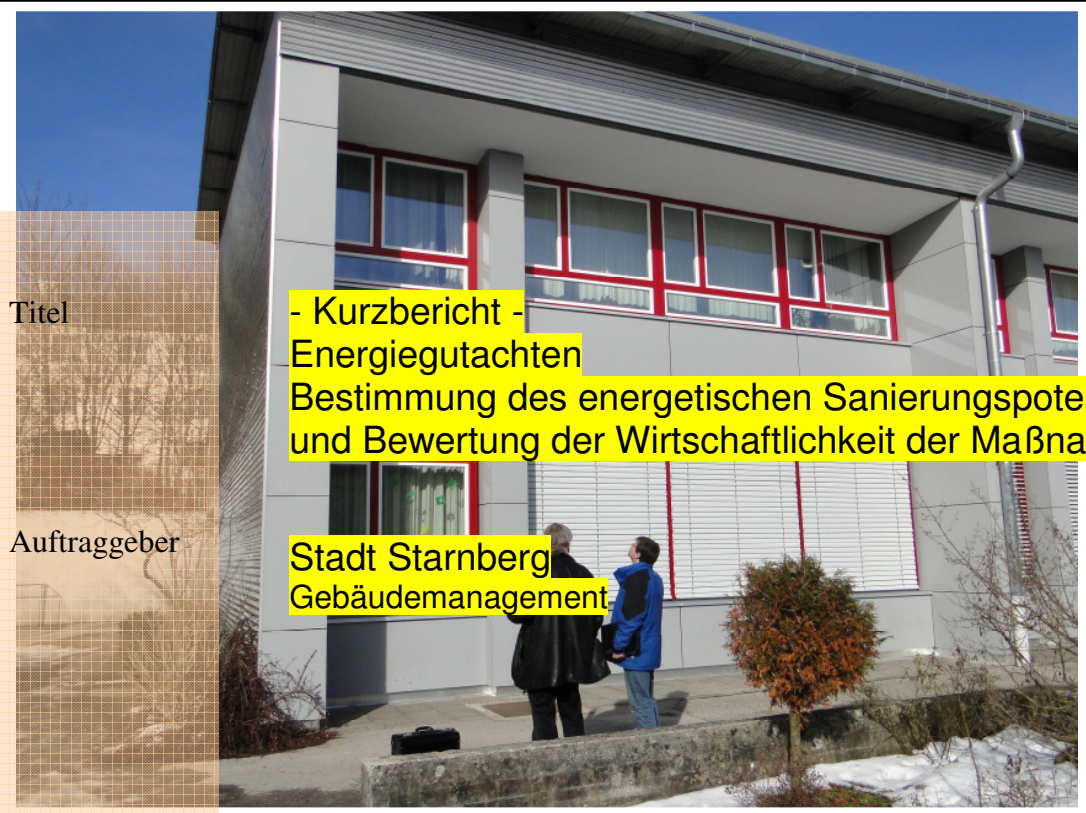


Bauvorhaben: Hauptschule; Starnberg, Ferdinand Maria Str.



Titel

- Kurzbericht -
Energiegutachten
Bestimmung des energetischen Sanierungspotentials
und Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Auftraggeber

Stadt Starnberg
Gebäudemanagement

Umfang

6 Seiten

Bearbeitung

Dipl.-Ing. A. Münch / Dr.-Ing. J. Morhenne
ISC INFRA STRUKTUR CONSULTING GmbH
Lindberghstrasse 7
82178 Puchheim
Tel. 0 89 / 32 36 33 - 10

Puchheim,
den

28. September 2010

Zusammenfassung

Die Hauptschule besteht aus einem älteren Gebäudeteil aus den 1960er Jahren und einem Anbau von 1998.

Die Beheizung erfolgt von einer externen Heizzentrale in der nebenstehenden Turnhalle. Eine maschinelle Lüftungsanlage wurde für die innenliegende Fachklassenräume errichtet.

Das Gebäude ist an den Hang gebaut. Der Altteil besteht aus zwei Trakten, die durch einen Eingang und Pausenhalle verbunden sind. Im Untergeschoss befindet sich der Hauptzugang, im Alttrakt Klassenräume sowie eine WC-Anlage für Jungen und Mädchen.

Der hangseitige Trakt wird durch deckennahe Fensterbänder belichtet. Er beherbergt Lager- und Lehrmittlräume, Werkstatt, Dienstzimmer Hausmeister sowie Werk- und Zeichenraum .

Im angebauten Neubau von 1998 sind unter Niveau Fachklassen (Physik Chemie und Computerraum) untergebracht. Deren westliche Räume haben Tageslicht (Glasfassade mit außenliegendem Sonnenschutz). Die anderen Räume werden über Oberlichter (Dachsheds) belichtet.

Im oberen Geschoss befinden sich im Altteil Klassen- und Fachräume, eine weitere WC-Anlage, ein großes Foyer bzw. Pausenhalle. Die Verwaltung mit Büros und Lehrerzimmer sind im Neubau untergebracht.

Eine innenliegende Bibliothek wird durch Oberlichter belichtet und belüftet.

Der Zustand der Fassaden ist altersgemäß, d. h. der Anbau aus 1998 ist unverändert seit seiner Errichtung. Im Altteil wurde die Südfassade gedämmt sowie Fenster ersetzt.

Das alte Dach wurde durch eine Metallkonstruktion mit Blecheindeckung zum Gefälledach erneuert. Die entstandenen Giebelfassaden wurden mit einer Aluminiumwelle als Fassadenkonstruktion bedeckt. Eine zusätzliche Wärmedämmung wurde nicht eingebracht.

Der Wärmeschutz der Fassaden entspricht dem der Erstellung und ist damit unter Berücksichtigung heutiger Anforderungen zumindest im Altteil unzeitgemäß.

Direkte Bauschäden sind nicht erkennbar.

Im Dachraum zwischen Altteil und Neubau ist eine Wand ohne Wärmeschutz ausgeführt.

Die Hauptschule Starnberg weist energetisches Sanierungspotential auf, das wirtschaftlich zu erschließen ist. Eine umfassende Sanierung ermöglicht eine Energieeinsparung von 41 % Wärme und 35 % Strom.

Wesentliche Maßnahmen sind - über die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle hinaus - die Sanierung der Lüftung, eine Hydrauliksanierung und die Veränderungen in der Warmwasserbereitung.

Maßnahmen	Nominelle Einsparung kWh/a	Kosten €	Einsparung CO2 kg	Einsparung monetär €
Wärmedämmung Decke/Dach	31.607	43.136	8.028	2.453
neue Fenster	30.174	77.863	7.664	2.341
Wärmedämmung Wand	32.005	167.153	8.129	2.484
Wärmedämmung Kellerdecke	0	0	0	0

Hydrauliksanie rung Wärme	21.307	8.000	5.412	1.653
Hydrauliksanie rung Strom	1.553	3.867	971	291
Lüftungssanie rung	1.312	3.000	820	245
Heizungsaustausch	31.961	23.300	8.118	2.480
Einsparungen Elektro	0	0	0	0
Beleuchtungssanie rung	7.148	86.026	4.467	1.337
Summe	157.066 KWh / a	412.345 €	43.609 kg	13.285 €

zuzüglich Ingenieurkosten; es wird empfohlen, für Unvorhersehbares kalkulatorische Reserven zu planen

Maßnahmen im baulichen Bereich

Außenwand dämmen

Wand gegen Außenluft mit >150mm dämmen, neuer U-Wert: < 0,2 W/m²K (Dämmstoff WLG 035)¹

Die bestehenden Wände des Altbaus sollen mit einer Wärmedämmung mit einer Dämmstärke von 15cm (Polystyrol oder Mineralwolle) (WLG 035) versehen und dann neu verputzt werden (Wärmedämmverbundsystem) und/oder mit einer Vorsatzschale verkleidet werden.

Die äußere Erscheinung des Hauses kann damit attraktiv gestaltet und das Gebäude damit zukunftsfähig werden.

Im Spritzbereich des Erdreichs sind Perimeterdämmplatten zu verwenden. Lücken zwischen der Perimeterdämmung und der Außenwanddämmung sind zu vermeiden. Im Anschlussbereich des Daches wurden Aluminiumwellplatten als oberer Wandabschluss im Zuge früherer Sanierungen angebracht.

Diese sind auf Abstand zu setzen, um die Fassadendämmung zu überdecken. Die Dämmung sollte bis über die obere Geschosdecke geführt werden. Überhänge sind mizudämmen. Hierzu ist die Größe der Fenster anzupassen. (wenn diese mit saniert werden).

Bei Flächen im Erdreich (wie auf der Nordseite der Fall), sollte Perimeterdämmung verwendet werden.

Eine Sanierung sollte dann durchgeführt werden, wenn erste Feuchteschäden auf Grund mangelnder Abdichtung auftreten.

Kosten für Erdarbeiten wurden nicht berücksichtigt, da diese dann sowieso zur Abdichtung des Gebäudes aufgewendet werden müssen.

Für die Perimeterdämmung sollte Dämmstoff 10cm (mit WLG 030) eingebaut werden (oder entsprechend).

Für die Wand ergibt sich mit 15cm Dämmstoff der WLG 035 ein neuer U-Wert von <0,2 W/m²K, (vorher ca. 1 W/m²K).

Zur Vermeidung von Feuchte- und Schimmelbildung ist es wichtig, die Fensterlaibungen in eine Dämmmaßnahme einzubeziehen (hier wird jedoch eine verringerte Dämmstoffdicke ca. 2-3 cm verlegt (bis zur Rahmenkante).

- vgl. hierzu auch die Fenstererneuerung

Kosten der Maßnahme:

¹ unter Berücksichtigung der Wärmebrückenaufschläge wird zur Berechnung der Einsparung ein Wert von 0,25 W/m²K angesetzt

Ca. 135 €/m² im Bereich WDVS, 175 €/m² als Vorsatzschale.
 Gesamtkosten für die Außendämmung: 167.159€,
 Einsparung: 32.000 kWh/a

Erneuerung der Fenster

Fenster/Türen sind zum Teil erneuert bzw. in gutem Zustand (Anbau). Die alten Elemente sollten nach und nach ersetzt werden.

Auf Grund der drastischen Preisreduzierung bei Dreifachverglasungen empfehlen wir, diese einzusetzen.

Bei den Rahmen sind Kunststoff-Elemente von Vorteil, da mittlerweile 5-Kammerprofile verglichen mit Holzrahmen einen deutlichen besseren U_F Wert bieten. Mit diesen sind U_w Werte von 1,0 W/m²K bei Einsatz von 3-Scheiben Verglasung möglich.

Für die Elemente im Anbau mit hochwertigen Rahmen wird der Austausch der Verglasung empfohlen, sobald erste Glasschäden auftreten.

Bei neuen Fenstern sollte darüber hinaus die Größe so angepasst werden, dass eine Außendämmung einschließlich der Laibungen angebracht werden kann (in den Laibungen sollten 2-3cm Dämmstoff eingeplant werden).

Der neue U-Wert für Glas und Rahmen sollte mindestens 1,0 W/m²K betragen (nur Glas 0,7 W/m²K), bisher betrug er 2,9 bzw. 3,5 W/m²K).

Es sollte auf einen hohen g-Wert von 0,5 (Energiedurchlassgrad) geachtet werden.

Der g-Wert beeinflusst die solaren Gewinne des Hauses.

Werden Außendämmung und Fenstererneuerung zeitgleich durchgeführt, kann die Einbausituation der Fenster optimiert werden. Optimal ist eine möglichst große Überdämmung der Rahmen mit hoher Dämmstärke und eine Position an der Dämmebene.

Kosten

für Fenstererneuerung:	ca. 340 €/m ² , ²
nur für Glasaustausch	ca. 170€/m ²
Mehrkosten:	keine bei notwendigem Austausch

Gesamtkosten: 77.860 €,
 Einsparung: 30.170 kWh/a

Ein spezielles Problem stellt im Bereich der Pausenhalle die Überkopfverglasung mit Glasbausteinen dar.

Empfohlen wird, falls die Nutzung beibehalten werden soll, ein Shed mit Wärmeschutzverglasung darüber zu bauen, oder aber nach innen eine Glaswand einzubauen und den Raum als geschlossenen begehbaren Schaukasten oder dergleichen zu nutzen (die Statik der IST-Situation haben wir nicht zu beurteilen).

Dach- bzw. Deckendämmung

Die Dämmung der Dachflächen im Altteil der Schule sollte verbessert werden. Zum größten Teil existiert ein Dachraum, in dem sehr einfach zusätzlicher Dämmstoff als Rollenware ausgelegt werden kann.

Die Effizienz dieser Maßnahme ist bezogen auf den Kapitaleinsatz erheblich. Es stellt die Maßnahme mit bestem Kosten/Nutzenverhältnis dar, wenn keine zusätzlichen Arbeiten anfallen.

Angesetzte Kosten:	25€ / m ²
Gesamt:	43.130€
Einsparung:	> 31.600 kWh/a

Maßnahmen im technischen Bereich

Neue Heizung/Kesselanlage

Siehe Bericht Turnhalle

Warmwasserbereitung

Für die Warmwasserbereitung, die bereits dezentral betrieben und bedarfsorientiert genutzt wird, ist die Empfehlung, die bestehenden Speicher bzw. Untertischgeräte gegen Kleindurchlauferhitzer zu tauschen.

Dies ist möglich, wenn die erforderliche elektrische Leistung an der Zapfstelle zur Verfügung steht.

Vorteil ist, dass keinerlei Bereitschaftsverluste mehr entstehen.

In der Berechnung wurden für den Speicher 1kWh/tag angesetzt.

Da die Energieaufwendung für Warmwasser eher gering ist, macht eine Austauschempfehlung nur bei Ausfall der bestehenden Geräte Sinn.

Eine Bewertung dieser Maßnahme wurde nicht vorgenommen.

Heizungsverteilung

Das Heiznetz der Hauptschule wurde bereits partiell erneuert. Die Klassen werden bereits über je einen Thermostaten temperaturgesteuert.

Im Anbau ist Fußbodenheizung mit elektrischen Thermostaten eingebaut.

Für die Thermostaten sollte die Regelabweichung ermittelt werden.

Wenn diese größer als 1K ist, sollte ein Austausch vorgenommen werden.

Zusätzlich wird empfohlen, einzelne Räume mit Referenzfühlern auszustatten und über die GLT zu überwachen.

Die Pumpe könnte dann bei Überschreiten der Temperatur ganz ausgeschaltet werden. Vermieden würden Pumpenenergie, Netzverluste und eine partielle Überhitzung der Räume.

Änderung der Beleuchtung

Die Beleuchtung ist tageslichtabhängig zu dimmen, und zwar unterschiedlich für den wand- und fensternahen Bereich.

Zu installieren sind verspiegelte Prismenleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten. Als notwendige Leistung pro m² werden maximal 7 W als Grenzwert angesehen; Flure sollten wegen der niedrigeren Anforderungen mit 4 W/m² ausreichend beleuchtet sein.

Dies bedeutet, dass mit einer neuen Beleuchtung maximal 33% oder 7.140kWh/a einzusparen sind. Das entspricht 1.337€/a.

Empfohlen wird, mit dem Ausfall von Leuchten einen komplett Austausch vorzunehmen.

Änderung der Lüftungstechnik

Die bestehende Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sollte über zusätzliche CO₂ -Sensoren in ihrer Luftleistung gesteuert werden. Hierzu ist die Nachrüstung mit

Frequenz-Umrichtern erforderlich. Zusätzlich sollten F1-Motoren eingebaut werden, die direkt auf der Welle ohne Riemenantrieb laufen.

Es lassen sich ca. 30% an Wärme und Strom sparen, dies ist aber stark von der tatsächlichen Nutzung und der Anzahl der Schüler abhängig.

Die Nachrüstung sollte im Zuge eines Ausfalls oder bei Schäden an der Anlage durchgeführt werden.

Klimatisierung des Anbaus

Der Anbau überhitzt im oberen Geschoss im Sommer. Die Temperatur steigt laut Nutzer-Aussagen auf 40° im Hochsommer.

Ursache ist zum einen ein innenliegender Sonnenschutz auf der Nordostseite, der nicht ausreichend ist. Auf Grund der Bekiesung des vor dem Fenstern liegenden Daches gibt es erhebliche Strahlungseinträge auch ohne direkte Sonnenbestrahlung. Zum anderen sind kaum Öffnungsflügel zum Lüften vorhanden, sodass eine Ablüftung der Wärmeeinträge nicht möglich ist.

Vorschlag zur Reduzierung der Wärmebelastung: Austausch des Sonnenschutzes auf der Nordostseite (außenliegend) und eine maschinelle Belüftung des offenen Deckenraumes über die Seiten des Altbaues.

Mit einem Abluftventilator und Zuluftklappen auf der gegenüberliegenden Seite wäre eine einfache und preisgünstige Möglichkeit der Belüftung gegeben.

Zusätzlich könnte im Sommer eine Nachtlüftung hierüber realisiert werden, um ein Absenkung des Temperaturniveaus zu erreichen.

Durchführungsprioritäten und Abhängigkeiten

Grundsätzlich ist eine Durchführung von Einzelmaßnahmen unabhängig voneinander möglich, sie wird jedoch nicht angeraten.

Dies wurde bereits im vorstehenden Text im Bereich der Fenstererneuerung und im Bereich Heizungserneuerung ausgedrückt. Fassade und Fenster sollten in der Sanierung möglichst aufeinander abgestimmt werden.

Im baulichen Bereich kann nur die Wärmedämmung der obersten Geschossdecken ohne Einfluss auf andere Bereiche durchgeführt werden, wenn sie vor den anderen durchgeführt wird.

Eine Hydrauliksanieung ist eine Maßnahme, die den baulichen Zustand der Fassaden berücksichtigen muss und erst im Anschluss an eine Fassaden-/Dach- etc-Sanieung erfolgen sollte, andernfalls sie in Teilleistungen wiederholt werden müsste.

Der Wärmebedarf müsste neu gerechnet und die Wassermengen müssten an jedem Heizkörper neu eingestellt werden.

Die Heizung ist ein Anlagenteil, dessen Erneuerung möglichst ans Ende einer Sanierung gestellt werden sollte.

Allein die Maßnahmen im Bereich Beleuchtung und Lüftung können unabhängig von anderen Maßnahmen erfolgen.