

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der
Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt
(<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the
main library of the Vienna University of Technology
(<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).

DIPLOMARBEIT

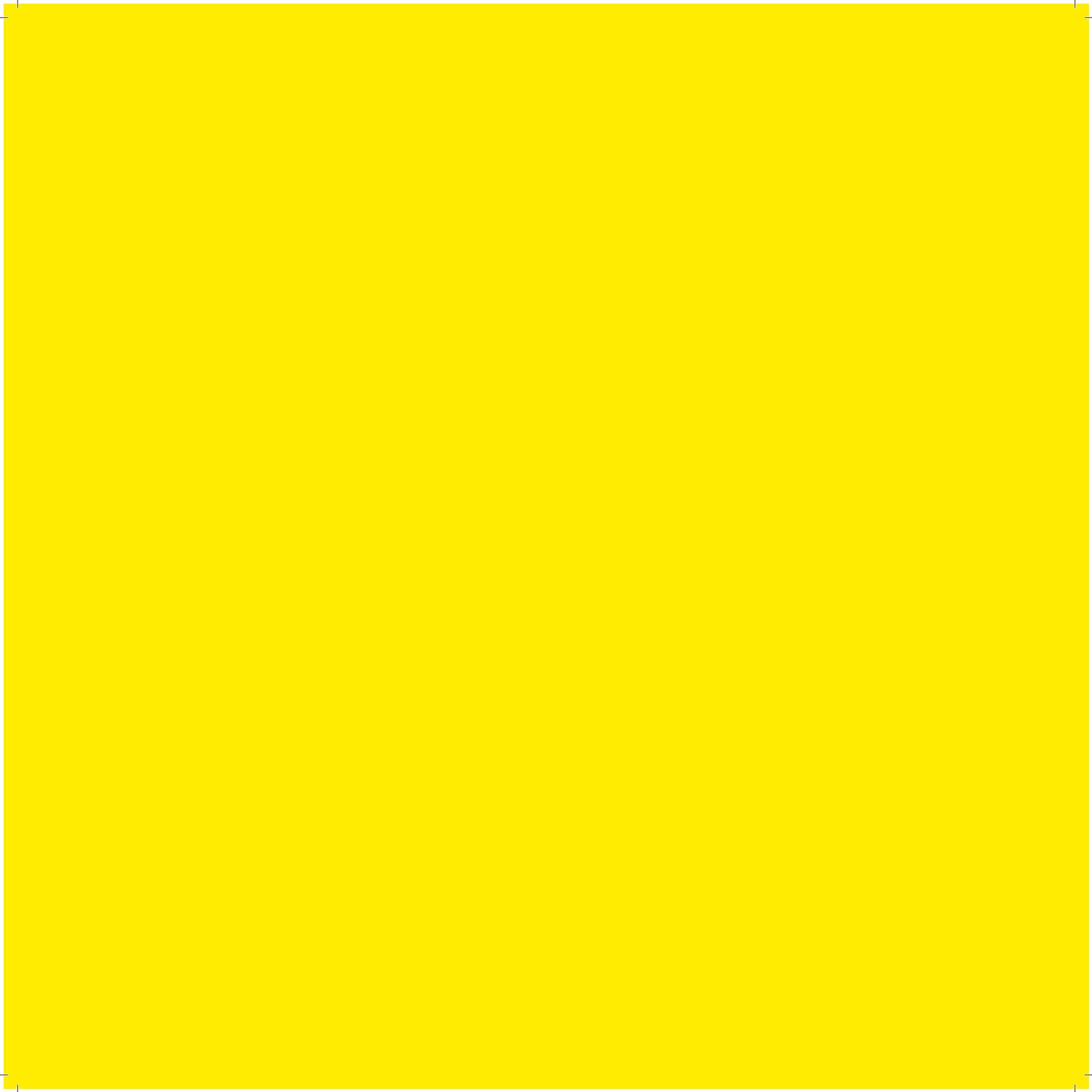
AUSGEFÜHRT ZUM ZWECKE DER ERLANGUNG DES
AKADEMISCHEN GRADES EINES DIPLOM-INGENIEURS
UNTER DER LEITUNG VON

ASS. PROF. DIPL.-ING. DR. TECHN. KARIN STIELDORF
INSTITUT FÜR ARCHITEKTUR UND ENTWERFEN,
ABTEILUNG HOCHBAU UND ENTWERFEN
E253/4

EINGEREICHT AN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT WIEN
FAKULTÄT FÜR RAUMPLANUNG UND ARCHITEKTUR

VON
BERNADETTE PACHLER
0025815
SCHWEGLERSTR.30/8A
1150 WIEN

WIEN, AM



NEUES LERNEN IN ALTEN MAUERN

Integration eines ehemaligen Fabrik-Wohngebäudes
in eine Passivhaus Montessorischule



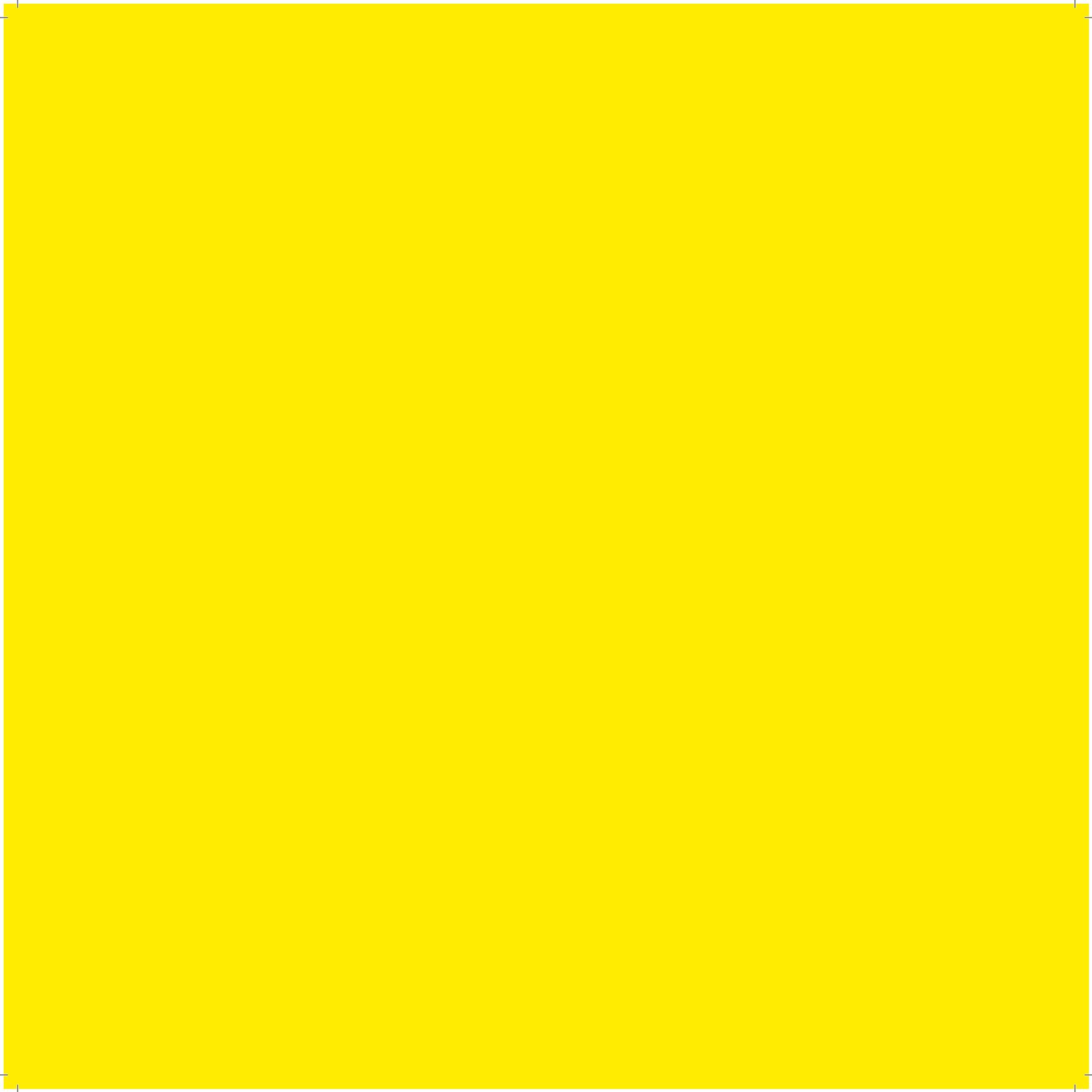
„Es soll eine Schule entstehen, in der man täglich lernen kann,
dass es keine Normen für
Lebensbewältigungen gibt, dass nur erfolgreich sein kann, wer
Altes kennt, für Neues offen ist und die Qualitäten vom einen
und anderen filtert und verbindet.“



1.	SCHULBAU	11
1.1.	GRUNDSÄTZE IMA	13
1.2.	GRUNDSÄTZE MONTESSORI-PÄDAGOGIK	15
1.2.1.	DIE MONTESSORISCHULE	19
1.3.	MOTIVE SCHULBAU	21
1.3.1.	PASSIVHAUS	23
1.3.2.	PASSIVHAUS SCHULGEBÄUDE	29
1.4.	BEISPIELE SCHULBAU	41
2.	SANIEREN	51
2.1.	WÄRMEDÄMMUNG	57
2.1.1.	FASSADE ALS SCHNITTSTELLE	59
2.1.1.1.	AUSSENWÄNDE	61
2.1.1.2.	FENSTER	71
2.1.2.	DACH	77
2.1.3.	DECKEN	81
2.1.3.1.	DECKE GEGEN UNBEHEIZTE DACHGESCHOSSE	81
2.1.3.2.	KELLERDECKEN	83
2.1.3.3.	FUSSBÖDEN GEGEN ERDREICH	85
2.2.	HAUSTECHNIK	89
2.2.1.	HEIZUNG	89
2.2.1.1.	ENERGIETRÄGER	91
2.2.1.2.	WÄRMEVERTEILUNG	95
2.2.2.	LÜFTUNG	97
2.2.3.	SOLARE SANIERUNG	99
2.3.	BEISPIELE SANIERUNG	103
3.	BAUAUFNAHME	115
3.1.	BESCHREIBUNG LAGE, GRUNDSTÜCK	117
3.2.	DOKUMENTATION BESTAND	123
3.2.1.	BAUPHASEN IM DETAIL	128
3.2.1.1.	ERDGESCHOSS	128
3.2.1.2.	OBERGESCHOSS	132
3.2.1.3.	DACHGESCHOSS	136



3.2.1.4.	UNTERGESCHOSS	141
4.	ENTWURF	143
4.1.	KONZEPT	147
4.1.1.	SITUIERUNG AUF DEM GRUNDSTÜCK	148
4.1.1.1.	LAGEPLAN	149
4.1.2.	GEBÄUDE	153
4.1.3.	NUTZUNGSSCHEMA	162
4.2.	PLÄNE	165
4.2.1.	GRUNDRISSE	167
4.1.3.	SCHNITTE	175
4.1.4.	ANSICHTEN	183
4.3.	GESTALTUNG	191
4.3.1.	MATERIALIEN	193
4.3.2.	FREIRAUMGESTALTUNG	195
4.4.	DETAILS, AUFBAUTEN	209
4.4.1.	FASSADENSCHNITTE, AUFBAUTEN	211
4.4.2.	SANIERUNGSMETHODEN	217
4.5.	GEBÄUDETECHNIK	219
4.5.1.	ALTBAU	221
4.5.2.	NEUBAU	223
4.6.	THERMISCHE GEBÄUDESIMULATION BERECHNUNGSERGEBNISSE	227
4.6.1.	HEIZWÄRMEBEDARF	227
4.6.1.1.	VERGLEICH VOR UND NACH SANIERUNG	233
4.6.2.	SOMMERTAUGLICHKEIT	245
5.	VERZEICHNISSE	251
5.1.	LITERATURVERZEICHNIS	251
5.2.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	257



SCHULBAU



1. SCHULBAU

1.1. GRUNDSÄTZE IMA Integratives Montessori Atelier

Der Titel meiner Diplomarbeit entstand aus einem aktuellen persönlichen Thema heraus. Meine Mutter, seit 30 Jahren Volks- und Hauptschullehrerin, kehrte 2001 dem Regelschulsystem den Rücken und gründete mit dem Integrativen Montessori Atelier, der Schule für persönliche Entwicklung, ihr eigenes Schulprojekt.

Durch langjährige Begleitung der eigenen Kinder, intensiver Auseinandersetzung mit dem Lehrerberuf und der Entwicklung der Schulkinder war die Notwendigkeit gegeben, sich mit alternativen Unterrichtsmethoden auseinanderzusetzen. Die Montessori Pädagogik bot hervorragende Möglichkeiten den Entwicklungsbedürfnissen der Kinder gerecht zu werden. Sie ermöglicht einen respektvollen Umgang mit Anderen. Das Ergebnis ist ein sehr kreativer, verantwortungsbewusster, sich selbst motivierender, wissbegieriger Mensch.

Der Bedarf einer solchen Einrichtung war auch von Elternseite gegeben, das Schulprojekt startete mit 11 Kindern und meiner Mutter als einzigem Lehrpersonal. Mittlerweile, im 3. Schulgebäude, absolvieren 31 Kinder mit 4 Lehrern ihre gesamte Schulpflicht. Ausgetestet hochbegabte Kinder lernen neben Integrationskindern mit teilweise schwersten Behinderungen, sie lernen voneinander und miteinander, im selbst gewählten Tempo den selbstgewählten Lerninhalt. Viele Kinder arbeiten ihrem „biologischen Lernalter“ um 2 Jahre voraus. Die Schule versucht das Maximum aus den jeweiligen persönlichen Ressourcen zu erreichen und damit optimal auf das zukünftige Leben vorzubereiten.

Da es sich um eine Privatschule mit Öffentlichkeitsrecht handelt und die kompletten Kosten von den Eltern zu tragen sind, ist man über jede Art der Unterstützung dankbar. Dass sich die Schule wie bisher entwickeln konnte war abhängig von vielen Sponsoren und Gönnern. Nun hat sich jemand bereiterklärt für ideale Unterrichtsbedingungen zu sorgen und Haus und Grundstück zur Verfügung zu stellen. Meine Aufgabe ist es, das neue Schulgebäude den individuellen Anforderungen optimal anzupassen um dieser Pädagogik gerecht zu werden.

Es trägt den Plan für seine Entwicklung in sich.

„Das Kind ist Baumeister seiner selbst“

„Die Hand ist Werkzeug des Geistes“

Lernen durch Verbindung von körperlicher und geistiger Aktivität.

Das Kind will vom Erwachsenen unabhängig werden.

„Hilf mir es selbst zu tun“

1.2. GRUNDSÄTZE DER MONTESSORIPÄDAGOGIK

Der Schule der Zukunft geht es nicht nur um Wissensvermittlung, sondern um die Entwicklung von echtem Verständnis und persönlicher Reife. Sie wird das Potential des Kindes erkennen, respektieren und auf seinen inneren Plan vertrauen, der Lehrer wird seinen Blick weiten um das Kind als ganzes Wesen wahrzunehmen.

Maria Montessori, geboren 1870, schließt als erste Frau Italiens 1896 ihr Medizinstudium ab. Danach beschäftigt sie sich mit der Schulung geistig behinderter Kinder und hat dabei mit einer von französischen Ärzten entwickelten Lehrmethode Erfolg. Diese baut nicht auf der mündlichen Belehrung auf, sondern auf dem Benützen von bestimmten Gegenständen, die zum Schreiben und Rechnen hinführen.

„Während alle die Fortschritte meiner Behinderten bewunderten, machte ich mir Gedanken über die Gründe, aus denen glückliche und gesunde Kinder in den gewöhnlichen Schulen auf so niedrigem Niveau gehalten werden, dass sie bei Prüfungen der Intelligenz von meinen unglücklichen Schülern eingeholt wurden... Nach und nach gelangte ich zu der Überzeugung, dass ähnliche Methoden, auf normale Kinder angewandt, deren Persönlichkeit auf eine erstaunliche Weise entwickeln würden.“¹

Die Frage nach einem verbesserten Schulsystem wird für Montessori zum zentralen Lebensthema. Sie studiert Psychologie und Pädagogik, hört und hält Vorträge.

Maria Montessori schuf ein Entwicklungskonzept auf der Grundlage der spontan arbeitenden schöpferischen Auffassungskraft des Kindes. Im Zentrum dieser Auffassungskraft steht der sogenannte „absorbierende Geist“, eine individuelle geistige Kraft, aus der Umwelt Erfahrungen aufzunehmen, gleichsam aufzusaugen und sich dadurch selbst zu bilden.²

Maria Montessori bringt das Phänomen des „absorbierenden

¹ Montessori, M: Die Entdeckung des Kindes, 1909

² Montessori, M: Schule des Kindes, Freiburg 1976, S.3



Geistes“ in einen engen Verständniszusammenhang mit den „sensiblen Phasen“. Bei diesen ... „handelt es sich um besondere Empfänglichkeiten, die in der Entwicklung, das heißt im Kindesalter des Lebewesens, auftreten. Sie sind von vorübergehender Dauer und dienen vor allem dazu, dem Wesen die Erwerbung einer bestimmten Fähigkeit zu ermöglichen. Sobald dies geschehen ist, klingt die betreffende Empfänglichkeit wieder ab“.³

Das Kind benötigt gemäß dieser Abfolge der sensiblen Phasen eine entsprechend vorbereitete Umgebung, um seine eigenen Begabungen selbst auszubilden. Die vorbereitete Umgebung steht für die räumliche Struktur in der sich die Kinder entfalten können, sowie für die pädagogische Grundeinstellung des Lehrers, die Maria Montessori in der Abschiedsrede des Montessori Kurses 1938 in Barcelona beschrieben hat: „Er muss das Kind, das arbeitet, respektieren, ohne es zu unterbrechen. Er muss das Kind, das Fehler macht, respektieren, ohne es zu korrigieren. Er muss das Kind respektieren, das sich ausruht und das die Arbeit anderer betrachtet, ohne es zu stören und ohne es zur Arbeit zu zwingen. Er muss aber unermüdlich sein, immer wieder denen Gegenstände anzubieten, die sie schon einmal abgelehnt haben und Fehler machen. Und dies, indem er seine Umgebung mit seinen Sorgen belebt, mit seinem bedachten Schweigen, mit seinem sanften Wort; mit der Gegenwart jemandes, der liebt.“⁴

Für jede Art des offenen Unterrichts ist diese vorbereitete Umgebung unbedingt notwendig. Klare Anordnungen geben Orientierung und machen selbstständiges Arbeiten überhaupt erst möglich.

Der Schlüssel der Pädagogik ist die Polarisierung der Aufmerksamkeit, kostbare Augenblicke der Konzentration um sie beim Unterricht auszunutzen. Es gibt nur eine Art des Lehrens: Tiefstes Interesse und damit lebhaft und andauernde Aufmerksamkeit bei den Schülern zu erwecken.

Ein Schüler berichtet:

³ Montessori, M., Kinder sind anders, Stuttgart 1967, S.47

⁴ Internationaler Montessori Kursus Barcelona, 1938

„Die Aufgabe der Umgebung ist nicht,
das Kind zu formen,
sondern ihm zu erlauben, sich zu offenbaren.“

Maria Montessori

1.2.1. DIE MONTESSORISCHULE

„Für unsere Schule wurde ein alter Bauernhof umgebaut. Innen sind die Klassenräume, die Küche und die Werkstatt eingerichtet. Draußen ist eine Wiese mit Obstbäumen, der Teich, der Gemüsegarten. Wir arbeiten mit Materialien, die nach einem genauen Plan den Lehrstoff enthalten. Unsere Lehrerin zeigt uns, wie wir alles richtig benützen.“

Die Atmosphäre in einer Montessoriklasse erinnert an einen ordentlichen Handwerksbetrieb: Es herrscht eine ruhige, rege Betriebsamkeit. Die Lernenden arbeiten verteilt im Raum oder in Gruppen.

Der Lehrer ist wie ein guter Betriebsleiter: Er ist kaum wahrnehmbar, aber immer zur Stelle, wo seine Hilfe und Übersicht für die Produktivität nötig ist. Er kennt genau die in den einzelnen Materialien zu entdeckende Lerninhalte, beobachtet die Fortschritte jedes einzelnen Schülers und steuert dann durch seine Angebote den systematischen Aufbau des Wissens.

Die Materialien sind im Klassenraum in offenen Regalen so untergebracht, dass sie von den Lernenden gut gesehen werden können und zum Begreifen einladen. Aus dem Angebot an Materialien, das die Lehrperson laufend dem jeweiligen Entwicklungsstand der Kinder anpasst, wählen die Schüler selbst was und wie lange sie arbeiten, auf welchem Arbeitsplatz und ob sie alleine oder in Gruppen arbeiten. In diesen 4 grundsätzlichen Bereichen werden die Kinder frei tätig.

Die Freiheit ist nur dann zielführend, wenn die Lehrperson für das Einhalten der Ordnung im Raum, für klare Regeln des zwischenmenschlichen Umgangs und für ein sorgfältiges Handhaben des Materials sorgt, wenn also die Freiheit als Wahlfreiheit und Handlungsfreiheit innerhalb eindeutiger Grenzen verstanden wird.



1.3. MOTIVE SCHULBAU

Wohl kaum eine Einrichtung hat, neben dem Elternhaus, so maßgeblich Einfluss auf uns wie die Schule. Die Architektur der Schule war und ist immer auch Spiegel der sich wandelnden gesellschaftlichen Verhältnisse und ihrer pädagogischen Konzepte. Aufgrund dieser, sowie technologischer Entwicklungen, haben sich die quantitativen und qualitativen Anforderungen an Schulbauten immer schneller geändert. Die typischen Schulbauten der Gründerzeit, Gangtypen in Massivbauweise errichtet, weisen durch die Größe der Räume und die Breite der Verkehrsflächen einen gewissen Spielraum in den Nutzungsmöglichkeiten auf, währenddessen wurden später errichteten Bauten rein für bestimmte Zwecke und nach deren Mindestanforderungen dimensioniert. Nutzungsänderungen sind hier nur mehr durch Eingriffe in die raumbildende Bausubstanz möglich.

Ab etwa 1970 setzte sich die Skelettbauweise durch, bei der raumbildende Bauteile von der tragenden Struktur getrennt sind. Neue pädagogische Ideen im Schulbau haben diesen „Wendepunkt“ in der Bauweise verstärkt. Pädagogen meinten, ohne größtmögliche Flexibilität und Adaptierbarkeit der Unterrichtsbereiche nicht mehr auskommen zu können. So radikal wie vermutet hat sich das Unterrichtswesen allerdings doch nicht verändert. Bewegliche Wandelemente wurden, aufgrund ihrer höheren Errichtungskosten und der geringen Schalldämmeigenschaften, von der als Ständerwand errichteten Zwischenwand wieder verdrängt.

Der nächste Gedanke im Zuge der Umstellung auf Skelettbauweise war die Vorfertigung einzelner Teile des Skeletts. In den letzten Jahren kommt es nun wieder vermehrt zum Einsatz vorgefertigter Elemente, vorwiegend um Schalungsarbeit und Zeit zu sparen. Vor allem im Bereich der Sanierung ist Vorfertigung ein zentrales Thema. Hier bedeutet kürzere Montagezeit auf der Baustelle weniger Störung des Schulbetriebes.

Aktuelle Schulbauten umfassen ein Spektrum, das sich zwischen freien, offenen und streng rational gegliederten Anlagen bewegt - die jeweilige Schulart spielt eine wichtige Rolle. Ob Volks-, Haupt-, Real-, Sonderschule, Gymnasium



oder Einrichtungen in freier Trägerschaft, das Alter der Kinder, das jeweilige Raumprogramm und die Unterrichtsphilosophie erfordern individuell entsprechende architektonische Lösungen. Die Entwicklung sozialer Kompetenzen als wichtiger Bestandteil des Unterrichts hat, ebenso wie die individuelle Betreuung der Kinder, Einfluss auf den Entwurf. Darüber hinaus sind zentrale Forderungen an moderne Schulgebäude heute aus Gründen der ökonomischen Raumausnutzung und sozialer Vorgaben immer häufiger geforderte Mehrfachverwendungen von Räumen, sowie niedrige Betriebskosten.

Energetisch optimierte Gebäude und mittlerweile selbstverständlicher Einsatz von alternativen Energien gewinnen daher auch im Schulbau an Bedeutung. Der Schwerpunkt im Schulbau hat sich von reformpädagogischen Überlegungen über die Anordnung und Ausführung von Unterrichtsräumen hin zur Schaffung eines adäquaten Ambientes für all die vielfältigen außerschulischen Aktivitäten innerhalb der Schulgebäude verlagert.

1.3.1. PASSIVHAUS

Ungefähr 40% des Endenergieeinsatzes wird in Österreich für Bauen und Wohnen (also zur Bereitstellung temperierter und beleuchteter Räume sowie der entsprechenden Warmwasserversorgung) aufgewendet. Aufgrund der bewegten und eingesetzten Massen gehört der Gebäudebereich zu den ressourcenintensivsten und macht einen erheblichen Teil der klimarelevanten anthropogenen Emissionen aus. Der bewusste Umgang mit Energie ist daher neben Form, Funktion und Konstruktion ein wichtiger Aspekt einer gelungenen Realisierung eines Gebäudes und sollte für jeden Neubau selbstverständlich werden.

Grundvoraussetzung für nachhaltiges Bauen ist eine lange Nutzungsdauer des Gebäudes und seiner Komponenten. Ein Passivhaus mit geringerem Betriebsenergiebedarf und Betriebs-Materialaufwand (z.B. für Wartung) macht eine möglichst lange Nutzungsdauer sinnvoll.

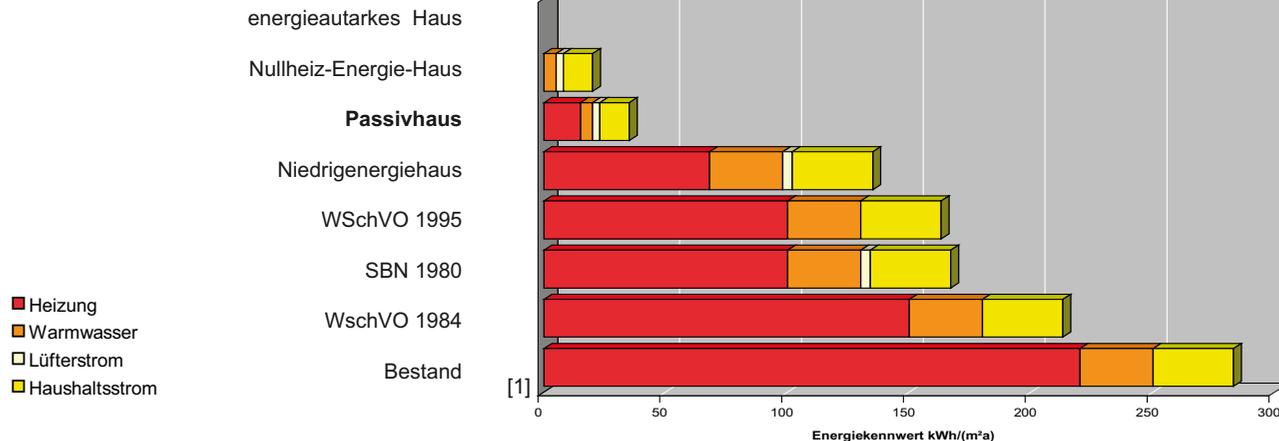


Der Begriff „Passivhaus“ kennzeichnet Gebäude, die ein behagliches Innenraumklima im Sommer wie im Winter auf energieeffiziente Weise und ohne den Einsatz eines herkömmlichen Heizsystems gewährleisten können. Restwärmezufuhr ist allein über die ohnehin erforderliche Zuluft möglich. Dafür muss der (tatsächliche) Energiekennwert Heizwärme kleiner oder gleich 15 kWh/m²a sein. Die Wärmeverluste werden beim Passivhaus derart stark verringert, dass eine separate Heizung gar nicht erforderlich ist. Ein Passivhaus kommt daher ohne aktivem Heizsystem (und auch ohne Klimaanlage) aus. Eine noch erforderliche kleine „Restheizung“ wird zu großen Teilen aus Wärmegewinnen durch Sonneneinstrahlung, der Abwärme von Personen und technischen Geräten gedeckt. Der verbleibende Heizenergiebedarf kann durch eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Zuluftnachheizung erfolgen. Das Ergebnis ist ein hoher Wohnkomfort gekoppelt mit einem niedrigen Energieverbrauch.

Ein Passivhaus muss folgende Kriterien erfüllen:

- Jahresheizwärmebedarf $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Heizlast $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$
- Luftdichtigkeit $n_{50} \leq 0,60/\text{h}$
- Primärenergiebedarf $\leq 120 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (inkl. aller elektrischen Verbraucher)

ENERGIEKENNWERTE IM VERGLEICH

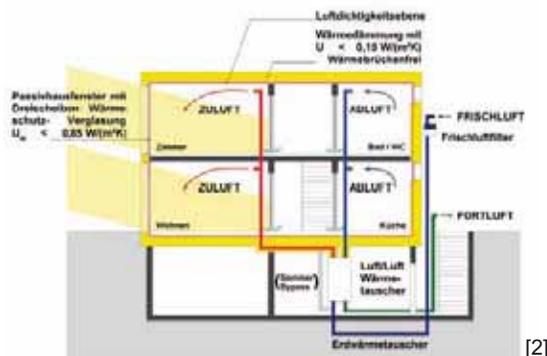




Der Schwerpunkt bei der Energieeinsparung im Passivhaus ist die Reduzierung der Energieverluste durch Transmission und Lüftung. Dies wird erreicht durch eine möglichst kompakte Gebäudeform, gute Wärmedämmung aller Umfassungsflächen (Dach, Kellerwände, Fundamente, Fenster), eine weitgehend dichte Gebäudehülle und eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Vor allem muss darauf geachtet werden, dass keine Wärmebrücken und Undichtheiten entstehen.

Die Fenster werden bei mitteleuropäischen Passivhäusern meist dreifach verglast, haben selektive Schichten zu jedem Scheibenzwischenraum und sind mit dem Edelgas Argon (selten auch Krypton) gefüllt. Obwohl derartige Fenster immer einen schlechteren Wärmedämmwert aufweisen als gut wärmedämmte Wände, sorgt doch ein wenig verschattetes Südfenster dieser Qualität durch solare Energiegewinne im Winter für eine positive Energiebilanz.

Um auch die Lüftungswärmeverluste zu begrenzen, benötigen Passivhäuser eine kontrollierte Wohnraumlüftung. Diese sorgt für den aus hygienischen Gründen notwendigen Luftaustausch. Das Herzstück der Lüftungsanlage ist die Wärmerückgewinnung mit einem Gegenstrom-Wärmeübertrager. Die Abluft gibt darin 80-95% ihrer überschüssigen Wärme an die Zuluft zurück, ohne mit dieser vermischt zu werden. So werden ganzjährig frische, gefilterte Luft und geringe Lüftungswärmeverluste gewährleistet. Zur Luftvorwärmung kann ein Erdwärmeübertrager vorgeschaltet werden. Hierzu wird ein Rohr unterirdisch verlegt, das die Zuluft im Winter vorwärmt und im Sommer vorkühlt.



Schemazeichnung des Passivhaus-Haustechnikkonzeptes [2]

Die sehr geringe Heizlast eines Passivhauses erlaubt eine Beheizung ausschließlich über die Lüftungsanlage. Dies erfolgt häufig über einen Wasser-Luft-Wärmeüberträger oder eine direkt integrierte Wärmepumpe.

Ein großer Teil des Heizwärmebedarfes wird in Passivhäusern über innere Gewinne, d.h. die Wärmeabgabe von Personen



und Geräten sowie über solare Gewinne (Wärmeeintrag über die Fenster) gedeckt. Der dann noch bestehende geringe Restwärmebedarf kann prinzipiell durch beliebige Quellen bereitgestellt werden: Erdgasheizung, Fernwärme, thermische Solaranlage oder Pelletofen.

Die wesentliche und besondere Eigenschaft eines Passivhauses ist die konstante Innentemperatur. Das gilt sowohl über das Jahr gesehen als auch über einen Tag sowie für einzelne Räume. Die Innentemperatur ändert sich nur sehr langsam - bei ausgeschalteter Heizung sinkt sie im Passivhaus im Winter, wenn keine Sonne scheint um weniger als 0,5 °C am Tag. Wände und Böden haben dieselbe Oberflächentemperatur, es gibt keine „kalten“ Außenwände oder Fußböden, Schimmelbildung ist dadurch ausgeschlossen. Im Sommer sorgen sowohl die Wärmedämmung als auch ein möglicherweise vorhandener Erdwärmeüberträger dafür, dass das Gebäude angenehm kühl bleibt.

1.3.2. PASSIVHAUS SCHULGEBÄUDE

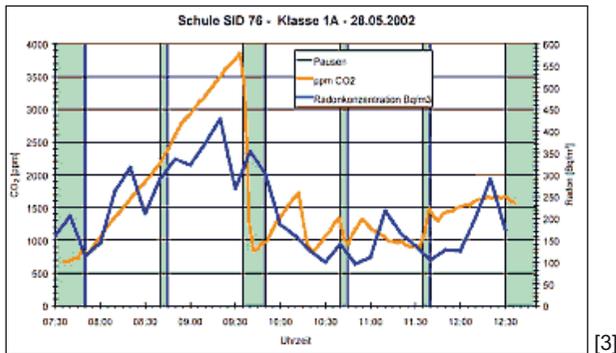
Passivhaus-Standard ist nicht nur für Wohngebäude eine vernünftige Alternative. Auch Bürohäuser, Wohnheime, Produktionsgebäude, Ministerien, Turnhallen, Kindertagesstätten und andere wurden bereits erfolgreich als Passivhaus gebaut. Mittlerweile gibt es auch schon mehrere realisierte Schulgebäude mit diesem Standard und auch Erfahrungen aus der Nutzung. Die Energieeinsparung selbst gegenüber der neuesten Energiesparverordnung von 2007 beträgt immer noch mehr als 66%. Der investierte Mehraufwand hält sich dabei in Grenzen.

Passivhausschulen - Anforderungen¹:

1. Jeder zeitgemäße Schulbau muss über eine den hygienischen Kriterien gerecht werdende kontrollierte Lüftung verfügen.

¹ Passivhaus-Schulen, Protokollband Nr.33 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Phase III, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2006.





Schlechte Luft ohne Lüftung. Die CO₂ Konzentration ist leicht messbar und korreliert zu anderen Innenraum-Luftbelastungen, wie z.B. Radon. Mit einer Lüftungsanlage werden alle Belastungen auf ein hygienisch zufriedenstellendes Maß verringert.

2. Im Interesse eines noch vertretbaren investiven und betriebstechnischen Aufwandes sollten die Luftmengen der Schulraumlüftung sich jedoch nicht an den Obergrenzen der Komfortanforderungen, sondern ausschließlich an gesundheitlichen und pädagogischen Zielen orientieren. Daraus ergeben sich CO₂ Grenzwerte zwischen 1200 und 1500ppm und Projektierungsluftmengen zwischen 15 und 20 m³/Person/h.

Mit diesen Richtlinien ergeben sich erhebliche Verbesserungen der Luftqualität gegenüber den heute normalerweise anzutreffenden Werten.

3. Für vertretbare Betriebskosten müssen die Lüftungsanlagen bei Schulraumlüftung zeitlich intermittierend bzw. nach Bedarf betrieben werden. Aus hygienischen Gründen ergeben sich Vor- und Nachspülzeiten vor bzw. nach der Belegung. Als einfachste Lösung ist eine Zeitsteuerung ausreichend.

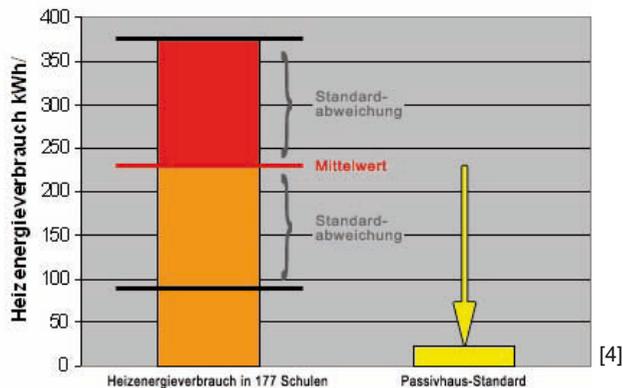
Die Betriebszeiten der Lüftungsanlage müssen auf die Bedarfszeiträume begrenzt oder zumindest die Luftmengen außerhalb dieser Zeiträume stark reduziert werden, um sehr hohe Stromverbrauchswerte zu vermeiden.

4. Passivhausschulen müssen so projektiert werden, dass neben der Beheizbarkeit durch die Zuluft auch eine morgendliche Anheizbarkeit auf gute thermische Behaglichkeit im Rahmen der Zuluft-Vorspülung möglich ist.

Es stellt kein Problem dar, die Klassenräume mit Zuluft zu beheizen, da der Zuluftvolumenstrom bezogen auf die Nutzfläche sehr groß ist. Nach der Absenkphase ist jedoch ein Wiederanheizen auf gute Behaglichkeitsbedingungen nur möglich, wenn die Gebäudehüllflächen einen sehr guten Wärmeschutz aufweisen.

Parameterstudien mit thermischer Simulation von





Der Heizenergieverbrauch in der Statistik mit 177 bestehenden Schulen streut ziemlich stark mit einem Mittelwert von über 200 kWh/m²a. Im Vergleich dazu liegt der gemessene Heizenergiebedarf der Passivhauschule Riedberg/Frankfurt unter 23 kWh/m²a - eine enorme Einsparung von über 90% beim Energieverbrauch, bei den Heizkosten und der Umweltbelastung. Auch im Bezug auf den gesamten Primärenergieverbrauch wird eine hohe Einsparung von mehr als 2/3 erreicht, und zwar selbst gegenüber Schul-Neubauten, welche die Energiesparverordnung erfüllen.

Schulgebäuden zeigen, dass unter den gegebenen Randbedingungen ein Wärmeschutzniveau entsprechend dem Wohngebäude-Passivhausstandard im Bereich des Optimums der Ergebnisse liegt. Es gibt allerdings für Schulgebäude auf Grund der vielfältigen Varianten von Regelungsmöglichkeiten und des verfügbaren hohen Luftwechsels mehr Spielraum als bei Wohngebäuden.

5. Oben aufgeführte Kriterien sind erfüllbar, wenn unter den Randbedingungen der Schulnutzung die Gebäudehülle und die Wärmerückgewinnung so ausgelegt werden, dass der Jahresheizwärmebedarf maximal 15 kWh/m²a (bezogen auf die gesamte Nutzfläche) beträgt.

6. Nebenbedingungen:

Aus Gründen der Vermeidung von Temperatur-Asymmetrie wird als Nebenbedingung auch für Passivhaus-Schulen für die Fenster ein U-Wert von maximal 0,85 W/m²K inkl. Einbauwärmebrücken empfohlen. Diese Bedingung muss nur erfüllt sein, wenn das Fenster weder eine Brüstung, noch eine Wärmequelle unter dem Fenster besitzt. Es dürfte aber schwierig sein, den Passivhaus-Standard mit Fenstern mit deutlich höherem U-Wert überhaupt zu erreichen.

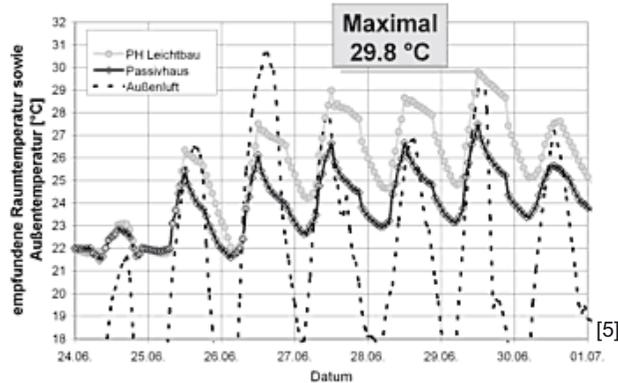
Die Gebäudehülle muss sehr gut luftdicht sein. Es wird $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ gefordert und $< 0,3$ empfohlen.

7. Der Jahresprimärenergiebedarf für alle in das Schulgebäude gelieferte nicht erneuerbare Energien soll maximal 120 kWh/m²a (bezogen auf die gesamte Nutzfläche) sein.

8. Die sommerliche Behaglichkeit in einer Passivhauschule sollte auf $\theta > 25$ unter 10% begrenzt werden. Dazu sind eine ausreichende Nachtlüftung in Hitzeperioden (die



Lüftungsanlage mit wirksamen Sommerbypass ist dafür geeignet, aber auch freie Lüftung ist möglich) und eine wirksame Verschattung der Solareinstrahlung durch Verglasung unverzichtbar.



Vergleich der sommerlichen Raumtemperaturen beim Schulbau als Leichtbau (grau) und als Massivbau (schwarz), beides in Passivhaus-Standard: Unter sonst identischen Randbedingungen verhält sich der Massivbau ruhiger und erreicht nur geringere Temperaturen. Durch die zeitweise Belegung gibt es in Schulen eine hohe instationäre Wärmelast.

9. Die gesamte wirksame flächenspezifische Wärmespeicherfähigkeit der Raumumfassungsbauteile sollte $c_{\text{wirk}} > 150 \text{Wh/m}^2\text{K}$ ($540 \text{kJ/m}^2\text{K}$) bezogen auf die Klassenraumgrundfläche sein. Alternativ müssen zusätzlich Kühlpotentiale über Nachlüftung und Verschattung hinaus erschlossen werden.

Die Empfehlung wird z.B. durch die Verwendung von massiven Bauteilen bei den inneren Strukturen des Baukörpers erfüllt. In ungünstigen Klimazonen kann es darüber hinaus erforderlich sein, dass weitgehende Maßnahmen für gute sommerliche Behaglichkeit getroffen werden müssen. Ein bei Passivhausschulen einfacher und effizienter Weg besteht in der Verwendung der Luftheizregister als Kühlregister, die z.B. über eine Erdbohrung rückgekühlt werden können.

Diese Kriterien können mit folgenden Empfehlungen mit vertretbarem Aufwand erreicht werden:

- Ein **günstiges A/V Verhältnis**. Je kompakter ein Gebäude gebaut wird, umso kostengünstiger kann es in der Regel werden.
- Eine **exzellente Wärmedämmung**, generell auf dem üblichen Passivhaus-Niveau um $0,1$ bis $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wie das Beispiel der Schule in Aufkirchen zeigt, ist es auch möglich, kostengünstig eine bessere Dachdämmung zu erreichen, dafür aber die Außenwände weniger zu dämmen.
- **Wärmebrückenfreiheit** sollte so weit wie möglich angestrebt werden und ist in der Regel bis auf die Fußpunkte tragender



Innenwände leicht zu erreichen. Die minimalen inneren Oberflächentemperaturen müssen in jedem Fall überall größer als 13°C sein.

- **Luftdichtheit** ist auch bei Schulgebäuden im Passivhausstandard unverzichtbar.

- **Passivhaus-Fensterqualität** zählt bereits zu den Anforderungen zumindest bei bodentiefen Fenstern. Die Verwendung von Passivhausfenstern erleichtert das Erreichen des Passivhaus-Standards, daher sollte nur in begründeten Fällen von deren Verwendung abgewichen werden und nur dann, wenn Temperaturasymmetrien ausgeschlossen werden können (z.B. durch einen Heizkörper in Fensternähe).

- Eine hocheffiziente **Wärmerückgewinnung** aus der Abluft ist gerade bei Passivhaus-Schulgebäuden unverzichtbar. Der Frischluftvolumenstrom ist so hoch, dass er sonst zu bedeutenden Wärmeverlusten in der Heizperiode führt. Die thermische Behaglichkeit lässt sich mit Wärmerückgewinnung leichter einhalten.

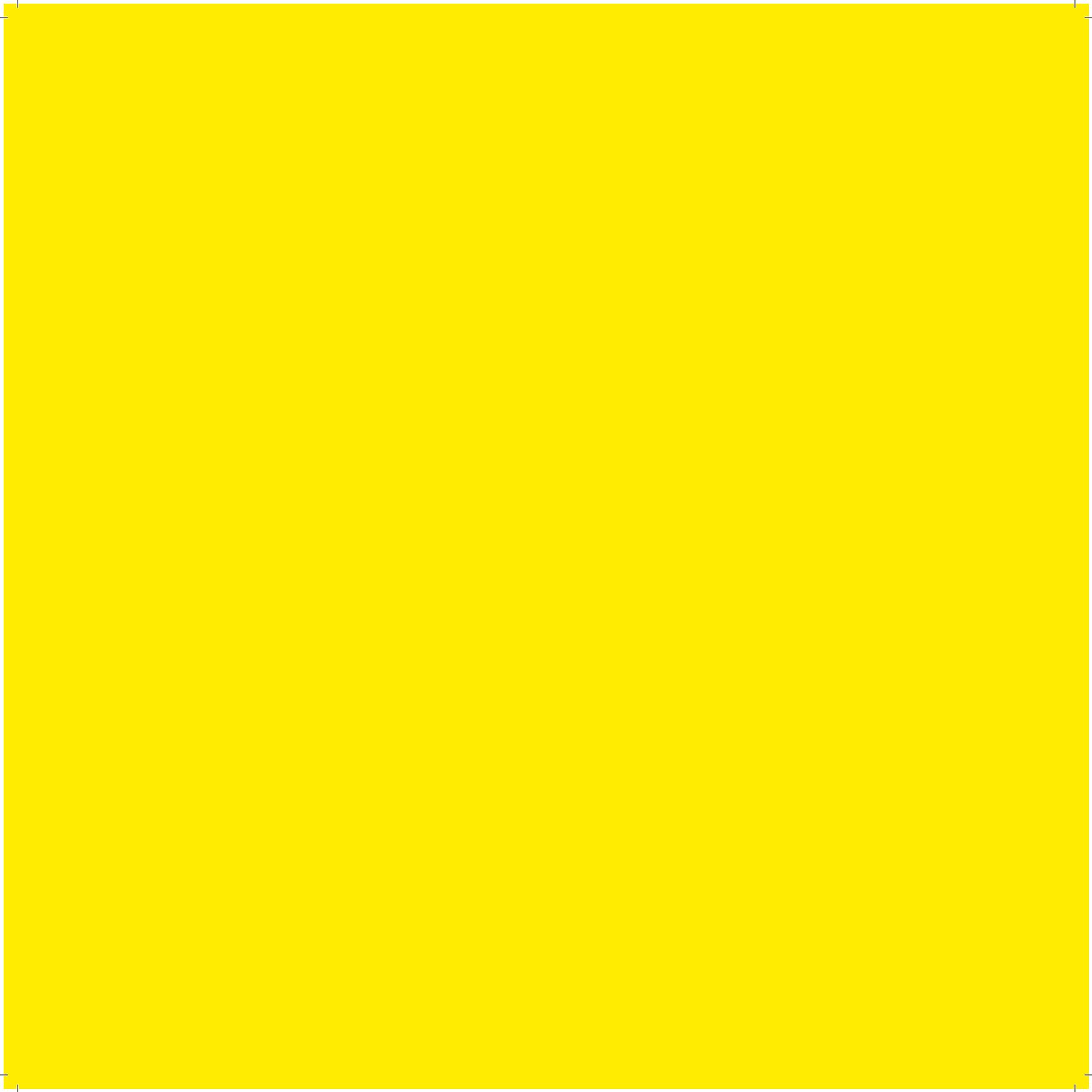
- Die Lüftung muss zumindest über eine **Zeitsteuerung** verfügen. Eine Regelung über Anwesenheitsmelder oder CO₂ Sensoren verspricht eine noch höhere Effizienz. Ohne Abschaltung oder weitgehende Volumenstromreduktion außerhalb der Nutzungsphasen ist der Stromverbrauch der Lüftungsanlage zu hoch.

- Die **Beheizung der Klassenräume über die Zuluft** kann gruppenweise erfolgen. Diese Systemtechnik ist allerdings nicht zwingend für Passivhäuser. Ebenso können Heizkörperheizungen und Flächenheizungen zum Einsatz kommen.

- Der **sommerliche Wärmeschutz** muss gerade bei Schulen große Beachtung finden. Im Zweifel wird eine thermische Gebäudesimulation empfohlen.



- Wegen der intermittierenden und zeitweise sehr hohen inneren Lasten ist für Schulgebäude eine **hohe innere Wärmekapazität** zu empfehlen. Die mit massiven Innenbauteilen erreichbaren Kapazitäten reichen aus, sind diese nicht vorhanden, muss dies durch andere, leistungsfähige Systeme zur sommerlichen Kühlung ausgeglichen werden.



SCHULBAU BEISPIELE

1.4. BEISPIELE SCHULBAU

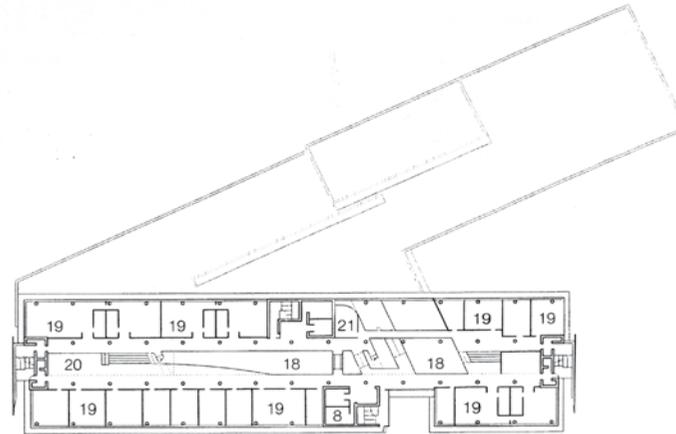
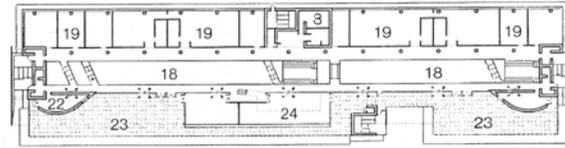
**MONTESSORI COLLEGE OOST,
AMSTERDAM**
Architectuurstudio
Herman Hertzberger,
Amsterdam

Das Konzept von Maria Montessori, Schüler durch ein vielfältiges Angebot in Kombination mit geordneten Strukturen zum freiwilligen Lernen zu animieren, ist im Montessori College Oost in Architektur umgesetzt worden. Eine große, alles verbindende Halle ist Treffpunkt und kommunikative Mitte des Gebäudes. Die Schüler werden neben den theoretischen auch in praktischen Fächern unterrichtet und so auf einen Beruf vorbereitet. Es gibt sowohl konventionelle Klassenzimmer als auch Werkstätten, Großküchen und eine kleine Sporthalle. Diese Einrichtungen sind ein- oder zweibündig an Fluren angeordnet. Das Besondere des Gebäudes liegt allerdings in den Zwischenbereichen. Es gibt außerhalb der Klassen überall die Möglichkeiten sich aufzuhalten. Treppen sind gleichzeitig Sitz- und Schreibgelegenheiten, in jeder Ecke gibt es Stufen oder Bänke, Klappptische sind in die Balkone integriert. Das große Atrium wird durchkreuzt von zahlreichen Treppenbrücken, Bewegung und Blickbeziehungen sind Teil des architektonischen Programms. Die Schule soll lebhaft wirken, nie unruhig. Die Schüler erhalten viel Aufmerksamkeit, andererseits ausreichend Freiraum. „Eine Schule sollte sein wie eine kleine Stadt“. Für Herman Hertzberger ist ein wichtiger Aspekt der Stadt, dass es Plätze gibt und Verkehr. „Es muss außerdem unbestimmte Räume geben, der Architekt sollte nicht alles festlegen.“ In diesem Fall ist der unbestimmte Raum die Dachterrasse, die als Ersatz für den fehlenden Garten dienen soll und der keine bestimmte Nutzung zugewiesen ist. „Eines Tages kommt ein Lehrer, der zu Sternstunden auf dem Dach entführt.“

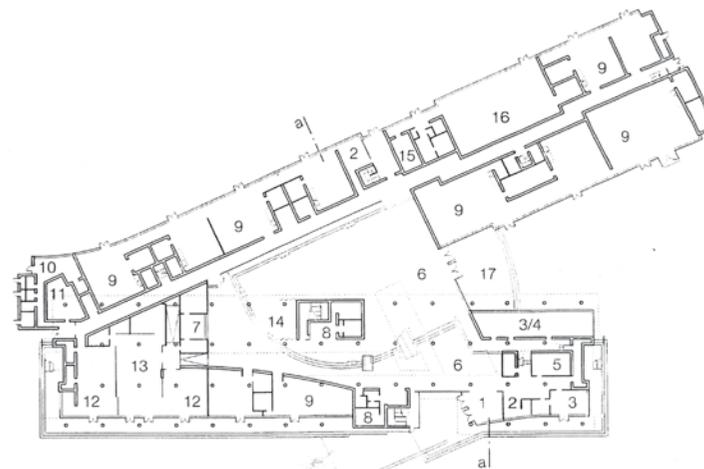
Horizontale Oberlichtstreifen verbinden die Klassenzimmer mit der Halle, die beiden Teile des hohen Riegels sind um ein halbes Geschoß versetzt als Split-Level angeordnet. Sie sind in den oberen Geschoßen mit Treppen verbunden, die so platziert wurden, dass sie nirgends direkt übereinanderliegen und Sichtbezüge zwischen allen Verkehrswegen ermöglichen. Die langen Wege, die die Schüler dabei zurücklegen sind durchwegs beabsichtigt, dadurch entsteht eine rege Zirkulation, kein notwendiges Übel, sondern wichtigstes Thema.



[6]



[7] [8]



**PASSIVHAUSSCHULE RIEDBERG
FRANKFURT;
Architekten 4a, Stuttgart**

Die Grundschule und Kindertagesstätte in Frankfurt-Riedberg ist eine der ersten, vollständig in Passivhaus-Bauweise errichteten Schulen in Deutschland. Es handelt sich um ein 3-geschoßiges und nur unwesentlich durch andere Bauwerke verschattetes Gebäude mit einer Kindertagesstätte und Zweifeld-Sporthalle in exponierter Lage an einem nach Südosten abfallenden Hang im nördlichen Frankfurter Stadtteil Riedberg. Die U-förmig angeordneten Gebäudetrakte der Kindertagesstätte (Süd-Flügel) und der Schule (West- und Nord-Flügel) werden von der Sporthalle im Osten abgeschlossen, wodurch eine Hofsituation entsteht.

Die geplanten Mehrkosten für eine Ausführung in Passivhausbauweise liegen bei dem Projekt bei ca. 4 % gegenüber einer Ausführung gemäß den gültigen Vorschriften.

Mit einer Begleitforschung, die Messdaten über einen Zeitraum von 30 Monaten auswertete, konnte gezeigt werden, dass die Zielsetzungen des Projektes eingehalten wurden. Es ergaben sich hohe Behaglichkeiten bei einer Heizenergieeinsparung von 90 % und eine sehr gute primärenergetische Bewertung. Die Raumluftqualitäten bei Betrieb der Lüftungsanlage - gemessen als CO₂-Konzentrationen - war durchgängig gut.



[9]



[10]



[11]



[12][13]







Sommerlüftungsklappen (2 Stück je Klassenraum) im weit geöffneten Zustand

[14]

Die Stahlbetonkonstruktion mit massiven Außenwänden ist mit einer wärmegeprägten, hinterlüfteten Vorhangfassade bekleidet, Dämmstärke: 280 mm Mineralwolle. Die Fenster weisen einen Gesamt-U-Wert von $U = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Die Bodenplattendämmung hat für ein hochwärmegeprägtes Gebäude eine relativ geringe thermische Qualität ($U = 0,35 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$). Die aussteifenden Betonwände und Säulen gehen ohne thermische Trennung bis auf die Bodenplatte, wobei die Dämmung auf der Bodenplatte liegt. Um diese Dämmung zu optimieren und den Wärmebrückeneffekt abzuschwächen, wurden umlaufend 2 m tiefe Dämmschürzen ausgebildet. Dafür wurde die Trittschalldämmung um 10 cm Wärmedämmung ergänzt.

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt über zwei hintereinander geschaltete Holzpelletkessel (je 60kW Leistung) mit automatischer Pelletförderung aus einem Lagerbunker neben dem Heizraum.

Die Räume werden - abweichend vom „klassischen“ Passivhauskonzept - einzeln über kleine Heizkörper beheizt. Über die zentrale Gebäudeleittechnik (GLT) werden über Zeitprogramme die gewünschten Raumnutzungen eingestellt und darüber z.B. die Heizung, Lüftung, Lüftungsklappen und die Außenverschattung gesteuert.

Zur Realisierung einer ausreichenden „freien“ Sommerlüftung sind die Klassenräume mit je zwei Lüftungsklappen ausgerüstet. Bei „Übertemperatur“ im Sommer und wenn es die Wetterbedingungen erlauben, werden die Klappen in den Räumen und die RWA-Klappen des Gebäudes außerhalb der Nutzungszeit automatisch geöffnet. Dadurch kann Wärme abgeführt werden. Die Außenverschattung des Gebäudes (Jalousien) wird im Sommer tagsüber nur so weit geschlossen, dass noch Tageslichtnutzung möglich ist. Außerhalb der Nutzungszeit sollen sie im Sommer geschlossen gehalten werden.



Südfassade des Nordflügels mit heruntergelassener Außenverschattung.

[15]

**ERWEITERUNG GRUNDSCHULE
BAIERBRUNN,
peck + daam arcchitekten,
München**

Das 1954 erbaute Schulhaus sollte ursprünglich verlängert werden, um zusätzliche Räume zu schaffen. Die Architekten schlugen dagegen einen eigenständigen flachen Riegel als Erweiterung vor, durch den der Altbau und die zugehörige Sporthalle in ihrem der kleinteiligen Siedlungsstruktur des Ortes angepassten Maßstab unverändert blieben. Der langgestreckte Neubau liegt so versteckt hinter den Altbauten und verbindet sie durch einen neuen Eingangs- und Erschließungsbereich, der sich zwischen die Gebäudeteile schiebt. Die klare funktionale Gliederung erleichtert die Orientierung. Im Erdgeschoß des Neubaus sind wie im ersten Obergeschoß des Bestandes die Klassenzimmer untergebracht. Darunter befinden sich die Sport- und Betreuungsräume. Die Klassenzimmer sind im Neubau alle zum Hang hin orientiert, es gibt das den Räumen einen zurückgezogenen, privaten Charakter. Der Werkraum hingegen soll das Arbeiten der Schule nach außen tragen und ist daher dem neu gestalteten Pausenhof zugewandt, der außerhalb der Schulzeiten als öffentlicher Platz genutzt wird. Die tragenden Bauteile sind aus vorgefertigten Elementen, aus mehrschichtig kreuzweise verleimten Holzlamellen, konstruiert. So konnte die Bauzeit und die Beeinträchtigung des Unterrichtsbetriebs so kurz wie möglich gehalten werden. Wo es die akustischen Anforderungen zuließen, sind die Deckenplatten mit 2,5 m Breite und einer Spannweite von bis zu 7,90 m nicht verkleidet. Die tragende Fassadenkonstruktion aus Brettschichtholz und die Anbauelemente aus MDF-Platten wurden lediglich mit Öl behandelt. Um das natürliche Gestaltungskonzept abzurunden, wurde auch die Fassade der Sporthalle im Zuge einer bauphysikalischen Sanierung mit Lärchenholz beplankt.



[16]



[17][18]

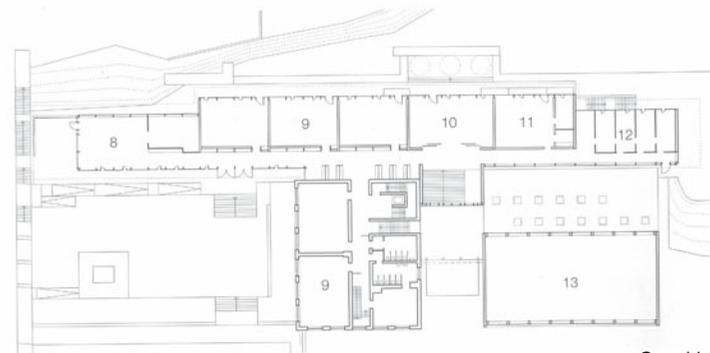


[19]



[20]

- | | |
|-----------------------|------------------|
| 1 Eingang, Foyer | 8 Werkraum |
| 2 Sporthalle (Altbau) | 9 Klassenzimmer |
| 3 Umkleiden | 10 Mehrzweckraum |
| 4 Gymnastik | 11 Konferenz |
| 5 Küche (Altbau) | 12 Verwaltung |
| 6 Mittagsbetreuung | 13 Luftraum |
| 7 Pausenhof | |

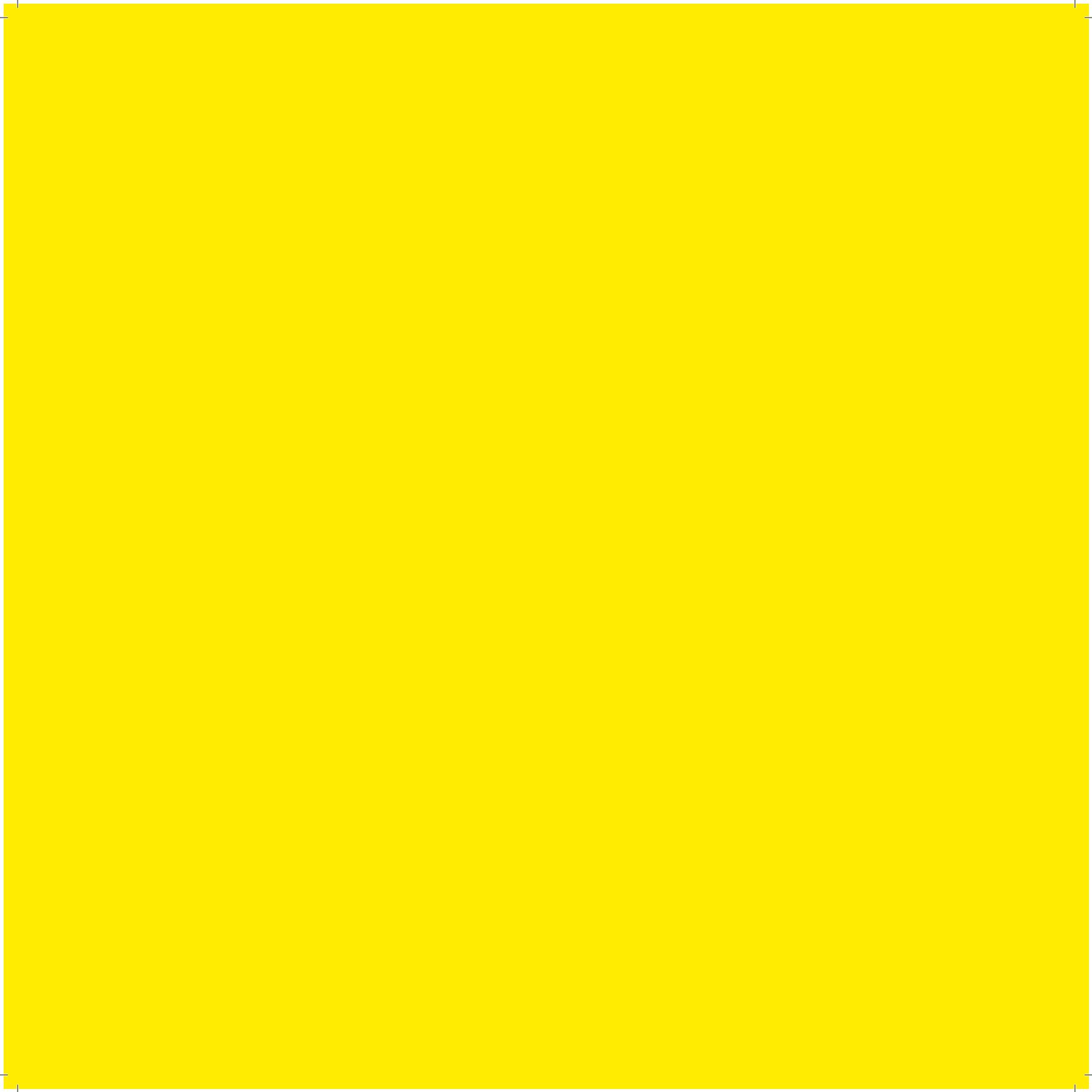


Grundriss EG

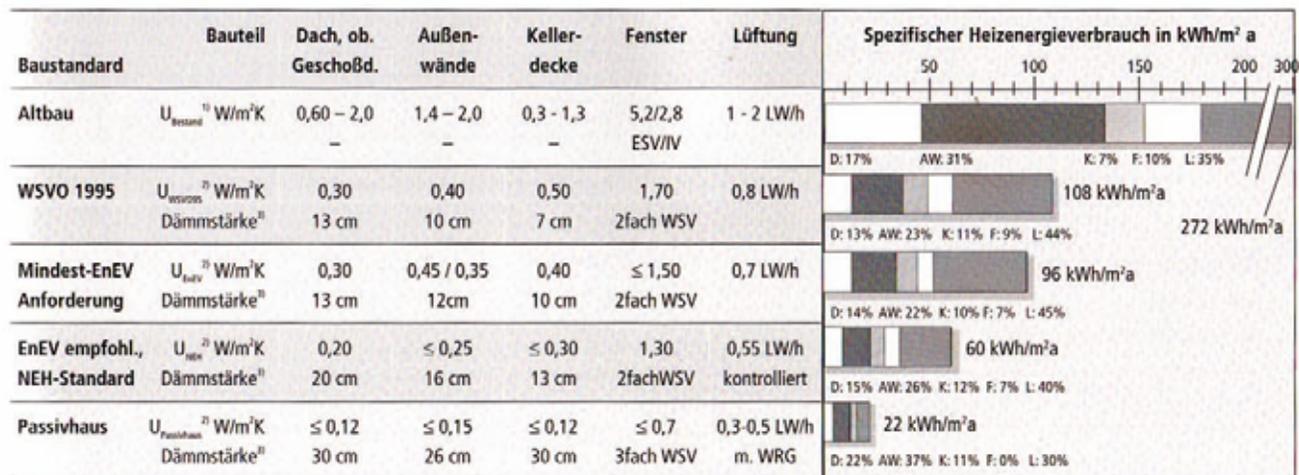


Grundriss UG

[21]



SANIEREN



[22] Typische U-Werte von Hausbauteilen und Richtwerte für die effektive Dämmstoffdicke bei verschiedenen Dämmstandards. (Dämmstoff mit $\lambda = 0,040$ W/mK)
Rechts daneben der resultierende spezifische Heizenergieverbrauch für die verschiedenen Baustandards.

2.1. MOTIVE SANIEREN

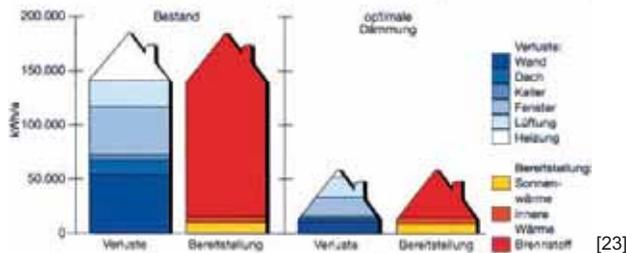
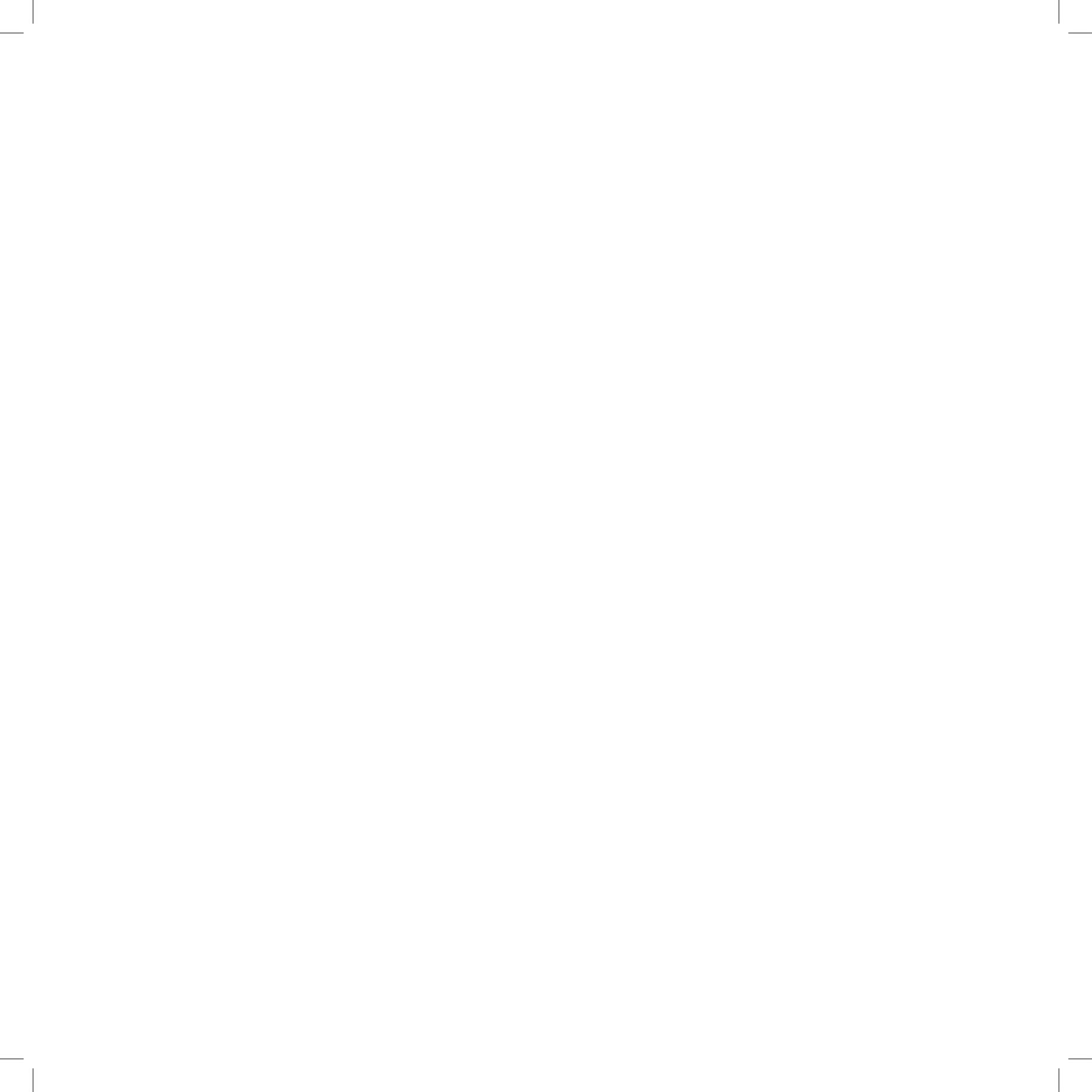


Abb. 1: Wärmebilanz, Quelle ASEW Köln

Wärmeverluste und Bereitstellung vor und nach einer umfassenden Sanierung.

Die Auseinandersetzung mit bestehenden Gebäuden ist längst nicht nur eine Frage der Stadtbild- oder Denkmalerhaltung, sondern ökonomische und ökologische Notwendigkeit. In einer Zeit, in der sich Rohstoffsituationen und Schadstoffproblematik dramatisch verschärfen, gleichzeitig aber die Bevölkerungszahlen in den Industrienationen zurückgehen, ist es ein Gebot der Stunde, auf die vorhandene Bausubstanz zurückzugreifen, sie zu reparieren und weiterzunutzen, statt weiter Grünflächen zu zerstören und Ressourcen zu verbrauchen. Während im Neubau bei heutigem Stand der Technik 90 % an Energieeinsparung am einzelnen Objekt realisierbar sind, liegt 90 % des gesamtgesellschaftlich erzielbaren Einsparpotentials von „Bauen und Wohnen“ in der hochwertigen Sanierung des Gebäudebestandes. In Zukunft wird die Passivhaustechnologie in der Althausanierung Einzug nehmen, es gibt nämlich keinen vernünftigen Grund in der Althausanierung weiterhin auf hochwertigste Komponenten, Dämmsysteme, Haustechniksysteme, „Miniheizungen“ und sonstige Ausführungsdetails, welche aus der Passivhaustechnologie kommen, zu verzichten.

In der Vergangenheit weckten Sanierungen und Umbaumaßnahmen erst dann das Interesse des Architekten, wenn es sich um denkmalgeschützte oder bedeutungsvolle Sonderbauten handelte. Dabei nahmen gestalterische Ansprüche eine herausragende Stellung ein, während die energetischen Aspekte meist zweitrangig behandelt wurden und vor allem auf die Sicherung der Bausubstanz oder auf das Vorbeugen von Bauschäden abzielten. Energieeffiziente Architektur wurde in Entwicklung und Anwendung anfangs fast ausschließlich bei Neubauten praktiziert. Dabei sind die realisierbaren Einsparungen in diesem Sektor von untergeordneter Bedeutung, verglichen mit dem Einsparungspotenzial im gesamten Baubestand. Über drei Viertel der vorhandenen Bausubstanz sind im energetischen Sinne sanierungsbedürftig, der Energieverbrauch dieser Bauten das Vielfache eines Neubaus. Mittlerweile ist der energetische Aspekt in der Gebäudesanierung öfter sogar



der eigentliche Auslöser von Sanierungsmaßnahmen. Die Bedeutung von Umbau- und Sanierungsmaßnahmen wird in Zukunft noch zunehmen - schon heute liegt deren Anteil am Gesamtbauvolumen in Mitteleuropa bei 40 Prozent. Die Aufgabe der Umnutzung soll nicht als freiheits- und fantasieraubend angesehen werden, sondern ist entwerferische Herausforderung. Mit der richtigen Dosis aus Bewahren und Hinzufügen kann der Bestand als gewinnbringende Reibungsfläche betrachtet werden. Dabei reicht das Spektrum von der Wiedererstellung eines einst existenten, heute zerstörten Bildes über die Konservierung des gegenwärtigen Vorhandenen, die Kontrastierung von Alt und Neu, über den weitgehenden Rückbau mit anschließendem Neubau, bis hin zur kompletten Überformung.

Handelt es sich um eine reine Sanierung der Bausubstanz, werden sich die Maßnahmen in erster Linie auf die Dämmung der Gebäudehülle und Erneuerung der technischen Einrichtungen beschränken.

Wird bei der Sanierung auch die Funktion des Gebäudes an neue Anforderungen angepasst, oder eine neue Nutzung im Bestand untergebracht, kann sowohl eine grundlegende planerische Überarbeitung des Gebäudes als auch eine Betrachtung von Nutzungskonzepten die Beziehung zwischen Gebäude und Energieverbrauch in eine andere Perspektive rücken. Durch eine Neuordnung der Funktionen kann eine verbesserte Ausnutzung der vorhandenen Flächen erzielt werden - und Fläche zu sparen ist die beste Energiesparmaßnahme. Die Gegebenheiten des Bestandes können dazu führen, neue Nutzungsmuster zu entwickeln. Die Sanierung verwandelt sich so in einen Motor für Entwicklung und Erprobung neuer Konzepte.

Gewerbliche Bauten werden bei einer Sanierung hinsichtlich ihrer Nutzung fast immer radikal verändert. Offene Grundrisse eignen sich besser für veränderbare Organisationsprinzipien und erlauben es, mit einfachen Mitteln auf Änderungen in den Nutzungsanforderungen zu reagieren. Auch für Wärme- und

	Rohdichte [kg/m ³]	Wärmeleit- fähigkeit [W/mK]	spez. Wärmekapaz. [kJ/kgK]	Diffusions- widerstand	Brennbarkeits- klasse
Glaswolle	20-153	0,039-0,040	0,84	1-2	A
Steinwolle	27-149	0,039-0,040	0,84	1-2	A
Blähglimmer	60-180	0,065-0,070	0,88	3-4	A1
Blähperlith	85-145	0,044-0,053	1	1-3,5	A-B1
Blähthon	300-700	0,10-0,16	-	1-8	A1
Schaumglas	120	0,042	1,1	dampf- dicht	A
Expandiertes Polystyrol (EPS)	11-25	0,036-0,044	1,5	20-80	B1
Extrudiertes Polystyrol (XPS)	45	0,032	1,5	80-200	B1
Polyurethanschaum (PU)	30	0,025-0,30	1,2	60-dicht	B2
Holzweichfaserplatte	160-170	0,045	2,1	5-10	B2
Holzwoleleicht- bauplatte	400-800	0,09-0,15	2,1	4-7	B1
Zellulosefaser	55-75	0,040	1,7-1,9	1,5-2	B1-B2
Baumwolle	20-40	0,040	0,84	1-2	B2
Flachs	30	0,040	1,3	1	B2
Hanf	150	0,065	-	-	B2
Kokos	50-90	0,045-0,50	1,6	1	B2-B3
Kork	120	0,045	1,67	18	B2
Schafwolle	30-138	0,040-0,042	0,96	1-2	B2
Schilf	225	0,055	1,2	2	B2
Stroh	150	0,056-1,13	-	1-1,5	B2

Übersicht über die verschiedenen Dämmstoffe¹

¹ Bruck, Schneider; Naturbaustoffe; Werner, 1998; Huber, Müller, Oberländer; Das Niedrigenergiehaus, Kohlhammer, 1996; Öst. Institut f. Baubiologie; Ökologischer Bauteilkatalog, Springer; 1999

Luftverteilung ist die Offenheit im Grundriss nützlich. Abhängig von der Bausubstanz ist eine offene Raumnutzung aber meistens ein nur schwer erreichbares Ziel.

Die technischen Standards werden in den meisten Fällen auf die modernen Bedürfnisse, bei jedem Sanierungsfall unterschiedlich, angepasst. In Schulen hält die nötige Luftqualität bei natürlicher Bedarfslüftung nicht lange vor, Konzentrationsstörungen sind die Folge. Es bietet sich also eine kontrollierte Lüftung nicht nur als Energiesparmaßnahme an.

Ein Großteil des Gebäudebestandes in Österreich weist erhebliche Verbesserungspotentiale hinsichtlich der energetischen Qualität und der Behaglichkeit auf. Dementsprechend hoch ist der Sanierungsbedarf. Bei Gebäuden, die zudem unter Denkmal- oder Ortsbildschutz liegen, ist eine zeitgemäße Sanierung eine besondere Herausforderung.

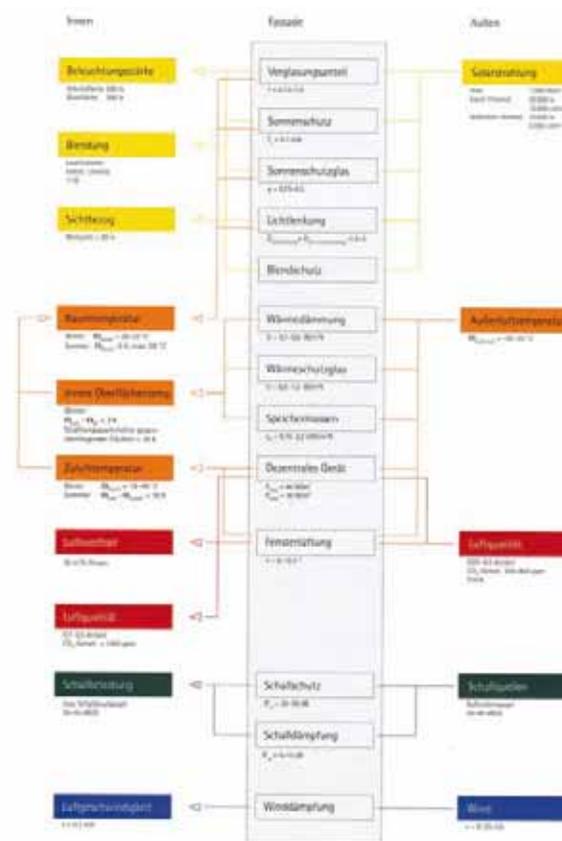
2.1. WÄRMEDÄMMUNG

Bei den meisten zu sanierenden Gebäuden entspricht der Wärmeschutz nicht den heutigen Mindestanforderungen. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes und damit eine klare thermische Trennung zwischen beheiztem und nicht beheiztem Raum ist daher ein zentraler Punkt bei der Gebäudesanierung. Prinzipiell kommen alle auch für den Neubau und die herkömmliche Sanierung angewandten Dämmstoffe und Dämmsysteme für die Althausanierung in Frage. Der Unterschied zur üblichen Sanierungspraxis liegt aber in der notwendigen Dämmdicke: Diese liegt je nach Wärmeleitfähigkeit des Baustoffes zwischen 25 und 30 cm.



2.1.1. FASSADE ALS SCHNITTSTELLE

Die Fassade eines Gebäudes bildet die Schnittstelle zwischen der Umwelt und dem Nutzer im Inneren. Sie muss im Winter ein behagliches Innenklima gewährleisten, im Sommer ein Zuviel an Sonneneinstrahlung vermeiden. Sie soll während der gesamten Nutzungszeit eine weitreichende Tageslichtversorgung sicherstellen, sowie eine weitgehend natürliche Lüftung ermöglichen. Die Fassadenkonzeption stellt also einen zentralen Punkt bei der Sanierung sowie der Neuplanung von Gebäuden dar, mit dem Ziel, für den jeweiligen Standort und die vorgesehene Nutzung einen optimalen Kompromiss aus den verschiedenen Anforderungen zu finden.



- f Verglasungsanteil
- F_c Abminderungsfaktor für Sonnenschutz
- g Gesamtenergiedurchlassgrad
- D Tageslichtquotient
- U Wärmedurchgangskoeffizient
- c spezifische Wärmekapazität
- P Leistung
- n Luftwechsel
- R_w^* bewertetes Schalldämm-Maß
- θ_{io} innere Oberflächentemperatur

[24]



2.1.1.1. AUSSENWÄNDE

Die Dämmung der Wände trägt durch höhere Oberflächentemperaturen an der Innenseite zu einem angenehmen Raumklima bei, desweiteren kann durch eine besser gedämmte Außenhülle der Energiebedarf erheblich gesenkt werden.

Vorhandene Wandkonstruktion einschließlich 1,5cm Innenputz			Wand plus Wärmedämmung $\lambda = 0,4 \text{ W/mK}$	
Wandaufbau	Dicke (cm)	U-Wert ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Dicke der Dämmschicht (cm)	U-Wert ($\text{W/m}^2\text{K}$)
Vollziegel	38	1,37	6	0,45
			10	0,31
			12	0,27
			16	0,21
Hohlziegel	30	0,89	6	0,38
			10	0,28
			12	0,25
			16	0,2
Stahlbeton	20	3,7	6	0,56
			10	0,36
			12	0,31
			16	0,23

U-Werte einiger Wandkonstruktionen mit und ohne Dämmung [25]

Vollwärmeschutz und Denkmalschutz lassen sich allerdings schwer vereinen. Aufgrund der erhaltenswerten, zum Teil geschmückten Fassaden ist ein Anbringen von außenliegender Wärmedämmung nicht möglich ohne das Erscheinungsbild der Gebäude zu verändern. Energetische Verbesserungen sind jedoch auch am Denkmal möglich. Sie müssen nur materialbewusst und substanzschonend eingesetzt werden, dann steht einem Zusammenspiel von Energieeffizienz und Schutz der originalen Bausubstanz nichts mehr im Wege.

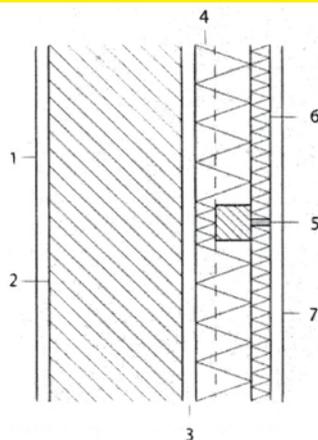
Das äußere Erscheinungsbild eines Gebäudes hängt wesentlich von der Beschaffenheit seiner Fassade ab. Eine



Veränderung der Fassade ist im Denkmalschutz nur sehr selten und meist nur bei untergeordneten Fassaden erlaubt. Im Ortsbildschutz jedoch kann ein maßvoller Eingriff in den Fassadenaufbau in Absprache mit der zuständigen Behörde durchaus sinnvoll und möglich sein. Voraussetzung dafür ist eine optische Erscheinung, die dem Original entspricht. Das heißt beispielsweise, dass die neu gestaltete Fassade eine ähnliche Plastizität aufweisen sollte wie die ursprüngliche.

Möglichkeiten zur nachträglichen Wärmedämmung:

AUSSENDÄMMUNG



Außendämmung mit Schüttdämmstoff hinter HWL-Platten

- 1 Innenputz
- 2 Mauerwerk
- 3 vorhandener Außenputz

Sanierungsmaßnahmen:

- 4 Lattung horizontal, gedübelt, Wärmedämmung
- 5 Lattung vertikal, geschraubt, Wärmedämmung
- 6 Holzwole-Leichtbauplatten, Unterspännbahn
- 7 mineralischer Außenputz, armiert

[26]

Wenn das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes verändert werden darf, ist eine Außendämmung meist die bauphysikalisch und wirtschaftlich sinnvollste Möglichkeit einer energetischen Sanierung. Durch die Umhüllung des Objekts kann die Speichermasse im Inneren des Gebäudes voll genutzt werden und die Wärmebrückenproblematik beschränkt sich meist auf einige wenige Anschlussstellen. Durch das Aufbringen einer Wärmedämmung wird eine Reduktion des Heizenergieverbrauchs, die Sicherstellung der Behaglichkeit, die Vermeidung von Bauschäden (zum Beispiel durch Schimmelpilze oder eindringende Feuchtigkeit) und letztlich der Erhalt des Objekts optimal erreicht.

Beim **Wärmedämm-Verbundsystem WDVS**, der „Thermohaut“ wird mit Dübeln oder Klebstoff die Wärmedämmung und direkt darauf (im Verbund) ein Außenputz angebracht. Dazu ist allerdings eine relativ ebene Außenwandoberfläche notwendig, welche bei Altbauten nicht immer vorhanden ist.

Als Materialien können Polystyrol-Hartschau-, Mineralfaser-, Kork-, Holzwole-Leichtbau oder Holzfaserplatten zum Einsatz kommen. Beim Verputzen der Außenseite wird um Rissbildungen zu vermeiden an den Plattenstößen

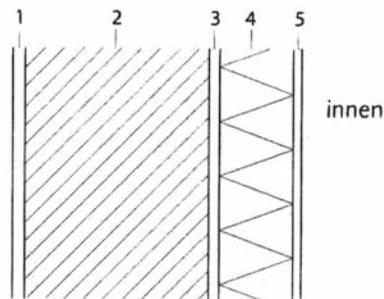
AUSSENDÄMMUNG	
+	-
<ul style="list-style-type: none"> ● bauphysikalisch günstigerer Schichtenfolge 	<ul style="list-style-type: none"> ● optische Veränderung der Fassade
<ul style="list-style-type: none"> ● Erhöhung der Innenwand-Oberflächentemperatur und dadurch Behaglichkeitssteigerung 	<ul style="list-style-type: none"> ● Räume die nur zeitweise genutzt werden brauchen lange Aufwärmzeiten
<ul style="list-style-type: none"> ● Speichermasse sorgt für ausgeglichenes Raumklima 	<ul style="list-style-type: none"> ● Veränderung der Proportionen
<ul style="list-style-type: none"> ● Temperaturspannungen der tragenden Bauteile werden abgebaut 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wärmedämm-Verbundsystem kann den Schallschutz gegen Außenlärm verringern
<ul style="list-style-type: none"> ● Vermeidung von Wärmebrücken durch geschlossene Dämmschicht 	
<ul style="list-style-type: none"> ● im Sommer kühlender Klimaausgleich 	<ul style="list-style-type: none"> ● Außenhaut extrem witterungsbeansprucht, besonders durch hohe Temperaturschwankungen bei Sonneneinstrahlung
<ul style="list-style-type: none"> ● Platz für jede gewünschte Dämmstoffdicke 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Dampfbremse nicht erforderlich 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Wandaufbau kann nicht durch Frost geschädigt werden 	

INNENDÄMMUNG	
+	-
<ul style="list-style-type: none"> ● rasche Beheizbarkeit und Regelbarkeit der Räume 	<ul style="list-style-type: none"> ● Frostgrenze dringt tiefer in die Außenwand ein
<ul style="list-style-type: none"> ● Erhöhung der Wandoberflächentemperatur führt zur Behaglichkeitssteigerung 	<ul style="list-style-type: none"> ● Räume kühlen im Winter schneller aus und werden im Sommer schneller aufgeheizt
<ul style="list-style-type: none"> ● Lösung bei historischen Fassaden, im Denkmalschutz etc., weil keine optische Veränderung der Außenhaut 	<ul style="list-style-type: none"> ● tragende Wände unterliegen hohen Temperaturbeanspruchung, Gefahr der Rissbildung bei mehrgeschoßigen Gebäuden
<ul style="list-style-type: none"> ● Einbau und Lebenserwartung sind von der Witterung unabhängig 	<ul style="list-style-type: none"> ● Wärmebrücken bleiben bestehen oder werden sogar verschlechtert
<ul style="list-style-type: none"> ● bei Leitungsführung in der Dämmebene keine Unter-Putz-Arbeiten notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> ● zusätzliche Maßnahmen zur Verlegung von Installationen notwendig
<ul style="list-style-type: none"> ● kostengünstiges Material und geringer Arbeitsaufwand 	<ul style="list-style-type: none"> ● Verschlechterung des Schallschutzes zu Nachbarwohnungen möglich
	<ul style="list-style-type: none"> ● bei Dampfbremsen ist sorgfältige Ausführung wichtig
	<ul style="list-style-type: none"> ● Verringerung der Nutzfläche
	<ul style="list-style-type: none"> ● Gefahr von Bauschäden, infolge Dampfdiffusion durch die Dämmung und Kondensation an oder in der Wand
	<ul style="list-style-type: none"> ● Gefahr von Feuchtschäden im Grenzbereich zu einbindenden Geschoßdecken und Innenwänden, daher sind flankierende Dämmstreifen erforderlich

ein Kunststoffgewebe in den Mörtel eingearbeitet. Bei der Sanierung zum Passivhaus sind die dabei erforderlichen Dämmstärken problematisch, Dübel und Kleber sind dafür nicht geeignet. Für eine ausreichende Tragfähigkeit zur Aufnahme der Dämmstoffe eignen sich Profile aus Stahlblech. Um Wärmebrücken zu vermeiden greifen diese Formteile in Nuten in die Dämmstoffplatten.

Im Kellerbereich kommt die Perimeterdämmung aus druckfestem Schaumglas- oder Polystyrol-Hartschaumplatten zum Einsatz. Da diese Arbeiten aufgrund der dafür notwendigen Schachtarbeiten relativ aufwendig sind, lohnt es sich besonders dann, wenn der Keller für Maßnahmen der Feuchteisolierung ohnehin freigelegt werden muss.

INNENDÄMMUNG



Innendämmung mit gedübelten Dämmplatten

- 1 Außenputz
- 2 Mauerwerk
- 3 Innenputz

Sanierungsmaßnahmen:

- 4 Dämmplatten, geklebt, gedübelt
- Dampfbremse
- 5 Innenputz

[27]

Wenn die Außendämmung aus optischen Gründen nicht in Frage kommt, bleibt die Innendämmung die einzige Möglichkeit den Wärmeschutz zu verbessern und zeitgemäßen Wohnkomfort zu gewährleisten. Innendämmung reduziert den Wärmefluss von innen nach außen, im Winter allerdings kühlt dadurch das Mauerwerk stark aus. Dringt Feuchtigkeit aus der Raumluft durch das Dämmmaterial, besteht die Gefahr der Kondensatbildung. Die Folge können Bauschäden wie Materialzerstörung und Schimmelbildung sein. Eine sorgsame Planung und Ausführung ist daher unbedingt erforderlich. Es bieten sich je nach Situation unterschiedliche Methoden der Innendämmung an:

- Dämmsysteme mit Dampfbremse
- Dämmsysteme mit Dampfsperren
- dampfdichte Dämmplatten
- dampfdurchlässige Dämmplatten

Bei Dämmsystemen mit Dampfbremse wird auf der Innenseite der Dämmung eine Dampfbremse angebracht. Dampfbremsen



behindern die Wasserdampfdiffusion nach außen, sind aber nicht absolut diffusionsdicht. Das Dämmmaterial kann Feuchtigkeit aus der Raumluft aufnehmen, aber auch in Richtung Innenraum wieder austrocknen. Dampfbremsen können aus speziellen PE-Folien, beschichteten Pappen oder einer doppelagig, luftdicht verklebten Schicht Gipsfaserplatten bestehen.

Bei Dämmsystemen mit Dampfsperren wird durch Anbringen einer Folie auf die Dämmkonstruktion eine dampfdichte Ebene hergestellt. Das Eindringen feuchter Raumluft wird unterbunden. Im Unterschied dazu bilden die dampfdichten Dämmplatten aufgrund ihrer Materialeigenschaften die dampfdichte Ebene. Es ist in jedem Fall auf eine luftdichte Verklebung zu achten, da sonst Kondensat anfällt, das sich gut im Dämmmaterial verteilt und durch die Dampfsperre nicht mehr zurück zum Wohnraum diffundieren kann.

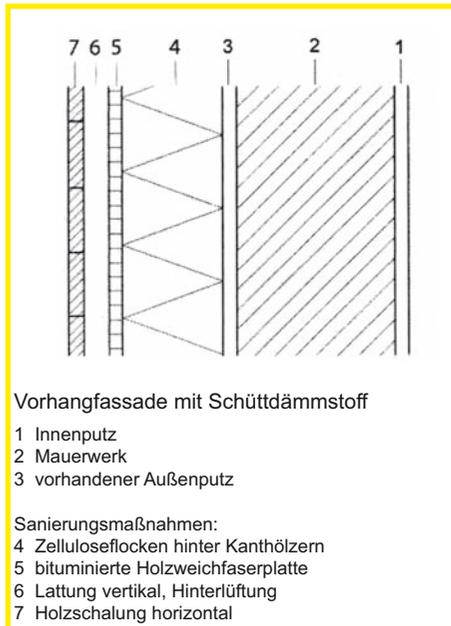
Dampfdurchlässige Dämmplatten hingegen können wie bei Dampfbremsen Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, speichern und bei sinkender Raumluftfeuchtigkeit wieder abgeben. Ein wichtiger Entscheidungsfaktor bei der Wahl der richtigen Methode ist die Beschaffenheit der Wandoberfläche. Dichte und dampfdurchlässige Dämmplatten benötigen vollflächigen Kontakt mit dem Untergrund. Bei unebenen Wänden sind hingegen Systeme mit Dampfsperre oder -bremse durch den Einsatz von formbaren Dämmstoffen wie Mineralwolle, Zellulose, Hanf, etc. geeignet.

Besonders sollte auf die Vermeidung von Wärmebrücken geachtet werden. Da die Innendämmung aber nie auf der ganzen Fläche der Außenwand angebracht werden kann, entstehen an den Anschlüssen von Innenwänden und Geschoßdecke zwangsläufig Wärmebrücken. An diesen Bereichen, über die vermehrt Wärme nach außen dringt, ist die Kondensatgefahr und damit auch die Gefahr für Schimmelbildung groß. Es sollte die Dämmung daher auf einem etwa 1 m breitem Streifen an der Innenwand oder der Geschoßdecke weitergeführt werden. Es ergeben sich allerdings unschöne Vorsprünge. Die Außendämmung ist daher



der Innendämmung im Allgemeinen vorzuziehen.

VORHANGFASSADEN



[28]

Bei Vorhangfassaden wird außen an der Fassade ein Tragsystem aus Kanthölzern oder Metallprofilen angebracht, an dem eine Außenverschalung befestigt wird. Es besteht eine breite Palette an individuellen Gestaltungsmöglichkeiten in Materialien und Formaten. Kleinformig mit z.B. Faserzementplatten, Schiefer oder Holz und großformatig z.B. mit Glas, Metall-, Keramik- und Natursteinplatten. Ein weiterer Vorteil dieser Außenschale ist der gute Wetterschutz, ein Nachteil der relativ große Aufwand.

Zwischen Außenwand und Verschalung wird eine Wärmedämmung eingesetzt, die hinter einer diffusionsoffenen, aber witterungsbeständigen Fassadenbekleidung einzubauen ist. Es können sowohl feste Dämmplatten als auch lose Dämmmaterialien Verwendung finden.

Lose Dämmstoffe, wie z.B. Zelluloseflocken, werden hinter der Außenbekleidung eingeblasen. Dabei sollte zwischen Außenschale und Dämmung ein ca. 2 cm breiter Luftspalt bleiben, damit Wasserdampf nach außen diffundieren kann. Um Wärmeverluste und Feuchteintrag durch die Außenluft zu vermeiden, muss die Dämmschicht von außen her winddicht geschützt sein.

Eine weitere Möglichkeit der Vorhangfassade ist das Aufstellen einer komplett gedämmten Wand in Holzrahmenbauweise vor der Fassade. Hier übernimmt die Vorhangfassade allein die Funktion der Wärmedämmung. Auf die bestehende Fassade braucht keine Rücksicht genommen werden. So entsteht noch größerer Gestaltungsspielraum und eventuell sogar neuer Wohnraum, wenn die Zwischenfläche zum Beispiel in Form eines Wintergartens begehbar gemacht wird.



2.1.1.2. FENSTER

	U-Wert	Innenoberflächentemperatur der Scheibe bei -10°C außen und 20°C innen
Einscheibenglas	5,6	- 1,0°C
2-Scheiben-Isolierglas	2,9	+ 8,4 °C
3-Scheiben-Isolierglas	2,1	+ 12,1 °C
2-Scheiben-Wärmeschutz-Isolierglas	1,1	+ 13,8 ... + 15,5°C
3-Scheiben-Wärmeschutz-Isolierglas	0,4	+ 16,8 ... + 17,3°C

[29]

Die unterschiedlichen Verglasungsarten und deren Energieeinsparungspotential sowie die Innenoberflächentemperatur der Scheiben

Fenster als Teil der Fassade prägen das optische Erscheinungsbild eines Gebäudes. Deswegen ist die Sanierung der Fenster im Denkmal- und Ortsbildschutz besonders anspruchsvoll. Gleichzeitig bietet ein Fenstertausch ein sehr großes Energiesparpotenzial sowie eine besondere Komfortsteigerung.

Fenster müssen viele Aufgaben, insbesondere Belichtung, Schallschutz, Wärmeschutz, Luftdichte, Schlagregensicherheit und Raumbelüftung erfüllen. Diese Anforderungen stellen gepaart mit der Erhaltung des optischen Erscheinungsbildes und der baulichen Substanz ganz besondere Ansprüche an Konstruktionen, Proportionen, Lage des Fensters in der Wand und die Einbindung in das Gesamtgefüge.

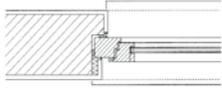
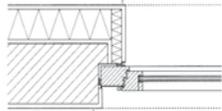
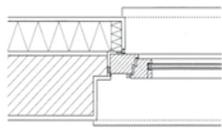
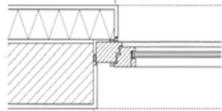
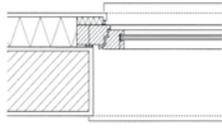
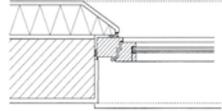
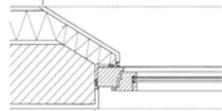
Oberste Priorität im Denkmal- und Ortsbildschutz ist die Erhaltung des Bestandes. Dieser Grundsatz gilt auch für den Umgang mit historischen Fenstern. Der erste Schritt ist somit immer die Überprüfung, ob das alte bestehende Fenster durch Gläsertausch, Restaurierung des Rahmens, Einbau von Dichtungen oder Erneuerung der Beschläge erhalten werden kann. Auch Ergänzungen im Falle einer Beschädigung sind zulässig.

Ist eine Sanierung nicht möglich, wird die Nachbildung bzw. der Nachbau eines dem historischen Bestand entsprechenden Fensters in Anlehnung an den Bestand, als das Restaurierungsziel der Fassade und des Gebäudes angestrebt. Seitens der Energiegewinne lassen sich die Solarbeiträge bei unveränderten Fenstergrößen und Himmelsrichtungen wenig beeinflussen. Hier bringen hochqualitative Verglasungen einen wertvollen Ausgleich zur geringen Sonneneinstrahlung. Zusätzliche Wintergärten oder Dachgauben können bei bestehenden Gebäuden den Anteil transparenter Flächen vergrößern und für ein Mehr an natürlicher Belichtung sorgen.

Beim Einsetzen neuer Fenster ist auf eine Reduzierung der Wärmebrücken zu achten. Der Rahmen sollte nach Möglichkeit außen vollständig überdämmt werden. Die Fenster müssen



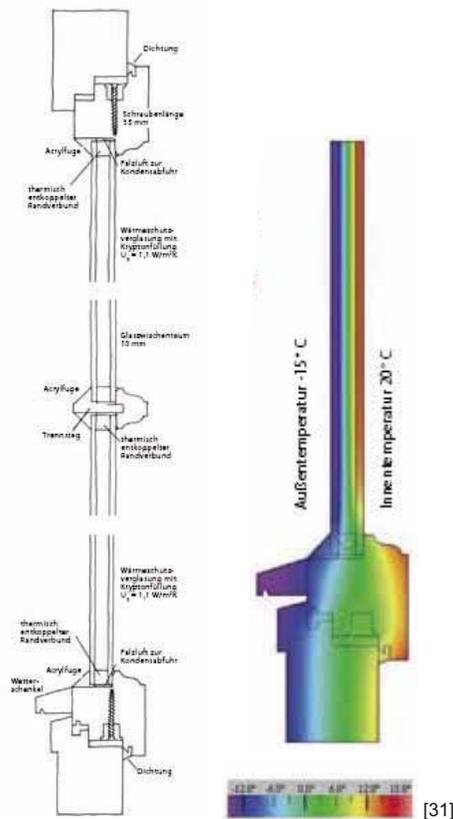
in die wärmedämmende Hülle eingesetzt werden. Dadurch werden Wärmeverluste minimiert und eine Verschattung durch große Laibungstiefen vermieden.

Einbaumöglichkeiten	Vorteile	Nachteile
	Zusätzliche Dämmung auf der kondensatgefährdeten Innenseite der Leibung Außendämmung auch später möglich	Fenster können außenöffnend nur mit breiterem Blendrahmen problemlos eingebaut werden
	Optimale Fensterdämmung, Wettergeschützte Lage Außendämmung auch später möglich	Breiterer Fensterrahmen erforderlich Sehr schmale Innenfensterbank
	Breitere Innenfensterbank möglich	Schwieriges Einputzen des freiliegenden Innenanschlages Fenster wird etwas kleiner
	Einfaches Überdämmen und luftdichtes Abkleben möglich Gute Lösung bei Verbreiterung der Fensteröffnung	Nur in Verbindung mit zeitgleich ausgeführter Wärmedämmung möglich
	Maximale Breite der Innenfensterbänke Keine Verschattung durch äußere Leibung	Breiterer Blendrahmen nötig Fenster ist verstärkt der Witterung ausgesetzt Nur in Verbindung mit zeitgleich ausgeführter Wärmedämmung möglich
	Verbesserung des Lichteinfalles	Sehr sorgfältiges Anarbeiten der äußeren Leibung erforderlich Nur in Verbindung mit zeitgleich ausgeführter Wärmedämmung möglich
	Optimaler Lichteinfall durch das Fenster Wettergeschützte Lage	Abschrägen des äußeren Mauerwerkes notwendig Sehr sorgfältiges Anarbeiten der äußeren Leibung nötig Nur in Verbindung mit zeitgleich ausgeführter Wärmedämmung möglich

Einbaumöglichkeiten von Fenster
in Kombination mit Dämmung

[30]





Konstruktionszeichnung und Isothermendarstellung des neues Fensters [31]

Bis vor kurzem gab es kaum Fenster mit Wärmeschutzverglasung im Denkmalschutz. Die Schwierigkeit lag in der Konstruktion eines leichten, optisch den historischen Fenstern entsprechenden Rahmens. Im Unterschied zu historischen Fenstern weisen nämlich herkömmliche Wärmeschutzverglasungen breitere Profile auf.

Eine Neuentwicklung der Firma Sigg im Rahmen des „Haus der Zukunft“ ermöglicht schlankere Profile auf dem technischen Minimum über 4 Schritte:

- Verringerung des Abstands zwischen den Scheiben von herkömmlichen 16 auf 10mm
- Ersetzen des Edelgases Argon durch das hochwertigere Krypton um den verringerten Wärmepuffer auszugleichen
- Reduktion der Schraubenlänge der Beschläge
- Entkoppelung des Randverbunds durch Einsatz von Edelstahl bzw. Kunststoff anstelle des stark wärmeleitenden Aluminiums.

Die Ausführung glasteilender Sprossen wurde erforderlich. Die Anforderung lag dabei in der Ausbildung der Trennstege. Gemäß historischem Vorbild wurde eine Breite von 6-8 mm erreicht. Die Fugen wurden in Acryl ausgeführt.

Neue mit Dichtungen versehene Fenster erfordern auch ein neues Lüftungsverhalten. Empfohlen wird, alle zwei bis drei Stunden die Räume fünf bis zehn Minuten durchzulüften. Mit der Reduzierung der Transmissionswärmeverluste gewinnen allerdings die Lüftungswärmeverluste an Bedeutung. Mit einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung lässt sich erhöhten Luftwärmeverlusten infolge von unkontrolliertem Luftaustausch entgegenwirken.

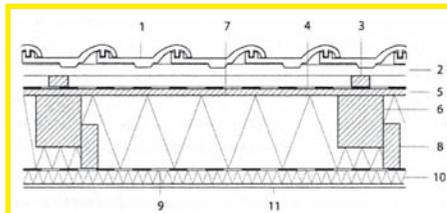
Komfortlüftungen garantieren eine ständig hohe Luftqualität ohne lästiges Lüften und helfen so, Energie zu sparen.



2.1.2. DACH

Die Dachräume wurden vielfach nicht zu Wohnzwecken, sondern zur Lagerung und Trocknung genutzt. Die Räume waren deshalb gut durchlüftet und nicht wärmegeklämt. Eine Nutzung als Wohnraum erfordert eine gute Wärmedämmung. Die meisten zu sanierenden Häuser besitzen Satteldächer mit Eindeckungen aus Ziegel- oder Betondachsteinen. Für die Wärmedämmung des Daches bestehen prinzipiell 3 Möglichkeiten:

ZWISCHENSPPARRENDÄMMUNG



Dachaufbau mit aufgedoppelten Sparren und Zwischensparrendämmung

- | | |
|---|----------------|
| 1 | Dacheindeckung |
| 2 | Dachlattung |
| 3 | Konterlattung |
| 4 | Dachpappe |
| 5 | Schalung |
| 6 | Sparren |

Sanierungsmaßnahmen:

- | | |
|----|----------------------------------|
| 7 | Wärmedämmung |
| 8 | Bohlen |
| 9 | Dampfbremse |
| 10 | Installationsebene/Zusatzdämmung |
| 11 | Bekleidung |

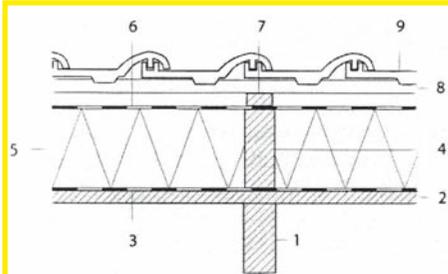
[32]

Die Zwischensparrendämmung ist die am häufigsten ausgeführte, ohne Erneuerung der Dachdeckung durchführbare Dämmmaßnahme. Aus wärmetechnischen Gründen werden die Sparren durch seitlich oder unterhalb befestigte Kanthölzer aufgedoppelt. Auf den Sparren wird das Unterdach aus diffusionsoffenen Materialien verlegt, zwischen den Sparren wird die Wärmedämmung eingebracht. Es können sowohl Bahnen aus Mineral- oder Steinfaser verwendet werden, als auch nachwachsende Rohstoffe wie Hanf, Flachs, Schafwolle oder Baumwolle. Fugenlos passen sich Einblasdämmstoffe wie Zelluloseflocken an die vorhandenen Balken an. Unter den Sparren folgt die Dampfbremse und darauf eine dazu senkrecht verlegte Lattung und die Bekleidung. Die Lattung sollte zur Schallentkopplung mit Weichfaserstücken oder Ähnlichem vom Sparren getrennt werden.

Die vorhandene Dacheindeckung und die Unterspannbahn bleiben bei der Dämmung von der Innenseite erhalten. In seltenen Fällen, wenn die innere Bekleidung in Ordnung ist und erhalten werden soll, kann das Dach mitsamt der Unterspannbahn ersetzt werden. Es sollte allerdings die innenseitige Beplankung auf Luftdichtheit überprüft und notfalls ausgebessert werden. Im Rahmen des Neudeckens sollte dann ein diffusionsoffenes Unterdach eingebaut werden. Eine Vergrößerung der Sparrenhöhe ist durch oberseitiges Aufdoppeln möglich, zu beachten ist aber dabei die Veränderung der Firsthöhe.



AUFDACHDÄMMUNG



Dachaufbau mit Aufsparrendämmung

- 1 Sparren
- 2 Holzschalung

Sanierungsmaßnahmen:

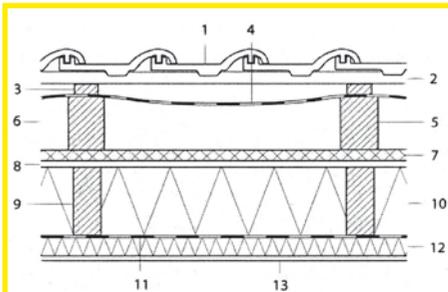
- 3 Luftdichtungsbahn
- 4 Kontersparren
- 5 Wärmedämmung
- 6 diffusionsoffene Unterspannbahn
- 7 Konterlattung
- 8 Dachlattung
- 9 Dachdeckung

[33]

Wenn die Dachdeckung erneuert werden soll und eine Dacherhöhung zulässig und unproblematisch ist und eine begrenzte Raumhöhe eine Untersparrendämmung nicht erlaubt, kommt die Aufdach- oder Aufsparrendämmung zum Einsatz. Es kann auch eine Kombination aus Zwischensparren- und Aufdachdämmung sinnvoll sein.

Auf den Sparren sollte eine druckverteilende Schicht aus Holzschalung oder Holzwerkstoffplatten angebracht werden. Darüber wird die Konvektionsschutzbahn gelegt und verklebt, bei luftdichten Platten kann diese entfallen. Darauf folgen lastabtragende Hölzer, oberhalb eine wasserabweisende diffusionsoffene Holzwerkstoffplatte als äußere Begrenzung. Mit der Aufdachdämmung kann man im Altbau ohne Raumverluste gute Dämmstärken erreichen. Die Sparren können unterhalb der Schalung sichtbar bleiben, eine Nutzung der Räume während der Bauarbeiten ist möglich.

DÄMMUNG UNTER SPARREN



Dachaufbau mit Untersparrendämmung

- 1 Dacheindeckung
- 2 Dachlattung
- 3 Konterlattung
- 4 Unterspannbahn
- 5 Sparren
- 6 Luftraum
- 7 Putzträger
- 8 Putz

- Sanierungsmaßnahmen:
- 9 Kontersparren
 - 10 Wärmedämmung
 - 11 Luftdichtungsbahn
 - 12 Zusatzdämmung
 - 13 Bekleidung

[34]

Bei geringer Sparrenhöhe und wenn die Dacheindeckung einschließlich Unterdach in Ordnung ist, empfiehlt sich eine (zusätzliche) Untersparrendämmung. Bei sehr geringer Sparrenhöhe und ausreichender Raumhöhe ist eine reine Untersparrendämmung zweckmäßig. Der Vorteil ist eine funktionsfähige, luftdichte Ebene unterhalb der Sparren mit sauberen Anschlüssen an angrenzende Bauteile. Unebenheiten der Sparren lassen sich gut ausgleichen.



2.1.3. DECKEN

2.1.3.1. DECKE GEGEN UNBEHEIZTE DACHGESCHOSSE

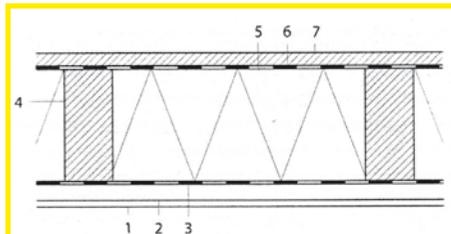
Zur thermischen Hülle gehören neben Außenwänden und Fenstern die Decken als Begrenzung nach oben und unten. Die Decken zu unbeheizten Dachräumen müssen genauso gut gedämmt werden wie Dachflächen, da in gut durchlüfteten Dachgeschossen im Winter durchaus Minustemperaturen auftreten können. In der Geschosßdecke ist gleichzeitig eine luftdichte Ebene herzustellen.

Bei der Ausführung ergeben sich analog zum Dach drei Möglichkeiten zur Ausbildung der Dämmebene:

DÄMMUNG UNTER DER DECKE

Bei ausreichender Raumhöhe im obersten Geschosß und intaktem Belag im Dachgeschoss kann die Dämmung an der Unterseite der Decke angebracht werden. Für Holzbalkendecken und bei unebener Unterseite ist eine abgehängte Decke zu empfehlen. Der Hohlraum wird dann mit Dämmstoffmatten oder -flocken ausgefüllt.

An der Innenseite ist die Dämmung mit einer Dampfbremse zu versehen. An der Oberseite sollte als Fußboden eine diffusionsoffene Holz- oder Holzwerkstoffplatte eingesetzt werden.



Decke zu unbeheiztem Dachgeschosß mit
Zwischenbalkendämmung

- 1 Deckenbekleidung
- 2 Lattung / Installationsebene
- 3 Dampfbremse / Luftdichtungsbahn
- 4 Deckenbalken
- 5 Wärmedämmung
- 6 Rieselschutz / Winddichtung
- 7 Holzschalung

[35]

DÄMMUNG ZWISCHEN DEN HOLZBALKEN

Diese Methode ist eine einfache und platzsparende Möglichkeit, die Dämmung zwischen die Holzbalken einzubringen. Für diese Konstruktionsart eignen sich alle Dämmstoffe außer festen Platten, da diese sich nicht fugenlos zwischen die bestehenden Balken einbringen lassen. Bei intakter oberer und unterer Beplankung können Zellulose- oder Baumwollflocken eingeblasen werden. Bei einer Erneuerung des Oberbelags lassen sich am zweckmäßigsten Schüttungen oder Matten einbringen. Auch bei dieser Variante müssen Luftdichtheit und Diffusionsfähigkeit geprüft und gegebenenfalls

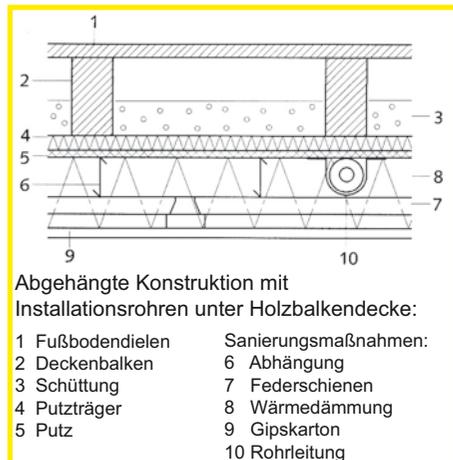


nachgebessert werden. Falls die bestehende Balkenhöhe nicht der erforderlichen Dämmstoffdicke entspricht, sind die Hölzer entsprechend aufzudicken. Der Vorteil ist, dass keine Raumhöhe verloren geht und keine gesonderte Konstruktion notwendig ist.

DÄMMUNG AUF DER DECKE

Auf allen Decken, unabhängig von der Art des Baustoffes, lässt sich die Dämmung nachträglich in Form von Dämmplatten und -matten nachträglich verlegen. Erfährt der Dachboden keine Nutzung ist es nicht notwendig die Dämmung abzudecken. Falls eine Nutzung vorgesehen ist, wird ein lastverteilernder Estrich, möglichst als Trockenestrich, über der Dämmung angebracht. Die luftdichte Ebene lässt sich unter dem Dämmstoff aus Folien oder Holzwerkstoffplatten herstellen.

2.1.3.2. KELLERDECKEN



[36]

Wird der Keller nicht oder nur zeitweise beheizt, ist er wärmetechnisch vom beheizten Gebäudeabschnitt zu trennen. Auch hier kann die Dämmung unterhalb, oberhalb oder bei Eignung in der Decke eingebracht werden.

DÄMMUNG UNTER DER KELLERDECKE

Diese liegt bauphysikalisch auf der richtigen, der kalten Seite. Obere Beläge und die Wohnräume werden nicht berührt, außerdem können etwaige Leitungen unter der Kellerdecke integriert und vollständig mitgedämmt werden. Ein Nachteil ist die weitere Reduzierung der oft schon geringen Raumhöhe in Kellergeschoßen.

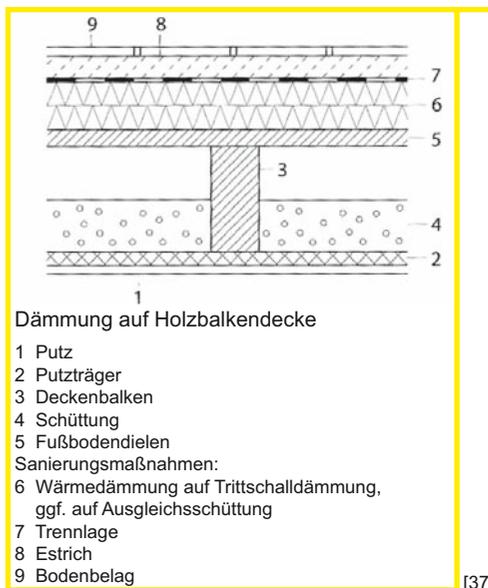
Es lassen sich grundsätzlich alle Deckenarten von unten



her dämmen. Auf Beton- oder Ziegeldecken lassen sich Dämmplatten einfach ankleben und verdübeln. Bei Balken- und Trägerdecken bietet sich eine abgehängte Decke mit Dämmstoffausfüllung an. Auch für Gewölbe- oder Kappendecken gibt es mittlerweile schon für gewölbte Untergründe ausgebildete Dämmplatten, die angeklebt und eventuell verputzt werden.

DÄMMUNG AUF DER KELLERDECKE

Im Falle einer Sanierung des Bodenbelags im Erdgeschoß ist die Dämmung auf der Kellerdecke eine Möglichkeit. Es sind allerdings Änderungen der Tür- und Raumhöhen zu beachten. Die Wärmedämmung sollte nach Möglichkeit auch als Trittschallschutz dienen, unebene Decken können mit Schüttungen ausgeglichen werden. Bei feuchten Decken ist die Dämmung durch eine Feuchtigkeitssperre zu schützen.



DÄMMUNG INNERHALB DER KELLERDECKE

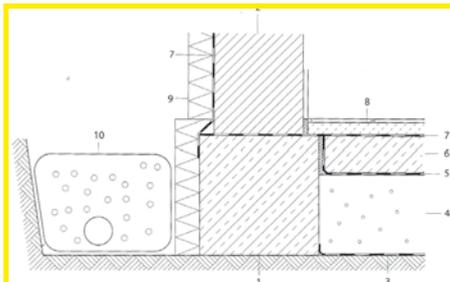
Wenn es sich bei der Kellerdecke um eine Holzbalkendecke handelt oder ein Holzdielenbelag auf Kanthölzern vorhanden ist, kann die Dämmung zwischen den Balken oder Kanthölzern eingebracht werden. Geeignet sind Schüttungen, Flocken - die auch eingeblasen werden können - oder Matten.

2.1.3.3. FUSSBÖDEN GEGEN ERDREICH

Bei Fußböden gegen Erdreich sind in Altbauten unterschiedliche Konstruktionen anzutreffen. Es fehlen meist sowohl die Wärmedämmung als auch die Feuchtigkeitssperre. Bei der Sanierung ist diese an die Horizontalabdichtung der Außenwände anzuschließen. Grundsätzlich gilt aber bei der



nachträglichen Dämmung der Böden gegen Erdreich, dass Wärmebrücken an den Trennwänden bestehen bleiben.



Dämmung unter Bodenplatte mit Anschluss an Fundament

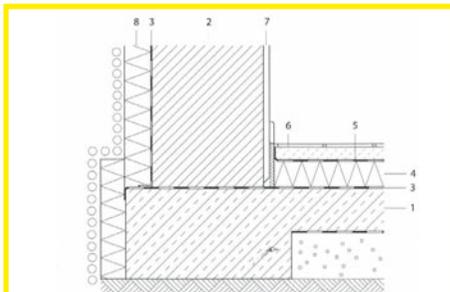
- | | |
|-------------|-----------------------------|
| 1 Fundament | Sanierungsmaßnahmen: |
| 2 Außenwand | 3 Vlies |
| | 4 Blähtonfüllung |
| | 5 Trennlage |
| | 6 Bodenplatte |
| | 7 Schweißbahn |
| | 8 Schutzestrich, Bodenbelag |
| | 9 Perimeterdämmung |
| | 10 Drainage |

[38]

DÄMMUNG BEI FEHLENDER BODENPLATTE

Bei fehlender oder entfernter Bodenplatte wird die Dämmung analog zu einem Neubau auf einer Kies- oder Magerbetonschicht eingebaut. Es können feuchtebeständige und druckbelastbare Dämmplatten (Styrodur oder Schaumglas) verwendet werden. Über diesen wird eine Sperrschicht gegen aufsteigende Feuchte eingebaut. Darauf folgt die Bodenplatte aus Stahlbeton und der Estrich, der durch Schweißbahnen oder Folie von der Bodenplatte getrennt wird.

DÄMMUNG AUF DER BODENPLATTE



Dämmung unter Bodenplatte mit Anschluss an Fundament

- | | |
|-------------|--------------------------|
| 1 Fundament | Sanierungsmaßnahmen: |
| 2 Außenwand | 3 Schweißbahn |
| | 4 Wärmedämmung |
| | 5 Trennlage |
| | 6 Estrich und Bodenbelag |
| | 7 Innenputz |
| | 8 Perimeterdämmung |
| | 10 Drainage |

[39]

Fehlt bei vorhandener Bodenplatte die Feuchtigkeitssperre, ist eine Schweiß- oder Kunststoffbahn aufzubringen. Darüber wird die Dämmung verlegt. Folgt darauf ein Estrich, muss sie mit einer Folie vor Baufeuchte geschützt werden. Rohrleitungen sollten innerhalb der Dämmebene angeordnet werden. Soll ein Holzdielenboden verlegt werden, sind über der Sperrschicht Kanthölzer anzuordnen und gegen Verdrehen zu befestigen, ein Schutzestrich verhindert ein Zerstoren der Sperrschicht. Die Dämmung wird dann zwischen den Kanthölzern eingebracht.

Da die Feuchtigkeit bei oberseitiger Dämmung des Fußbodens nicht nach unten diffundieren kann, ist eine wirksame Dampfbremse anzuordnen.



2.2. GEBÄUDETECHNIK

Dem Thema Heizung und Lüftung kommt im Denkmal- und Ortsbildschutz eine große Bedeutung zu, da auf sehr vielschichtige Rahmenbedingungen und Vorgaben des Bestandes oft in Verbindung mit gewünschten Nutzungsänderungen reagiert werden muss.

Zudem bietet die Heizungs- und Lüftungstechnik in manchen Fällen die einzige Möglichkeit zur Komfortsteigerung und zum Energiesparen.

Die Wahl der Wärmeerzeugung, der Wärmeverteilung und der Lüftung ist von der Qualität der Gebäudehülle abhängig. Es gilt auch hier der einfache Grundsatz: Je weniger die Außenbauteile an Wärme verlieren, umso weniger Heizenergie muss eingebracht werden und umso ausgeglichener, komfortabler und gesünder ist das Wohnklima.

2.2.1. HEIZUNG

Die Kernidee des Passivhauskonzeptes ist, die Wärmeverluste der Gebäudehülle so gering zu halten, dass die schon aus hygienischen Gründen notwendige kontrollierte Wohnraumlüftung auch zur Beheizung des Gebäudes dienen kann. Wie die Messwerte aus zahlreichen Passivhäusern belegen, muss das Heizsystem nur sehr geringe Heizleistungen von maximal 10 W/m^2 (WNF) erbringen. Auch wenn der Heizwärmebedarf von Passivhäusern um etwa 75% niedriger ist als in üblichen Neubauten, ist in der Regel während einer kurzen Periode, etwa von November bis März, ein Heizsystem nötig.

Nur eine richtig dimensionierte Heizanlage arbeitet mit optimalem Wirkungsgrad. Es ist davon auszugehen, dass es infolge einer Heizkesselerneuerung zu Energieeinsparungen von 25 bis 30% kommen kann. Deswegen ist es wichtig, den zukünftigen Heizwärmebedarf bereits in der Planungsphase zu ermitteln.

Ob das bestehende System den künftigen Ansprüchen noch genügt, muss im Rahmen einer Bestandsaufnahme festgestellt werden. Die folgenden Punkte sind für die Entscheidung

Heizwert und Kosten verschiedener Energieträger					
Brennstoff	Heizwert kWh/kg bzw. kWh/m ³	Durchschnittl. Energiepreis €/ MWh*	Kosten für Raum/Haus- anschluß €	Kosten für Kesselanl. €	Betriebs- kosten €/a
Heizöl EL	11,9 kWh/kg	45 – 50	600 €/m ³	6000 – 7000	220-260
Erdgas H ₂ **	11,06 kWh/m ³	45 – 55	750 – 1500	4000 – 6000	180
Propan H ₂ **	14,00 kWh/kg	> 65	1000 - 2500	3000 – 6000	210
Butan H ₂ **	13,77 kWh/kg	> 70	1000 – 2500	3000 – 6000	210
Fernwärme	1 kWh	60 – 100	750 – 3000	1500 – 3000	
Strom direkt	1,00 kWh	120 – 150***	350	500	100
El. Wärmepumpe	3,00 kWh/kWh	60 – 90***	750 – 1500	> 6000	60
Stückholz	4,31 kWh/kg	bis ca. 65	600 €/m ³	1500	280
Holzsnitzel	3,36 kWh/kg	10 – 20	600 €/m ³	12000 [†]	>300
Holzpellets	4,9 kWh/kg	35 – 50	600 €/m ³	7500 [†]	>280

* Nettokosten ohne MWST, durchschnittliche Anhaltswerte; 1 MWh = 1000 kWh = 100 l Heizöl

** Oberer Heizwert einschließlich Verdampfungswärme im Abgas [†] Förderung möglich

*** Bei Nachtstrombezug mit Speicherheizung, Teilbezug als Tagstrom

Eigenschaften verschiedener Energieträger							
Brennstoff	Verfügbarkeit		Emissionen		Lager- raum erf.?	Brenn- wert- nutzung	Anmerkung
	lokal	global	CO ₂	sonst.			
Heizöl	+	-	+/-	+	ja	ja	
Erdgas	+/-	-	+	++	nein	ja	
Flüssiggas	+/-	-	+	++	ja	ja	Flüssiggaspreis hoch
Steinkohle	+/-	+/-			ja	nein	
Fernwärme	?		++	++	nein	nein	bei Erzeugung in KWK sehr sinnvoll, z.T. hohe Kosten
Strom direkt	+	+	--	--	nein		hohe Verbrauchskosten und Emissionen
elektr. Wärmepumpe	+	+	+/-	+/-	nein		bei guter Auslegung akzeptabel, Flächenheizung erf.
Stückholz	+	+	++	+/-	ja	nein	hohe Anschaffungskosten, bis 50 kW Leistung sinnvoll
Holzsnitzel	+	+	++	+/-	ja	nein	hohe Anschaffungskosten, ab 80 kW Leistung sinnvoll
Holzpellets	+	+	++	+/-	ja	nein	hohe Anschaffungskosten, ab 6 kW b. 300 kW sinnvoll

++ sehr gut; + gut; +/- unterschiedlich, situationsabhängig; - schlecht; -- sehr ungünstig

Übersicht der gebräuchlichen Energieträger [40]

Teilsanierung oder Generalsanierung des Heizsystems von Bedeutung.

- Alter des Heizkessels
- Kesselgröße und Wärmebedarf
- Abgasverluste, feuerungstechnischer Wirkungsgrad
- Kaminbefund

Im Falle einer Generalsanierung sind ein Energieträgerwechsel und der Einsatz von Brennwertgeräten zu überprüfen.

2.2.1.1. MÖGLICHE ENERGIETRÄGER

Holzheizungen: Moderne Holzheizungen garantieren eine saubere, effiziente, nahezu vollautomatische und schadstoffarme Verbrennung mit hohen Wirkungsgraden. Als Zentralheizungssysteme bieten sich Pelletsanlagen oder Stückholzkessel mit Pufferspeicher an. Bei vollautomatischen Anlagen erfolgt die Brennstoffzufuhr mittels Transportschnecke oder Saugleitung aus dem Lagerraum. Dieser muss absolut trocken sein. Die Kombination mit einem Pufferspeicher, in dem überflüssige Wärme im Wasser gespeichert wird, ist Voraussetzung für den modernen Heizkomfort.

Eine weitere Möglichkeit sind Pellets-Einzelöfen. Je nach erforderlicher Heizleistung können sie als Zusatz oder Hauptheizung eingesetzt werden.

Solarthermische Systeme: Diese Variante der Wärmebereitstellung ist grundsätzlich die umweltfreundlichste, da außer bei der Herstellung der Anlage keine weiteren Emissionen anfallen mit Ausnahme vom Strom für die Umwälzpumpe. Allerdings steht Sonnenenergie nur begrenzt zur Verfügung und man kann neben einem größeren Wärmespeicher nicht auf ein zusätzliches Heizsystem verzichten, was die Gesamtanlage deutlich verteuert.

Öl und Erdgas: Wenn ein Gasanschluss oder ein funktionsfähiges Heizöl-Lager vorhanden ist, wird man diese aus wirtschaftlichen Gründen weiter nutzen. Platzgründe oder



ökologische Erwägungen können allerdings dagegen sprechen. Während eine Ölheizung im Verbrauch kostengünstiger ist, spricht das Emissionsargument für Gas. Zur effizienten Nutzung fossiler Brennstoffe wie Öl und Gas sollte unbedingt ein Brennwertgerät eingesetzt werden.

Fernwärme: Wenn die Möglichkeit zum Anschluss an eine Fernwärmanlage besteht, ist lediglich eine kleine Übergabestation erforderlich. Geringer Platzbedarf, geringe Investitionskosten sowie hoher Komfort sprechen für einen solchen Anschluss.

Stromheizung: Eine elektrische Direktheizung ist nicht mehr zeitgemäß, weil sie einen enormen Primärenergieeinsatz erfordert und im Vergleich zu anderen Heizungstechniken sehr hohe CO₂ Emissionen bedingt. Elektrische Speicherheizungen zeichnen sich zwar durch geringe Verbrauchswerte aus, jedoch nur, weil die meisten Nutzer wegen der hohen Stromkosten auf Wärmekomfort verzichten.

Mit Strom zu heizen ist nur vertretbar, wenn die bei der Stromproduktion entstehende Abwärme zu einem hohen Anteil genutzt wird (z.B. durch Fernwärme). Dies funktioniert nur mit marktbesten Wärmepumpen, die Umweltwärme aus dem Grundwasser oder aus dem Erdreich beziehen. So liefern Wärmepumpen bei niedrigen Heizmitteltemperaturen und gut abgestimmten technischen Komponenten kostengünstige und umweltfreundliche Wärme.



2.2.1.2. WÄRMEVERTEILUNG

Bereits bestehende Heizkörper können weiterverwendet werden, da die Vorlauftemperatur durch thermische Sanierungsmaßnahmen gesenkt werden kann und somit der Konvektionsanteil der Heizkörper zugunsten des Strahlungsanteiles sinkt. Dies bedeutet einen Komfortgewinn für die Bewohner.

Im Grunde sind Niedertemperaturheizsystemen, wie Fußbodenheizungen, Wandheizungen, Niedertemperaturheizleisten oder Niedertemperaturpaneelen der Vorzug zu geben.

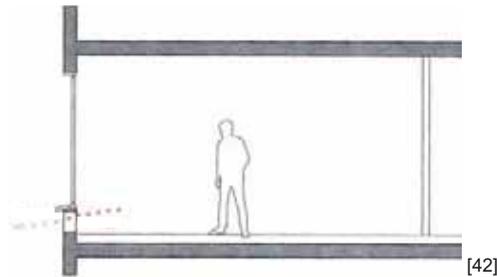
	Wandheizung	Bodenheizung	Radiatorheizung
Raumklima			
Raumtemperaturempfinden	sehr angenehm	angenehm	mittel
Strahlungsasymmetrie	sehr niedrig	niedrig	sehr hoch
Wandtemperatur	hoch	neutral	niedrig
Luftbefeuchtung	nicht notwendig	neutral	notwendig
Luftbewegung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubbelastung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubverschmelzung	sehr gering	sehr gering	sehr hoch
Temperaturschichtung	sehr gering	mittel	sehr hoch
Heizflächen			
Strahlungsanteil	sehr hoch	hoch	gering
Konvektion	sehr gering	gering	sehr hoch
Vorlauftemperatur	nieder	sehr niedrig	mittel - hoch
Aufheizzeit	kurz	lang	sehr kurz
Reinigung	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich
Montageaufwand	sehr hoch	hoch	gering
Optik/ Ästhetik	nicht sichtbar	nicht sichtbar	sichtbar
Baubiologie	sehr gut	mittel	gut
Energie			
verwendbare Energieträger	alle	alle	eingeschränkt
Regelbarkeit	schnell	langsam	sehr schnell
Wirkungsgrad	sehr hoch	hoch	hoch
Sonstiges			
Bedienungsaufwand	sehr niedrig	niedrig	normal
Wartungsaufwand	niedrig	sehr niedrig	niedrig
Investitionskosten	hoch	mittel	niedrig

Heizsysteme im Vergleich [41]



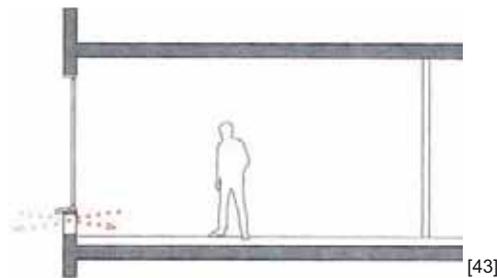
2.2.2. LÜFTUNG

Dämmung und neue Fenster steigern durch ein ausgeglichenes Raumklima nicht nur das Wohlbefinden, sie verlangen auch eine Veränderung des Lüftungsverhaltens. Um eine hohe Raumluftqualität zu garantieren und Schimmelbildung zu vermeiden sind höhere Lüftungsintervalle notwendig. Die Nachrüstung kontrollierter Wohnungslüftungen ist unerlässlich.



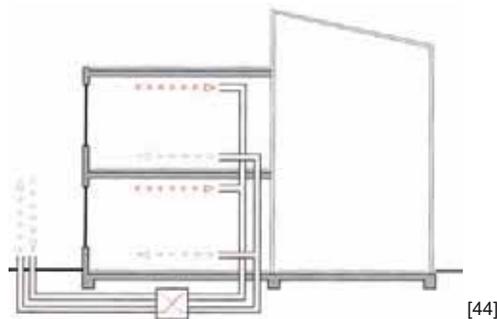
Bezüglich Aufwand und Kosten stellt die **reine Abluftanlage** die einfachste Lösung dar. Bestandteile sind ein zentraler Abluftventilator für Bad/WC/Küche, dezentrale Außenwandluftdurchlässe in allen Aufenthaltsräumen und Überströmöffnung in den Türen. Es ist prinzipiell auch möglich, die Abluftanlage völlig ohne Kanäle zu realisieren. Dann muss jeder Abluftraum mit einem Einzelraumlüfter mit Auslass über die Außenwand ausgestattet werden. Die Nachrüstung der Außenwandluftdurchlässe ist auch im Altbau mit Kernbohrungen möglich.

Abluftanlagen sorgen im wesentlichen für frische Raumluft und ausreichende Entfeuchtung. Mit der warmen Raumluft wird aber auch die Wärme nutzlos nach draußen geleitet. Ein weitere Nachteile dieses Systems sind evtl. auftretende Komfortprobleme durch einströmende Kaltluft .



Dezentrale Einzelraumlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung stellen eine weitere Möglichkeit zur Nachrüstung kontrollierter Wohnungslüftung dar. Es können im Vergleich zur zentralen Wärmerückgewinnung Lüftungskanäle eingespart werden. Allerdings erhöht sich die Zahl der Außenwanddurchbrüche (je zwei pro Gerät). Dem relativ hohen Komfort dieser Geräte und den geringen Kosten, stehen evtl. Schallschutzprobleme, höhere Lüftungswärmeverluste, nur bedingt gerichtete Durchströmung und Kondensatablauf entgegen.





Kontrollierte Wohnraumlüftung mit
Wärmerückgewinnung

[44]

Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung bieten sehr hohen Komfort (keine Zugluft, hoher Schallschutz), sehr geringe Lüftungswärmeverluste, eine hohe Lüftungseffizienz durch gerichtete Durchströmung und sind weitgehend fehlertolerant. Verglichen mit der reinen Abluftanlage fallen die Installationskosten allerdings 4 mal so hoch aus. Die Verlegung der Lüftungskanäle sowie der Installationen einer zentralen Anlage kann statische Probleme hervorrufen. In diesen Fällen bietet sich die Verlegung der Rohre über abgehängten Decken an, soweit es keine Einwände des Denkmalschutzes gibt und die Raumhöhe ausreicht.

2.2.3. SOLARE SANIERUNG

Die Nutzung der Solarenergie bei der Sanierung ist ein noch wenig genutzter Weg. Bei Altbauten ist es nicht möglich Lage, Orientierung oder Oberflächen-Volumen-Verhältnis zu verändern und dadurch ein Optimum herauszuholen.

Die Sanierung muss sich aber nicht auf bessere Wärmedämmung sowie die Erneuerung der Fenster und der Heizungsanlage beschränken.

Es kann mit etwas Phantasie auch bei Altbauten ein massiver Einsatz von passiver oder aktiver Solarnutzung vorgesehen werden. Balkonverglasungen, vorgehängte Glasfassaden, (die neben einer positiven Wärmebilanz auch schallschutztechnische Verbesserungen bringen), der Einsatz von transparenten Wärmedämm-Materialien (TWD), oder auch der Einbau einer solaren Warmwasserbereitung oder solaren Beheizung von Wohn- oder Nebenräumen kann bei Sanierungsvorhaben durchaus Sinn machen. Beispielsweise kann bei der Sanierung von Wänden ein Wandheizsystem eingebaut werden.

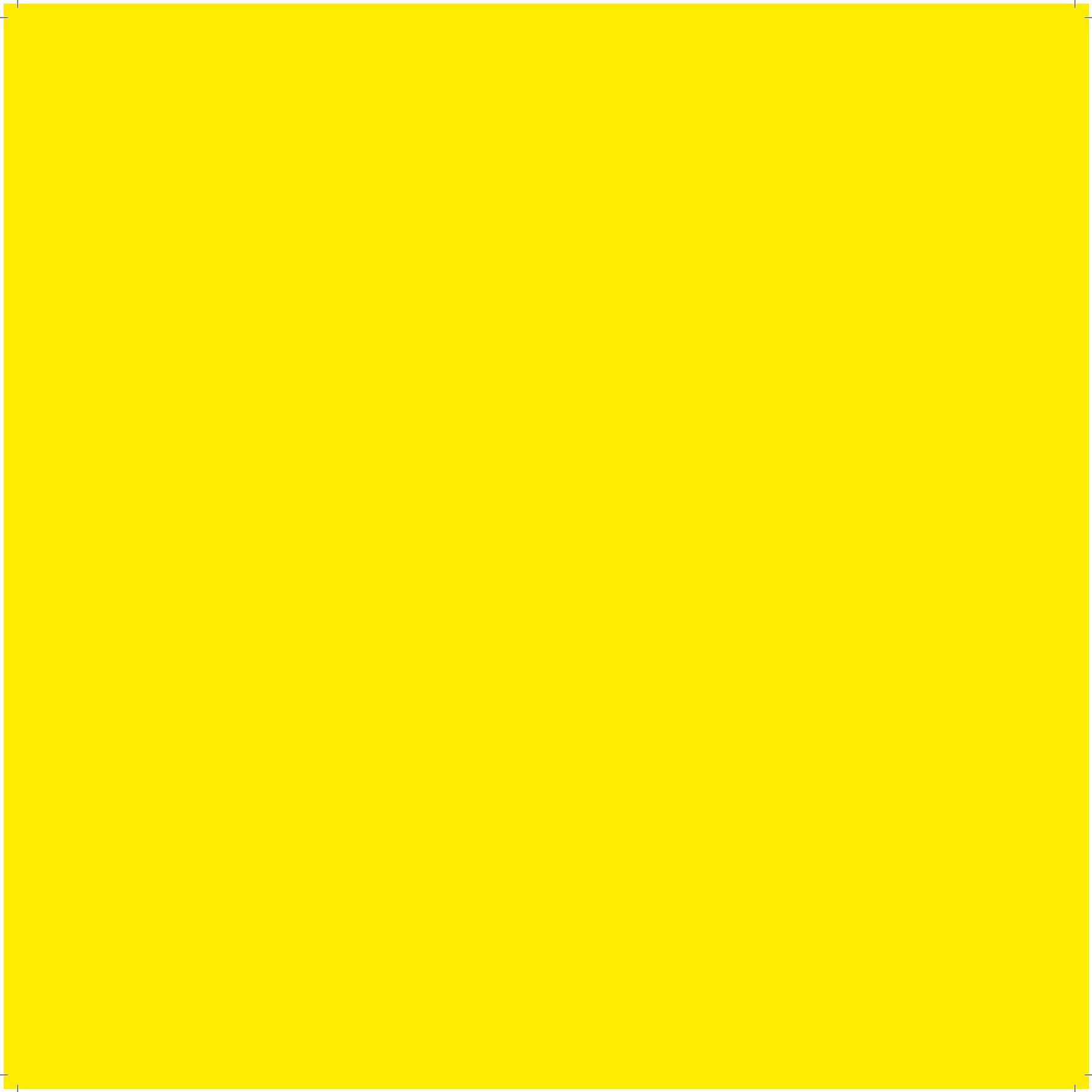
Bei der Sanierung der Dächer kann durch Öffnungen eine Tageslichtnutzung eingeplant werden, Sonnenkollektoren können als vollwertiger Ersatz der üblichen Dachhaut herangezogen werden. Mittlerweile gibt es auch auf dem Gebiet der Solarstromerzeugung eine Reihe von Anbietern, die Photovoltaik-Dachziegel im Programm führen.



Zusammenfassung der Sanierungs-
Einzelmaßnahmen in Österreich ohne Wien

[45]

Maßnahme	Endenergieeinsparung [TJ/a]	CO ₂ - Reduktion [t/a]	Spezifische Vermeidungs- kosten/ Teilkosten/Grenzkosten [Cent/kWh]
thermische Fassadensanierung	13.005	767.882	1,16/1,82
Sanierung der obersten Geschoßdecke	12.743	752.256	1,09/1,38
Erneuerung der Fenster	2.888	170.610	3,63/1,96/
Sanierung der Kellerdecke	2.077	122.754	0,58/0,73
Heizkesseltausch ohne Energieträgerwechsel	14.147	723.945	5,23
Wechsel zum Energieträger Holz	8.365	1.065.304	8,36
Anschluss an bestehende Biomassefernwärme (Lückenschluss)	1.577	107.382	0,44
solare Warmwasseraufbereitung	8.762	1.111.576	8,5



SANIEREN BEISPIELE

2.3. BEISPIELE SANIERUNG

VOLKSSCHULE GRAFENSCHLAG, ZWETTL

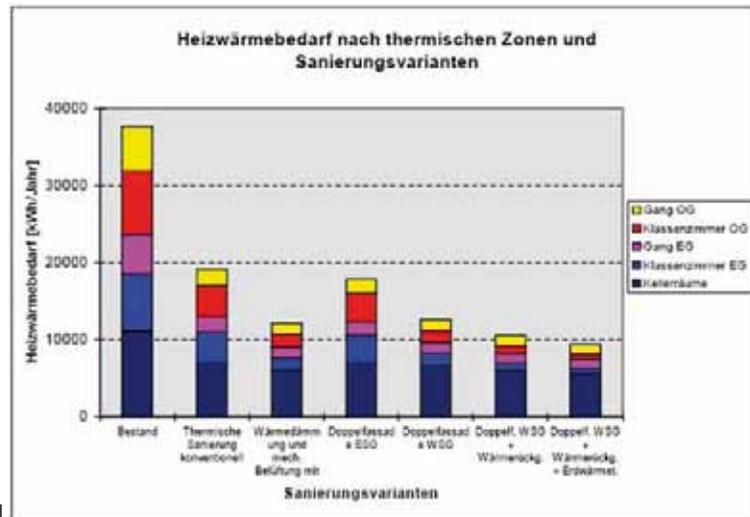
Kieslinger Architekten ZT - KEG

Der Umbau der 1970 gebauten, 8 klassigen Volksschule gilt als Signal für modernen Unterricht und einen verantwortungsbewussten Umgang mit Energie.

Das Gebäude beherbergte vor der Sanierung 4 Volksschulklassen, einen eingruppigen Kindergarten und Sonderräume im Keller. Der Turnsaal wurde auch außerschulisch genutzt. Bei der Planung wurde eine zweite Kindergartengruppe und ein Bewegungsraum für den Kindergarten berücksichtigt. Diese Maßnahmen führten zu einer verbesserten Gebäudenutzung.

Der Sanierung ging eine umfassende Studie zur Findung der optimalen Sanierung voraus. Mittels dynamischer Gebäudesimulation wurden 6 Sanierungsvarianten untersucht und mit Kosten hinterlegt.

Mit der gewählten Variante kann die größte Energieeinsparung - bis zu drei Viertel des bisherigen Heizwärmebedarfs - erreicht werden und gleichzeitig die erforderliche Luftqualität sichergestellt werden.



[46]

Im Südosten wurde den Klassenzimmern ein Wintergarten vorgelagert. In der Übergangszeit und im Sommer wird er als zusätzlicher Unterrichts- bzw. Pausenraum verwendet, die übrigen Fassaden sind thermisch in herkömmlicher Weise



[47][48]

Ansicht vor Sanierung



Ansicht nach Sanierung



[49]





[50]

saniert. Die Kellerräume bekamen einen weitaus größeren Verglasungsanteil. Die Verwendung von Wärmeschutzverglasung lässt im Doppelfassaden-Zwischenraum im Winter eine Durchschnittstemperatur von 10°C erwarten und bleibt auch bei extremer Witterung frostfrei. Der Austausch der bisher verwendeten Fenster ist nicht nötig.

Die zweite Haut in ihrer differenzierten Reaktionsweise auf Außenklima und Sonne, entspricht sehr gut den thermischen Anforderungen. Darüber hinaus bietet die Doppelfassade mit ihrem Zwischenraum auch im Winter annehmbare Temperaturen.

So können die Mehrkosten des Vorbaus der Klimafassade mit Mehrwert begründet werden, denn einerseits demonstriert sie den Schülern täglich die Nutzung von Solarenergie, andererseits bietet der Wintergarten zusätzlich Raum. Die innenliegenden Jalousien dienen als Überhitzungs- und Blendschutz für die dahinterliegenden Klassenzimmer. Die entstehende Solarwärme in der Klimazone kann über die Lüftungsanlage abgesaugt und über einen Wärmetauscher für das ganze Haus genutzt werden. Über einen Erdwärmetauscher wird Frischluft vorgewärmt und mittels kontrollierter Be- und Entlüftung der erforderliche Luftwechsel in den Klassen- und Gruppenräumen gewährleistet.

Diese Zuluft wird im Winter im Keller des Stiegenhauses eingebracht. Die Nacherwärmung erfolgt über die im Gang situierten Heizkörper. Die Abluft wird jeweils in den Klassen im minimalen Dachraum über Abluftkanäle mit Volumenstromregler (nur 0 und 1 Funktion) abgesaugt. Die Nachströmung aus dem Gangbereich erfolgt über schallgedämmte Überströmelemente. Die Abluft wird entweder manuell oder über den im Raum situierten CO₂-Fühler automatisch aktiviert. Die Zuluft wird parallel zur Abluft mit leichtem Überdruck mittels drehzahl geregelter Ventilatoren eingebracht.

Als Wärmequelle wurde die bereits im Haus befindliche Biomassenabwärme hydraulisch optimiert. Zur Wärmeabgabe wurden auf das verbesserte und neu gedämmte Verteilnetz neue Flachheizkörper mit zentralen elektrischen Raumthermostaten montiert.



[51]

Lüftungskonzept

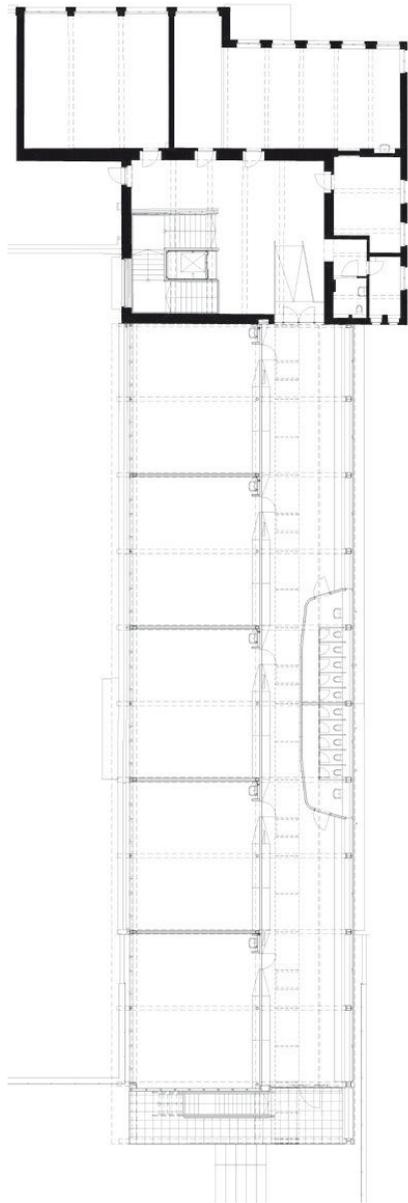
**VOLKSSCHULE NATORPGASSE 1,
WIEN
Andreas Treusch**

Ohne dem 1930 erbauten, damals als eine der modernsten Schulen Europas gepriesenen und denkmalgeschützten Schulhaus Gewalt anzutun, zeigt die Erweiterung der Schule, die im Zuge der Sanierung des Altbaus ein zusätzliches Klassengeschoß enthält, keinerlei stilistische Angleichung an den Bestand. Von der Seite des Haupteinganges ist der Zubau kaum zu erkennen und tritt sehr zurückhaltend in Erscheinung. Wie eine silberne Wolke schwebt das über die Terrasse des abgetreptten Haupttraktes auskragende Volumen über der Traufkante und fügt sich trotz harter Kontraste behutsam in das gewohnte Bild des Sockelbereichs ein. Obwohl so konträr scheinen die beiden unterschiedlichen Bauphasen eine friedliche Koexistenz zu führen.

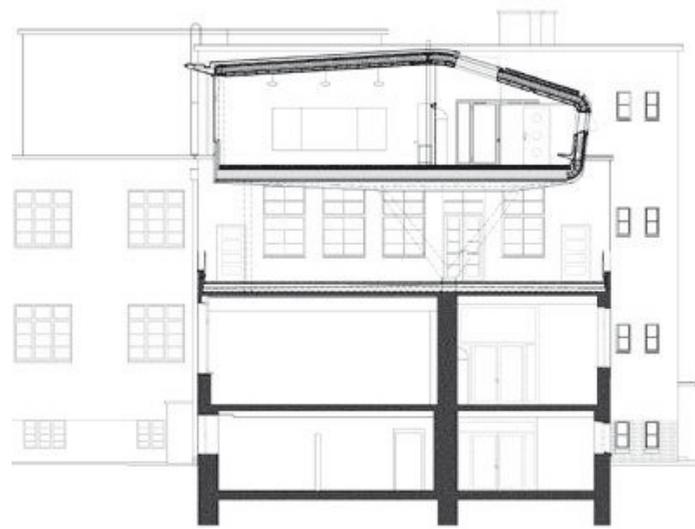
Fünf Klassen und eine Sanitärgruppe wirken wie in ein Etui eingelegt, Raumkanten fließen über in eine sich über die gesamte Länge erstreckende Sitzbank aus hellem Ahorn. Bei der Sanierung des Bestandes legt Treusch Wert auf eine behutsame Rückführung in den ursprünglichen Zustand. Vor allem die Freilegung und das Sichtbarmachen der Konstruktion aus Stützen und Unterzügen in Eisenbeton, zeigen die bauhistorische Bedeutung des Gebäudes als Werk der internationalen Moderne der 20er Jahre auf.



[52]



[53]



[54][55]

**MONTESSORI-GRUNDSCHULE,
BORKEN
echtermeyer.fietz_architekten,
Dortmund**

Wettbewerb 1.Preis

Die Erweiterung der Grundschule durch zwei Anbauten, die eine neue bauliche Struktur entstehen lassen ohne den Bestand in seiner aktuellen Form zu verändern, wird in drei aufeinanderfolgenden jedoch auch ggf. unabhängig realisierbaren Schritten ermöglicht.

Durch die Übernahme von Maßstab, Traufhöhe und Materialität des Schulgebäudes fügen sich die neuen Baukörper ins Ensemble ein. Die U-Form bildet auch im Außenbereich ein gut proportioniertes „grünes Klassenzimmer“.

Die Glasfuge zwischen Bestand und Zubau ist Erschließungszone und sorgt somit für kurze Wege. Die neuen Klassenräume sind großzügig belichtet und öffnen sich auf zwei Seiten zum Schulpark. Die direkte Verbindung zwischen Klassen- und Gruppenräumen in Kombination mit den vorgeschlagenen Möbeln, die zur weiteren Differenzierung der Räume beitragen, macht die Räume gemäß dem Konzept der Montessori Pädagogik multifunktional beispielbar.

Im Erdgeschoß wird die vorhandene Erschließungssituation als Straße mit 2 platzartigen Aufweitungen interpretiert. Im Dachgeschoß wird im Bereich des Lehrerzimmers und Sekretariats die Erschließung sinnvoll begradigt und Funktionen werden neu geordnet. Die Aufweitung des Gangs wird als Aufenthaltsbereich für Gäste und zur Kommunikation genutzt.

Durch Herausziehen bzw. Verlängern des Gebäudequerschnitts wird das Erdgeschoß um den Kunstraum erweitert.

Im Sockelgeschoß findet der Werkraum und ein Second-Hand-Shop mit direktem Zugang nach außen Platz.

Ausgehend von einer sparsamen Grundhaltung und unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit wird unter Verwendung bekannter, regionaltypischer Materialien wie Mauerziegel, Glas, glatter Putz innen und Holzschalungen, Konstruktionen und Formen ein angemessener Ausdruck angestrebt.

Ein konsequent durchgearbeiteter Konstruktionsraster erlaubt den Einsatz vorgefertigter Elemente für Decken und Wände und verkürzt den Bauablauf.



[56]



[57]



[58]





[59]

Lageplan

Im Innenausbau kommen freistehende Waschbecken-Küchen-Elemente für die Freiarbeit zum Einsatz. Das Element ist zu beiden Seiten offen und gliedert den Klassenraum. Stufen und Sitzmöglichkeiten in den Fluren bieten Möglichkeiten zum Verweilen außerhalb der Klassenräume.

Innerhalb des Schulparks mit imposantem Altbaumbestand entstehen durch Neupflanzungen von Bäumen und ergänzender Heckenbepflanzung kleinere Gartenräume mit unterschiedlichen Nutzungen, die der sinnlichen Erfahrung der Umwelt dienen und vielfältige Erlebnismöglichkeiten bieten.

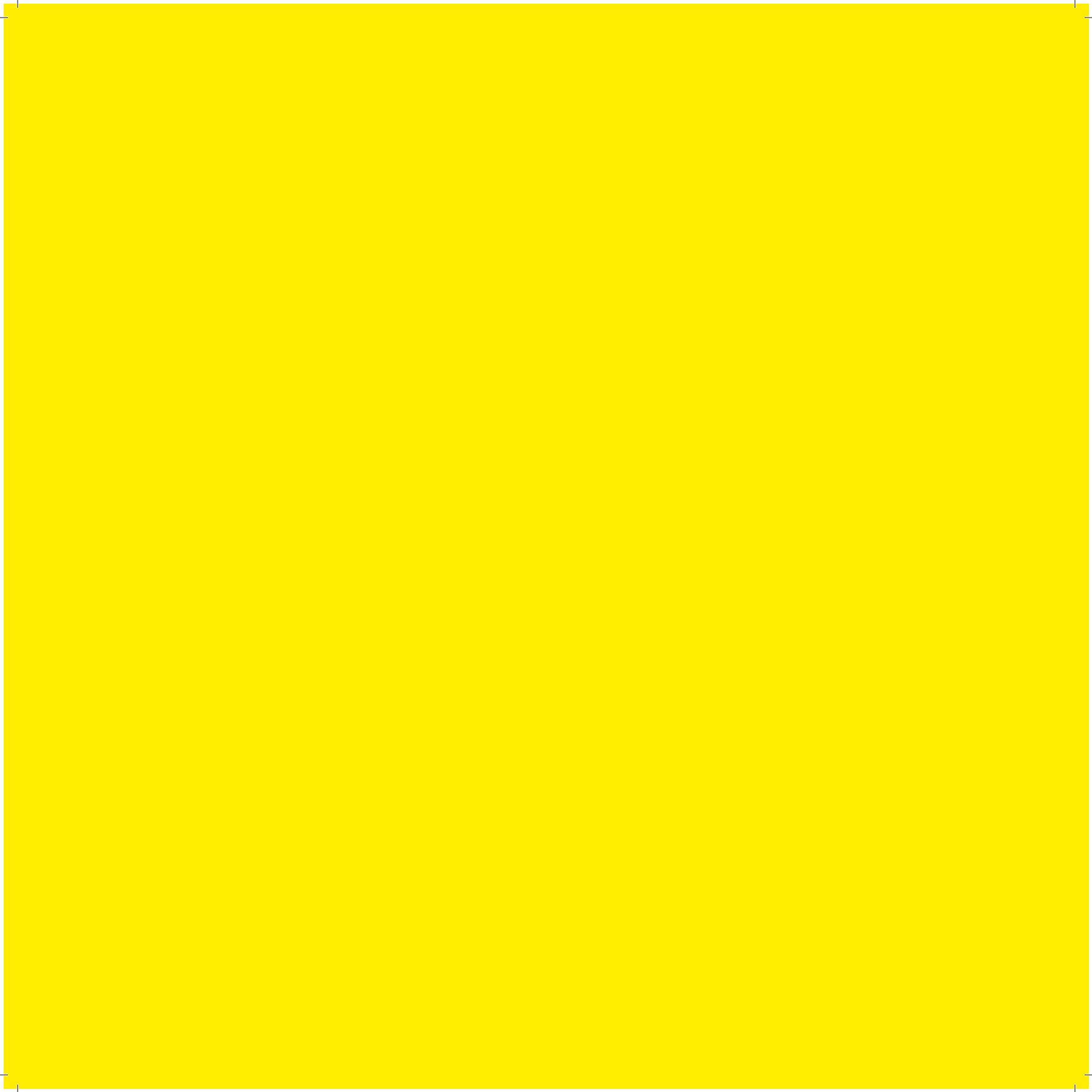


[60][61]

Grundriss EG



Grundriss DG und UG

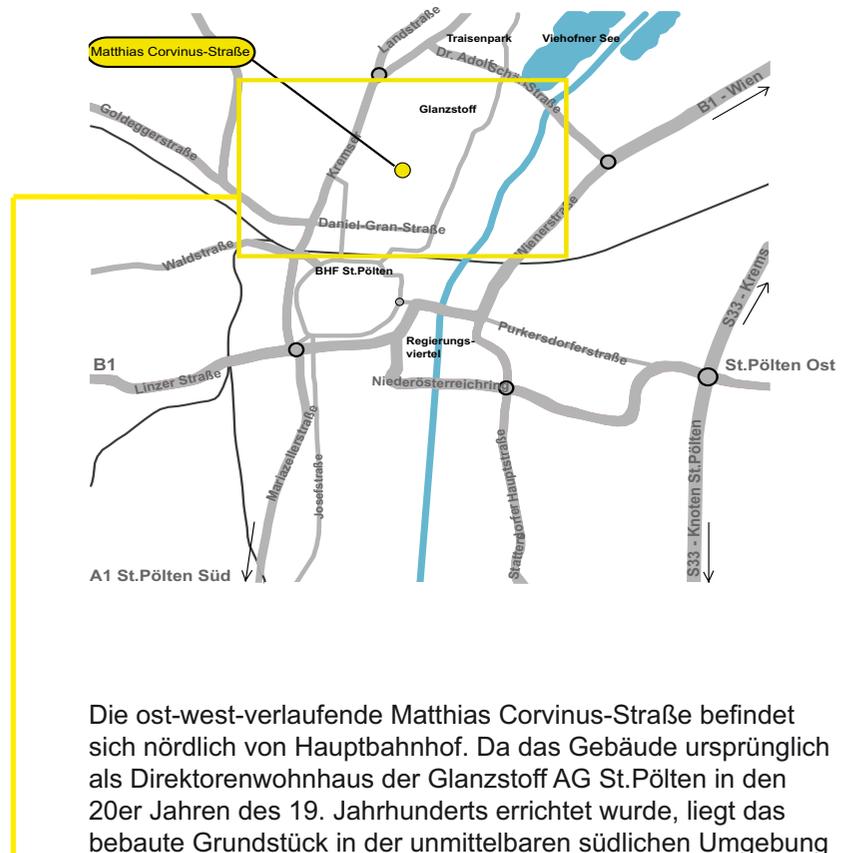


BAUAUFNAHME



3.1. LAGE, BESCHREIBUNG GRUNDSTÜCK

Das bearbeitete Objekt befindet sich in St.Pölten, der Landeshauptstadt von Niederösterreich. Die Stadt ist bedeutendes Wirtschafts- und Verwaltungszentrum im Zentralraum des Bundeslandes. Sie besitzt eine sehr gute Anbindung an das überregionale Verkehrsnetz mit Autobahn, Schnellstraße und Westbahn. Umfangreiche Bildungseinrichtungen wie Fachhochschulen, berufsbildende höhere Schulen, Wirtschaftsförderinstitut und New-Design-University sind neben der guten Infrastruktur im Gesundheits-, Freizeit- und Kulturbereich hervorzuheben.



Die ost-west-verlaufende Matthias Corvinus-Straße befindet sich nördlich von Hauptbahnhof. Da das Gebäude ursprünglich als Direktorenwohnhaus der Glanzstoff AG St.Pölten in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts errichtet wurde, liegt das bebaute Grundstück in der unmittelbaren südlichen Umgebung





des Fabrikgeländes, das den gesamten Stadtteil dominiert. An weiteren Einrichtungen befinden sich in unmittelbarer Nähe das Arbeits- und Finanzamt, das Landesklinikum, die Krankenpflegeschule und direkt gegenüber die neu errichtete Fachhochschule. Mit dem Neubau dieser wichtigen Bildungseinrichtung, durch die sich die Stadt in der Sparte der höheren Bildung in den letzten 10 Jahren erfolgreich etablieren konnte, begann die Aufwertung des gesamten Stadtgebietes. Ergänzt werden diese Einrichtungen in der Umgebung durch mehrgeschoßige Wohngebäude.

GLANZSTOFF FABRIK
FACHHOCHSCHULE
LANDESKRANKENHAUS
HAUPTBAHNHOF



Im Westen begrenzt ein Geh- und Fahrradweg neben dem Mühlbach das Grundstück. Früher reine Notwendigkeit für den Fabriksbetrieb, ist ihm heute dank einer wenig verbauten Uferbegrenzung eher das Image einer Grün- und Fahrradweg im verbauten städtischen Bereich inne.





An der Ostseite des Grundstücks getrennt durch einen Sportplatz liegt das Zwillingsgebäude des Direktorenwohnhauses, das mittlerweile von der islamischen Kultusgemeinde St.Pölten generalsaniert und tlw. in den Originalzustand rückgebaut wurde.



Das Grundstück ist eben, die Erschließung erfolgt von der Matthias Corvinus-Straße. Im Vorgartenbereich befindet sich laut Flächenwidmungsplan das Naturdenkmal Rotbuche. Eine weitere Zufahrtmöglichkeit bietet die nördlich verlaufende Ingriberstraße.



3.2. DOKUMENTATION BESTAND

Au dem Grundstück wurde 1928 für die „Erste österreichische Glanzstoff-Fabrik“ nach Plänen der Bauunternehmung Prokop, Lutz & Wallner ein freistehendes Direktorenwohnhaus errichtet. Um dem repräsentativen Zweck gerecht zu werden, wurde das Gebäude zentral auf dem parkähnlichen Grundstück angeordnet. Es handelt sich um eine Villa mit insgesamt vier Geschossen: Kellergeschoß, Erdgeschoß als Hochparterre, Obergeschoß und Dachgeschoß. Neben der die Geschosse betonenden Fassade ist das weit vorkragende Traufgesims auffallend.





Ursprünglich war das Gebäude östlich mit einem Wintergarten erweitert. Dieser wurde aber 1972 durch eine gemauerte Veranda und darauf liegender Terrasse ersetzt.

1928



1972



In der Nachkriegszeit wurde die Direktorenvilla von der sowjetischen Besatzung genutzt. 1958 wurden Instandsetzungsarbeiten und Umbauten im Inneren durchgeführt mit dem Ergebnis jeweils einer separat zu erschließenden Wohnung pro Stockwerk.

Der Zugang zum Gebäude erfolgt von Süden auf der Westseite über einige Betonstufen in die Diele im Hochparterre. Von hier gelangte man ursprünglich über eine repräsentative, L-förmige Eichentreppe ins Obergeschoß. Die Raumgrößen und -höhen sind ebenfalls dem beabsichtigten Verwendungszweck entsprechend großzügig und repräsentativ.

Durch den Umbau 1958 in drei Wohneinheiten wurde diese Verbindungsstiege zum Teil abgetragen und zur geradläufigen Stiege umgebaut. Durch den zweiten Eingang an der Westseite gelangt man in den ersten Stock. Das von der Nordseite begehbare Stiegenhaus -Nebentriege, und nach den ursprünglichen Plänen für die Diensthofen vorgesehen wurde im Zuge der Umbauten für die Erschließung des Dachgeschoßes vorgesehen.





Die Liegenschaft befinden sich heute, nach zehnjährigem „Dornröschenschlaf“ insgesamt in einem sehr verfallenen Zustand. Der imposante Eindruck bleibt zur Zeit aufgrund des sehr verwilderten Parks noch verborgen und im Inneren des Gebäudes kam es trotz Sicherungsmaßnahmen zur Zerstörung von Gebäudeteilen, Einbauten und Installationen. Trotz allem erscheint die Gebäudesubstanz in Ordnung und daher auch erhaltenswürdig. Eine umfassende Sanierung und Revitalisierung der baulichen Substanz ist ebenso dringend nötig, wie ein nachhaltiges Nutzungskonzept.

Das 80-jährige Gebäude ist nicht denkmalgeschützt, sein Erscheinungsbild und der Erkennungswert im Ensemble mit dem unmittelbar benachbarten Zwillingengebäude sollte aber meiner Meinung nach weitestgehend erhalten bleiben. Ich orientiere mich daher in meiner Arbeit an den Vorgaben denkmalgerechter Gebäudesanierung unter Verwendung moderner technischer Maßnahmen. Das Direktorenwohnhaus soll einer ökologischen Mustersanierung unterzogen werden und somit ein Vorbild und Beispiel für nachhaltige Sanierung des städtischen Gebäudebestandes darstellen.

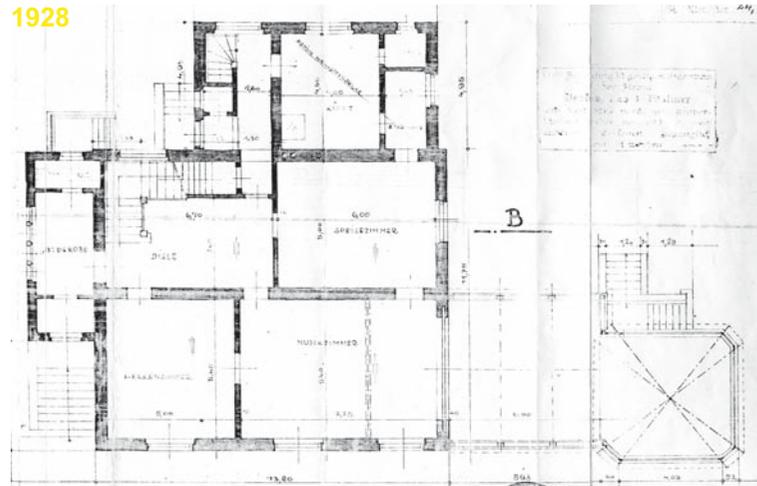
Technisch-ökologische Planungsziele sind

- hohe Energieeffizienz durch passive Nutzung der Solarenergie
- verbesserte Wärmedämmung
- Be- und Entlüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung
- einwandfreie Raumluftqualität
- kosteneffiziente Haustechnik

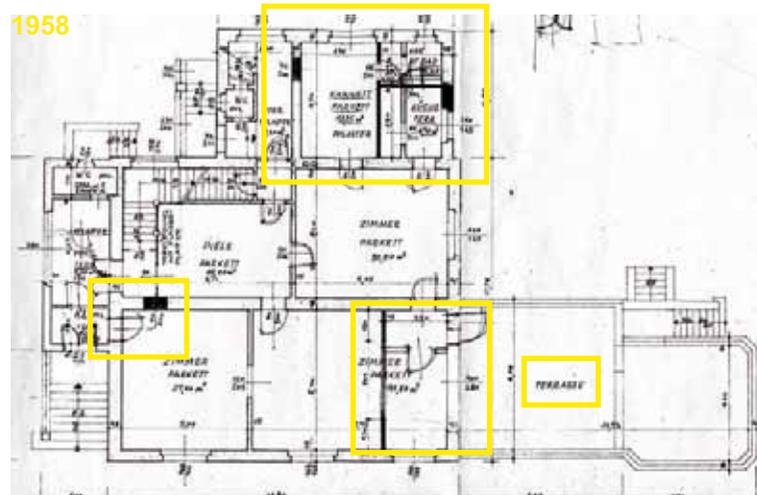
3.2.1. BAUPHASEN IM DETAIL

3.2.1.1. ERDGESCHOSS

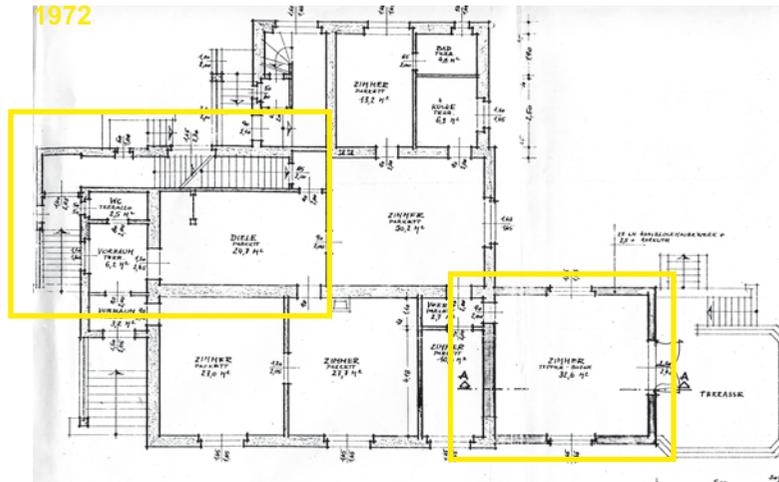
1928



1958



1972



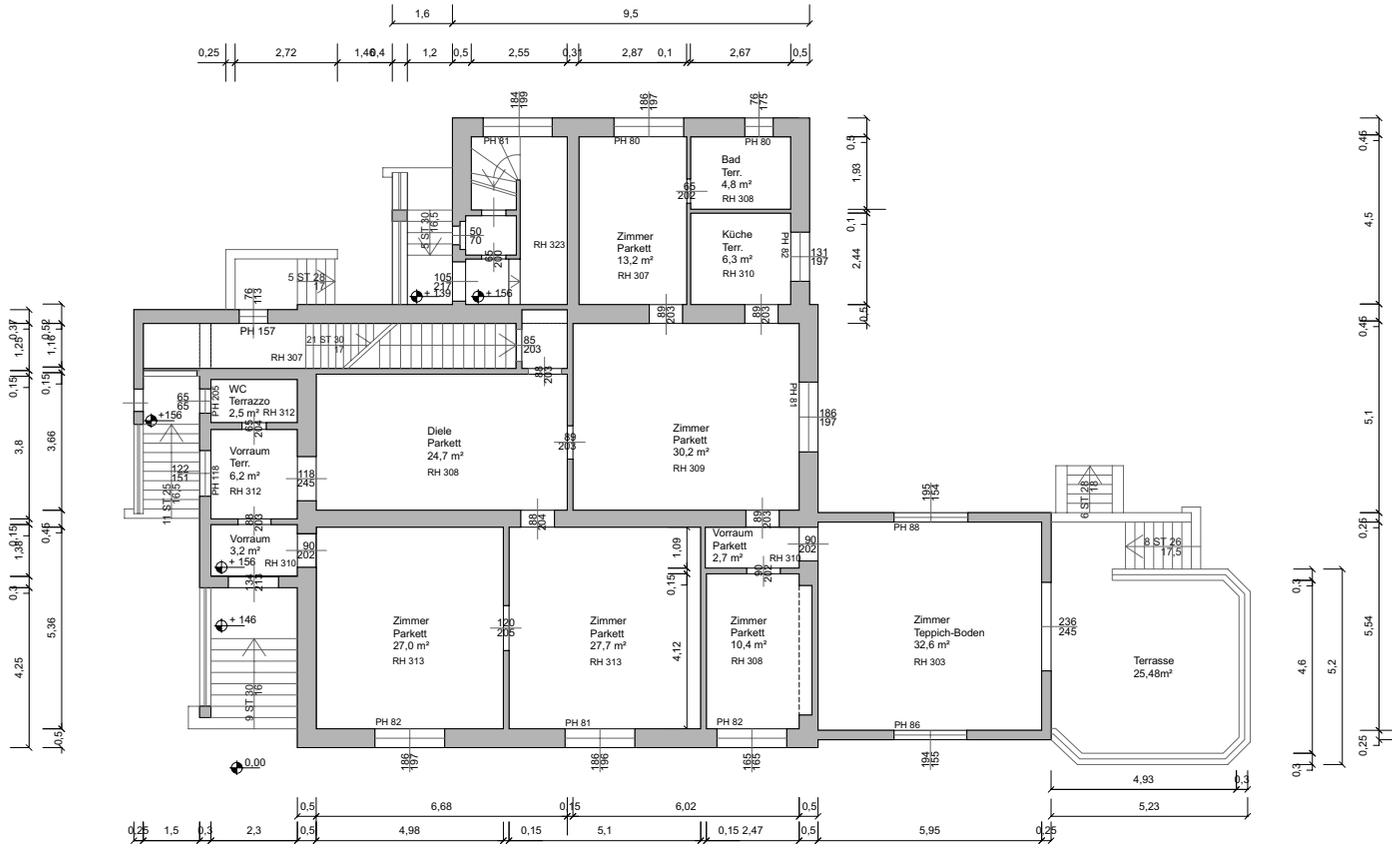
An den Plänen sind die verschiedenen Umbaumaßnahmen zu erkennen. Im Erdgeschoß stellen die Abtragung des Wintergartens zur Terrasse und der darauffolgende Aufbau zum Zimmer, sowie die Schaffung jeweils eines separaten Zugangs für die Geschosse die bedeutendsten Änderungen dar. Die Bilder zeigen den rapiden Verfall des Gesamtzustandes binnen der letzten zehn Jahre auf, in denen das Gebäude offiziell nicht genutzt, allerdings von Vandalen zerstört wurde. Die Decke der Terrasse an der Ostseite erschien bei der Begehung in äußerst schlechtem Zustand und muss daher abgetragen werden.







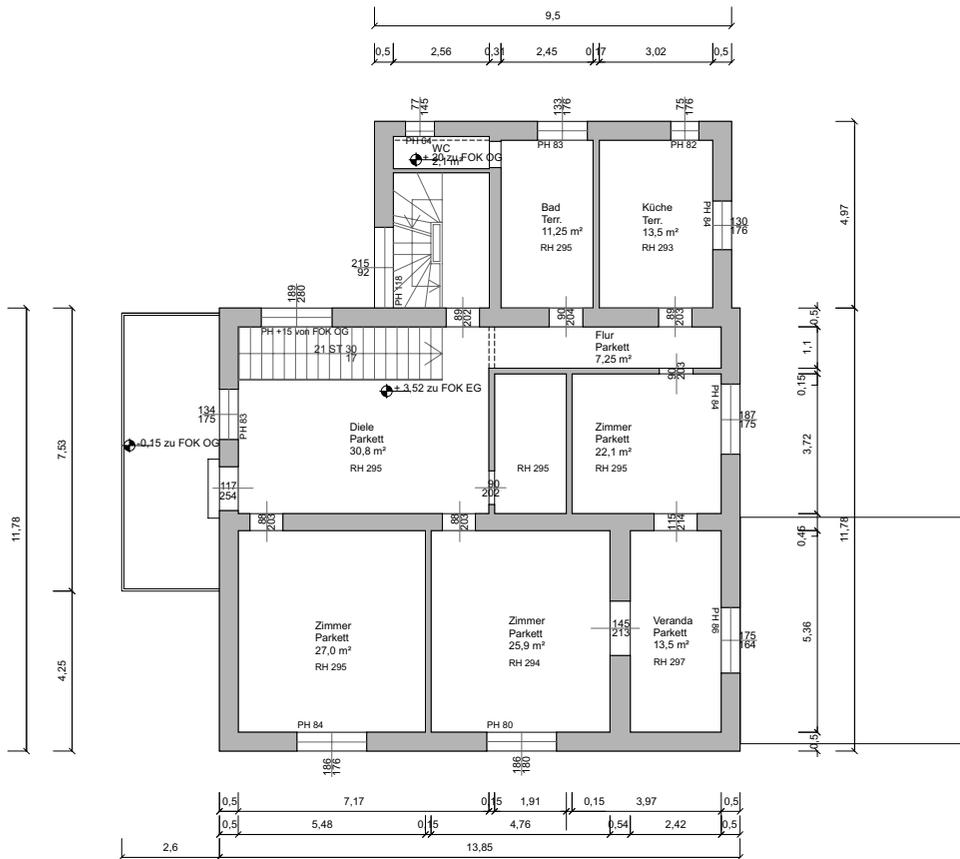
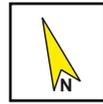
GRUNDRISS ERDGESCHOSS BESTAND M1:200



Hier befand sich ursprünglich an der Süd-Ost Ecke des Gebäudes eine offene Veranda. Im Zuge der Umbaumaßnahmen 1958 wurde diese zum Kabinett geschlossen. Mittlerweile ist auch das Südfenster zugemauert. Trotz der Zerstörung auch in diesem Teil des Hauses erscheinen die Parkettböden und die Holzvertäfelungen in einwandfreiem Zustand und erhaltenswert.



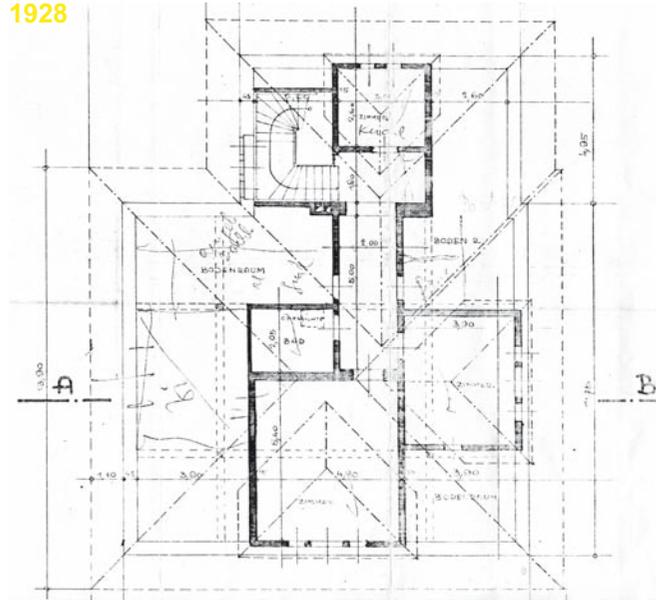




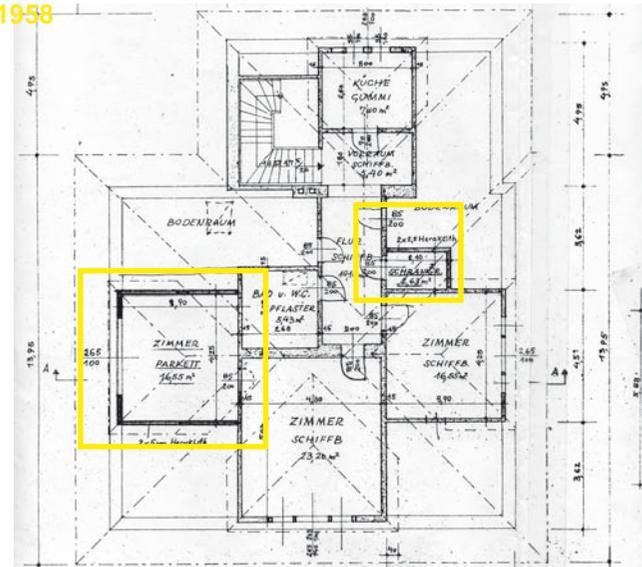
GRUNDRISS OBERGESCHOSS BESTAND M 1:200

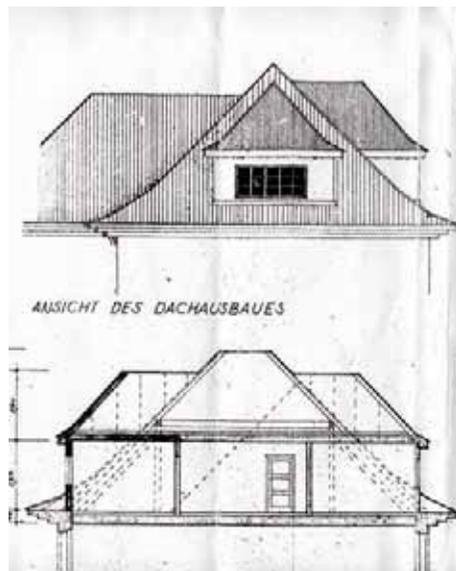
3.2.1.3. DACHGESCHOSS

1928



1958

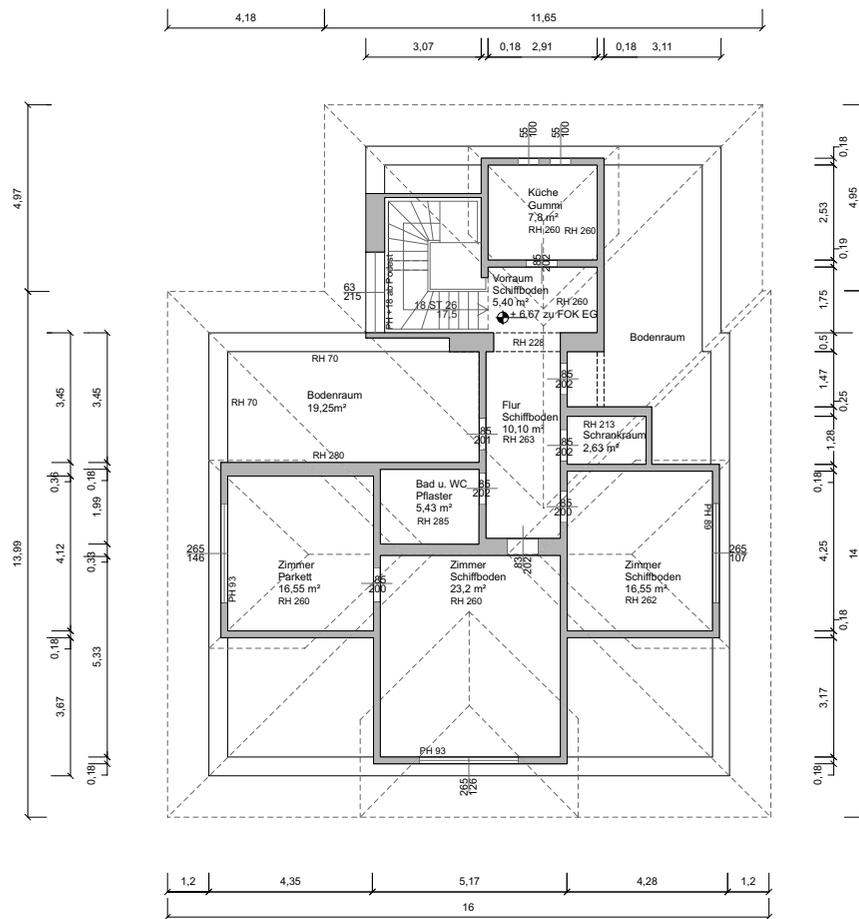
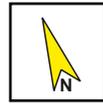




1958 wurde das Dachgeschoß um ein Zimmer erweitert. Dazu wurde die Gaube an der Ostseite auf die Westseite „gespiegelt“ und im selben Stil errichtet. Einzig die Außenverkleidung wurde in damals typischer Art mit Eternittafeln ausgeführt. Der gute Zustand des Dachstuhls deutet darauf hin, dass eine Sanierung des Daches nicht allzu lange zurück liegt. In erster Linie wird daher keine Erneuerung der Dachhaut und des tragenden Systems vorgeschlagen, einzig die Balkenzwischenräume sollten gedämmt und innen neu verkleidet werden.



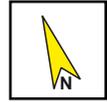




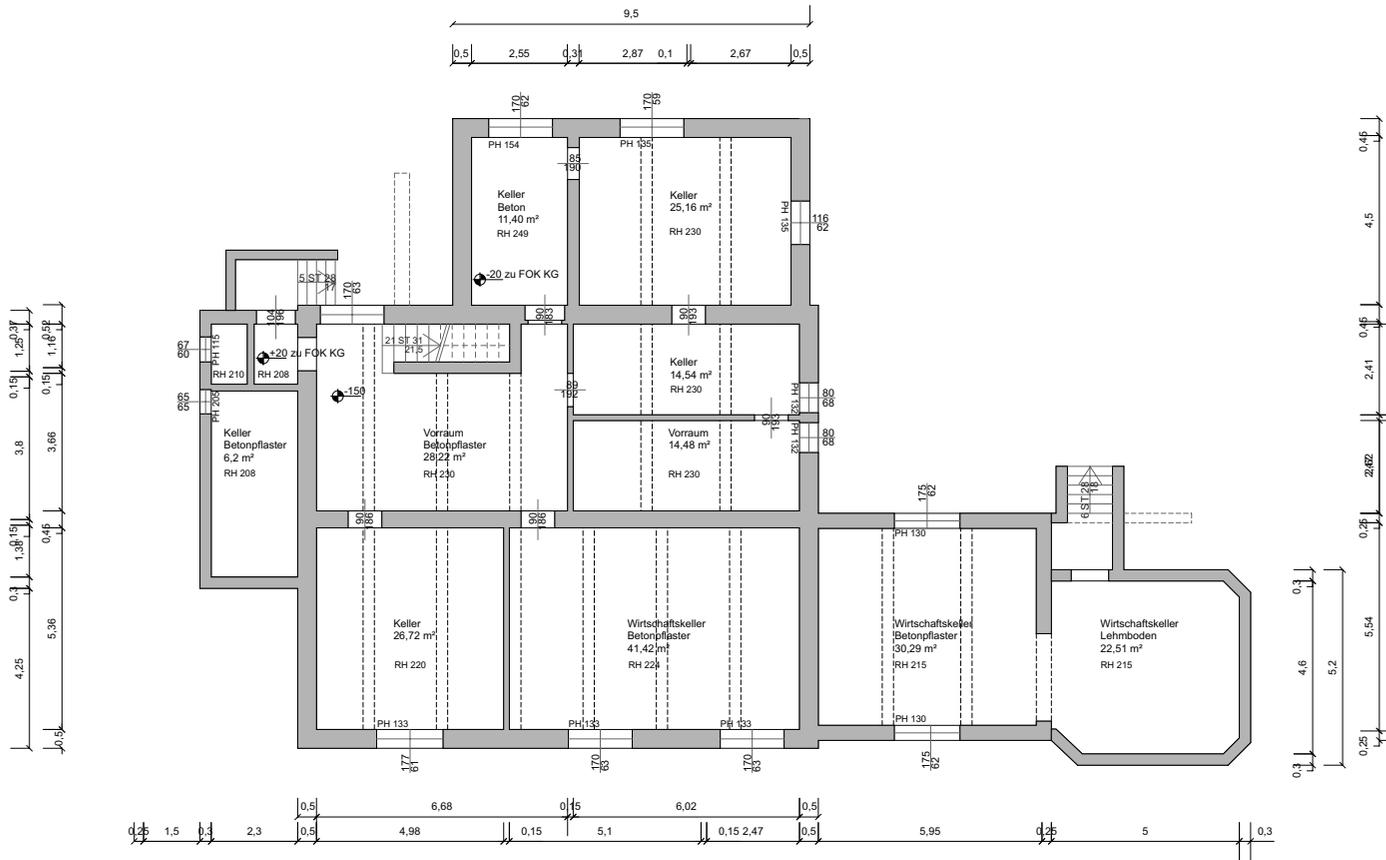
GRUNDRISS DACHGESCHOSS BESTAND M 1:200

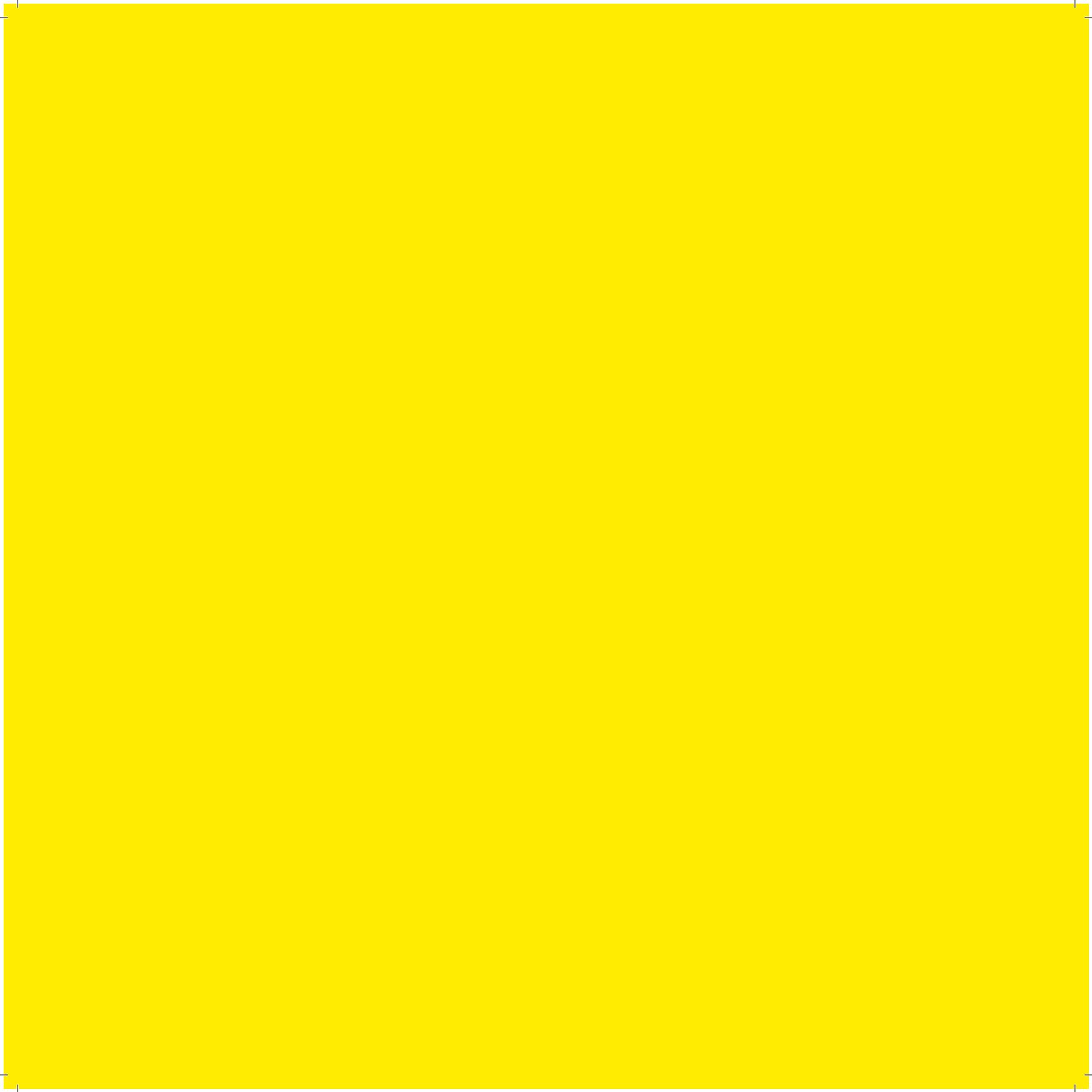


3.2.4. KELLERGESSCHOSS



GRUNDRISS KELLERGESSCHOSS BESTAND M 1:200





ENTWURF



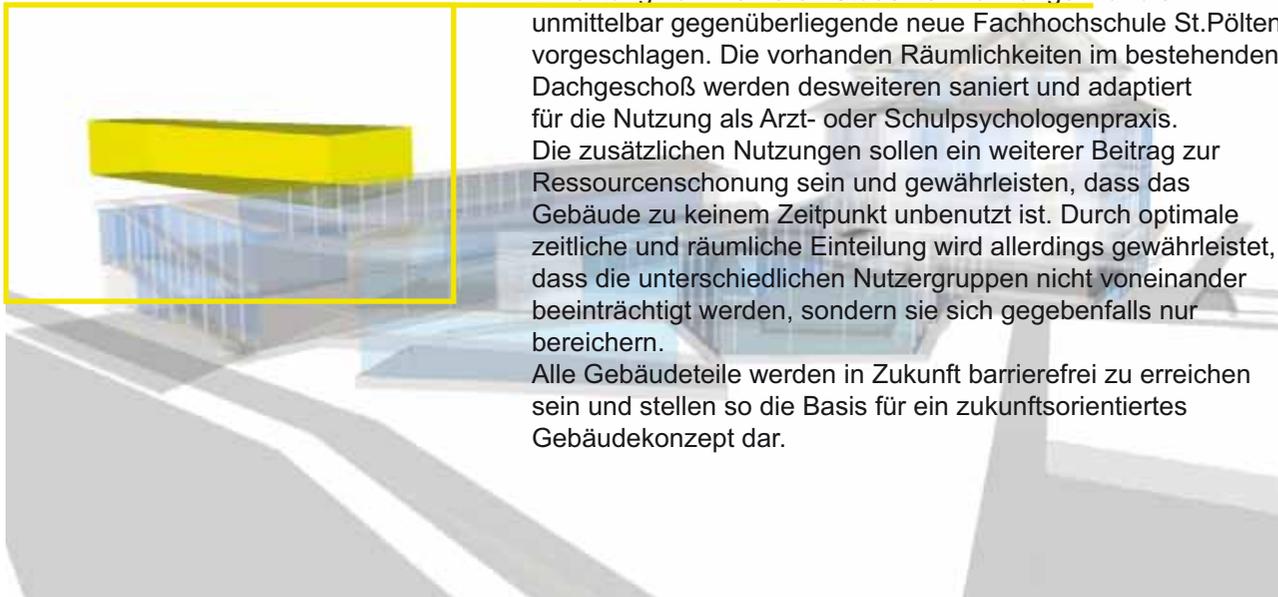




4.1. KONZEPT

Oberstes Gebot bei der Sanierung ist, möglichst alles Intaktes zu erhalten und mit so wenig Eingriffen wie möglich die besten Ergebnisse zu erzielen. Um Kosten und Zeit zu sparen werden nur einige nichttragenden Wände entfernt, die Struktur des Bestandes aber im Großen und Ganzen nicht verändert. Um den kompletten Raumbedarf der Montessori Schule abzudecken, bzw. Mehrfachnutzungen mit Externen zu ermöglichen wird das bestehende Gebäude mit einem Zubau ergänzt. Ein gemeinsamer Eingangsbereich, der auch die Funktion der Aula übernimmt, eine Sporthalle mit Nebenräumen und die geräumige Schul- und Schauküche sowie der als Café nutzbare Speiseraum bieten im neuen Gebäudeteil den bewussten Kontrast zum sanierten Altbestand.

In weiterer Zukunft wird als nächster Bauabschnitt die Errichtung von mehreren Studentenwohnungen für die unmittelbar gegenüberliegende neue Fachhochschule St.Pölten vorgeschlagen. Die vorhandenen Räumlichkeiten im bestehenden Dachgeschoß werden desweiteren saniert und adaptiert für die Nutzung als Arzt- oder Schulpsychologenpraxis. Die zusätzlichen Nutzungen sollen ein weiterer Beitrag zur Ressourcenschonung sein und gewährleisten, dass das Gebäude zu keinem Zeitpunkt unbenutzt ist. Durch optimale zeitliche und räumliche Einteilung wird allerdings gewährleistet, dass die unterschiedlichen Nutzergruppen nicht voneinander beeinträchtigt werden, sondern sie sich gegebenenfalls nur bereichern. Alle Gebäudeteile werden in Zukunft barrierefrei zu erreichen sein und stellen so die Basis für ein zukunftsorientiertes Gebäudekonzept dar.

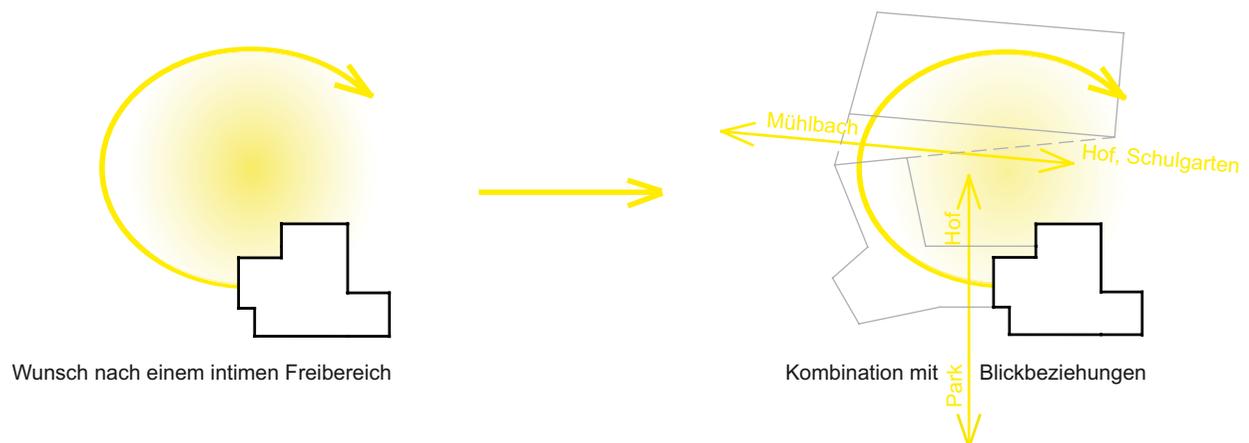


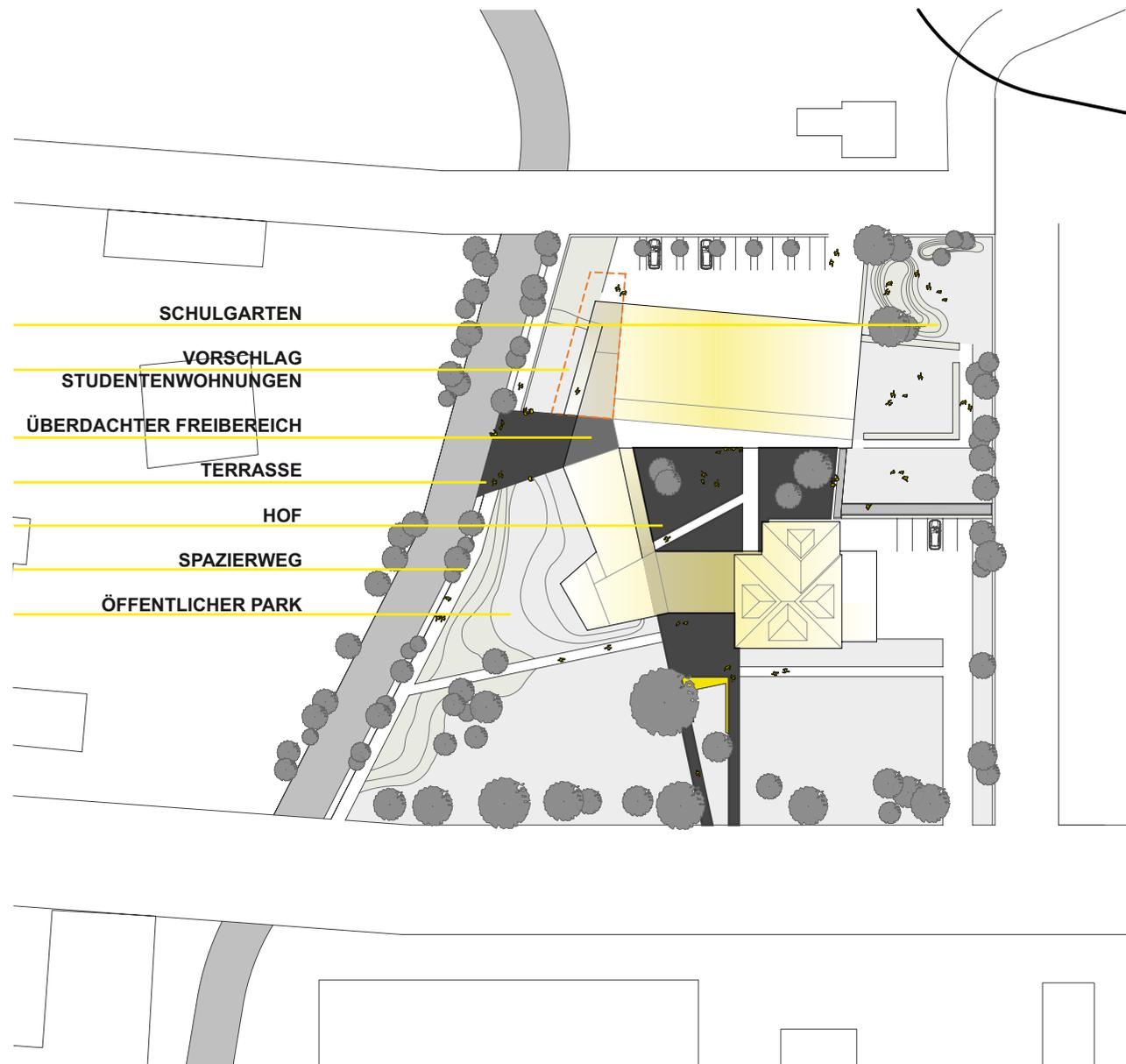
4.1.1. SITUIERUNG AUF DEM GRUNDSTÜCK

Als transparentes Gegenstück zum massiven Altbau fügt sich der Zubau dezent an den Bestand. Um möglichst wenig in Vordergrund zu treten erscheint das Gebäude von allen Richtungen ebenerdig. Für die erforderliche Raumhöhen liegen allerdings einige Gebäudeteile unter dem Niveau, werden aber alle ausreichend natürlich belichtet. Die ringförmige Form leitet sich aus dem Wunsch nach einer geschützten Freifläche für Pause und Unterricht ab und umschließt so zu drei Seiten den intimen und rein den Schülern und Lehrern gewidmeten Innenhof. Dieser öffnet sich an der Ostseite zum thematisierten Schulgarten. Dieser öffnet sich an der Ostseite zum thematisierten Schulgarten.

Im Westen wird das Gebäudekontinuum im Erdgeschoß aufgebrochen und ein überdachter Freibereich geschaffen. Dieser setzt sich in einer großen Terrasse bis zum Mühlbach hin fort und integriert den schon bestehenden Spazier und Radweg. Blickbeziehungen vom und in den Schulhof entweder zwischen den Gebäudeteilen hindurch oder durch die transparente Aula, sind dabei wichtiger entwerferischer Ansatzpunkt.

Der Garten vor dem Gebäude wird geöffnet und den Anrainern und Studenten der gegenüberliegenden Fachhochschule zugänglich gemacht. Als Erweiterung des Mühlbachareals ist der parkähnliche Garten mit Altbaumbestand nun Grünoase für Jedermann.





LAGEPLAN M 1:1000







4.1.2. GEBÄUDE

Der Neue Hauptzugang befindet sich an der Südseite unmittelbar neben dem ursprünglichen Zugang. Man betritt die mehrfach nutzbare Aula und gelang barrierefrei in jeden anderen Gebäudeteil.

Der Altbau im Osten liegt eineinhalb Meter über dem Erschließungsniveau. Man erreicht das erhöhte Erdgeschoß über einige Stufen und das ursprüngliche Podest bzw. über die neue Rampe, die die bestehende Treppe ins Obergeschoß begleitet. Erdgeschoß und Obergeschoß dienen als Unterrichtsräume, die Raumstrukturen sind die vorhanden oder wurden durch das Entfernen nichttragender Wände aufgelöst. Es entstehen großzüge Gruppenräume und strukturierte Bereiche für die Unterrichtsmaterialien. Die Kinder können im vorhandenen Raumangebot ihren persönlichen Sitzplatz frei wählen.





Der 1928 als Wintergarten ausgeführter und 1972 umgebaute Zubau im Osten wird vom Stil her an den Neubau angeglichen und bildet optisch dessen Verlängerung.

Im Süden wird dem Gebäude ein Wintergarten vorgelagert, der die Geschosse vom Keller bis unter das Gesims vertikal miteinander verbindet und individuelle Rückzugsmöglichkeiten für die Kinder schafft. Die Podeste in verschiedenen Höhen sind Verschattungseinrichtungen einerseits, in erster Linie aber Erschließungstreppen, über die der komplette Raum zwischen Glasfassade und Außenmauer beklettert und erkrochen wird. Die Abstände und die Anordnung sind dabei so gewählt, dass Stürze aus hoher Höhe nicht möglich sind, die Überwindung aber trotzdem eine Herausforderung darstellt. So gibt es unterschiedliche Kletterrouten für Kinder mit unterschiedlichen Fähigkeiten. Die Motorischen Fähigkeiten der Kinder werden gefördert, Ihr Mut und ihr Selbstvertrauen gestärkt. Von außen wird nun die neue Funktion des Gebäudes auf den ersten Blick erkennbar und die statische Fassade mit Kindern belebt. Den Jahreszeiten entsprechend kann dieser Bereich von den Kindern dekoriert und ihre Werke zur Schau gestellt werden.

Die Fassade und die Fenster in diesem Gebäudeteil bleiben in ihrem originalen Zustand erhalten und somit die Geschichte des Gebäudes wie durch ein Schaufenster ablesbar. Zusätzlich entfallen die Kosten für neue Fenster und den Vollwärmeschutz in diesem Fassadenbereich.

Im Winter trägt der Wintergarten zum angenehmen Raumklima bei, indem die solar vorgewärmte Luft in die übrigen Räume überströmen kann und dadurch weniger zusätzliche Heizenergie notwendig wird. Im Sommer wird der Überhitzung durch offenbare Lüftungskappen knapp über dem Gelände und unter dem Gesims und durch die Beschattung mittels der verschiedenen Podeste im Zwischenraum vorgebeugt.

KLETTERROUTEN





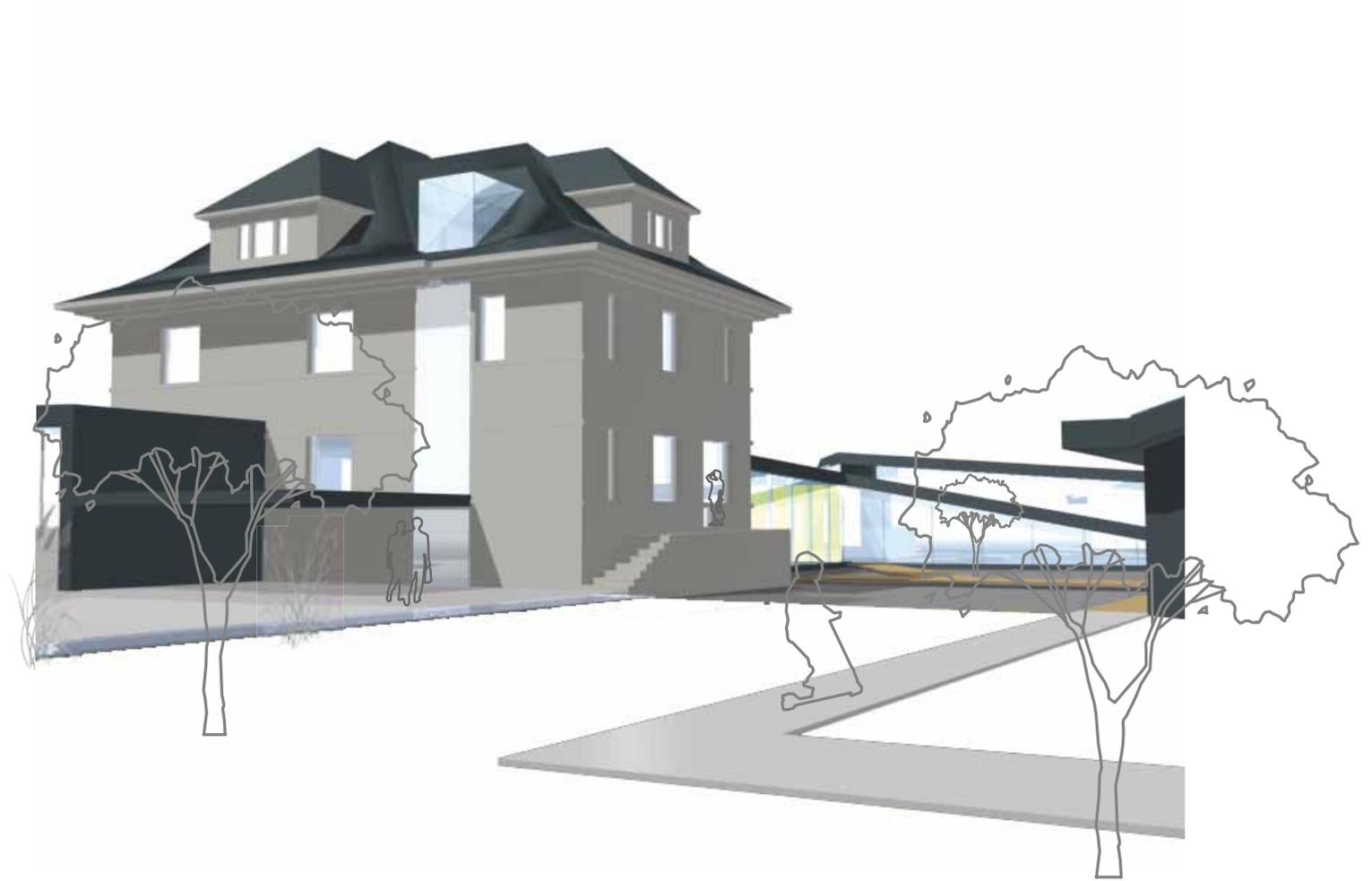


WERKSTATT

Im Untergeschoß findet zukünftig der handwerkliche Unterricht statt. Es sind Bastel-, Näh- und Werkräume, sowie Lagerräume und die Haustechnik hier untergebracht. Für eine bessere Belichtung der Räume werden die bestehenden Fenster vergrößert und das Gelände neu modelliert. Eine breite Rampe im Norden für die Erschließung vom Hof aus und Geländeeinschnitte im Süden ermöglicht den direkte Außenbezug.

PRAKTIKUM

Das Dachgeschoß soll aufgrund der kleinteiligeren Struktur eine zusätzliche Nutzung als Arztpraxis bekommen. Über die Treppe im Nordwesten kann es bereits jetzt separat erschlossen werden. Dieser Zugang bleibt für Patienten über die Treppe bestehen, der Eingang im Erdgeschoß wird allerdings von der West- auf die Nordseite verlegt. Die barrierefreie Erschließung für das Dachgeschoß wird mit dem Lift an der Ostfassade gewährleistet, der im Bedarfsfall auch von den Schülern genutzt werden kann. Die Erschließungsachse wird in Form eines die Dachhaut durchdringenden Galskubus auch von außen ablesbar und verbindet optisch den Neubau mit dem sanierten Anbau im Osten.



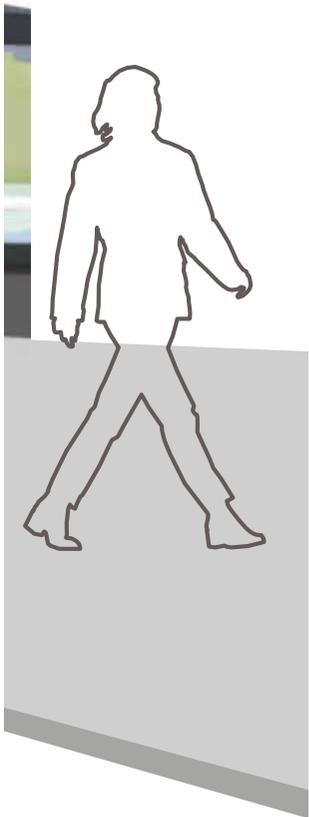


Für ein angenehmeres Raumklima und einen niedrigeren Heizenergiebedarf werden im Altbau alle Außenbauteile wärmegeklämmt und die horizontal betonte Fassadenstruktur wiederhergestellt.

C Die Sanitärbox trennt die Aula von dem leicht erhöhten, auskragenden Café. Die innere Raumstruktur ist außen ablesbar. Raumhohe Fenster geben den Blick vom Inneren hin zum Mühlbach mit seiner romantischen Uferbewachsung frei.

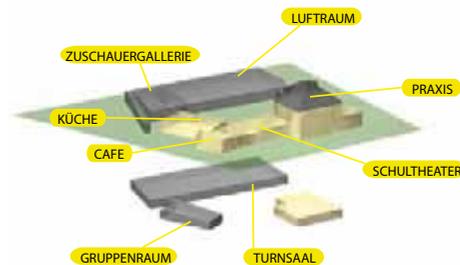
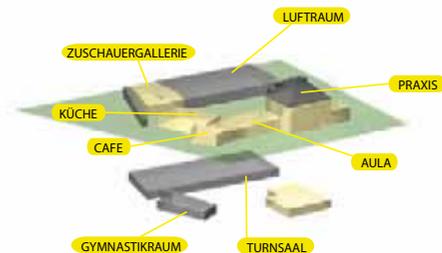
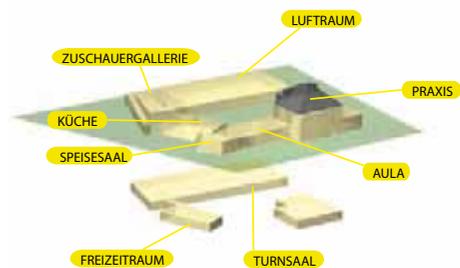
K Die Küche als strukturierendes Element wiederum begrenzt das Café teilweise transparent an der Ostseite und bildet die Rückwand der Garderoben, die sich entlang der Rampe hinunter zum sportlichen Gebäudeteil zieht. Auch hier folgt die Form des Gebäudes der inneren Funktion und die Erschließungsrampe für die Sportbereiche im Inneren wird Zugang zur Dachterrasse außen.

S Im Untergeschoß befindet sich die Turnhalle und ein Gymnastikraum mit den dazugehörigen Nebenräumen wie Garderoben und Geräteraum, sowie ein Technikraum. Das Untergeschoß kann von Schulexternen auch von Norden über die Galerie und eine weitere Rampe erschlossen werden.



4.1.3. NUTZUNGSSCHEMA

Aus ökonomischer Sicht ist eine Mehrfachnutzung des Gebäudes sinnvoll. Die Schule ist auf jegliche finanzielle Einnahmen angewiesen und durch Vermietung zeitweise freistehender Gebäudeteile soll das Schulbudget aufge bessert werden und so die Möglichkeiten für weitere Investitionen bestehen.

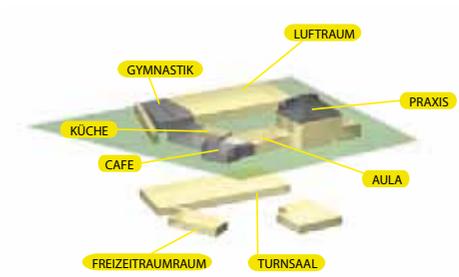


Der Normalfall ist die komplette Belegung des Neubaus durch das Integrative Montessori Atelier. Ebenso werden Keller-, Erd- und Obergeschoß des Altbaus von der Schule genutzt. Alle Räume stehen den Schülern und Lehrern zur Verfügung, die sich im gesamten Areal frei bewegen. Im Dachgeschoß, mit separatem Eingang an der Ost- (Lift) bzw. Nordseite, wird eine Praxis mit drei Behandlungsräumen eingerichtet. Sie wird beispielsweise an Schulpsychologen oder Kinderärzte vermietet.

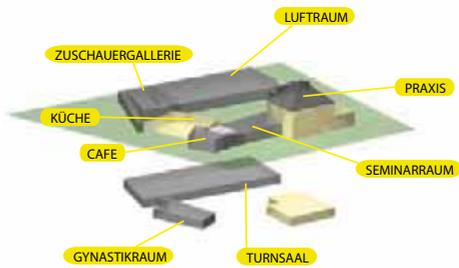
Bei bestehendem Schulbetrieb kann der Sportbereich komplett extern vermietet werden. Es befinden sich dafür Parkplätze im nördlichen Teil des Grundstücks mit Zufahrt von der Ingrubersstraße. Die Umkleiden, der Turnsaal und ein Gymnastikraum im Untergeschoß werden barrierefrei über eine Rampe erschlossen.

Bei für die Schule interessanten Veranstaltungen besteht die Möglichkeit, von der Zuschauergalerie das Geschehen zu beobachten.

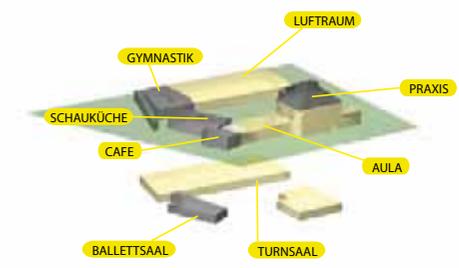
Neben außerschulischem Sportprogramm kann durchaus auch Außergewöhnliches im Schulgebäude stattfinden. Die Aula mit der breiten Treppe mit Sitzstufen dient als Theatersaal, das Café als Pausenfläche.



Durch mobile Schiebewände im Bereich der Sanitärbox können individuelle Raumsituationen geschaffen werden. Im Café kann Restaurantbetrieb herrschen, während die Speisen in der Schulküche von den Kindern oder den Eltern zubereitet werden. Die an den Mühlbach angrenzende Terrasse soll die Leute vom Spazier- und Radweg ins Café einladen. Der Verkauf von Mittagsmenüs an die Studenten von gegenüber ist zusätzliche Einnahmequelle.

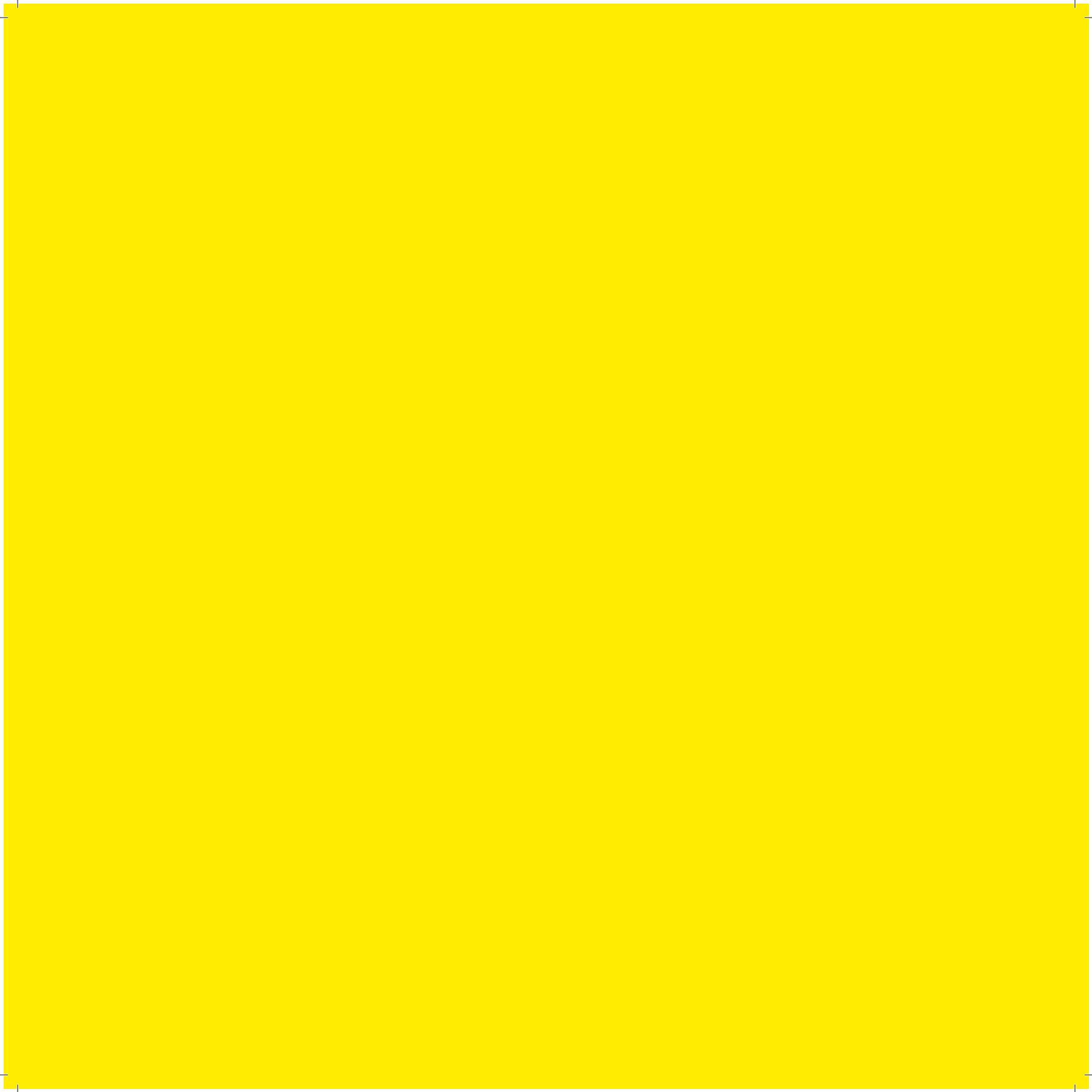


Abends wird die Aula zum Seminarraum, die Küche kann von der Schule betrieben werden. Auch die Sportler können so mit Getränken und Speisen versorgt werden, ohne den Seminarbetrieb einzuschränken.



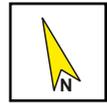
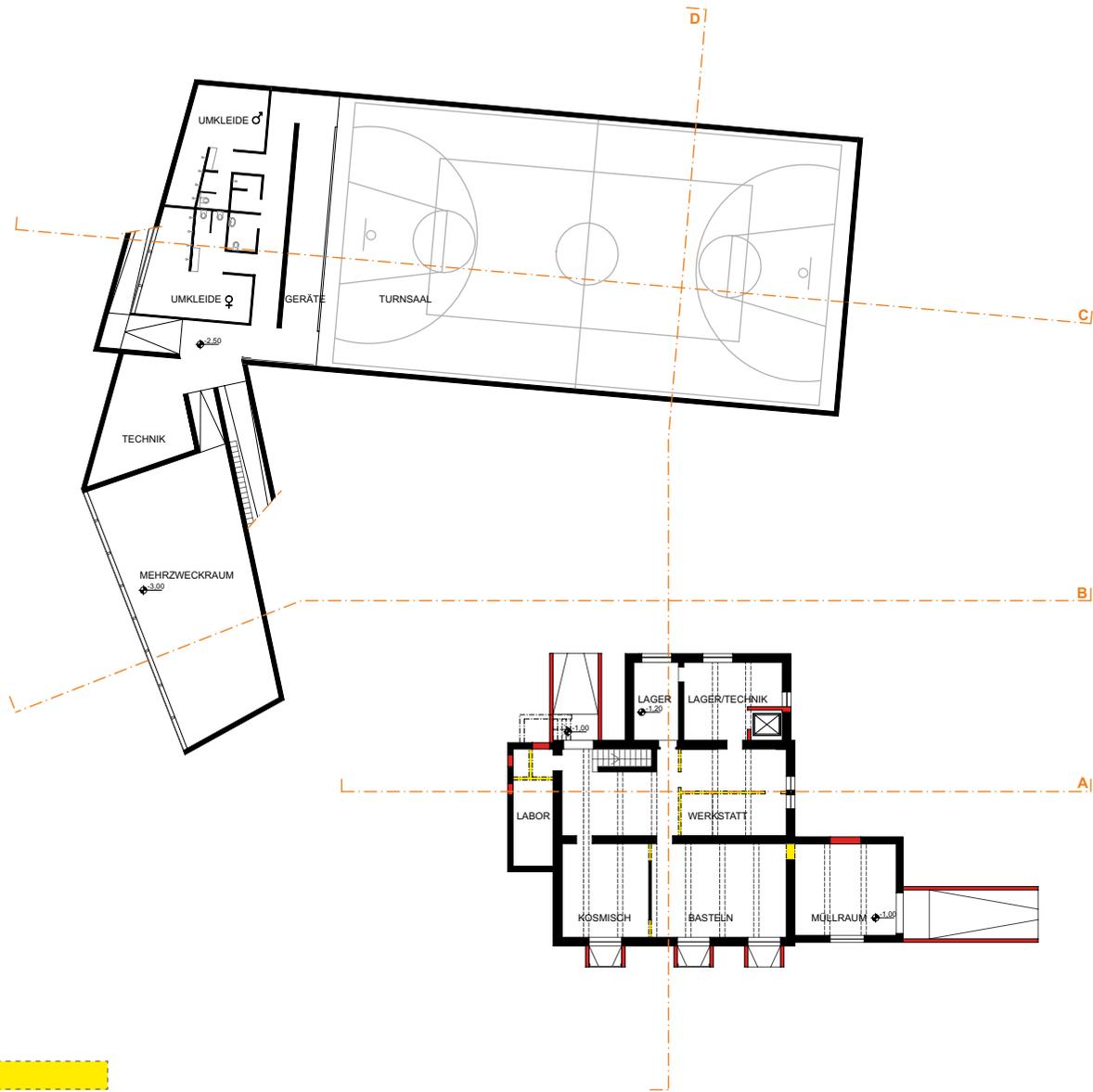
Die Küche kann aufgrund ihrer Lage und ihrer großzügigen, offenbaren Verglasung an der Westseite auch als Schauküche für Kochkurse und -seminare vermietet werden. Die Kochschüler haben den Herd von erhöhter Positionen aus dem Cafebereich ideal im Blick.





PLÄNE





GRUNDRISS KELLERGESSCHOSS M 1:400



Abbruch



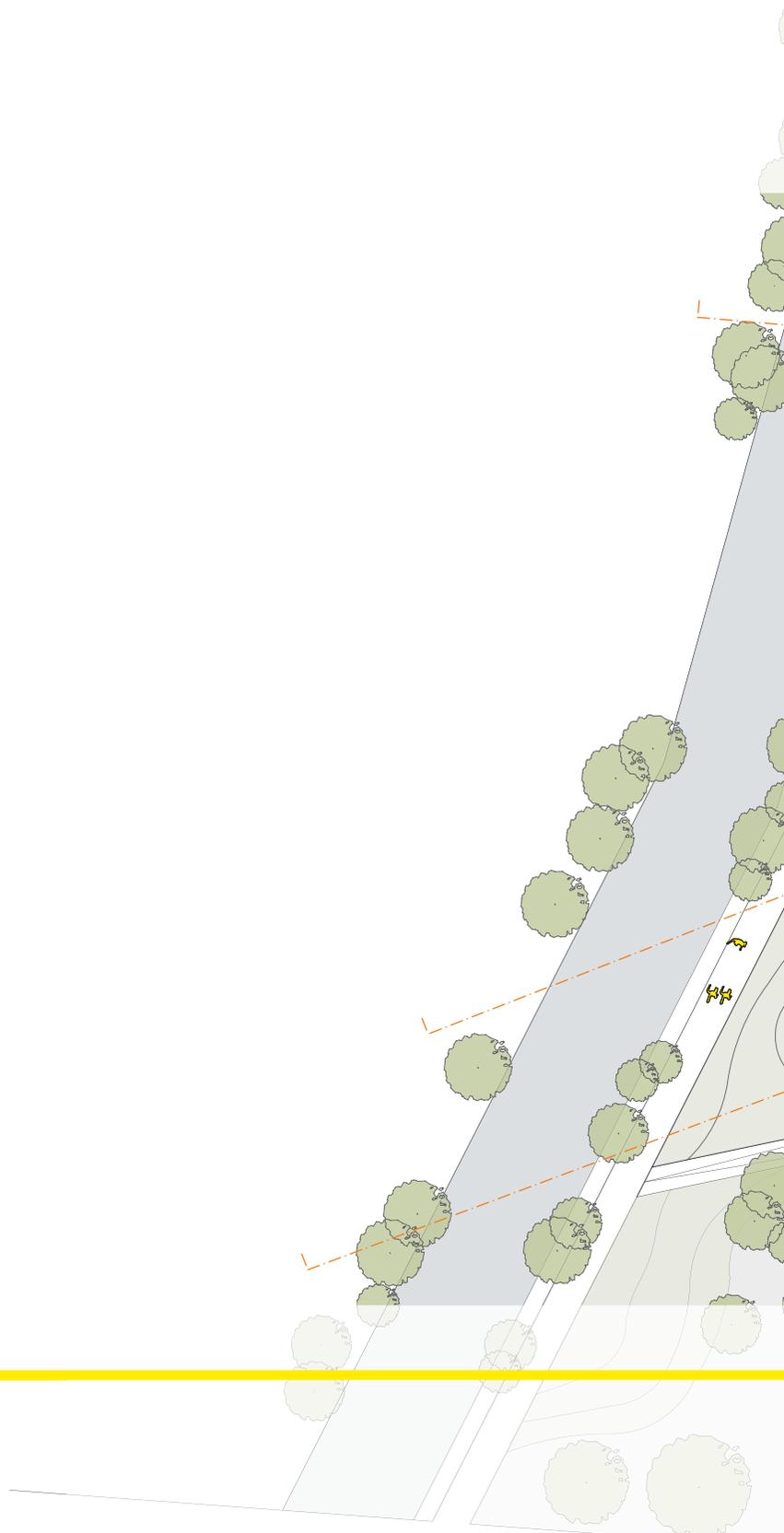
Neu



Abbruch



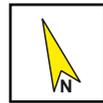
Neu



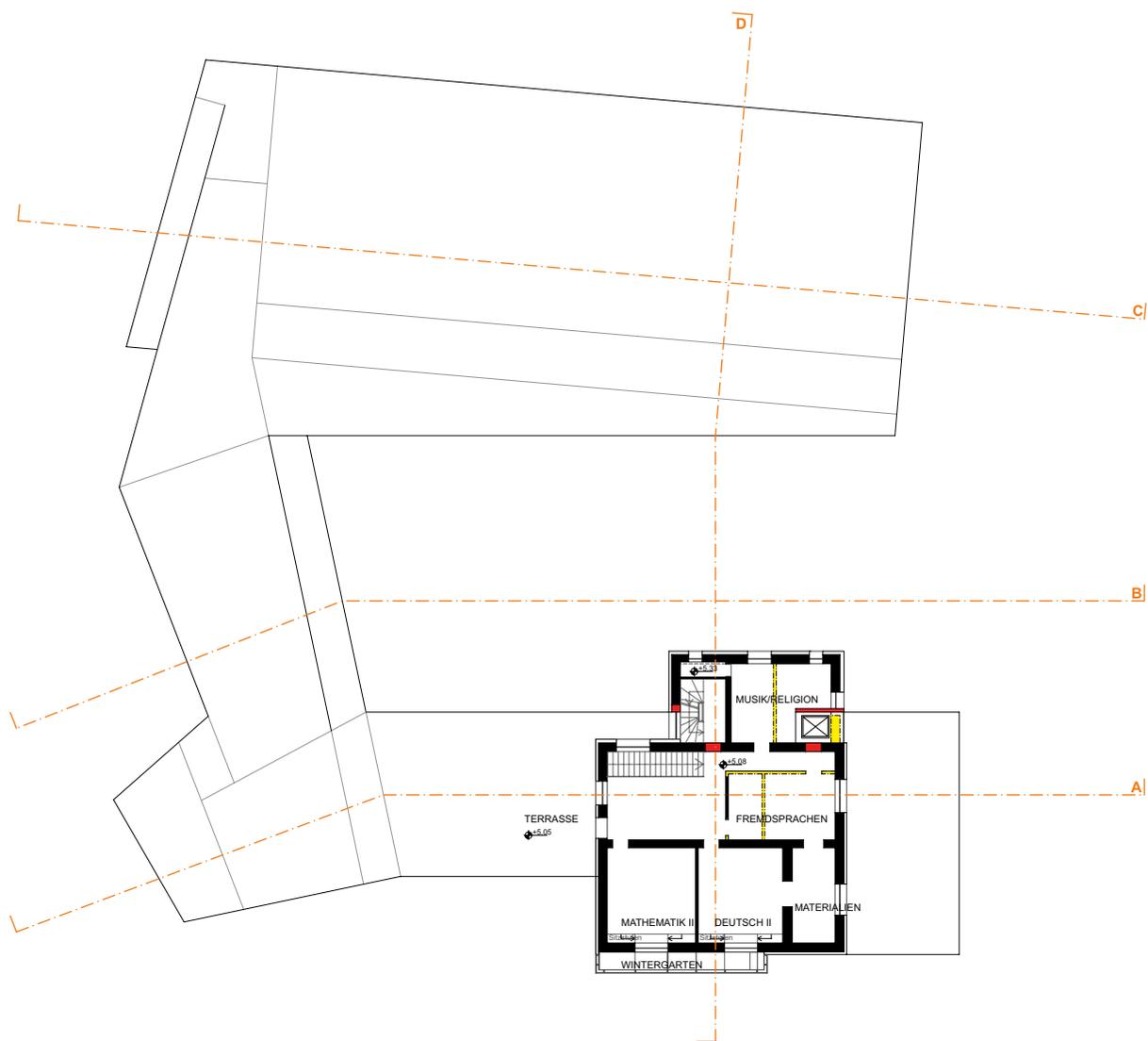


GRUNDRISS ERDGESCHOSS M 1:400





GRUNDRISS OBERGESCHOSS M 1:400

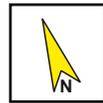


Abbruch

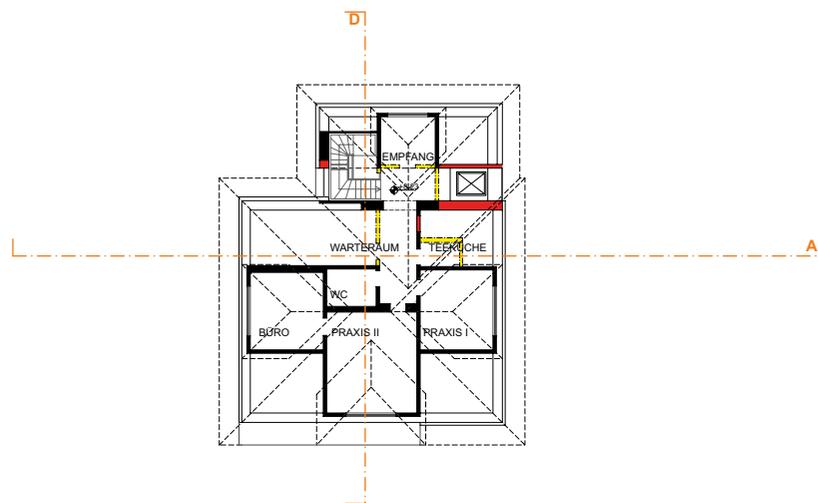


Neu





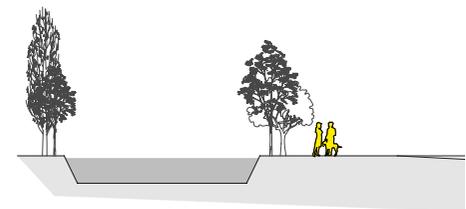
GRUNDRISS DACHGESCHOSS M 1:400



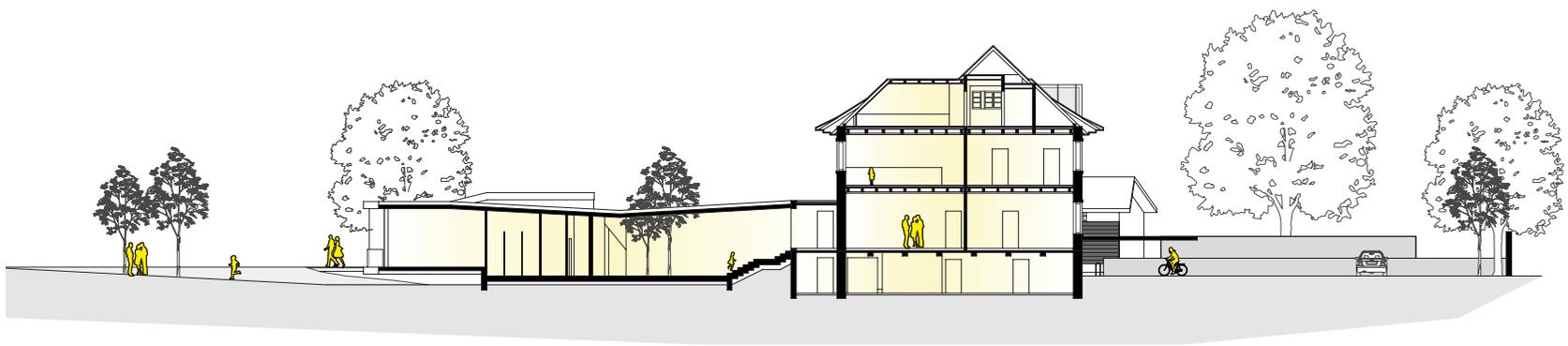
Abbruch



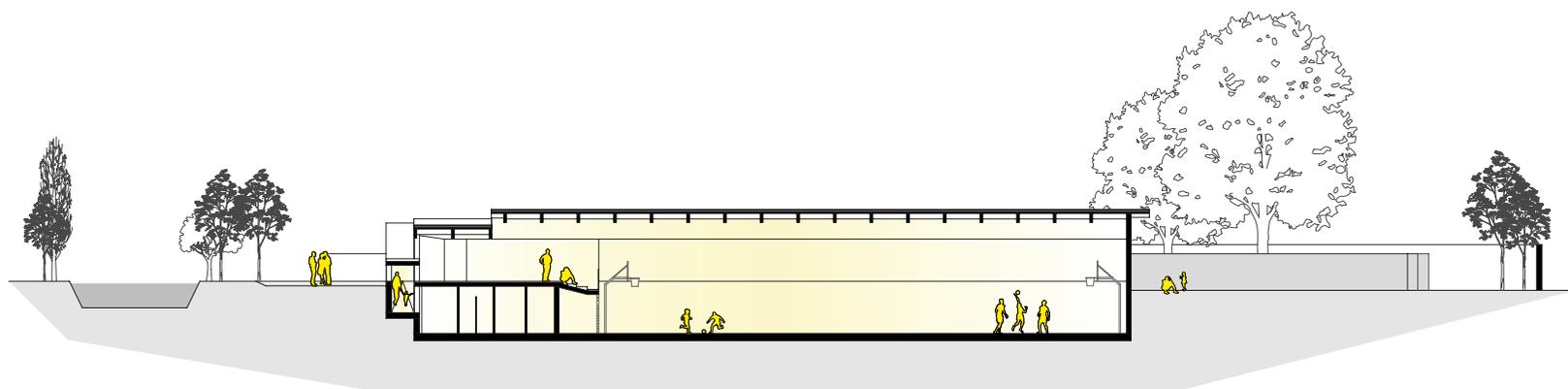
Neu

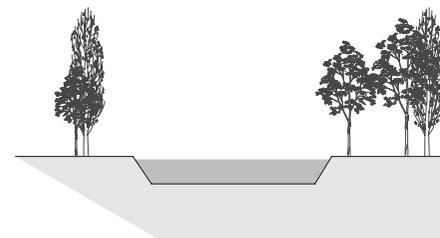


SCHNITT A-A M 1:400



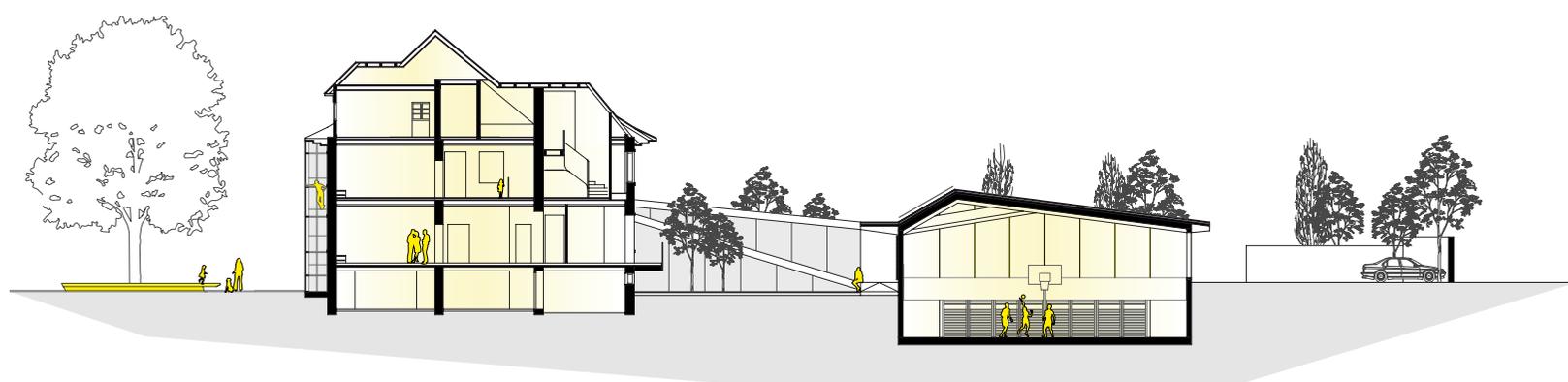


















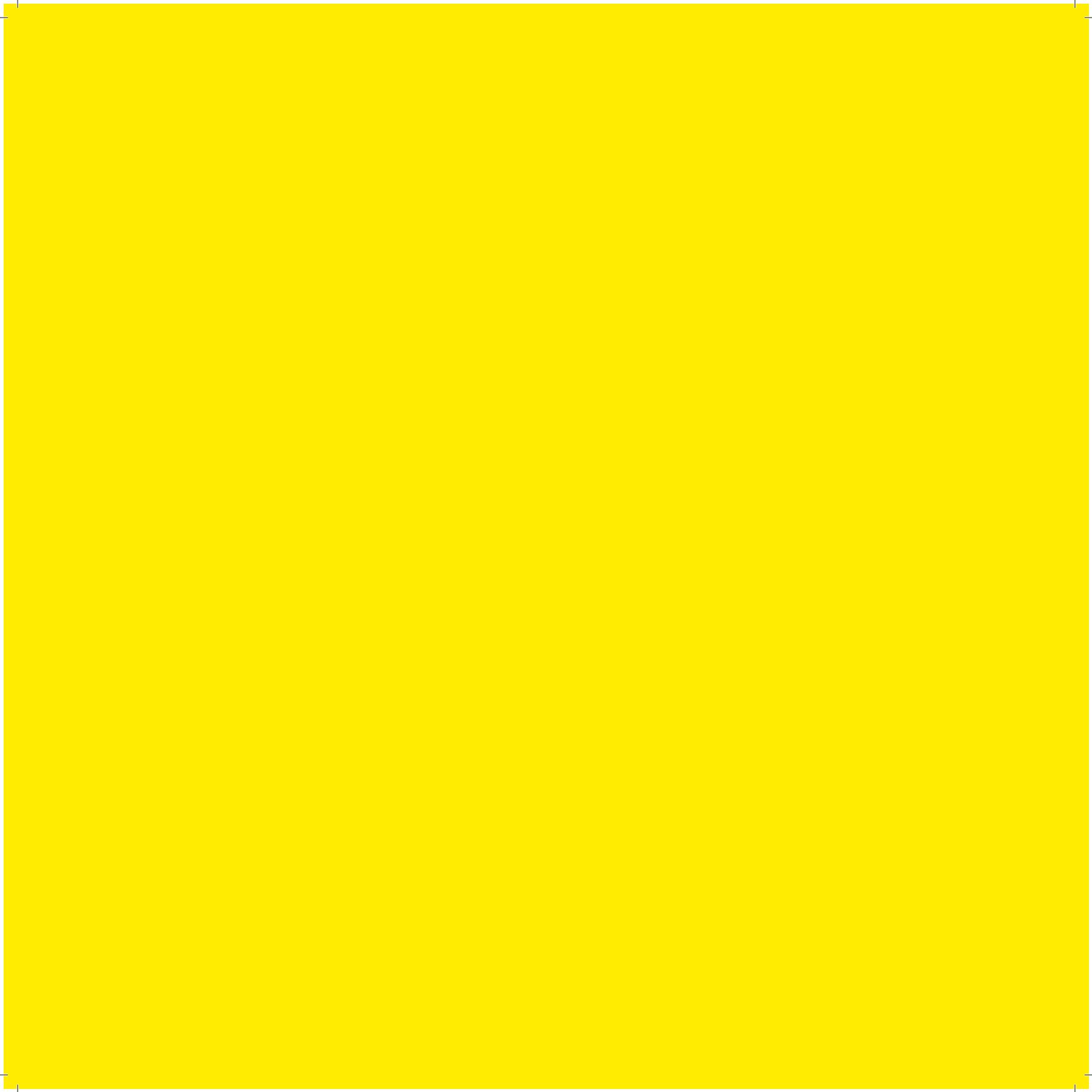








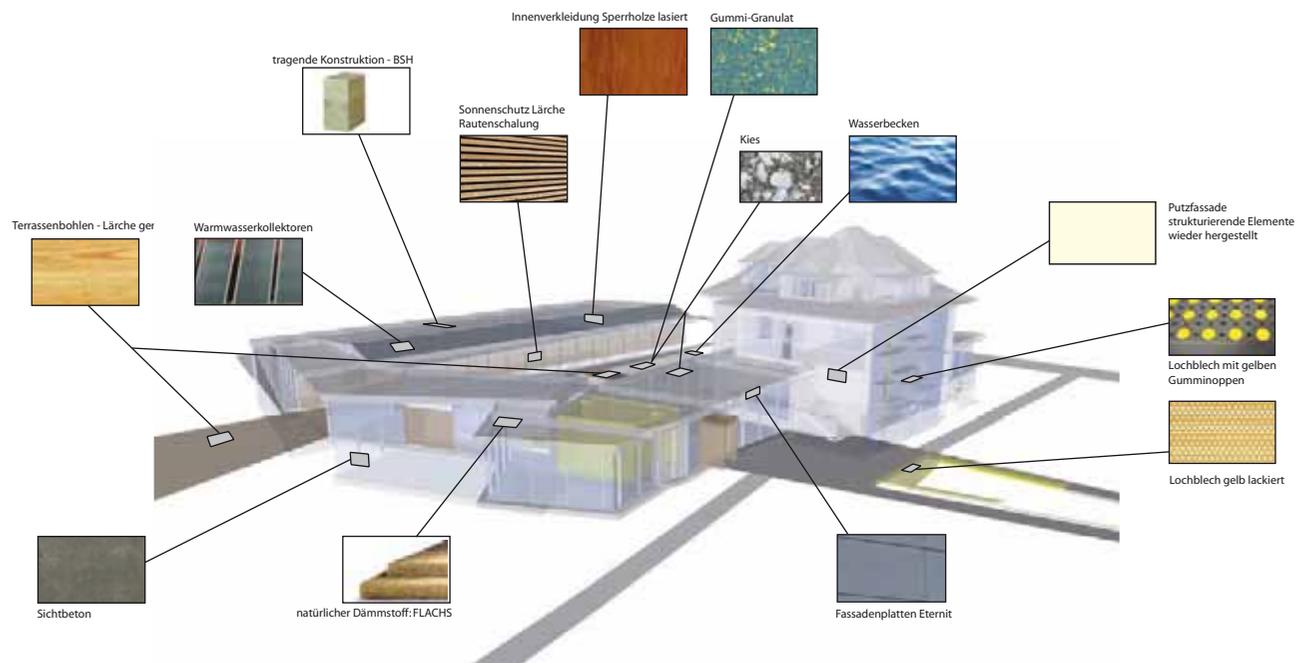




GESTALTUNG

4.3.1. MATERIALIEN

Beim Altbau wird ein Wärmedämmverbundsystem auf die Außenmauern aufgebracht. Der neue Außenputz soll in Struktur und Farbe dem ursprünglichen möglichst ident sein. Alle erdberührende Bauteile im Zubau werden in Stahlbeton ausgeführt. Über dem massiven Gebäudeteil lagert der weitere Zubau als reine Holzkonstruktion. Vorgefertigte Holzriegelwände und Brettschichtholzstützen leiten die Lasten in die Betonwände ab. Die Fassade ist mit großformatigen Fassadenplatten verkleidet, Schiebeelemente aus Lärchenholz sorgen für den notwendigen Sonnenschutz. Die Dachflächen des Zubaus werden extensiv begrünt, alle begehbaren Dachflächen mit einer Kiesschicht versehen. Am Turnsaaldach ist eine optimal orientiert und geneigte Dachfläche für Warmwasserkollektoren vorgesehen.



Ökologie und Nachhaltigkeit spielen bei der Materialwahl eine wichtige Rolle. Es finden hauptsächlich nachwachsende Rohstoffe Verwendung, zusätzlich wird regionaler der Vorzug gegeben.

So soll beim Zubau und der Gefachdämmung im Dachbereich des Altbaus Flachs als Dämmmaterial zum Einsatz kommen. Flachs ist seit Jahrhunderten eine wertvolle Nutzpflanze für die Menschen. Die Fasern dienen als Rohmaterial für Leinwandstoffe, welche für ihre feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften, Formbeständigkeit und Langlebigkeit bekannt sind. Mittlerweile werden diese Vorzüge zur Herstellung hochwertiger Dämmstoffe für die Wärme- und Schalldämmung verwendet. Der Rohstoff der Dämmstoffe wächst im Waldviertel. Optimale Standortbedingungen und enge Zusammenarbeit aller an der Produktion beteiligter Betriebe garantieren hohe Qualität, geringe Verkehrswege und minimalen Ressourcenverbrauch.

Technische Eigenschaften der Flachsdämmplatte (z.B. Flachshaus Wärmedämmplatte DP):

Inhaltsstoffe: Flachsfasern, Kartoffelstärke, Borsalz

Rohdichte: 30kg/m³

Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$

Brandschutzklasse E

Diffusionswiderstand $\mu = 1$

Spezifische Wärmekapazität $c: 1550 \text{ J/kgK}$

Biologische Stabilität: Widerstandsfähig gegen Fäulnis, Schimmelbefall und Ungezieferwirkung

Abmessungen: 100x 62,5cm

Plattendicke 4-16cm

Für die tragenden Brettschichtholz-Bauteile findet heimische Fichte Verwendung.

Linoleum (z.B.: von Forbo Flooring) ist neuer, strapazierfähiger Bodenbelag. Seine Zusammensetzung ist Leinöl, Naturharze, Holzmehl, Kalkstein, Pigmente und Jute.



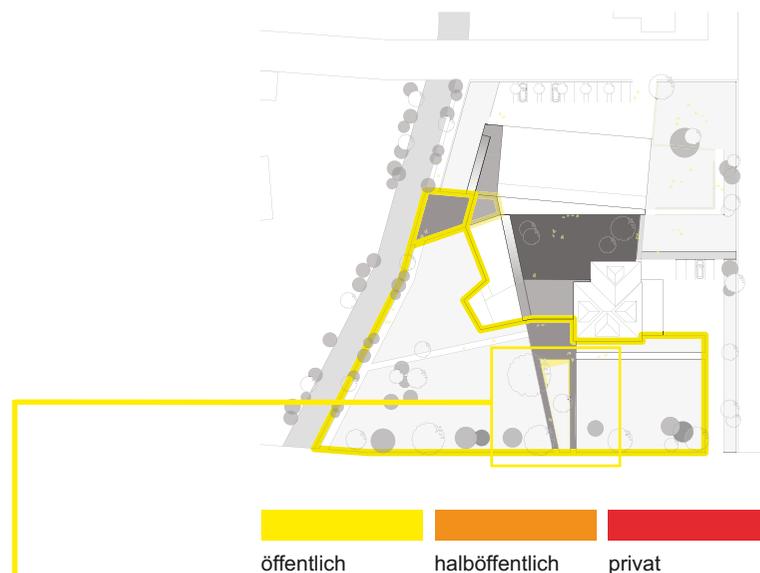
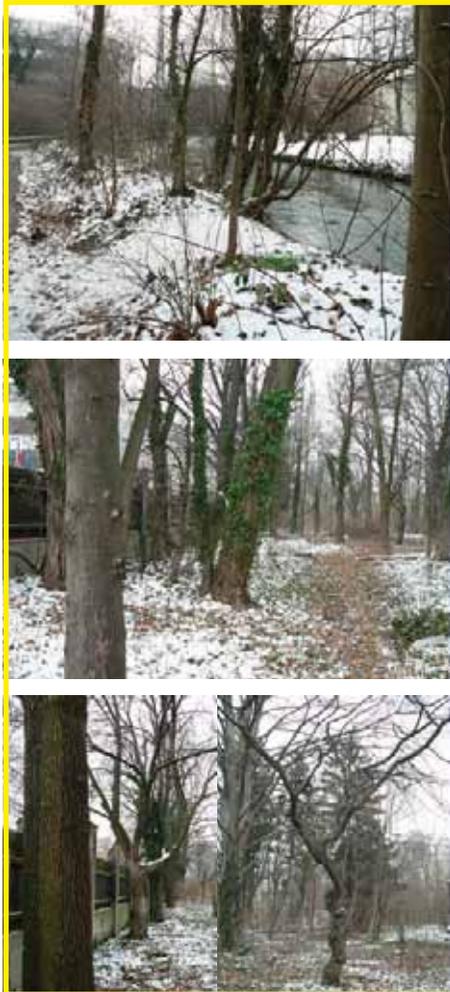
4.3.2. FREIRAUMGESTALTUNG

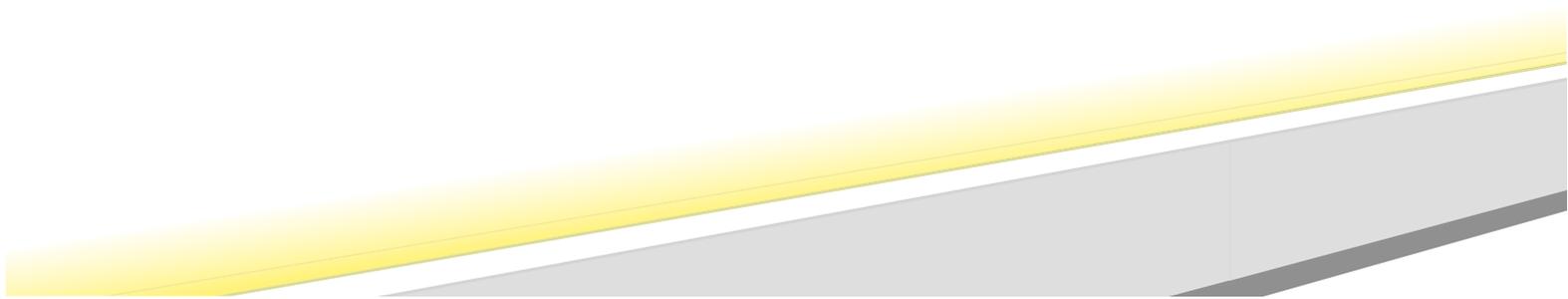
Das Grundstück wird in Bereiche unterschiedlicher Privatheit eingeteilt.

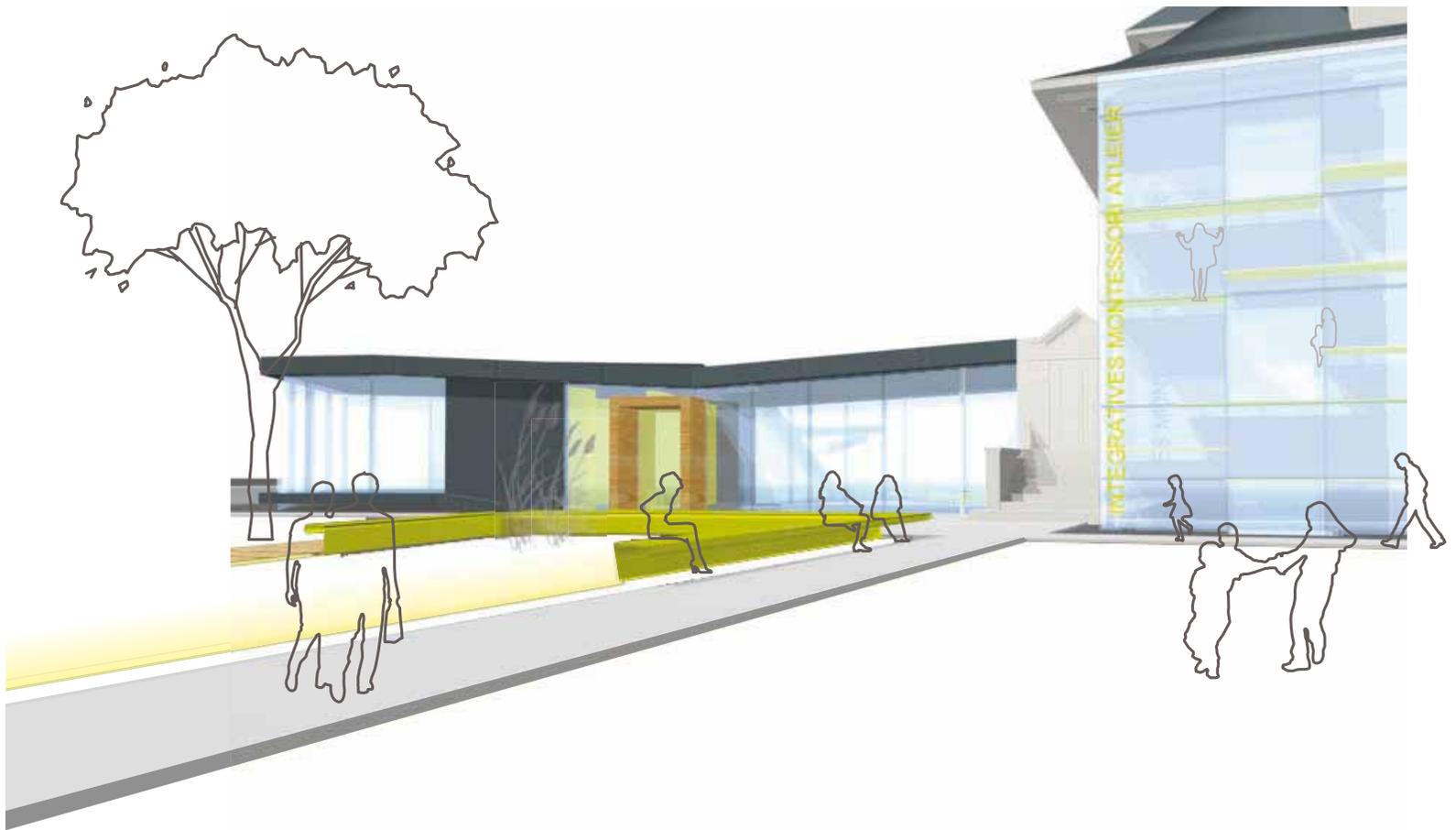
Im südlichen Teil des Gartens vor dem bestehenden Gebäude wird die Umgrenzungsmauer an der Süd und der Westseite vollständig geöffnet. Mit dem Anlegen von einem allgemein zugänglichen Wegenetz lädt der Garten nun zum Betreten ein und bietet die Naherholungsmöglichkeit für Anrainer und Studenten.

Eine Abgrenzung zum Mühlbachareal wird bewusst vermieden, die Schwelle zwischen öffentlich und privat aufgehoben. Der Garten erhält wieder Parkcharakter mit teilweise imposantem Altbaumbestand und bietet Raum zum Erholen, zum Rückzug und zur Naturbeobachtung.

Der Spazierweg entlang des Mühlbaches mündet in die großflächige Terrasse. Hier kann die Schule das innenliegende Café erweitern und bewirten. Die Gäste genießen dabei die Natur mit direktem Blick auf die Pflanzen- und Tierwelt im und rund um das Wasser.







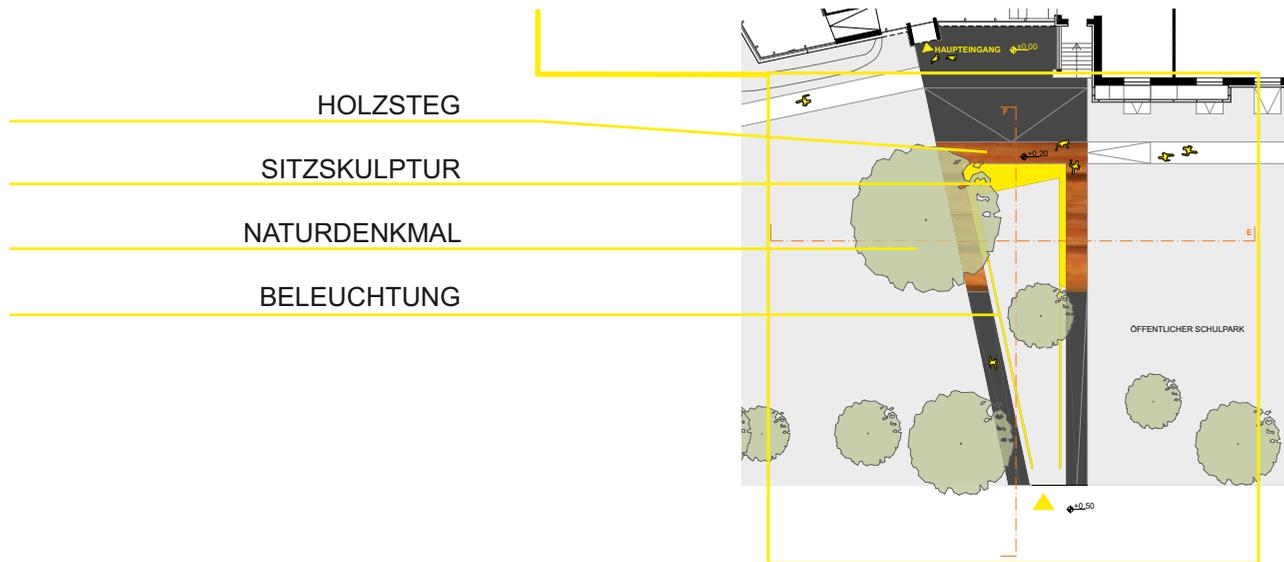
ZUGANG

Die streifenartig beleuchteten Wege leiten die Besucher zum Gebäude und werden dabei bewusst am Naturdenkmal Rotbuche vorbeigeleitet, die skulpturale Sitzgelegenheit liegt geschützt darunter.

Um die Wurzelstruktur des Baumes nicht zu verletzen wird der Weg in diesem Bereich mit einer leicht erhöhten Holzkonstruktion fortgesetzt. Die Beleuchtungsachsen werden in der Sitzbank aus dem bereits verwendeten gelben Lochblech weitergeführt.

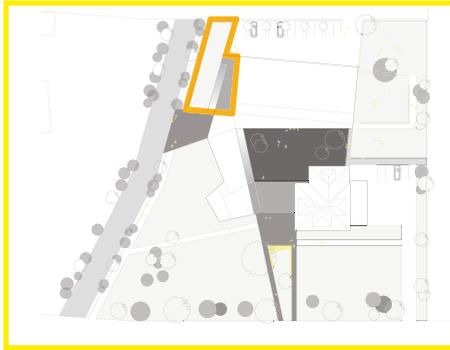
SCHNITT F M 1:200



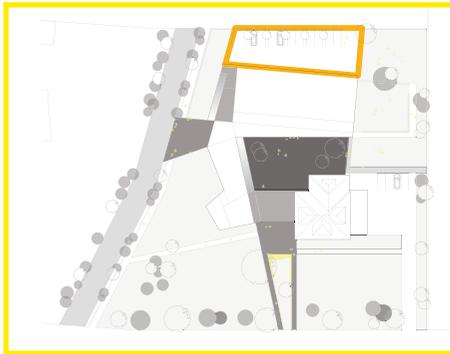


SCHNITT E M 1:200

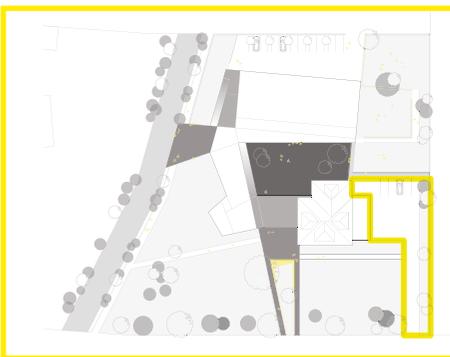




Der weitere Bereich entlang des Baches wird in Zukunft zur halbprivaten Freifläche der Studentenwohnungen. Die über der Turnhalle schwebenden Wohnungen werden von hier über eine Rampe und das Dach der Galerie erschlossen, außerdem wird es für alle Studenten individuelle Freibereiche geben.



Der Teil nördlich der Turnhalle ist reine Erschließungsfläche für schulexterne Besucher, vorerst Sportler, später auch Studenten. Hier befinden sich Parkplätze und der zweite Eingang in den Gebäudekomplex.



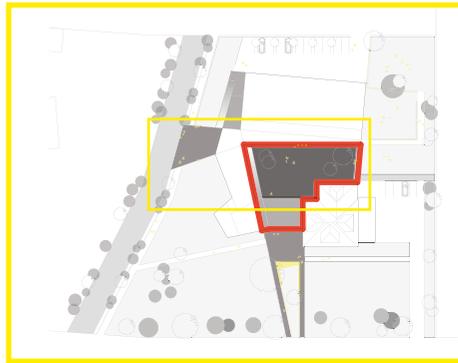
Eine weitere Zufahrt besteht an der Ostseite des Grundstücks. Insbesondere Patienten der Praxis im Dachgeschoß finden hier Parkflächen vor und erschließen von hier aus per Lift oder Treppe das oberste Stockwerk. Der unmittelbare Kontakt mit den Schülern wird mittels Niveauunterschieden und dem begrenzenden Wasserbecken vermieden.



öffentlich

halböffentlich

privat



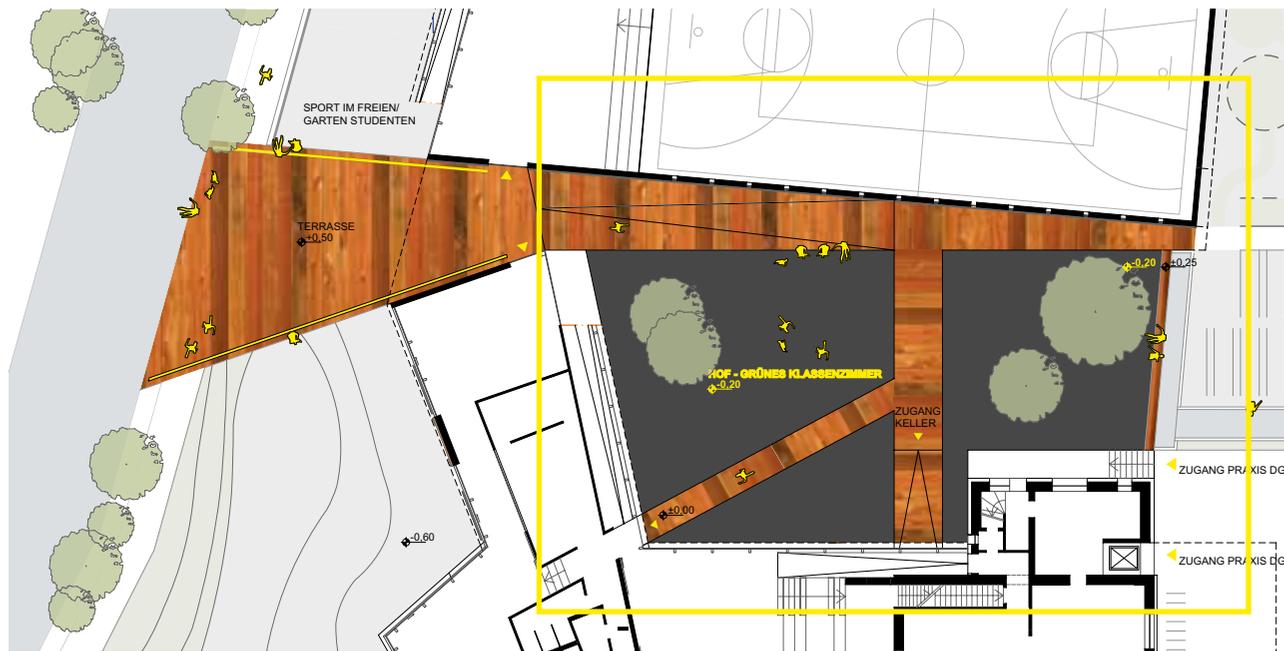
öffentlich

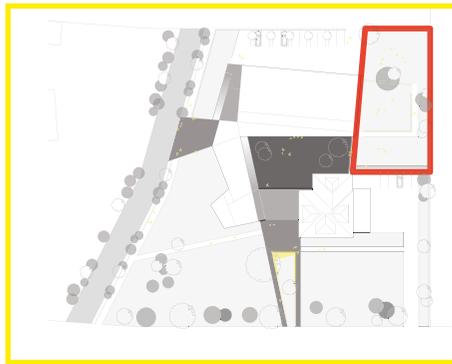
halböffentlich

privat

HOF
 Über die Terrasse und den überdachten Bereich zwischen Cafe und Galerie gelangen Schüler und Lehrer in den rein privaten Innenhof. Bei angenehmer Witterung kann der tägliche Morgenkreis hier stattfinden, es wird unterrichtet, die Schüler lernen oder verbringen hier ihre Pause. Es wechseln sich Kiesfläche mit Bereichen mit Gummi-Granulat ab, dazwischen werden vereinzelt kleinere Bäume gepflanzt. Als Erschließungsachsen fungieren zwei Holzstege, die die Aula, das Untergeschoß und die Terrasse miteinander verbinden, eine Rampe führt zur Dachterasse über der Aula. Zwei Wasserbecken in unterschiedlichen Höhen begrenzen einerseits den Hof und den anschließenden Garten und sind andererseits Forschungs- und Beobachtungsbereich, sowie für die Bewässerung praktische Ergänzung. Die Holzstege dienen gleichzeitig auch als Sitzgelegenheiten, gemeinsam mit der hölzernen Beckenumrandung.







öffentlich

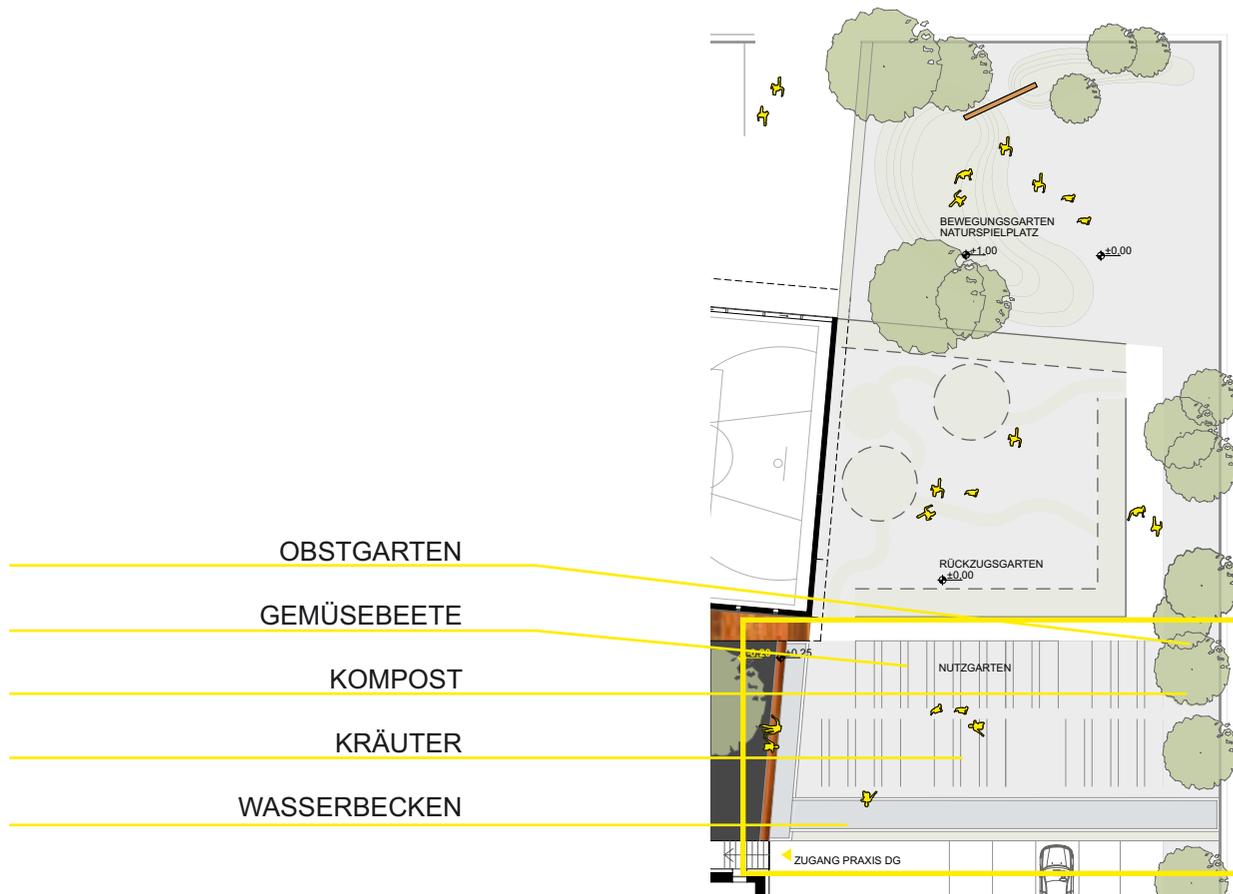
halböffentlich

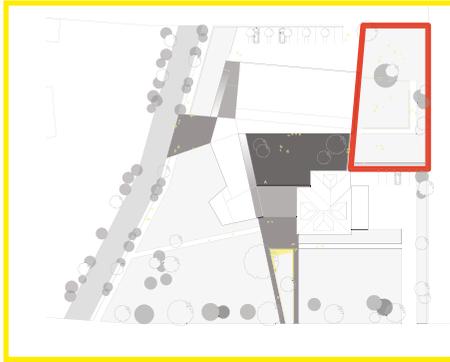
privat

NUTZGARTEN

An den Hof schließt der Schulgarten mit seinen drei Bereichen an: Im Nutzgarten können die Schülern selbst Pflanzen setzen und betreuen und erleben so ökologische Zusammenhänge und die Jahreszyklen von der Aussaat bis zur Ernte. Die Arbeit mit und in der Natur fordert von den Kindern gegenseitige Absprache, sinnvolles Zusammenarbeiten und eigenverantwortliches Handeln. Die Schüler werden für Naturerfahrungen sensibilisiert und nehmen Veränderungen in der Natur unter einem anderen Blickwinkel wahr. Es steigert sich die Achtung und Wertschätzung der Natur. Gestalterisches und vor allem auch nützlich Element sind die beiden Wasserbecken. Sie trennen die Bereiche optisch, dienen aber gleichzeitig zur Bewässerung. Eine niedrige Hecke zwischen Garten und Parkplatz erlaubt Einblicke in den Schulgarten, vermeidet aber unschöne Aussicht auf parkende Autos.







öffentlich

halböffentlich

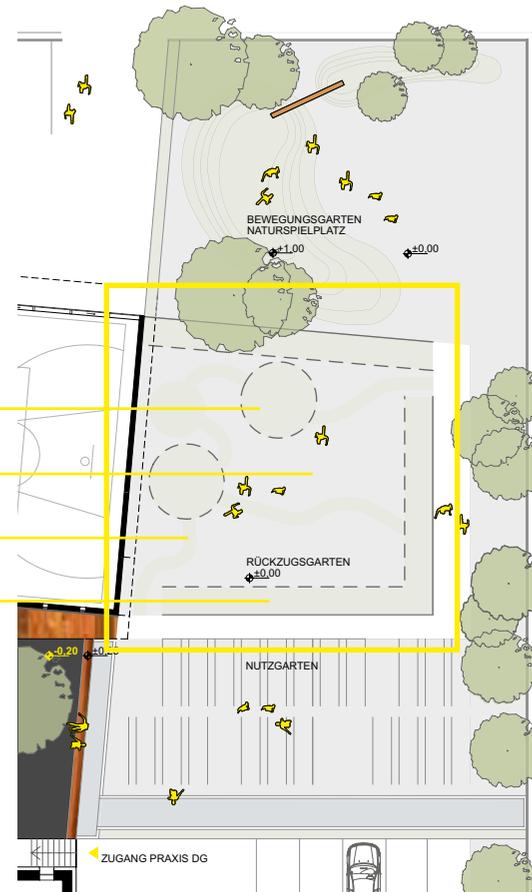
privat

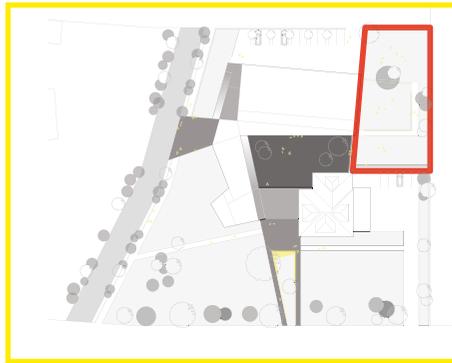
ZURÜCKZIEHEN

Sich Zurückziehen, sich verstecken, Heimlichkeiten haben und austauschen sind notwendig für eine gesunde Persönlichkeitsentwicklung. Raum dafür bietet der Rückzugsgarten. Lebende Weidentipis und eine berankte Fassade werden diese Bedürfnisse erfüllen. Auch an diesen Elementen wird der Wandel der Jahreszeiten erkennbar sein. Je nach Situation sind die Verstecke dichter und uneinsichtiger oder transparenter. Die nachwachsenden Weiden können von den Schülern weiter verflochten und somit verändert werden.



GEMÄHTE „NESTER“
HOHE BLUMENWIESE
GEMÄHTE WEGE
WEIDENGÄNGE





öffentlich

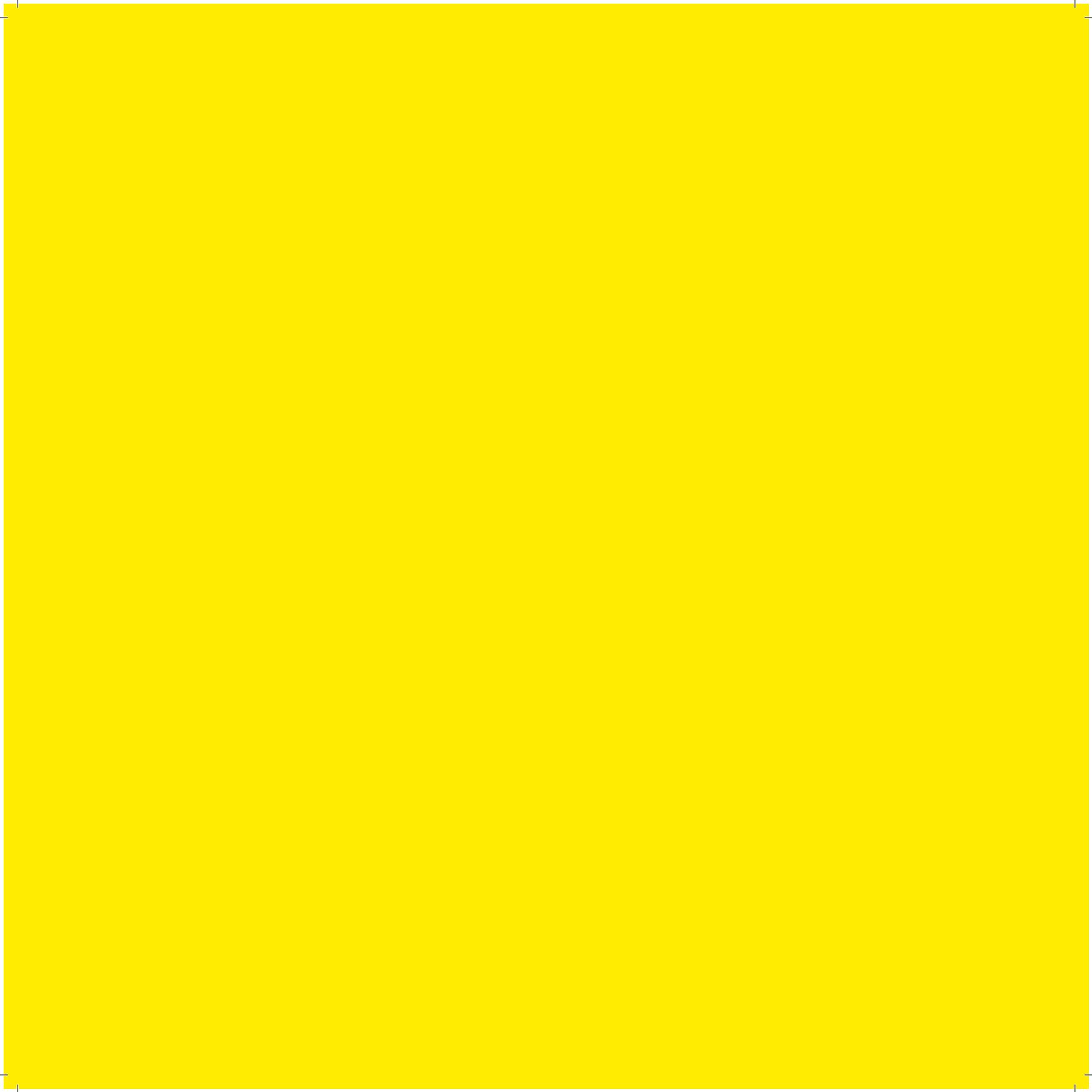
halböffentlich

privat

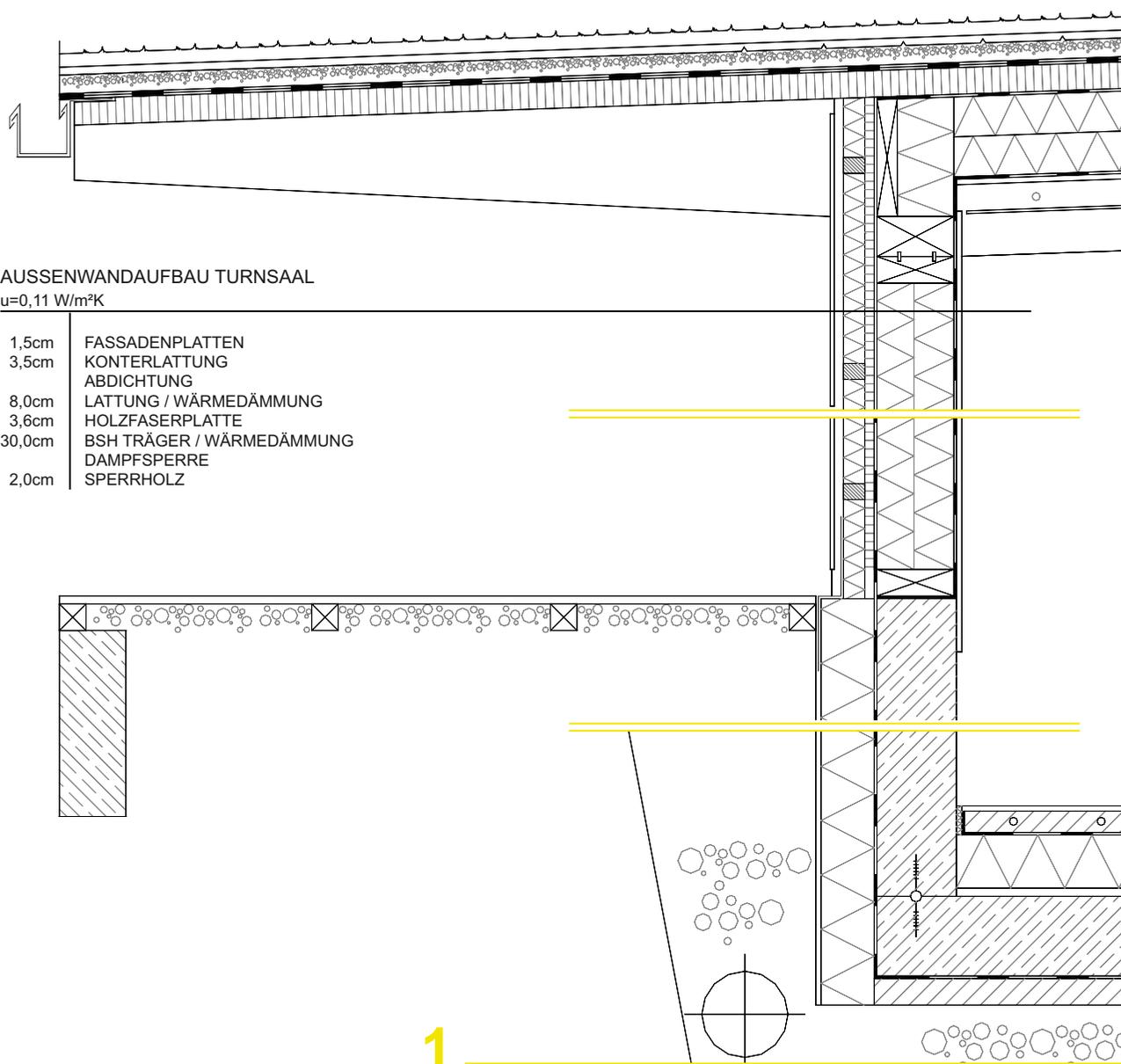
BEWEGEN
 Der Bewegungsgarten steht den Schülern zum Austoben und zum Stressabbau zur Verfügung. Die Fläche soll zu den Grundstücksgrenzen hin mit einer Hügel Landschaft eingefasst werden. Mehrere Hügelelemente mit unterschiedlichen Böschungsneigungen bilden dabei kleine Täler mit Schleichwegen und werden teilweise mit Baumstämmen als Balancierbalken und Hängebrücken miteinander verbunden. Wenn es die Mittel erlauben kann der Naturspielplatz mit Spielgeräten wie einer Hangrutsche und einer Nestschaukel ergänzt werden.



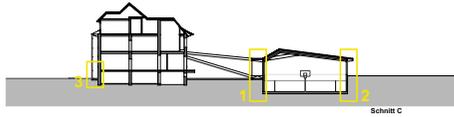




DETAILS



4.4.1 FASSADENSCHNITTE, AUFBAUTEN



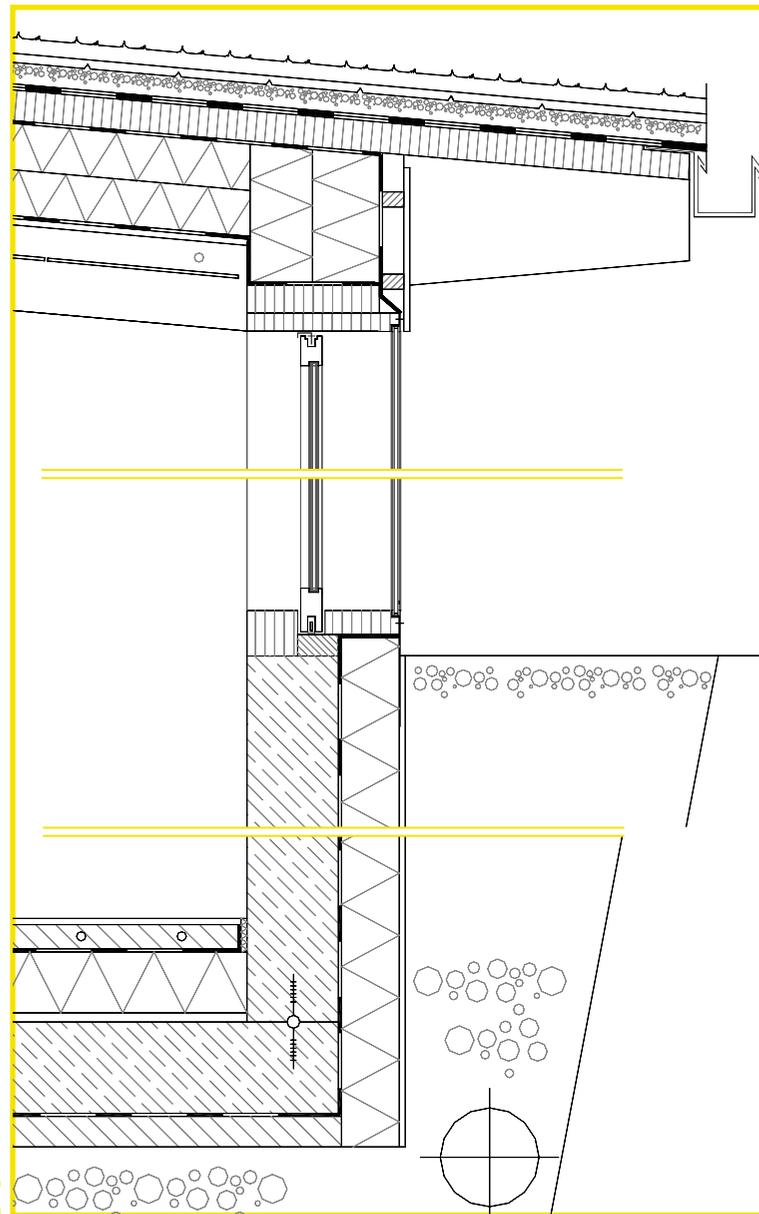
DACHAUFBAU TURNSAAL $u=0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

5,0cm	VEGETATIONSSCHICHT
3,0cm	DRAINPLATTE
7,0cm	KIES
	ABDICHTUNG 2 lagig
10,0cm	BRETTSTAPELDECKE
	WINDPAPIER
30,0cm	WÄRMEDÄMMUNG / BSH TRÄGER
	DAMPFSPERRE
2,0cm	HARTFASERPLATTE weiß lasiert
10,0cm	INSTALLATIONSEBENE mit Leuchtstoffröhren
1,0cm	PLEXIGLAS satiniert

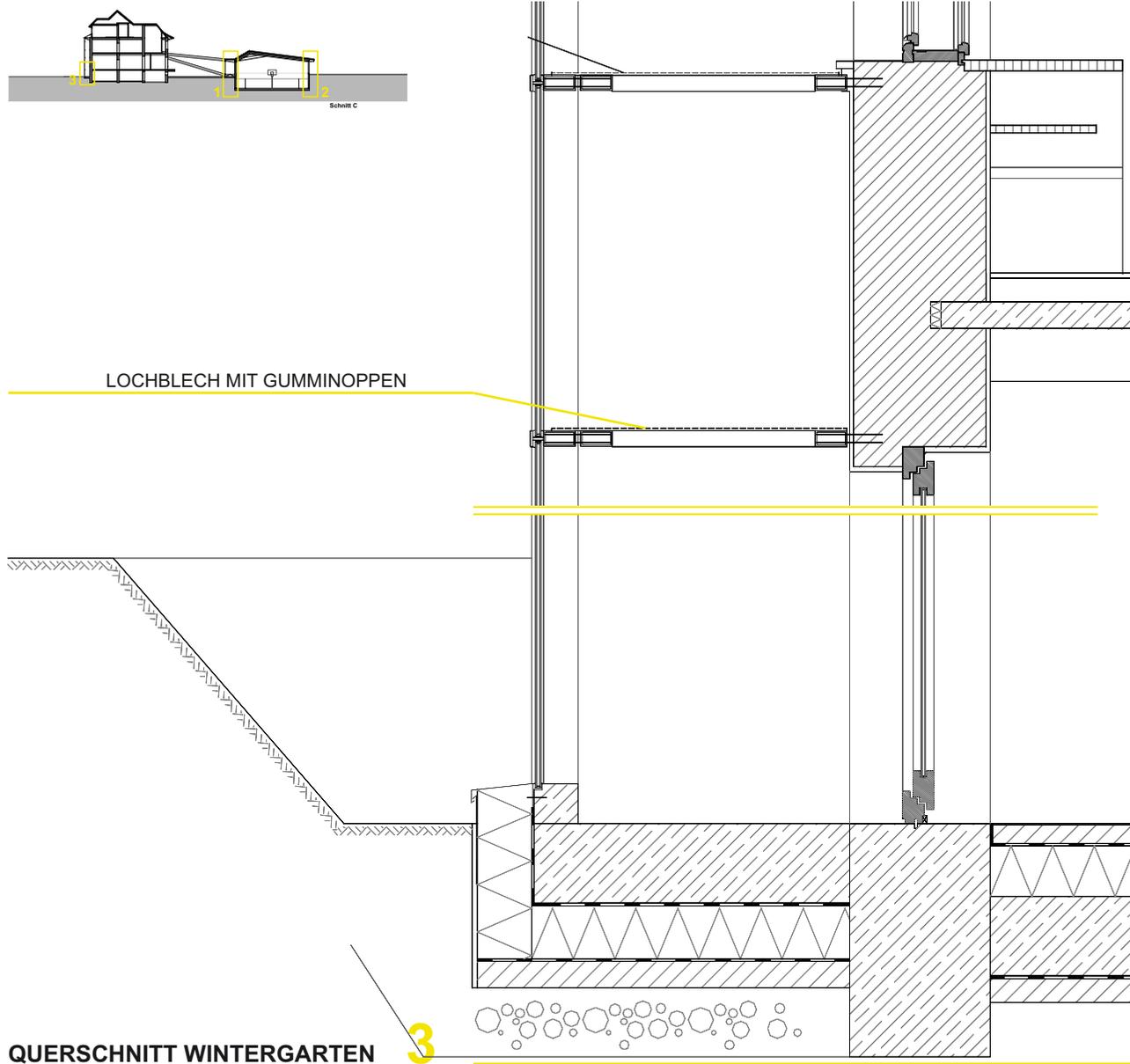
FUSSBODENAUFBAU $u=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

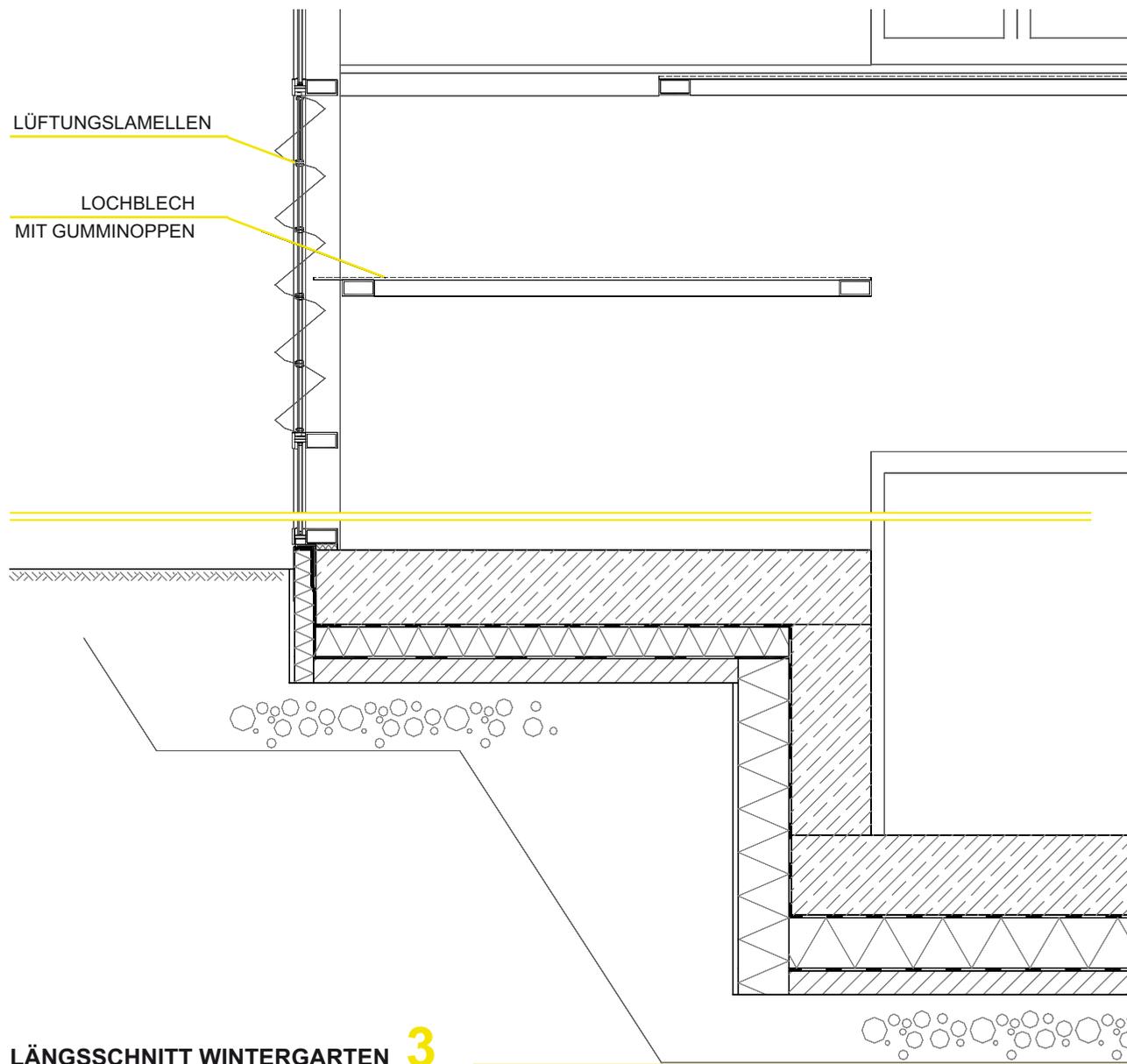
2,0cm	PARKETT
8,0cm	HEIZESTRICH
	ABDICHTUNG
30,0cm	WÄRMEDÄMMUNG
3,0cm	BESCHÜTTUNG
30,0cm	STAHLBETON
	ABDICHTUNG
10,0cm	AUSGLEICHSBETON
30,0cm	KIES

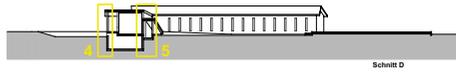
2



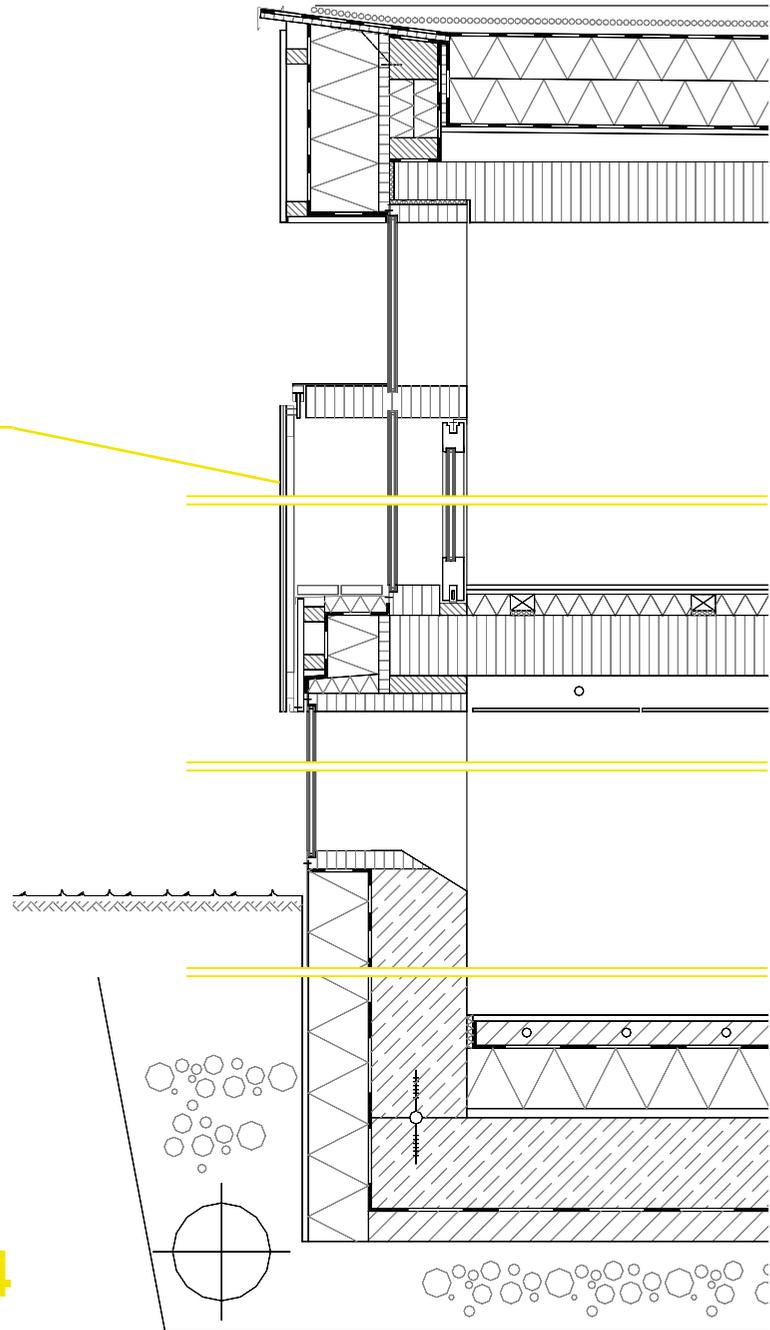
DETAILS M1:25







SCHIEBEELEMENT LÄRCHE



DACHAUFBAU ZUBAU $u=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

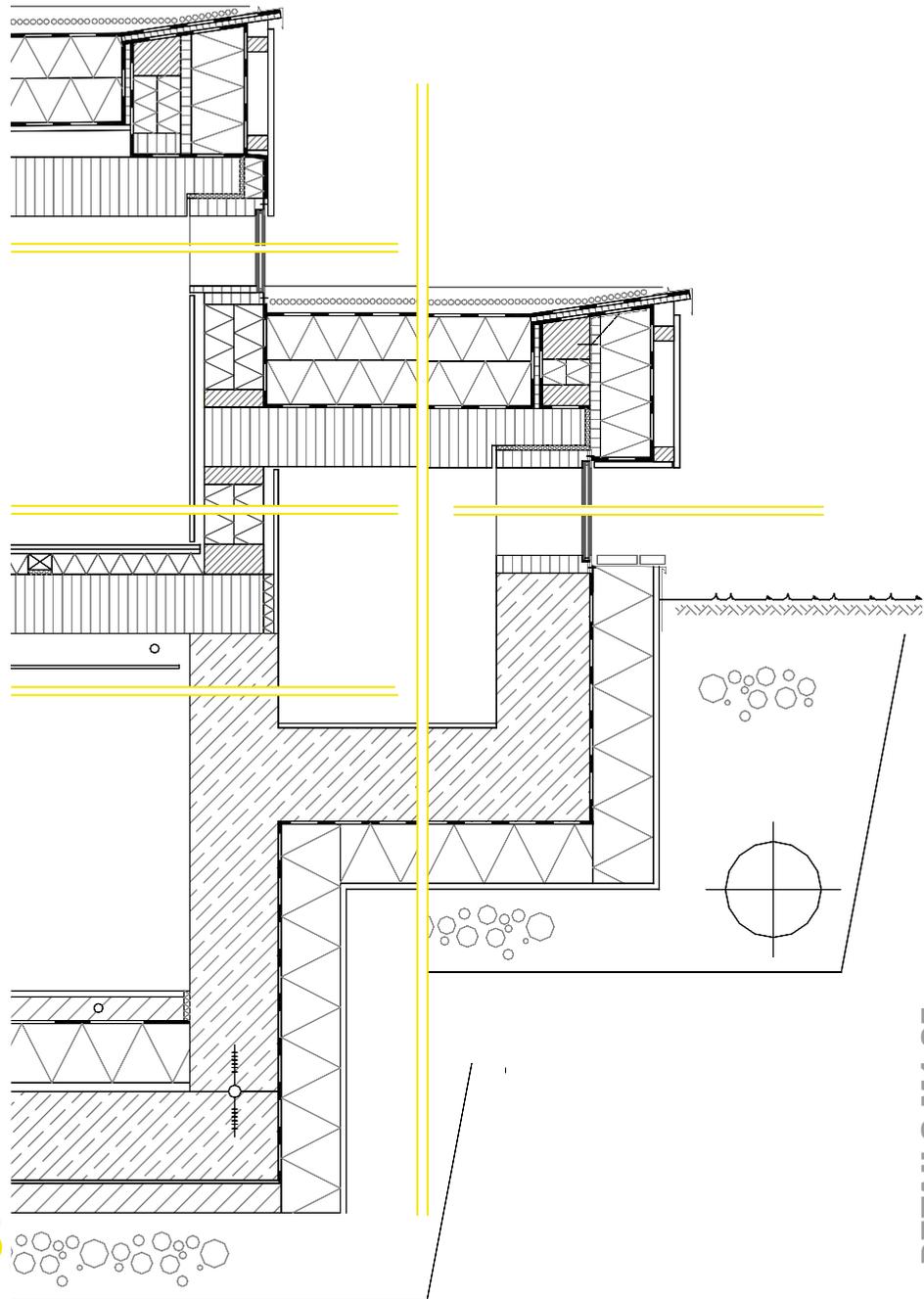
5,0cm	KIES
	ABDICHTUNG 2 lagig
30,0cm	WÄRMEDÄMMUNG
	DAMPFSPERRE
2,0-10,0cm	GEFÄLLEKEIL HOLZ
20,0cm	BRETTSTAPELDECKE

GESCHOSSDECKE ZUBAU $u=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

0,25cm	LINOLEUM
2,0cm	BLINDBODEN
7,0cm	KANTHÖLZER /
	TRITTSCHALLDÄMMUNG
20,0cm	BRETTSTAPELDECKE
10,0cm	INSTALLATIONSEBENE
	mit Leuchtstoffrohren
1,0cm	PLEXIGLAS satiniert

FUSSBODENAUFBAU $u=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

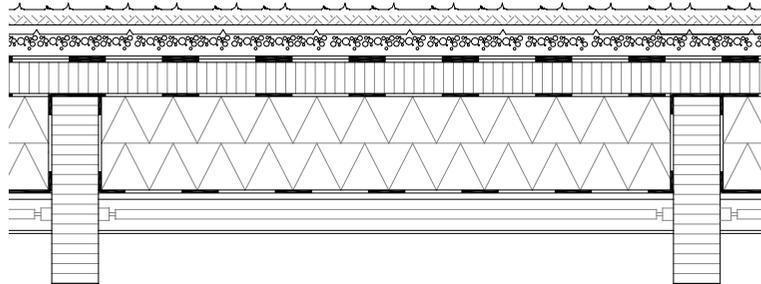
2,0cm	PARKETT
8,0cm	HEIZESTRICH
	ABDICHTUNG
30,0cm	WÄRMEDÄMMUNG
3,0cm	BESCHÜTTUNG
30,0cm	STAHLBETON
	ABDICHTUNG
10,0cm	AUSGLEICHSBETON
30,0cm	KIES



DETAILS M1:25

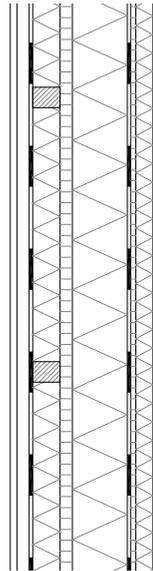
DACHAUFBAU TURNSAAL $u=0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

5,0cm	VEGETATIONSSCHICHT
3,0cm	DRAINPLATTE
7,0cm	KIES
	ABDICHTUNG 2 lagig
10,0cm	BRETTSTAPELDECKE
	WINDPAPIER
30,0cm	WÄRMEDÄMMUNG / BSH TRÄGER
	DAMPFSPERRE
2,0cm	HARTFASERPLATTE weiß lasiert
10,0cm	INSTALLATIONSEBENE mit Leuchtstoffröhren
1,0cm	PLEXIGLAS satiniert



AUSSENWANDAUFBAU $u=0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

1,5cm	FASSADENPLATTEN
3,5cm	KONTERLATTUNG
	ABDICHTUNG
8,0cm	LATTUNG / WÄRMEDÄMMUNG
3,6cm	HOLZFASERPLATTE
16,0cm	BSH TRÄGER / WÄRMEDÄMMUNG
	DAMPFSPERRE
1,5cm	OSB-PLATTE
5,0cm	LATTUNG / WÄRMEDÄMMUNG
2,0cm	SPERRHOLZ



4.4.2. SANIERUNGSMETHODEN

AUSSENWANDAUFBAU BESTAND

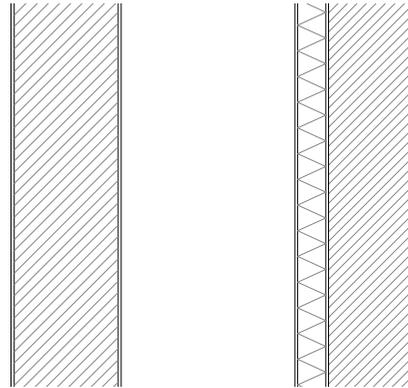
$u=1,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

1,5cm	AUSSENPUTZ
50,0cm	VOLLZIEGELMAUERWERK
1,5cm	INNENPUTZ

AUSSENWANDAUFBAU SANIERT

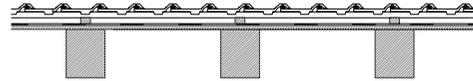
$u=0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

1,5cm	AUSSENPUTZ
16,0cm	WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM
1,5cm	BESTEHENDER AUSSENPUTZ
50,0cm	VOLLZIEGELMAUERWERK
1,5cm	INNENPUTZ



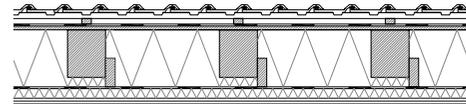
DACHAUFBAU BESTAND $u=2,04 \text{ W/m}^2\text{K}$

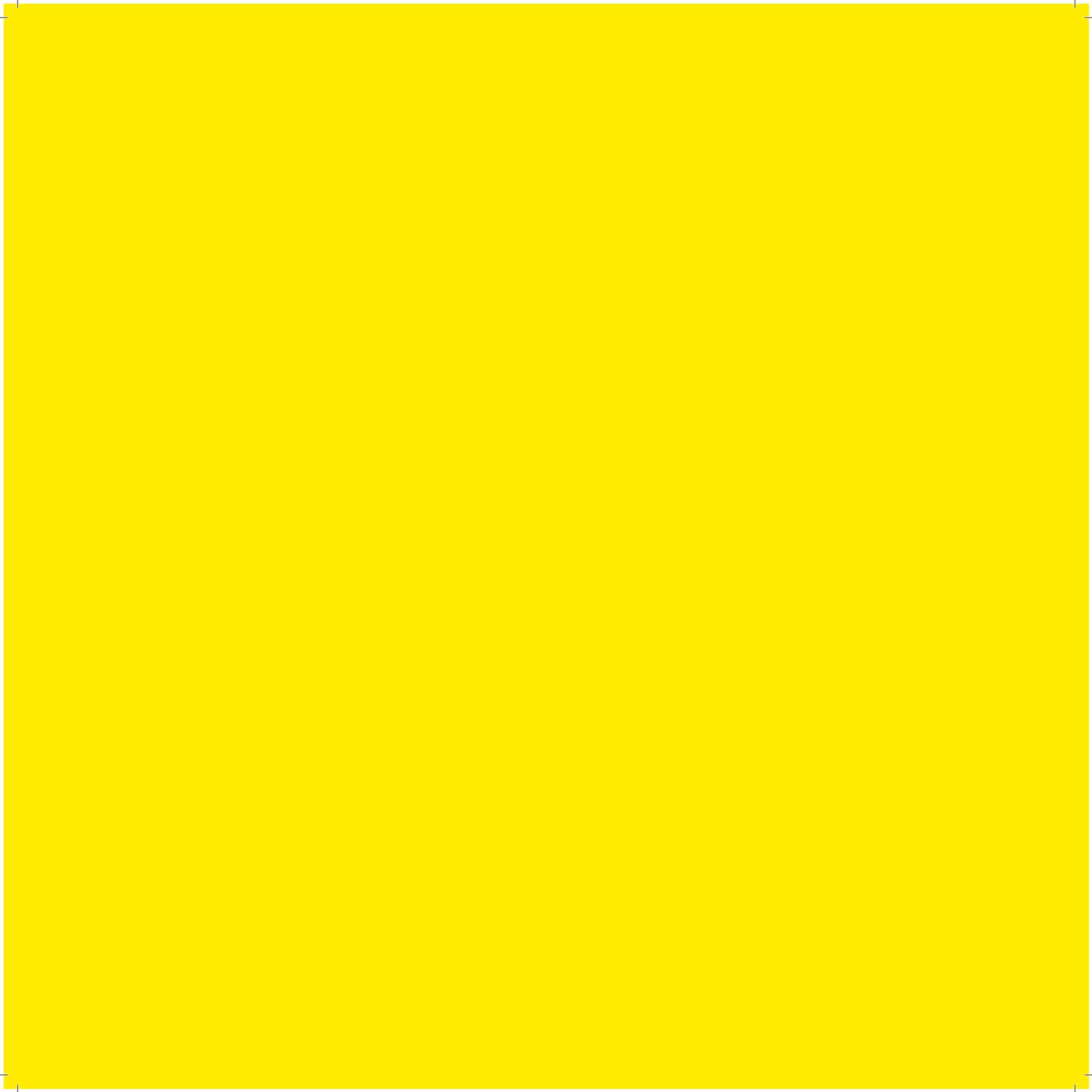
1,5cm	DACHDECKUNG
3,0cm	LATTUNG
3,0cm	KONTERLATTUNG
	DACHPAPPE
2,0cm	SCHALUNG
25,0cm	SPARREN



DACHAUFBAU SANIERT $u=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

1,5cm	DACHDECKUNG
3,0cm	LATTUNG
3,0cm	KONTERLATTUNG
	DACHPAPPE
2,0cm	SCHALUNG
25,0cm	SPARREN / WÄRMEDÄMMUNG
5,0cm	AUFDOPLUNG / WÄRMEDÄMMUNG
	DAMPFBREMSE
5,0cm	INSTALLATIONSEBENE / WÄRMEDÄMMUNG
1,5cm	GIPSKARTON



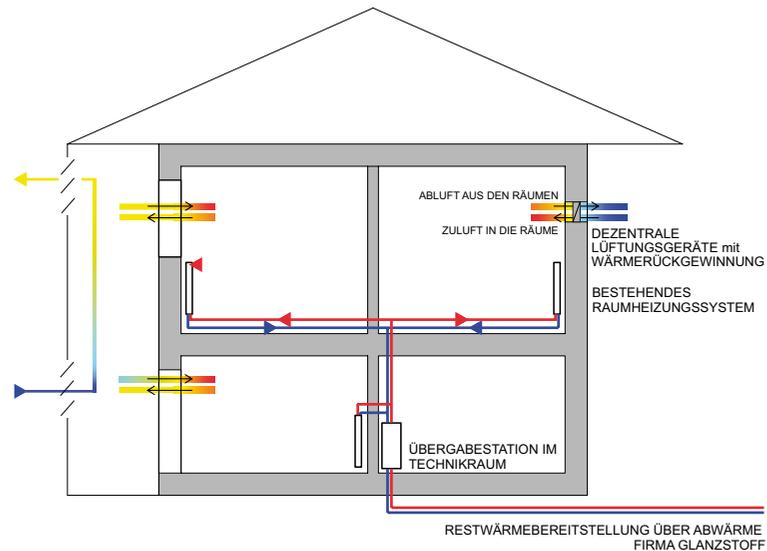


GEBÄUDETECHNIK



4.5.1. GEBÄUDETECHNIK ALTBAU

Energiekonzept Altbau



Zur Be- und Entlüftung kommen im Altbau kompakte Komfortlüftungsgeräte wie z.B. das aeroschool (von Drexel und Weiss) zum Einsatz. Dieses Gerät ist mit einem sehr effizientem Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung ausgestattet und speziell für die Belüftung von Klassenräumen und Besprechungszimmer konzipiert. Durch die kontrollierte Belüftung der Unterrichtsräume wird nicht nur eine bessere Raumluftqualität gewährleistet, es entfällt auch eine etwaige Lärmbelästigung durch die angrenzende Straße, wie es bei mechanischer Lüftung der Fall wäre.

Das aeroschool bietet eine bedürfnisorientierte Haustechniklösung für die unterschiedlichen Benutzergruppen. Einzelgeräte erlauben eine individuelle Regelung der Raumbedingungen und gewährleisten den absolut unabhängigen Betrieb von Schule und Arztpraxis im DG.

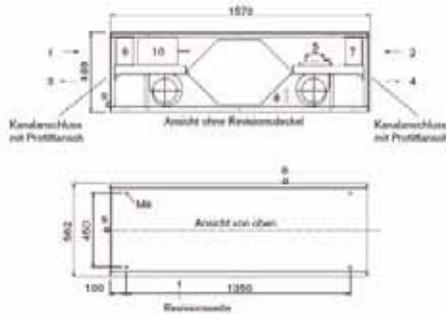
Im Altbau sind durch Einsatz dezentraler Geräte keine Lüftungskanäle im Gebäude herzustellen, der Aufwand beim Einbau ist daher bei weitem geringer im Vergleich zu zentralen Anlagen. Jeder Raum wird dabei einzeln be- und entlüftet. Der





aeroschool

- 1 Außenluft
- 2 Abluft
- 3 Frischluft
- 4 Zuluft
- 5 Steuerungseinheit
- 6 Filter Außenluft
- 7 Filter Abluft
- 8 Durchströmung elektrische Leitungen
- 9 Kondensatbehälter
- 10 Optionale FSH



[62]

Wärmetauscher wird direkt bei der Zu- und Abluftöffnung an der Innenseite der Außenmauer montiert.

Die dezentrale Anordnung der Geräte erleichtert Wartung und Servicearbeiten. Lange Leitungsführungen werden vermieden und die Geräte sind leicht zu erreichen.

In den Klassen wird zusätzlich ein 3-Stufenschalter mit Anwesenheits- und Feuchtesensor integriert um unnötige Betriebszeiten bei Nichtbelegung zu verhindern.

Die Verwendung von Wärmeschutzverglasung lässt im Doppelfassaden-Zwischenraum des Wintergartens im Winter durchgehend Temperaturen über 0°C erwarten. Die entstehende Solarwärme in der Klimazone kann über die Lüftungsanlage abgesaugt und den Klassen zugeführt werden.

Die zusätzlich erforderliche Heizenergie stellt die Abwärme der Firma Glanzstoff bereit. Hierfür ist lediglich eine kleine Übergabestation im Technikraum erforderlich. Im Altbau wird die bestehende Heizungsanlage verwendet. Zur Wärmeabgabe muss lediglich das Verteilernetz ausgebessert und neu gedämmt werden. Neue Flachheizkörper mit zentralen Raumthermostaten optimieren die Wärmeabgabe.

4.5.2. GEBÄUDETECHNIK NEUBAU

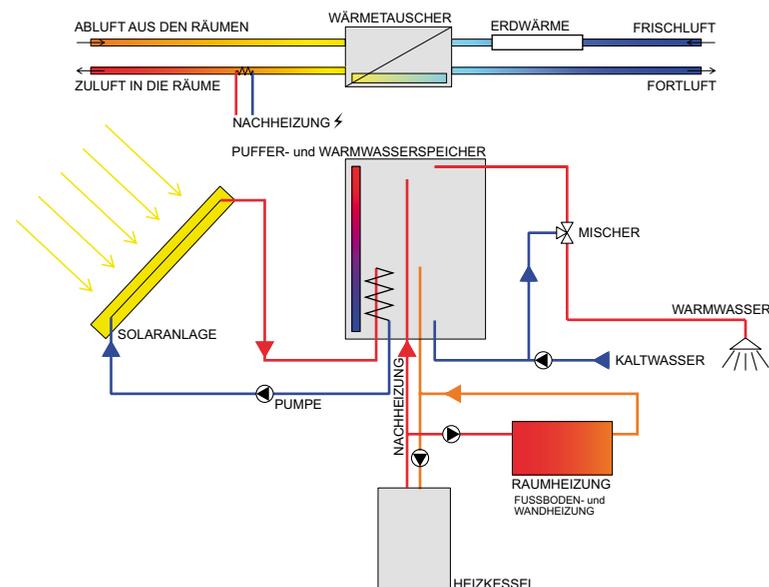


Im Zubau wird eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher installiert. Vom Technikraum im Untergeschoß werden Cafe, Aula, Gymnastik- und Turnbereich mit Frischluft versorgt, die Abluft von der Küche, den Sanitär- und den Umkleieräumen abgesaugt. Grundsätzlich erfolgt die Beheizung des Zubaus über die Zuluft. Im Bedarfsfall kann aber eine zusätzliche Erwärmung über die niedrig temperierte Wand- und Fußbodenheizung erfolgen.

Das benötigte Warmwasser insbesondere für die Duschen stellen 15m² Warmwasserkollektoren z.B. Paradigma CPC Star Azzuro Vakuum Röhrenkollektor am Dach der Turnhalle bereit. Diese Fläche ist mit einer Neigung von 30° genau nach Süden orientiert. Die Kollektoren erzielen auch bei geringer



Sonneneinstrahlung hohe Erträge, während des gesamten Jahres, vor allem aber bei ungünstigen Wetterbedingungen wie Übergangszeiten und im Winter - während diesen Zeiten wird die Turnhalle vermehrt genutzt - oder bei bewölktem Himmel. Bei einer Sonneneinstrahlung von 400 W pro m^2 , einer Außentemperatur von 10°C sowie einer Vorlauftemperatur von 60°C erzielt der Vakuum-Röhrenkollektor einen um 40% höheren Energieertrag als der beste am Markt verfügbare Flachkollektor. Bei 0°C und einem durchschnittlichen Flachkollektor ist der Energieertrag des Röhrenkollektors sogar 5,4 mal so hoch. Die Fläche bei einem durchschnittlichen Flachkollektor müsste 5,4 mal so groß sein, um gleiche Erträge zu erzielen. Beheizt wird damit ein 1000l Speicherkessel mit 20kW Leistung, z.B. Solarspeicher Aqua von Paradigma. Der Inhalt reicht aus um beispielsweise 33 x zu duschen. Für ein komplettes Aufheizen benötigt er 3 Stunden. Die verfügbare Fläche von 100m^2 am Turnhallendach erlaubt eine spätere Ausweitung des Systems. Ebenso ist eine Kombination mit Photovoltaik-Modulen denkbar.



Energiekonzept Neubau



**4.6. THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION,
BERECHNUNGSERGEBNISSE**

4.6.1. HEIZWÄRMEBEDARF

Die hochgedämmte Gebäudehülle senkt die Transmissionswärmeverluste auf das Niveau eines Passivhauses.

Für eine genaue Voraussage des zukünftigen Heizwärmebedarfs wurde dieser mit Hilfe des Programmpakets Eurowaebed berechnet.

Bei einer Heizsaison vom 25.10. bis zum 18.3. beträgt der errechnete

Heizwärmebedarf HWB: 6,63kWh/m²a,
Raumheizlast: 33,42kW.

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programmm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

IMA

H E I Z L A S T B E R E C H N U N G

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programmm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : IMA

HEIZLASTBERECHNUNG

DIE IN DER FOLGENDEN TABELLE AUSGEWIESENEN BERECHNUNGSERGEBNISSE SIND AUF EINE AUSSENLUFTTEMPERATUR VON -11.0 GRAD CELSIUS BEZOGEN.

RAUM NR.	TEMPERATUREN	TRANSMISSIONS HEIZLAST	LUEFTUNGSHEIZLAST	WAERME-RAUM-HEIZLAST	
!	! AUSLEGUNG ! RAUM-!	! HEIZLAST	! BAU- ! NUTZUNGSBEDINGT !	! GEWINNE !	
!	! AUSSEN! INNEN! LUFT !	! AUSSEN ! INNEN !	! TECHNISCH! BETRIEBL. !	! HYGIEN. ! DURCH !	
!	! ! ! !	! ! ! !	! ! ! !	! PERSONEN !	
!	! (GRAD CELSIUS) !	! (KW) ! (KW) !	! (KW) ! (KW) ! (KW) !	! (KW) !	
1	! -8.0 ! 16.0 ! 15.0 !	.439 ! -1.67 !	.457 ! .000 ! .000 !	.000 !	
2	! -8.0 ! 16.0 ! 13.5 !	5.970 ! -1.580 !	6.021 ! .000 ! .000 !	.000 !	
3	! -11.0 ! 20.0 ! 20.0 !	7.862 ! .167 !	12.512 ! .000 ! .000 !	.000 !	
4	! -8.0 ! 24.0 ! 21.9 !	.215 ! .580 !	.000 ! .000 ! .000 !	.000 !	
				! 14.486 ! .000 ! 18.990 ! .000 ! .000 !	! 33.472 !



Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
TESTBENUTZER	WS 2007/08
	K. Krec, E. Panzhauser

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

IMA

WAERMEBEDARFSBERECHNUNG

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
TESTBENUTZER	WS 2007/08
	K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : IMA

WAERMEBEDARF

BERECHNUNGSERGEBNISSE FUER DAS ZEITINTERVALL VOM 1. 1. BIS 31. 12.

```

!           T E M P E R A T U R E N           !
!                                           !
!           ! !           RAUMLUFTTEMPERATUR !
!AUSSENLUFTTEMPERATUR! ! !           WAEREND !
!           ! !RAUM! DES GANZEN TAGES ! DER BETRIEBSZEIT !
!SAISON! ABSOLUTES ! ! !SAISON! ABSOLUTES !SAISON! ABSOLUTES !
!MITTEL! MAX. ! MIN. ! ! NR. !MITTEL! MAX. ! MIN. !MITTEL! MAX. ! MIN. !
! ( GRAD CELSIUS ) ! ! ! ( GRAD CELSIUS ) ! ! ( GRAD CELSIUS ) !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 8.7 ! 22.2 ! -3.3 ! ! 1 ! 28.3 ! 39.1 ! 18.3 ! 23.9 ! 39.1 ! 18.3 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! 2 ! 29.3 ! 40.8 ! 18.2 ! 24.7 ! 40.8 ! 18.2 !
! 3 ! 29.0 ! 53.1 ! 11.4 ! 23.8 ! 38.0 ! 14.9 !
! 4 ! 54.8 ! 58.5 ! 51.1 ! 54.9 ! 58.5 ! 51.8 !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!

```

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
TESTBENUTZER	WS 2007/08
	K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : IMA

WAERMEBEDARF

BERECHNUNGSERGEBNISSE FUER DAS ZEITINTERVALL VOM 1. 1. BIS 31. 12.

```

!           W A E R M E V E R L U S T E   U N D   - G E W I N N E           !
!                                           !
!           ! !           WAERMEVERLUSTE DURCH           ! !           WAERMEGWINNE DURCH           !
!RAUM! TRANSMISSION ! ! ! LUEFTUNG ! ! ! SONNE ! ! ! BELEUCHT. ! HEIZUNG !
! ! NACH ! ! ! ! ! FENSTER- ! ! ! DURCH ! PERSONEN ! ! ! UND ! (WAERME- !
! NR. ! AUSSEN ! INNEN ! BAUTECHN. ! BEFRIEDL. ! HYGIENISCH ! BEGGLUNG ! FENSTER ! ! GEMAEET ! BEDARF !
! ! ( KWH ) !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 1 ! 5330.4 ! -209.2 ! 1504.8 ! -0 ! -0 ! 22144.8 ! 2593.8 ! 24281.5 ! 1892.1 ! -0 !
! 2 ! 54497.1 ! -15460.4 ! 22071.1 ! -0 ! -0 ! 232522.8 ! 31931.1 ! 244553.0 ! 19056.9 ! -0 !
! 3 ! 52427.2 ! 209.2 ! 35885.3 ! -0 ! 11356.5 ! 3392.7 ! 59679.8 ! 35482.0 ! 1721.4 ! 6386.6 !
! 4 ! 5154.5 ! 15460.4 ! -0 ! -0 ! 15627.5 ! -0 ! -0 ! 18121.3 ! 18121.3 ! -0 !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 119319.2 ! -0 ! 59463.2 ! -0 ! 26983.9 ! 258060.4 ! 94204.7 ! 322437.8 ! 40791.8 ! 6386.6 !

```

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
TESTBENUTZER	WS 2007/08
	K. Krec, E. Panzhauser



ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

IMA

U E B E R S I C H T
(NORM-AUSGABE)

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

Projekt: IMA

Standort: St.Pölten

beheizte Brutto-Geschossflaeche: 949.5 qm

Heizsaison vom 25. 10. bis einschließlich 18. 3.

Monat	Transmission QT (kWh)	Heizung Q (kWh)	HWB q (kWh/qm)
1	11253.	1982.	2.09
2	10250.	1266.	1.33
3	6858.	402.	.42
4	---	---	---
5	---	---	---
6	---	---	---
7	---	---	---
8	---	---	---
9	---	---	---
10	2305.	81.	.08
11	9098.	867.	.91
12	10529.	1694.	1.78
-----		-----	-----
	50292.	6292.	HWB: 6.63
			=====

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

Projekt: IMA

Standort: St.Pölten

Heizsaison vom 25. 10. bis einschließlich 18. 3.

W A E R M E B I L A N Z

Monat	Transmission QT (kWh)	Lueftung QL (kWh)	Sonne QS (kWh)	Innenwaermen QI (kWh)	Heizung Q (kWh)
1	11253.	25233.	3078.	31431.	1982.
2	10250.	23965.	4557.	28390.	1266.
3	6858.	17214.	4464.	19264.	402.
4	---	---	---	---	---
5	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---
10	2305.	7034.	1232.	7951.	81.
11	9098.	24866.	3248.	29818.	867.
12	10529.	24735.	2532.	31031.	1694.
-----		-----	-----	-----	-----
	50292.	123047.	19111.	147886.	6292.

Besonnungsanteil: .511

Bestrahlungsanteil: .752



4.6.1.1. VERGLEICH VOR UND NACH SANIERUNG

Die berechneten Werte beim bestehenden Altbau unterscheiden sich enorm von denen nach erfolgreicher Sanierung.

Vergleich	VOR	NACH Sanierung
Heizwärmebedarf	158,22 kWh/m²a	5,75 kWh/m²a
Einsparung:		96%
Heizlast	41,91 kW	6,93 kW
Heizsaison	28.8.-23.6.	4.11.-13.3.

Institut für Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

Filegruppen-Name: BESTAND

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

BESTAND

H E I Z L A S T B E R E C H N U N G

Institut für Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : BESTAND

HEIZLASTBERECHNUNG

DIE IN DER FOLGENDEN TABELLE AUSGEWIESENEN BERECHNUNGSERGEBNISSE SIND AUF EINE AUSSENLUFTTEMPERATUR VON -13.0 GRAD CELSIUS BEZOGEN.

RAUM NR.	TEMPERATUREN ! AUSSEN ! INNEN ! LUFT !	TRANSMISSIONS HEIZLAST !	LUEFTUNGSHEIZLAST ! BAU- !	NUTZUNGSBEDINGT ! TECHNISCH !	WAERME- !	RAUM- !
	(GRAD CELSIUS) !	(KW) !	(KW) !	(KW) !	(KW) !	HEIZLAST (KW)
1	!-13.0 ! 20.0 ! 20.0 !	16.768 !	.000 !	1.541 !	.000 !	18.309
2	!-13.0 ! 20.0 ! 20.0 !	22.441 !	.000 !	1.158 !	.000 !	23.598
		! 39.209 !	.000 !	2.698 !	.000 !	41.907

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser



ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

BESTAND

W A E R M E B E D A R F S B E R E C H N U N G

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R W S 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : BESTAND

WAERMEBEDARF

BERECHNUNGSERGEBNISSE FUER DAS ZEITINTERVALL VOM 1. 1. BIS 31. 12.

```

*****
!           T E M P E R A T U R E N           !
!           !                               !
!           !           RAUMLUFTTEMPERATUR !
! AUSSENLUFTTEMPERATUR! !           WAEHREND !
!           ! RAUM! DES GANZEN TAGES ! DER BETRIEBSZEIT !
! SAISON! ABSOLUTES ! ! SAISON! ABSOLUTES ! SAISON! ABSOLUTES !
! MITTEL! MAX. ! MIN. ! ! NR. MITTEL! MAX. ! MIN. ! MITTEL! MAX. ! MIN. !
! ( GRAD CELSIUS ) ! ! ! ( GRAD CELSIUS ) ! ! ( GRAD CELSIUS ) !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 8.7 ! 22.2 ! -3.3 ! ! 1 ! 20.1 ! 22.9 ! 17.0 ! 20.4 ! 22.9 ! 20.0 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! 2 ! 20.0 ! 22.7 ! 15.8 ! 20.3 ! 22.7 ! 20.0 !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!

```

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R W S 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : BESTAND

WAERMEBEDARF

BERECHNUNGSERGEBNISSE FUER DAS ZEITINTERVALL VOM 1. 1. BIS 31. 12.

```

*****
!           W A E R M E V E R L U S T E   U N D   - G E W I N N E           !
!           !                               !
!           !           WAERMEVERLUSTE DURCH           !           WAERMEGWINNE DURCH           !
! RAUM! TRANSMISSION ! !           LUEFTUNG           ! ! SONNE ! ! BELEUCHT. ! BELEUCHT. !
!           NACH           !           !           ! FENSTER- ! ! DURCH ! PERSONEN ! UND ! (WAERME- !
! NR. ! AUSSEN ! INNEN ! BAUTECHN. ! BETRIEBL. ! HYGIENISCH ! REGE LUNG ! FENSTER ! ! GERAETE ! BEDARF) !
! ( KWH ) !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 1 ! 65154.1 ! 338.9 ! 2325.7 ! ! .0 ! 3106.2 ! ! .0 ! ! 10190.6 ! 4342.0 ! 6513.0 ! 49879.2 !
! 2 ! 68317.1 ! -338.9 ! 1728.4 ! ! .0 ! 2833.2 ! ! .0 ! ! 7242.5 ! 3686.0 ! 5529.1 ! 56082.2 !
!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!-----!
! 133471.2 ! ! .0 ! 4054.1 ! ! .0 ! 5939.4 ! ! .0 ! ! 17433.1 ! 8028.0 ! 12042.0 ! 105961.4 !

```

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R W S 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

BESTAND



U E B E R S I C H T
(NORM-AUSGABE)

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

Projekt: BESTAND

Standort: St.Pölten

beheizte Brutto-Geschossflaeche: 668.6 qm

Heizsaison vom 28. 8. bis einschließlich 13. 6.

Monat	Transmission QT (kWh)	Heizung Q (kWh)	HWB q (kWh/qm)
1	20012.	19296.	28.86
2	17085.	16015.	23.95
3	15735.	13746.	20.56
4	11064.	8352.	12.49
5	7103.	3718.	5.56
6	1965.	448.	.67
7	---	---	---
8	537.	93.	.14
9	6009.	3116.	4.66
10	11234.	9151.	13.69
11	15054.	13890.	20.77
12	18717.	17965.	26.87
-----			-----
124514.			105790.
			HWB: 158.22

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R WS 2007/08	K. Krec, E. Panzhauser

Projekt: BESTAND

Standort: St.Pölten

Heizsaison vom 28. 8. bis einschließlich 13. 6.

W A E R M E B I L A N Z

Monat	Transmission QT (kWh)	Lueftung QL (kWh)	Sonne QS (kWh)	Innenwaermen QI (kWh)	Heizung Q (kWh)
1	20012.	1607.	619.	1705.	19296.
2	17085.	1357.	888.	1540.	16015.
3	15735.	1202.	1487.	1705.	13746.
4	11064.	787.	1849.	1650.	8352.
5	7103.	477.	2168.	1705.	3718.
6	1965.	128.	946.	715.	448.
7	---	---	---	---	---
8	537.	35.	248.	220.	93.
9	6009.	400.	1620.	1650.	3116.
10	11234.	794.	1171.	1705.	9151.
11	15054.	1148.	662.	1650.	13890.
12	18717.	1485.	532.	1705.	17965.
-----					-----
124514.					9420.
					12191.
					15946.
					105790.

Besonnungsanteil: .036

Bestrahlungsanteil: .103



Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

Filegruppen-Name: BESTANDS

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

BESTAND SANIERT

H E I Z L A S T B E R E C H N U N G

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : BESTAND SANIERT

HEIZLASTBERECHNUNG

DIE IN DER FOLGENDEN TABELLE AUSGEWIESENEN BERECHNUNGSERGEBNISSE SIND AUF EINE AUSSENLUFTTEMPERATUR VON -13.0 GRAD CELSIUS BEZOGEN.

RAUM NR.	TEMPERATUREN ! AUSSEN ! INNEN ! LUFT ! (GRAD CELSIUS)	TRANSMISSIONS ! HEIZLAST ! (KW)	LUEFTUNGSHEIZLAST ! BAU- ! (KW)	NUTZUNGSBEDINGT ! TECHNISCH ! (KW)	BETRIEBL. ! HYGIEN. ! (KW)	WAERME- ! GWINNE ! (KW)	DURCH ! PERSONEN ! (KW)	RAUM- ! HEIZLAST ! (KW)
1	!-13.0 ! 20.0 ! 20.0 !	2.647 !	.000 !	1.541 !	.000 !	.000 !	.000 !	4.187
2	!-13.0 ! 20.0 ! 20.0 !	1.587 !	.000 !	1.158 !	.000 !	.000 !	.000 !	2.745
		4.234 !	.000 !	2.698 !	.000 !	.000 !	.000 !	6.932

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

BESTAND SANIERT

W A E R M E B E D A R F S B E R E C H N U N G

Institut fuer Architektur und Entwerfen	Programm EuroW A E B E D
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen	Version 1.01 2000-04-10
TU Wien	Copyright 1998-2000
T E S T B E N U T Z E R	WS 2007/08 K. Krec, E. Panzhauser

PROJEKT : BESTAND SANIERT

WAERMEBEDARF

BERECHNUNGSERGEBNISSE FUER DAS ZEITINTERVALL VOM 1. 1. BIS 31. 12.







4.6.2. SOMMERTAUGLICHKEIT

Die sommerlichen Bedingungen im Zubau wurden anhand des Cafe-Bereichs überprüft. Aufgrund seiner Orientierung und der großzügigen Verglasung, besteht in diesem Gebäudeteil am ehesten die Gefahr der Überhitzung.

Diesem Vorgang wird aber mittels einer massiven Speicherwand, die Aula und Café voneinander trennt, Verschattungselementen, dem leicht vorkragenden Dach und verstärkter Nachtlüftung entgegengewirkt.

Die durchschnittliche empfundene Temperatur zur Hitzeperiode beträgt daher 26°C.

```

-----
Institut fuer Architektur und Entwerfen      : Programmpaket   G E B A :
Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen           : Version 7.0     2007-01-31 :
TU Wien                                     : Copyright Prof.Dr.K.Krec :
T E S T B E N U T Z E R                     : WS 2007/08      : Buero fuer Bauphysik :
-----

```

ERGEBNISAUSDRUCK

PROJEKTBEZEICHNUNG:

IMA Cafe

AUSGABE DER BERECHNETEN RAUMLÜFTTEMPERATURVERLÄUFE

GESAMTUEBERSICHT: IMA Cafe

RAUM NR	HK	TEMPERATUREN			HEIZLEISTUNGEN			POS. MW	NEG. MW	BEZEICHNUNG
		MW	MAX	MIN	MW	MAX	MIN			
1	0	25.8	29.2	21.9	0.	0.	0.	0.	0.	Cafe

GESAMTUEBERSICHT: IMA Cafe

RAUM NR	SONNE		PERSONEN		BELEUCHTUNG		INSGESAMT		FUGENLUFTWECHSEL		ADD. LUFTWECHSEL		INSGESAMT	
	MW	MAX	MW	MAX	MW	MAX	MW	MAX	MW	MAX	MW	MAX	MW	MAX
1	1334.	2785.	1425.	3600.	8.	100.	2767.	6303.	0.	0.	2423.	5468.	2423.	5468.

GESAMTHEIT ALLER RAEUME

STUNDE	HEIZUNG (ODER KUEHLUNG)			I N N E N W A E R M E N				LUEFTUNGSWAERMEVERLUSTE			
	HEIZLEISTUNG	POSITIVE	NEGATIVE	SONNE	PERSONEN	BELEUCHT	ZUSAMMEN	FUGEN	ZUSAETZL	ZUSAMMEN	STUNDE
1	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4953.	4953.	1
2	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5224.	5224.	2
3	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5394.	5394.	3
4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5468.	5468.	4
5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5432.	5432.	5
6	0.	0.	0.	1360.	0.	0.	1360.	0.	5336.	5336.	6
7	0.	0.	0.	2377.	720.	0.	3097.	0.	4684.	4684.	7



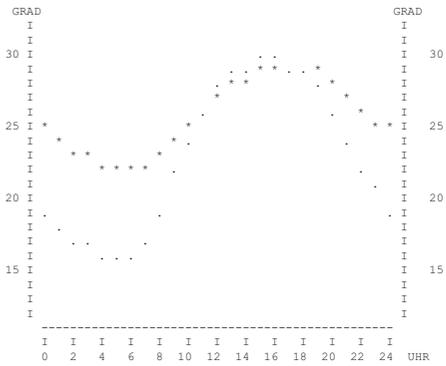
8	0.	0.	0.	1560.	1800.	0.	3360.	0.	3333.	3333.	8
9	0.	0.	0.	1900.	3600.	0.	5500.	0.	2207.	2207.	9
10	0.	0.	0.	2150.	2520.	0.	4670.	0.	989.	989.	10
11	0.	0.	0.	2393.	1800.	0.	4193.	0.	-25.	-25.	11
12	0.	0.	0.	2617.	2520.	0.	5137.	0.	-483.	-483.	12
13	0.	0.	0.	2703.	3600.	0.	6303.	0.	-526.	-526.	13
14	0.	0.	0.	2700.	2520.	0.	5220.	0.	-708.	-708.	14
15	0.	0.	0.	2785.	2520.	0.	5305.	0.	-655.	-655.	15
16	0.	0.	0.	2727.	1800.	0.	4527.	0.	-560.	-560.	16
17	0.	0.	0.	2487.	1800.	0.	4287.	0.	-275.	-275.	17
18	0.	0.	0.	2095.	2520.	0.	4615.	0.	368.	368.	18
19	0.	0.	0.	1484.	3600.	0.	5084.	0.	1349.	1349.	19
20	0.	0.	0.	681.	1800.	50.	2531.	0.	2013.	2013.	20
21	0.	0.	0.	0.	1080.	100.	1180.	0.	2707.	2707.	21
22	0.	0.	0.	0.	0.	50.	50.	0.	3360.	3360.	22
23	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4010.	4010.	23
24	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4564.	4564.	24
MITTELWERT	0.	0.	0.	1334.	1425.	8.	2767.	0.	2423.	2423.	
MAXIMUM	0.	0.	0.	2785.	3600.	100.	6303.	0.	5468.	5468.	
MINIMUM	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-708.	-708.	

DETAILAUSGABE FUER DEN RAUM MIT DER NUMMER: 1

Cafe

TAGESGANG DES LUFTWECHSELS (LWZ) RAUMVOLUMEN: 520.9 CBM

5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0
5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0



INNENLUFTTEMPERATUR * * * * *
AUSSENLUFTTEMPERATUR

BERECHNET: RAUMLUFTTEMPERATUR

UHR	1	2	3	4	5	6	7	8
GRAD	24.0	23.4	22.9	22.4	22.0	21.9	22.5	23.2
WATT	0	0	0	0	0	0	0	0
UHR	9	10	11	12	13	14	15	16
GRAD	24.5	25.4	26.1	27.0	27.9	28.4	28.8	29.0
WATT	0	0	0	0	0	0	0	0
UHR	17	18	19	20	21	22	23	24
GRAD	29.1	29.2	29.1	28.4	27.4	26.4	25.5	24.7
WATT	0	0	0	0	0	0	0	0

LUFTTEMPERATUR		HEIZLEISTUNG	
	INNEN	AUSSEN	
MINIMUM	21.9 GRAD	15.7 GRAD	0 WATT
MITTELWERT	25.8 GRAD	23.0 GRAD	0 WATT
MAXIMUM	29.2 GRAD	29.6 GRAD	0 WATT



MITTLERE HEIZLEISTUNGEN (WATT) VON

	INCLUSIVE		EXCLUSIVE	
	NEGATIVE HEIZLEISTUNGEN			
HEIZUNG:	0	.0 %	0	.0 %
SONNE:	1334	48.2 %	1334	48.2 %
PERSONEN:	1425	51.5 %	1425	51.5 %
BELEUCHTUNG:	8	.3 %	8	.3 %
INSGESAMT:	2767		2767	

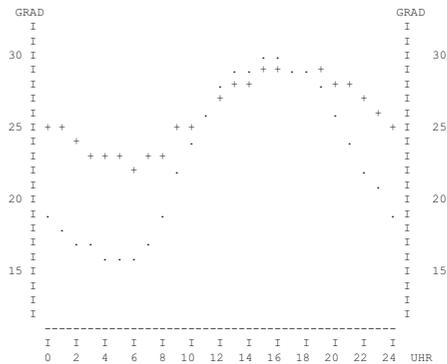
MITTLERE WAERMEVERLUSTE (WATT) DURCH

LUEFTUNG:	2423	87.6 %		
FENSTER:	380	13.7 %		
FENSTERRAHMEN:	0	.0 %		
AUSSENWAENDE:	-35	-1.3 %		
DAVON				
BODEN:			58	2.1 %
DACH:			-94	-3.4 %
WAND:			0	.0 %
INSGESAMT:				
DETAILAUSGABE FUER DEN RAUM MIT DER NUMMER:			1	

Cafe

TAGESGANG DES LUFTWECHSELS (LWZ) RAUMVOLUMEN: 520.9 CBM

5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0
5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0



EMPFUNDENE TEMPERATUR + + + + + + + +
AUSSENLUFTTEMPERATUR

	EMPFUNDENE TEMPERATUR: 1								INNENLUFTTEMPERATUR: 2							
UHR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GRAD	24.6	24.0	23.5	23.0	22.6	22.4	22.9	23.5	24.5	25.3	26.0	26.8	27.7	28.2	28.6	28.8
GRAD	24.0	23.4	22.9	22.4	22.0	21.9	22.5	23.2	24.5	25.4	26.1	27.0	27.9	28.4	28.8	29.0
UHR	17	18	19	20	21	22	23	24								
GRAD	29.0	29.1	29.1	28.5	27.6	26.7	25.9	25.2								
GRAD	29.1	29.2	29.1	28.4	27.4	26.4	25.5	24.7								

	T E M P E R A T U R		
	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	22.4 GRAD	21.9 GRAD	15.7 GRAD
MITTELWERT	26.0 GRAD	25.8 GRAD	23.0 GRAD
MAXIMUM	29.1 GRAD	29.2 GRAD	29.6 GRAD



5. VERZEICHNISSE

5.1. LITERATURVERZEICHNIS

Birkenbeil, Helmut: Schulgärten, planen und anlegen; erleben und erkunden; fächerverbindend nutzen. Ulmen, Stuttgart, 1999.

Dudek, Mark: Entwurfsatlas Schulen und Kindergärten, Birkhäuser, Basel-Boston-Berlin, 2007.

Feist, Pfluger, Kaufmann, Schnieders, Kah: Passivhaus Projektierungs-Paket 2007. Passivhaus Institut, Darmstadt, 2007.

Gabriel, Ladener: Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, Energetische Gebäudesanierung in der Praxis. ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 2006.

Hausladen, de Saldanha, Liedl, Sager: Clima Design, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Callwey, München, 2005.

Hellmayr, N.: Wien, Schulbau, Der Stand der Dinge. Hrsg. Magistrat der Stadt Wien, Geschäftsgruppe Stadtentwicklung und Verkehr. raum.kunst.wien, Wien, 2003.

Hohenauer, Peter: Spielplatzgestaltung, naturnah und kindgerecht. Bauverlag, Wiesbaden-Berlin, 1997.

Hoppe, Jäger, Lang, Reinhold, Scheurecker, Überlackner: Schulbau in Österreich, Eine qualitative Bestandsaufnahme, Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Unterricht u. kulturelle Angelegenheiten. Österreichische Staatsdruckerei, Wien, 1996.

Krapmeier/Drössler: CEPHEUS Wohnkomfort ohne Heizung. Springer Wien NewYork, 2002

Maderthaner, F.: Die Planung von Schulbauten der Stadt Wien, Entwurf-, Planungs- und Ausführungsrichtlinien. Im Auftrag der Stadt Wien, MA 19. Wien, 2002.

Montessori, M.: Kinder sind anders. dtv, Stuttgart, 1997.

Montessori, M.: Schule des Kindes, Montessori-Erziehung in der Grundschule. Herder, Freiburg 2007.



Montessori, M.: Grundlagen meiner Pädagogik. Und weitere Aufsätze zur Anthropologie und Didaktik. Quelle&Meyer, Wiebelsheim, 2005.

Passivhaus-Schulen, Protokollband Nr.33 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Phase III. Passivhaus Institut, Darmstadt, 2006.

Peper, Kah, Pfluger, Schnieders: Passivhausschule Frankfurt Riedberg, Messtechnische Untersuchung und Analyse, 1. Auflage, Passivhaus Institut, Darmstadt, 2007.

Schäfer, H.: Vom Altbau zum Passivhaus, Analyse, Zielstellung, Lösungsansätze. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, 2006.

Schittich, Ch.: Im Detail: Bauen im Bestand, Umnutzung, Ergänzung, Neuschöpfung. Birkhäuser, Basel- Boston-Berlin, 2003.

Bausubstanz Nr.5, 2001

DBZ - Deutsche Bauzeitschrift
3.Ausgabe, Schulbauten,
Bauverlag BV GmbH, Gütersloh, 2006

Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2003 - 3 - Konzept Schulbau.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG,
München, 2003

Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2006 - 11 - Energetische Sanierung.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG,
München, 2006

Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2007 - 6 - Energieeffiziente Architektur.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG,
München, 2007



Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2006 - 10 - Bauen mit Holz.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG,
München, 2006

Konstruktiv - Zeitschrift der Bundeskammer der Architekten und
Ingenieurkonsulenten,
Nr. 251. BIK-Verlags GesmbH., Wien, 2005.

<http://www.competitionline.de>, 23.1.2008
Sanierung und Erweiterung der Montessori Grundschule Borken

<http://energytech.at> – Technologie Portrait: Energieeffiziente Gebäude

<http://www.energiesparhaus.at>, 20.2.2008

<http://www.hausderzukunft.at>, 19.2.2008

http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D/passivhaus_schulen.html
24.1.2008



5.2. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- [1]
Passivhaus Institut, <http://www.passiv.de>, 24.2.2008
- [2]
H. Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg
- [3], [4], [9], [14], [13], [15]
Peper, Kah, Pfluger, Schnieders: Passivhausschule Frankfurt Riedberg, Messtechnische Untersuchung und Analyse, 1. Auflage, Passivhaus Institut, Darmstadt 2007.
- [5]
Passivhaus-Schulen, Protokollband Nr. 33 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Phase III, Passivhaus Institut, Darmstadt 2006.
- [6], [7], [8]
Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2003 - 3 - Konzept Schulbau.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG, München, 2003
- [10], [11], [12]
Architekturbüro 4a, <http://www.architektenbuero4a.de>
- [16], [17], [18], [19], [20], [21]
Detail - Zeitschrift für Architektur+ Baudetail
Serie 2006 - 10 - Bauen mit Holz.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG, München, 2006
- [22], [26], [27], [28], [30], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40]
Gabriel, Ladener: Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 2006.
- [23], [25], [29]
energytech.at – Technologie Portrait: Energieeffiziente Gebäude, österreichische Energieagentur, Donau Universität Krems
- [24], [42], [43], [44]
Hausladen, de Saldanha, Liedl, Sager: Klima Design, Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können. Callwey, München, 2005.



[31], [41]
<http://www.energie-tirol.at> 27.12.2007

[45]
Ausgewählte Maßnahmen der Gebäudesanierung,
<http://energytech.at>, 14.1.2008

[46], [47], [50]
Guschlbauer-Hronek, Grabler-Bauer: Altbausanierung mit Passivhauspraxis, Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Althausanierung, 2004.

[48], [49], [51]
Haus der Zukunft: Altbau, Preisträger

[52], [53]
Hellmayr, N.: Wien, Schulbau, Der Stand der Dinge. Hrsg. Magistrat der Stadt Wien, Geschäftsgruppe Stadtentwicklung und Verkehr. raum.kunst.wien, Wien, 2003.

[54], [55]
<http://www.nextroom.at>, 25.1.2008

[56], [57], [58], [59], [60], [61]
<http://www.competitionline.de>, 23.1.2008

[62]
Firma Drexel und Weiss, energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH.
<http://www.drexel-weiss.at>, 8.3.2008