitung erfolgt durch ein Finite-Differenzen-Verfahren. Im Fall der stationären Wärmeleitung wird eine sukzessive Überrelaxationstechnik angewendet.



HEAT2 und *HEAT3* sind nach EN ISO 10211-1 "Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren" validiert. Die Berechnungsergebnisse von *HEAT2* und *HEAT3* entsprechen den in EN ISO 10211-1 Anhang A dargestellten Prüferferenzfällen. Die Programme werden deshalb nach EN ISO 10211 als genaue Verfahren eingestuft. Zwei der Prüferferenzfälle sind in den Handbüchern zu *HEAT2* und *HEAT3* dargestellt.

[QV 1]

HEAT2 kann zur Analyse zweidimensionaler Konstruktionsdetails bzw. Wärmebrücken verwendet werden. Für einen normal komplizierten Fall benötigt ein erfahrener Anwender etwa 5-10 Minuten, um die Geometrie, den numerischen Raster und die Umgebungsbedingungen einzugeben. Die Berechnungszeit beträgt für stationäre Fälle meist weniger als eine Sekunde. Mit *HEAT2* können Konstruktionsdetails mit bis zu 62500 (250·250) Knoten berechnet werden.

Das Programm verfügt über eine komfortable grafische Ein- und Ausgabe. Es können das geometrische Modell, der numerische Raster, die Randbedingungen, das Temperaturfeld und die Wärmeströme betrachtet und ausgedruckt werden. Bei instationären Berechnungen können Wärmeströme und Temperaturen aufgezeichnet und für weitere Auswertungen, z.B. für die Bestimmung thermischer Antwortfunktionen verwendet werden.

Die für die Berechnung erforderlichen Materialkennwerte können aus einer Datenbank übernommen werden. Es sind Kennwerte für etwa 1200 Materialien verfügbar. Eine separate Baustoffdatenbank auf der Grundlage der deutschen Norm DIN V 4108-4 umfasst etwa 200 Baustoffe. Die Materialeigenschaften können auf einfache Weise bearbeitet oder ergänzt werden.

4.1.4 Adeline

4.1.4.1 Techniken der Lichtplanung – Planungswerkzeuge

Computersimulation der Raumlichtverhältnisse stellen ein unverzichtbares Instrumentarium zur Lichtplanung dar. Mit Konstruktionssystemen (computer aided design/ CAD) werden dabei dreidimensionale Modelle von Räumen und Gebäuden erstellt und die zugehörigen Materialeigenschaften der Wand- und Deckenoberflächen sowie der Verglasungen der Öffnungen, der Fensterleibungen und äußerer Verschattungen definiert. Schließlich werden verschiedene Himmelsmodelle, in denen geographische Lage und Umgebung des Planungsobjektes berücksichtigt werden, festgelegt. Anhand der Gesetze der Lichtausbreitung werden dann Beleuchtungsstärken und Tageslichtfaktoren errechnet. Auf diese Weise kann für jeden Raum geprüft werden, ob die Lichtverhältnisse in einem Raum die gestellten Anforderungen in Hinblick auf Wohlbefinden, Gesundheit oder auch die Anforderungen für einen gut ausgeleuchteten Arbeitsplatz erfüllen.

Verschiedene Planungsvarianten können durch Simulation hinsichtlich des visuellen Komforts und der zu erreichenden Tageslichtnutzungszeit verglichen werden.

**Adeline**

(Advanced Daylighting and Electric Lighting Integrated New Environment)

ist eines der am weitesten verbreiteten Programmpakete zur Tageslichtsimulation für die optimale Tageslichtnutzung in Gebäuden. Es wurde international unter der Leitung des deutschen Fraunhofer-Instituts entwickelt. Das Programmpaket *Adeline* beinhaltet unter anderem die Programme Superlite und Radiance.

Superlite

ist das klassische Tageslichtsimulationsprogramm, das Beleuchtungsstärke und Tageslichtquotienten auf einer gewählten horizontalen, rechteckigen Fläche sowie die Leuchtdichte für alle Oberflächen eines relativ komplexen Raums berechnen kann. *Superlite* dient der detaillierten Tageslichtberechnung nach der Radiosity-Methode. Der Simulation können dabei alle gängigen Himmelsmodelle (klarer Himmel mit Sonne, klarer Himmel ohne Sonne, bedeckter Himmel, etc.) zugrunde gelegt werden. Als Ergebnis erhält man die Beleuchtungsstärken und die Tageslichtquotienten an maximal 200 Knoten und mehreren beliebig definierbaren Arbeitsflächen.

Radiance

ist ein Programmpaket, das der Tageslichtsimulation und der Visualisierung von Räumen und Gebäuden dient. Für die Modellierung wird die Ray-Tracing-Methode verwendet. Aus diesem Grund können sowohl diffuse wie auch reflektierende Oberflächen, reflektierende Lichtumlenksysteme und sehr komplexe Geometrien simuliert werden. Im Gegensatz zu anderen Ray-Tracing-Programmen erfolgt die Berechnung der Beleuchtungssituation bei *RADIANCE* durch die genaue Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften der Oberflächen und der Beleuchtungskörper. Außerdem wird auch die Reflektion zwischen verschiedenen Gegenständen im Raum berechnet. Als Ergebnis erhält man sehr realistische Visualisierungen und eine genaue Vorhersage der Beleuchtungsverhältnisse eines architektonischen Designs.

4.1.5 Ökologische Bewertung – Barwertmethode

Die ökologische Amortisation und die Höhe des ökologischen Gewinnes bzw. Verlustes wird äquivalent zur Verwendung in der Ökonomie mittels Barwertmethode ermittelt.

[QV 2]

Ökologische "Kapitalkosten" werden allerdings in kg CO₂ äquivalent oder MJ Primärenergiebedarf abgerechnet und nicht in Euro. Das dynamische Verfahren bietet die Möglichkeit, ökologischen Kosten, bzw. Erträgen, die innerhalb des Betrachtungszeitraumes auftreten, ein umso geringeres (in der ökologischen Betrachtungsweise auch höheres) Gewicht zu geben, je später sie anfallen. Diese im kalkulatorischen Zinsfuß (Diskontsatz) darstellbare Wertung eignet sich auch sehr gut für die Analyse von unterschiedlichen Zukunftsszenarien.

Dasselbe gilt für die ökologischen Betriebskosten, die ebenfalls im Betrachtungszeitraum steigen können. (In dieser Studie wird der kalkulatorische Zinsfuß und die Steigerungsrate der ökologischen Betriebskosten gleich 0 gesetzt; d.h., die Wertigkeit von ökologischen Kosten bleibt über den Betrachtungszeitraum gleich, unabhängig davon, wann sie anfallen.)

Bei der Bewertung von unterschiedlichen Varianten einer beabsichtigten Maßnahme werden in Bezug auf eine Ausgangsvariante die ökologischen Mehr- bzw. Minder-Investitionskosten den ökologischen Einsparungen (oder Mehrbelastungen) gegenübergestellt. Um zu den ökologischen Investitionen und Betriebseinsparungen zu kommen, werden zuerst Sachbilanzen für die Errichtung und Instandhaltung jeder Konstruktion (Rohstoffbereitstellung, Produktion der Baustoffe, Instandhaltungszyklen) und für den



Heizenergiebedarf erhoben und anhand einiger ökologischer Wirkungskategorien klassifiziert. Für jede dieser Umweltkategorien kann daraufhin der ökologische Barwert berechnet werden.

Der Barwert der ökologischen Gesamtinvestitionen kann folgende Werte annehmen:

Barwert = 0: Eine zusätzliche (geringere) ökologische Investition amortisiert sich innerhalb des Betrachtungszeitraumes durch ökologische Einsparungen (Mehraufwand)

Barwert > 0: Neben der Amortisation der eingesetzten ökologischen Investition ergibt sich ein ökologischer Gewinn in der Höhe des Barwertes (in Bezug auf die Ausgangsvariante)

Barwert < 0: Die ökologischen Investition amortisiert sich nicht, der Barwert gibt die Höhe des ökologischen Verlustes an (in Bezug auf die Ausgangsvariante)

4.1.5.1 Sachbilanz

Die Sachbilanz ist die Gesamtheit aller umweltrelevanter Daten, die im Rahmen einer Ökobilanz erhoben werden. Sie beinhaltet stoffliche und energetische Inputs (z.B. Plastikfolien oder m³ Erdgas) ebenso wie Outputs (z.B. Emissionen in Luft, Wasser und Boden).

4.1.5.2 Wirkbilanz

Bei der Wirkbilanz werden den in der Sachbilanz erhobenen Daten Wirkungen zugeordnet, z.B. wird der ermittelten Menge an Kohlendioxidemissionen ein bestimmter Beitrag zum anthropogenen (menschlich verursachten) Treibhauseffekt zugewiesen. Die verursachten Wirkungen werden anschließend nach vorgegebenen Regeln gewichtet. Das IBO hält sich bei der Gewichtung an die Methode der „Wirkungsorientierten Klassifizierung“ nach R. Heijungs.

[QV 3]

Dabei werden die Ergebnisse der Sachbilanz in 14 unterschiedlichen Wirkungskategorien eingeordnet.

4.2 Ausschreibungsmethoden

4.2.1 Umweltaspekte bei der Vergabe öffentlicher Aufträge

QV4

Die Möglichkeiten einer Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge wird innerhalb der Kommission der Europäischen Gemeinschaften eingehend diskutiert. Die folgenden Seiten zeigen eine Zusammenfassung des aktuellen Diskussionsstandes, wobei die wichtigsten Erkenntnisse in den Vergabevorgang zum vorliegenden Projekt eingearbeitet wurden.

[QV 5]



Die Vergabepolitik ist eines der vielen Elemente der Binnenmarktpolitik, die ihre strategischen Ziele umfasst (vor allem freier Waren-, Personen- und Dienstleistungsverkehr). Die Vergabepolitik soll zur Vollendung des Binnenmarktes beitragen, indem sie für den Wettbewerb sorgt, der notwendig für eine diskriminierungsfreie Vergabe öffentlicher Aufträge und eine rationelle Verwendung öffentlicher Gelder durch die Wahl des besten Angebotes ist. Bei Anwendung dieser Grundsätze können öffentliche Auftraggeber ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis erzielen, wobei sie bestimmte Regeln über die Definition des Auftragsgegenstandes, die Auswahl der Bieter anhand objektiver Kriterien und die Vergabe des Auftrages ausschließlich anhand des Preises oder anhand einer Reihe objektiver Kriterien beachten müssen.

Die Vergaberichtlinien enthalten keinen ausdrücklichen Verweis auf Umweltschutz, Berücksichtigung von Umweltbelangen oder andere Aspekte, die über den Kernbereich der Binnenmarktpolitik hinausgehen, ein Faktum, das, berücksichtigt man den Verabschiedungszeitpunkt dieser Richtlinien, nicht überrascht. Der Vertrag von Amsterdam hat der Berücksichtigung von Umweltschutzerfordernissen in der Gemeinschaftspolitik einen höheren Stellenwert verliehen und sie als Kernelement einer nachhaltigen Entwicklung qualifiziert.

Ferner wird im Vorschlag der Kommission für das *Sechste Umweltaktionsprogramm*, das sich auf die Jahre 2001-2010 erstreckt, das Vergabewesen als Bereich genannt, der einen beträchtlichen Beitrag zu einem umweltfreundlicheren Markt leisten könnte, würden die Auftraggeber die Umwelleistung als Beschaffungskriterium heranziehen.

Immer mehr und bessere wissenschaftliche Informationen und eine zunehmende Sensibilisierung der Öffentlichkeit sowohl für die Ursachen als auch für die Folgen der Umweltverschmutzung haben im Laufe mehrerer Jahrzehnte die Bereitschaft erhöht, zur Vermeidung der Umweltverschmutzung und zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Öffentliche Beschaffungsstellen und andere Organisationen, die unter die Vergaberichtlinien fallen, bilden eine zunehmend größere Verbrauchergruppe. Mit ihren Käufen, die sich auf über 1.000 Milliarden Euro oder etwa 14% des BIP der Union belaufen, könnten öffentliche Auftraggeber ganz erheblich zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. Aus dem Bewusstsein der Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung heraus konnten bereits in einer Reihe von Mitgliedstaaten Initiativen für eine umweltgerechtere Beschaffungspraxis auf nationaler und lokaler Ebene entstehen.

Wirtschaftswachstum und der Erhalt einer akzeptablen Umweltqualität sind kein Widerspruch in sich. Daher sollte die Frage nicht Wirtschaftswachstum *oder* Umweltschutz lauten, sondern eher dahingehend, wie zwischen beiden Synergien erreicht werden können. Die Kommission hat in ihrer Mitteilung über Binnenmarkt und Umwelt eingeräumt, dass die zunehmende Öffnung der Märkte in Verbindung mit wachsenden umweltpolitischen Herausforderungen und einem ausgeprägteren Umweltbewusstsein zwar Synergien zum Vorschein gebracht hat, es aber auch zwangsläufig Spannungen zwischen dem Funktionieren des Binnenmarktes und der Einführung umweltpolitischer Maßnahmen gibt. Sie gelangt daher zu dem Schluss, dass die Gemeinschaft ein kohärentes Konzept zur Verwirklichung der im Vertrag vorgegebenen Binnenmarkt- und Umweltschutzziele finden muss, ohne dabei ihre internationalen Verpflichtungen zu vernachlässigen.

Auch global hat sich der Umweltschutz bedeutend entwickelt. Die Verabschiedung des Kyoto-Protokolls gilt als ein Beispiel für die Entwicklung des Umweltschutzes auf Weltebene. Die Europäische Union hat im Protokoll zur Klimaschutzvereinbarung von Kyoto eine Zusage für eine ehrgeizige Verringerung der Treibhausgase innerhalb des Zeitrahmens 2008-2012 gegeben.

Als Ergänzung zu dieser Auslegungsmitteilung plant die Kommission ein Handbuch über umweltgerechte Vergabepaxis mit Beispielen, wie ökologische Ausschreibungen im Einklang mit dem Gemeinschaftsrecht gestaltet werden können.



Bei Zweifeln gegenüber des geltenden Vergaberechts bezüglich der Möglichkeiten für die Berücksichtigung von Umweltbelangen müsste eine Änderung der Vergaberichtlinien vorgenommen werden. Erwähnt sei, dass in den Vorschlägen zur Änderung der Richtlinien die Kommission am 10. 5. 2000 angenommen hat, Umwelteigenschaften ausdrücklich unter jenen Kriterien aufzuführen, die zur Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Angebotes herangezogen werden können.

[QV 6]

[Querverweise]

- [QV 1]** siehe Handbücher zu *HEAT 2* und *HEAT 3*, S. 138 (*HEAT2* Version 5.0), bzw. S. 126 (*HEAT3* Version 4.0).
- [QV 2]** Zur Barwertmethode siehe z.B. Bruck M., Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen, in: Vorlesungsskriptum TU-Wien 1986.
- [QV 3]** R. Heijungs, Environmental life cycle assessment of products, Centre of Environmental Science (CML), Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), Fuels and Raw Materials Bureau (B&G), Leiden 1992.
- [QV 4]** Quelle: *INTERPRETIERENDE MITTEILUNG DER KOMMISSION* über das auf das Öffentliche Auftragswesen anwendbare Gemeinschaftsrecht und die Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge, Brüssel, Juli 2001.
- [QV 5]** Ergänzend zur Kurzform wird auf das Modul 2 der Ökologischen Beschaffung: *Rechtsgrundlagen der Berücksichtigung von Umweltaspekten im Vergabeverfahren* mit Stand 02/2000 verwiesen (www.oekoeinkauf.at).
- [QV 6]** siehe Beilage, S. 30-35, **Zulässigkeit von Umweltaspekten bei der Vergabe von Bauleistungen**



5 Das Projekt

5.1 Projektbeschreibung

5.1.1 Standort und Klima

Die Marktgemeinde Ziersdorf liegt ca. 50km nordwestlich von Wien im westlichen Weinviertel an der Bundesstrasse (B4) ins Waldviertel. Die Lage an der Schmieda, einem Gewässer mit Früh- und Bodennebel, kennzeichnet das neue Siedlungsgebiet östlich des Ortszentrums. Das größtenteils noch unbebaute Gebiet ist, bzw. wird mit Einfamilienhäusern und max. zweigeschossigen Siedlungsbauten plus Dachgeschoss bebaut.

Das geplante Passivhaus soll Raum für einen Kindergarten nach Richtlinien der Landeskindergärten mit drei Gruppen und einer Heilpädagogischen Sondergruppe bieten. Spezielle pädagogische Nutzerwünsche machen zusätzliches Raumangebot erforderlich.

Das Gebäude ist in seiner Hauptorientierung parallel zur Siedlungsstrasse nach Südosten situiert: eine Ausrichtung, die seiner Hauptnutzungszeit (Vormittag) entspricht. Die Versorgungsräume sind zur Straße, die Gruppenräume gartenseitig angeordnet. Der von oben durch das Galeriegeschoss natürlich belichtete Mittelgang dient als Kommunikations- und verbindender Spielbereich zwischen Gruppen- und Sondernutzungsräumen. Jeder Gruppenraum hat über den vorgelagerten, gedeckten Terrassenbereich einen Zugang zum Garten.

Das Gebäude ist nicht unterkellert; der nordwestliche Teil wird, um die Barrierefreiheit des Gesamtgebäudes sicherzustellen, bis zu 1m tief in das Gelände versenkt.

Das Gebäude weist ein A/ V-Verhältnis von $0,75\text{m}^2/\text{m}^3$ auf. Nach PHPP beträgt die Energiebezugsfläche $751,6\text{m}^2$.

Die Klimadaten des Standortes weisen im langjährigen Durchschnitt $85,9\text{kWh}$ pro Jahr und Heizgradtage auf. An Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche ergeben sich 377kWh pro m^2 und Heizsaison.

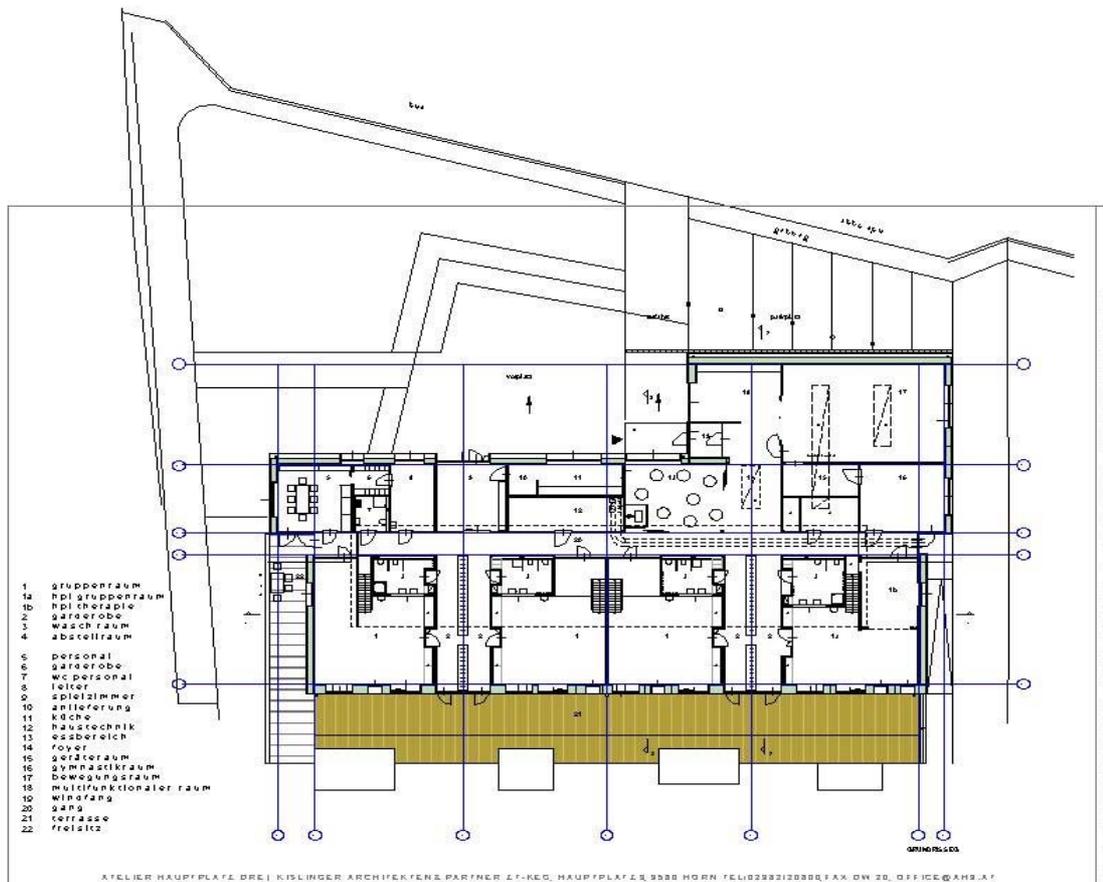


5.2 Lageplan/ Grafik



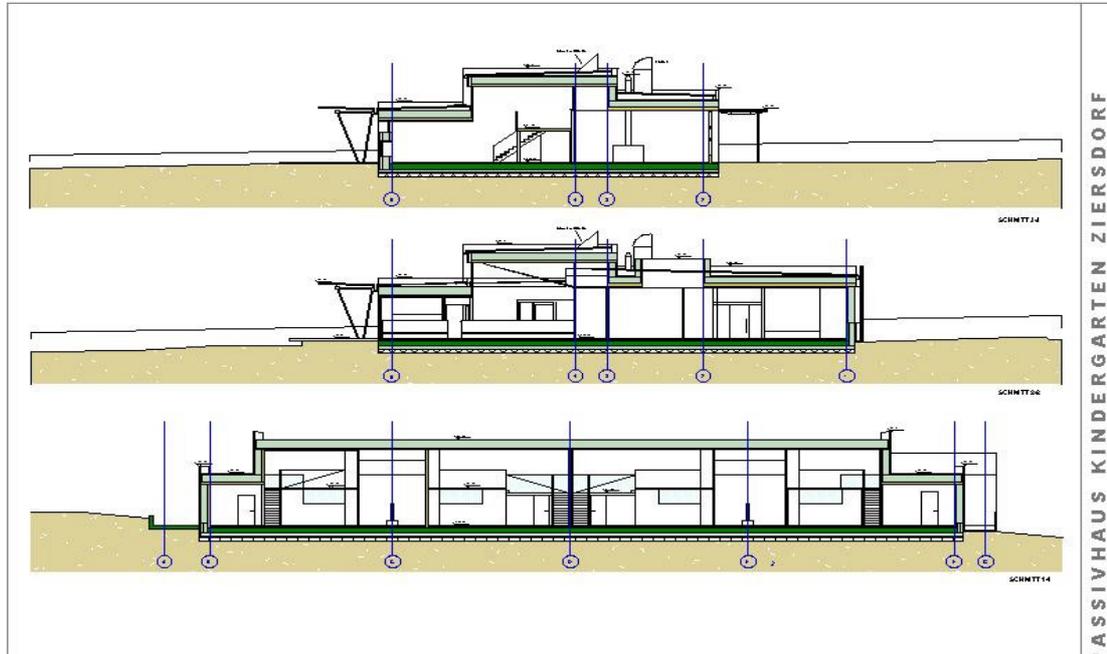


5.3 Grundriss Erdgeschoss



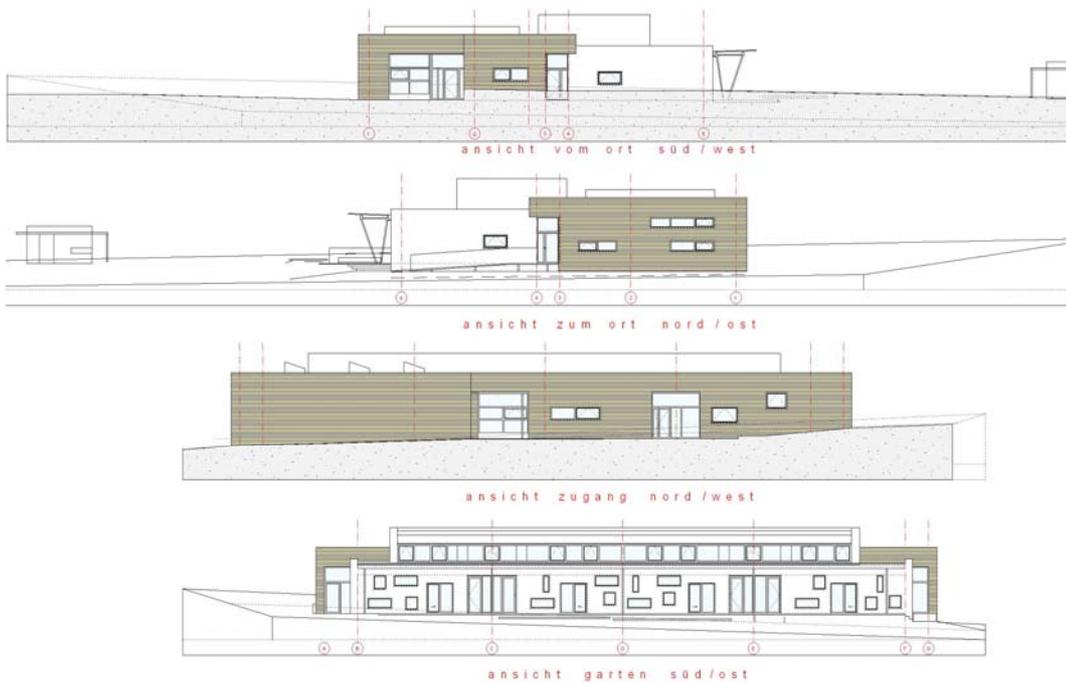


5.4 Schnitte



ASSIVHAUS KINDERGARTEN ZIERSDORF

5.5 Ansichten





5.6 Nutzflächenaufstellung

Gruppenräume		393,21 m²
Gruppe 1		55,89
San.Gr. 1		8,58
Galerie 1		10,80
Gard. 1+2		36,32
Gruppe 2		52,78
San.Gr. 2		8,58
Galerie 2		17,19
Gruppe 3		52,79
San.Gr. 3		8,58
Galerie 3		17,19
Gard. 3+4		39,15
HPI-Gruppe		60,78
San.Gr. 4		11,15
Galerie 4		13,43
Erschliessung/ Kommunikation		121,20 m²
Foyer		28,61
Windfang		5,00
Gang		62,02
Spielbereich bei Anlieferung		21,69
Anlieferung		3,88
Sondernutzungen		202,20 m²
Multifunktionaler Raum		23,46
Bewegungsraum		71,34
Geräte		10,66
Gymnastik		25,47
Essbereich		31,35
Personal		21,87
Garderobe		4,97
Leiterin		13,08
Versorgungsräume		46,05 m²
Abstellraum		11,54
WC Personal		4,95
Abstellraum		2,55
Küche		11,74
Haustechnik		15,27



5.7 Gebäudegeometrie

Aus den Nutzflächen und dem Grundriss ist die Geometrie des Gebäudes ablesen. Der wesentliche Entwurfsgedanke lag darin, alle Gruppenräume zur Sonnen- und Gartenseite hin anzuordnen; die Sondernutzungen sind im Norden angeordnet; alle Erschließungsflächen übernehmen neben der Verkehrsfunktion auch weitere Funktionen wie Spielplatz, Essbereich, Eingangshalle oder Anlieferung. Flächensparend sind damit weniger Nutzflächen als üblich erforderlich.

Das Gebäude ist in einen 1,5-geschossigen Gruppentrakt im Südosten und einen 1-geschossigen Versorgungstrakt im Norden gegliedert. Die Raumhöhen sind entsprechend dem Verwendungszweck gestaffelt. Der Gruppenraum hat nach Südosten eine Raumhöhe von 2,4m, bzw. 4m in der Lichte der Galerien. Alle anderen Räume haben eine Raumhöhe von 3m in der Lichte.

Die Gebäudeform zeigt eine große Kompakte; der Verglasungsanteil ist bewusst gering gehalten und wurde mittels Tageslichtsimulation auf ausreichende Bemessung hin überprüft.

Energiebezugsfläche nach PHPP2002	751,6	m ²
A/V Verhältnis	0,75	m ² /m ³

5.8 Gebäudenutzung

Laut Kindergartengesetz ist jede einzelne Kindergruppe auf eine maximale Besetzung von 28 Kindern ausgelegt; die maximale Nutzerzahl in einer heilpädagogischen Gruppe liegt bei 10, in einer integrativen Gruppen bei 15 Kindern. Als Aufsichtspersonen werden in der Bemessung pro Gruppe 2 Personen berücksichtigt. Für die Heizwärmeberechnung der Bemessung der internen Wärmegewinne wurden spezifische Aspekte wie Krankheit, etc. berücksichtigt.

[QV 1]



5.9 Gebäudekonstruktion

Regelquerschnitte

Teil des Projektes war die Gegenüberstellung unterschiedlicher Wand- und Deckenaufbauten. Es wurden Aspekte wie U-Wert, ökologische Investition und Lebensdauer gegenübergestellt.

Außenwand Zellulose Ausführungs- variante	Dicke	Anteil	Dichte	Wärme- leitfähig- keit	U-Wert	Treib- hauseffekt	PEI nicht erneuer- bar	Ver- sauerung
Schicht	cm	%	kg/m ³	W/mK	W/m ² K	kg CO2 eq.	MJ	gSO2 eq.
Lärchen- schalung	3	100%	632.5	0.2		-27	44	36
Lattung	5	10%	494.5	0.2		-4	6	2
DWD-Platte	1.8	100%	565			0	102	2
Kaufmannträger	36	5%	494.5	0.2		-15	21	7
Zellulose- dämmung	36	95%	30	0.045		2	44	27
OSB-Platte	2.5	100%	660	0.2		-21	148	54
Holzwole- leichtbauplatte magnesit- gebunden	5	100%	400	0.1		-5	114	42
Lehmputz	2.5	100%	1700	0.8		0	2	1
Summe					0.101	-69	479	170

- **Dach:** holzmassiv und Ausführungsvariante
- **Fußboden:** Bodenplatte unterseitig gedämmt, Ausführungsvariante
- **tragende Innenwände:** Lehmputz und Gipsfaserplatten
- **nichttragende Innenwände:** Gipsfaserplatten in Holz- und Metallständerkonstruktion
- **Fenster:** Sigg, Internorm, Josko

Grundlegend für die Planung war der Wettbewerbsentwurf, der aus konstruktiver Sicht letztlich auch wenig verändert zur Ausschreibung gebracht werden konnte. Parallel dazu wurden kostengünstige, alternative Konstruktionen entwickelt. Die finanziell attraktivste Variante erwies sich jedoch als passivhausuntauglich, bzw. aus bauökologischer Sicht zumindest zum Teil als ungeeignet. Aus den nunmehr vorliegenden Varianten wurde in enger Abstimmung aller Fachplaner eine den Anforderungen eines Passivhauskindergartens entsprechende, kostengünstige Variante entwickelt.



Nachstehende Tabelle zeigt die konstruktiven Alternativen aus 3 Planungsphasen:

- Wettbewerbsbeitrag (Entwurf)
- Ausschreibungsvariante (kostenoptimiert)
- Ausführungsvariante (kostenmäßig und ökologisch optimiert, passivhaustauglich)

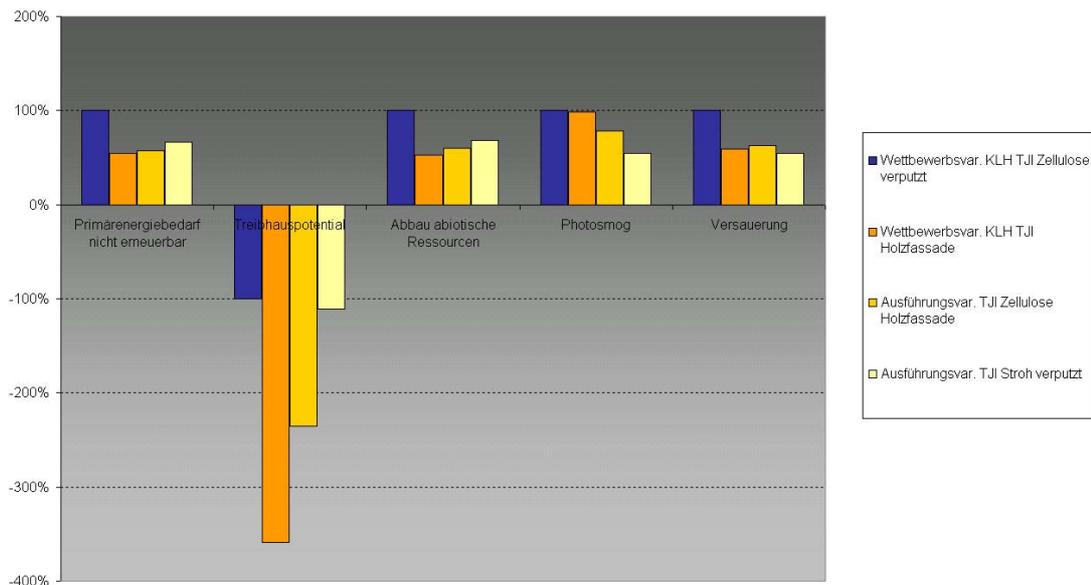
	Variante Einreichung	Variante kostenoptimiert	Ausführungsvariante
Außenwand	KLH-Platte mit Lehmputz, Zellulose zwischen TJI 36cm, Lärchenschalung	Gipsfaservorsatzschale, Zellulose zwischen TJI 36cm, Lärchenschalung	Lehmputz auf Holzwoleleichtbauplatte, Zellulose zwischen TJI 36cm, Lärchenschalung, Südwand 47cm Strohdämmung
Dach	KLH-Platte mit Lehmputz, Zellulose zwischen TJI 40cm, Aludach, Akustikdecke hinterlüftet	Akustikdecke Holzwoleleichtbauplatte, Sparrendach 40cm, Aludach	Akustikputz, Zellulose zwischen TJI 40cm, mit 5cm Holz aufgedoppelt, Aludach
Fußboden	Trockenestrich auf 30cm Bodenplatte, unterseitig mit Schaumglasschüttung gedämmt	Betonestrich auf Perlitedämmung 23 Dämmung, Streifenfundament gedämmt	Betonestrich auf Perlitedämmung 23 Dämmung, Streifenfundament gedämmt
Fenster	Holzrahmen passivhaustauglich (Hersteller Fa. Sigg)	Fensterrahmen mit HFKW-geschäumten XPS-Profilen (Hersteller Fa. Internorm)	Fensterrahmen mit Presskorkdämmung (Fa Josko)
Innenwand	Gipsfaser-Holzständerwände mit Flachsdämmung	Gipsfaser-Metallständerwände mit Flachsdämmung	Gipsfaser-Holzständerwände mit Flachsdämmung



Außenwand:

Die ökologischen Kennwerte der 3 Außenwandkonstruktionen sind in der folgenden Tabelle, und zueinander relativ in der Abbildung dargestellt:

**Außenwandaufbauten Passivhauskindergarten Ziersdorf,
Varianten in unterschiedlichen Planungsphasen**



Aussenwand	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Treibhauspotential	Abbau abiotische Ressourcen	Photosmog	Versauerung
	MJ/m ²	kg CO ₂ eq./m ²	kg Sb eq./m ²	kg C ₂ H ₄ /m ²	kg SO ₂ eq./m ²
Wettbewerbsvar. KLH TJI Zellulose verputzt	828	-31.3	0.38	0.028	0.39
Wettbewerbsvar. KLH TJI Holzfassade	448	-112.2	0.20	0.028	0.23
Ausführungsvar. TJI Zellulose Holzfassade	474	-73.5	0.22	0.022	0.25
Ausführungsvar. TJI Stroh verputzt	550	-34.6	0.26	0.015	0.22
Sockel, erdberührte Aussenwand (alle Varianten)	1.178	79.1	0.49	0.928	0.44

Ergebnisse:

Abgesehen vom Treibhauspotenzial, das die Wettbewerbsvarianten aufgrund des hohen Holzanteil dominiert, zeigen die ökologischen Kennzahlen keine eindeutige Tendenz für eine bestimmte Konstruktionsvariante. Die Wettbewerbsvariante erhöht allerdings auch deutlich den (nicht dargestellten) Energiebedarf an erneuerbaren Ressourcen.

Bautechnisch sind die Konstruktionen in den jeweiligen Außenverkleidungen sehr ähnlich. Die KLH-Platte ist im Gegensatz zur OSB-Platte nicht luftdicht, wodurch eine eigene Winddichtung erforderlich wird.

Die vom Architekten verputzt gewünschte Strohwand kommt nur im überdachten Bereich zum Einsatz, um die Gefahr von Schimmelbildung weitgehendst ausschließen zu können. Wichtig ist eine, durch die Vorfertigung zumindest teilweise gewährleistete, rasche Austrocknung des Lehmputzes.

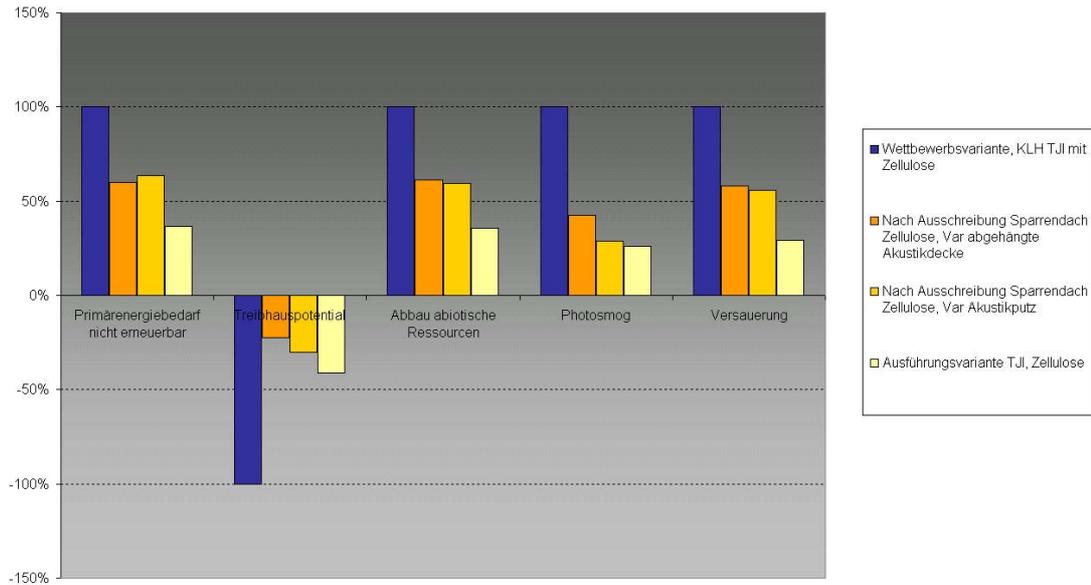
In Bezug auf die Kosten sind die KLH-Varianten, und davon wiederum die außenverputzten Konstruktionen, trotz Einsparung von Dämmstoffen durch die Strohdämmung am höchsten.



Dach:

Die folgende Tabelle, bzw. Abbildung, zeigt die ökologischen Kennwerte der Dachvarianten:

**Dachaufbauten Passivhauskindergarten Ziersdorf.
Varianten in unterschiedlichen Planungsphasen**



Dach	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Treibhauspotential	Abbau abiotische Ressourcen	Photosmog	Versauerung
	MJ/m ²	kg CO2 eq./m ²	kg Sb eq./m ²	kg C2H2/m ²	kg SO2 eq./m ²
Wettbewerbsvariante, KLH TJI mit Zellulose	887	-201.7	0.40	0.048	0.41
Nach Ausschreibung Sparrendach Zellulose, Var abgehängte Akustikdecke	532	-44.8	0.25	0.020	0.24
Nach Ausschreibung Sparrendach Zellulose, Var Akustikputz	565	-60.6	0.24	0.014	0.23
Ausführungsvariante TJI, Zellulose	324	-82.6	0.14	0.013	0.12

Ergebnisse:

Die ökologischen Kennzahlen zeigen, abgesehen vom Treibhauspotential, dass die Wettbewerbsvariante durch den hohen Holzanteil wiederum dominiert, eine eindeutige Tendenz für die Ausführungsvariante. Die Vorteile der Ausführungsvariante liegen besonders im sparsamen Materialaufwand. Die Ausführung mit Akustikputz ist dabei derjenigen mit abgehängter Decke leicht überlegen.

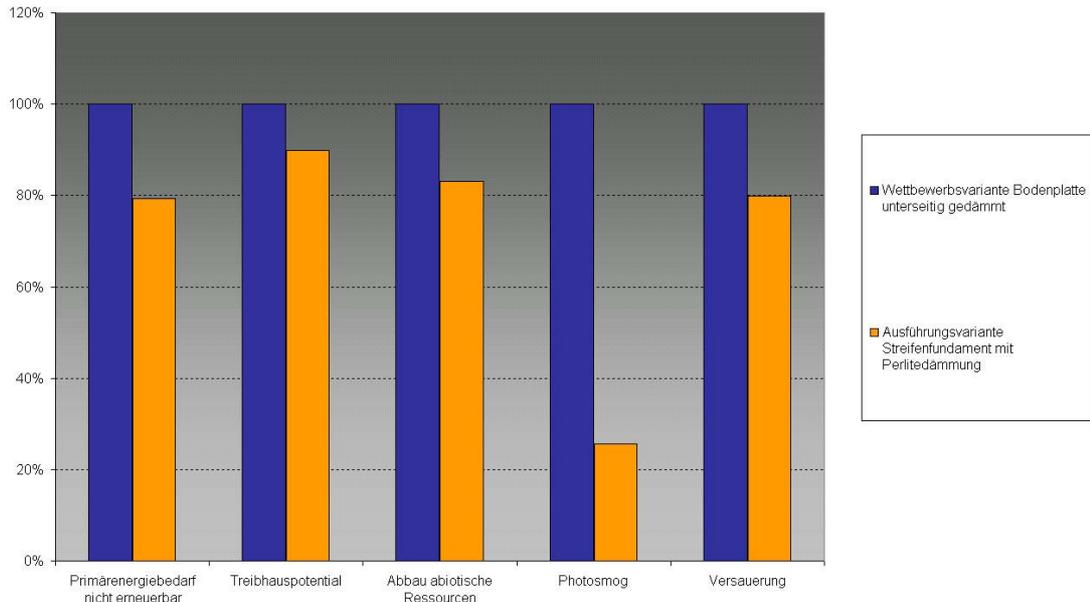
Bautechnisch unterscheiden sich die Konstruktionen vor allem durch die Herstellung der luftdichten Schichte. In der Ausführungsvariante wird sie durch die OSB-Platte hergestellt; in den beiden anderen Konstruktionen sind eigene Folien dafür notwendig. Die wirksame Speichermasse ist in der Wettbewerbsvariante durch die lehmverputzten KLH-Decken deutlich höher als in den anderen Varianten. Die Ausführungsvariante erreicht den erforderlichen Wärmeschutz mit der geringsten Aufbauhöhe.



Bodenplatte:

Die Konstruktion einer erdberührenden Bodenplatte stellt besondere Anforderungen an die vertikal anschließenden Bauteile. Für die entwickelten Varianten ergeben sich die folgenden Kennwerte:

**Erdberührter Fußboden Passivhauskindergarten Ziersdorf,
Varianten in unterschiedlichen Planungsphasen**



	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Treibhauspotential	Abbau abiotische Ressourcen	Photosmog	Versauerung
Erdberührter Fußboden	MJ/m ²	kg CO ₂ eq./m ²	kg Sb eq./m ²	kg C ₂ H ₂ /m ²	kg SO ₂ eq./m ²
Wettbewerbsvariante Bodenplatte unterseitig gedämmt	1.607	108.1	0.66	0.048	0.61
Ausführungsvariante Streifenfundament mit Perlitedämmung	1.275	97.2	0.55	0.012	0.48

Ergebnisse:

Die Ausführungsvariante verursacht gegenüber der Wettbewerbsvariante deutlich geringere Umweltbelastungen. Dies ergibt sich zum Teil aus der eingesparten Betonmenge und der reduzierten Bewehrung, bzw. erweist sich die Belastung durch den Dämmstoff als deutlich geringer. Die Innendämmung muss zudem deutlich weniger bauphysikalische Funktionen erfüllen.

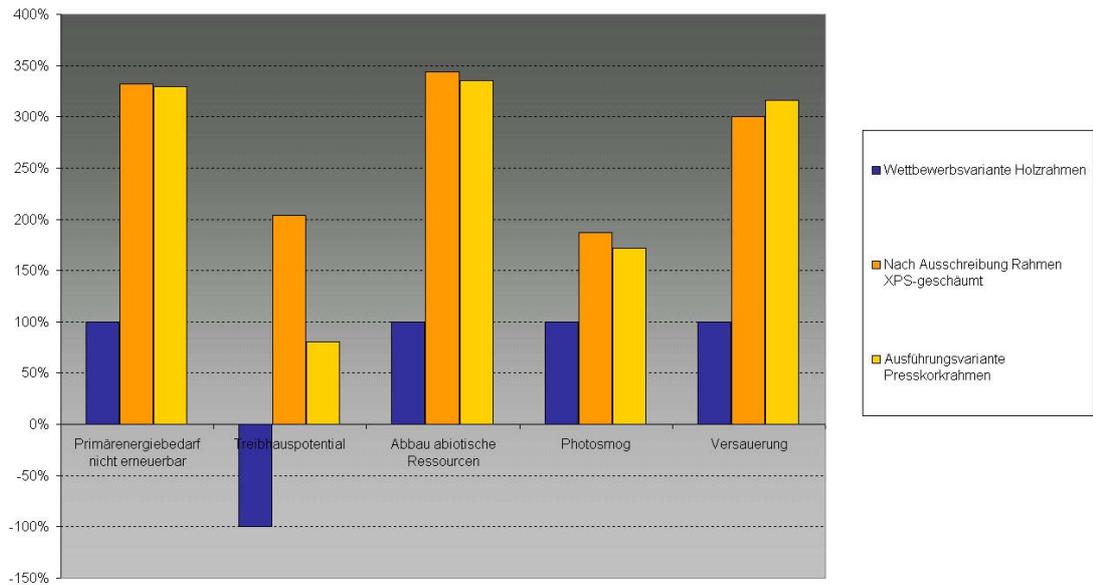
Bautechnisch ist die Wettbewerbsvariante der Ausführungsvariante überlegen, da alle Wandanschlüsse potentielle Wärmebrücken sind (die vergleichsweise aufwändig entschärft wurden). Allerdings wird eine solide Ausführung der Dampfbremse trotz technisch einwandfreier Innendämmung notwendig, um Kondensatprobleme zu vermeiden. Es sind dies Probleme, die in der Wettbewerbsvariante bereits konstruktiv vermieden werden könnten.



Fenster:

Die folgenden Grafiken zeigen die ökologischen Kennzahlen der 3 untersuchten Fensterrahmen:

**Fensterrahmen Passivhauskindergarten Ziersdorf.
Varianten in unterschiedlichen Planungsphasen**



Fensterrahmen (Annahme 50%fix, 50% offenbar)	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar MJ/m	Treibhauspotential kg CO2 eq./m	Abbau abiotische Ressourcen kg Sb eq./m	Photosmog kg C2H2/m	Versauerung kg SO2 eq./m
Wettbewerbsvariante Holzrahmen	49	-3.6	0.02	0.001	0.02
Nach Ausschreibung Rahmen XPS-geschäumt	164	7.3	0.07	0.002	0.06
Ausführungsvariante Presskorkrahmen	163	2.9	0.07	0.002	0.07

Kennwerte für die Standardverglasung aufgrund des unterschiedlichen Wärmeschutzes von Rahmen und angebotenen Scheiben:

Fenster (Standardmaße)	U-Wert Fenster W/(m2K)
Siggfenster	0,89
Internorm angeboten	0,87
Internorm angeboten Kryptonfüllung	0,80
Josko	0,79



Ergebnisse:

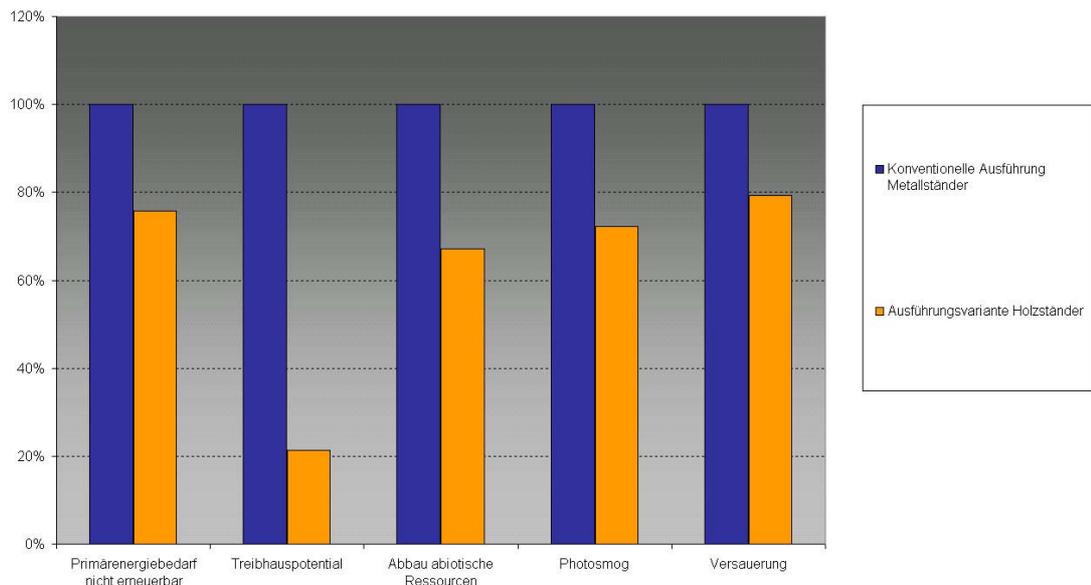
Die Wettbewerbsvariante (Vollholzfenster) zeigt deutlich geringere Umweltbelastungen als die beiden anderen Varianten. Die Rahmen mit Presskork sind der Ausschreibungsvariante insbesondere im Treibhauspotential deutlich überlegen.

Bezüglich Wärmeschutz ist ebenfalls der gewählte Rahmen mit Presskorkdämmung den beiden anderen überlegen. Der reduzierte Wärmeschutz hat zwar durch den Einsatz einer Bauteilheizung keinen Einfluss auf die Behaglichkeit, allerdings wären in diesem Fall die Passivhauskriterien nur durch verstärkte Maßnahmen in anderen Bereichen erreichbar.

Innenwände:

Nachstehende Abbildungen und Tabellen in Bezug auf die zwei zur Diskussion stehenden, konventionellen Ständerwände mit Metall- und Holzstehern:

Innenwände nicht tragend Passivhauskindergarten Ziersdorf, Varianten in unterschiedlichen Planungsphasen



Innenwand nicht tragend	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Treibhauspotential	Abbau abiotische Ressourcen	Photosmog	Versauerung
	MJ/m ²	kg CO2 eq./m ²	kg Sb eq./m ²	kg C2H2/m ²	kg SO2 eq./m ²
Konventionelle Ausführung Metallständer	301	16.7	0.14	0.005	0.09
Ausführungsvariante Holzständer	228	3.5	0.09	0.004	0.07

Ergebnisse:

Die Wettbewerbs-/ Ausführungsvariante verursacht ca. 30% geringere Umweltbelastungen als die Variante mit Metallständern; das Treibhauspotential liegt noch deutlich darunter. Die Varianten unterscheiden sich nicht aus bautechnischer Sicht.



Bauteilanschlüsse

Luftdichte:

Die luftdichte Schicht der Ausführungsvariante bildet die innenliegende, luftdicht verklebte OSB-Platte im Wand- und Deckenbereich, sowie die Dampfbremse im Bodenbereich. Um den Grenzwert von $n_{50}=0.6/h$ sicher zu unterschreiten, und einen Zielwert von $n_{50}=0.3/h$ annähernd zu erreichen, gilt es folgende Maßnahmen zu beachten:

- Luftdichte Verklebung des Anschlusses OSB-Platte Wand und Betonsockel
- Kontrolle der Dichtungen an Schiebetüren im 2-Jahresrhythmus (Minimum)
- Nachjustierung der Fenster im 2-Jahresrhythmus

Wärmeschutz:

Durch die innenliegende Wärmedämmung im Fußboden sind die Wandanschlüsse mit besonderer Sorgfalt zu konstruieren. Durch die niedrige Wärmeleitfähigkeit der KLH-Innenwände und die angrenzenden, im Schnitt vergleichsweise hohen Erdtemperaturen (gemäß PHPP2002), stellen diese nur geringe Wärmebrücken dar; auf eine Unterlegung mit Dämmplatten wurde verzichtet. Als problematisch erweist sich der Anschluss der Außenwand, da aus statischen und feuchtetechnischen Gründen ein Betonsockel, bzw. im erdberührenden Wandbereich eine bis ca. 1m hohe Betonwand vom Statiker gefordert wurde. Um sowohl die kostenminimierte, als auch bauökologisch vorteilhafte Variante passivhaustauglich ausführen zu können, wurde ein 10cm starker XPS-Streifen (CO₂-geschäumt) zwischen Bodenplatte und Streifenfundament angeordnet, wodurch sich, bezogen auf die in der PHPP-Berechnung verwendeten Außenmaße und des dort vernachlässigten Betonsockels, ein leicht negativer Wärmebrückenkoeffizient ergibt.

Außenwand/ Fußboden:

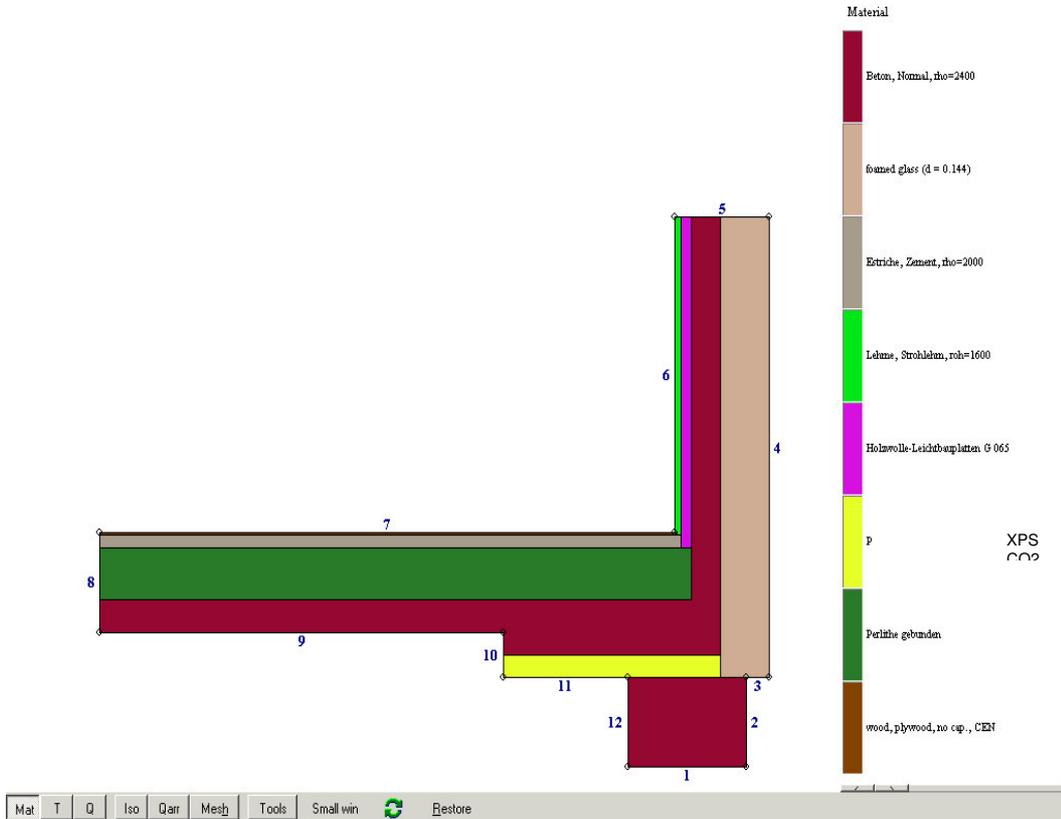
Da die Durchbildung dieses Details wesentlich zur wärmebrückenfreien Ausführung beiträgt, wurden mehrere Varianten des Fußpunktes Wand- Boden mittels HEAT2 berechnet.

Die Wärmebrückensimulation brachte folgendes Ergebnis:

Mit einer breiteren Dämmung (mindestens 110cm) bei 10cm Stärke ist die Wärmebrücke entschärft.



Fusspunkt Aufbau:



**HEAT 2/ Diagramm:****10 cm, 80 cm breit**Sum(q_{in})= 27.699 W/m Iter:4421Sum($q_{in}-q_{out}$)= 0.0001 W/m**16 cm, 80 cm breit**Sum(q_{in})= 27.568 W/m Iter:4204Sum($q_{in}-q_{out}$)= -0.002 W/m**10 cm ; 110 cm breit**Sum(q_{in})= 25.949 W/m Iter:5133Sum($q_{in}-q_{out}$)=-0.0002 W/m**Wärmeverluste über Bruttomaße**

	U-Wert	W/m
Wand	0,167	9,3186
Boden	0,172	17,544
		26,8626



[Querverweise]

[QV 1] Stromverbrauchswerte für die installierten elektrischen Geräte, bzw. Beleuchtung, siehe. Kapitel 7/Bedarf Elektrische Energie



6 Heizung

6.1 Wärmeerzeugung

6.1.1 Gasbrennwerttherme

In der Technikzentrale wurde eine raumluftabhängige Brennwerttherme (11kW) geplant. In der Abgasleitung werden jeweils zwei Klappen (Brandschutzklappen) an der inneren Seite des Daches und an der äußeren Seite zur Verminderung der Wärmeverluste installiert. Die Frischluft wird bei Lüftungsbetrieb durch einen geringen Luftüberschuss ($30\text{m}^3/\text{h}$) bereitgestellt. Bei Lüftungsanlagenstillstand wird eine Klappe zum Erdwärmetauscher hin geöffnet, wodurch vorgewärmte Verbrennungsluft über den Geräteventilator angesaugt wird.

Die Gaszuleitung erfolgt erdverlegt mittels PE-Rohr. Der Hauptabsperrhahn samt Übergang auf Stahl, bzw. der Gaszähler wird in einem Gaszählerblock vor der Küchenfassade ausgeführt. Das Stahlrohr wird in der Küche frei verlegt und an der Decke in den Technikraum geführt.

Herstellkosten: Gasbrennwerttherme (inkl. Zuleitung) € 5.550,00

6.1.2 Pelletsofen

Der in der Aula stationierte Pelletsprimärofen garantiert die Deckung des Restheizenergiebedarfs und repräsentiert darüber hinaus das Element Feuer im Kindergarten.

In der Abgasleitung werden zur Verminderung der Wärmeverluste jeweils zwei Klappen (Brandschutzklappen) an der inneren, bzw. äußeren Seite des Daches installiert. Die Frischluft wird bei Lüftungsbetrieb durch einen geringen Luftüberschuss ($30\text{m}^3/\text{h}$) bereitgestellt. Bei Lüftungsanlagenstillstand wird eine Klappe zum Erdwärmetauscher geöffnet, wodurch vorgewärmte Verbrennungsluft durch den Geräteventilator angesaugt wird.

Herstellkosten Pelletsofen (inkl. Lagerung): € 8.600,00

Die Pellets-Lagerung erfolgt in einem Stahlbehälter mit F90-Ummantelung. Das Fassungsvermögen beträgt den 1,3-fachen Jahresbedarf. (Jahresbedarf: ca. $2000\text{kg}/\text{a}$; bei $4,9\text{kWh}/\text{kg}$: $10.000\text{kWh}/\text{a}$). Daraus ergibt sich bei einer Minimaldichte von $800\text{kg}/\text{m}^3$ unter Berücksichtigung von ca. 15% Luftraum ein Behältervolumen von ca. $3,15\text{m}^3$ (1,3-facher Jahresbedarf).

Der Pelletsbehälter ist an der Decke des Technikraumes zu montieren. Über einen mechanisch zu betätigenden Schuber erfolgt nach Verbrennung des Ofenvorratsbehälterinhaltes (ca. 52kg) eine Neubefüllung über einen Zuleitungsschlauch. Um eine optimale Verbrennung zu gewährleisten, ist es notwendig, bei jedem Nachfüllvorgang die Brennschale zu säubern.

Herstellkosten: Pelletsstahltank (inkl. F90 Einhausung): € 4.600,00



Als Variante wäre ein baulich zu errichtenden Pelletslagerraum mit einer durch die ebenerdige Lagerung erforderlichen automatischen Förderschnecke möglich.

Herstellkosten: Pelletslagerraum (inkl. Förderschnecke): € 8.470,00

6.1.3 Solaranlage

Es wurde die Verwendung zur reinen Warmwasserbereitung und auch die Nutzung der für die Teilsolare Raumheizung untersucht. – Dies kommt aus dem folgenden Satz nicht heraus!! –

Die Solaranlage ist hinsichtlich der Kollektorfläche, der Puffergrößen und Ausführungen ausschließlich für die Warmwasserbereitung und die mögliche teilsolare Raumheizung vorgesehen; es wurden 8m^2 Standardflachkollektoren gewählt.

Die im Wettbewerb vorgeschlagenen 16m^2 und 1000l konnten durch Optimierung mit T-Sol auf 8m^2 und 750l Speichervolumen reduziert werden.

Die angestrebte 70%ige Warmwasserdeckungsrate konnte erzielt werden.

Die teilsolare Variante wurde aus Kostengründen eingespart.

Festgelegtes Auslegungsparameter:

Warmwasserbedarf: $2,0\text{l/P/d}$ mit 45°C

Kollektoren: Standardflachkollektoren, Standardvakuumröhren

Kollektororientierung: Süd

Kollektorneigung: 50°

Warmwasserdeckungsgrad: 70%

Die Berechnungen erfolgten mit dem Programm T-SOL Vers. 4.02. Detailergebnisse/ Ergebnisse finden sich im Text Kapitel 7/7.10.

Beauftragung

Für die Warmwasserbereitung wurden 8m^2 Standardflachkollektoren gewählt.

Die im Wettbewerb vorgeschlagenen 16m^2 und 1000l wurden durch Optimierung mit T-SOL reduziert. Für die Anwendung zur reinen Warmwasserbereitung wären 8m^2 und 750l Speichervolumen ausreichend.

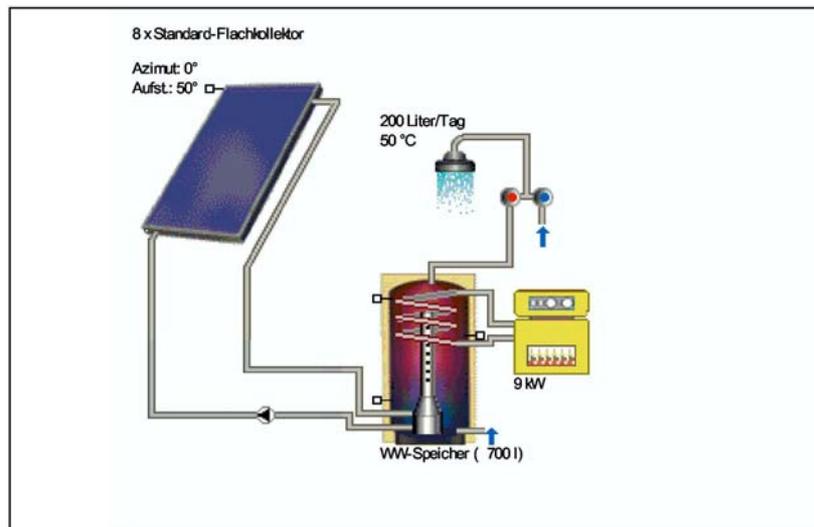
Die angestrebte 70%-Warmwasserdeckungsrate wird erreicht.

Die teilsolare Variante wurde aus Kostengründen eingespart.



6.1.3.1 Warmwasserbereitung

TB KÄFERHAUS GmbH
www.kaeferhaus.at
PassivKIGA Ziersdorf
Warmwasser



Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	9,31 MWh	1163,17 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	2600,64 kWh	325,08 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	2365,66 kWh	295,71 kWh/m ²
Energief Lieferung Trinkwarmwassererwärmung:	2638,69 kWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	2365,66 kWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	1101,46 kWh	

Einsparung Erdgas H: 249,6 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen: 566,2 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 68,2 %
Systemnutzungsgrad: 25,4 %



TB KÄFERHAUS GmbH
www.kaeferhaus.at
PassivKIGA Ziersdorf
Warmwasser

Projektdaten

Standort:	Krems a. d. Donau
Wetterdatensatz:	Krems a. d. Donau
Jahressumme Globalstrahlung:	1072,01 kWh/m ²
Breitengrad:	48,42 °
Längengrad:	-15,58 °

Vorgaben

Trinkwarmwasser

Tagesverbrauch:	200 l/Tag
Solltemperatur:	50 °C
Lastprofil:	KIGA (Morgenspitze)
Kaltwassertemperatur:	Februar: 8 °C August: 12 °C
Tage ohne Verbrauch:	83

Anlagenkomponenten

Kollektorkreis

Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	Standard-Flachkollektor
Anzahl:	8,00
Gesamtbruttofläche:	8 m ²
Gesamtbezugsfläche:	8 m ²
Aufstellwinkel:	50 °
Azimut:	0 °

Bivalenter WW-Bereitschaftsspeicher

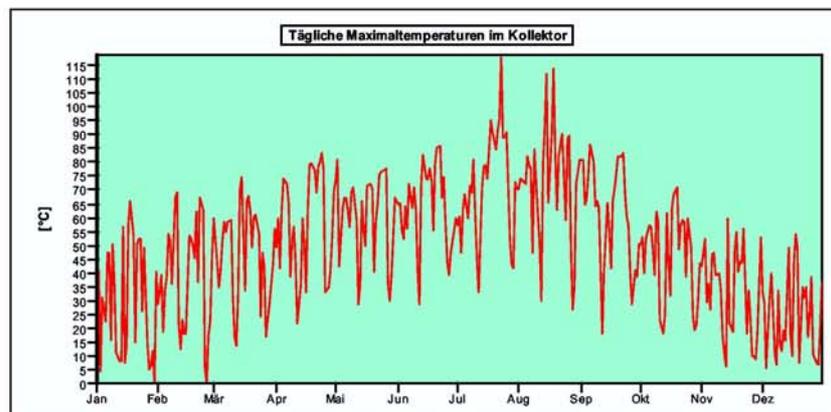
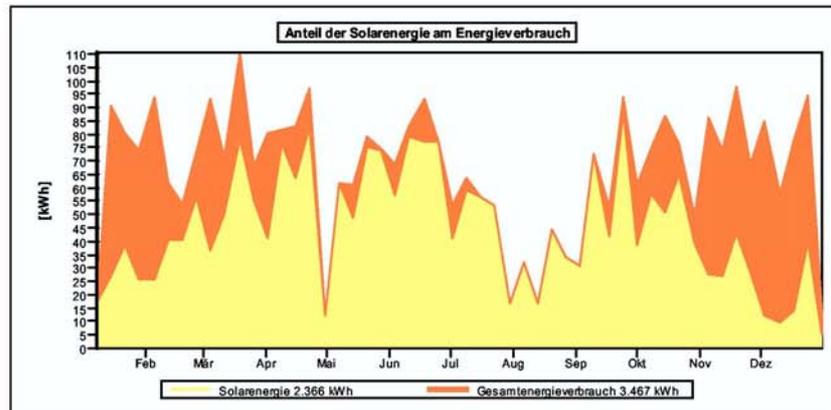
Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	WW-Speicher (700 l)
Volumen:	700 l

Zusatzheizung

Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	Gas-Brennwertkessel (9 kW)
Nennleistung:	9 kW



TB KÄFERHAUS GmbH
www.kaeferhaus.at
PassivKIGA Ziersdorf
Warmwasser



Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL Pro 4.03 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung mit einer variablen Zeitschrittweite von max. 6 Minuten ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.



Für die Warmwasserbereitung werden 8m^2 Standardflachkollektoren unter 50° exakt nach Süd installiert. Als Alternative sind Vakuumkollektoren ($5,5\text{m}^2$) mit gleicher Warmwasserdeckungsrate ausgeschrieben.

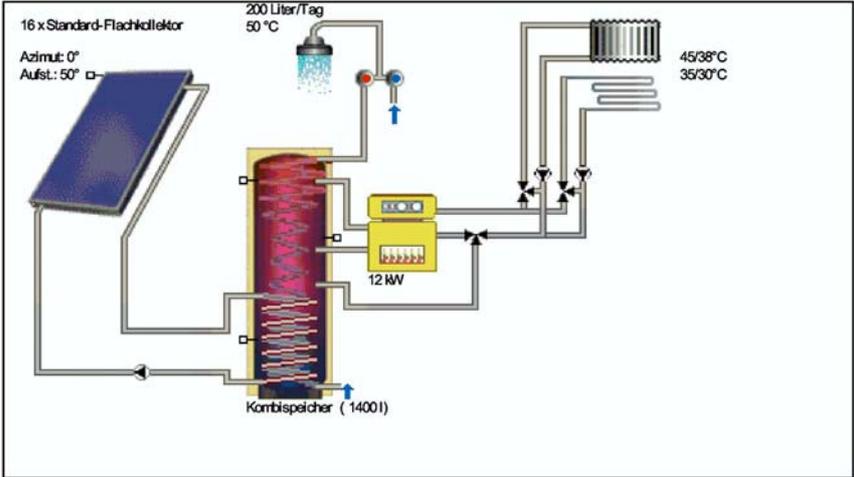
Zur Energiespeicherung sind ein Schichtpufferspeicher mit integriertem Warmwasserwärmetauscher und Latentmaterialanteil 500l oder ein Thermosyfonpeicher mit 750l Nenninhalt vorgesehen.

Herstellkosten:	8m ² nur für Warmwasser inkl. 500l Latentwärmespeicher	€ 6.700,00
	Mehrpreis Röhrenkollektor (niedriges Preissegment)	+ € 200,00
	750l Standardschichtspeicher (Stratos)	gleichpreisig



6.1.3.2 Teilsolare Raumheizung

TB KÄFERHAUS GmbH
 www.kaeferhaus.at
 PassivKIGA Ziersdorf
 Teilsolare Raumheizung



Ergebnisse der Jahressimulation

Einstrahlung Kollektorfläche:	18,61 MWh	1163,17 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektoren:	4,01 MWh	250,5 kWh/m ²
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	3,57 MWh	223,05 kWh/m ²
Energielieferung Trinkwassererwärmung:	2633,17 kWh	
Energielieferung Heizwärme:	5,93 MWh	
Energie Solarsystem an Warmwasser:	2846,52 kWh	
Energie Solarsystem an Heizung:	722,24 kWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	6,49 MWh	

Einsparung Erdgas H: 370,4 m³
Vermiedene CO₂-Emissionen: 840,2 kg

Deckungsanteil Warmwasser: 69,0 %
Deckungsanteil gesamt: 35,5 %
Systemnutzungsgrad: 19,2 %



TB KÄFERHAUS GmbH
www.kaeferhaus.at
PassivKIGA Ziersdorf
Teilsolare Raumheizung

Projektdaten

Standort:	Krems a. d. Donau
Wetterdatensatz:	Krems a. d. Donau
Jahressumme Globalstrahlung:	1072,01 kWh/m ²
Breitengrad:	48,42 °
Längengrad:	-15,58 °

Vorgaben

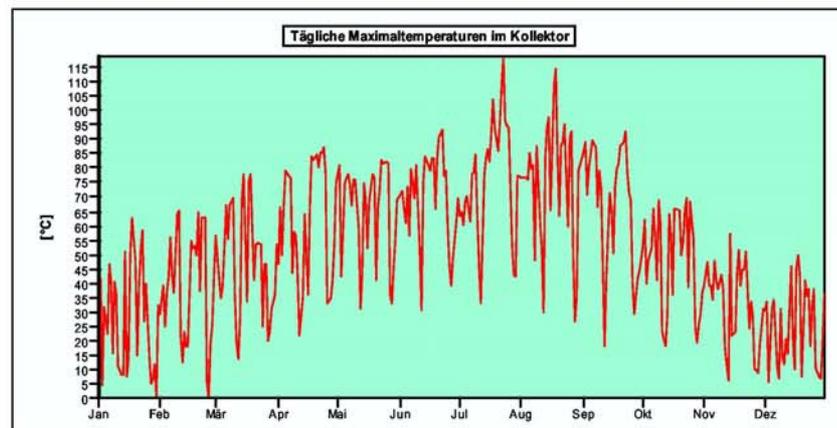
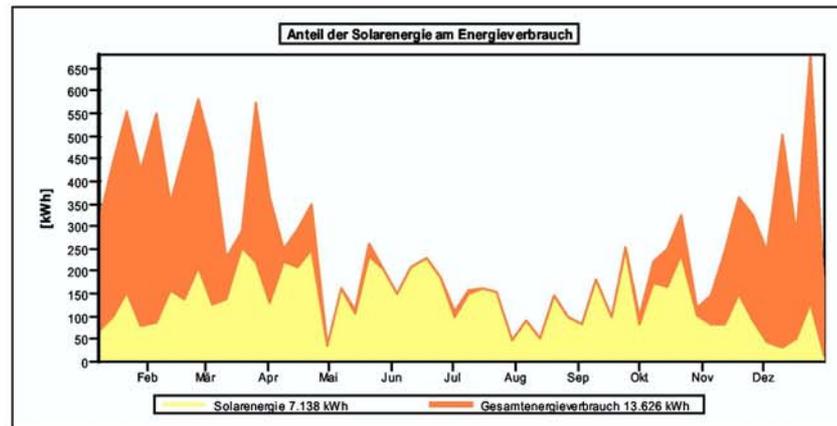
Trinkwarmwasser	
Tagesverbrauch:	200 l/Tag
Solltemperatur:	50 °C
Lastprofil:	KIGA (Morgenspitze)
Kaltwassertemperatur:	Februar: 8 °C August: 12 °C
Tage ohne Verbrauch:	83
Heizung	
Normgebäudewärmestrombedarf:	12 kW
Normaussentemperatur:	-13 °C
Auslegungstemperaturen HT:	45/38 °C
Auslegungstemperaturen NT:	35/30 °C

Anlagenkomponenten

Kollektorkreis	
Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	Standard-Flachkollektor
Anzahl:	16,00
Gesamtbruttofläche:	16 m ²
Gesamtbezugsfläche:	16 m ²
Aufstellwinkel:	50 °
Azimut:	0 °
Kombispeicher (interner WT)	
Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	Kombispeicher (1400 l)
Volumen:	1400 l
Zusatzheizung	
Hersteller:	T*SOL Bibliothek
Typ:	Gas-Brennwertkessel (12 kW)
Nennleistung:	12 kW



TB KÄFERHAUS GmbH
www.kaeferhaus.at
PassivKIGA Ziersdorf
Teilsolare Raumheizung



Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL Pro 4.03 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mathematische Modellrechnung mit einer variablen Zeitschrittweite von max. 6 Minuten ermittelt worden. Die tatsächlichen Erträge können aufgrund von Schwankungen des Wetters, des Verbrauchs und anderen Faktoren davon abweichen. Das obige Anlagenschema ersetzt keine fachtechnische Planung der Solaranlage.



Für die *Teilsolare Raumheizung* werden 16m² Flachkollektoren unter 50° exakt nach Süd installiert. Als Alternative sind Vakuumkollektoren (11m²) mit gleicher Warmwasserdeckungsrate ausgeschrieben.

Zur Energiespeicherung sind zwei Schichtpufferspeicher mit internem bzw. externem Warmwasserwärmetauscher 1500l vorgesehen. . Kommentar: Diese beiden Varianten wurden ausgeschrieben und beurteilt.

Bei einer angestrebten Warmwasserdeckungsrate von 70% ergab sich ein Heizungsdeckungsgrad von 12%.

Herstellkosten:	16m ² für WW + teilsolare Raumheizung inkl. 1500l Schichtspeicher (externer WT Fabr. Statos)	€ 10.000,00
	Mehrpreis Röhrenkollektor (niedriges Preissegment)	+ € 600,00
	Mehrpreis 1500l Schichtspeicher (interner WT Hydrax)	+ € 1.500,00

6.1.4 Beauftragung/ Messdaten

Es wurde der raumseitige Pelletsofen mit 80%iger wasserseitiger Wärmenutzung beauftragt.

Der beinahe doppelt so hohe Preis gegenüber dem Gasbrennwertgerät wird durch die ökologische Überlegenheit und den Wunsch der Kindergartenleitung nach Darstellung des Elementes Feuer aufgewogen.

Der erhöhte Wartungsaufwand ist der Gemeinde bewusst.

Die von der Kommission geäußerte Befürchtung des erhöhten Strombedarfes für die Zündung der Pellets konnte mit einer Strommessung (mit freundlicher Unterstützung der Fa. Buderus in deren Schulungsraum in Wien) widerlegt werden.

Die Messungen erfolgten mit einem digitalen Voltmeter der Marke Pancontrol Type 185 Multimeter Geräte Nr. 659 785 und einem ausgemusterten Stromzähler der EVN.

Gegenüber Geräten, bei denen die gesamte Brennschale erhitzt werden muss, wird beim gewählten Produkt Wodtke CW21 nur die Zuluft energieeffizienter erwärmt.

Im November 2001 ergaben die Messungen an einem Wodtke Topline 10-Gerät (gleiche Bauart) folgende Werte:

Förderschnecke: 0,20A ergibt ca. 46W

Gebälse: 0,11A ergibt ca. 23W

Zündung: 0,66A ergibt ca. 152W

Gesamtmaximum: 0,97A ergibt ca. 222W

Der Stromverbrauch ergibt sich aus dem zwölfminütigen Zündvorgang bei 30,4Wh = 0,03kWh für den Zündkeramikkörper.



Die im Prospekt verzeichnete Maximalleistung von 250W, bzw. eine Durchschnittsleistung von 50W wurden bei der Messung um ca. 12% unterschritten.

Der vergleichbare Gasbrennwertwandkessel Buderus Logamax GB 112 mit 11kW hat lt. Prospekt eine Nennstromaufnahme von 100W im Teillastbereich abzüglich der 60W für die integrierte Pumpe ergibt dies ca. 40W Dauerleistung.

Es liegt der Stromeinsatz in etwa gleicher auf gleichem Niveau (44 zu 40W), also Primärenergie-verbrauch

Messdaten der Oberflächentemperaturen mittels Infrarotmessgerät Fabr. 3M bei Volllast:

Seitenwände: max. 40°C
 Glasscheibe: max. 270°C

Für die Glasscheibe ist eine Schutzvorrichtung vorgesehen (Verbrennungsschutz).

6.1.5 Ökobilanz Pelletsofen

Auf der Grundlage von Sachbilanzdaten [Umbera 2000], die sich auf [Bergmair 1996] beziehen, wurden die ökologischen Kennwerte für die Bereitsstellung von Nutzenergie aus Pellets berechnet.

Der Energiebedarf wird in [Umbera 2000] folgendermaßen angegeben:

- Thermische Energie (Trocknen): 260-422kWh/ tatro (Mittelwert für Berechnung: 351kWh/tatro)
- Elektrische Energie (Pressen etc.): 78-104kWh/tatro (Mittelwert für Berechnung: 91kWh/tatro)

Um den Pelletsofen methodisch sauber mit der Erdgas-Brennwerttherme zu vergleichen, wurden für den Pelletsofen die folgenden Annahmen getroffen:

- Herstellung Pelletsofen, Anfall Holzasche, Sägespäne frei Sägerei (ökonomische Allokation) angepasst aus [Frischknecht 1996], Modul Hackschnitzelheizung
- Transport Pellets ab Werkstor Betrieb zu Gebäude 200km mit LKW 28t
- Emissionen gemäß Messungen aus [Wodtke 2001], Modell Smart CW21, Ergänzung des freigesetzten CO2 aus [Frischknecht 1996], Modul Hackschnitzelheizung
- Betriebsstrom 50W, 10kW Leistung: 5Wh Betriebsstrom/kWh Endenergie

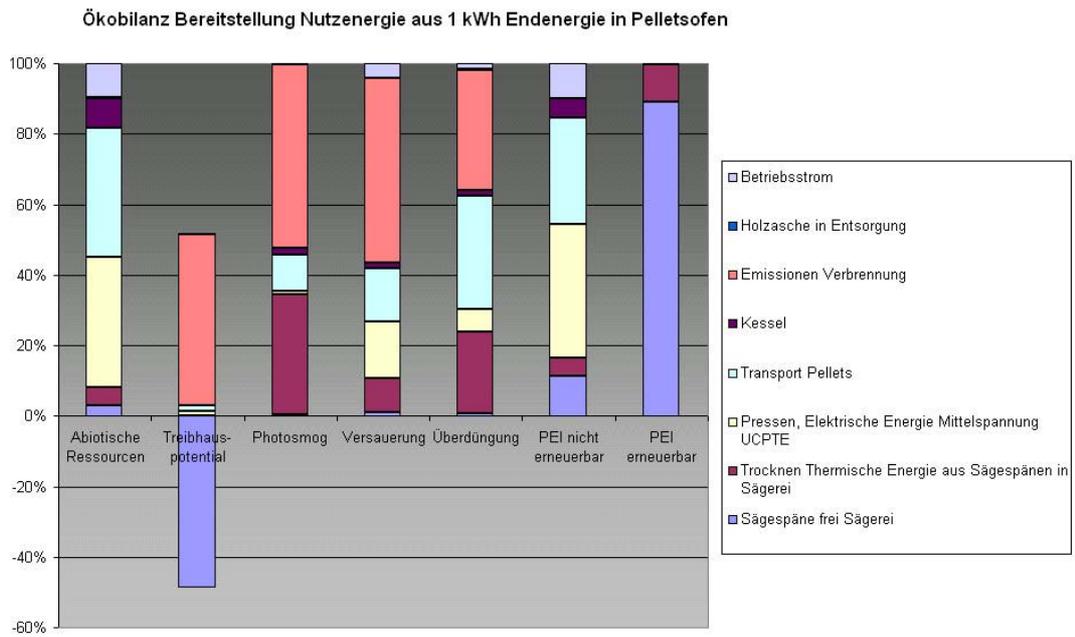
Für die Erdgastherme wurde das Modul aus [Frischknecht 1996] verwendet.

Für die Verbrennung von 1kWh Endenergie (Heizwert 4.9kWh/kg Pellets) ergeben sich die in der folgenden Tabelle angeführten Kennwerte im Vergleich zur Erdgasheizung:

	Primärenergiebedarf (PEI) nicht erneuerbar	Treibhaus- potential	Versauerung
1kWh Endenergie in Kessel	MJ	kg CO2 eq	g SO2 eq
Pellets	0.56	0.026	0.48
Erdgas	4.81	0.263	0.25



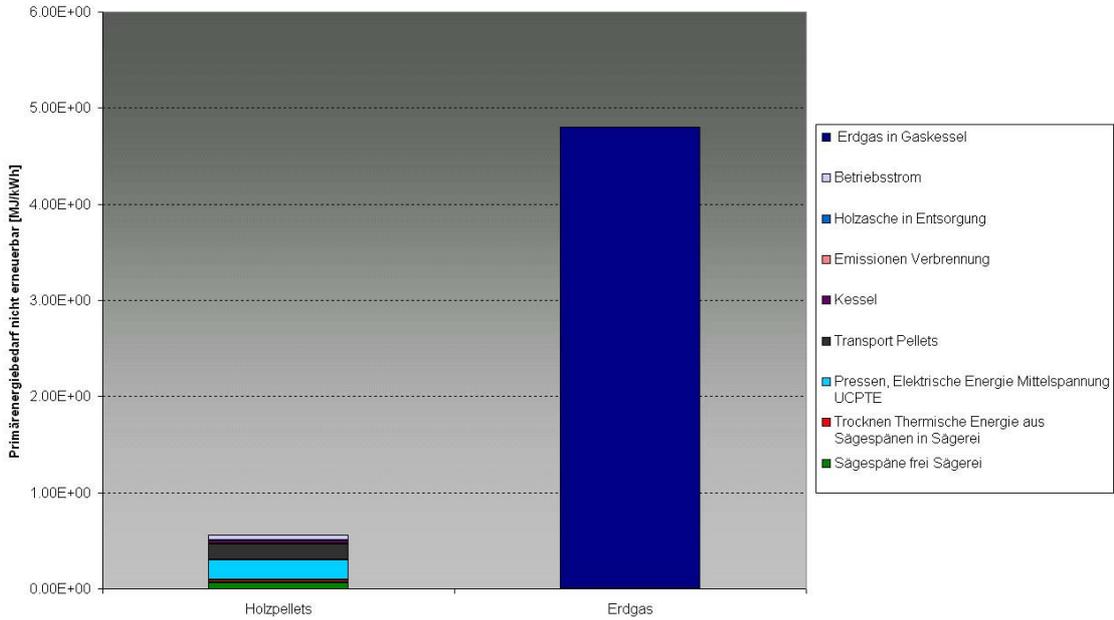
Der Einfluss der einzelnen Prozesse ist in der folgenden Grafik ablesbar:



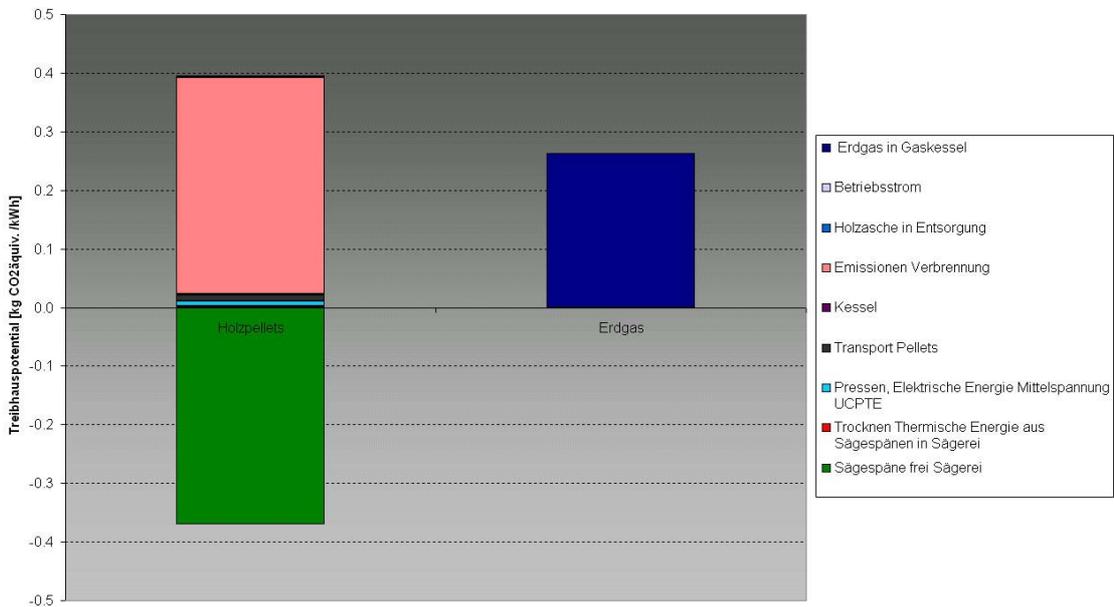
Ein grafischer Vergleich zwischen der Verbrennung von 1kWh Pellets und Erdgas wird in den folgenden Abbildungen dargestellt:



Primärenergiebedarf nicht erneuerbar Bereitstellung Nutzenergie aus 1kWh Endenergie Pelletsofen



Treibhauspotential Bereitstellung Nutzenergie aus 1kWh Endenergie



In den meisten Kategorien bringt die Verbrennung von Pellets deutlich weniger Umweltbelastungen mit sich als die Erdgasheizung (auch in nicht dargestellten Wirkungskategorien), einzig in der Versauerung liegt die Wirkung höher. Im Vergleich zu anderen Verbrennungstechnologien wie Ölheizung oder strombetriebene Systeme ist dieser Wert allerdings insgesamt sehr niedrig.

[QV 1]



6.2 Wärmeverteilung

Primär galt es zu überprüfen, ob die für Passivhäuser übliche Luftheizung bzw. das im Zuge des Wettbewerbes vorgeschlagene Konzept der Wärmeabgabe über Strahlungsflächen für die vorgegebene spezifische Bauaufgabe zielführend sein kann. Die Steuerung erfolgt über Einzelraumregler oder Raumfühler in den DDC-Varianten. Die Drosselung der Durchflussmenge wird an den Unterverteilern mit Thermoantrieben (stromlos geschlossen) vorgenommen. . Kommentar:

6.2.1 Bauteilheizung

Die Hauptverteilung erfolgt über drei Unterverteiler (Fußbodenheizungsverteiler), die über den Fußboden des Ganges versorgt werden. Als Auslegungsmedientemperaturen werden 45°C für den Vorlauf und 38°C für den Rücklauf herangezogen.

Die Wärmeabgabe in den Raum erfolgt über das im Bodenfries verlegte Kupferrohr (weiches Kupfer mit 20cm Abstand von der Außenwand), welches an der Innenwand in vorgefertigte Schlitze verlegt wird. An der Wand erfolgt die Überdeckung mit Lehmputz, im Fußboden mit Estrich und Linoleum.

Herstellkosten: Bauteilheizung € 15.100,00

6.2.2 Fußbodenheizung

Die Hauptverteilung entspricht jener der Bauteilheizung.

Als Auslegungsmedientemperaturen werden unter Rücksichtnahme der maximal zulässigen Oberflächentemperaturen und der gleichmäßigen Wärmeverteilung 35°C für den Vorlauf, bzw. 30°C für den Rücklauf verwendet.

Die Wärmeabgabe an den Raum erfolgt in normgemäßer Verlegung im Estrich. Als Rohrmaterial wurde, um einen Vergleich mit der Bauteilheizung zu ermöglichen, Kupfer gewählt; für die Trägerplatte (Befestigung) sind Holzfaserplatten mit 5cm Lochraster vorgesehen.

Durch die Verwendung von Kunststoffrohren könnte eine Einsparung von ca. 5-20% (je nach Qualität) erzielt werden.

Herstellkosten: Fußbodenheizung (Kupfer) € 26.000,00

6.2.3 Wandheizung

Die Hauptverteilung erfolgt, getrennt durch einen Wärmetauscher (Sauerstoffdiffusion), über drei Unterverteiler (Fußbodenheizungsverteiler), die über den Fußboden des Ganges versorgt werden.

Die Wärmeabgabe an den Raum erfolgt durch an den Innenwänden liegende Wandheizregister aus Dapalen BEC 6006 grau. Die Register werden zweilagig mit Lehmputz auf Gewebearmierung geputzt. Die Speisung der Heizregister, ausgehend von den Unterverteilern, erfolgt im Bodenaufbau.



Hier wurde ein marktübliches, qualitativ anspruchsvolleres Wandheizungssystem ausgeschrieben. Ein Kupferwandheizungssystem (keine Bastellösungen) würde die Kosten noch steigern.

Herstellkosten: Wandheizung (Kunststoff inkl. Putzmehraufwand) € 18.500,00

[Querverweise]

[QV 1] Literatur:

Endbericht zum EU-Projekt "Industrielles Netzwerk Holzpellets":Holzpellets in Europa - Stand der Technik, Technologien, Aktivitäten, Märkte,. UMBERA GmbH (Hg.), Thermie B DIS/2043/98-AT Industrielles Netzwerk 2000

Bergmair J., Raggam A.: Gesamtenergieaufwand bei der Herstellung von Hackgut, bzw. Pellets, Graz 1996

Frischknecht (u.a.): Ökoinventare von Energiesystemen, Bern 1996

Fa Wodtke: Planungsmappe, Tübingen 2001



7 Lüftung

7.1 Raumlufthqualität

Grundlage

Eine Frischluftfrate von 25m³/ h pro Kind ist Grundlage, um die angestrebte Luftqualität von 800ppm CO₂ in der Atemluft zu halten. Das Personal wurde hierbei nicht berücksichtigt. Die max. Belegung der Gruppen beträgt 30 Kinder plus 2 Personen Personal. Zur Auslegung wurde eine Durchschnittsbelegung von 20 Personen angenommen.

Die von anderen Fachleuten angeregte Minimierung der Luftmenge auf 15m³/h/P lehnen wir aufgrund der Minderung der Luftqualität ab. Diese Möglichkeit soll im Betrieb getestet werden.

Die Ansaugung erfolgt prinzipiell über einen Erdreichwärmetauscher bzw. direkt. (Umschaltbar.)

Für eine Modellierung der CO₂-Steuerung in der Simulation ist die Kenntnis der mittleren CO₂-Abgabe von 3 bis 6 jährigen Kindern notwendig. Dies bestimmt auch die intensiv diskutierte Fragestellung der für die Auslegung herangezogenen Mindestluftwechsel. Gestützt auf Untersuchungen von [Fanger 1994] [QV 1] wurden die folgenden CO₂-Emissionen abgeleitet:

	Aktivität [Fanger 94] met	Grundumsatz 1met W/m ²	Körpergewicht kg	Länge m	Dubios-Oberfläche m ²	Gesamtumsatz W/Kind		
Kind 4 Jahre im Kindergarten	2.7	58	18	?	0.67	104.9		
Schulkind 10 Jahre in Schule	1.2	58	36.3	1.2	1.1	74.0		
Abgabe Wärme und Wasserdampf nach Fanger, Abgabe Kindergartenkind								
Aufteilung Energieabgabe		Gesamtenergieumsatz met	Konvektion W	Strahlung W	Verdunstung W	Wasserdampfabbgab g/h	CO2 Emission l/h	Notwendiger Luftwechsel (für <1000 m ³ /Personh)
Erwachsener, Oberfläche 1.75m ²	1.75	1	36	36	29	43	17	
		2	76	47	82	123	34	
		3	120	53	134	200	51	
Kindergartenkind 4 Jahre	2.7	41	20	45	67.7	17.6		
Schulkind 10 Jahre (Schulunterricht)	1.2	27	23	24	35.9	12.4		
Orientierungsmessung Schulklasse Kinder 10Jahre							13	

Dies bedeutet, dass gemäß der Annahme, die aus Messungen zitierten Daten von Fanger seien auch für österreichische Kindergartenkinder zutreffend, für den stationären Fall ein Luftwechsel von 27m³/Person und h notwendig wäre, d.h. knapp mehr als die im ersten Planungsstadium angenommenen 25m³/Person und Stunde. In der dynamischen Simulation wurden von CO₂-Emissionen nach Fanger ausgegangen, die unter stationären Randbedingungen 27m³/Person erfordern würden. Durch den raschen Wechsel der Kinder von Raum zu Raum steht ein großes Luftvolumen zur Verdünnung des emittierten CO₂ (und aller anderen Schadstoffe) zur Verfügung. Daher sind die in der Simulation getroffenen Annahmen als konservativ zu betrachten; die Auslegung auf 25m³/h zeigt sich als ausreichend. Eine tatsächliche Antwort zu dieser wichtigen und umstrittenen Fragestellung ist allerdings erst anhand der geplanten Messungen zu erwarten.

7.2 Erdreichwärmetauscher

Erdreichwärmetauscher werden in Passivhäusern aus folgenden Gründen ausgeführt:

- Frostfreihaltung des Lüftungsgerätes, insbesondere bei Installation von Kompaktgeräten (mit integrierter Wärmepumpe)
- Erhöhung der Zulufttemperatur in Heizungskonzepten ohne Zuluftheizung.
- Vorkühlung der Zuluft in den warmen Monaten
- Zusätzliche Reduktion der Lüftungswärmeverluste



Im Passivhaus-Kindergarten Ziersdorf muss der Erdreichwärmetauscher die folgenden Funktionen erfüllen:

- Vorkühlung der Zuluft in heißen Sommerwochen und in sehr warmen Perioden in der Übergangszeit.
- Vorerwärmung der Zulufttemperatur im Winter, um behagliche Einblastemperaturen im Gangbereich zu erreichen.
- Die Reduktion der Lüftungswärmeverluste ist durch den sehr hohen Wirkungsgrad des gewählten Lüftungsgerätes von sekundärer Bedeutung. Ohne Bedeutung ist die Frostfreihaltung der Lüftungsgeräte durch das Massenaustauschprinzip des gewählten Wärmetauschers.

Unterschiedliche Varianten des Erdwärmetauschers wurden mittels dynamischer Simulation untersucht und nach Abwägung mit den jeweils entstehenden Kosten eine tragfähige Ausführungsvariante zwischen energetischer Effizienz und ökonomischen Aufwand entwickelt.

Der Wirkungsgrad des Erdwärmetauschers ermittelt und entsprechend für das PHPP verwendet.

Folgende Varianten wurden im Detail untersucht:

Varianten	Durchmesser/Anzahl Register	Länge
	cm	m
Var40m/50cm	1Rohr a 50cm	40m
Var40m/2,50cm	2 Rohre a 50cm	je 40m
Var80m/50cm	1Rohr a 50cm	80m
Var40m/80cm	1Rohr a 80cm	40m
Var25m/50cm	1Rohr a 50cm	25m
Var40m/50cm/LW durchgehend	1Rohr a 50cm	40m

Anmerkung: Material: Beton
Angabe Durchmesser: Innendurchmesser
Stärke: 5cm
Länge: 25m unter Gebäude (unter Nord-Ostgang/Essraum),
restliche Länge im Gartenbereich

Die Variante mit durchgehendem Luftwechsel während der Betriebszeit wurde berücksichtigt, um einen Vergleich zur üblicherweise in Wohngebäuden erfolgten Betriebsweise darzustellen.

Das in TRNSYS implementierte Modell berücksichtigt latente Effekte (Kondensation, Verdunstung) ebenso wie Wassereintritt. Da zu letzterem aus der Vorplanung keine Daten vorliegen, wurde dieser Effekt vernachlässigt (es gilt jedoch festzuhalten, dass der Effekt wegen der hohen latenten Energiemengen relevant sein kann). Die Befeuchtung durch das Erdreich wird vernachlässigt, da Beton vergleichsweise dampfdicht und kapillar kaum Wasser weiterleitet. Im realen Betrieb ist daher von höheren relativen Feuchten und niedrigeren Temperaturen auszugehen. Üblicherweise sind diese Effekte unter den gegebenen Bedingungen (Erdreich kiesig) eher gering einzuschätzen. Für den Variantenvergleich sind allerdings alle Varianten ähnlich betroffen (mit Ausnahme von 2 Rohren).



Folgende Randbedingungen wurden gewählt:

Erdreich	$\lambda=1,5W/mK$ $c_v=1500kJ/m^3K$	Abschätzung nach Bodendaten des Statikers
Einbautiefe	1,5m Rohrmitte unter Niveau, bzw. Fußbodenoberkante	
Luftvolumenstrom	Variante hygienisch, Wochentags 8-12h 2000m ³ /h, 7-8h 1000m ³ /h, 12-16h 500m ³ /h	CO ₂ -Regelung nicht berücksichtigt
Daraus folgende maximale Luftgeschwindigkeiten	50cm Betonrohr: 2,50cm Betonrohr: 80cm Betonrohr:	
Simulationsdauer	1 Jahr Ergebnisdarstellung	

Histogramm der Austrittstemperaturen:

Jahresverteilung Austrittstemperaturen Erdwärmetauscher								
		Aussenluft- temperatur	Temp. 40m, 50cm	Temp. 40m, 2,50cm	Temp. 80m, 50cm	Temp. 40m, 80cm	Temp. 25m, 50cm	Temp. 40m, 50cm, durchgehend
Min.:		-16.8	-3.2	2.2	-0.2	-2.3	-5.4	-10.5
Max.:		32.6	22.6	20.4	19.7	22.3	24.6	26.4
Von	Bis	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]
<-15		3	0	0	0	0	0	0
-15	-10	77	0	0	0	0	0	2
-10	-5	202	0	0	0	0	3	121
-5	0	1094	18	0	1	15	37	645
0	5	1711	306	42	237	237	353	1941
5	10	1526	1134	567	1126	971	1140	1686
10	15	1699	4064	4625	4429	4412	3756	1737
15	20	1561	3213	3525	2967	3116	3334	2066
20	25	685	25	1	0	9	137	447
25	30	185	0	0	0	0	0	15
	30	17	0	0	0	0	0	0

Anmerkung: Stillstandstemperatur mitberücksichtigt.
Es ergeben sich Minimaltemperaturen zwischen -10° und +2°C und Maximaltemperaturen zwischen 26° und 20°C.



Mit dem im Kapitel **7.4 Lüftungsgeräte** beschriebenen Gerät (es wurde ein zentrales Lüftungsgerät mit Speichermassenwärmetauscher mit über 90%igen Wärmerückgewinnung beauftragt) können nachstehende Einblastemperaturen erzielt werden:

Zulufttemperaturen Raum

Ablufttemperatur	20	21	22
Wirkungsgrad Wärmetauscher	90%	90%	90%
Temperatur nach Erdwärmetauscher	Einblastemperatur		
-15	16.5	17.4	18.3
-10	17.0	17.9	18.8
-5	17.5	18.4	19.3
0	18.0	18.9	19.8
5	18.5	19.4	20.3
10	19.0	19.9	20.8
15	19.5	20.4	21.3

Die Zulufttemperaturen sind durch den hohen Wirkungsgrad des Lüftungsgerätes auch bei sehr kalten Außenlufttemperaturen ab ca. -5°C im behaglichen Bereich. Die sensiblen Wärmeerträge sind für alle Varianten in der folgenden Tabelle dargestellt. Die latenten Wärmeerträge sind für eine Variante angegeben.

Wärmebilanz

	Lat. Wärme 40m, 50cm	Sens. Wärme 40m, 50cm	Sens. Wärme 40m, 2,50cm	Sens. Wärme 80m, 50cm	Sens. Wärme 40m, 80cm	Sens. Wärme 25m, 50cm
Monatsbilanzen	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Jan	0.0	-390.5	-662.4	-460.0	-433.6	-348.4
Feb	0.0	-296.0	-506.4	-333.8	-326.0	-272.0
Mar	0.0	-140.2	-292.6	-107.5	-157.6	-161.2
Apr	0.0	-24.1	-77.1	34.1	-23.2	-58.5
Mai	0.0	90.4	102.6	189.3	102.9	30.8
Jun	0.0	168.2	239.5	275.0	188.1	103.4
Jul	0.0	181.1	268.5	283.4	202.8	118.4
Aug	0.0	121.9	192.6	189.7	138.4	80.5
Sept	0.0	-8.9	-17.9	11.2	-8.7	-21.9
Okt	0.0	-192.9	-306.8	-233.9	-211.7	-168.3
Nov	0.0	-340.3	-548.2	-426.4	-375.3	-287.8
Dez	0.0	-398.9	-660.9	-483.3	-441.6	-347.6
Gesamt						
Winter	0.0	-1758.9	-2977.3	-2045.0	-1945.6	-1585.3
Sommer (April-	0.0	528.5	708.2	982.7	600.3	252.8



Sept)						
Jahr	0.0	-1230.3	-2269.1	-1062.3	-1345.3	-1332.5
Extrema						
Leistung	W	W	W	W	W	W
Max	496	4224	5814	6469	4458	2883
Min	-314	-9785	-12615	-12838	-9596	-7729
Spez. Leistung	W/m ²					
Max	0.7	5.6	7.7	8.6	5.9	3.8
Min		-13.0	-16.8	-17.1	-12.8	-10.3

Berechnung des Wirkungsgrades aus den Wärmebeiträgen
(Als Raumlufttemperatur wurden näherungsweise im Mittel 20°C angenommen)

Wirkungsgrad

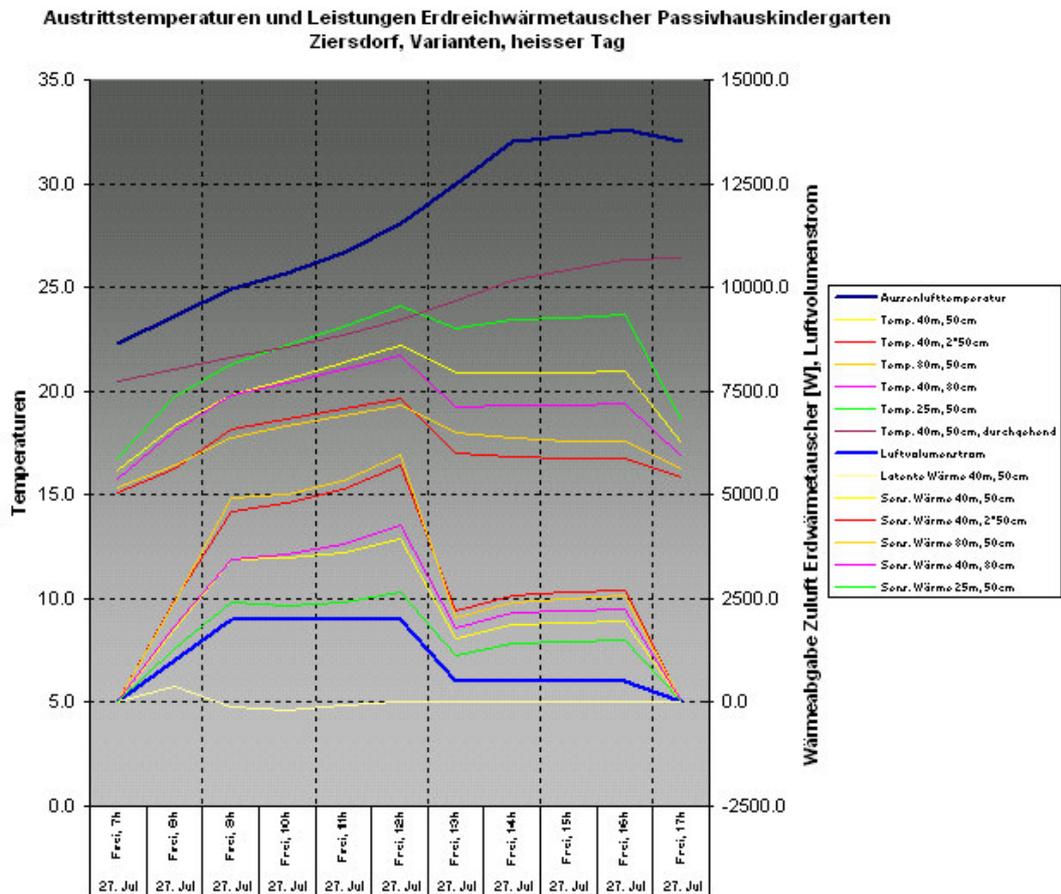
	40m, 50cm	40m, 2,50cm	80m, 50cm	40m, 80cm	25m, 50cm
Jan	22%	38%	26%	25%	20%
Feb	20%	35%	23%	22%	19%
Mar	12%	24%	9%	13%	13%
Apr	3%	10%	-4%	3%	7%
Sept	2%	5%	-3%	2%	6%
Okt	22%	36%	27%	25%	20%
Nov	27%	43%	33%	29%	23%
Dez	25%	42%	31%	28%	22%
Winter (Okt.- März)	22%	37%	25%	24%	19%

Anmerkung: Die Summierung ist insbesondere für die Übergangsmonte problematisch, da die Lüftungswärmeverluste stark zwischen positiven und negativen Werten schwanken.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen das thermische Verhalten des Wärmetauschers für einen sehr kalten Winter- und einen heißen Sommertag in der Betriebszeit.



Variante Heißer Tag



Im oberen Tabellenbereich sind die Temperaturen, im unteren die Leistungen aufgetragen.

Überraschend ist die deutliche Verbesserung des Erdwärmetauschers durch Verlängerung von 25m auf 40m im freien Gelände.

Die nur geringfügige Verbesserung durch Verwendung eines (deutlich kostenintensiveren) 80cm Betonrohres bringt vergleichsweise geringe Vorteile.

Die deutlich beste Performance zeigen die Varianten mit insgesamt 80m Rohrlänge, unabhängig davon, ob in einem oder in zwei Betonrohren.



Variante Kalter Tag

Austrittstemperaturen und Leistungen Erdreichwärmetauscher Passivhauskindergarten
Ziersdorf, Varianten, Kalter Tag

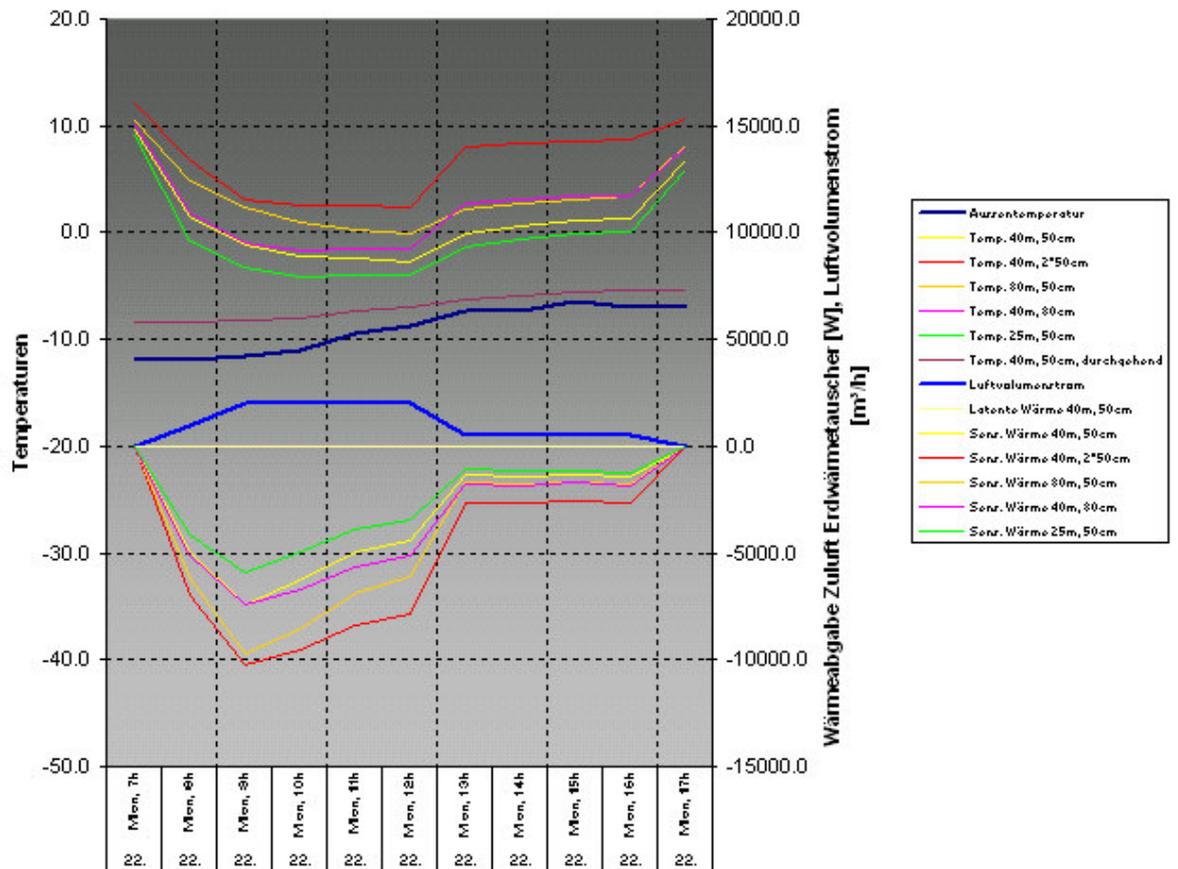


Abbildung: Im oberen Bereich sind die Temperaturen, im unteren die Leistungen aufgetragen.

Das Ergebnis für den kalten Tag unterscheidet sich vor allem durch das deutlich bessere thermische Verhalten des 2-Betonrohr-Systems im Vergleich zum 80m langen Erdwärmetauscher.



Wichtigste thermische Daten mit anteiligen Kosten

	Var40m/ 50cm	Var40m/ 2*50cm	Var80m/ 50cm	Var40m/ 80cm	Var25m/ 50cm	Var40m/50cm/ LW durchgehend
Austrittstemperaturen	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Minimal	-3.2	2.2	-0.2	-2.3	-5.4	-10.5
Maximal	22.6	20.4	19.7	22.3	24.6	26.4
Wirkungsgrad						
Winter (Okt.-März)	22%	37%	25%	24%	19%	
Leistungen						
Spez. Leistung	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²
Max	0.7	5.6	7.7	8.6	5.9	3.8
Min	-0.4	-13.0	-16.8	-17.1	-12.8	-10.3

Zusammenfassend kann festgehalten werden:

- Die energetisch effizienteste Lösung ist der Erdwärmetauscher mit je 2 Betonrohren/ 50cm Durchmesser und jeweils 40m Länge.
- Der 40m lange und 80cm starke Erdwärmetauscher bringt im Vergleich zur 50cm-Version bei einer annähernden Verdoppelung der Investitionskosten energetisch nur wenig mehr.
- Der 25m lange Erdwärmetauscher ist zwar die billigste Lösung, fällt aber gegenüber der 40m-Version im thermischen Verhalten deutlich ab, insbesondere in den zentralen Punkten Austrittstemperatur und sommerliche Kühlung.
- Für den 2 mal 20m langen und 50cm starken Erdwärmetauscher sind die Investitionskosten deutlich höher als für die 40m lange Variante. Der Erdwärmetauscher mit 40m Länge und 50cm erfüllt die Mindestbedingungen an die minimalen Austrittstemperaturen. Da zum derzeitigen Planungsstand ein 50m langer Erdwärmetauscher verwendet werden kann, wird für die Berechnung der Endvarianten ein 50m langer und 50cm starker Erdwärmetauscher angenommen.

Beauftragung

Aus den dargelegten Gründen wird die Ausführung eines Erdwärmetauschers in der Form eines Betonrohres mit 50m Länge und 50cm Durchmesser empfohlen. Bei der Ausführung sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Künette muss mit gut leitendem Erdmaterial (Lehm etc.) geschlossen werden (keinesfalls mit Kiesaushub).
- Der Erdwärmetauscher ist zwar einfach zu reinigen, während des Einbaus ist aber auf die Vermeidung von ev. Verschmutzungen zu achten.
- Ein Kondensatablauf ist nicht notwendig.



7.3 Luftverteilung

7.3.1 Lüftungssystem „hygienisch“

Luftkonditionierung

Die Zuluft wird über einen Erdwärmetauscher in das Zentralgerät geleitet und darin über die Wärmerückgewinnung temperiert, bzw. mit Feuchtigkeit versorgt. Es erfolgt keine Erwärmung der Zuluft mittels Heizregister.

Zuluftverteilung

Die Zuluft wird zentral an der Wand der Technikzentrale (zum Gang) in Form von Quellluft zugeführt und strömt (angesaugt von der Abluft) über schallgedämmte Überströmelemente in die Gruppen-, bzw. Nebenräume.

Abluft

Die Absaugung erfolgt in den Nassbereichen der Gruppenräume aus Tellerventilen an der Decke. Die Nachströmung aus der darüber liegenden Galerie erfolgt ebenfalls über schallgedämmte Überströmelemente.

Regelung

Zu- und Abluftventilator sind über Frequenzumformer stufenlos drehzahl geregelt. Der Regelparameter ist ein konstant gehaltener, definierter Differenzdruck in der Abluft. Die Zuluft wird über einen Volumenstromfühler parallel zur Abluft geregelt.

Die Abluft wird mengenvariabel über Zonenvolumenstromregler geführt. Der Abluftmengenparameter ist die Luftgüte in den jeweilig zugeordneten Räumen.

Die Luftgüte wird über CO₂-Fühler (800 - 1000ppm) gemessen; die Abluftmenge wird zum Erreichen des Sollwertes geregelt. Bei einer Aktivierung der Lüftung (Überschreiten des Luftgütegrenzwertes, bzw. manuell vor Ort) stellt sich ein minimaler Startwert am Abluftvolumenstromregler ein.

Die Abschaltung erfolgt bei Unterschreitung des minimalen Sollwertes von 800ppm oder manuell.

Im Personalbereich wird die Lüftung bei Betreten des Nassraumes durch einen Bewegungsmelder (Nachlaufrelais ca. 5min) parallel zum Licht, oder durch Betätigung eines Tasters im Aufenthaltsraum, bzw. im Leiterzimmer aktiviert. Diese Taster sind mit einem zeitlichen Ablauf versehen (z.B. 0,5 h).

In der Küche kann die Lüftung ebenfalls durch einen Taster vor Ort zeitlich begrenzt aktiviert werden.

7.3.2 Lüftungssystem „thermisch“/ Luftheizung

Luftkonditionierung

Die Zuluft wird in das Zentralgerät über einen Erdwärmetauscher (frostfrei) eingeführt und darin über die Wärmerückgewinnung temperiert, bzw. mit Feuchtigkeit versorgt. Zur Abdeckung der benötigten Heizlast erfolgt die Erwärmung der Zuluft mittels eines Vorheizregisters auf ca. 30°C Zulufttemperatur.



Zur Abdeckung der raumbezogen unterschiedlichen Heizlasten wird der Zuluftstrom der einzelnen Zonen mittels Nachheizregister auf eine Temperatur von max. 45° C (Raumeinblastemperatur) nacherwärmt.

Die Nacherwärmung in den Gruppenräumen wird lediglich bei geringer Belegung und dadurch bedingtem geringen notwendigen Luftwechsel, bzw. während der morgendlichen Aufheizphase aktiv.

Die Zulufttemperatur (30°C) nach dem Vorheizregister ist ausreichend, um bei maximaler Belegung (max. Luftwechsel) ohne Nacherwärmung in den Gruppenräumen die Heizlast abzudecken.

Im Personalbereich wird die Lüftung bei Betreten des Nassraumes durch einen Bewegungsmelder (Nachlaufrelais ca. 5 min) parallel zum Licht, oder durch Betätigung eines Tasters im Aufenthaltsraum bzw. im Leiterzimmer aktiviert. Diese Taster sind mit einem zeitlichen Ablauf versehen (z.B. 0,5 h).

In der Küche kann die Lüftung wiederum durch einen Taster vor Ort zeitlich begrenzt aktiviert werden.

Diese Bereichsaktivierungen werden durch eine Wärmeanforderung übersteuert.

Zuluftverteilung

Die Zuluft wird in jeden zu beheizenden Raum eingeführt und über Weitwurfdüsen zugfrei in den Raum eingebracht.

Abluft

Die Absaugung erfolgt aus Tellerventilen an der Decke in den Nassbereichen der Gruppenräume. Die Nachströmung aus der darüberliegenden Galerie erfolgt über schalldämmte Überströmelemente.

Regelung

Zu- und Abluftventilator sind über Frequenzumformer stufenlos drehzahl geregelt. Der Regelparameter ist ein definierter Differenzdruck im Zuluftsystem, welcher konstant gehalten wird. Die Abluft wird parallel nach Abgleich der Luftmengen gesteuert.

Die Zuluft wird mengenvariabel über Zonenvolumenstromregler geführt. Die Zuluftmengenparameter sind die Luftgüte und Raumtemperatur in den jeweilig zugeordneten Räumen.

Die Luftgütemessung erfolgt mittels CO₂-Fühler (800 - 1000ppm); die Zuluftmenge wird laut erlangter Messdaten auf ihren Sollwert hin geregelt. Parallel dazu erfolgt die Regelung des Abluftvolumenstroms.

Bei einer Aktivierung der Lüftung durch Überschreiten des Luftgütegrenzwertes, bzw. Unterschreitung des Raumtemperatursollwertes, sowie manuell vor Ort, stellt sich ein minimaler Startwert an Zu- und Abluftvolumenstromregler ein. Dieser minimale Luftwechsel entspricht jener Luftmenge, die erforderlich ist, damit die Zuluftmenge bei voller Nacherwärmung die Heizlast deckt.

Die Luftmenge wird demnach nur bei Ansteigen des CO₂-Gehaltes erhöht. In der Nacht, bzw. bei definierter Personenabwesenheit wird die Luftheizung mit Umluftbetrieb aufrechterhalten.

Beauftragung Regelung

Um die hohen Anforderungen an die Regelung, insbesondere die CO₂-Regelung und die auch für spätere Zwecke sinnvolle Messwerterfassungsoption zu erfüllen, wurde die Variante *MiniDDC* beauftragt.



Die DDC-Variante schied durch extreme Investitionskosten aus. Die Kleinreglervariante führt zu fünf Regelsystemen, die nur schlecht mit einander kommunizieren. Eine Gesamtübersicht und die Option für die Messdatenerfassung sind zudem nur kostenintensiv nachrüstbar.

Die Regelungskosten sind angesichts des Leistungsumfanges (Kindergarten) und der im Lüftungsgerät mit ca. € 6.000,00 zusätzlichen Regelungsleistungen enthaltenen Kosten relativ hoch.

7.4 Lüftungsgeräte

7.4.1 Zentrale Geräte

Rotationswärmetauscher

Kam aufgrund der zu geringen Wärmerückgewinnungszahl (max. 75%), bzw. einer Lecklufttrate von über 5% nicht zur Ausschreibung.

Spezieller Kreuzstromwärmetauscher

Dieser langgestreckte Kreuzstromwärmetauscher erreicht zwar die geforderten mind. 80% WRG, verliert jedoch aufgrund eines erhöhten Druckverlustes an Qualität.

Speichermassenwärmetauscher

Zwei Speicherplatten werden abwechselnd mit Feuchtigkeit und Wärme „gefüllt“ und durch Umschalten von Klappen im Gegenzug wiederum entladen. Es wird also die Wärme der Abluft mit über 90% und die Feuchtigkeit mit ca. 45% an die Zuluft abgegeben. Die Lecklufttrate liegt bei akzeptablen 3%.

7.4.2 Dezentrale Geräte

Kamen aufgrund des geringen Raumangebotes nicht zur Ausschreibung.



7.5 Luftmengenübersichten

Aus den folgenden Tabellen sind die gewählten bzw. erforderlichen Luftwechselraten und Gesamtluftmengen ersichtlich.

7.5.1 Luftmengen „hygienisch“

Hygienisch erforderliche Luftmenge **1.900m³/h**



Luftmengen „hygienisch“

Lüftungsdatenübersicht LÜFTUNG HYGIENISCH

(Flächen, Volumen, Personen, Luftwechselraten,)

Raumfunktion	Fläche [m²]	RH [m]	Vol- umen [m³]	Pers- onen- anzahl [-]	Pers. spez. Volumen- strom [m³/h/P]	LW [-]	ZUL Vol. str. [m³/h]	ABL Vol. str. [m³/h]
Gruppenraum 1	50,3	2,8	141	25	20	3,6	500	
Galerie	6,3	2,0	13					
Waschraum	8,4	2,1	17			29,0		500
Gruppenraum 1 ges.	65,0		170,6				500	500
Gruppenraum 2	46,7	2,6	121	25	20	4,1	500	
Galerie	13,4	2,0	27					
Waschraum	8,40	2,05	17,22			29,0		500
Gruppenraum 2 ges.	68,5		165,4				500	500
Gruppenraum 3	46,7	3,3	154	25	20	3,2	500	
Galerie	13,4	2,0	27					
Waschraum	8,4	2,1	17			29,0		500
Gruppenraum 3 ges.	68,5		198,1				500	500
Therapieraum	18,2	3,0	54,6			1,8	100	
Gruppenraum HPI	37,7	2,6	98	15	20	3,1	300	
Galerie	13,4	2,0	27					
Waschraum	11,0	2,1	23			17,7		400
Gruppenraum HPI ges.	80,3		202,0				400	400
Abstellraum	11,6	3,0	34,8			0,5		
Gymnastikraum	24,0	3,0	439			0,2	100	
Geräteraum	12,0	3,0	36,0					
Bewegungsraum	70,0	3,0	210,0	25	20	0,0	200	
Summe - Bewegungsräume	106,0		684,7	25,0	20,0		300,0	0,0
Multifunktionaler Raum	24,0	3,0	72,0				50	
Gang	71,6	3,0	214,8					
Garderobe	16,8	2,4	40					
Garderobe	16,8	2,4	40					
Garderobe	16,8	2,4	40					
Garderobe	18,8	2,4	45					
Foyer	28,5	3,0	85,5					
Essplatz	27,5	3,0	82,5	30				
Spiel	13,0	3,0	39,0					
Pelletsofen	4,0	3,0	12,0					
Gangsystem	213,8	2,8	599,9	30,0	0	0,0	0	0
Küche - Umluftdunsthaube + ABL	16,5	3,0	49,5			4,0		350
HT-Zentrale	17,3	3,0	51,9					
Personal	22,2	3,0	66,6	6	30	2,7	180	
Garderobe	5,0	3,0	15,0					
WC	4,9	3,0	14,7			15,0		220
Leiter	13,2	3,0	39,6	1	40	1,0	40	
Personal ges.	45,3		135,9				220	220
	717		2.365				2.470	2.470

Lüftungsanlagenzusammenstellung "HYGIENISCH"

Theoretisches Maximum	2.470	2.470
Hygienischer Luftwechsel bei voller Belegung	1.900	1.900
Anlage	2.000	2.000

Hygienisch erforderliche Luftmenge 1.900 m³/h ←



7.5.2 Luftmengen „thermisch“

Für die Luftheizung erforderliche Luftmenge **ca. 2.500 m³/h**

Bei Vollbelegung muss neben dem hygienischen Luftwechsel für die Gruppenräume, auch der restlich nicht belegte Bereich temperiert werden.



Luftmengen „thermisch“

Lüftungsdatenübersicht beim LUFTHEIZSYSTEM (Flächen, Volumen, Personen, Luftwechselraten, ...)										
Raumfunktion	Fläche [m²]	RH [m]	Vol- umen [m³]	Ber. Wärme- bedarf M7.500 [W]	Pers- onen- anzahl [-]	Pers. spez. Volumen- strom [m³/h/P]	LW [-]	benötigte ZUL bei 45°C [m³/h]	ZUL Vol. str. [m³/h]	ABL Vol. str. [m³/h]
Gruppenraum 1	50,3	2,8	141	1.248	25	20	3,6		500	
Galerie	6,3	2,0	13	131						
Waschraum	8,4	2,1	17	198			29,0			500
Gruppenraum 1 ges.	65,0		170,6	1.577,0				152,4	500	500
Gruppenraum 2	46,7	2,6	121	991	25	20	4,1		500	
Galerie	13,4	2,0	27	313						
Waschraum	8,40	2,05	17,22	128			29,0			500
Gruppenraum 2 ges.	68,5		165,4	1.432,0				138,4	500	500
Gruppenraum 3	46,7	3,3	154	991	25	20	3,2		500	
Galerie	13,4	2,0	27	312						
Waschraum	8,4	2,1	17	128			29,0			500
Gruppenraum 3 ges.	68,5		198,1	1.431,5				138,3	500	500
Therapieraum	18,2	3,0	54,6	540			1,8		100	
Gruppenraum HPI	37,7	2,6	98	1.313	15	20	3,1		300	
Galerie	13,4	2,0	27	242						
Waschraum	11,0	2,1	23	542			17,7			400
Gruppenraum HPI ges.	80,3		202,0	2.097,0				202,6	400	400
Abstellraum	11,6	3,0	34,8	255			0,5	24,7		
Gymnastikraum	24,0	3,0	439	633			0,2		100	
Geräteraum	12,0	3,0	36,0	255						
Bewegungsraum	70,0	3,0	210,0	1.261	25	20	0,0		200	
Summe - Bewegungsräume	106,0		684,7	2.149,4	25,0	20,0		207,7	300,0	0,0
Multifunktionaler Raum	24,0	3,0	72,0	312				30,2	50	
Gang	71,6	3,0	214,8	242					200	
Garderobe	16,8	2,4	40	542						
Garderobe	16,8	2,4	40	542						
Garderobe	16,8	2,4	40	542						
Garderobe	18,8	2,4	45	542						
Foyer	28,5	3,0	85,5	538						
Essplatz	27,5	3,0	82,5	875	30					
Spiel	13,0	3,0	39,0	842					200	
Pelletsofen	4,0	3,0	12,0							
Gangsystem	213,8	2,8	599,9	4.665,0	30,0	13	0,7	450,7	400	0
Küche - Umluftdunsthäube + ABL	16,5	3,0	49,5	771			4,0	74,4		750
HT-Zentrale	17,3	3,0	51,9							
Personal Garderobe	22,2	3,0	66,6	729	6	30	2,3		150	
Garderobe	5,0	3,0	15,0	198						
WC	4,9	3,0	14,7	416			12,9			190
Leiter	13,2	3,0	39,6	114	1	40	1,0		40	
Personal ges.	45,3		135,9	1.456,1				140,7	190	190
	717		2.365	16.146				1.560,0	2.840	2.840
Lüftungsanlagenzusammenstellung "LUFTHEIZUNG"										
Theoretisches Maximum									2.840	2.840
Heizfall ohne hygienischen LW									1.560	1.560
Heizfall mit voller Belegung									2.579	2.579
Anlage									2.600	2.600

Für die Luftheizung erforderliche Luftmenge **ca. 2.500 m³/h**

Bei Vollbelegung muss neben dem hygienischen Luftwechsel für die Gruppenräume, auch der restlich nicht belegte Bereich temperiert werden!



7.6 Beauftragung Lüftungsgerät

Zur Beauftragung kam das Zentrale Lüftungsgerät mit Speichermassenwärmetauscher (über 90%ige Wärmerückgewinnung).

Die Entscheidung für ein Zentralgerät erfolgte aufgrund des geringeren Platzbedarfs. Für passivhaustaugliche, dezentrale Geräte konnten keine auf 500 m³/h Luftvolumenstrom optimierten Angebote eingeholt werden. Die meist relativ lauten Geräte benötigen noch jeweils eine gesonderte schalltechnische Einhausung. Bedingt durch den Plattenwärmetauscher ergab sich auch ein leicht erhöhter Anschaffungspreis bei geringerer Energieeffizienz (80% WRG) und höherer Stromaufnahme.

Das gewählte Zentralgerät ist im Vergleich zu herkömmlichen Lüftungsgeräten extrem kostenintensiv (ca. 200%). Der Grund dafür liegt im Fehlen jeglicher vergleichbarer Geräte auf dem derzeitigen Markt. Passivhaustaugliche Geräte müssten aus Einzelkomponenten (Wärmetauscher, Ventilatoren etc.) konfiguriert werden.

Der Antriebsstrom liegt bei 0,32W/(m³/h) und somit unter den geforderten 0,4W/(m³/h).

Die Hauptvorteile des gewählten Gerätes sind die 45%ige Feuchterückgewinnung, der äußerst geringe Wärmetauscher-Widerstand und eine über 90%ige Wärmerückgewinnungsrate. Dies ist essenziell, um die relative Luftfeuchtigkeit durch die hohen Lüftungsraten (800ppm CO₂-Gehalt) in den Gruppenräumen im optimalen Bereich zu halten.

7.7 Beauftragung Wärmeabgabe

Die Entscheidung zwischen Luftheizsystem und minimaler Lüftung in Kombination mit einer Strahlungsheizung wurde zu Gunsten der **Lüftung „hygienisch“ mit Bauteilheizung** gefällt.

Deutlich geringere Investitionskosten:

Der Kostenunterschied ergibt sich aus der um ein Viertel größeren Lüftungsanlage und dem doppelten Luftverteilsystem (unter Voraussetzung der nötigen Einzelraumregelung).

Keine optimal vorhandene Möglichkeit der Nutzung der Luftvolumenstromreglung nach der Luftgüte und ein dadurch bedingtes Absinken der relativen Luftfeuchtigkeit in den Gruppenräumen bedingt Werte unter dem akzeptablen untersten Grenzwert bei staubfreier Luft von 30% relativer Feuchte.

Die Bauteilheizung wurde gegenüber der Fußbodenheizung und der Wandheizung aufgrund der geringeren Investitionskosten und der einfacheren Raumgestaltung gewählt. Durch die nicht gewählte teilsolare Heizung und die Verwendung eines Hochtemperaturkessels ist auch die absolut niedrigste Mediumstemperatur nicht notwendig.



7.8 Kosten

7.8.1 Luftverteilung und Heizsystem

Herstellkosten:	Lüftungssystem „hygienisch“ + Bauteilheizung	€ 66.500,00
Herstellkosten:	Lüftungssystem „thermisch“ – Luftheizung	€ 86.600,00

Der hohe Kostenunterschied ergibt sich aus der großen Differenz von ca. 500m³/h (1/4 der Gesamtluftmenge) bei der gesamten Lüftungsanlagenkonfiguration (Zentralgerät, Leitungsnetz, etc.). Der größere Erdwärmetauscher wurde hierbei kostenmäßig nicht bewertet.

Für das Luftheizsystem muss zur Einzelraumregelung die Zuluft in den Raum eingebracht und einzeln aufbereitet werden, wodurch eine Verdoppelung des Luftheiznetzes erforderlich wird.

7.8.2 Zentrale Geräte

Die Angaben beziehen sich auf die beauftragte Lüftungsvariante „hygienisch“ - 2.000m³/h mit im Gerät integrierten Schalldämpfern.

Rotationswärmetauscher: wurde aufgrund seines zu geringen Wirkungsgrades, bzw. seiner zu hohen Leckluft rate nicht ausgeschrieben.

Herstellkosten:	Spezieller Kreuzstromwärmetauscher/ 80%WRG	€ 34.750,00
Herstellkosten:	Speichermassenwärmetauscher/ über 90%WRG	€ 36.000,00

Der geringe Unterschied zwischen den beiden Wärmetauschervarianten ergibt sich aus der Sonderausstattung des Bypasses für den Wärmetauscher. Dieser ist beim 90%-Gerät bereits standardmäßig durch die betriebsbedingte Umschaltung der Luftwege vorhanden. Durch den Entfall der Schalldämpfer beim Zentralgerät und den Einbau von Kanalschalldämpfern konnten rund € 7.000,00 eingespart werden. Der zulässige Summenschalldruckpegel beträgt in den Gruppenräumen 27dB_A.

7.8.3 Dezentrale Geräte

Der höhere Preis gegenüber der Zentralvariante (90% - Schalldämpfer = € 29.000,00) ergibt sich in erster Linie aus dem am Markt befindlichen Angebot passivhaustauglicher Lüftungsgeräte zum Zeitpunkt der Ausschreibung. Es konnten nur Geräte mit einer max. Leistung von 700m³/h, welche gedrosselt werden müssten, herangezogen werden. Weiters gilt es die jeweils notwendige schalltechnische Abschottung des Gerätes gegenüber dem Gruppenraum, bzw. den erforderlichen erhöhten Platzbedarf zu bewerten.

Herstellkosten (eigene Herstellerpreisanfrage):	80% WRG	ca. € 30.700,00
--	---------	-----------------



7.9 Erfahrungen

Die klare Kostenüberlegenheit gegenüber der Lüftungsheizung lässt sich nur für Einrichtungen mit hoher Personendichte (Kindergärten, Schulen, usw.) erzielen.

Um nicht die extreme Austrocknung der Winterraumluft durch Luftgütereduktion zu erreichen, ist die Minimierung der Luftmenge auf den physiologisch notwendigen Wert (CO₂-Regelung), sowie die Trennung der Wärmeabgabe von der Luft hin zum Strahlungsheizsystem sinnvoll.

Argumentation bei den zuständigen Firmen für den erforderlichen Mehraufwand im Erstellen des Leistungsverzeichnisses (ohne Gewähr auf die Ausführung einer konkreten Variante).

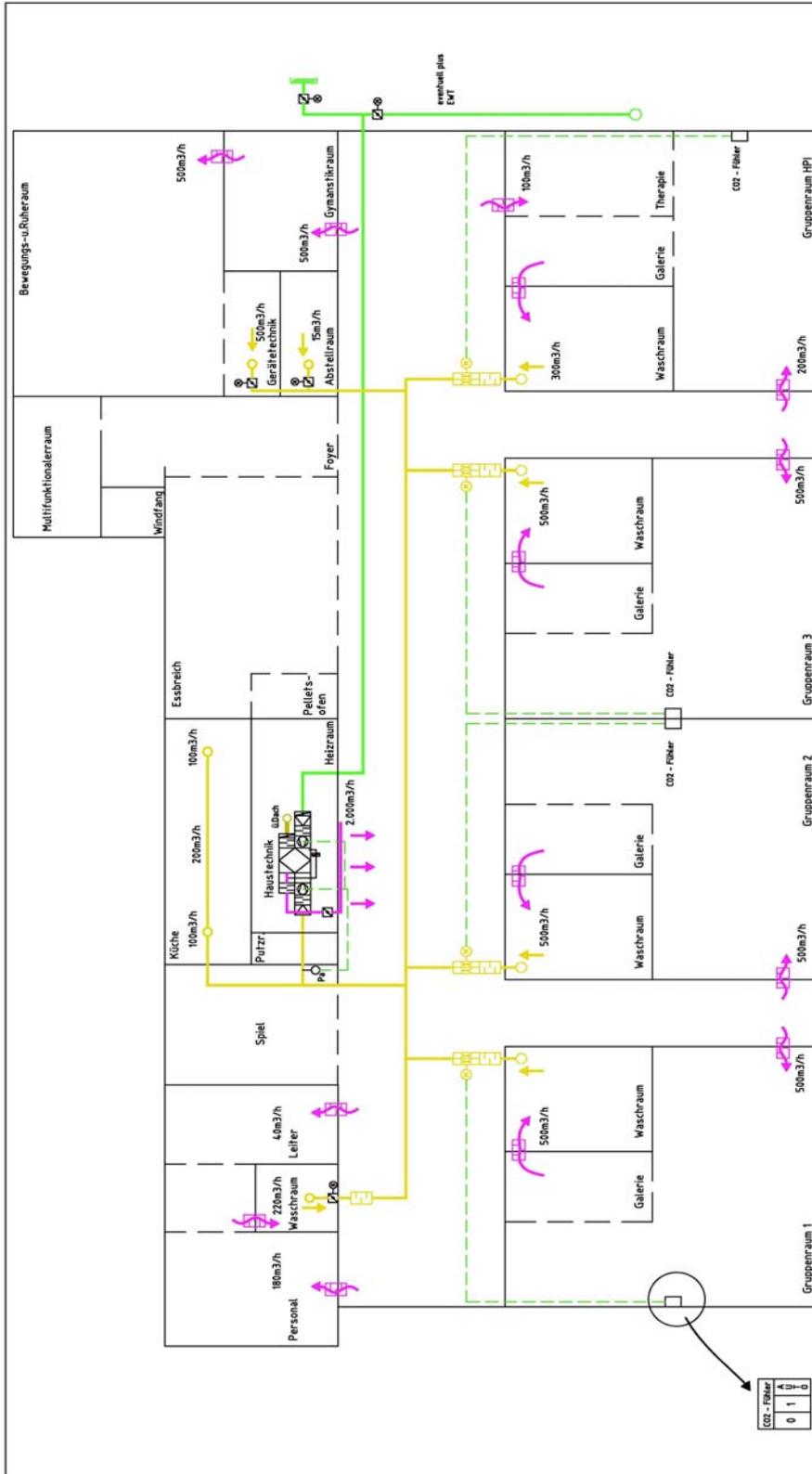
Der Wartungsaufwand des Pelletsprimärofens ist gegenüber der „versteckten“, aber doppelt so teureren Kessellösung mit automatischer Förderung.

Die Regelungskosten im Vergleich zur Gesamtanlage sind optimierungswürdig.

Eine positive Überraschung stellten die niedrigen Zusatzstromleistungen für den Ofenbetrieb dar.

7.10 Grafik Schema *Lüftung*

2 Grafiken



C:			
B:	11.02.02	h. J.	
A:	Zuluft über Gang / keine Lüftung im Multifunktionsraum		

TB KÄFERHAUS GmbH
 Neustadig 9, 2103 Langenszersdorf
 Tel.: 0224/5463, Fax: DW14

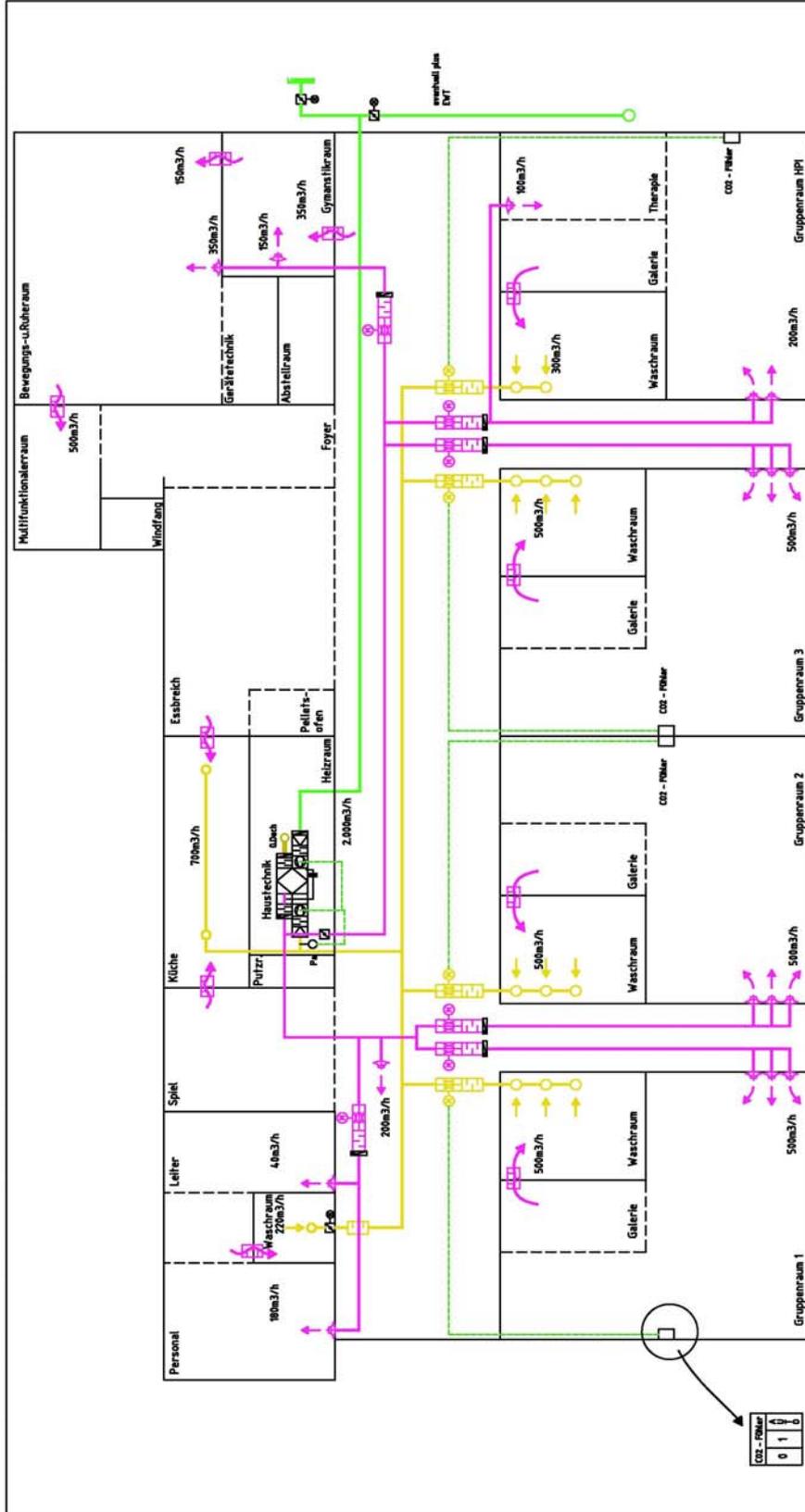
Index:	2140	h. J.	
gepr.:	05.11.2001	h. J.	

Projekt: Passivhaus Kindergarten Ziersdorf
 TB: Schema Lüftung

MediNr.:	---	Index:	2140_SH_Lüft	Zech.Nr.:	sh01
----------	-----	--------	--------------	-----------	------

- Legende**
- Abluft
 - Zuluft
 - Außenluft
 - Fortluft
 - Schalldämpfer
 - schalldämmtes Überströmelement
 - Teilventil
 - Drosselklappe motorgesteuert
 - Volumstromregler

CO ₂ - Sensor	0	1	0
--------------------------	---	---	---



C:	22.02.02	0 J	h. J.	Heizregisteranschlag					
B:	11.02.02	h. J.		Zuluft über Gang / keine Lüftung im Multifunktionsraum					
A:				Neustadlg. 9, 2103 Langensdorf Tel.: 02244/5463, Fax DW14					
TB KAFERHAUS GmbH									
Projekt: Passivhaus Kindergarten Ziersdorf									
Luftheizung									
Thema: Schema Lüftung									
									
Modul:	---	Proj.Nr.:	2140	Titel:	2140_SH_Lüft	Index:		Zeichn.:	sh01

- Legende**
-  Abluft
 -  Zuluft
 -  Außenluft
 -  Fortluft
 -  Heizregister
 -  Schalldämpfer
 -  schalldämmtes Überströmelement
 -  Teilventil
 -  Drosselklappe motorgesteuert
 -  Volumstromregler
 -  Weitwurfdüse



[Querverweise]

[QV 1] Fanger 1994



8 Regelung

8.1 Regelungsprinzip

Lüftung:

Die zonenweise luftqualitätsabhängige (CO₂) *Luftmengenvariation* erfolgt über Volumenstromregler.

- Das eigene Regelgerät für das Zentralgerät regelt über Frequenzumformer einen konstanten Zuluftvolumenstrom durch Konstantdruck- od. Volumenstrommessung.
- Der Wärmetauscherbypass wird zur Vermeidung der Erwärmung der vorgekühlten Außenluft ebenfalls angesteuert.
- Der Erdwärmetauscherkurzschluss (12-24°C Außenlufttemperatur) ist ebenfalls zu verwalten.
- Das Schließen der beiden Fortluftklappen zur Verhinderung erhöhter Wärmeverluste fließt weiters in die Regelung ein.
- Temperaturabhängige natürliche Nachtlüftung über Kippmotore an den Fenstern.
- Eine Vor-Ort-Bedienung sowie eine automatische (temperaturabhängig) Lüftung über Fenster in den Gruppenräumen ist möglich.

Heizung:

Die Raumtemperatur wird über Einzelraumregelung entweder auf die wassergeführten Unterverteiler oder auf das Nachheizregister für die Luftheizung angewendet. Die Abgas- und Frischluftklappen werden parallel zum Kesselventilator geschaltet.

8.2 Regelungsvarianten

8.2.1 DDC: Klassische DDC mit allen Möglichkeiten

8.2.2 Klein DDC: Klein DDC – Anlage optimiert auf diese Anlagengröße

Diese Variante bietet ebenfalls alle notwendigen Möglichkeiten inkl. der zentralen Verwaltung der einzelnen Daten (Belegungszeiten, Nachtabsenkung, Datenerfassung...)

8.2.3 Kleinregler

Hier erfolgt die Regelung mit kostengünstigen Einzelreglern (Solarreglern) und Thermostaten. (Technik für durchschnittliche Einfamilienhäuser adaptiert.)

Nachteile: Bedienungskomforteinbußen, keine Datenaufzeichnung etc.



8.3 Regelungskosten

Herstellkosten:	Klassische DDC: (Objektbereich)	€ 58.000,00
Herstellkosten:	Klein DDC: (Komfortbereich EFH)	€ 20.400,00
Herstellkosten:	Kleinregler (zusammengestellte Komponenten)	€ 10.700,00



9 Sanitär

- Prinzipieller Einsatz von Wasserspararmaturen
- Verzicht auf eine Zirkulationsleitung
- Eine Brunnenanlage zur Versorgung der WC-Spülung wird aus Kostengründen eingespart.
- Der Aufbau eines eigenen Leitungssystems für Brauchwasser im Haus wird vorbereitet; die erforderliche Verrohrung im Außenbereich wird ausgeführt.
- Die Regenwasserversickerung erfolgt auf Eigengrund; Abwässer werden in die örtliche Kanalisation entsorgt.



10 Elektrotechnik

Im Bereich der Elektrotechnik wurde vor allem auf die Einhaltung des Primärenergieverbrauches geachtet.

Dies erfolgte durch eine Beschränkung der installierten Lichtleistung auf unter 10W/m, woraus sich ein geringerer indirekter Lichtanteil bei der Beleuchtung ergibt.

In den Gruppenräumen wird die Beleuchtung durch ein tageslichtabhängiges Regelsystem dem normgemäßen Lichtstärkenerfordernis von 300lx angepasst.

In den WC's und Abstellräumen erfolgt die Lichtsteuerung über Bewegungsmelder.

Die Gemeinde wurde angehalten, bei den Haushaltgeräteinvestitionen (Geschirrspüler, Kühlschrank, Waschmaschine, Heißlufttherd...) auf Energieeffizienz höchsten Wert zu legen.

Weiters wurde durch Optimierung des Verteilsystems, der Schalter und Steckdosenanordnung eine Minimierung der Kabellängen angestrebt.

Die Verwendung von PVC-freiem Installationsmaterial wurde mittels Nachtragsangebot eingeholt. Die Entscheidung über die Beauftragung trotz Mehrkosten ist noch offen.

Für die einzelnen Verbrauchergruppen wie Licht, Haustechnik und Allgemeinbereich wurden Subzählerplätze vorgesehen.

Die Leistungsaufnahmen der elektrischen Geräte und der Hilfsantriebe sind in den folgenden Tabellen dargestellt:

Hilfsstrom		
Ventilatoren Strom	0,32	W/m ³
Pumpenstrom Heizung	60	W
Strom Zünden	30	Wh
Betrieb Pelletskessel	50	W
Pelletskessel Wirkungsgrad	94%	
Verluste Verteilung	99%	
Verluste Wandflächen gegen außen	90%	
Gesamtwirkungsgrad Heizung	84%	
Wirkungsgrad Warmwasserverteilung	90%	
Brennwerttherme	40	W
Pumpe Solar/ Warmwasser	30	W

Licht	Installierte Leistungen
Gruppenräume	2884 W
Gang	1133 W
Nebenräume	1426 W
Bewegungsraum	618 W

Annahmen Küche und Sonstige	
Spülmaschine	0,55 kWh/Anwendung
Tage	215
Küche	0,25 kWh/Anwendung
Rest	1 kWh/Tag



11 Ergebnisse

11.1 Heizwärmebedarf und Heizlast

11.1.1 Erreichung des Passivhausstandards mittels PHPP

In der Folge werden drei Varianten, die in jeweils drei Planungsstadien entwickelt wurden, behandelt:

1. **Wettbewerbsvariante:** wurde im Wettbewerb, bzw. für die baubehördliche Einreichung vorgeschlagen
2. **Kostenoptimierung:** wurde auf der Grundlage der Ausschreibungsergebnisse entwickelt
3. **Ausführungsvariante:** wird zur Realisierung gebracht, Stand Jänner 2003

Für die Berechnung gemäß PHPP werden 2.8W/m^2 [laut PHPP 2002] für innere Wärmen angesetzt, ohne Berücksichtigung einer Absenkung der Solltemperaturen. Das Wettbewerbsprojekt konnte aus haustechnischer und konstruktiver Sicht wenig verändert zur Ausschreibung gebracht werden. Parallel dazu wurden kostengünstige alternative Konstruktionen und Gebäudetechniken entwickelt. Die kostengünstigste Variante erwies sich jedoch als nicht passivhaustauglich, bzw. aus bauökologischer Sicht unbefriedigend. Aus den vorliegenden Varianten wurde in enger Abstimmung aller Fachplaner eine kostengünstige Variante entsprechend den Anforderungen eines Passivhauskindergartens entwickelt.

11.1.2 Heizwärmebedarf Varianten

Aus der kostenoptimierten Variante wurde durch Parametervariation der Einfluss von Einzelmaßnahmen auf den Heizwärmebedarf untersucht. Die nachfolgend beschriebene Ausführungsvariante bezieht sich auf den Planungsstand: 15.01.2003.

Heizwärmebedarf Varianten zur Erreichung des Passivhausstandards	Heizwärme-Bedarf nach PHPP 2002
Anmerkung: Immer nur beschriebene Maßnahme durchgeführt, keine kombinierten Varianten	kWh/m ² Jahr
Variante Wettbewerb (Planungsbeginn): U-Werte, Verglasungen s.o., Wärmetauscher 90%, EWT 20%, Verschattung Pauschal 0.75	14.9
Variante kostenoptimiert: U-Werte, Verglasungen s.o., Wärmetauscher 90%, EWT 20%, Verschattung Pauschal 0.75	16.6
Varianten zur Erreichung des Passivhausstandards (Immer nur beschriebene Maßnahme durchgeführt, keine kombinierten Varianten)	
EWT 30%	16.4
Dach 50cm Dämmung	14.9
Außenwand Innenschale 5cm Dämmung	16.2



Verschattung pauschal 0.8	15.9
Akustikdecke 3cm Dämmung zusätzlich	16.4
Dämmständer 40 cm wärmebrückenoptimiert (2mal 20mm) Dreischichtplatte auf 4*6 Kantholz, insgesamt 10% Dämmständeranteil	16.0
Größere Verglasungsflächen, Rahmenanteile optimiert	16.0
Fensterflächen Essraum, Multifunktionaler Raum und Gang gegen Norden um ca. 1/3 gesenkt	16.5
Ausführungsvariante (Dach 45cm Dämmung mit aufgedoppelten Doppel T-Träger), Fenster der Fa. Josko (passivhauszertifiziert)	14.3

Für die Ausführungsvariante ergibt sich folgende Heizlast:

	Gesamtlast	Spezifische Heizlast
	kW	W/m ²
Heizlast nach PHPP, Klima Standard	7.9	10.5
Heizlast nach PHPP, Klima Hof	8.8	11.7
Heizlast in Anlehnung nach ÖNORM B8135	13.6	18.1

11.1.3 Thermisches Verhalten des Passivhauskindergartens, Energiekonzept

Die dynamische Simulation erlaubt eine detaillierte Abbildung des thermischen Verhaltens von Gebäuden. Für die Ausführungsvariante ergeben sich die folgenden Temperaturen und Heizlasten bei durchgehender Beheizung auf 20°C:

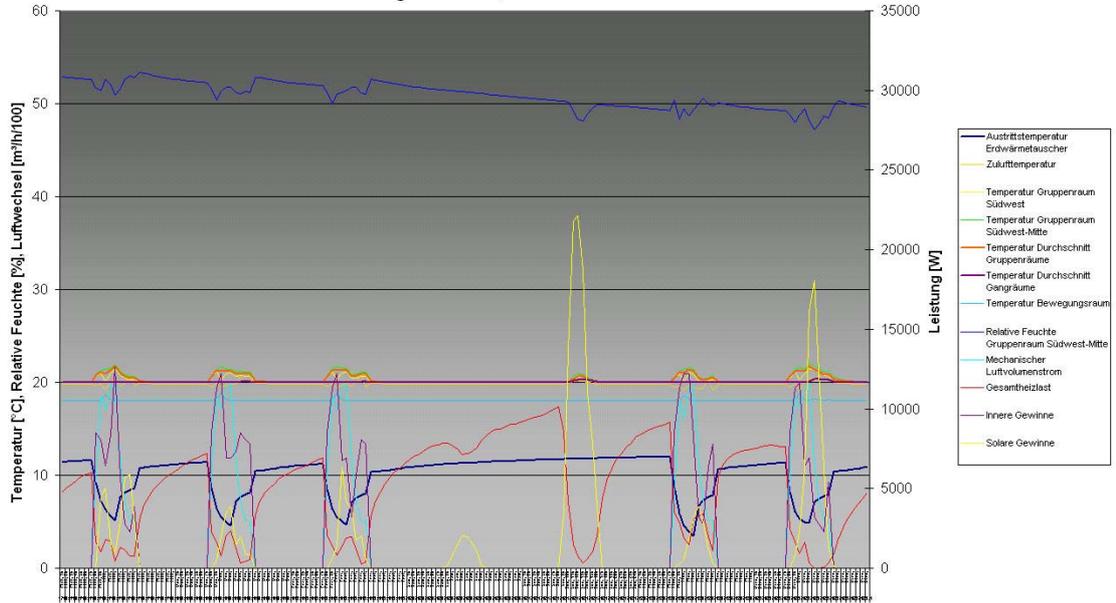
Wärmebedarf		Gruppenraum aussen Südwest	Gruppenraum Mitte Südwest	Gruppenraum Mitte Südost EG	Gruppenraum HPI	Bewegungsraum	Personal	Gang-, Ess-, Foyerbereich	Gesamtgebäude
Nutzflächen [m²]		75,3	78,6	78,6	85,4	11,7	33,5	258,2	751,6
Arbeit									
Jan	kWh/Monat	223	137	130	272	305	185	1210	2462
Feb	kWh/Monat	153	83	76	205	196	126	836	1676
Mar	kWh/Monat	106	60	56	142	100	84	514	1061
Apr	kWh/Monat	4	1	0	7	0	3	16	31
Mai	kWh/Monat	1	0	0	2	0	1	5	8
Jun	kWh/Monat	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul	kWh/Monat	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	kWh/Monat	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	kWh/Monat	0	0	0	0	0	0	0	0
Okt	kWh/Monat	18	2	1	38	1	20	141	221
Nov	kWh/Monat	106	46	42	141	123	94	683	1235
Dez	kWh/Monat	211	126	117	254	288	172	1163	2330
Summe	kWh/Jahr	822	454	422	1061	1014	685	4567	9024
	kWh/m ² Jahr	10,9	5,8	5,4	12,4	8,3	15,3	17,7	12,0
Leistungen									
Heizlasten	W	1047	881	866	1122	300	866	4188	10136
	W/m ²	13,9	11,2	11,0	13,1	25,5	25,9	16,2	13,5

In einem durchschnittlichen Jahr muss von Oktober bis März geheizt werden. Gemäß Simulation ergibt sich eine dynamisch Heizlast von ca. 10kW, d.h. diese liegt um ca. 10% über der nach PHPP berechneten.

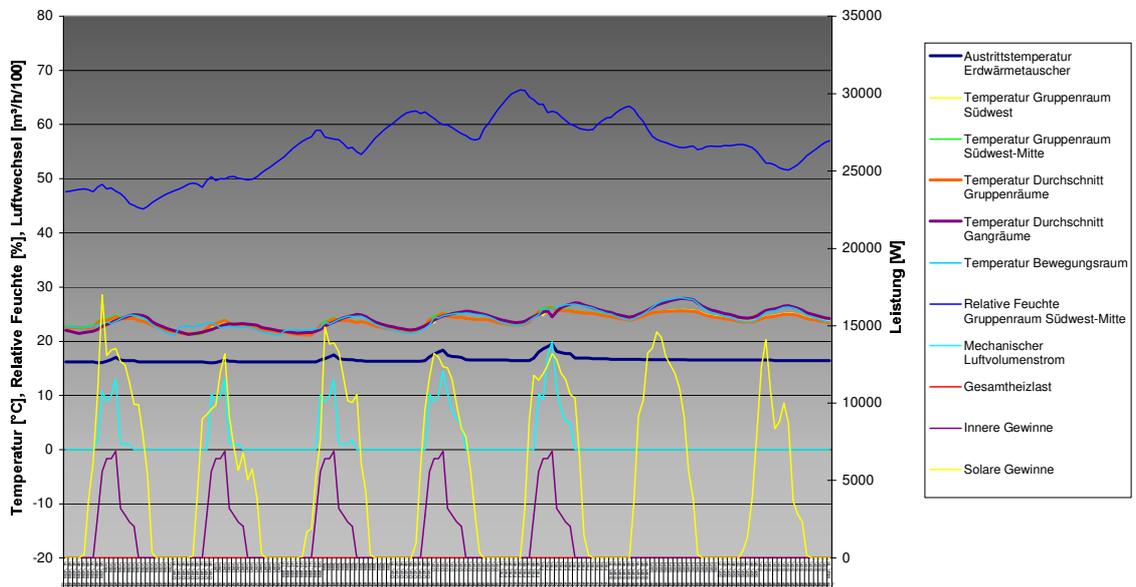
Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen das thermische Verhalten in einer sehr kalten und einer sehr heißen Periode:



Thermisches Verhalten Passivhauskindergarten Ziersdorf, Ausführungsvariante, sehr kalte Periode



Thermisches Verhalten Passivhauskindergarten Ziersdorf, Ausführungsvariante, heiße Periode, Juli



Daraus folgt:

- dass die Solareinstrahlung gerade in sehr kalten Perioden bedeutende Einträge liefert
- dass die Temperaturen in den Gruppenräumen in der Betriebszeit über die Solltemperatur steigen, d.h. sie heizen sich „passiv“
- dass in den ersten Betriebsstunden eine bedeutende Wärmeabgabe der Beleuchtung erfolgt (Spitze in inneren Wärmen)



- dass die relative Feuchte durch die Feuchterückgewinnung trotz der eisigen Außenlufttemperaturen und entsprechend geringer absoluter Feuchten hoch und sehr konstant bleibt
- dass die Temperatur im Sommer trotz der hohen Lasten mit wenigen Ausnahmen unter 26°C gehalten werden kann

Eine zentrale Frage des Energiekonzepts stellte sich durch den ausdrücklichen Wunsch des Bauherrn, eine Feuerstelle in den Kindergarten zu integrieren. Diese sollte sowohl das Feuer erlebbar machen, als auch die Beheizung des Kindergartens gewährleisten.

Als technische Lösung wurde ein Pelletsofen der Fa. Wodtke gewählt, der für den Einfamilienbereich entwickelt wurde. Die Heizlast ist somit auf 12.4kW beschränkt (Volllast, Nennleistung 10kW), der Vorratsbehälter enthält 52kg Pellets entsprechend ca. 240kWh Endenergie. Die pädagogisch wie aus energetischen Gründen hervorragende Lösung bringt jedoch auch eine Reihe offener Fragen bezüglich der Beheizbarkeit des Gebäudes mit sich:

- Ist die zur Verfügung stehende Heizlast ausreichend, bzw. wenn ja, unter welchen Voraussetzungen?
- Unter welchen Bedingungen ist der Vorratsbehälter ausreichend bemessen um auch kältere Wochenenden oder Ferienzeiten zu überbrücken?
- Können auch in sehr kalten Perioden Temperaturen von +22°C erzielt werden?
- Wie stellt sich die Situation bei reduzierter Nutzerbelegung dar (Grippewelle, Alterspyramide)?

11.1.4 Heizlast - Varianten Absenkung

Das Mindesttemperaturniveau außerhalb der Betriebszeiten wirkt sich auf den Heizwärmebedarf und insbesondere auf die Heizlast aus. Primär gilt es die Frage zu klären, unter welchen Bedingungen das Erreichen der Solltemperatur nach Absenken mittels Wodtkeofen gewährleistet werden kann. Als Maßstab wurde ein Wochenende im Februar mit extrem niedrigen Temperaturen gewählt. In der nachfolgenden Tabelle sind unterschiedliche Absenkvarianten miteinander verglichen.

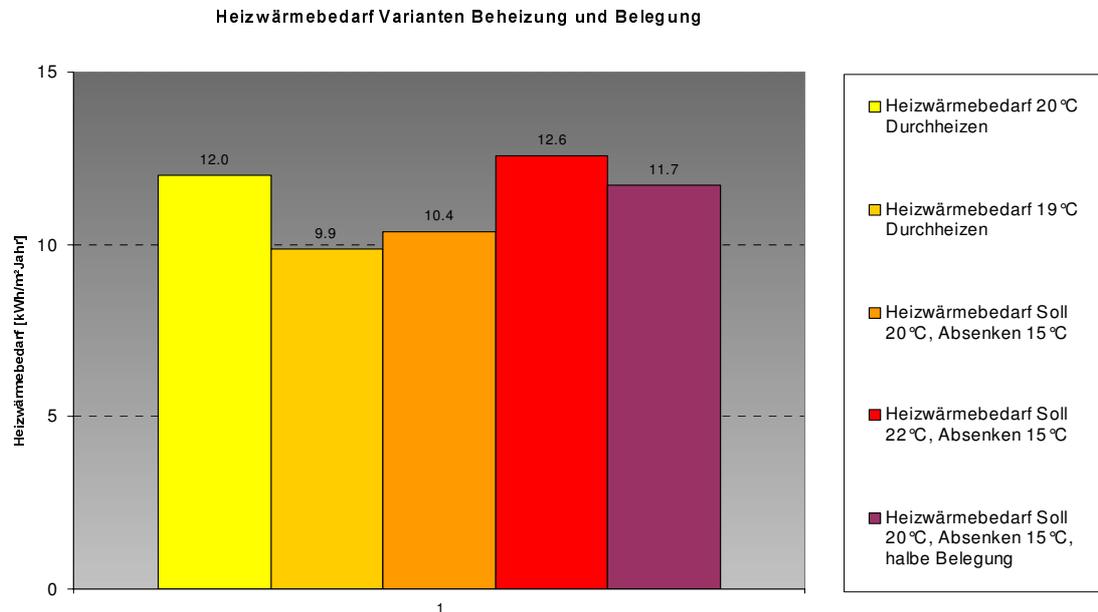
Absenkung Freitag 17.00 bis Montag 7.00 Uhr	Durchheizen	Absenken 18°C	Absenken 15°C	Absenken 10°C
Freitag 12.00 - Montag 10.00 Uhr Wärmebedarf [kWh]	466	363	211	149
Behälterstand Montag-Früh, 10 Uhr [kg]	-52.1	-28.1	6.3	20.5

Hieraus ergibt sich, dass für die Beheizung mittels Wodtkeofen, die Mindesttemperatur außerhalb der Betriebszeiten im Bereich zwischen 10°C und 15°C liegen muss. Die Ausheizzeiten liegen in diesen Fällen zwischen 16 und 25 Stunden. Für eine maximale Absenkung der Sollraumtemperatur auf 15°C müsste der Pelletsvorratsbehälter etwa 50mal nachgefüllt werden, d.h. in der Heizsaison ca. jeden 3. Tag. In jedem Fall muss der Pelletsbehälter vor Wochenenden und vor Ferien befüllt werden.

Eine Aufstockung des Pelletsbehälters ist möglich, allerdings ist die zusätzliche Menge vor allem durch die stärkere Veraschung nur beschränkt möglich. Nach Rücksprache mit dem Hersteller und eigenen Versuchen scheint eine Aufstockung von maximal 40cm möglich,



Der Heizwärmebedarf für die unterschiedlichen Varianten ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Die Unterschiede liegen zwischen 10 und 12.6kWh/m²Jahr, d.h. der Mehrbedarf der ungünstigsten Variante beträgt im Vergleich zur günstigsten zwar 20%, sämtliche Verbrauchswerte liegen allerdings deutlich unter 15kWh/m².

Ergebnisse:

- In den Aufenthaltsbereichen können die Solltemperaturen nach einem sehr kalten Wochenende (Außenlufttemperaturen unter -16°C , Tagesmittel -12.5°C , entspricht annähernd einem Heizlastfall von -13°C) in einigen Varianten erst um 8 Uhr, bzw. überhaupt nicht erreicht werden. Die Durchheizvarianten weisen naturgemäß keine derartigen Schwierigkeiten auf.
- Bei halber Belegung (Grippewelle, weniger Kinder infolge der Alterspyramide) und Absenkung auf 15°C können die Solltemperaturen erst 2 Stunden nach Heizbeginn erreicht werden.
- Durch die Abwärme der Personen und des Kunstlichts steigt die Temperatur gerade in den mittleren Gruppenräumen nach ca. 1 Stunde über die Solltemperatur (d.h. Heizwärmebedarf =0).
- Die Temperaturen im Essraum werden durch die weitläufige Verteilung der Wärme im Gangbereich außerhalb der Betriebszeiten und durch die Luftführung im Betrieb nur leicht erhöht (ca.1-2°C).
- Der Heizwärmebedarf liegt überraschenderweise für die Durchheizvariante mit Solltemperaturen von 19°C niedriger als für die Absenkvarianten.

Fazit:

- Aufstockung des Pelletsbehälters um 40kg.
- Die Entscheidung fiel zugunsten der Variante 19°C Durchheizen, da die Raumlufttemperaturen im Normalbetrieb umgehend auf 20°C ansteigen. An sehr kalten Tagen kann die Solltemperatur bei Bedarf höher eingestellt werden.

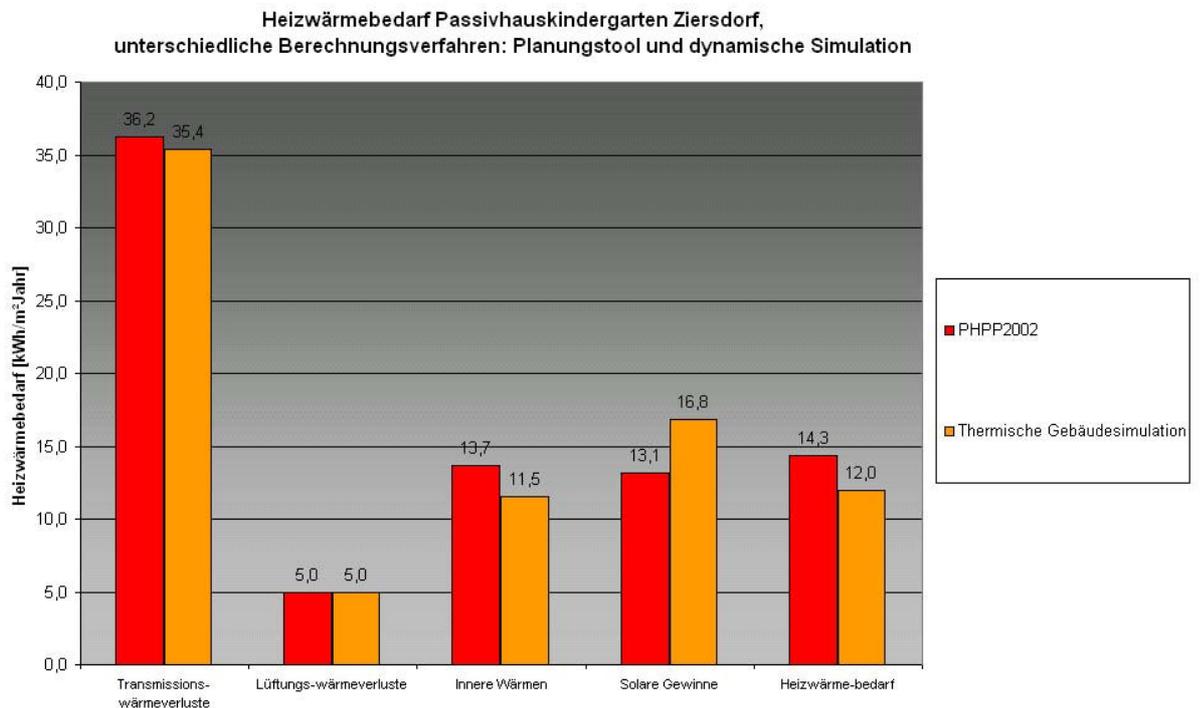


Für die weiteren Berechnungen wurde, um Planungssicherheit zu gewährleisten, die Variante 20°C Durchheizen als Ausführungsvariante gewählt.

11.1.5 Vergleich PHPP mit dynamischer Simulation

Im Rahmen der Forschungsbegleitung wird auch die Eignung des Passivhausprojektierungspakets für die Auslegung des Kindergartens mit Hilfe eines dynamischen Gebäudesimulationsprogramms (Trnsys) untersucht. Die bis dato durchgeführten Simulationsberechnungen lassen folgende Schlüsse zu

	Heizwärmebedarf kWh/m ²	Heizlast W/m ²
PHPP 2002	14.3	11.3
Dynamische Simulation, Raumlufthtemperatur durchgehend 20°C	12.0	13.5





Die dynamische Simulation liefert aus folgenden Gründen leicht unterschiedliche Ergebnisse:

- Detaillierte Abbildung der inneren Lasten (in den getroffenen Annahmen sind geringere innere Lasten durch Personen, Licht, etc., als sich durch 2.8W/m^2 ergeben).
- Detaillierte Abbildung der solaren Gewinne (Verschattung, Strahlungsdynamik, in Simulation höhere Gewinne). Diese wurden für typische Fenster in der PHPP-Berechnung nach einigen Abschätzungen eher konservativ angesetzt; es erwies sich insbesondere als schwierig, die Wirkung des Glasvordaches im Gegensatz zur Simulation entsprechend abzubilden.
- Mitberücksichtigung von Speichereffekten (geringere Transmissionswärmeverluste in der Simulation)

Auf die Eingabe der in der Simulation ermittelten Verschattungsfaktoren wurde verzichtet.

Die durchgeführten Simulationsberechnungen erlauben folgende Schlüsse:

- Die Berechnung des Heizwärmebedarfs mittels PHPP2002 bildet das tatsächliche thermische Verhalten des Kindergartens sehr gut ab. Zudem bietet eine Auslegung mit PHPP hohe Sicherheiten. Die Berücksichtigung der Ferienzeiten führt zu einem weiteren Absinken des Heizwärmebedarfs.
- Für die Auslegung der Heizlast mittels PHPP2002 (Klima Donaubecken) liegt man auch bei Annahme einer durchgehenden Beheizung ca. 10% unter der tatsächlichen Heizlast. Der Heizlastfall betrifft allerdings nicht die normalen Betriebszeiten (innere Lasten durch Kinder, Licht, etc. bringen hohe Wärmebeiträge). Die Mittelwerte aus der dynamischen Simulation liegen außer an einem Tag (der in den obigen Darstellungen gezeigte kalte Sonntag) unter der Heizlast nach PHPP. Das bedeutet, dass die Heizlastauslegung bei entsprechender Wahl des Klimas zumindest für die hier untersuchte, eher verlustminimierende Bauweise durchaus geeignet erscheint. PHPP2002 kann demnach sehr gut für die Planung von Passivhaus-Kindergärten herangezogen werden.

11.1.6 Thermisches Verhalten Pelletsofen

Das gewählte Beheizungskonzept des Kindergartens bietet eine Reihe von Vorzügen. Es erweist sich durch das beschränkte Füllvermögen des Pelletsofens allerdings auch als deutlich bedienungsintensiver.

Der Pelletsbehälter muss im Hochwinter (Jänner) mit einer Absenkung auf bis zu 15°C 3mal pro Woche gefüllt werden (Montag früh, Mitte der Woche, Freitag); in der Woche mit Außenlufttemperaturen von -16°C entsprechend 4mal.

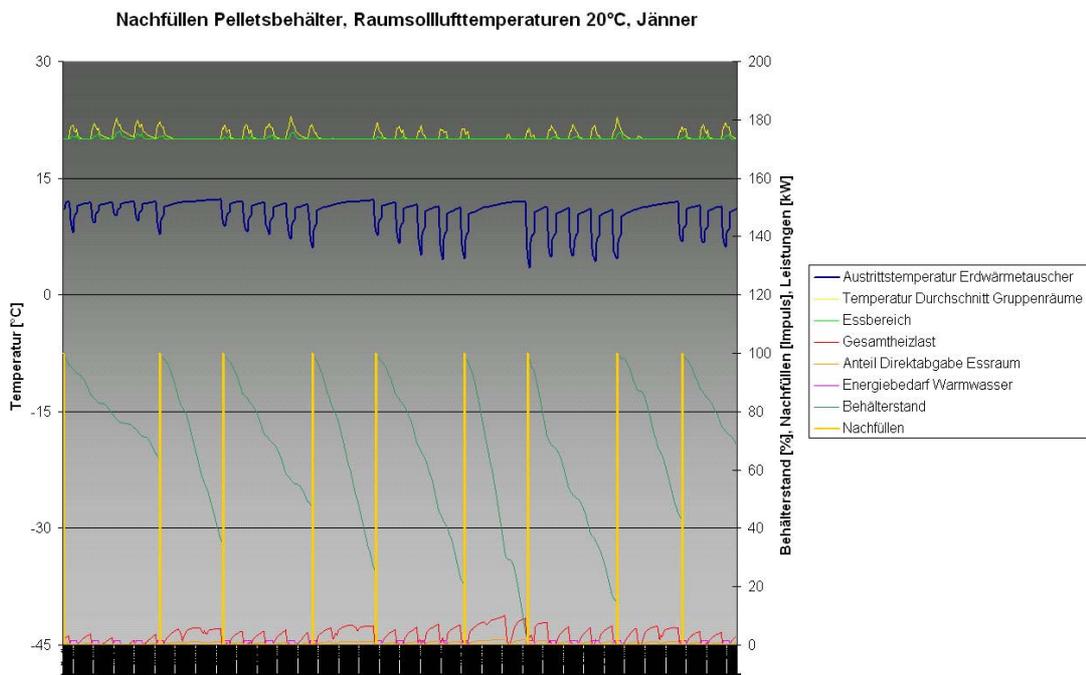
Aus der Simulation können die folgenden Zeitpunkte abgeleitet werden, zu denen der Pelletskessel anfahren muss, um am Morgen 22°C in allen Hauptaufenthaltsräumen garantieren zu können:

Betriebsbeginn	Außenlufttemperatur Tagesmittel $< -10^\circ\text{C}$ am Tag vor Betriebsbeginn	Heizgrenztemperatur (Tagesmitteltemperaturen von ca. 8°C)
Montag, bzw. erster Tag nach Ferien	14.00 am Tag vor Betriebsbeginn	2 Uhr morgens
alle anderen Wochentage	Mitternacht	6 Uhr morgens



In Ferienzeiten wie Weihnachten oder Semesterferien ist eine Absenkung auf bis 10°C zulässig. Herrschen Temperaturen unter -10°C, wird in Ferienzeiten ein Teil des Pelletsvorrats bereits zur Beibehaltung von 10°C verbraucht. In diesem Fall muss der Vorratsbehälter am Tag vor Beginn des Kindergartenbetriebs wiederbefüllt werden, um bereits zu Betriebsbeginn behagliche Raumtemperaturen gewährleisten zu können.

Um einen höheren Bedienungskomfort zu erreichen, wird der Pelletsvorratsbehälter um 40cm aufgestockt. Dadurch kann auch das kalte Wochenende mit 20°C durchgeheizt werden. Allerdings erweisen sich 19°C als ausreichend, da ab Betriebsbeginn im Winter (insbesondere durch die Beleuchtung) und in der Folge durch die Wärmeabgabe der Kinder bereits vor 8 Uhr morgens Temperaturen von 20°C überschritten werden. Die Regelung der Solltemperatur erfolgt letztendlich in Feinabstimmung durch die Nutzer. Durchheizen mit 20°C ergibt mit dem aufgestockten Pelletsbehälter die folgenden Nachfüllzyklen im Jänner:



Die Vorteile mit aufgestockten Vorratsbehälter bei Durchheizen auf 19°C sind:

- Höherer Bedienkomfort durch nur 2maliges Nachfüllen pro Woche (im Hochwinter)
- Heizwärmebedarf unter 10kWh/m²Jahr
- Vermeidung von möglichen Problemen bei der Zündung
- Optimale Nutzung der inneren Wärmen des Kindergartens
- Trägheit des Heizsystems ist nicht von Nachteil



11.1.7 Primärenergiebedarf und ökologische Bewertung Betrieb

In der Ausführungsvariante ergeben sich folgende Verbrauchswerte:

	Thermischer Wärmebedarf					Endenergiebedarf				Strombedarf				Gesamt Licht	Küche, Kleinverbraucher	Stromverbrauch gesamt	Stromverbrauch Gas-Brennwerttherme	
	Monatsummen	Ohnes	Warmwasserbedarf	Solare Deckung	Wärmebedarf	Kessel	Pumpenstrom Heizung	Pelletsstrom	Pumpenstrom WW,Solar	Ventilator	Haustechnik gesamt	Licht Gruppenräume	Licht Nebenräume					Licht Gangbereich
kWh/Monat																		
Jan	2462	347	104	3032	3369	44	43	2	63	153	311	162	129	70	673	39	864	35
Feb	1676	347	157	2091	2323	36	38	4	55	133	158	85	68	37	348	39	520	30
Mar	1061	347	290	1254	1393	24	27	6	61	118	105	55	44	24	229	39	386	22
Apr	31	347	330	54	60	3	7	7	36	53	29	14	11	6	60	39	152	5
Mai	8	347	347	9	10	1	7	8	36	51	21	10	8	5	44	39	134	5
Jun	0	347	347	0	0	0	7	8	25	40	21	11	8	5	45	39	123	5
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	0	347	310	40	45	0	7	7	28	41	27	14	11	6	57	39	137	5
Okt	221	347	218	391	434	16	21	5	61	103	174	90	71	39	375	39	517	17
Nov	1235	347	108	1651	1835	38	39	3	61	140	259	138	109	60	566	39	745	31
Dez	2330	347	70	2922	3246	44	43	2	58	147	348	183	146	79	756	39	942	35
Jahresbedarf [kWh/Jahr]	9024	3467	2282	11444	12716	206	238	52	485	980	1455	762	605	330	3153	387	4520	190
Jahresbedarf [kWh/m²·Jahr]	12,01	4,61	3,04	15,23	16,92	0,27	0,32	0,07	0,65	1,30	1,94	1,01	0,81	0,44	4,19	0,51	6,01	0,25
Leistungen																		

Eine zentrale Anforderung an Passivhäuser ist die Unterschreitung des Primärenergiegrenzwertes von 120kWh/m²Jahr, und wenn möglich des Zielwertes von 100kWh/m²Jahr. Für die Ausführungsvariante ergeben sich die folgenden ökologischen Kennwerte

Ausführungsvariante		Pellets	Erdgas	
Endenergiebedarf	thermisch	16,92	15,38	kWh/m²Jahr
	elektrisch	6,01	5,95	kWh/m²Jahr
Primärenergiebedarf	thermisch	2,4	20,5	kWh/m²Jahr
	elektrisch	18,5	18,3	kWh/m²Jahr
	Gesamt	20,8	38,8	kWh/m²Jahr
Treibhauspotential	thermisch	0,4	4,0	kg CO2 eq/m²Jahr
	elektrisch	0,9	0,9	kg CO2 eq/m²Jahr
	Gesamt	1,3	4,9	kg CO2 eq/m²Jahr
Versauerung	thermisch	7,8	3,8	g SO2 eq/m²Jahr
	elektrisch	6,7	6,6	g SO2 eq/m²Jahr
	Gesamt	14,4	10,4	g SO2 eq/m²Jahr



Ergebnis:

- der Passivhauskindergarten Ziersdorf liegt ca. 75% unter dem Grenzwert und 70% unter dem Zielwert für Passivhäuser
- die Beheizung mittels Gas-Brennwert führt zwar zu einem ca. 40% höheren Primärenergie-Kennwert, liegt aber immer noch deutlich unter dem Zielwert von 100kWh/m²Jahr

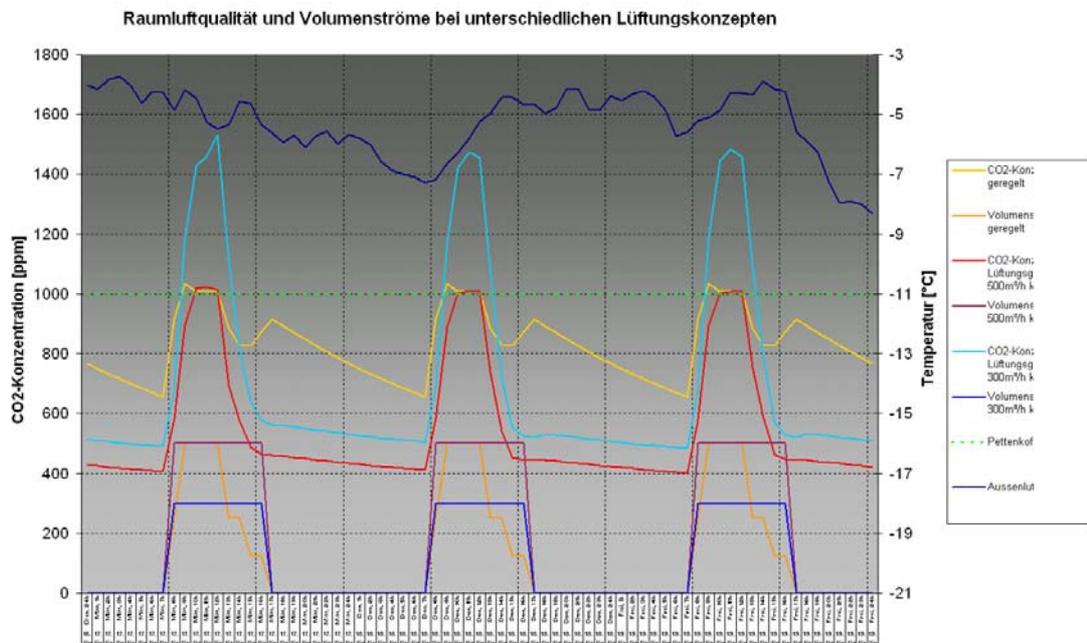
11.2 Raumlufqualität

Dem Thema Raumlufqualität wurde im gegenständlichen Projekt neben den energetischen und ökologischen Anforderungen Priorität eingeräumt. Die Auslegung der Mindestluftwechsel galt unter Fachleuten als nicht unumstritten:

- zum einen die Auslegung der Lüftungsanlage, die den Pettenkoffergrenzwert von 1000ppm jedenfalls einhalten will, allerdings zu verhältnismäßig hohen Luftwechseln führt (ca. 25m³/h und Kind)
- zum anderen wurde von Lüftungstechnikern mit Verweis auf realisierte Beispiele darauf hingewiesen, dass 15m³/Kind und Stunde ausreichend für eine gute Raumlufqualität sind und zudem den Vorteil besitzen, dass die Gruppenräume mit konventionellen dezentralen Lüftungsgeräten versorgt werden können. Zudem würden die hohen Luftwechsel zu unzulässig niedrigen Raumlufteuchten im Winter führen

Die folgende Abbildung zeigt einen Vergleich der unterschiedlichen Lüftungskonzepte:

[QV 1]



Diese durchgeführten Berechnungen zeigen, dass nur mit 500m³/h der Grenzwert nach Pettenkoffer eingehalten werden kann. Die Reduzierung des Luftvolumenstroms auf 300m³/h führt zu Raumlufkonzentrationen von 1500 ppm, die nach Meinung der Fachplaner



für einen Kindergarten nicht akzeptabel sind. Inwieweit 1500ppm negative Auswirkungen auf die Kinder haben könnten (hier ist CO₂ als Leitsubstanz für andere Schadstoffe gemeint), kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Eine kurze Anfrage bei Humantoxikologen brachte keine schlüssigen Antworten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Volumensströme für die untersuchten Varianten, die neben dem Ventilatorenwirkungsgrad in den Stromverbrauch der Lüftungsanlage eingehen.

Volumenströme [m ³ /Tag]			
Volumenstrom CO ₂ -geregelt	Volumenstrom 500m ³ /h konstant	Volumenstrom 300m ³ /h konstant	Volumenstrom CO ₂ -geregelt, halbe Belegung
3000	4500	2700	1500

Die CO₂-Regelung und die gewählte Luftführung bringen neben der hohen Raumlufteigenschaften folgende Vorteile:

- Lüftung nur in den Räumen, in denen sich tatsächlich Kinder aufhalten. Dies wurde in der Simulation durch die Benutzung des Bewegungsraums nachmodelliert.
- Bei niedriger Belegung wird automatisch eine geringere Luftmenge in die Räume eingebracht.
- Im Frühjahr kann bei Wunsch über die Fenster gelüftet werden, die Lüftungsanlage regelt dann automatisch zurück.
- Bessere Lüftungseffizienz durch die gewählte Verdrängungsströmung im Vergleich zu einer im Passivhausbereich üblichen Mischlüftung.

Als Nachteil ist vor allem der höhere Aufwand für die Regelung zu nennen.

Daraus folgt: **Das „hygienische“ Lüftungskonzept führt zu hoher Raumlufteigenschaften bei einem minimierten Aufwand an Hilfsenergie.**

11.2.1 Raumlufteigenschaften

Ein wesentliches Kriterium für eine gute und angenehme Raumlufteigenschaften ist eine Raumlufteigenschaften zwischen 40-60%. Im Winter tritt allerdings bei den für die Raumlufteigenschaften geforderten Luftwechseln zur Einhaltung des Pettenkofferwertes von 1000ppm trotz der inneren Feuchtelasten durch die Kinder eine starke Entfeuchtung auf. Da gerade Kleinkinder verstärkt an Atemwegserkrankungen leiden und Indizien bestehen, dass trockene Raumlufteigenschaften in Verbindung mit Staub zu einer Sensibilisierung des Atemtraktes führt, wurde ein Wärmetauscher mit Feuchterückgewinnung gewählt.



Folgende Tabelle zeigt die relativen Feuchten aller untersuchten thermischen Zonen:

Jahresverteilung relative Feuchte														
Relative Feuchte Betriebskernzeit (8Uhr-16Uhr)														
	Aussenluftfeuchte	Mittlere Feuchte Gebäude	Gruppenraum Südwest	Gruppenraum Südwest Mitte	Gruppenraum Südost Mitte EG	HPI-Gruppe	Küche	Multifunktionsraum	Bewegungsraum	Gang Nordost	Gang Süd/Südost	Essbereich	Gang Südwest/Nordwest/Südost	Personal
Min.	34,4	31,8	34,6	35,0	35,1	41,1	28,5	26,6	29,1	29,5	29,4	29,0	28,9	31,5
Max.	100,0	70,7	73,4	72,2	72,9	73,2	73,2	73,4	66,5	75,5	72,8	78,7	71,1	69,6
0h	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]
< 17,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30	0	2	0	0	0	0	0	16	34	47	15	26	22	31
35	18	52	9	9	10	0	163	199	205	163	218	178	220	122
40	95	270	84	103	116	2	552	636	516	613	607	636	635	348
45	152	674	219	326	643	23	661	561	492	583	571	596	587	787
50	202	700	861	833	673	196	527	503	500	533	530	496	500	599
55	207	320	664	630	547	945	132	110	239	133	87	114	74	197
60	211	46	206	153	66	598	24	24	78	24	25	25	22	22
65	216	19	36	26	25	263	10	16	11	18	18	15	14	7
70	238	5	7	8	7	58	2	3	0	4	5	5	5	2
75	259	0	2	0	1	3	1	1	0	2	1	0	0	0
80	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
85	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 95	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088

Jahresverteilung relative Feuchte																
Relative Feuchte Betriebszeit (7Uhr-16Uhr)																
	Galerie zu Gruppenraum Südost Mitte	Mittlere Feuchte Gebäude	Gruppenraum Südwest	Gruppenraum Südwest Mitte	Gruppenraum Südost Mitte EG	HPI-Gruppe	Küche	Multifunktionsraum	Bewegungsraum	Gang Nordost	Gang Süd/Südost	Essbereich	Gang Südwest/Nordwest/Südost	Personal	Waschraum zu Gruppenraum Südost Mitte	Galerie zu Gruppenraum Südost Mitte
Min.	30,9	31,8	34,6	35,0	35,1	41,1	28,5	26,6	29,1	29,5	29,4	29,0	28,9	31,5	38,5	31,9
Max.	74,6	70,7	73,4	72,2	72,9	73,2	73,2	73,4	66,5	75,5	72,8	78,7	71,1	69,6	73,4	72,6
0h	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]	Std.[h]
< 17,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	43	2	0	0	0	0	16	34	47	15	26	22	31	4	0	5
35	287	52	9	9	10	0	163	199	205	163	218	178	220	122	0	38
40	511	270	84	103	116	2	552	636	516	613	607	636	635	348	27	92
45	1144	674	219	326	643	23	661	561	492	583	571	596	587	787	154	356
50	3307	700	861	833	673	196	527	503	500	533	530	496	500	599	659	729
55	2370	320	664	630	547	945	132	110	239	133	87	114	74	197	627	668
60	871	46	206	153	66	598	24	24	78	24	25	25	22	22	501	156
65	170	19	36	26	25	263	10	16	11	18	18	15	14	7	81	27
70	50	5	7	8	7	58	2	3	0	4	5	5	5	2	35	16
75	7	0	2	0	1	3	1	1	0	2	1	0	0	0	4	1
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2088	2088															

Die Raumluftfeuchten in den Gruppenräumen liegen fast durchwegs über 40%, niedrige Feuchten treten in Perioden im Frühjahr auf, in denen die Raumlufttemperatur bereits merklich ansteigt, die relativen Feuchten allerdings noch vergleichsweise niedrig liegen.



Folgende Tabelle zeigt die mittlere Raumlufffeuchte der Gruppenräume für die Ausführungsvariante und eine Lüftung ohne Feuchterückgewinnung (bei gleichen Luftwechseln):

Jahresverteilung relative Feuchte Betriebszeit												
Ausführungsvariante							Variante thermisch ohne Feuchterückgewinnung					
	Aussenluftfeuchte	Gruppenraum Südwest	Gruppenraum Südwest Mitte	Gruppenraum Südost Mitte EG	HPI-Gruppe	Personal		Gruppenraum Südwest	Gruppenraum Südwest Mitte	Gruppenraum Südost Mitte EG	HPI-Gruppe	Personal
Min.	34,4	34,6	35,0	35,1	41,1	31,5	Min.	15,9	16,8	15,3	22,5	7,6
Max.	100,0	73,4	72,2	72,9	73,2	69,6	Max.	83,5	84,2	84,7	87,2	78,5
Qh	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Qh	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]	Std. [h]
< 17.5	0	0	0	0	0	0	< 17.5	10	5	10	0	210
20	0	0	0	0	0	0	20	80	55	71	1	202
25	0	0	0	0	0	0	25	217	195	202	39	371
30	0	0	0	0	0	4	30	328	319	329	184	271
35	18	9	9	10	0	122	35	368	392	380	309	207
40	95	84	103	116	2	348	40	272	281	254	394	199
45	152	219	326	643	23	787	45	163	182	180	372	189
50	202	861	833	673	196	599	50	233	215	198	201	254
55	207	664	630	547	945	197	55	225	256	260	287	118
60	211	206	153	66	598	22	60	129	120	141	198	36
65	216	36	26	25	263	7	65	26	30	28	47	22
70	238	7	8	7	58	2	70	24	24	21	35	4
75	259	2	0	1	3	0	75	5	6	5	13	4
80	208	0	0	0	0	0	80	6	6	7	3	1
85	158	0	0	0	0	0	85	2	2	2	5	0
90	95	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0
> 95	27	0	0	0	0	0	> 95	0	0	0	0	0

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

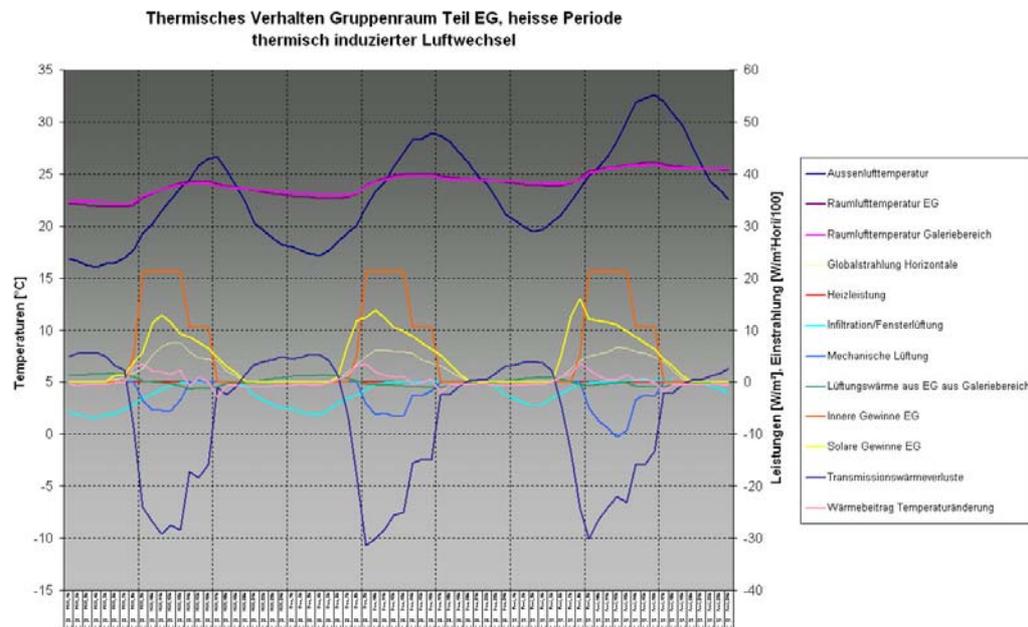
- Die Installierung einer Feuchterückgewinnung über das Lüftungsgerät führt zu Raumlufffeuchten im behaglichen und medizinisch empfohlenen Bereich zwischen 40% und 60%.
- Die Ausführung ohne Feuchterückgewinnung ist äußerst unbefriedigend, da die Raumlufffeuchten deutlich unter 30% absinken. Einer Reduktion des Luftwechsels steht die Erhaltung der Raumluffqualität entgegen.



- Die Raumlufttemperaturen in den Gruppenräumen sind durchwegs im behaglichen Bereich
- Mit Temperaturen über 26°C ist besonders in der Küche (innere Lasten beim Aufwärmen etc.), aber auch im Multifunktionsraum (große südwestgerichtete Verglasungsfläche), im Bewegungsraum (Horizontalverglasung) und im Essbereich (Horizontalverglasung, Pelletskessel), bzw. in geringerem Maße auch in den anderen Bereichen zu rechnen.

Für die Berechnung des Gesamtgebäudes wurde von einem 2-fachen Luftwechsel ausgegangen. Um diese Annahme zu prüfen, wurde für einen Gruppenraum (Südost Mitte) der thermisch induzierte, natürliche Luftwechsel simuliert; Wind wurde dabei vernachlässigt.

Die folgende Abbildung zeigt die heißeste Periode (die im Wetterdatensatz im August auftritt, allerdings bei ähnlicher Sonneorientierung auch bereits Anfang Mai möglich wäre):



Die maximale Temperatur in der Detailsimulation liegt mit 26.1°C nur wenig unter den im Gesamtgebäudemodell berechneten 26.5°C.

Um diese behaglichen Sommertemperaturen auch in der Praxis zu erreichen, sind folgende Punkte umzusetzen:

- Im Sommerhalbjahr ist der Sonnenschutz ab stärkerer direkter Einstrahlung (>100W/m²), bzw. ab Temperaturen von 24°C zu schließen (aus Sicherheit den Kindern gegenüber im Galeriebereich automatisch).
- Die automatischen Lüftungsflügel werden nur außerhalb der Betriebszeiten geöffnet. Sie öffnen ab Innenlufttemperaturen über 24 °C (im Galeriebereich gemessen) und schließen bei Erreichen von 20°C im Sommer; im Winterhalbjahr (ca. Oktober bis April) wird ab Raumlufttemperaturen von 26°C geöffnet und bei 24°C wieder geschlossen. Bei Außenlufttemperaturen über der Raumlufttemperatur bleiben die Flügel geschlossen.
- In den Gruppenräumen EG-Bereich werden die Flügel unterseitig nach außen aufgeklappt, im Galerienbereich oberseitig nach außen (Regenwächter ist vorgesehen).



- Der Sonnenschutz im Galeriebereich muss außerhalb der Betriebszeit entweder geöffnet oder gut hinterlüftet sein und ca. 30cm vor dem Lüftungsfenster angebracht werden.
- In der Betriebszeit wird bei Bedarf händisch über die Glastür abgelüftet.
- Ein Fenster im Bewegungsraum muss möglichst hoch über Fußoberkante liegen, um die warme Luft an der Deckenoberkante einerseits abführen zu können und andererseits auch bei Windstille einen entsprechenden thermischen Auftrieb für eine effiziente Entlüftung zu ermöglichen.
- Für die Durchlüftung im Gangbereich werden 2 Fensterflügel automatisch gesteuert (nur außerhalb der Betriebszeit; geöffnet nur bei Innenlufttemperatur $> 24^\circ$ und geringerer Innenlufttemperatur).
- Das Gebäude ist gut quer belüftbar. Abgesehen von den beiden automatischen Fensterflügeln im Gangbereich können in sehr heißen Perioden händisch zu öffnende Fenster zusätzlich aktiviert werden.
- Aktive Informationen für die KindergärtnerInnen über die Funktion und Betätigung von Sonnenschutz und Ablüften.

11.4 Strahlungsverhalten Winter

11.4.1 Allgemein

Neben den Kostenargumenten wurde insbesondere aus Gründen der Behaglichkeit auf eine Zuluftheizung verzichtet. Die Heizwärme wird über eine hauptsächlich an den Innenwänden installierte Bauteilheizung an die Räume abgegeben.

Aus Messungen ergeben sich laut Haustechnikplaner neben höheren Temperaturen direkt an den Heizungsrohren über eine Höhe von ca. 1.5m ca. 21-22°C Oberflächentemperaturen bei Raumlufttemperaturen von 20°C.

Für den thermischen Komfort bedeutet dies:

- Die mittlere Strahlungstemperatur erhöht sich nur geringfügig. Im Gruppenbereich ca. um 0.2-0.3°C, je nach Heizmitteltemperatur.
- Dieser Effekt kann durch eine Anordnung des Aufenthaltsbereiches unmittelbar neben der Bauteilheizung noch deutlich stärker werden. (Diesbezügliche Hinweise an das Kindergartenpersonal ermöglichen eine optimale Nutzung dieses zusätzlichen thermischen Komforts.) Strahlungsheizungen schaffen räumliche Differenzierung, die durchaus als angenehm empfunden werden kann. Die Temperaturen sind zwar gering, aus der Kurmedizin ist allerdings die heilbringende Wirkung von Strahlung, insbesondere von Strahlungsasymmetrie, seit langem bekannt **[QV 2]**
- Unterschiede „begreifen“ hilft, Zusammenhänge zu verstehen! (Pädagogischer Effekt)

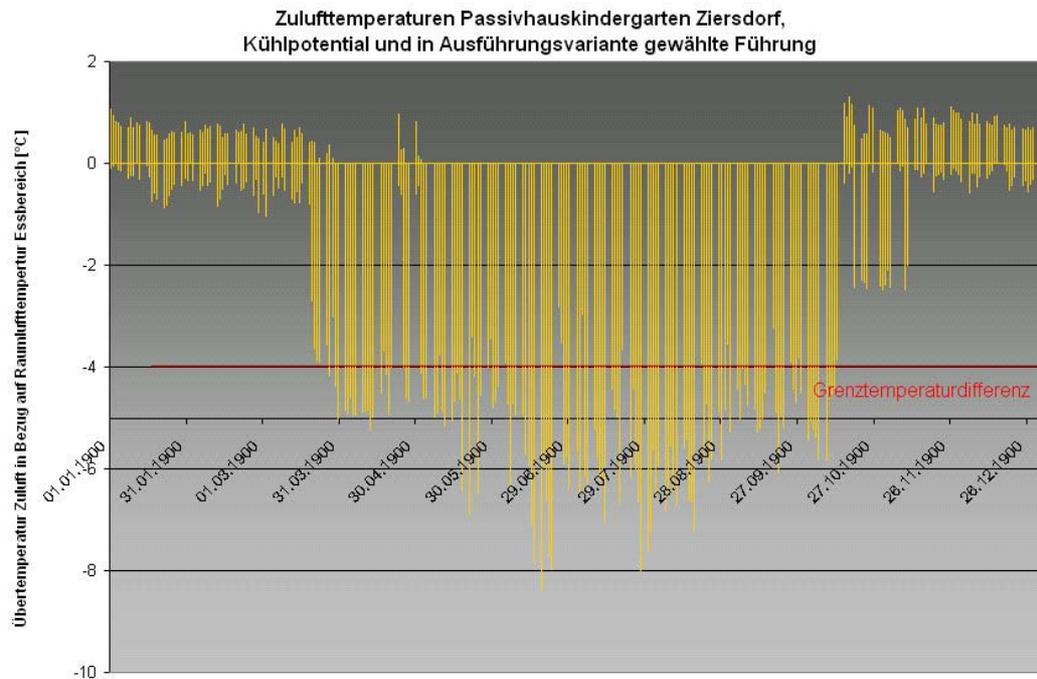
11.4.2 Zuluft

Menschen reagieren sehr empfindlich auf strömende Luft, die abhängig von der Temperatur bestimmte Geschwindigkeiten überschreitet („Zugluft“/ Zugrisiko). Die Zuluft wird nach aktuellem Planstand hinter dem Pelletskessel langsam in den Raum eingeführt.

Gemäß [Fanger 1994] müssen bei 20°C Raumtemperatur je nach Turbulenzgrad 0.1-0.15m/s unterschritten werden. Weiters ist die Zulufttemperatur maßgebend, die möglichst nahe an der Raumlufttemperatur liegen sollte.



Folgende Tabelle gibt die Häufigkeiten von Über- und Unterschreitungen der Eintrittsgeschwindigkeit an:



Das bedeutet, dass die Zulufttemperatur im Winter meist zwischen 0 und 1 °C über der Essraumtemperatur liegt. Starke Unterschreitungen kommen im Sommer bei warmen Raumtemperaturen zustande, da in diesem Fall die kühle Erdreichtauschertemperatur je nach Erfordernissen direkt mit der Abluft wärmegetauscht wird. Aus Gründen der Behaglichkeit werden die Untertemperaturen auch in den sehr warmen Sommermonaten auf maximal 4 °C beschränkt; die Mindesttemperatur darf auch im Sommer nicht unter 19 °C fallen. Zudem wird während der Mittagszeit die Unterschreitungsdivergenz auf 2 °C beschränkt.

Die Übertemperaturen im Winter kommen durch die gewählte Luftführung zustande: Die Zuluft gleitet über den Gangbereich in die Gruppenräume und nimmt auf dem Weg zur Abluftabsaugung Wärme in den meist 21-22 °C warmen Gruppenräumen auf. Durch die hohe Wärmerückgewinnung und die Vorerwärmung mittels Erdreichwärmetauscher werden meist leichte Übertemperaturen von einigen Zehntel Grad erreicht.

Das bedeutet, dass bei Einhaltung der Maximalgeschwindigkeiten mit keiner Einschränkung des thermischen Wohlbefindens zu rechnen ist. Der Bereich um den Pelletskessel ist hierfür unbedingt sauber zu halten (Staubaufwirbelung).



11.5 Tageslicht

Die Ermittlung des Tageslichtfaktors in den Gruppenräumen für unterschiedliche Raumhöhen sowie für Ausführungsvarianten der Außenverschattung wurde mittels Tageslichtsimulation unter Zuhilfenahme des Programmpaketes *Adeline* [QV 3]) errechnet.

Dabei ergaben sich folgende Erkenntnisse:

- Auf der Galerie des Gruppenraums wird durch die Beleuchtung mittels Oberlichte der für Schulen und Kindergärten auf Arbeitstischen empfohlene Tageslichtquotient von 3% problemlos erreicht.
- Im hinteren Raumbereich, unterhalb der Galerie, zeigt die Verteilung des Tageslichtquotienten durchaus noch annehmbare Werte im Bereich von 2,3% – 1%.
- Durch die relativ kleinen Fensterflächen und sehr tiefen Fensterleibungen aufgrund der Wandstärke von 70 cm wird vor allem im Bereich der halben Raumtiefe (3-4 m) und der Südwestwand des Gruppenraums der Tageslichtquotient von 1% bei zusätzlicher externer Verschattung der Südostfassade unterschritten.

Eine Berechnungsvariante mit vergrößertem Fenster in der unteren „Südecke“ (die geplante Größe von 150x50 wurde auf 150x70 cm erweitert) zeigt für die unverschattete Variante einen deutlichen Gewinn bezüglich des Tageslichtfaktors im oben genannten Problembereich. Der Vergleich der Arbeitsfläche 3 - vergrößertes Fenster mit der Berechnung der Verteilung des Tageslichtquotienten für dieselbe Arbeitsfläche (Arbeitsfläche 3-50cm, ohne Verschattung) zeigt, dass durch die größere Fensterfläche der Raumbereich mit einem Tageslichtfaktor kleiner als 1%, kaum noch vorhanden ist.

Der Gesamtbericht befindet sich in der Beilage.

[QV 4]

11.6 Ausschreibungsergebnisse

Die nach Gewerken gemäss Standard Leistungsbeschreibung Hochbau geordneten und zur Ausschreibung gelangten Varianten sind in der Beilage einsehbar.

[QV 5]

11.6.1 Allgemeine Vertrags- und Vergaberichtlinien

[QV 6]

Als Grundlage umweltfreundlicher Baustoffe, Konstruktionen und Bautechniken werden folgende Ziele definiert:

- Erhöhung des Wirkungsgrades beim Einsatz stofflicher und energetischer Ressourcen
- Schließen von Stoffkreisläufen und Reduktion von Abfällen
- Reduktion von Gefahrenstoffen in der Produktion und den Produkten
- Vermeidung von Emissionen

**Diese Ziele werden in folgende Leitlinien überführt:**

- Ressourcenschonung
- Abfallvermeidung
- Emissionsvermeidung
- Verringerung des Treibhauseffekts
- Risikominimierung
- Schutz der Gesundheit der Gebäudebenutzer durch Vermeidung von Schadstoffen in Innenräumen

Nach dem Prinzip des Bestbieters werden neben üblichen und bekannten Kriterien gemäß Önorm A 2050 und B 2110 Kriterien nach oben angeführten Leitlinien herangezogen.

Ergänzung zur Ausschreibung von Massivwandbaustoffen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, die gewährleistet, dass folgende Inhaltsstoffe nicht enthalten sind:

- Stoffe, die nach EU-Richtlinien als giftig, sehr giftig, krebserregend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend oder als umweltgefährlich eingestuft sind
- Lösungsmittel
- Halogenorganische Verbindungen
- Biozide
- Synthetische Pigmente

Ergänzung zur Ausschreibung von Holzwerkstoffen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass sämtliche Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Frei von Zubereitungen, die als sehr giftig, giftig, krebserregend, fortpflanzungsgefährdend eingestuft sind.
- Inhaltsstoffe, die gemäß Abschnitt III der jeweils gültigen MAK-Werte-Liste enthalten und als krebserregende Arbeitsstoffe (A1, A2) eingestuft sind, sind als Bestandteil von Zubereitungen oder in Reinform zu maximal 0,1 Massen% enthalten.
- Der für das plattenförmige Endprodukt eingesetzte Trägerwerkstoff erfüllt die Anforderungen der österreichischen Formaldehydverordnung oder gleichzuhaltende Bestimmungen.
- Emissionen aus Holzwerkstoffen mit formaldehydhaltigen Bindemitteln mit einer maximalen Ausgleichskonzentration von 0,05 ppm Formaldehyd oder einem mittleren Gasanalysewert von 2.0 mg Formaldehyd/m²h.
- Bei Holzwerkstoffen mit Bindemitteln auf Basis von polymeren Diphenylmethandiisocyanat (PMDI) dürfen keine Emissionen von monomeren MDI auftreten.

Ergänzung zur Ausschreibung von Hart- oder Weichfaserplatten:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass alle Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Maximal 1,5 Massen% ausgehärtetes Bindemittel (WFP kein Bindemittel)
- Maximal 0,5 Massen% Hydrophobierungsmittel (z.B. Paraffin und WFP 1 %)



- WFP maximal 1,0 Massen% Aluminiumsulfat
- Keine Oberflächenbeschichtung

Ergänzung zur Ausschreibung von Holzwolle-Dämmplatten:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist ein aktuelles Gutachten über die radioaktive Eigenstrahlung gemäss Önorm S 5200 beizubringen.

Ergänzung zur Ausschreibung von OSB-Flachpressplatten:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass das angebotene Produkt maximal 7 Massen% Bindemittel enthält

Ergänzung zur Ausschreibung von Gipsplatten und Putzen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass alle Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Stoffe, die nach EU-Richtlinien als giftig, sehr giftig, krebserregend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend oder als umweltgefährlich eingestuft sind
- Flüchtige organische Verbindungen (VOC)
- Kunststoffbindemittel (ausgenommen Armierungsgewebe)
- Halogenorganische Verbindungen
- Biozide
- Der Schwermetallgehalt darf Grenzwerte für nachfolgende Elemente nach Önorm M 6290 nicht überschreiten: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
- Zementäre Zubereitungen dürfen bezogen auf die Trockenmasse maximal 2ppm löslich Chrom-VI-Verbindungen enthalten.
- Fugenkleber darf keine organischen Lösemittel enthalten.
- Zumindest 50% des Gesamtanteils aller Zusatzstoffe wie Papier, Leim, Verflüssiger, Schaummittel, Verzögerer, Imprägnierungsmittel muss aus erneuerbaren Rohstoffen bestehen.
- Produkte aus Hydrophobierung auf Basis nachwachsender Rohstoffe werden bevorzugt.

Ergänzung zur Ausschreibung von Gipsputzen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass der Kunststoffanteil im Produkt unter 0,3 Massen% liegt.

Ergänzung zur Ausschreibung von Lehm- und Silikatputzen:

Der Auftragnehmer hat eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass der Putz frei von Zusätzen ist. Dies ist in Form einer Volldeklaration nachzuweisen.



Ergänzung zur Ausschreibung von Dämmstoffen und Wärmeverbundsystemen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass alle Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Stoffe, die nach EU-Richtlinien als giftig, sehr giftig, krebserregend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend oder als umweltgefährlich eingestuft sind
- Bei Wärmeverbundsystemen ist die Herstellerbestätigung beizulegen, dass Kleber und Putz frei von Acrylaten, Formaldehyden bzw. Formaldehydabspaltern und halogenorganischen Verbindungen sind.
- Bei Kork ist der Nachweis beizulegen, dass es sich um niedrig-rein-expandierten Backkork handelt. Der Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoff (PAK) darf maximal 1 mg/kg, der Gehalt an Benz(a)pyren maximal 0,5 mg/kg betragen.
- EPS-Platten dürfen nicht mehr als 20µg/m³ Styrol enthalten.
- Die radioaktive Eigenstrahlung darf gemäß Önorm S 5200 den Summenwert von 1 der Strahlenexposition durch natürliche Radionukleide nicht übersteigen.
- Angebotene Produkte von Dämmstoffen aller Art dürfen keine FCKWs enthalten.
- Zellulosedämmstoffe und Zellulosefaserplatten: Der Faserrohstoff muss zu 100% aus Altpapier hergestellt sein, es dürfen nur maximal 15 Massen% Brandschutzmittel eingesetzt werden. Der Schwermetallgehalt darf Grenzwerte für nachfolgende Elemente nach Önorm M 6290 nicht überschreiten: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink

Ergänzung zur Ausschreibung von Folien und Abdichtungen:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass alle Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Stoffe, die nach EU-Richtlinien als giftig, sehr giftig, krebserregend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend oder als umweltgefährlich eingestuft sind
- Das Produkt enthält keine halogenorganischen Verbindungen
- Für Polyolefinbahnen ist der Nachweis zu bringen, dass kein Flammschutzmittel enthalten ist. Auch sind Pigmente (ausgenommen sicherheitstechnische Gründe) nicht enthalten.

Ergänzung zur Ausschreibung von Fenstern und Außentüren:

Bei Aufforderung durch den Auftraggeber ist eine Herstellerbestätigung beizubringen, dass alle Inhaltsstoffe folgende Anforderungen erfüllen:

- Der Lösungsmittelanteil des Beschichtungssystems beträgt maximal 10%
- Das Beschichtungssystem enthält keine Zink- und Kupferverbindungen
- Der Holzrahmen ist aus qualitativ hochwertigen Holzkanteln
- Bei Holz- Alu-Fenstersystemen soll das Masseverhältnis von Holz und Alu mindestens 3:1 betragen.



11.6.2 Ökologische Bewertung

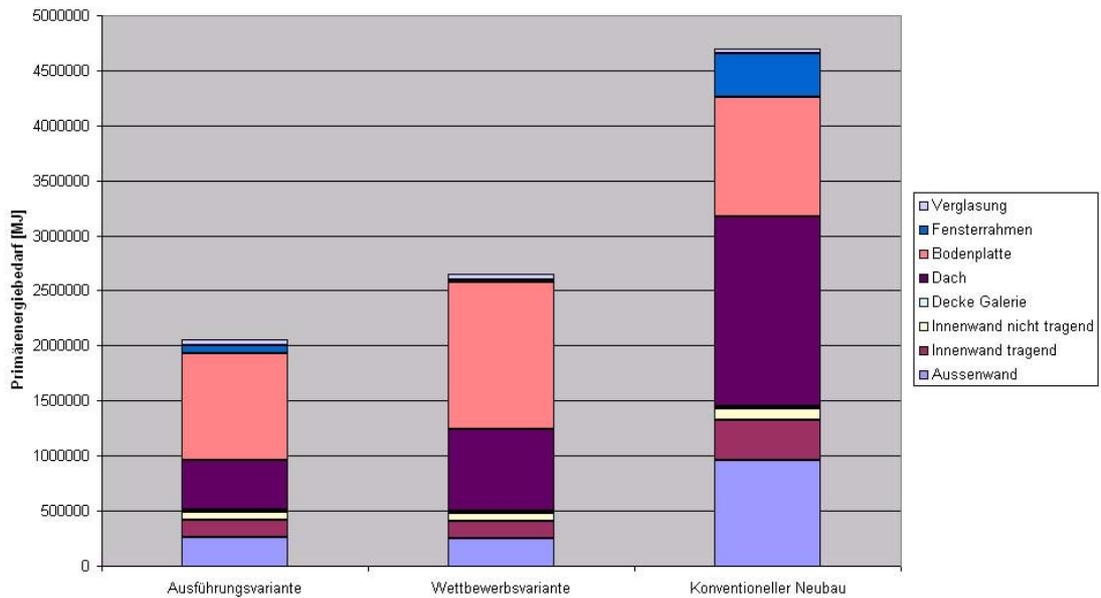
Die ökologischen Wirkungen der Gebäudevarianten Wettbewerb/ Ausschreibung und die Ausführungsvariante wurden mittels ökologischen Kennzahlen bewertet. Als Vergleichsmaßstab gilt ein gleiches, allerdings konventionell errichtetes Gebäude.

Nachstehend sind die energetischen Kennzahlen dieser Gebäudevarianten dargestellt:

	Ausführungsvariante	Wettbewerbsvariante	Konventioneller Neubau	
Heizwärmebedarf	14.3	14.9	95.0	kWh/m ² Jahr
Beheizung	Pellets Raum	Pellets Raum	Gaskessel	
Wirkungsgrad Kessel	94%	94%	95%	%
thermisch	16.9	17.6	116.5	kWh/m ² Jahr
elektrisch	6.0	6.0	10.1	kWh/m ² Jahr

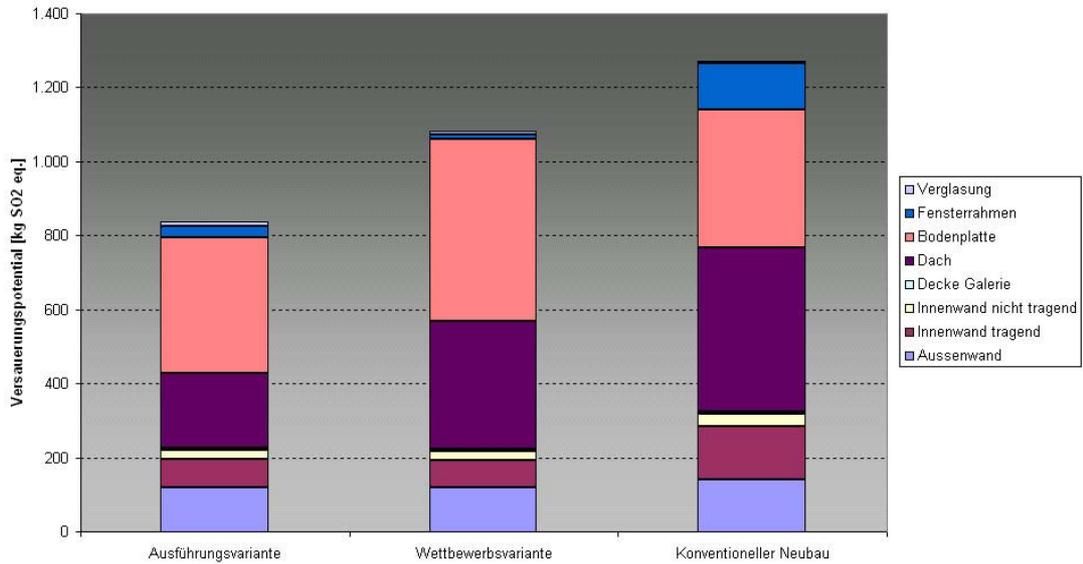
Für die Herstellung müssen die in den nächsten Abbildungen dargestellten Umweltbelastungen aufgewendet werden:

Herstellung Gebäude, Primärenergiebedarf





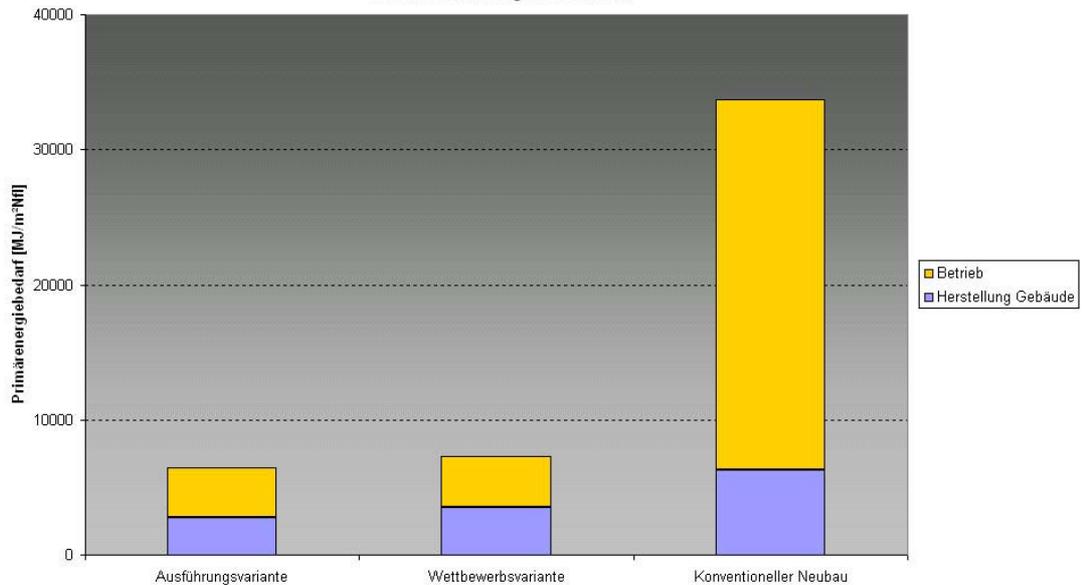
Passivhauskindergarten Ziersdorf,
Versauerung Herstellung Gebäude



- Die Umweltwirkungen werden für die Leichtbauvarianten sehr stark durch die Bodenplatte bestimmt.
- Weiters fällt das hohe CO2-Pufferungspotential der Wettbewerbsvariante und in geringerem Maße der Ausführungsvariante stark ins Gewicht

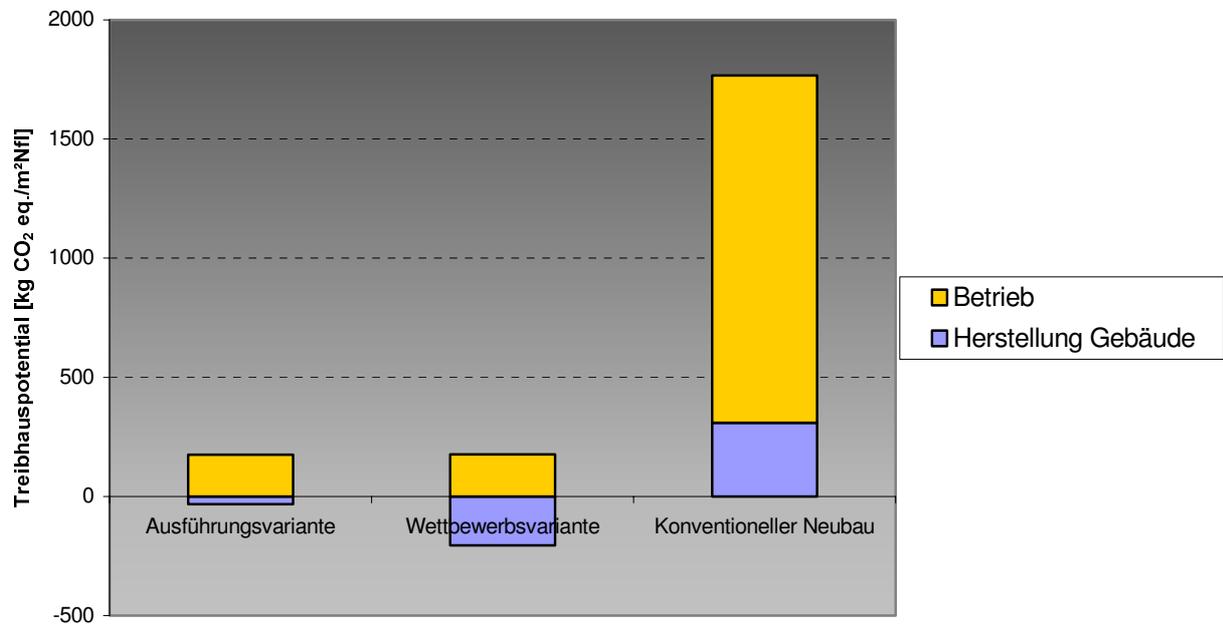
Die Lebenszyklusanalyse wurde für einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren (keine Erneuerung berücksichtigt) erstellt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen dargestellt:

Primärenergiebedarf Passivhauskindergarten Ziersdorf,
Gesamtbelastung in 50 Jahren





Treibhauspotential Passivhauskindergarten Ziersdorf,
Gesamtbelastung in 50Jahren



Als Teil des Forschungsprojektes wurde der Vergleich von möglichen Ausführungsvarianten des Gebäudes nach wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien gefordert. Faktoren wie Investitionskosten, Betriebskosten und ökologische Kennwerte wurden dabei erfasst und gesamtheitlich bewertet.

Im Zuge des öffentlichen Ausschreibungsverfahrens wurde eine Vielzahl von Ausführungsvarianten zur Anbotslegung abgefragt. Das Vergabeverfahren wurde dadurch langwierig, und mehrfach waren Bieterstürze die Folge. Insgesamt war jedoch eine Fülle von Firmen dazu bereit, zahllose Einzelpositionen zu kalkulieren, und für das Projekt wertvolle Daten zu liefern.



Um einen Gesamtüberblick über die Kostenentwicklung und die Vergleichbarkeit des Vorhabens zu erhalten, wurde das Ausschreibungsergebnis mit dem eines Niedrigenergie-Gebäudes aus dem eigenen Büro des selben Jahres verglichen und die wichtigsten Gewerke prozentuell gegenübergestellt:

Varianten	Baukostenvergleich % der Gesamtkosten Stand 2002							Gesamtkosten Euro/ m2 Nnfl
	Zusätzliche Einrichtungen und Anlagen nicht berücksichtigt							
	Baumeister/Zimmermann	Bautischler	Bauspengler/ Dachdecker/ Schlosser	Elektroinstallation	Heizung, Lüftung, Sanitär	Bodenleger	Fliesenleger	
Niedrigenergiegebäude Holzkonstruktion Basis: 202 m2 Nnfl.	55,50	9,61	10,37	3,74	12,14	4,44	2,02	1252
Passivhauskindergarten Ziersdorf Basis: 744 m2 Nnfl	59,58	8,38	9,38	4,88	11,16	2,04	1,02	1419
Differenz	7,35%	-12,80%	-9,55%	30,48%	-8,07%	-54,05%	-49,50%	13,34%

(Der sehr untypische Vergleich der Heizung, Lüftung und Sanitär-Gewerke ist auf die spezifische Unterschiedlichkeit der Planung zurückzuführen.)

Außenwandkonstruktionen:

Um die hohen Anforderungen einerseits an Dämmqualität, und andererseits an Ökologie zu erfüllen, wurden von Beginn an massive Bauteile nicht berücksichtigt. Um die Wärmespeicherfähigkeit der Außenwand zu verbessern, wurde im Wettbewerbsbeitrag eine massive Holzbohlenwand vorgeschlagen.

Holzbau als ältester Baustoff der Menschheitsgeschichte wurde zu jeder Zeit in unterschiedlichsten Konstruktionen angewendet. Die vorgeschlagene verdübelte Holzbohlenwand hat gegenüber dem Holzriegelbau den Vorteil der erhöhten Baumasse und verzichtet durch die mechanische Verdübelung auf Kleber aller Art. Als Dämmstoff wird eingblasene Zellulose verwendet. Die Fassadengestaltung kann unabhängig von der Konstruktion betrachtet werden, ebenso die Ausgestaltung der Innenoberflächen.

Die Variante zur ursprünglich vorgeschlagenen Konstruktion schlägt eine verbesserte Holzriegelkonstruktion mit Dämmständer und verstärkter Innenschale vor. Gegenstand der Variantenrechnung sind neben Wirtschaftlichkeit die Wärmespeicherfähigkeit, andere bauphysikalische Eigenschaften und die Eignung zur Vorfertigung.

Die Ausbildung einer Installationsebene auf der Außenwand-Innenseite wurde eingehend erörtert, Aufwand gegen Wirkung gestellt und letztlich als 5 cm Heraklith-Vorsatzschale vorgeschlagen. Diese Variante erfüllt gleichzeitig den Zweck der Wärmespeicherfähigkeit und als Putzträger, ist ökologisch vertretbar und bietet ausreichenden Platz für Elektro- und Sanitärinstallationen.



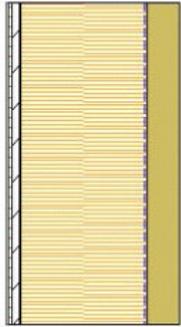
Die im Verhältnis zur Massivwand geringere Masse der Holzständerkonstruktion bewirkt ein rascheres Auskühlen des Gebäudes. In der Variantenrechnung wird die Absenkung der Raumtemperatur eigens dargestellt.

Folgende Kriterien sind zur Entscheidung der Ausführungsvariante berücksichtigt worden:

- Dicke, Dichte
- U-Wert
- Brennbarkeit, Brandklasse
- Wasserdampfdiffusion
- Winddichtigkeit
- Wärmespeicherfähigkeit
- PEI, CO2
- Vorfertigung
- Kosten
- Kommentar Nachteile, Vorteile

Variantenrechnung Beispiel Außenwand
(berechnet wurden nur die vergleichbaren Bauteilschichten)

Variante 1: Massivholzwand Stand Wettbewerb

Varianten		Aussenwand 1									
		berücksichtigt werden nur die vergleichbaren Bauteile									
Bauteilskizze	Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse	Wärme Lambda	Dampfdiffusion μ	Sommertauglichkeit	Brandschutz	Statik	PEI/M _{Jm2}	GWP kg CO ₂ Äqu.	Anbotspreis €	
Wandaufbau 1 5 Dünneputz Silika 2 Putzträgerplatte 16 DWD-Platte 210 Zellulosedämmung Dampfbremse 64 Holzmassplatte 15 Lehmputz 	Silikat-Dünneputz 10 mm		1,40	35	1,12	A				66,03	
	Putzträgerplatte STO 12		0,09	11	0,84	B1				0,00	
	DWD-Platte 16 mm		0,05	5	1,78	B1				10,00	
	Zellulosedämmung 360 mm	19,62	0,04	1	0,84					21,78	
	Leitergerüst 360 mm @	4,63		5	1,61					6,90	
	Dampfbremse Öko-Natur		0,23	30.000	0,79					3,80	
	Massivholzwand 95 mm	47,50	0,16	5	2,00	B2				63,40	
	Lehm-Innenputz 15 mm		1,40	10	1,10	A				24,50	
	gesamt Werte			U= 0,102 W/m2K	Kondensat 0,16 kg	7.0 h Phase 24h	F 60	O.K.	828,20	-31,27	196,41



Variante 2: Kaufmanträger

Varianten		Aussenwand 2									
Bauteilskizze		Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse	Wärme Lambda	Dampfdiffusion μ	Sommertauglichkeit	Brandschutz	Stabilität	PEI MJ/m ²	GWP kg CO ₂ Ä qu.	Anbotspreis
Wandaufbau 2 5 Dünnputz Silikat 12 Putzträgerplatte 16 DWD-Platte 360 Zellulosedämmung Dampfbremse 38 Holzmassivplatte 15 Innenputz			Silikat-Dünnputz 10 mm	1,40	35	1,12	A				66,03
		Putzträgerplatte STO 12	0,09	11	0,84	B1					0,00
		DWD-Platte 16 mm	0,05	5	1,78	B1					10,00
		Zellulosedämmung 360 mm	0,04	1	0,84				81,12	3,86	21,78
		Kaufmanträger 360 mm @			5	1,61			81,83	-12,10	43,50
		Dampfbremse Öko-Natur	0,23	30.000	0,79						3,80
		Massivholzwand 40 mm	0,16	5	2,00	B2			94,00	-31,00	23,80
		Lehm-Innenputz 15 mm	1,40	10	1,10	A					24,50
		gesamt Werte		U= 0,11 W/m²K			F 30	zusätzl. Aufw. Stabilität	550,06	-34,63	193,41

Bewertung anhand des PEI

Im vorliegenden Bauteilvergleich wurden nur jene Komponenten berücksichtigt, die sich bei den beiden Bauteilen unterscheiden. Die Berechnungen sind nur eine grobe Abschätzung, bei der alle Holzteile durch das Modul *Schnittholz, Kantholz* angenähert wurden.

Das Volumen und somit die Masse und die Umweltauswirkungen der Steher sind klein gegenüber der Massivwand. Verbesserungen im Bereich der Steher können daher nur wenig die Belastungen durch die Massivwand kompensieren (z.B. hat luftgetrocknetes Holz nur ein Drittel des PEI von künstlich getrocknetem; setzt man dies beim Leitergerüst richtigerweise an, so verringert sich der PEI von 22 auf 8 MJ um ca. 14 MJ, die Massivwand hat dagegen aber einen PEI von 223 MJ.

Die Näherung mit *Schnittholz, Kantholz* für die Massivwand ist sehr positiv für diese. Tatsächlich sind die Umweltbelastungen durch Klebstoffe und höhere Prozessenergie sicher höher als in der beiliegenden Berechnung. Das bedeutet aber, dass sich das Ergebnis weiter zu Gunsten der Konstruktion mit 45mm Massivholzwand verschieben würde.

Bewertung anhand anderer Wirkungskategorien und GWP

Andere Wirkungskategorien wie Versauerungspotential, Fotosmog, etc. mit Ausnahme des GWP würden ähnliche Ergebnisse hervorbringen. Der GWP fällt aufgrund der hohen Menge an eingebautem Holz zu Gunsten der 95mm Holzwand aus. Wir halten aber den GWP für Vergleiche zwischen Holzkonstruktionen wegen der negativen Bilanzierung des gebundenen C als nicht so geeignet.



Schlussfolgerung

Für die 95mm Massivholzwand lässt sich daher, wenn überhaupt, nur aus baubiologischer bzw. bauphysikalischer Sicht argumentieren.

Variantenrechnung Beispiel Fußboden erdberührend

Variante 1: Außendämmung mit Betonplatte Stand Wettbewerb

Varianten		Fußboden Wettbewerb									
Bauteilskizze	Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse kg/m ³	Wärme Lambda	Dampfdiffusion μ	Sommertauglichkeit	Brandschutz	Statik	PEI MJ/m ²	GWP kg CO ₂ equ.	Anbotspreis	
	Rollierung 50 mm	1.800,00	0,70	2	1,00	A				0,33	
	steinocell KG 0/15 verdichtet	300,00	0,08	1	1,40	A				34,36	
	PAE-Folie	1.500,00	0,23	100.000	0,79					0,53	
	Stahlbeton	2.400,00	2,30	100	1,12	A				38,20	
	Holzfaserdämmplatte (R=150)	150,00	0,05	5	1,78	B2				12,44	
	Dampfbremse (sd>150m)	1.000,00	0,25	750.000	0,90						
	Estrich Beton	2.000,00	1,40	50	1,08	A				13,29	
	Linoleum	1.000,00	0,18	2.000	1,30	B1				18,99	
	gesamt Werte			U= 0,245 W/m²K			F 90	Problem Formstabilität	1.607,00	108,10	118,14

Variante 2: Innendämmung mit Streifenfundament Stand Ausführung

Varianten		Fußboden Ausführung									
Bauteilskizze	Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse	Wärme Lambda	Dampfdiffusion μ	Sommertauglichkeit	Brandschutz	Statik	PEI MJ/m ²	GWP kg CO ₂ equ.	Anbotspreis	
	Rollierung 50 mm	1.800,00	0,70	2		A				0,33	
	Stahlbeton (R=2400)	2.400,00	2,50	1		A				12,07	
	Abdichtung	1.500,00	0,23	100.000						18,62	
	Bläuperlite gebunden	110,00	0,04	100		A				27,70	
	Dampfsperre (zB Sarnavap)	866,60	0,25	750.000						6,40	
	Estrich Beton	2.000,00	1,40	50		A				13,29	
	Linoleum	1.000,00	0,18	2.000		B1				18,99	
	gesamt Werte			U= 0,17 W/m²K			F 90		1.275,00	97,20	97,40

Die Ergebnisse zeigen eindeutig die Vorteile der Innen- gegenüber der Außendämmung. Erhöhte Aufwendungen der Bauteilanschlüsse sowie Türdurchdringungen fließen in diese Tabelle jedoch nicht ein.



Variantenrechnung Beispiel Dachaufbau

(Innenverkleidung und akustische Maßnahmen bleiben unberücksichtigt)

Variante 1: Aufsparrendämmung mit verleimter Plattendecke (KLH) Stand Wettbewerb

Varianten		Dach Wettbewerb									
Bauteilskizze	Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse kg/m ³	Wärme Lambda	Dampfdiffusion µ	Sommer-tauglichkeit	Brandschutz	Statik	PEI MJ/m ²	GWP kg CO ₂ equ.	Anbotspreis	
	Blecheindeckung	7.800,00	60,00	1.000	1,00					49,20	
	Luftschicht waagrecht	1,20	0,59	1	1,01					11,75	
	Windpapier (zB Tyvek)	900,00	0,20	100	1,40					3,44	
	Holzfaserdämmplatte (R=150)	150,00	0,05	5	1,78					10,60	
	Zellulosedämmung (zB Isocell)	65,00	0,04	1	0,84					29,70	
	Dampfbremse (sd> 20m)	1.000,00	0,20	100.000	0,90					6,40	
	Kreuzlagenholz	550,00	0,16	5	2,00					81,10	
	gesamt Werte		U= 0,086 W/m ² K			F 60		887,00	-201,70	192,19	

Variante 2: Sparrendach herkömmlich Stand Ausführung

Varianten		Dach Ausführung									
Bauteilskizze	Schichtaufbau + Dicke, von aussen nach innen	Masse kg/m ³	Wärme Lambda	Dampfdiffusion µ	Sommer-tauglichkeit	Brandschutz	Statik	PEI MJ/m ²	GWP kg CO ₂ equ.	Anbotspreis	
	Blecheindeckung	7.800,00	60,00	1.000	1,00					49,20	
	Luftschicht waagrecht	1,20	0,59	1	1,01					11,75	
	Windpapier (zB Tyvek)	900,00	0,20	100	1,40					3,44	
	Holzfaserdämmplatte (R=150)	150,00	0,05	5	1,78					10,60	
	Zellulosedämmung (zB Isocell)	65,00	0,04	1	0,84					41,84	
	Dampfbremse (sd> 20m)	1.000,00	0,20	100.000	0,90					6,40	
	Holzwoleleichtbauplatte	650,00	0,06	5	1,77					23,50	
	gesamt Werte		U= 0,089 W/m ² K			F 60		565,00	-60,60	146,73	

Der Unterschied liegt im Aufwand der verleimten Deckenplatte; er wird sowohl im GWP als auch im Preis deutlich sichtbar. Der Aspekt der Sommer-tauglichkeit wird durch die erforderlichen Schallschutz-Maßnahmen relativiert. Aus diesem Grund wurde in der Ausführung auf die Masse der KLH-Decke verzichtet.



Die wichtigsten Bauteile wurden nach dem Ausschreibungsergebnis aus den Leistungsverzeichnissen der einzelnen Gewerke zusammengefasst und ergeben monetär betrachtet folgendes Bild:

Holzkonstruktionen:

Es wurden zwei konstruktiv verschiedene Systeme jeweils für den Wand- und den Deckenaufbau ausgeschrieben.

Wand Var.1: Massivholzwandaufbau mit KLH-Platten als Tragkonstruktion und einer nicht tragenden

Aufdopplung für die Dämmung € 42.480,00

Wand Var. 2: Profilträgerwand mit Aussteifung innen durch 4cm OSB € 38.976,00

Decke Var. 1: Massivholzdecke mittels KLH-Platten € 57.819,00

Decke Var. 2: Trakdecke mit Dampfbremse und Sparschalung innen € 26.555,00

Bei den Innenwänden wurden ebenfalls eine Massivholz- und eine Riegelwandkonstruktion ausgeschrieben.

Innenwand Var. 1: KLH-Wände € 33.504,00

Innenwand Var. 2: Riegelwand mit teilweiser Beplankung mit OSB lt. Statik € 33.356,00

Dämmung:

Zwei verschiedene Wanddämmungsarten kamen zur Ausschreibung.

▪ Aufdopplung mit Zellulosedämmstoffen € 18.882,00

▪ Aufdopplung mit Stroh € 16.119,00

Putzarbeiten:

Es wurden verschiedene Putzsysteme für den Innenputz ausgeschrieben.

▪ Kalktrassputz: € 57.179,00

▪ Lehmputz: € 126.106,00

▪ Trockenputz Gipsfaserplatten (im LV des Zimmermanns enthalten) € 83.490,00

Bodenplatte, Fundament:

Zwei Fundamentierungsvarianten zur Auswahl

(reine Betonkosten da Bewehrung und Schalung fast gleich bleibt):

▪ 1 Fundamentplatte 30cm € 30.638,00

▪ Streifenfundamente mit 15cm U-Beton und Randverstärkung € 24.321,00

Die angeführten Zahlen betreffen lediglich die Ausschreibungsergebnisse und bildeten die Grundlage zur Vergabe der Bauleistungen. Im Bericht zur Finanzierung des Projektes wird auf die einzelnen Aspekte im Detail eingegangen.



Die Variante Lehmputz wurde neuerlich kalkuliert und in einer billigeren Form beauftragt. Die Variante Streifenfundament wurde nach Abwägen von ökologischen und ökonomischen Aspekten als die eindeutig bessere gewählt.

Lüftung:

Der Erdwärmetauscher wird in der Länge von 50m als Betonmuffenrohr ungedämmt vom Garten ins Gebäudeinnere unter dem Fußbodenaufbau gezogen. Beim Hausaustritt (Länge ca. 20m ab Technikraum) wird in einem Kontrollschacht mittels Stellmotor der Gartenteil des EWT (30m Länge) für den Sommerbetrieb weggeschaltet. Ab Eintritt in das Gebäude wird das Rohr mit Schafwolle wärmegeklämt.

Automatische Fensterlüftung (Nachtkühlung):

Mittels Kippmotoren in den Gruppenräumen wird die automatische Fensterlüftung bewerkstelligt: Die Zuluft wird über je ein Fenster im Gruppenraum eingebracht, im Galeriefensterband wird die Abluft weggebracht. Die Steuerung ist zeit- und temperaturabhängig (Sensor am Fenster außen, mit Zeit/manuell – Schaltung an der Fensterolive).

Wärmeverteilung und –abgabe:

Ausführungsvariante

Geheizt wird ausschließlich über die Bauteilheizung, die in den Trennwänden zwischen Garderoben und den Gruppenraum sowie im Fußboden- Randstreifen unter den Fenstern zur Gartenfassade in Form von Kupferschleifen angeordnet sind.

Die Lüftungsanlage dient ausschließlich zur Zirkulation von Frischluft (Luftmenge lt. Tabelle Lüftung Hygienisch).

Sonnenschutz:

Die Oberlichten über den Gruppenräumen werden mit vertikalen Markisen beschattet. Aus Budgetgründen muss die Ausführung der Beschattung der Ost- und Westfenster entfallen.

Die Nachrüstung kann jedoch ohne weitere Komplikationen jederzeit erfolgen.

Die Beschattung wird elektrisch betrieben.

In Ergänzung wird die Problematik der sommerlichen Überwärmung in den Kapiteln Tageslicht und Sommertauglichkeit behandelt.

Beleuchtung:

Der Stromverbrauch der Beleuchtung wurde mit 10 Watt/m² Nutzfläche begrenzt. Das ist bei der erforderlichen Beleuchtungsstärke nur mit Leuchtstoffbalken mit hohem Direktbeleuchtungsanteil möglich (elektronische Vorschaltgeräte und Tageslichtsteuerung werden ausgeführt). Auf Glühlampen wurde in Nebenräumen zugunsten von Kompaktenergiesparlampen völlig verzichtet. Der Stromverbrauch herkömmlicher Leuchtmittel liegt um den Faktor 4 bis 6 höher.



[Querverweise]

[QV 1] bezüglich Raumlufffeuchten s. nachstehendes Kapitel

[QV 2] Waltjen ,T.: Wärmeansprüche des Menschen, Verlag des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie, Wien 2003

[QV 3] Methoden und Anhang – Wettbewerbsvariante, in der Ausführungsvariante wurden die Leibungstiefen verringert

[QV4] Bericht Tageslicht Ziersdorf Teil 1 und 2, s. Beilage, S.

[QV 5] s. Beilage, S.

[QV 6] Die hier angeführten Vorbemerkungen und Kriterien zur Vergabe der Bauleistungen sind der Publikation Check It. Modul 9 Kriterienkatalog zur Umweltfreundlichen Beschaffung zur Standard-Leistungsbeschreibung Hochbau entnommen.