Nachhaltigkeit

bei Einrichtungen der Jugendarbeit

Arbeitshilfe für Bauherren, Träger, Pädagogen, Betreuer, Fachplaner und Nutzer von Jugendeinrichtungen

9 783925 628627

BJR
Bayerischer Jugendring

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort Martina Kobriger Präsidentin Bayerischer Jugendring	Seite 2
	Vorwort Marianne Haas Referentin Baumaßnahmen Bayerischer Jugendring	Seite 3
	Einführung	Seite 4
	Einrichtungen der Jugendarbeit	Seite 7
01.0.0	**Ressourcenverbrauch**	Seite 8
02.0.0.	**Soziale Nachhaltigkeit**	Seite 12
03.0.0.	**Energie- und Ressourcenverbrauch**	
03.1.0.	**Grundlagen**	
03.1.1.	Begriffe	Seite 16
03.1.2.	Regenerative Energie	Seite 20
03.1.3.	Strom	Seite 24
03.2.0.	**Gebäude**	
03.2.1.	Winter	Seite 28
03.2.2.	Sommer	Seite 32
03.3.0.	**Anlagentechnik**	
03.3.1.	Wärme	Seite 36
03.3.2.	Beleuchtung	Seite 40
03.3.3.	Hilfsenergie	Seite 44
03.4.0.	**Energetische Bilanzierung**	Seite 48
04.0.0.	**Luftqualität**	Seite 52
05.0.0.	**Wasserökologie**	Seite 56
06.0.0.	**Baustoffökologie**	Seite 60
07.0.0.	**Ökonomie**	Seite 64
08.0.0.	**Förderung**	Seite 68
09.0.0.	**Beispiele**	
09.1.0.	Babenhausen	Seite 72
	Glossar	Seite 80
	Literaturhinweise	Seite 85
	Impressum	Seite 87

Vorwort Martina Kobriger

Jugendarbeit versucht sich stets an der Lebenswelt von jungen Menschen zu orientieren und Jugendliche dort abzuholen, wo sie sind. So finden Angebote der Jugendarbeit einen guten Zugang zu Jugendlichen mit ihren Anliegen und Sorgen. Aber auch anders herum beeinflusst die Lebenswelt der jungen Menschen die Jugendarbeit, die sich ständig erneuern muss, um den Herausforderungen gewachsen zu sein.

Ein Brennpunkt, an dem die Welt der Jugendlichen auf die Welt der Jugendarbeit trifft, sind die Einrichtungen der Offenen Kinder- und Jugendarbeit wie Jugendzentren, die Lernorte im Rahmen von Jugendbildungsmaßnahmen wie Jugendtagungshäuser sowie alle anderen Räume, die der Jugendarbeit dienen. Hier gilt es, den Anforderungen im Zusammenleben und -arbeiten besonders gerecht zu werden. Nicht zuletzt, weil die Jugendarbeit eine bedeutende Vorbildfunktion, aber auch Vorreiterrolle hat.

Deshalb ist der Gedanke der Nachhaltigkeit bei den Räumen und Gebäuden der Jugendarbeit stets präsent. Egal, ob es um die Gestaltung eines Sozialraumes geht, die Abfallentsorgung, die Stromgewinnung oder sogar die Renovierung oder den Neubau einer Einrichtung: Nachhaltigkeit in ihrer ganzen Breite und Vielschichtigkeit ist das handlungsleitende Prinzip.

Mit dieser Publikation möchte der Bayerische Jugendring einen Beitrag leisten, wenn es darum geht, über Nachhaltigkeit in Einrichtungen der Jugendarbeit zu diskutieren. Dabei ist es uns wichtig, neben einer Vielzahl an baulichen Aspekten auch soziale Perspektiven einfließen zu lassen. So kann diese Broschüre zu einem interessanten Nachschlagewerk für alle Betreiber von Jugendeinrichtungen und zu einem Ideenpool für zukünftige Träger werden.

Mein besonderer Dank gilt Marianne Haas, die die Publikation im BJR angestoßen und betreut hat sowie Professor Clemens Richarz, der als Autor für den Inhalt der Broschüre verantwortlich zeichnet.

Martina Kobriger
Präsidentin
Bayerischer Jugendring

Vorwort Marianne Haas

Dem Bayerischen Jugendring ist es seit vielen Jahren ein wichtiges Anliegen, beim Neubau und der Modernisierung von Gebäuden, die von Kindern und Jugendlichen genutzt werden, nachhaltige Schutzziele mit gleichwertiger Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Belange in die Planung einfließen zu lassen.
Bereits in den frühen Planungsphasen erfolgt die Weichenstellung für die Umsetzung nachhaltiger Anforderungen. Ziel soll es sein, integrale Planungskonzepte unter Beteiligung aller an der Planung mitwirkenden Personen zu realisieren.

Mit dieser Broschüre will der Bayerische Jugendring das Schwerpunktthema „Nachhaltigkeit bei Einrichtungen der Jugendarbeit“ vertiefen.

Aufbauend auf der Analyse, der in den Jahren 2005 und 2006 durchgeführten Bestandserfassung aller überörtlichen Einrichtungen der Jugendarbeit in Bayern mit der abschließenden Fachtagung und Dokumentation aus dem Jahr 2006, wollen wir das Bewusstsein für die Zusammenhänge des nachhaltigen Handelns bei der Errichtung und Modernisierung von Häusern der Jugendarbeit stärken.

Die vorliegende Arbeitshilfe wendet sich an Bauherren, Träger, Pädagogen, Betreuer, Planer, Fachplaner und Nutzer von Jugendeinrichtungen. Es werden Wege und Maßnahmen aufgezeigt, um den immer schneller wachsenden Verbrauch von Ressourcen zu reduzieren und insgesamt die vom Bayerischen Jugendring angestrebten ehrgeizigen Ziele zur Reduzierung der CO_2-Emissionen unter besonderer Beachtung der jugendlichen Nutzer dieser Häuser zu erreichen.
Nicht zuletzt soll damit auch ein wesentlicher Beitrag geleistet werden, um dem globalen Klimawandel entgegen zu wirken.

Durch die gezielte Beratung des Bayerischen Jugendringes und einer u.U. daraus resultierenden Förderung der beantragten Baumaßnahmen sollen Denkprozesse bei allen an der Planung beteiligten Personen angestoßen werden.

Gerade in der Jugendarbeit bietet das Vermitteln der komplexen Zusammenhänge, die das Thema Nachhaltigkeit charakterisieren, das größte Potenzial, damit die Jugendlichen von heute in Zukunft durch bewusstes Handeln nachhaltige Entwicklung planen und realisieren können.

Die vorliegende Broschüre soll die Diskussion über die Thematik fördern und damit auch einen Beitrag über künftige Inhalte und Schwerpunktsetzungen in der Jugendarbeit leisten.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei Professor Clemens Richarz, Architekt, der als Verfasser entscheidend zum Entstehen dieser Broschüre beigetragen hat.

München, im Mai 2010

Marianne Haas
Referentin Baumaßnahmen
Bayerischer Jugendring

Der Bayerische Jugendring fördert aus Mitteln des Kinder- und Jugendprogramms der Bayerischen Staatsregierung den Neubau und die Modernisierung von örtlichen und überörtlichen Einrichtungen der Jugendarbeit.
Dem Bayerischen Jugendring ist es ein wichtiges Anliegen, dass möglichst viele Häuser auf Grundlage nachhaltiger und integraler Planungskonzepte erstellt werden.

Nachhaltigkeit

Häufig wird der Begriff Nachhaltigkeit nur auf die Problematik des CO_2-Ausstoßes reduziert. Nachhaltigkeit umfasst jedoch nicht nur Fragen des Energie- und Ressourcenverbrauches bei der Konditionierung von Gebäuden. Nachhaltigkeit ist vielmehr eine komplex vernetzte Thematik, die sich in folgenden Handlungsfeldern summarisch beschreiben lässt:

Soziale Nachhaltigkeit
Mit einer baulichen Maßnahme sollte immer auch eine soziale Interaktion verbunden sein, sei es, dass durch die geschaffene räumliche Situation die Integration ausländischer Mitbürger gefördert, das Zusammentreffen von älteren und jüngeren Menschen ermöglicht oder Bildungskonzepte umgesetzt werden können.

Städtebau
Eine Baumaßnahme ist dann nachhaltig, wenn sie innerhalb einer bestehenden Infrastruktur errichtet wird oder wenn bestehende Gebäude renoviert, umgebaut oder erweitert werden. Es entfallen dann Aufwendungen für Infrastrukturmaßnahmen wie Straßen oder bei der Sanierung von Gebäuden der Aufwand für die Neuerstellung.

Gebäude
Gebäude sind dann langlebig, wenn sie sich leicht umbauen, d.h. sich anderen Anforderungen anpassen lassen.
Die tragenden Bauteile sollten deshalb soweit möglich auf wenige Tragglieder reduziert werden, damit beispielsweise das Versetzen oder Entfernen von Wänden auch zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist.
Auch die Art und Weise, wie ein Gebäude konstruiert ist, hat Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch, da jeder Baustoff in unterschiedlicher Form Energie für seine Herstellung benötigt. Die Wahl der Baustoffe und ihrer Fügung spielt auch eine große Rolle bei der Frage, in welchem Umfang Wartungsaufwendungen im Laufe der Zeit anfallen. Das Verhältnis der Hüllfläche – also der Flächen, die das beheizte Gebäudevolumen nach außen abgrenzen – zu der beheizten Nutzfläche sollte möglichst klein sein, was zu einer Optimierung der Kosten für Erstellung und Betrieb (z.B. Heizkosten) führt.
Die Barrierefreiheit ist eine wichtige Maßnahme, um Gebäude langfristig gesehen auch für andere Zwecke nutzen zu können.
Nicht zuletzt spielt die Qualität der Architektur insgesamt eine große Rolle, wenn es darum geht, ob und wie ein Gebäude in der Öffentlichkeit wahr- und angenommen wird.

Außenanlagen
Eine eventuell vorhandene Freifläche um das Gebäude sollte so wenig wie möglich durch befestigte Flächen versiegelt werden. Sie kann dann genutzt werden, um Regenwasser durch Versickerung wieder dem natürlichen Kreislauf zuzuführen.

Ressourcenverbrauch bei der Konditionierung
Ein niederer Energiebedarf für die Konditionierung des Gebäudes – also für die Beheizung, Warmwasserversorgung, Beleuchtung, Lüftung und Kühlung – ist ein entscheidender Faktor bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit eines Gebäudes, weil dadurch der Ressourcenverbrauch langfristig festgelegt wird.
Durch eine Optimierung der baulichen Konzeption (Kompaktheit, Dämmung, Fensterflächenanteil, Orientierung) wird der Energiebedarf reduziert. Der Energiebedarf der noch durch Anlagentechnik gedeckt werden muss, bleibt dann gering und kann mit effizienter Technik unter Einbeziehung regenerativer Energiequellen gedeckt werden.

Wasser
Der sorgsame Umgang mit der Ressource Wasser ist deshalb Teil eines nachhaltigen Gebäudekonzeptes, weil hier exemplarisch dargestellt werden kann, dass die Ressource Wasser global gesehen noch knapper ist als die Ressourcen Öl, Gas und Kohle. Der bewusste Umgang mit Wasser – dargestellt an der Reduktion des Frischwasserbedarfes – dokumentiert also in übergeordnetem Sinne die Verantwortung gegenüber der Umwelt.

Baustoffökologie
Häufig werden aufgrund fehlender Kenntnisse Materialien im Innenausbau verwendet, die dauerhaft Schadstoffe abgeben. Durch eine bewusste Wahl der Baustoffe (Farben, Bodenbeläge etc.) kann eine weitgehende Schadstofffreiheit und damit eine gesundheitlich unbedenkliche Nutzung der Räume erreicht werden.

Abfallkonzept
Die bewusste Entsorgung des anfallenden Mülls ist Teil eines Gesamtkonzeptes, das zunächst davon ausgeht, dass Müll soweit möglich vermieden wird. Die Müllentsorgung selbst ist Teil des baulichen Konzeptes, da Mülltrennung sowohl bei der Entstehung des Mülls wie auch bei der Entsorgung des Mülls Platz benötigt und somit in der architektonischen Konzeption berücksichtigt werden muss.

Ökonomie
Alle baulichen Maßnahmen müssen sich ökonomisch gesehen „rechnen“.
Wichtig für die ökonomische Bilanz sind aber nicht kurzfristige Berechnungen, die lediglich die Erstellungskosten beinhalten, sondern langfristige, den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes umfassende Betrachtungen. Hierbei müssen auch der künftige Energiebedarf sowie nötige Wartungs- und Unterhaltungsarbeiten einbezogen werden.
Es ist durchaus ökonomisch sinnvoll, höhere Erstellungskosten in Kauf zu nehmen, um damit beispielsweise künftig Einsparungen bei Energie- und Wartungskosten erreichen zu können.
Nur mit dieser ganzheitlichen Betrachtung ist eine nachhaltige ökonomische Bewertung möglich und sinnvoll.

Zusammenfassung
Die baulichen Maßnahmen müssen schwerpunktmäßig darauf ausgerichtet sein, exemplarisch einzelne Punkte der Nachhaltigkeit zu veranschaulichen.
Dies kann durch direktes und exemplarisches Sichtbarmachen von Vorgängen (z.B. Trennung von Abwasser, biologische Reinigung von leicht verschmutztem Abwasser und dessen Wiederverwendung für die WC-Spülung) oder durch Erläuterung von nicht sichtbaren Vorgängen (z.B. Energieeinsparung durch Nutzerverhalten) in Form von Broschüren und Schautafeln geschehen.
Dabei müssen natürlich auch die Gebäude selbst sowohl baulich wie auch anlagentechnisch so beschaffen sein bzw. so entwickelt werden, dass sie insgesamt auf einer nochvollziehbar nachhaltigen Konzeption beruhen.
Durch eine gezielte Beratung im oben genannten Sinne – auch im Rahmen eines Förderantrages – sollen Denkprozesse bei allen an der Planung beteiligten Personen angestoßen werden.

Einrichtungen der Jugendarbeit

Örtliche Einrichtungen

Die unten beschriebenen Einrichtungen der Jugendarbeit können aus Mitteln des Kinder- und Jugendprogrammes der Bayerischen Staatsregierung auf Grundlage nachhaltiger Konzepte durch den Bayerischen Jugendring gefördert werden.

Jugendräume, Jugendheime
Jugendräume und Jugendheime dienen vor allem der laufenden Arbeit der Kinder- und Jugendgruppen des jeweiligen Trägers. Sie sollen aber auch für andere Gruppen und für Veranstaltungen der offenen Jugendarbeit zur Verfügung stehen. Jugendräume und Jugendheime sollen in der Regel zu Fuß und gefahrlos von Kindern und Jugendlichen, Mädchen und Jungen erreicht werden können.
Im Rahmen der Selbstorganisation und Eigeninitiative sollen die beteiligten Gruppen über die Gestaltung und Verwendung der Räume soweit möglich selbst entscheiden.

Jugendtreffs
Jugendtreffs sind kleinere Einrichtungen der Offenen Jugendarbeit, die überwiegend von der Initiative engagierter Jugendlicher und junger Erwachsener getragen werden. In ihnen haben das Prinzip der Selbstorganisation und die Programmgestaltung durch die Besucher einen zentralen Stellenwert.
Die Größe von Jugendtreffs reicht von nur aus Einzelräumen bestehenden Einrichtungen bis hin zu Häusern, die der Größe nach fast an Jugendfreizeitstätten heranreichen.
In der Regel beträgt die Nettogrundfläche von Jugendtreffs 100 m² bis 200 m², in Einzelfällen bis zu 400 m². Hinzu kommen je nach konzeptioneller Ausrichtung die notwendigen Außenanlagen. Entsprechend der Vielfalt, die sich aus der unterschiedlichen Größe, dem stark differenzierenden Angebot, der zu erfüllenden Funktionen und der Zielgruppendifferenzierung (z.B. Kinder, Mädchen, junge Frauen) ergibt, sind Jugendtreffs in ihrer baulichen und pädagogischen konzeptionellen Gestaltung sehr unterschiedlich ausgeprägt. Insbesondere bei größeren Jugendtreffs sowie bei Jugendtreffs mit besonderer Aufgabenstellung und Problemlage gibt es fließende Übergänge zu Jugendfreizeitstätten, die eine Überprüfung bezüglich einer u. U. hauptberuflich-pädagogischen Unterstützung im Einzelfall erforderlich machen.

Jugendfreizeitstätten
Jugendfreizeitstätten sind größere Einrichtungen der offenen Jugendarbeit, die für junge Menschen ein differenziertes, geschlechtsreflektiertes Angebot bereithalten. Sie sind Stätten der Begegnung und Kommunikation, bieten Möglichkeiten für vielfältige Freizeitaktivitäten (Spiel, Sport, handwerkliche und musisch-kreative Tätigkeiten), vermitteln auch Bildungsangebote, leisten Beratung und geben Information. In Jugendfreizeitstätten kann auch Nachmittagsbetreuung für Schüler stattfinden.
Selbstorganisation und Eigeninitiative junger Menschen ist in Jugendfreizeitstätten von zentraler Bedeutung.
Die Jugendfreizeitstätten sind notwendiger Bestandteil der sozialen Infrastruktur. Die pädagogische Arbeit wird maßgeblich durch die jeweiligen sozialen Verhältnisse im Einzugsbereich bestimmt. Die Zahl der Fachkräfte wird von der Größe der Einrichtung, den Bedürfnissen der unterschiedlichen Zielgruppen und dem Ausmaß der dort stattfindenden Aktivitäten abhängen. Im Regelfall sind fest angestellte pädagogische Fachkräfte im Umfang von zwei Vollzeitstellen notwendig.
Jugendfreizeitstätten haben in der Regel über 400 m² Nettogrundfläche. Hinzu kommen je nach konzeptioneller Ausrichtung die notwendigen Außenanlagen. Grundsätzlich ist auf die verschiedenen Zielgruppen sowohl bei der konzeptionellen als auch bei der baulichen Gestaltung Rücksicht zu nehmen. Dabei müssen verschiedene konzeptionelle Schwerpunkte funktional möglich sein.

Überörtliche Einrichtungen

Multifunktionale Einrichtungen
Multifunktionale Einrichtungen übernehmen dauerhaft verschiedene Funktionen der Jugendarbeit. Hier können beispielsweise Servicestellen integriert werden, welche Dienstleistungen für Mitarbeiter von Jugendorganisationen als auch für einzelne Jugendliche anbieten.
Jugendinformationszentren, die jungen Menschen Information, Beratung und Hilfe anbieten – auch ein Schülercafe – können in diesem Einrichtungstyp eingebunden werden. Multifunktionale Einrichtungen stellen beispielsweise Gruppen- und Tagungsräume zur Verfügung.

Jugendübernachtungshäuser
Jugendübernachtungshäuser ermöglichen Jugendorganisationen und anderen Trägern der Jugendarbeit meist kurzfristige Aufenthalte zur Durchführung von Wochenendfreizeiten aber auch von Ferienmaßnahmen. Sie eigenen sich u.U. aber auch für Bildungsmaßnahmen und für Maßnahmen des internationalen Jugendaustausches.
Gemeinsam ist diesen im Einzelnen sehr verschiedenartigen Einrichtungen, dass sie vergleichsweise einfach ausgestattet und nicht – oder nur zeitweilig – bewirtschaftet sind.
Jugendübernachtungshäuser sollen neben den erforderlichen Übernachtungs- und Wirtschaftsräumen zumindest über zwei als Gruppenräume nutzbare Räume verfügen. Sie sind baulich eigenständig und haben in der Regel eine Kapazität von ca. 30 Betten. Hauptberufliches pädagogisches Personal und Wirtschaftspersonal sind nicht erforderlich.

Jugendtagungshäuser
Jugendtagungshäuser dienen Jugendorganisationen und anderen Trägern der Jugendarbeit zur Durchführung von Tagungen und überörtlichen Bildungsmaßnahmen. Sie bieten jedoch von sich aus in der Regel kein eigenes Programm an und benötigen deshalb kein eigenes pädagogisches Personal. Sie sind voll bewirtschaftete Einrichtungen mit Übernachtungsmöglichkeiten. Sie müssen in ausreichendem Umfang mit Seminar- und Gruppenräumen sowie den für die Bildungsmaßnahmen erforderlichen Arbeits- und Hilfsmitteln ausgestattet sein.

Jugendbildungsstätten
Jugendbildungsstätten sind zentrale Stätten der außerschulischen Bildungsarbeit, die ein eigenes Programm anbieten und bei Gastbelegungen die Programme anderer Träger unterstützen.
Sie dienen insbesondere der Jugendbildung, der Aus- und Fortbildung ehrenamtlicher Mitarbeiter, teils auch der Fortbildung hauptberuflicher Mitarbeiter.
Entsprechend ihrer Aufgabe sind sie mit eigenem pädagogischem Personal und eigenem Wirtschaftsbetrieb ausgestattet.
Übernachtungsmöglichkeiten, Seminar- und Gruppenräume sowie die für Bildungsmaßnahmen notwendigen Arbeits- und Hilfsmittel müssen in ausreichendem Umfang vorhanden sein.

Jugendzeltlagerplätze
Jugendzeltlagerplätze sind auf Dauer angelegte Einrichtungen, die speziell für die Durchführung von Jugendzeltlagern bestimmt sind. Zum Teil können sie ganzjährig benutzt werden, zum Teil auch nur zu bestimmten Jahreszeiten. Sie müssen mit den notwendigen sanitären Anlagen und Versorgungseinrichtungen ausgestattet sein und sollen möglichst auch Aufenthaltsräume für den Fall längerer Schlechtwetterperioden bieten.
Entsprechend der Nutzungsabsicht sind Ausstattung und Größe des Jugendzeltlagerplatzes zu bestimmen. Zur Mindestausstattung gehören in der Regel überdachte Plätze für den Aufenthalt bei Schlechtwetter, Koch- und Grillplätze, Wasserversorgung, sanitäre Anlagen sowie Einrichtungen zur geordneten Abwasser- und Abfallbeseitigung.

Ressourcenverbrauch

Allgemein

Der immer schneller wachsende Verbrauch von Ressourcen (Öl, Gas, Kohle, Uran) führt einerseits dazu, dass der CO_2-Ausstoß von Jahr zu Jahr immer stärker zunimmt, zum anderen werden die noch verfügbaren Ressourcen in immer kürzerer Zeit aufgebraucht sein. Wesentlich brisanter als die Frage der Klimaveränderung ist die Frage von wem, in welchem Umfang und in welchem Zeitraum die noch verfügbaren Ressourcen genutzt werden.
Folgende Sachverhalte sind in diesem Zusammenhang interessant:

- 20 % der Weltbevölkerung verbrauchen 80 % der Ressourcen
- die heute erschließbaren Öl- und Gasvorräte reichen noch ca. 30 – 50 Jahre, die Kohlevorräte ca. 100 Jahre. Grundlage der Abschätzung ist eine sogenannte statische Betrachtung, d.h. die Verfügbarkeit wurde auf Grundlage des Energieverbrauches im Jahre 2005 berechnet, wobei nur die Ressourcenvorräte betrachtet werden, die mit heute bekannten Techniken gefördert werden können.

Natürlich sind noch weitere Rohstoffvorräte bekannt, deren Erschließung ist aber so aufwändig, dass dann kein Preisunterschied mehr im Vergleich zur Nutzung regenerativer Energiequellen besteht.
Die Problematik des Ressourcenverbrauches kann aufgrund der ungleichen Verteilung und der globalen Auswirkung eventueller Klimaveränderungen nur gemeinsam, d.h. im Sinne einer weltweit wirksamen Übereinkunft nachhaltig gelöst werden.
Reduktionsziel muss sein, den jetzigen Ressourcenverbrauch bzw. den damit verbundenen CO_2-Ausstoß in den Industrieländern um 75 % zu reduzieren und das Wachstum des Ressourcenverbrauches in den Entwicklungs- und Schwellenländern auf dem reduzierten Stand der Industrieländer einzufrieren. Nur dann kann das Ziel „gleicher Ressourcenverbrauch für alle“ umweltverträglich und vor allem konfliktfrei realisiert werden. Nur dann ist es möglich, einen langsamen und damit planbaren Übergang hin zu einer regenerativen Energieerzeugung zu realisieren. Ohne die Verwirklichung dieses Zieles werden militärische Auseinandersetzungen um die immer knapper werdenden Ressourcen nicht zu vermeiden sein.

Der CO_2-Ausstoß, der auch Indikator für den Ressourcenverbrauch ist, betrug im Jahre 2000 25 Milliarden Tonnen CO_2. Im Jahre 2007 bereits 32 Milliarden Tonnen. Für eine nachhaltige Entwicklung, die auch einen gleitenden Übergang in ein Zeitalter der regenerativen Energieversorgung erlauben würde, müsste der CO_2-Ausstoß auf 20 Milliarden Tonnen im Jahr reduziert werden.
Für das Jahr 2050 gibt es nun zwei Szenarien, die alle davon ausgehen, dass jeder Mensch das gleiche Recht auf den gleichen Energieverbrauch hat.
Diese Betrachtungsweise verdeutlicht auch, dass natürlich auch die Anzahl der Menschen auf der Erde den CO_2-Ausstoß beeinflusst. Nachhaltige Politik beinhaltet also auch eine Kontrolle des Bevölkerungswachstums.
Szenario 1 beschreibt, zu welchen Ergebnissen ein ungebremstes Wachstum des Energieverbrauches führt. Wird die Gleichheit des Ressourcenverbrauches auf dem hohen Niveau der Industrieländer angestrebt, so hätte dies bei unvermindertem Bevölkerungswachstum einen Anstieg des jährlichen CO_2-Ausstoßes auf 100 Milliarden Tonnen zur Folge.
Viel gravierender als die damit zusammenhängende Klimaveränderung wäre aber die Tatsache, dass die Rohstoffvorräte in deutlich kürzerer Zeit zu Ende gehen würden. Ein gleitender konfliktfreier Übergang in eine regenerative Energieerzeugung wäre dann nicht mehr realisierbar.
Zielführend ist nur das Szenario 2, in dem die Industrieländer ihren CO_2-Ausstoß um den Faktor 4 – also auf 2,5 Tonnen CO_2 pro Kopf – reduzieren und die Schwellenländer ihren CO_2-Ausstoß auf 2,5 Tonnen pro Person begrenzen. Erfolgreich ist dieses Modell nur, wenn gleichzeitig Programme zur Kontrolle des Bevölkerungswachstums umgesetzt werden.
Die erste gemeinsame Aktion in diesem Bereich sind die Vereinbarungen im Kyotoprotokoll. 55 Staaten, die für 66 % des CO_2-Ausstoßes verantwortlich sind, haben sich verpflichtet, den CO_2-Ausstoß bis 2012 bezogen auf das Jahr 1990 um 5 % zu reduzieren.
Diese Reduktion ist natürlich viel zu gering, positiv zu vermerken ist aber, dass erstmalig eine gemeinsame Zielsetzung formuliert und umgesetzt wird.
Ohne eine Wertediskussion, die gesamtgesellschaftliche globale Fragestellungen einbezieht, wird eine nachhaltige Entwicklung jedoch nicht erreicht werden können.

Links
www.atmosfair.de
www.CO2-fußabdruck.de
www.footprint.at
www.esu-services.ch
www.bmu.de/klimaschutz
www.clubofrome.de
www.greenpeace.de
www.attac.de

20 % der Weltbevölkerung verbrauchen 80 % der Ressourcen. Alle Bemühungen sind zum Scheitern verurteilt, wenn diese grundsätzliche Problematik und die daraus resultierenden Folgen nicht gelöst werden.

Ressourcenverbrauch

Nutzer

In den Industrieländern beträgt der CO_2-Ausstoß ca. 10 Tonnen pro Kopf der Bevölkerung. In den Entwicklungs- und Schwellenländern liegt der Wert bei 1 (Indien) – 4 Tonnen (China) und in den USA bei 20 Tonnen.
Deutschland mit 80 Millionen Einwohnern hat etwa einen CO_2-Ausstoß pro Jahr von 800 Millionen Tonnen.

Gemeinsames global verbindliches Ziel muss es – wie oben dargestellt – sein, den CO_2-Ausstoß in den Industrieländern auf 2,5 Tonnen CO_2 pro Kopf zu reduzieren und das Wachstum des CO_2-Ausstoßes in den anderen Ländern auf 2,5 Tonnen pro Kopf zu beschränken.

Wie schwer diese Reduktion für eine Gesellschaft ist, lässt sich exemplarisch anhand der Reduktion des persönlich verantwortbaren CO_2-Ausstoßes zeigen.
Von den 10 Tonnen CO_2 pro Kopf, die ein Bewohner eines hoch entwickelten Industrielandes jährlich emittiert, liegen etwa ein Drittel im Verantwortungsbereich des einzelnen Bürgers – also durchschnittlich ca. 3,0 Tonnen. Erstrebenswert wäre also – entsprechend dem Reduktionsziel 75 % – ein persönlicher CO_2-Ausstoß von 0,8 Tonnen.

Die restlichen 7 Tonnen CO_2 entstehen durch Prozesse, die nur politisch, also gesamtgesellschaftlich zu beeinflussen sind. Hierbei geht es im wesentlichen um die Fragen, wie Strom erzeugt wird, wie Mobilität organisiert wird, wie Wirtschaftsgüter hergestellt und wie die Konsumgewohnheiten organisiert werden.

Relativ einfach lassen sich CO_2-Ausstoß sowie Energie- und Rohstoffverbrauch in Beziehung setzen.
Der hohe CO_2-Ausstoß bei der Sekundärenergie Strom hängt mit dessen aufwändiger Erzeugung aus Primärenergie zusammen. Er würde sich bei anders organisierter Stromerzeugung verändern.
Der geringe CO_2-Ausstoß bei Holz ist dadurch begründet, dass Holz während des Wachstumsprozesses die Menge an CO_2 der Umwelt entzieht, die dann bei der Verbrennung wieder abgegeben wird.

Energieträger, Energieinhalt, CO_2-Ausstoß (Gemis Version 4.5)

Gas	Öl	Holzpellet	Strom
Einheit: m^3	Einheit: Liter	Einheit: kg	Einheit: kWh
Energieinhalt: 10 kWh/m^3	Energieinhalt: 10 kWh/Liter	Energieinhalt: 5 kWh/kg	Energieinhalt: 1 kWh/kWh
CO_2-Ausstoß: 244 g/kWh	CO_2-Ausstoß: 302 g/kWh	CO_2-Ausstoß: 41 g/kWh	CO_2-Ausstoß: 633 g/kWh

Statement

Wir haben mit unserem Betreuer im Jugendhaus den persönlichen CO_2-Fußabdruck erstellt.
Bei mir sieht der so aus:

Ich wohne mit meiner Familie – wir sind vier Personen – in einem Altbau in München auf 120 m^2 Wohnfläche.
Wir verursachen zu viert durch unseren Lebenswandel folgenden jährlichen CO_2-Ausstoß:

Heizung/Warmwasserbereitung	**5,1 t**
2100 m^3 Gas	
Strom	**2,2 t**
3.500 kwh	
Mobilität	**2,9 t**
- Kfz	2,2 t
220 g CO_2/km (10.000 km)	
- öffentlich	0,7 t
70 g CO_2/km (10.000 km)	
- Flugreisen	0,0 t
180 g CO_2/km (0 km)	
Gesamt:	**10,2 t**
Pro Kopf:	**2,6 t**

Wir wollen nun versuchen, den Wert von 10,2 Tonnen oder 2,6 Tonnen/Person auf 3,2 Tonnen oder 0,8 Tonnen/Person zu reduzieren.

Wir müssen also 7,2 Tonnen (t) CO_2 einsparen:

- **Sparsamer leben** **– 0,7 t**
  (10 % weniger heizen, Stromverbrauch reduzieren)
- **Wärmedämmung des Hauses und Solarenergienutzung** **– 3,5 t**
  (wir müssen davon aber erst unseren Vermieter überzeugen!)
- **Öko-Strom** **– 2,0 t**
- **Neues Fahrzeug** **– 1,0 t**
  (das ist sowieso überfällig!)
  mit 140 g CO_2/km, weniger fahren

Weniger Autofahren ist sowieso überfällig!

Allgemein

Die Reduktion des Ressourcenverbrauches kann wie viele andere Probleme nur gelöst werden, wenn die zwischenmenschliche Kommunikation gut funktioniert. Dies gilt gleichermaßen bei kleinen wie auch bei großen Konflikten. Die Förderung des Austausches und der Kommunikation in einem weit gefassten Sinne ist eine wesentliche inhaltliche Aufgabe, gerade von Einrichtungen der Jugendarbeit.

Die Gebäude selbst sollten ein Umfeld bieten, das Kommunikation fördert.
Das heißt:

- Großzügige Eingangsbereiche mit Treffpunkt
- Keine engen, dunklen Flure
- übersichtliche und damit einladende Raumorganisation
- Transparenz in der Raumnutzung
- Barrierefreiheit
- Flexibel nutzbare Raumbereiche
- Geschlossene, abtrennbare Bereiche

Ebenfalls durch bauliche Maßnahmen kann die Thematik Energieeinsparung deutlich gemacht werden.
Gut geeignet hierfür sind bauliche Konzeptionen, anhand derer konkret Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauches dargestellt und auch erläutert werden können. Dadurch kann erreicht werden, dass dieser wichtige Teilaspekt der Nachhaltigkeit den Jugendlichen nahe gebracht wird, so dass sie in der Lage sind, die Thematik in ihr Weltbild zu integrieren und entsprechendes Verhalten zu generieren.

Maßnahmen zur Energieeinsparung können auch durch aktives Mitmachen vermittelt werden. Wichtig dafür ist u.a., dass der Energieverbrauch transparent gemacht und damit messbar beeinflussbar wird. Dies kann beispielsweise durch Displays realisiert werden, auf denen in ausreichender Differenziertheit der Energieverbrauch unter verschiedenen Gesichtspunkten dargestellt werden kann.

All die dargestellten materiellen Maßnahmen bleiben jedoch dann wirkungslos, wenn sie nicht begleitet werden von pädagogischen Konzepten, die dazu anregen, sich mit Themen der Nachhaltigkeit zu beschäftigen.
Themen, die Jugendliche in diesem Zusammenhang interessieren, weil sie in ihrem Lebensumfeld mit ihnen konfrontiert sind, könnten sein:

- Soziale Unterschiede in Deutschland und in der Welt
- Integration von Migranten
- Umgang mit Menschen mit Behinderung
- Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Probleme
- Energie- und Ressourcenverbrauch
- Ökologisches, umweltfreundliches Verhalten

Die permanente Weiterbildung von Erziehern, Sozialpädagogen und anderen Betreuungspersonen gerade in Spezialgebieten ist deshalb unerlässlich, um qualifizierte und nachhaltige Bildungsarbeit leisten zu können.
Ergänzend zu den o.g. Maßnahmen wird Kommunikation und Austausch auch durch folgende Aktivitäten unterstützt:

- Fachbibliothek
- Auslage von Info-Material zu Fragen der Umwelt
- Schaukästen mit didaktisch aufbereiteten Materialien
- Darstellung spezifischer im Sinne der Nachhaltigkeit durchgeführter Maßnahmen im Internet

Sehr treffend wird die Thematik der sozialen Nachhaltigkeit vom Club of Rome Deutschland beschrieben :

„Der Club of Rome widmet sich unter globaler Perspektive den Ursachen und inneren Zusammenhängen der wirtschaftlichen, politischen, ökologischen, sozialen und demografischen Situation und Entwicklung auf der Welt. In seinen Einschätzungen kommt immer wieder die Überzeugung zum Ausdruck, dass die Zukunft der Menschheit wesentlich von der Schaffung weltweiter sozialer Gerechtigkeit, der Gewährleistung der Menschenrechte und der Harmonie zwischen Mensch und Umwelt abhängig ist. [...]
Dies setzt aber voraus, dass die Zusammenhänge und wechselseitigen Abhängigkeiten der Entwicklung durchschaut und begriffen werden, dass Fähigkeit und Wille entwickelt werden, Verantwortung zu übernehmen und Entscheidungen zu treffen.
Bildung ist wichtigste Voraussetzung dafür, dass dies von immer mehr Menschen verstanden und zur Grundlage des eigenen Handelns gemacht wird. Wertbewusstsein und eine von „Globalitätssinn“ bestimmte Bildung spielen dabei die zentrale Rolle für individuelle Weltorientierung und soziales Handeln.“

Links
www.bjr.de
www.clubofrome.de

Alle Konflikte können nur gelöst werden, wenn die Meinung des anderen respektvoll und tolerant zur Kenntnis genommen wird, auf Grundlage des gegenseitigen Verständnisses diskutiert und nach Abschluss der Diskussion nach demokratischen Prinzipien eine Entscheidung getroffen wird. Diese Kommunikationsfähigkeit ist Grundlage für ein menschliches Zusammenleben.

Soziale Nachhaltigkeit

Nutzer

Ein Gebäude ist immer nur ein Gehäuse, das mehr oder weniger gut dazu beitragen kann, dass pädagogische Arbeit Erfolg hat. Eine gute bauliche Hülle ohne qualitative pädagogische Konzeption ist wertlos, während aber eine qualitätvolle pädagogische Arbeit durchaus auch bei schlechten baulichen Rahmenbedingungen Sinn macht. Optimal ist die Situation natürlich dann, wenn pädagogische Arbeit durch optimale bauliche Rahmenbedingungen gefördert und unterstützt wird.

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang Konzepte, die dazu beitragen, dass Jugendarbeit als Teil der gesellschaftlich sozialen Arbeit begriffen wird. So werden z.B. Jugendeinrichtungen in Schulen integriert, um so Schulsozialarbeit mit Jugendarbeit besser verzahnen zu können. Hortbetrieb und Hausaufgabenunterstützung gerade bei Jugendlichen mit Förderbedarf können auf diese Weise inhaltlich und organisatorisch verknüpft werden.

Die in vielerlei Hinsicht gesellschaftlich vernetzte und damit nachhaltige Jugendarbeit benötigt im Vergleich zur klassischen ausschließlich zielgruppenorientierten Jugendarbeit ein differenziertes auch flexibel veränderbares Raumangebot, da Gruppengrößen sowie Art und Anzahl der Veranstaltungen im täglichen Betrieb differieren. Auch ist eine direkte Beziehung zur Öffentlichkeit in Form von großzügigen Eingangs- und Erschließungsbereichen bei dieser Art Sozialarbeit hilfreich.

Die vom Stadtjugendring Augsburg angebotenen oder durchgeführten Projekte fördern alle die soziale Interaktion.

Projekt „Jobpate“

Ältere Mitbürger übernehmen Patenschaften für Schüler und Schülerinnen der neunten Hauptschulklasse, um Sie bei Jobsuche und Bewerbungen zu unterstützen.

Projekt „Querbeet“

Das Projekt „Querbeet“ richtet sich an homo-, bi-, und transsexuelle Jugendliche.
Die Absicht ist, die Jugendlichen bei ihrer körperlichen Selbstfindung zu unterstützen.

Projekt „anders.fremd“

Das Projekt hat die gleiche Zielgruppe wie das Projekt „Querbeet“, jedoch sollen hier ausschließlich Migrantinnen und Migranten angesprochen werden.

Projekt „mach was draus“

In themenbezogenen Workshops werden Jugendliche zusammengeführt, um gemeinsam Lösungen für ausgewählte Fragestellungen zu entwickeln.

Statement

Wir haben im Jugendhaus den Treff mit Café zum Eingang hin verlegt. Seitdem kommen auch Jugendliche zu uns, die bisher noch nie bei uns waren. Dirk, unser Betreuer, spricht die etwas Schüchternen einfach an und schon sind Sie im Gespräch mit anderen Jugendhausbesuchern. Das macht Dirk wirklich super! Auch haben wir zahlreiche Arbeitsgruppen, die sich mit unterschiedlichen Themen beschäftigen. Wir haben ein Programm gemacht, in dem alle Termine drin stehen, damit auch Jugendliche zu uns kommen, die vielleicht sonst nicht ins Jugendhaus gehen würden. Häufig laden wir auch Fachleute ein, mit denen wir dann diskutieren. Das ist wirklich total interessant. Im Juli und März machen wir dann einen Tag der offenen Tür, an dem wir unsere Arbeitsergebnisse vorstellen.

Nun kommen auch Jugendliche zu uns, die bisher noch nie bei uns waren.

Energie – Begriffe

Allgemein

Etwa 30 – 40 % des Ressourcenverbrauches in Deutschland wird benötigt, um Gebäude zu beheizen, zu beleuchten, zu kühlen und zu lüften. Das Einsparpotential in diesem Bereich ist deshalb beträchtlich.
Drei grundsätzliche Begriffe müssen im Zusammenhang definiert werden, um ein Gespräch über Energie zu ermöglichen:

Nutzenergiebedarf
Jedem Gebäude muss bei den in Deutschland herrschenden Klimaverhältnissen Energie zugeführt werden, damit es genutzt werden kann.
Die Energie wird benötigt, um das Haus beheizen zu können (Nutzwärmebedarf), beleuchten zu können (Nutzenergiebedarf Beleuchtung) und gegebenenfalls kühlen zu können (Nutzkältebedarf).
Dazu kommt noch die Hilfsenergie, die zum Betrieb von technischen Anlagen benötigt wird (Pumpen, Ventilatoren für Lüftungsanlagen).

Die Menge an Energie, die ein Haus benötigt, hängt ab vom:

- Klima, in dem das Gebäude steht
- Von den Behaglichkeitswünschen der Nutzer (Innentemperatur, Beleuchtung etc.)
- Von der Größe der Fläche, die genutzt werden soll
- Von der Qualität der sogenannten Hüllfläche, der Bauteile also, die den konditionierten Innenraum vom Aussenraum abtrennen. Die energetische Qualität der Hüllflächen wird in der Hauptsache durch die Dicke der Wärmedämmung sowie durch Orientierung und Größe der Fenster bestimmt. Desweiteren spielt eine Rolle, ob im Innenraum Speichermasse vorhanden ist oder nicht

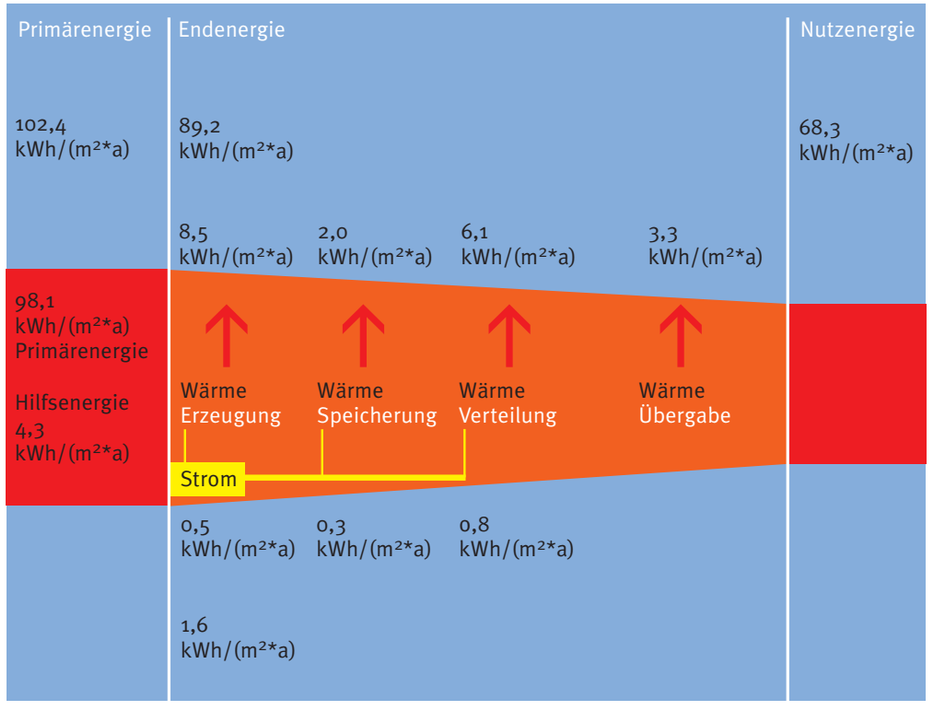
Endenergiebedarf
Will man nun wissen, wieviel Energie ein Gebäude benötigt, so muss zum Nutzenergiebedarf die Energiemenge addiert werden, die der jeweilige Energieerzeuger selbst – also z.B. der Heizkessel – zu seinem eigenen Betrieb benötigt. Jede Energieerzeugung ist mit unterschiedlich hohen Anlagenverlusten verbunden, die dann den Gesamtenergiebedarf erhöhen. Anlagenverluste gibt es im Bereich der Wärmeerzeugung (Heizkessel, Schornstein), der Wärmespeicherung (Pufferspeicher, Brauchwasserspeicher), der Wärmeverteilung (Verteilleitungen im Keller) und der Wärmeübergabe (Thermostatventile) sowie gleichfalls bei der Kälteerzeugung. Stromverbrauchende Einrichtungen weisen in der Regel keine Anlagenverluste auf, so dass hier (z.B. bei der Beleuchtung) der Nutzenergiebedarf gleichbedeutend ist mit dem Endenergiebedarf.

Primärenergie
Immer ist es erforderlich, dass verschiedene Energieformen miteinander verglichen bzw. aufaddiert werden müssen.
Das reine Addieren der jeweils mit Gas, Strom oder anderen Energieträgern erzeugten Energiemenge in Kilowattstunden (kWh) ist zwar physikalisch gesehen möglich, sagt aber nichts aus über die Umweltrelevanz der auf verschiedene Art und Weise erzeugten Energie.
Jede Art der Energieerzeugung hat aufgrund der Herstellung (Erzeugung, Förderung) und der Verteilung einen Rohstoffeinsatz (Öl, Gas, Kohle, Biomasse) zur Folge, der durch die Primärenergiekennzahl bilanziert wird. Strom ist aufgrund seiner aufwändigen Erzeugung – 50 % des Stroms werden in Kohlekraftwerken erzeugt, wobei zwei Drittel der in der Kohle enthaltenen Energie als Abwärme verloren geht – mit einem Primärenergiefaktor von 2,6 belegt. Der Faktor lautet 2,7 und nicht 3,3 weil der Primärenergieaufwand durch effizientere Formen der Stromerzeugung (Gas, regenerative Quellen, Atomkraft) auf 2,6 verbessert wird.
Der Faktor sagt also aus, wieviel Primärenergie benötigt wird, um eine kWh Strom zu erzeugen.
Gas und Öl benötigen 10 % ihrer primär im Rohstoff enthaltenen Energie zur Herstellung und Transport. Holz als Hauptvertreter von Biomasse hat einen Primärenergiefaktor von 0,2, was besagt, dass Holzverbrennung praktisch keinen Primärenergieverbrauch zur Folge hat.
Der geringe Primärenergiebedarf resultiert aus der Gewinnung des Holzes (Säge) und dem Aufwand zur Verarbeitung beispielsweise zu Pellets. Die Verwendung von Biomasse ist aber nicht die Lösung für alle Umweltprobleme. Holz selbst hat bei seiner Verbrennung einen hohen CO_2-Ausstoß zur Folge (ca. 390 g CO_2/kWh), der nur deswegen nicht bilanziert wird, weil Holz in etwa gleichem Umfang beim Wachstum diese Menge an CO_2 der Umwelt entzieht. Holz in Form von Biomasse ist also auch CO_2-Speicher, die Nutzung des Speichers bzw. seine Auflösung trägt letztendlich zur Verschärfung der Umweltproblematik bei.

Links
www.energie-info.de
www.bine.info
www.ea-nrw.de
www.wikipedia.de

Die Hauptbegriffe der energetischen Diskussion sind alle voneinander abhängig.

Nutzenergie
68,3 kWh/m²*a
Anlagenverluste
20,9 kWh/m²*a
Endenergiebedarf
89,2 kWh/m²*a
Primärenergiebedarf Wärme
98,1 kWh/m²*a
Primärenergiebedarf Hilfsenergie
4,3 kWh/m²*a
Primärenergiebedarf gesamt
102,4 kWh/m²*a



Nutzer

Bei der Sanierung einer Heizanlage ist die Umweltrelevanz ein wichtiges Thema. Häufig sind noch alte Heizkessel anzutreffen, die hohe Verluste bei der Bereitstellung der Wärme verursachen.
So werden bei Heizkesseln, die nicht abhängig von der Außentemperatur gesteuert werden – sogenannte Konstanttemperaturkessel – etwa 30 % der zugeführten Energie zum Betrieb der Anlage benötigt.
Bei Heizkesseln, die abhängig von der Außentemperatur betrieben werden – sogenannte Niedertemperaturkessel – beträgt der Anlagenverlust 10 %, bei modernen Heizkesseln, die zusätzlich noch die Wärme der Abgase nutzen – sogenannte Brennwertkessel – ist der Verlust nahezu Null.
Ein älteres Gebäude mit 500 m² Fläche, das durch einen Konstanttemperaturkessel beheizt wird, benötigt circa 10.000 m³ Gas zur Beheizung. Das entspricht einer Energiemenge von 100.000 kWh.
Der spezifische – d.h. der auf die beheizte Fläche bezogene – Energiebedarf beträgt 200 kWh/m². Allein der Betrieb der veralteten Heizanlage verbraucht 3.000 m² Gas. Würde das Haus mit einem Niedertemperaturheizkessel beheizt werden, so würde sich der Gasverbrauch um 1.500 m³ auf 8.500 m³ reduzieren.
Die Beheizung mit einem Brennwertgerät führt zu einer weiteren Reduktion in gleichem Umfang.
Eine Heizung mit Holz hätte einen CO_2-Ausstoß von 4.300 kg und eine Beheizung mit Strom einen CO_2 Ausstoß von 68.300 kg zur Folge. Die Anlagenverluste bei einer Holzheizung sind in etwa so groß wie bei einer älteren Gasheizung.
Vorausgesetzt, das Haus ist so gut gedämmt und die Heizflächen sind so ausreichend vorhanden, dass eine niedere Heizwassertemperatur ausreicht, das Haus zu beheizen, käme auch eine Wärmepumpe als Wärmeerzeuger in Frage.
Die Wärmepumpe hat keine Erzeugungsverluste, so dass sie nur eine Energiemenge von 70.000 kWh zur Verfügung stellen müsste.
Die Wärmepumpe ist in der Lage, die benötigte Energiemenge von 70.000 kWh dem Grundwasser zu entnehmen – allerdings benötigt sie dafür etwa 17.000 kWh Strom. Die Wärmepumpe hat in diesem Fall eine Leistungszahl von 4.
Dies hätte einen CO_2-Ausstoß von 10.000 kg und einen Primärenergiebedarf von 46.000 kWh zur Folge.

Vergleich verschiedener Heizsysteme:

Wärmebedarf 70.000 kWh

Gaspreis 60 cent/m³

Strompreis 15 cent/kWh

Holz 200 Euro/to

Gas NT

- Wärmebedarf: 70.000 kWh
- Anlagenverluste: 15.000 kWh
- Endenergie: 85.000 kWh
- Primärenergie: 93.500 kWh
- CO_2-Ausstoß: 21.000 kg
- Energiekosten: 5100.– Euro/Jahr
- Investition: 10.000 Euro

Gas BW

- Wärmebedarf: 70.000 kWh
- Anlagenverluste: 0 kWh
- Endenergie: 70.000 kWh
- Primärenergie: 77.000 kWh
- CO_2-Ausstoß: 17.000 kg
- Energiekosten: 4200.– Euro/Jahr
- Investition: 14.000 Euro

Holz

- Wärmebedarf: 70.000 kWh
- Anlagenverluste: 15.000 kWh
- Endenergie: 85.000 kWh
- Primärenergie: 17.000 kWh
- CO_2-Ausstoß: 3.500 kg
- Energiekosten: 3.500.– Euro/Jahr
- Investition: 20.000 Euro

Wärmepumpe

- Wärmebedarf: 70.000 kWh
- Anlagenverluste: 0 kWh
- Endenergie (Strom): 17.000 kWh
- Primärenergie: 46.000 kWh
- CO_2-Ausstoß: 11.000 kg
- Energiekosten: 2500.– Euro/Jahr
- Investition: 40.000 Euro

Statement

Unsere Jugendbildungsstätte mit 4.000 m² beheizter Fläche hat einen abgelesenen über drei Jahre gemittelten Gasverbrauch von 40.000 m³ pro Jahr. Der Energiebedarf liegt also bei 400.000 kWh.
Ein Energieberater hat uns den Nutzwärmebedarf – also die Wärmemenge, die den Räumen zugeführt werden muss – berechnet. Er beträgt 280.000 kWh oder 28.000 m³ Gas.
Die alte Heizanlage arbeitet also mit hohen Anlagenverlusten in der Größenordnung von 30 % . Diese Energie wird ausschließlich zum Betrieb der Heizanlage benötigt. Sie kommt also nicht dem Raum zu Gute. Das ist schade.
Wir heizen bei einem Gaspreis von 60 Cent/m³ jedes Jahr 1.680 Euro zum Fenster hinaus.
Und das wird auf die Dauer immer mehr, da der Gaspreis sicherlich wieder steigt.
Allein durch den Ersatz des alten Heizkessel durch einen neuen Gasbrennwertkessel würden wir 30 % Endenergie – also Gas – einsparen.

Das werden wir unserem Gemeinderat mal vorrechnen!

Energie – Regenerative Energie

Allgemein

Eine nahezu unerschöpfliche Ressource stellen die regenerativen Energiequellen dar. Unter regenerativer Energie versteht man die Energiequellen, die sich aufgrund natürlicher Prozesse immer erneuern. Regenerative Energiequellen sind die Erde bzw. die Erdwärme, die Gezeiten des Meeres, Wind, Wasserkraft und mit Einschränkung auch Biomasse.

Solarenergie
Die vom Umfang her größte regenerative Energiequelle stellt die Nutzung der Solarenergie dar.
Die Sonne stellt 1.000 – 2.500 kWh/m² Energie bezogen auf eine besonnte horizontale Fläche zur Verfügung. Würde man diese Energie vollständig nutzen können, könnte man damit 100 – 250 Liter Öl/m² einsparen.

Energiequelle Sonne
Direkt wird Sonnenenergie zur Erwärmung von Wasser (Sonnenkollektoren) oder zur Gewinnung von Strom (Photovoltaik) genutzt. In großen Solarkraftwerken wird auch heißes Wasser zur Stromerzeugung genutzt, indem der Heißdampf zum Antrieb von Turbinen genutzt wird.
Indirekt kann Sonnenenergie aufgrund der mit ihr zusammenhängenden Klimaveränderungen in Form von Wasser- oder Windkraft genutzt werden.
Besonders effizient, d.h. auch besonders ökonomisch, kann die Solarenergie im Äquatorialgürtel genutzt werden, da dort im Vergleich zu Deutschland etwa das 2,5 fache an Sonnenenergie eingestrahlt wird. Global denkende Versorgungsmodelle gehen von großen Solarkraftwerken in dieser Region aus. Der dort gewonnene Strom wird dann in die nördlichen und südlichen Regionen geleitet.

Auf diese Weise könnte der jetzige und auch der künftige Energiebedarf der Erde auf einer vergleichbar geringen Fläche von ca. 500.000 km² gedeckt werden.
Ungeklärt ist allerdings noch die Speicherung der Solarenergie. Erst nach Klärung dieser Frage kann Solarenergie planbar genutzt werden.

Ein Modell besteht darin, mittels solar erzeugtem Strom durch Elektrolyse aus Wasser Wasserstoff zu gewinnen, diesen Wasserstoff in Tanks zu speichern und ihn bei Bedarf in einer Brennstoffzelle mit Sauerstoff reagieren zu lassen. Bei diesem Prozess entstehen dann Wärme und Strom.
Allerdings ist diese Technik sehr teuer, da mit hohem Aufwand nur eine geringe Menge an nutzbarer Energie erzeugt wird. Ein großer Teil der gewonnen Energie muss für die Kühlung des gelagerten Wasserstoffes verwendet werden.

Energiequelle Erde
Die im Inneren der Erde vorhandene Wärme kann durch Geothermie genutzt werden.
Jede Wärmepumpe nutzt diese Wärmequelle, sei es durch Wärmeentzug aus dem Grundwasser, sei es durch direkten Wärmeentzug in Form von Erdsonden.
Auch hier ist ähnlich wie bei der Solarenergie eine großmaßstäbliche Nutzung, bei der gleichzeitig Wärme und Strom erzeugt werden, effizienter. In Unterhaching bei München wird beispielsweise aus 3.000 m Tiefe 140 Grad heißes Wasser gefördert. Mit Hilfe dieses Wassers werden in einem ersten Schritt Dampfturbinen betrieben, die Strom erzeugen. Das Wasser ist nach Verlassen des Turbinenkreislaufes immer noch so warm, dass damit Häuser im nahen Umfeld beheizt werden können.

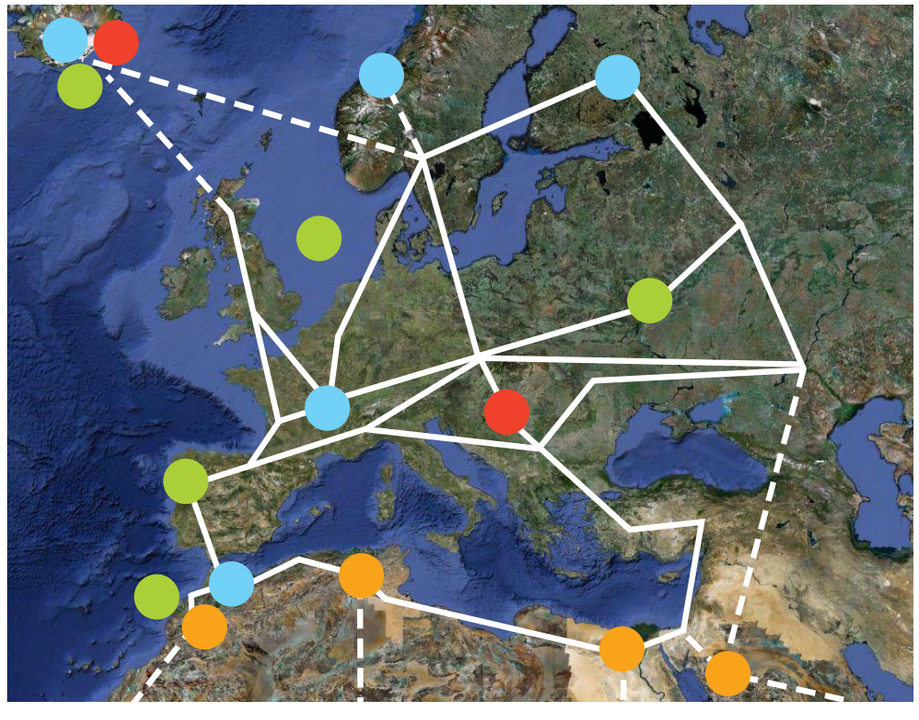
Energiequelle Mond
Die Gezeiten der Weltmeere – also der Wechsel von Ebbe und Flut – ist eine dauernde, sich nicht erschöpfende Energiequelle, die in großen Gezeitenkraftwerken genutzt werden kann.

Zusammenfassung

Es fällt auf:
- dass durch Nutzung der regenerativen Quellen nahezu ausschließlich Strom erzeugt wird. In wenigen Jahrzehnten werden die Primärenergieträger Öl, Gas, Kohle und Uran aufgebraucht sein. Wir leben dann in einem Stromzeitalter.
- dass Strom im Gegensatz zu Wärme über weite Strecken nahezu verlustfrei transportiert werden kann. Es gibt also keinen Grund, Strom in kleinen Flächen auf mehr oder weniger gut besonnten Dachflächen zu erzeugen. Anders verhält es sich mit der Erzeugung von Wärme in Form von erwärmtem Wasser. Wärme hat hohe Verteilverluste, so dass hier eine Erzeugung am Ort des Verbrauches sinnvoll ist.

Links
www.solarserver.de
www.eurosolar.de
www.erneuerbareenergien.de
www.jenni.ch
www.volker-quaschning.de

Denkbar ist künftig eine global organisierte regenerative Energieversorgung. Voraussetzung für deren Realisierung ist ein gemeinsames koordiniertes Handeln.



Nutzer

Aus Solarenergie kann Strom mittels Photovoltaik gewonnen werden.
10 % der Solarenergie wird in Strom umgewandelt. In einem Jahr wird beispielsweise in Deutschland durch Einstrahlung von 1.000 kWh/m² mittels eines Photovoltaikpaneels von 1 m² Fläche 100 kwh Strom erzeugt.
Durch Erhitzung von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit kann durch Solarenergie mittels thermischer Solarkollektoren Wärme erzeugt werden. Wärme kann im Gegensatz zu Strom relativ einfach gespeichert werden. Je nach Art und Umfang der Speicherung können im Jahresmittel etwa 30 – 40 % der eingestrahlten Solarenergie in nutzbare Wärme umgesetzt werden.
Während die regenerative Stromerzeugung unabhängig vom Gebäude erzeugt werden kann, muss die durch Solarenergie erzeugte Wärme wegen der hohen Transportverluste direkt am Gebäude genutzt werden.

Mit sogenannten Hybridkollektoren wird versucht, gleichzeitig Strom und Wärme zu erzeugen, indem die Abwärme unter der Strom erzeugenden Glasplatte zur Erwärmung von Wasser genutzt wird.
In Gebäuden mit hohem Luftbedarf (z.B. Sporthallen o.ä.) kann auch die Luft durch sogenannte Luftkollektoren vorerwärmt werden. Hier wird Luft über Kollektorflächen mittels einer Lüftungsanlage angesaugt, dadurch wird die Luft vorerwärmt. Über ein Rohrsystem wird die vorerwärmte Luft dann im Gebäude verteilt.
Im Sommer wird die Luft mittels eines sogenannten Bypasses am Kollektor vorbeigeführt, so dass dann keine Vorerwärmung stattfindet.
Eine Vorerwärmung der Luft ist auch dadurch möglich, dass Luft durch einen Erdkanal geführt wird. Bei Neubauten können Erdkanalrohre im Bereich des Kelleraushubs oder unter Bodenplatten im Keller sehr einfach realisiert werden. Bei bestehenden Gebäuden ist diese Art der regenerativen Energienutzung nicht sinnvoll, da das Ausheben von Gräben, nur um Lüftungsrohre zum Zweck der Vorerwärmung in der Erde zu verlegen, zu teuer ist.

Statement

Wir verbrauchen in unserem Jugendtreff 5.000 kWh Strom im Jahr und 3.000 Liter Heizöl.
Mit 50 m² Photovoltaik gewinnen wir regenerativ soviel Strom wie wir verbrauchen. Den Strom speisen wir in das öffentliche Netz ein, da Sonne nicht immer dann scheint, wenn wir Strom benötigen. Das öffentliche Netz hat genügend freie Kapazität, um die Stromgeschenke aufnehmen zu können.
Durch die hohen Einspeisevergütungen ist die Anlage nach zehn Jahren abbezahlt. Danach verdienen wir richtig Geld.
Wir überlegen nun, im Sommer zusätzlich dazu mit Solarkollektoren heißes Wasser zu erzeugen, das Wasser zu speichern und ab September mit dem Wasser zu heizen. So können wir bis Dezember solar heizen. 40 m² Kollektoren und ein Speicher mit 20.000 Liter Wasser dürften ausreichen, um 50 % des Energiebedarfes für die Heizung solar zu decken.
Wir sparen damit etwa 1.500 Liter Öl und entlasten die Umwelt um ca. 4,5 Tonnen CO_2. Bei einem Ölpreis von 80 Cent pro Liter rechnet sich diese Investition sogar ökonomisch gesehen.
Natürlich müssen wir trotzdem oder gerade deswegen mit Energie sparsam und bewusst umgehen.
Das ist doch klar!

Damit verdienen wir richtig Geld!

Energieeintrag und nutzbare Energiemenge bei unterschiedlicher Anlagentechnik zur Nutzung der Solarenergie

Solare Strahlungsenergie	Stromerzeugung durch Photovoltaik	Wärmeerzeugung durch Wasserkollektor	Luftvorerwärmung durch Luftkollektor
Energieeintrag (horizontale Fläche)	Nutzbare Energiemenge (Strom)	Nutzbare Energiemenge (Wärme)	Nutzbare Energiemenge (Wärme)
1000 – 1200 kWh/m²	100 – 120 kWh/m²	300 – 400 kWh/m²	200 – 300 kWh/m²

Allgemein

Vernachlässigt wurde bei den bisher geltenden klassischen energetischen Bilanzierungen der Ressourcenverbrauch, der für die Erzeugung von Strom benötigt wird.
Strom wird durch Turbinen erzeugt, die wiederum mit Heißdampf angetrieben werden. Strom ist also keine Primärenergie, sondern eine durch Nutzung der Primärenergie bzw. durch Umwandlung der Primärenergie – erzeugte Energieform. Bewertet wird also der Einsatz von Primärenergie, der zur Stromerzeugung benötigt wird.
In Deutschland wurden im Jahre 2007 617.500.000.000 kWh (Kilowattstunden) oder 617.500.000 MWh (Megawattstunden) oder 617.500 GWh (Gigawattstunden) oder 617 TWh (Terrawattstunden) Strom erzeugt.
25 % wurden durch Verbrennung von Braunkohle, 24 % durch Verbrennung von Steinkohle, 24 % durch Kernenergie, 12 % durch Gasverbrennung, 1 % durch Ölverbrennung und 18 % aus regenerativen Energiequellen (Wind, Wasser, Sonne) gewonnen.
30 – 50 % der in der Primärenergie enthaltenen Energiemenge wird durch den Umsetzungsprozess in Strom umgewandelt. Relativ effiziente Gaskraftwerke benötigen den Energieinhalt von 10 kWh um 5 kWh Strom zu erzeugen. Das bedeutet also, dass der CO_2-Ausstoß, der bei der Verbrennung von Gas entsteht – also 2,44 kg – nun auf 5 kWh Strom umgelegt wird.
Mit der auf diese Art und Weise erzeugten Strommenge von 5 kWh ist also ein CO_2-Ausstoß von 2,44 kg verbunden, also ein CO_2-Ausstoß von 486 g pro kWh.
Da die Effizienz der Erzeugung bei der Verwertung der Primärenergie unterschiedlich ist und die Primärenergie zu unterschiedlichen CO_2-Belastungen führt, wird aus dem Strommix, der mit jeder kWh Strom verbundene CO_2-Ausstoß ermittelt. Er beträgt im Moment 633 g CO_2 pro kWh.
Neben der Art der Erzeugung und der verwendeten Energieträger spielt auch die Nutzung der bei der Erzeugung anfallenden Abwärme eine Rolle bei der Festlegung des ökologischen Rucksacks von Strom.
Da Wärme nur über kurze Strecken transportiert und zur Heizung von Gebäuden genutzt werden kann (Fernwärme), gehen zahlreiche Konzepte weg von der Stromerzeugung in Großkraftwerken.
Die Stromerzeugung in siedlungsnahen Kleinkraftwerken würde die Effizienz der Abwärmenutzung verbessern. Bei starker Stromnachfrage (Winterabend, 18 Uhr) würden dann die Kleinkraftwerke durch koordinierte Zusammenschaltung die Lastspitzen bewältigen.
Werden nun alle Atomkraftwerke, die bisher ohne CO_2 – Ausstoß 140 TWh Strom erzeugen, still gelegt und der Strom über Kohlekraftwerke mit einem Wirkungsgrad von 40 % erzeugt, müssten durch Kohleverbrennung 350 TWh Wärme erzeugt werden.
Dabei würden etwa 140 Millionen Tonnen CO_2 frei werden. Bei einem Gesamtausstoß von etwa 800 Millionen Tonnen CO_2 wäre das eine Steigerung von 20 %.
Dies macht deutlich, in welchem Dilemma die Energiepolitik steckt.

Strom ist eine hochwertige Energieform, weil sie die einzige Energieform ist, mit der alle energetischen Prozesse durchgeführt werden können. Dazu kommt, dass über zahlreiche regenerative Energiequellen direkt (Photovoltaik, Wind, Wasserkraft) oder indirekt (Erdwärme) Strom erzeugt werden kann. In großen Solarkraftwerken wird der Heißdampf zum Betrieb der Generatoren durch Erhitzen einer Flüssigkeit über zusammen geschaltete Parabolspiegel erzeugt.
Auch die Wasserstofftechnik basiert auf der Nutzung von Strom, da die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mittels Elektrolyse erfolgt.
Strom ist aufgrund seiner antiquierten Erzeugung eine Energieform mit großem ökologischen Rucksack; Strom ist aber auch die Energie der Zukunft.

Leider kann Strom außer in Batterien nicht gespeichert werden. Die Speicherung von Strom ist aber eine Grundvoraussetzung, um den nicht planbar aus regenerativen Quellen gewonnen Strom planbar einsetzen zu können.

Links
www.stromeffizienz.de
www.energieeffizienz-jetzt.de
www.klima-sucht-schutz.de

Strom ist die Energie der Zukunft, allerdings nur dann, wenn Strom aus regenerativen Energiequellen gewonnen wird.

Nutzer

Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt 1,16 Wh/Liter*K.
Das heißt also: Um einen Liter Wasser um ein Grad zu erwärmen, wird eine Energie-Menge von 1,16 Wh benötigt.
Bei der sogenannten zentralen Warmwasserbereitung wird warmes Wasser im Keller durch das Heizgerät erwärmt, in einem Speicher vorgehalten, über Verteilleitungen zum Verbraucher transportiert und dann im Hebelmischer durch Beimischung von kaltem Wasser auf die gewünschte Temperatur gebracht.
In Altbauten oder auch zahlreichen Nichtwohngebäuden wird häufig Warmwasser direkt am Ort des Verbrauches mit Strom in Durchlauferhitzern oder Kleinspeichern erwärmt.
Im Durchschnitt benötigt jeder Bürger in Deutschland 25 Liter heißes Wasser, im Jahr also ca. 9.000 Liter. Entsprechend oben genannter Wärmekapazität beträgt der Wärmebedarf zur Herstellung der Wassermenge 522 kWh.
Bei der zentralen Warmwasserbereitung entstehen je nach Alter bzw. Dämmung der Leitungen beträchtliche Speicher- und Verteilverluste. Im Mittel betragen sie 40 % des Wärmebedarfs, so dass ein Energiebedarf (Wärmebedarf zuzüglich Anlagenverluste) von 730 kWh entsteht.

Solange die Stromerzeugung nicht in großem Umfang regenerativ möglich ist, sollte der aufwändig erzeugte Strom primär bei den Prozessen eingesetzt werden, die nur mit Strom funktionieren. Die Erzeugung von Warmwasser mittels Direktnutzung, d.h. Direktverbrennung von Primärenergie, ist im Moment und auch in absehbarer Zeit ökologisch sinnvoller und dazu auch deutlich billiger. Dazu kommt, dass es nur bei zentral organisierten Systemen möglich ist, solar erzeugte Wärme in das Heizsystem einzubinden.
Werden allerdings nur kleine Mengen an Warmwasser benötigt – wie das beispielsweise bei Einrichtungen der Jugendarbeit der Fall ist – dann ist die zentrale Warmwasserbereitung mittels elektrisch betriebener Untertischgeräte sinnvoll, weil dann das aufwändige Verteilnetz bzw. die mit ihm verbundenen Verteilverluste eingespart werden können.

Vergleich zwischen dezentraler elektrischer Wasserbereitung und zentraler Wasserbereitung in einer gasbefeuerten Zentralheizung (Warmwasserbereitung für eine Person).

Wärme- und Energiebedarf Warmwasserbereitung	Dezentrale Warmwasserbereitung	Zentrale Warmwasserbereitung	Zentrale Warmwasserbereitung solar unterstützt
Wassermenge (60°) 25 Liter/Tag Einheit: 1,16 Wh/Liter*K	Energiebedarf: 522 kWh Energieerzeugung: Strom CO_2-Ausstoß: 356 kg Kosten: 104 Euro	Energiebedarf: 730 kWh Energieerzeugung: Gas CO_2-Ausstoß: 177 kg Kosten: 58 Euro	Energiebedarf: 730 kWh Energieerzeugung: Gas CO_2-Ausstoß: 177 kg Kosten: 58 Euro

Statement

Wir haben in einer Projektwoche den Stromverbrauch in der Jugendbildungsstätte untersucht, in der wir eine Woche zu Gast waren.
Insgesamt verbraucht die Bildungsstätte – sie hat 4.000 m² Fläche – 100.000 kWh Strom im Jahr. Der Löwenanteil des Stromverbrauchs entsteht bei der Beleuchtung. Wir haben uns Gedanken gemacht, wie speziell dieser Stromverbrauch gesenkt werden könnte.
Einige Ideen haben wir schon gehabt:

- Am billigsten und einfachsten ist es, das Licht nur dort anzumachen, wo es gebraucht wird bzw. es auszumachen, wenn es nicht gebraucht wird. Wir rechnen, dass durch bewusstes Handeln etwa 10 % eingespart werden kann. Wir denken, dass es nichts schadet, die etwas trägeren Zeitgenossen durch Hinweise darauf aufmerksam zu machen.
- In vielen Räumen gibt es zuviel Lampen, teilweise sind auch alte nicht effiziente Lampen in den Fassungen. Wir würden die Lampen, die zuviel sind, einfach rausschrauben und ansonsten überall sparsame Leuchten einbauen. Auch hier schätzen wir, dass 10 % eingespart werden.
- Wir haben festgestellt, dass in den Fluren häufig Licht brennt, obwohl niemand zu sehen ist. Der Elektriker sagte uns, dass es ganz einfach ist, die Flurlampen mit Bewegungsmelder auszurüsten, so dass das Licht ausgeht, wenn sich nichts bewegt. Hier müsste zwar etwas investiert werden – aber auch da denken wir, dass eine Reduktion von 10 % möglich ist.

Wir haben eigentlich nur nachgedacht und dreimal 5.000 kWh Strom – also 15.000 kWh – gespart. Das sind immerhin 3.000 Euro im Jahr und 10 Tonnen CO_2.
Wie gesagt – durch Nachdenken !

Der Löwenanteil des Stromverbrauchs entsteht bei der Beleuchtung

Das Gebäude im Winter

Allgemein

Die Nutzenergie ist die Energiemenge, die einem Haus zugeführt werden muss, damit ein Aufenthalt in ihm möglich ist. Die Nutzenergie und die Anlagenverluste zusammen bestimmen die Menge an Energie, die dem Haus in Form von Gas, Öl, Strom oder regenerativer Energie zugeführt werden muss.

Die Kenntnis und die Analyse des eigenen Energiebedarfes ist die Grundlage für Verbesserungskonzepte.
Der Energiebedarf gliedert sich zunächst grob in zwei Teile:

- Wärmebedarf (Ölverbrauch, Gasverbrauch, Biomasse)
- Stromverbrauch (Stromzähler)

Der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung und zur Beheizung müssen separat erfasst bzw. bilanziert werden.

Eine wesentliche Rolle beim Energieverbrauch spielt der Nutzer.
Von ihm werden die Innentemperatur sowie die Größe der Flächen, die beheizt werden, bestimmt. Ein Grad Temperaturunterschied beeinflusst den Energieverbrauch um 8 % nach oben oder unten. Differenziert regelbare Heizsysteme, die kritische Hinterfragung über Art und Umfang der beheizten Flächen, die Definition von nur temperierten, d.h. niedrig beheizten Zonen sowie die optimale Steuerung der Heizung durch einen hydraulischen Abgleich sind übergeordnete Punkte, die auch unabhängig von der Art der Heiztechnik oder dem Standard der Hüllflächen den Energieverbrauch eines Hauses beeinflussen.

Die Nutzenergie im Winter wird im Wesentlichen dadurch bestimmt, wie stark die Hüllflächen den Wärmeabfluss verhindern, der immer dann auftritt, wenn eine Temperaturdifferenz zwischen innen nach außen besteht. Je größer der Temperaturunterschied ist. desto mehr Wärme fließt in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangswiderstand der Wand von innen nach außen ab. Der Wärmedurchgangswiderstand wird bauphysikalisch als Wärmetransferkoeffizient oder U-Wert bezeichnet. Seine Einheit ist $W/m^2 K$ und besagt, wieviel Wärme bei einem Temperaturunterschied von einem Kelvin zwischen innen und außen auf einem Quadratmeter dieser Fläche abfließt.

Der Temperaturunterschied zwischen innen und außen wird einerseits vom in der Region herrschenden Klima bestimmt (Außentemperatur) andererseits vom Behaglichkeitsanspruch des Nutzers.
In der Regel wird die Temperatur monatlich gemittelt, so dass beispielsweise im Februar bei einer Außentemperatur von zwei Grad und einer Innentemperatur von 21 Grad eine mittlere Temperaturdifferenz von 19 Grad als Rechengröße bei der Berechnung der Wärmeverluste berücksichtigt wird. Zum sogenannten Wärmeverlust durch Transmission kommen noch die Wärmeverluste, die über das Lüften entstehen. Sie werden in Abhängigkeit zur Luftmenge ebenfalls von der mittleren Außenlufttemperatur und der gewünschten Innenlufttemperatur beeinflusst.
Neben den Wärmeverlusten werden aber auch Wärmegewinne erfasst. Hier unterscheidet man Wärmegewinne über die Fenster sowie Wärmegewinne, die durch die Nutzung des Hauses selbst entstehen.

Der Nutzwärmebedarf setzt sich also zusammen aus Transmissionswärmeverlusten und Lüftungswärmeverlusten, abzüglich der Gewinne durch solare Einstrahlung und abzüglich der sogenannten inneren Wärmegewinne.
Die Wärmeverluste werden reduziert durch Dämmung der Bauteile, die den beheizten Innenraum vom unbeheizten Außenraum trennen sowie durch ein kontrolliertes Lüftungsverhalten (Stoßlüften oder mechanisch unterstütztes Lüften).
Wärmegewinne werden durch die Orientierung der Räume bzw. der Fenster nach Süden optimiert. Allerdings besteht bei Südorientierung je nach Größe der Fenster die Gefahr der Überhitzung im Sommer.
Die Gewinne durch die Nutzung des Hauses hängen ab von der Belegung des Hauses sowie von den Aktivitäten, die im Hause stattfinden. So haben ein Computerraum oder ein Seminarraum mehr „interne“ Gewinne als beispielsweise ein Wohnraum.

Sind aufgrund der Nutzung hohe interne Gewinne zu erwarten, so müssen die Gewinne durch die Fenster mit Hilfe eines geeigneten Sonnenschutzes reduziert werden, damit sich der Raum im Sommer nicht überhitzt.

Links
www.ea.nrw.de

**Je geringer die Hüllfläche ist, die ein beheiztes Volumen umschließt, desto geringer Ist der Wärmeverlust.
Die Kompaktheit ist deshalb wesentliches Kennzeichen energetisch optimierter Gebäude.**

Nutzer

Sehr gut kann der Energieverbrauch über die Abrechnungsunterlagen ermittelt werden.
In der Regel gibt es Abrechnungen von Wärme über die gelieferten Rohstoffe also Öl, Gas oder Holz und von Strom über eine Stromrechnung.
Sinnvoll ist es, drei Jahresabrechnungen zu erfassen und davon einen Mittelwert zu bilden, um Klimaschwankungen und um unterschiedliches Nutzerverhalten relativieren zu können.
Schwierig wird die Erfassung des Energieverbrauches bei Ölheizungen, da sowohl zeitlich wie auch mengenmäßig gesehen unregelmäßig getankt wird, so dass Jahresverbräuche nicht präzise ermittelt werden können. Auch das getrennte Erfassen der Energiemengen, die zur Wassererwärmung und zur Heizung benötigt werden, ist nur dann präzise möglich, wenn der Warmwasserverbrauch über Warmwasserzähler erfasst wird.
Unmöglich ist es, beim Stromverbrauch die unterschiedlichen Verbraucher zu erfassen.
Eine präzise Messdatenerfassung durch Zähler und eventuell Unterzähler ist deshalb eine wichtige Grundlage, um differenziert den Energieverbrauch erfassen und ihn anschließend zielgerichtet, d.h. kontrollierbar, reduzieren zu können.

In den Energieausweisen, die ab 1. Juli auch für Einrichtungen der Jugendarbeit verpflichtend sind, wenn die Nutzfläche größer 1.000 m² ist, werden der gemittelte Verbrauch an Energie zur Beheizung, für die Warmwasserbereitung und die jährlich benötigte Strommenge eingetragen.
Allerdings können dadurch keine Aussage zu den Wärmeverlusten des Gebäudes gemacht werden, da aufgrund der vereinfachten Erfassung zwar der Energieverbrauch erfasst wird, nicht aber der durch die bauliche Hülle und das Nutzerverhalten verursachte Nutzenergiebedarf.
Um darüber eine Aussage machen zu können, müssten die Anlageverluste herausgerechnet werrden, was nur dann möglich ist, wenn der Energieausweis als berechneter Ausweis erstellt wird.

Aufbau der Dokumentation des Energieverbrauches nach Energieeinsparverordnung.

1. Schritt

Ermittlung der beheizten Nettogrundrißfläche bei Nichtwohngebäuden bzw. des beheizten Volumens bei Wohngebäuden.

2. Schritt

Jährlicher Energieverbrauch „Wärme“ getrennt für Heizung und Warmwasser entsprechend Abrechnungsunterlagen der letzten drei Jahre (Abrechnungszeitraum) ermitteln.

3. Schritt

Bei Nichtwohngebäuden zusätzlich Ermittlung des Stromverbrauches der letzten drei Jahre.
Mittelwert bilden, durch beheizte Fläche (Schritt 1) dividieren und in Ausweis eintragen.

4. Schritt

Klimabereinigung des Wärmeverbrauches für die Heizwärme vornehmen, Mittelwert bilden, Mittelwert Wärmebedarf Warmwasser dazu addieren,
Summe durch beheizte Fläche (Schritt 1) dividieren und in Ausweis eintragen.

Statement

Wir haben in unserer Freizeitstätte in einer Projektarbeit ganz genau analysiert, wofür wir die Energie benötigen und dabei festgestellt, dass wir eine ganze Menge an Energie durch intelligentes Verhalten einsparen können.
Beispiele gefällig?
Im Tischtennisraum ist die Heizung immer voll aufgedreht. Wenn wir schwitzen, was ja beim Spiel vorkommen soll, machen wir die Fenster auf. Eigentlich müssen wir diesen Raum überhaupt nicht heizen.
Das Thermostatventil steht jetzt immer auf Null.
Unsinnig ist es auch, Fenster zu öffnen und dabei gleichzeitig zu heizen.
Karsten, der elektronisch gut drauf ist, will nun die Thermostatventile so umrüsten, dass sie sich automatisch auf Null stellen, wenn das Fenster offen ist. Dafür muss ein Sensor im Fensterfalz eingebaut und über eine Steuerung mit dem Thermostatventil verbunden werden. Noch einfacher allerdings ist es, das Fenster nur kurz zum Lüften zu öffnen und dann wieder zu schließen.

Wir haben auch beschlossen, in unserem Jugendhaus die Raumtemperatur von bisher durchschnittlich 22 Grad auf 20 Grad zu reduzieren, in den Werkräumen, Sporträumen und Fluren sogar auf 16 Grad.
Wir haben uns echt gut daran gehalten und den jährlichen Ölverbrauch dadurch von 3.000 Liter auf 2.000 Liter reduziert.
Wir haben also 1.000 Euro gespart, ohne auch nur einen Cent zu investieren.
Der Kopf mit dem wir bekanntlich alles steuern, ist doch die effizienteste „Maschine“.

Wir achten darauf, dass uns nicht die Luft ausgeht!

Das Gebäude im Sommer

Allgemein

Einrichtungen der Jugendarbeit haben in der Regel nicht das Problem, dass im Sommer eine zu starke Erwärmung auftritt.
Dies wäre dann gegeben, wenn sich der Innenraum auf über 26 Grad erwärmt.
Zwar gibt es für Einrichtungen der Jugendarbeit keine spezifischen Vorgaben, da jedoch im Gebäude auch immer Arbeitsplätze für Pädagogen bzw. fest angestelltes Personal untergebracht sind, gelten hier die Arbeitsstättenrichtlinien, die wiederum die o.g. Begrenzung der Innentemperatur an Arbeitsplätzen fordert. Das Raumklima im Sommer wird durch die Kumulierung verschiedener Wärmeeinträge negativ beeinflusst:

Solare Wärmeeinträge durch Fenster
Zu große Fensterflächen nach Süden, Westen und auch Osten, falsche Verglasungen, fehlende Sonnenschutzeinrichtungen und eine u.U. falsche Bauweise (Leichtbau ohne Speichermasse) können sehr schnell dazu führen, dass im Sommer unbehagliche Raumzustände erreicht werden.
Besonders sollte in diesem Zusammenhang auf einen gut funktionierenden Sonnenschutz geachtet werden.
Ein außen liegender Sonnenschutz ist dreimal so wirksam wie ein innen liegender Sonnenschutz. Durch einen Sonnenschutz, der sich steuern lässt, wie beispielsweise Jalousien oder Rollos mit einem Gestänge zum Ausklappen, kann erreicht werden, dass trotz aktiviertem Sonnenschutz noch Tageslicht in die Räume gelangt.

Wärmeeintrag durch Lüftung
Vielfach wird auch durch falsches Lüftungsverhalten Wärme in den Raum transportiert. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Außenluft deutlich wärmer ist als die Raumtemperatur. An heißen Sommertagen ist deshalb wie im Winter auch ein kontrolliertes Lüften hilfreich, um einer Überhitzung des Raumes entgegenzuwirken.

Wärmeeintrag durch die Nutzung des Hauses
Eine weitere Wärmequelle, die im Gegensatz zum Winter im Sommer unerwünscht ist, sind die Wärmeeinträge durch die Nutzung des Hauses.
Räume, die hohe innere Wärmeeinträge haben – wie beispielsweise Seminarräume oder Veranstaltungsräume – haben in der Zeit, in der sie genutzt werden, durch die Abwärme der Personen einen hohen Wärmeeintrag, der wiederum relativ schnell dazu führt, dass ein unbehagliches Raumklima entsteht.
In solchen Fällen ist durchaus zu überlegen, ob dann nicht eine Wärmeabfuhr durch eine Kühleinrichtung vorgenommen wird.

Natürliche Kühlung
Wärme speichernde – also massive – Baustoffe können sehr viel Wärme aufnehmen, wobei sie sich selbst nur relativ wenig erwärmen. Die Speichermasse trägt also dazu bei, dass sich der Raum in der Zeit, in der alle Wärmequellen aktiv sind, nicht zu stark erwärmt. Allerdings muss die Speichermasse auch wieder entwärmt werden, da sonst ihre Wirksamkeit sehr schnell abnimmt.
Die Entwärmung der Speichermasse kann durch Nachtlüftung im Sommer unterstützt werden.

Sehr hilfreich ist es, wenn bauliche Möglichkeiten geschaffen werden, das Gebäude nachts querlüften zu können. Dies ist immer dann möglich, wenn Fenster geöffnet werden können, ohne dass eingebrochen werden kann und ohne dass Witterungsschäden eintreten.
Fenster müssen also durch außen liegende Lamellen oder durch eine vorgesetzte Glasscheibe geschützt werden.
Bei Bestandsgebäuden kann häufig keine Wärmedämmung außen aufgebracht werden, da zahlreiche baukonstruktiv problematische Anschlüsse hergestellt werden müssen. Um trotzdem die Wärmeverluste reduzieren zu können, muss die Wärmedämmung auf der Innenseite der Wand angebracht werden.
Durch die Innendämmung geht die speichernde Wirkung der massiven Außenwand verloren, so dass die auf diese Weise gedämmten Gebäude sich im Sommer schnell erwärmen.

Links
www.latentspeicher.de
www.baunetzwissen.de (Sonnenschutz)
www.zae-bayern.de

Ein gut funktionierender außenliegender Sonnenschutz ist die wirkungsvollste Maßnahme, um eine zu starke Erwärmung der Räume zu verhindern. (Mensa und Casino der Bundeswehroffizierschule in Dresden. Architekt: Auer und Weber, München)

Nutzer

Häufig wird vergessen, die baulichen Vorgaben einzuhalten wie sie in der DIN 4108-2 im Zusammenhang mit dem „sommerlichen Mindestwärmeschutz“ für alle Gebäude vorgeschrieben werden.
Bei dem Verfahren wird jeder Raum einzeln betrachtet, wobei vor allem die Größe der Fensterfläche bezogen auf die Grundfläche des Raumes, die Art der Verglasung und die Art des Sonnenschutzes beurteilt werden. Aus diesen Angaben wird der sogenannte Sonneneintragskennwert ermittelt. Dieser Wert muss kleiner sein als der nach einem definierten Rechenverfahren ermittelte Zielwert, damit der sogenannte sommerliche Mindestwärmeschutz gegeben ist.
Bei Neubauten muss das Verfahren bereits in der Planung durchgeführt werden, bei bestehenden Bauten erhält man über das Verfahren Aufschluss, ob bzw. welche baulichen Mängel existieren, die ursächlich dazu beitragen, dass die Räume im Sommer sich zu stark erwärmen. Hier können dann im Zuge der energetischen Sanierung eines Gebäudes entsprechende Maßnahmen – wie z.B. Verbesserung des Sonnenschutzes oder der Verglasung – geplant werden.

Gerade beim Ausbau von Dachgeschossen mit Gipskartonplatten oder bei Räumen mit abgehängter Decke fehlt Speichermasse, so dass derartig ausgestattete Räume immer dazu neigen, sich im Sommer zu überhitzen. Ein neues Produkt aus dem Bereich der Gipskartonplatten bietet nun die Möglichkeit, Speichermasse bei geringer Plattendicke schaffen zu können. Sogenannte Latentspeicherplatten besitzen mikroverkapselte Wachseinschlüsse, die bei einer Temperatur von 25 Grad flüssig werden und aufgrund der Aggregatszustandsänderung viel Wärme aufnehmen können, ohne dabei die Oberflächentemperatur zu verändern.
Hat sich der Raum abgekühlt, wird die aufgenommene Wärme wieder an die Raumluft abgegeben.

Die Wirksamkeit des Sonnenschutzes hängt von seiner Art und Lage sowie von dem Energiedurchlassgrad von Glas ab.

Parameter	Ohne Sonnenschutz	Außenliegender Sonnenschutz	Innenliegender Sonnenschutz
Orientierung: Süd	Energiedurchlass Glas: 60 %	Energiedurchlass Glas: 60 %	Energiedurchlass Glas: 60 %
Neigung: 90 Grad	Energiedurchlass Sonnenschutz: 100 %	Energiedurchlass Sonnenschutz: 25 %	Energiedurchlass Sonnenschutz: 75 %
Monat: Juli	Gesamtenergie durchlass: 60 %	Gesamtenergie-durchlass: 15 %	Gesamtenergie durchlass: 45 %
Einstrahlung: 100 kWh	Energiemenge im Raum: 60 kWh	Energiemenge im Raum: 15 kWh	Energiemenge im Raum: 45 kWh
Fläche: 1 m²			

Statement

Unser Jugendraum hatte bisher nur innen liegende Vorhänge, die wir bei starker Sonneneinstrahlung im Sommer auch immer zugezogen haben. Seit das Bauamt Schiebläden eingebaut oder besser gesagt vorgebaut hat, ist es im Sommer deutlich kühler in den Räumen, weil die direkte Sonneneinstrahlung wegfällt. Allerdings haben wir noch das Problem, dass für einige von uns nur dann richtig Sommer ist, wenn das Fenster den ganzen Tag über aufsteht.
Wenn es draußen wärmer ist als drinnen, kommt doch eine Menge heißer Luft in den Raum. Da nützen dann auch die Schiebeläden nichts.
Die Devise lautet also: Schiebeladen zu, Fenster zu, allerdings natürlich nur solange wir es aushalten.

So richtig heiß wird’s immer erst abends, dann aber vor allem durch die Musik bzw. durch die vielen Besucher. Wenn wir das verhindern wollten, müssten wir den Raum kühlen. Die dafür notwendige Energie sparen wir uns – weil wir doch relativ selten große Feten haben. Hitze und Fete gehören auch irgendwie zusammen.

Wir kühlen nicht! Ist das nicht cool?

Allgemein

Aufgrund der klimatischen Situation und aufgrund der Ansprüche der Nutzer kann ein Gebäude nur benutzt werden, wenn es beheizt wird. Art und Umfang der Heizung hängen in der Hauptsache ab von der Qualität der Hüllflächen.
Mit der Zufuhr von Energie wird der Wärmeverlust ausgeglichen. Wichtig ist, dass die Energie effizient, d.h. mit geringen Anlagenverlusten, erzeugt wird.

Verbrennung
Wärme kann sehr einfach durch direkte Verbrennung von Öl, Gas oder auch Biomasse (Holz) erzeugt werden. Hinsichtlich der Art der Verbrennung unterscheidet man Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- und Brennwertkessel. Konstanttemperaturkessel werden nur auf einem Temperaturniveau betrieben, sie funktionieren durch eine einfache Ein-Aus-Schaltung. Diese Betriebsart findet man bei alten Kesselanlagen. Die Kesselverluste sind hier sehr hoch.

Anfang der neunziger Jahre wurde die Kesseltemperatur in Abhängigkeit zur Außentemperatur elektronisch geregelt. Diese Betriebsweise wird durch den Begriff Niedertemperatur beschrieben. Wird durch Wärmetausch – die Rücklaufleitungen laufen durch den Abgasstrom – dem Abgas Wärme entzogen, so spricht man von der Brennwerttechnik. Jeder Brennwertkessel ist immer auch ein Niedertemperaturkessel.

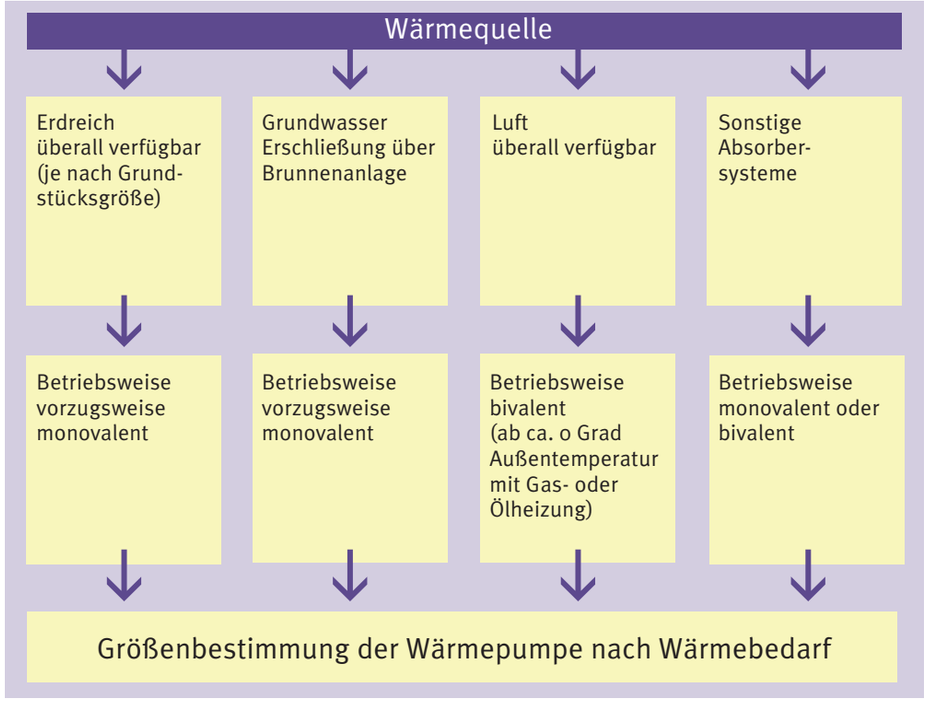
Wärmepumpe
Eine interessante regenerative Wärmequelle ist das Erdreich bzw. das Grundwasser. Diese Wärmequellen können mittels Wärmepumpen genutzt werden, die aber zum Betrieb Strom benötigen. Um die Energiemenge von 1 Liter Öl – also 10 kWh – der Erde entziehen zu können, werden etwa 2–3 kWh Strom zum Betrieb der Wärmepumpe benötigt. Wärmepumpen eignen sich nicht zum alleinigen Betrieb bei Altbauten, da sie besonders effizient – d.h. mit geringem Strombedarf – nur bei niederen Heizwassertemperaturen betrieben werden können.
Desweiteren ist die Erschließung der Wärmequelle Erdreich in der Regel sehr aufwändig (Bohrungen).
Zunehmend kommen auch Wärmepumpen auf den Markt, die der Außenluft Wärme entziehen. Diese Technik ist relativ einfach, der Wärmeentzug aus kalter Luft ist jedoch nur mit relativ hohem Stromeinsatz zu realisieren.
Das Verhältnis von Wärmeentzug aus der Umwelt (Luft, Erde, Grundwasser) zu dem dafür nötigen Stromeinsatz bezeichnet man als Wirkungsgrad. Eine Wärmepumpe die mit Hilfe von 1 kWh Strom 4 kWh Wärme erzeugen kann, hat den Wirkungsgrad 4. Im Jahresmittel sollte der Wirkungsgrad mindestens 3 betragen, damit die ökologische Bilanz der einer effizienten Gasheizung entspricht.
Nicht vergessen werden sollte, dass bestimmte Arbeitsmittel (R 134a FKW, R 404A FKW, R407C FKW, R 410 A FKW) in der Wärmepumpe in hohem Maße klimaschädlich sind, wenn sie aufgrund von schadhaften Leitungen oder bei nicht fachgerechter Entsorgung an die Außenluft gelangen. 1 kg Arbeitsmittel führt zu einer CO_2-äquivalenten Belastung von ca. 1.500 kg CO_2.

Blockheizkraftwerke
Blockheizkraftwerke (BHKW), die gleichzeitig Wärme und Strom erzeugen, sind durch die Kopplung der Erzeugung sehr effizient, sie eignen sich aber nicht als alleinige Heizquelle. Die Effizienz wird nur erreicht, wenn bei langen und vor allem gleichmäßigen Laufzeiten gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt werden. Während die Verwertung des Stromes durch Einspeisung ins öffentliche Netz kein Problem darstellt, ist die Nutzung der Abwärme im Sommer in der Regel nicht gegeben. Läuft das BHKW nur im Winter, ist die Laufzeit bezogen auf das Jahr zu gering, bezogen auf die hohen Investionskosten der Anlage. Auch eignet sich ein BHKW nicht als alleinige Heizung, da die Anlage auf wechselnde Leistungsanforderungen nicht reagieren kann. Blockheizkraftwerke können auch mit Biomasse (Holz, Rapsöl) betrieben werden. Sie verursachen wie jeder Motor hohe Wartungskosten. Die Wartungskosten sind besonders hoch, wenn die Anlage mit Biomasse betrieben wird.

Brennstoffzellen
Eine interessante, weil vollkommen schadstofffreie Form der Beheizung, stellt die Wasserstofftechnologie dar. Mittels regenerativ erzeugtem Strom wird durch Elektrolyse Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten und in Tanks zwischengelagert. Durch gezielte Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in der Brennstoffzelle entstehen Wärme und Strom und als Reaktionsprodukt Wasser.

Links
www.waermepumpe.de
www.diebrennstoffzelle.de
www.bhkw-info.de
www.asue.de
www.oelheizung.info
www.moderne-heizung.de

Die effizienteste Form der Wärmeerzeugung stellt die Nutzung der Umweltwärme (Luft, Wasser, Erde) mittels einer Wärmepumpe dar, wenn möglich unter Einbeziehung regenerativer Energie zur Warmwasserbereitung.



Nutzer

Qualitativ gesehen sind Wärmeerzeuger hinsichtlich ihrer Effizienz schwer zu vergleichen. Einzig der Normnutzungsgrad nach DIN erlaubt einen direkten Vergleich zwischen Kesseln, die den gleichen Brennstoff benötigen, da hier alle Kessel unter „Normbetrieb“ getestet werden.
Die theoretische Menge an Energie, die in einem Rohstoff enthalten ist und die bei einer Verbrennung genutzt werden kann, ist die Ausgangsgröße. Bei Gas können aus 1 m^3 10 kWh Wärme gewonnen werden. Ein Heizkessel mit dem Normnutzungsgrad 93 % entzieht demnach 1 m^3 Gas 9,3 kWh. Durch die Nutzung des Abgases in der Brennwerttechnik kann nun der Normnutzungsgrad über 100 % liegen. Er liegt bei guten Brennwertgeräten bei 109 %. Diese Geräte entziehen aus 1 m^3 Gas 1,09 kWh Wärme.
Von Bedeutung für das Heizsystem ist nicht nur die Art und Weise, wie die Wärme erzeugt wird, sondern auch die Art und Weise, wie die Wärme in den Räumen abgegeben wird.

Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung sind immer dann besonders effizient, wenn das erwärmte Wasser mit möglichst geringer Übertemperatur die Wärme in die Räume transportieren kann. Dies ist der Fall, wenn mit baulichen Mitteln die Wärmeverluste reduziert und die Wärme abgebenden Flächen möglichst groß geplant werden (Fußbodenheizung).
Besonders die Solarenergienutzung sowie die Nutzung der Erdwärme sind auf niedrige Wassertemperaturen angewiesen, damit die teueren Systeme effizient eingesetzt werden können.
Der Vergleich unterschiedlicher Wärmeerzeuger muss immer unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Kriterien sind dabei:

- Die Investitionskosten
- Die künftigen aufgezinsten Energiekosten
- Die Wartungskosten
- Die Lebensdauer der Anlage
- Die Umweltbelastung

Tabellarische Aufstellung unterschiedlicher Wärmeerzeuger

Verbrennung	Strom	BHKW (Blockheizkraftwerk)	Regenerative Ergänzung
- Öl - Gas - Biomasse Bemerkung: Verbrennungsmaterial kann auch aus regenerativen Quellen hergestellt werden	- Strom direkt - Wärmepumpe (Nutzung der Umweltenergie mit Hilfe von Strom) Bemerkung: Direkte Nutzung von Strom ist nur sinnvoll, wenn der Strom aus regenerativer Erzeugung stammt.	- Motor - Brennstoffzelle Bemerkung: In der Regel gekoppelt mit Spitzenlastkessel	- Thermische Kollektoren für Warmwasser und Heizungsunterstützung Bemerkung: Wärmeübertrag vom Sommer in den Winter durch Langzeitspeicher möglich

Statement

In unserem Übernachtungshaus benötigen wir 20.000 Liter Öl für die Heizung und 3.000 Liter für die Warmwasserbereitung. Aus finanziellen Gründen – wir hatten nur ein geringes Budget – haben wir die zwanzig Jahre alte Heizung durch einen Brennwertkessel ersetzt. Wir haben eine Solaranlage für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung installiert und natürlich alle Leitungen gedämmt. Danach benötigten wir nur noch 14.000 Liter Öl für die Heizung und 900 Liter Öl für die Warmwasserbereitung.
Der Architekt hat uns noch vorgeschlagen, das Gebäude mit Wärmedämmung zu versehen sowie neue Fenster einzubauen. Das werden wir machen, sobald Geld da ist. Der Brennwertkessel wird dann aufgrund des geringer werdenden Wärmebedarfs noch effizienter arbeiten, weil er das Wasser dann nicht mehr so stark erhitzen muss und Vor- und Rücklauf deshalb eine niederere Temperatur besitzen. Da der Rücklauf durch den Abgasstrom läuft, kann durch die niederere Temperatur dem Abgas noch mehr Wärme entzogen werden.

Alles klaro?

Allgemein

Vergleicht man den Energieaufwand für die Beleuchtung mit dem Energieaufwand für die Heizung wird deutlich, dass u.U. die Erneuerung einer Beleuchtungsanlage energetisch gesehen effizienter ist als die Erneuerung der Heizanlage.
Der Energiebedarf für die Beleuchtung hängt ab von der Tageslichtversorgung der Räume.

Tageslicht
Die Tageslichtversorgung ist abhängig von der baulichen Konzeption.

Wesentliche Parameter hierfür sind:

- Fenstergrößen
- Orientierung der Fenster
- Ausbildung der Fenster (Bandfenster, Höhe der Brüstung bzw. des Sturzes)
- Raumtiefen
- Helligkeit der Wand und Deckenflächen

Wie lange eine Beleuchtung betrieben wird, hängt bei gleicher Nutzung von Art und Umfang der Tageslichtversorgung ab.

Wieviel Strom in der Betriebszeit verbraucht wird, hängt dann von der Qualität bzw. der Effizienz der Beleuchtungsanlage bzw. der Beleuchtungskörper ab. Von besonderer Bedeutung für den Stromverbrauch ist aber zunächst nicht die Technik, mit der Räume beleuchtet werden – also das Kunstlicht – sondern die Ausleuchtung der Räume mit Tageslicht. Je intensiver ein Raum natürlich belichtet wird, desto geringer ist natürlich der Stromverbrauch für die zusätzlich zum Tageslicht benötigte künstliche Beleuchtung.

Für die Berechnung des Tageslichtes, das zur Beleuchtung genutzt werden kann, wird ein bedeckter Himmel angenommen, der eine Beleuchtungsstärke von 10.000 Lux hat. Bewertet wird nun mit dem Tageslichtquotienten, wieviel Licht davon im Raum genutzt werden kann.

Ein Tageslichtquotient von 5 % bedeutet, dass an dieser Stelle im Raum eine Beleuchtungsstärke von 500 Lux bei bedecktem Himmel vorhanden ist. In der Regel sind etwa 200 – 500 Lux erforderlich, um in einem Raum bestimmte Tätigkeiten wie schreiben oder lesen verrichten zu können.

Kunstlicht
Ist die nötige Beleuchtungsstärke aufgrund der Tageslichtversorgung nicht vorhanden, muss sie durch Zuschaltung von Kunstlicht erreicht werden.
Das Kunstlicht bzw. die Beleuchtungskörper, mit Hilfe derer ein Raum künstlich belichtet wird, dient dazu, den Raum bei Dunkelheit so zu beleuchten, dass die in dem Raum geplanten Tätigkeiten verrichtet werden können.
Die Anzahl der dafür erforderlichen Lampen ist also unabhängig davon, wie hoch die Tageslichtnutzung ist. Abhängig ist die Anzahl der Lampen von folgenden Parametern:

- Helligkeit der Wandoberflächen
- Qualität des Leuchtmittels
- Art der Beleuchtung eines Raumes (direkt oder indirekt)

Je nach Vorgabe muss die erforderliche Helligkeit mit mehr oder weniger Leuchtkörpern erreicht werden.
Beleuchtungsanlagen werden qualitativ durch die Angabe Watt/m² beschrieben. Hierfür werden die Wattzahlen der sich in einem Raum befindlichen Lampen addiert und durch die Grundfläche des zu beleuchtenden Raumes geteilt.

Eine moderne Bürobeleuchtung hat etwa eine Leistung von 10 – 12 Watt/m².
Räume in Einrichtungen der Jugendarbeit sollten auf keinen Fall mit Leuchtkörpern ausgestattet sein, die eine höhere spezifische Leistung besitzen, als dies in Büroräumen der Fall ist.
Sollte bei der Analyse der Beleuchtung festgestellt werden, dass der o.g. Wert überschritten ist, sind eindeutig zu viele und/oder technisch veraltete Leuchten im Raum montiert. Dies sollte geändert werden, da auch überflüssige Lampen eingeschaltet werden und dann Strom verbrauchen.
In diesem Fall muss über die Sanierung der Beleuchtungsanlage nachgedacht werden. Ohne jeden Aufwand können z.B. in einem ersten Schritt überzählige Lampen entfernt werden.

Links
www.licht.de
www.baunetzwissen.de (Tageslicht)
www.osram.de

Helle und glatte Oberflächen im Innenraum sind Grundvoraussetzung, um Tageslicht optimal nutzen und um den Raum mit vergleichsweise wenig Energie beleuchten zu können. (Dachgeschossausbau in München. Architekt: Professor Andreas Meck, München)

Nutzer

Räume, die planmäßig genutzt werden, müssen entsprechend genormter Vorgaben beleuchtet werden können. Jeder Beleuchtungskörper gibt bei einer bestimmten Stromzufuhr (Watt) eine bestimmte Lichtmenge ab (Lumen).
Als Lichtstärke (Lux) bezeichnet man die Lichtmenge, die auf einen Quadratmeter Fläche auftrifft.

Die Leistungsfähigkeit eines Beleuchtungskörpers ist also definiert durch das Verhältnis Lumen/Watt. Je mehr Licht bei einer Stromleistung von einem Watt gewonnen werden kann, desto weniger Strom benötigt die Beleuchtungsanlage. Glühlampen benötigen zur Erzeugung der gleichen Lichtmenge fünfmal mehr Strom als Kompaktleuchtstofflampen. Noch effizienter sind die röhrenförmigen Leuchtstofflampen, genannt Neonröhren. Die Entsorgung der Leuchtstofflampen ist aber aufgrund der Schadstoffe (z.B. Quecksilber), die sie enthalten, nicht unproblematisch. Leuchtstofflampen müssen deshalb unbedingt kontrolliert entsorgt werden.

Als Anhaltspunkt zur Beurteilung der Effizienz von Beleuchtungskörpern können folgende Kennwerte dienen:

- Glühlampe
  10 Lumen/Watt
- Kompaktleuchtstofflampe
  50 Lumen/Watt
- Leuchtstoffröhre
  90 Lumen/Watt
- LED
  60 – 90 Lumen/Watt

Statement

Das Café in unserem Jugendtreff hat 100 m² Fläche. Wir beleuchten es mit 30 Glühlampen, die alle eine Leistung von 100 Watt besitzen. Bei einer Lichtausbeute von 1.000 Lumen pro Glühlampe erzeugen wir also eine Lichtmenge von 30.000 Lumen – oder bezogen auf die Fläche eine Helligkeit von 300 Lux.

In einem Projekt haben wir an alle Lampen Stromzähler montiert und auf diese Weise genau den Stromverbrauch ermitteln können. Er betrug 1.500 kWh im Jahr.
Der Stromverbrauch entspricht dem Verbrauch, der entstehen würde, wenn alle Lampen, die eine Leistung von 3.000 Watt (= 3 KW) besitzen 500 Stunden brennen würden. Natürlich brennen die Lampen jeden Tag unterschiedlich lang, so dass der Stromverbrauch entweder geschätzt oder gemessen werden muss.

Wir haben nun überlegt, was wir verbessern können und haben statt der Glühlampen 10 Leuchtstoffröhren zu je 34 Watt eingebaut. Ein Architekt hat uns dabei beraten, wie wir möglichst geschickt den Raum ausleuchten können, so dass er nicht zu hell und auch nicht zu dunkel wirkt. Wir haben wieder gemessen und was denkt ihr, was dabei herauskam? Sagenhhafte 170 kWh im Jahr! Wir sparen Geld und reduzieren die Umweltbelastung. Der Architekt hat uns noch den Tipp gegeben, die dunkle Holzdecke weiß zu streichen – dann würden wir noch mal 10 % weniger Strom verbrauchen, einfach deswegen, weil wir dann länger das Tageslicht nutzen können und weniger Lampen anschalten müssen, um den Raum hell zu bekommen.

Strombedarf für Beleuchtung im Jahr und Stromkosten für die Beleuchtung eines Raumes (100 m²) mit unterschiedlichen Leuchtmitteln

Parameter	Glühlampen	Energiesparlampen	Leuchtstofflampen
Oberflächen: hell	Energiebedarf: 10.000 kWh	Energiebedarf: 2.000 kWh	Energiebedarf: 1.000 kWh
Fensterflächen: 40% der Raumfläche	Kosten: 2000 Euro	Kosten: 400 Euro	Kosten: 200 Euro
Raumtiefe: 5 Meter	Primärenergiebedarf: 27.000 kWh	Primärenergiebedarf: 5.400 kWh	Primärenergiebedarf: 2.700 kWh
Lichtstärke: 300 Lux	CO_2-Ausstoß: 6830 kg	CO_2-Ausstoß: 1366 kg	CO_2-Ausstoß: 683 kg
Nutzungsdauer: 10 h am Tag			

Allgemein

Der Betrieb von technischen Anlagen ist immer mit Energieaufwand verbunden. Der Energieaufwand (Strom) für die sogenannte Hilfsenergie wird bei der energetischen Bilanzierung berücksichtigt.
Die Hilfsenergie hat nichts zu tun mit den Anlagenverlusten, die in der Regel hauptsächlich durch den ineffizienten Betrieb der Geräte verursacht werden.
Sie wird für folgende anlagentechnische Betriebsweisen benötigt:

- Pumpen für die Verteilung der Energie
- Energie, um den Prozess bei der Wärmepumpe durchführen zu können
- Ventilatoren für die Verteilung der Luft

Quantitativ von größter Bedeutung ist die Hilfsenergie, die benötigt wird, um Luft transportieren zu können.

Räume, die genutzt werden, müssen aus folgenden Gründen gelüftet werden:

- Sauerstoffzufuhr/Reduktion der CO_2-Konzentration in der Luft
- Reduktion der relativen Luftfeuchtigkeit (auch zur Vermeidung von Schimmelpilzwachstum)
- Abfuhr von Schadstoffen (aus Möbeln, Materialien).

Um die genannten Ziele erreichen zu können, muss eine bestimmte Luftmenge in den Raum ein- und wieder abgeführt werden. Etwa die Hälfte des Luftvolumens eines Raumes sollte stündlich erneuert werden. Man spricht in diesem Fall von einem 0,5-fachen Luftwechsel. Bei stärkerer Belegung des Raumes ist ein entsprechend höherer Luftwechsel (1- bis 2-fach) erforderlich.

Es gibt grundsätzlich gesehen drei verschiedene Vorgehensweisen, um Räume zu lüften:

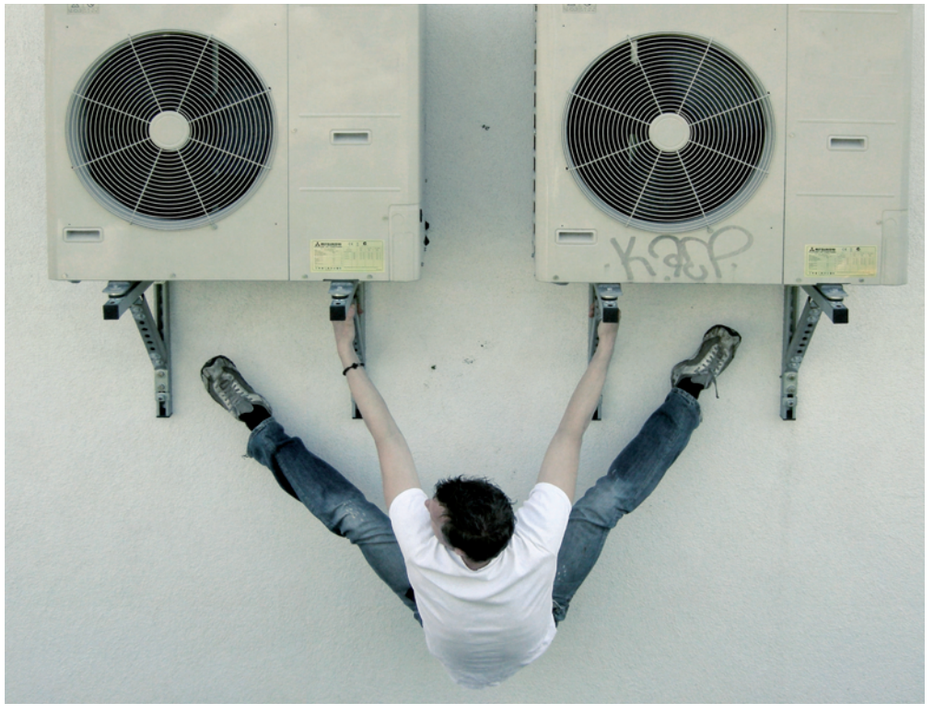
Natürliche Lüftung
Die natürliche Lüftung von Räumen erfordert ein regelmäßiges Öffnen der Fenster durch den Nutzer. Der Nutzer kann hinsichtlich Optimierung des Lüftungsververhaltens durch sogenannte Lüftungsampeln unterstützt werden. Hierbei handelt es sich um elektronische Geräte, die bei zu hohem CO_2-Gehalt der Luft und oder zu hoher relativer Luftfeuchtigkeit ein akustisches oder optisches Signal abgeben und damit den Nutzer darauf aufmerksam machen, dass gelüftet werden sollte. Diese Melder können auch gekoppelt werden mit elektrischen Fensteröffnern (Kippfenster), so dass dann auch eine automatische natürliche Lüftung realisiert werden kann.

Kontrollierte Lüftung
Mittels der kontrollierten Lüftung wird ein Gebäude mit mechanischer Unterstützung durchlüftet. Ein zentral platzierter Abluftventilator erzeugt einen steuerbaren vom Nutzer nicht wahrnehmbaren Unterdruck im Haus, was dazu führt, dass gleichmäßig über kontrollierbare Öffnungen in der Fassade den Räumen Frischluft zugeführt wird. Sehr gut lassen sich die Zuluftöffnungen im Fensterrahmen integrieren, so dass keine Durchbrüche in den Wänden erforderlich werden. Die Absaugung der Luft erfolgt in der Regel in den Sanitärräumen. Luftkanäle sind für diese einfache Form der kontrollierten Lüftung nicht erforderlich, mit Ausnahme des Abluftkanales, der von der Absaugstelle zum Ventilator führt.

Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Eine energetisch erwünschte und auch sinnvolle Wärmeübertragung von der warmen Abluft auf die kalte Außenluft ist dann einfach möglich, wenn die beiden Luftströme aneinander vorbeigeführt werden. Dafür muss die Außenluft über ein Rohrsystem den Räumen zugeführt werden. Die Abluft wird wie bei der kontrollierten Lüftung ohne Wärmerückgewinnung im Bereich der Sanitärräume abgesaugt. Ventilatoren und Wärmetauscher können dezentral jeweils für kleine Bereiche oder zentral für ein Gebäude angeordnet werden. Sinnvoll ist es, Bereiche mit ähnlichen Lüftungsanforderungen zusammenzufassen und die Bereiche selbst nicht zu groß zu wählen, damit die Nutzer der Räume die Luftmenge und die Luftqualität (Filter) selbst steuern und kontrollieren können.
Fenster müssen in diesem Fall nicht geöffnet werden. Diese relativ aufwändige Art der Lüftung ist aber in Einrichtungen der Jugendarbeit nicht praktikabel, da in der Regel nicht verlangt bzw. nicht erwartet werden kann, dass die Fenster geschlossen bleiben bzw. kontrolliert und zielgerichtet geöffnet werden.
Werden die Fenster trotz Lüftungsanlage normal geöffnet, ist ein rentabler Betrieb der Anlage nicht gegeben.

Links
www.aereco.de
www.lunos.de
www.vallox.de

Besonders bei Lüftungsanlagen muss darauf geachtet werden, dass der Energieverbrauch für die Ventilatoren gering bleibt. Häufig können Lüftungsanlagen verkleinert und in ihrer Betriebsweise optimiert werden.



Nutzer

Betrachtet man beispielsweise die Bettenzimmer in einer Jugendbildungsstätte, so können die Räume natürlich (also durch Fensterlüftung), kontrolliert (also durch ein Abluftanlage) oder kontrolliert mit Wärmerückgewinnung (also durch eine Lüftungsanlage mit Zu- und Abluft) gelüftet werden.
Betrachtet man den Aufwand und die Einsparung bei den drei unterschiedlichen Systemen, so können – bezogen auf die Nutzung der Räume – folgende Merkmale festgehalten werden:

Die natürliche Lüftung hat immer zur Folge, dass zuviel gelüftet wird oder zu wenig. Diese Art der Lüftung erfordert eine große Disziplin aufgrund der erforderlichen regelmäßigen Stoßlüftung. Gerade in Einrichtungen, die von wechselnden Gruppen besucht werden, ist das regelmäßige Öffnen und Schließen der Fenster nicht durchzusetzen. In der Regel werden die Fenster gekippt und gleichzeitig die Heizung aufgedreht. Ähnlich problematisch ist die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, da in diesem Fall die Luftversorgung vollkommen mechanisch organisiert ist. Zuluft gelangt über ein Rohrsystem in die Räume, die Absaugung erfolgt durch Unterdruck in einen Abluftschacht, der in der Regel in den Nassräumen untergebracht ist. Wird nun zusätzlich zu der mechanischen Luftversorgung das Fenster geöffnet, so entsteht ein zusätzlicher und damit unnötiger Luftwechsel, der den Energieverbrauch erhöht.

Tauglich für Einrichtungen der Jugendarbeit ist lediglich die kontrollierte Lüftung, da bei diesem System Bedienungsfehler keine größere Folgen haben und ein Luftaustausch in jedem Fall gegeben ist, so dass in der Regel hygienische Raumverhältnisse anzutreffen sind.

Die Einführung einer kontrollierten Lüftung spart Wärme ein, benötigt aber dazu Ventilatoren, deren Energieverbrauch unter Hilfsenergie verbucht wird (Raum 300 m³ Luftvolumen).

Parameter	Fensterlüftung	Kontrollierte Lüftung (Abluft)	Kontrollierte Lüftung (mit Wärmerückgewinnung)
Raumvolumen: 300 m³	Wärmebedarf: 932 kWh	Wärmebedarf: 666 kWh	Wärmebedarf: 186 kWh
Luftmenge (im Mittel): 0,7 / h * Raumvolumen	Primärenergie-bedarf: (Wärme) 1025 kWh	Primärenergie-bedarf: (Wärme) 732 kWh	Primärenergie-bedarf: (Wärme) 205 kWh
Lufttemperatur innen: 20 Grad	Strombedarf: 0 kWh	Strombedarf: 266 kWh	Strombedarf: 532 kWh
Lufttemperatur außen: 5 Grad (im Mittel)	Primärenergie-bedarf: (Strom) 0 kWh	Primärenergie-bedarf: (Strom) 718 kWh	Primärenergie-bedarf: (Strom) 1383 kWh
Heizzeit: (in München) 185 Tage	Investition: 0 Euro	Investition: 3.000 Euro	Investition: 15.000 Euro
Strom Ventilatoren: 0,3 Wh/m³			

Statement

In unserem Jugendtreff haben wir die Luftqualität gemessen und dabei festgestellt, dass bei uns häufig dicke Luft herrscht. Katrin – unsere Betreuerin – hat vermutet, dass die schlechte Luft auch dazu führt, dass wir anderen nicht so gut zuhören können, weil man sich bei schlechter Luft nicht mehr richtig konzentrieren kann. Wir haben uns damit in einem Workshop beschäftigt und festgestellt, dass das stimmt. Wir konnten die Stadtverwaltung davon überzeugen. Handwerker haben ein ganz harmloses Gerät installiert, das für einen regelmäßigen Luftaustausch sorgt. Wenn wirklich dicke Luft herrscht, müssen wir natürlich auch noch zusätzlich die Fenster öffnen. Das kommt aber relativ selten vor.
Auf jeden Fall geht es uns allen jetzt besser und vor allem kommt bei unseren Projekten jetzt auch irgendwie mehr raus.

Energetische Bilanzierung

Allgemein

Seit 1977 gibt es sogenannte Wärmeschutzverordnungen, die eine Reduktion des Energieverbrauches zum Ziel haben. Diese Verordnungen wurden Zug um Zug verschärft und inhaltlich gesehen umfassender.

1977
1. Wärmeschutzverordnung
Begrenzung des Wärmedurchganges der einzelnen Bauteile
1984
2. Wärmeschutzverordnung
Verschärfung der Grenzwerte
1995
3. Wärmeschutzverordnung
Erweiterung der Betrachtungsweise durch Einbeziehung der Lüftungsverluste, der solaren Energiegewinne durch die Fenster und der inneren Wärmegewinne.
2002
Einführung der Energieeinsparverordnung
Erstmalige Einbeziehung der Anlagentechnik bzw. der Verluste, die durch die Anlagen verursacht werden. Hiermit war es möglich, die Betriebsverluste von z.B. alten Heizkesseln darzustellen. Berücksichtigung der Art und Weise der Energieerzeugung durch Einführung des Begriffes „Primärenergie“ bzw. der Methodik der Berechnung des Primärenergiebedarfes.
2007
1. Novellierung der Energieeinsparverordnung
Wurde bisher nur der Energiebedarf für die Beheizung erfasst, so wird nun der gesamte Energiebedarf für das Gebäude ermittelt und über einzuhaltende Zielwerte begrenzt. Für Nichtwohngebäude wird ein eigenes Bilanzierungsverfahren auf Grundlage einer neuen Norm (DIN 18599) geschaffen. Wohngebäude und Nichtwohngebäude werden nach zwei vollständig unterschiedlichen Verfahren bilanziert. Erstmalig werden Energieausweise für bestehende Gebäude eingeführt.

2009
2. Novellierung der Energieeinsparverordnung
Verschärfung der einzuhaltenden Zielwerte um 30 %. Das Bilanzierungsverfahren wird dadurch vereinheitlicht, dass nun für Nichtwohngebäude und Wohngebäude die gleiche Rechenmethodik angewendet werden kann.

Häufig wird beklagt, dass die Verfahren zu kompliziert und für den Laien nicht mehr durchschaubar sind. Diese Kritik ist insofern berechtigt, weil ein Laie nur schwer die in den Energieausweisen gemachten differenzierten Aussagen verstehen und bewerten kann.
Sinnvoll wäre es, wenn ähnlich wie bei Konsumgütern über Kürzel (A, B, C etc.) die energetische Qualität eines Gebäudes schnell in zusammenfassendem Sinn erkennbar werden würde.

Orientiert an dem Standard, den die Energieeinsparverordnung für Neubauten festlegt, können präzise unterschiedliche Qualitäten für bestehende oder neu errichtete Gebäude definiert werden. Folgende energetische Standards – bezogen auf den EnEV-Neubaustandard – sind gebräuchlich:

EnEV – Neubau + 40 %
Mindeststandard, den ein bestehendes Gebäude nach der Sanierung einhalten muß.

EnEV – Neubau (Effizienzhaus 100)
Mindeststandard für Neubauten, möglicher Zielwert für energetisch modernisierte Altbauten. Zielwert für Förderungen bei Sanierungsmaßnahmen.

EnEV – Neubau - 15 % (Effizienzhaus 85)
Guter Neubaustandard (Begriff: Niedrigenergiehaus) sowie hochwertige Zielsetzung bei Sanierung eines bestehenden Gebäudes. Zielwert für Förderungen bei Sanierungsmaßnahmen.

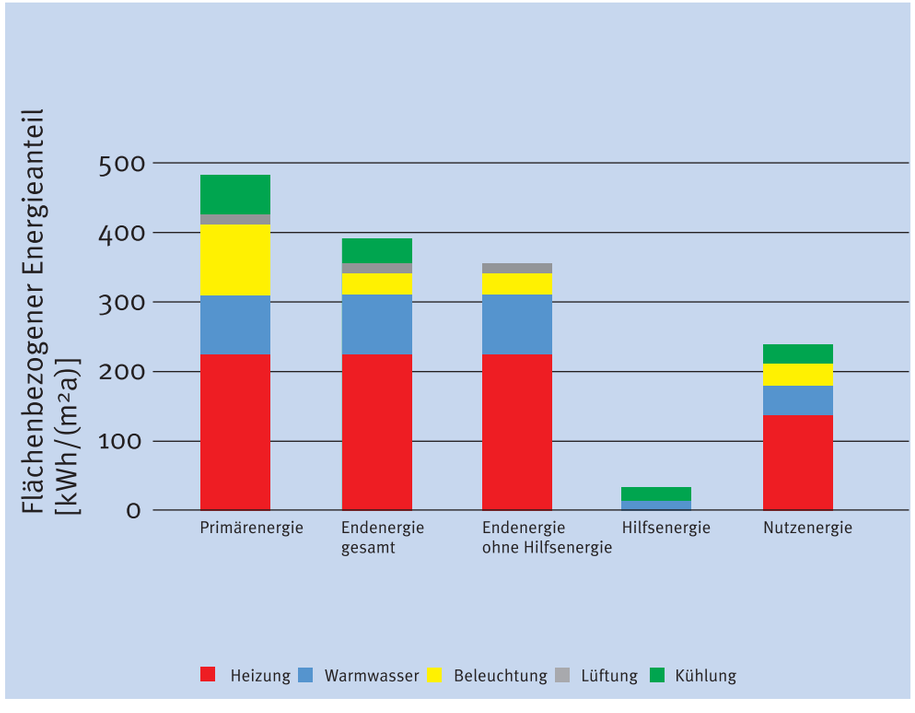
EnEV – Neubau –50 % (Effizienzhaus 50)
Hochwertiger Standard für Neubauten und Sanierungen, Förderung als Modellvorhaben möglich.

Die genannten Standards sind im wesentlichen im Zusammenhang mit Förderungen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) definiert worden.

Passivhaus
Unterschreitet den Standard EnEV –50 % nochmals um 10 – 20 %
Da es sich hierbei um ein privates „Label“ mit einem nicht DIN-konformen Rechenverfahren handelt, sind Vergleiche bezüglich der genormten Nachweisverfahren nicht in direkter Form möglich.

Links
www.dena.de
www.passiv.de
www.kfw.de
www.minergie.ch

Bei der Energiebilanz werden alle energetischen Aufwendungen berücksichtigt, die nötig sind, um ein Gebäude sachgerecht nutzen zu können.



Nutzer

Einrichtungen der Jugendarbeit sind im Sinne der Energieeinsparverordnung Nichtwohngebäude und müssen deshalb nach dem für diesen Gebäudetyp geltenden Verfahren energetisch bilanziert werden.

Folgende Bilanzierungen schreibt der Gesetzgeber vor:

Bestehende Gebäude
Nach § 16 EnEV müssen bestehende Gebäude mit mehr als 1.000 m² beheizter Fläche, die „regelmäßig von einer größeren Anzahl Personen“ besucht werden, einen Energieausweis an gut sichtbarer Stelle aushängen.
Der Energieausweis kann relativ einfach durch Dokumentation der Verbrauchswerte für Wärmeerzeugung und für Strom erstellt werden. Wesentlich differenzierter und damit auch aussagekräftiger – vorallem auch im Hinblick auf Sanierungsmaßnahmen – ist der berechnete Energiebedarfsausweis.
Dieses Verfahren ist relativ aufwändig – es entstehen hierbei Kosten von ca. 1 – 2 Euro je m² Fläche.

Die Höhe der Kosten ist abhängig von den vorhandenen Unterlagen (Bestandspläne) und der Komplexität des Gebäude (einfache Form, stark aufgegliederte Form, unterschiedliche Nutzungen). Mit dem Bestandsenergieausweis ist kein Sanierungszwang verbunden.

Sanierungen
In der Regel ist bei Sanierungen die Erstellung eines rechnerisch ermittelten Bedarfsausweies vorgeschrieben, um die Einhaltung der in diesem Fall geltenden Zielwerte nachweisen zu können.

Neubauten
Bei Neubauten ist immer ein Bedarfsausweis zu erstellen, um die Einhaltung der für den Neubau geltenden Zielwerte dokumentieren zu können.

Förderung
Zwischenzeitlich ist die Aktivierung von Förderprogrammen immer verbunden mit dem Nachweis einer bestimmten Zielgröße, die nach dem differenzierten Verfahren (Bedarfsausweis), wie es die Energieeinsparverordnung vorschreibt, ermittelt wird.

Die energetische Bilanzierung berücksichtigt den jährlichen Energiebedarf für alle technische Anlagen, die benötigt werden, um ein Gebäude nutzen zu können (Endenergie, Jugendfreizeitstätte, Neubau).

Parameter	Bedarf: (Gebäude)	Endenergie: (Gebäude mit Anlagenverlusten)	Primärenergie: (Endenergie mit Herstellungsaufwand)
Heizung : Gasheizung	Heizung : 100 kWh/m²	Heizung : 120 kWh/m²	Heizung : 132 kWh/m²
Warmwasser: Fällt hier nicht an	Warmwasser: 0 kWh/m²	Warmwasser: 0 kWh/m²	Warmwasser: 0 kWh/m²
Kühlung: Fällt hier nicht an	Kühlung: 0 kWh/m²	Kühlung: 0 kWh/m²	Kühlung: 0 kWh/m²
Lüftung: Abluftanlage	Lüftung: 4 kWh/m²	Lüftung: 4 kWh/m²	Lüftung: 10,8 kWh/m²
Beleuchtung: Energiesparlampen	Beleuchtung: 14 kWh/m²	Beleuchtung: 14 kWh/m²	Beleuchtung: 37,8 kWh/m²

Statement

Wir sind gerade mit unserer Klasse in einer Jugendbildungsstätte. Im Foyer hängen vier bunte Blätter – die mit „Energieausweis“ überschrieben sind.
Obwohl wir doch schon einiges in Physik wissen, haben wir überhaupt nicht verstanden, was die Zahlen bedeuten.
Unser Lehrer übrigens auch nicht.
Peter, ein Zivi, der hier arbeitet, hat uns am ersten Tag dann erklärt, wie die Zahlen entstehen und vor allem, was sie aussagen. Das war ganz schön kompliziert, aber so etwa konnten wir schon folgen.

Vor allem haben wir dann diskutiert, wie der Energieverbrauch reduziert werden könnte und wie sich dann die Zahlen im Energieausweis verändern würden.
Auf jeden Fall haben wir plötzlich angefangen, über Energie nachzudenken.
Warum es in unserer Schule diesen Ausweis noch nicht gibt, ist uns schleierhaft.
Wir werden gleich nach unserer Rückkehr unseren Schulrektor danach fragen.
Peter hat auch gemeint, dass der Ausweis auch für Wohngebäude ausgestellt werden muss – da sollten wir mal mit dem Vermieter oder mit unseren Eltern sprechen.
Energie ist auf jeden Fall eine spannende Angelegenheit!

Luftqualität

Allgemein

Da der Mensch einen Großteil seiner Zeit in Innenräumen verbringt, ist die Luftqualität dort von besonderer Bedeutung. Gerade in Räumen, in denen sich Kinder und Jugendliche aufhalten, ist auf Schadstofffreiheit besonders zu achten.

Im Innenraum herrscht auch im Zuge der zunehmenden Dichtheit der Gebäude in der Regel ein beschränkter Luftaustausch, sodass im Vergleich zur Situation im Freien nicht zuletzt auch aufgrund von Ausgasungen bei Möbeln und bei verwendeten Baustoffen schnell eine erhöhte Konzentration von Schadstoffen entstehen kann, die dann wiederum unter Umständen gesundheitlichen Beeinträchtigungen zur Folge haben.
Erschwerend kommt dazu, dass im Innenraum Schadstoffe vor allem in textilen Materialien absorbiert und somit dauerhaft vorgehalten werden.
In Gebäuden, die nach 1950 errichtet wurden, ist häufig ein besonders hoher Schadstoffgehalt festzustellen, da immer mehr künstlich erzeugte Stoffe wie z.B. Holzschutzmittel oder PVC-haltige Baustoffe eingesetzt wurden.
Tendenziell wächst also der Schadstoffgehalt in der Raumluft, zumal in Innenräumen wichtige Mechanismen wie Hydrolyse oder Photolyse fehlen, die im Freien zum Abbau von Schadstoffen führen.

Schadstoffe lassen sich hinsichtlich Ihrer Aggregatzustände gliedern:

Gase
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PCB)
- FCKW
- Kohlenmonoxid

Staub
- Grobstaub (0,01 – 0,05 nm Durchmesser
- Feinstaub (unter 10 microm)
- Partikel in Nebel und Dampf (Tabakrauch)

Flüssigkeiten
- Flüssigkeitstropfen in Form von Dampf oder Nebel

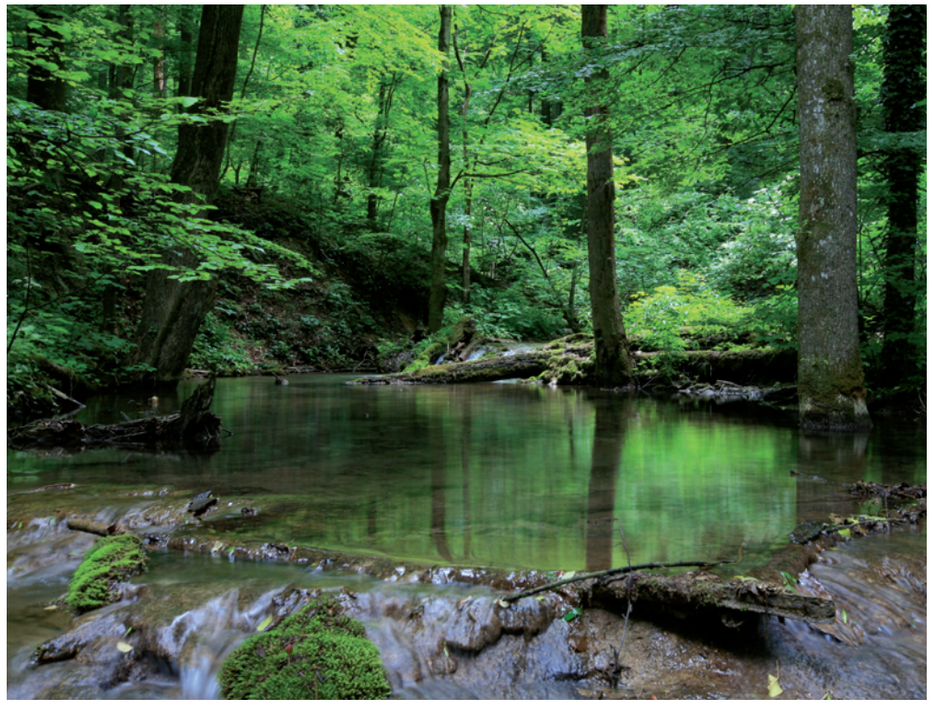
Längliche Strukturen
- Fasern, Haare

Eine Gliederung in organische und anorganische Stoffe ist hinsichtlich chemischer Nachweisbarkeit sinnvoll. In der Regel führen organische Stoffe zu Beeinträchtigungen. Die organischen Stoffe werden in leicht- und schwerflüchtige Verbindungen unterschieden.
Die Belastung der Raumluft mit Schadstoffen wird durch Richtwerte begrenzt. Ob eine über die jeweiligen Richtwerte hinausgehende Belastung der Raumluft gegeben ist, kann durch eine Beprobung oder durch Raumluftmessungen festgestellt werden.
Bereits mit geringem Aufwand (200 Euro) kann eine erste Grobanalyse vorgenommen werden. Das ist immer vor Sanierungsmaßnahmen oder bei Auftreten von Beschwerden sinnvoll.
Auch vorbeugende Messungen können Hinweise auf mögliche Schadstoffquellen geben, die erst zu einem späteren Zeitpunkt gesundheitsschädigend bemerkbar machen.
Die Reduktion der Schadstoffquellen durch bewusste Materialwahl bei Baustoffen und bei der Möblierung und die Sicherstellung eines ausreichenden Luftwechsels – z.B. durch mechanisch unterstützte kontrollierte Lüftung – sind die beiden zentralen Maßnahmen, die zur Optimierung der Luftqualität führen

Die neue im Entwurf vorliegende DIN 1946-6 schreibt für den Wohnungsbau drei Grenzwerte bezüglich Mindestmenge an Frischluft vor, die in den Raum gelangen muss. Diese Werte bzw. diese Methodik lässt sich durchaus auf alle Bereiche mit wohnähnlicher Nutzung übertragen.
Die Luftmenge wird durch die sogenannte Luftwechselzahl eta beschrieben (Einheit 1/h). Sie beschreibt – bezogen auf das Luftvolumen des Raumes – die Luftmenge, die einem Raum im Mittel stündlich zugeführt werden muss.
Eine Luftwechselzahl von 0,7 bedeutet also, dass einem Raum von 100 m^3 Innenvolumen stündlich 70 m^3 frische Luft zugeführt werden müssen.
Da auch bei Nichtnutzung der Räume ein Luftwechsel von etwa 0,2 – 0,3/h vorgeschrieben wird, ist die Installation einer kontrollierten Lüftung künftig unvermeidbar.
Mit dieser zunächst unverständlichen Forderung soll gewährleistet werden, dass einerseits die Schadstoffe der Baumaterialien und der Möblierung in ausreichender Form abgeführt werden, zum anderen soll vermieden werden, dass sich die Luftfeuchtigkeit durch nutzerunabhängige Feuchtequellen (Pflanzen, Wäschetrocknen etc.) in Abwesenheit der Nutzer nicht unzulässig erhöht.

Links
www.ea.nrw.de
www.anbus.de
www.lfu.bayern.de

Die Luftqualität ist eine Grundvoraussetzung für jede Art von Behaglichkeit. Schlechte Luft führt zu Konzentrationsschwierigkeiten, zu Müdigkeit und unter Umständen auch zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen.



Nutzer

Die Raumluftqualität hängt sehr stark von Art und Umfang der Lüftung ab.
Jede Nutzung von Räumen führt zu ansteigender Feuchtigkeit, zu einer Erhöhung des CO_2-Gehaltes der Luft sowie zu einer Lufterwärmung.
Zu wenig beachtet wird die Tatsache, dass häufig das Problem bei der Lüftung nicht darin besteht, dass zuviel Luft in den Raum gelangt, sondern zu wenig.
Eine nicht ausreichende Lüftung hat unabhängig davon, ob ein Schadstoffbelastung vorliegt oder nicht, folgende direkt spürbare negative Folgen für die Raumluftqualität:

- Die Erhöhung des CO_2-Gehaltes führt zu Konzentrationsproblemen und zu Müdigkeit. Dieses Problem ist in Klassenräumen hinlänglich bekannt (Grenzwert 1.000 ppm).
- Die Erhöhung der Luftfeuchtigkeit fördert an kalten Zonen eines Raumes das Wachstum von Schimmelpilzen, was wiederum zu unhygienischen Raumluftzuständen führt (max. Luftfeuchtigkeit 50 %). Welche Bedeutung die ausreichende Zufuhr von Frischluft auf die Konzentrationsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen hat, wurde in zahlreichen Untersuchungen belegt.

Die Untersuchungen, die beispielsweise in Klassenzimmern durchgeführt wurden, lassen sich durchaus auf Einrichtungen der Jugendarbeit übertragen, da sich auch hier häufig größere Gruppen von Jugendlichen in relativ kleinen Räumen aufhalten.

Drei mögliche Lüftungsstrategien sind in der Praxis unter dem Aspekt der Reduktion des CO_2-Gehaltes anzutreffen:

- Unregelmäßige intuitive Fensterlüftung. Es wird nur ein kurzfristiger Abbau von CO_2-Spitzen erreicht.
- Durch CO_2- Melder (Lüftungsampeln) angeregte Fensterlüftung. Die blinkende CO_2-Ampel weist die Nutzer auf einen zu hohen CO_2-Gehalt hin. Es wird ein kurzfristiger, aber regelmäßiger Abbau von CO_2-Spitzen erreicht.
- Kontrollierte Lüftung. Die Zuluft gelangt durch gesteuerte Öffnungen im Fensterstock in den Raum. Die Abluft wird abgesaugt. Der kontinuierliche Zwangsluftwechsel wird durch den Abluftventilator erzeugt. CO_2-Spitzen treten nicht auf.

Tabellarische Zusammenstellung möglicher Luftverunreinigungen

Gasförmige anorg. Stoffe	Leichtflüchtige orga. Stoffe (VOC):	Schwerflüchtige org. Stoffe: (Adsorption an Oberflächen)	Sonstige Verunreinigungen:
- Verbrennungsvorgänge (Rauchen, Verkehr, Gasheizung) - Stoffwechsel (Mensch, Tiere)	- Lösemittel (Baustoffe, Möbel) - Formaldehyd (Baustoffe, Möbel)	- Weichmacher - Biozide (Lindan)	- anorg. Partikel (Asbest, Mineralfaser) - Radioaktive Stoffe - Biolog. Belastung (Schimmel)

Statement

Selbst merkt man häufig nicht, wie schlecht die Luft in einem Raum ist. Wenn dann jemand den Raum betritt, ist häufig die erste Reaktion der Satz „das mieft aber hier“.

Richtig zu lüften ist echt schwierig. Gerade im Winter ist es den Mädels immer schnell zu kalt, so dass wir nur die Wahl zwischen Erfrieren oder Ersticken haben.

Bens Vater ist Versorgungsingenieur – der hat uns mal ein CO_2-Meßgerät mitgegeben. Der CO_2-Gehalt der Luft ist ein guter Indikator für die Luftqualität – wie übrigens die Luftfeuchte auch. Wir waren schockiert wie schnell der Co_2-Gehalt nach dem Lüften wieder ansteigt. Nach zehn Minuten war dann schon wieder lüften angesagt.

Super wäre es, wenn permanent eine geringe Menge Luft in den Raum gelangen würde, natürlich so wenig, dass niemand Schüttelfrost bekommt. Bens Vater will sich mal darum kümmern und uns einen Vorschlag machen, wie wir das hinkriegen könnten – ohne dass es allzu viel Kosten verursacht. Er meint, dass es da schon Lösungen gibt.

Bei uns herrscht gute Luft und gute Stimmung!

Wasserökologie

Allgemein

Der Umgang mit Wasser kann baulich gesehen in zweierlei Hinsicht beeinflusst werden.
Zum einen kann durch bauliche Maßnahmen wie Dachbegrünung, Versickerung – offene Versickerung in Retentionsflächen, durch Rigolen oder in Sickerschächten das Regenwasser direkt – also ohne Umweg über die Kanalisation – wieder dem natürlichen Kreislauf zugeführt werden, zum anderen kann im wesentlichen durch anlagentechnische Maßnahmen der Trinkwasserverbrauch reduziert werden.

Globale Problematik
Auch wenn in Deutschland kein Wassermangel herrscht, ist die sogenannte „Wasserökologie“ deshalb ein wichtiger Baustein eines nachhaltigen Gebäudekonzeptes, weil die Wasseraufbereitung in Kläranlagen ein Prozess mit beträchtlicher Umweltrelevanz ist. Nicht zuletzt ermöglicht gerade in Jugendbildungsstätten die Beschäftigung mit dem Thema Wasser einen Übergang zu aktuellen Themen der dritten Welt. In vielen Regionen herrscht Wassermangel, so dass der sparsame Umgang mit Wasser eine Voraussetzung darstellt, um überleben zu können.
Der sparsame Umgang mit Wasser resultiert also nicht aus einer Mangelsituation, vielmehr hat er beispielhaften Charakter. Durch den sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser wird dokumentiert, dass ein Wasserverbrauch von ca. 130 Liter/Person am Tag – wie er bei uns auftritt – durchaus um zwei Drittel reduziert werden kann, ohne dass spürbare Komforteinbußen auftreten.
Aus diesen Erkenntnissen und Erfahrungen heraus können dann Modelle für Regionen entwickelt werden, die an Wassermangel leiden.

Ökologie – Ökonomie
Nicht zuletzt hat die Wasserökologie auch einen ökonomischen Hintergrund.
Der Wasserbedarf wird in Deutschland mit zwei Positionen ökonomisch erfasst. Der Frischwasserbedarf wird über Wasserzähler gemessen und je m^3 mit einer Gebühr belastet.
In der Regel geht die Behörde davon aus, dass in gleicher Höhe zur Frischwassermenge eine Abwassermenge anfällt, die mit einer Gebühr in gleicher Höhe belastet wird.
Die dritte Gebühr fällt für das Regenwasser an, das über die Kanalisation abgeführt wird. Je Quadratmeter Dachfläche (horizontal gemessen) fallen im Jahr 300 Liter Regenwasser an.

Ökonomische Optimierungspotenziale bestehen also in drei Bereichen:
- Reduktion der benötigten Frischwassermenge
- Reduktion der in den öffentlichen Kanal geleiteten Abwassermenge
- Reduktion der in den öffentlichen Kanal geleiteten Regenwassermenge

Zu berücksichtigen ist sicherlich auch die Problematik, dass bei weiterer Reduktion der Abwassermengen zu wenig Wasser in dem Kanalsystem vorhanden ist, so dass die Spülung der Kanäle nicht mehr gegeben ist.
Konzepte zur Optimierung der Abwassermenge sollten deshalb immer in enger Absprache mit den dafür zuständigen Behörden entwickelt werden.

Wasserverbrauch
Der Wasserverbrauch hängt stark von der Nutzung eines Gebäudes ab.
Der Wasserverbrauch bei Wohngebäuden beträgt ca. 130 Liter pro Person und Tag, davon sind ca. 20 % Warmwasser. Unter Warmwasser versteht man auf 60 Grad erwärmtes Wasser, das in der Regel zum Duschen und Baden benötigt wird.
Der Wasserverbrauch ist bei Bürogebäuden und reinen Schulgebäuden gering, was auch dazu führt, dass für diese Gebäudetypen die Installation von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung wenig Sinn macht. Gleiches gilt auch für Jugendhäuser oder Kindertagesstätten.

Einen Wasserverbrauch ähnlich einem Wohngebäude haben Jugendübernachtungshäuser, so dass hier einerseits Maßnahmen zur Reduktion des Wasserverbrauches Sinn machen und auch eine regenerativ durch Solarkollektoren unterstützte Warmwasserbereitung zu empfehlen ist.
Fragen der Wasserökologie sind also immer nutzungsabhängig zu diskutieren; dementsprechend differenziert sind auch die Lösungsvorschläge zu dieser Thematik.

Links
www.flintenbreite
www.otterwasser.de
www.aquaplaner.de

Industriell gefertigte Pflanzenkläranlage: Eine Möglichkeit der Reduktion des Frischwasserbedarfs ist die Integration einer biologischen Kläranlage in den Außenanlagen. Das geklärte Wasser kann versickern oder zur Gartenbewässerung genutzt werden.

Nutzer

Die Abwassermenge kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:
Trennung der Abwässer in fäkalienhaltiges bzw. stark verschmutztes (Toiletten, Küche) und schwach verschmutztes Wasser (Waschbecken, Duschen, Bädern).
Das gering verschmutzte Abwasser, das man als Grauwasser bezeichnet, kann wieder aufbereitet werden und dann versickert oder eventuell gemeinsam mit dem Regenwasser zur WC-Spülung verwendet werden.

Die Frischwassermenge kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Nutzung des Regenwassers und des gereinigten Grauwassers zur Toilettenspülung und zur Gartenbewässerung
- Reduktion des Wasserverbrauches durch verbrauchssenkende Armaturen (Durchflussbegrenzer, Duschstopps, moderne Brausetechnik, u.v.a.m)
- Reduktion der Wassermenge bei der Toilettenspülung (optimierte Spülvorgänge, Vakuumtoiletten, Kompost-toiletten)

Für die Wasserver- und -entsorgung fallen folgende Gebühren an (Stadt München):

- Lieferung des Frischwassers 1,50 Euro/m³
- Entsorgung des Abwassers 1,50 Euro/m³
- Entsorgung des Regenwassers 0,50 Euro je m² versiegelter Fläche

Bewirtschaftete Jugendübernachtungshäuser oder Jugendbildungsstätten haben einen durchschnittlichen täglichen Wasserbedarf von 100 Liter/Bett.

Der Wasserverbrauch verteilt sich in etwa auf folgende Bereiche:

- Körperreinigung 40 %
- Toiletten 30 %
- Küche 30 %

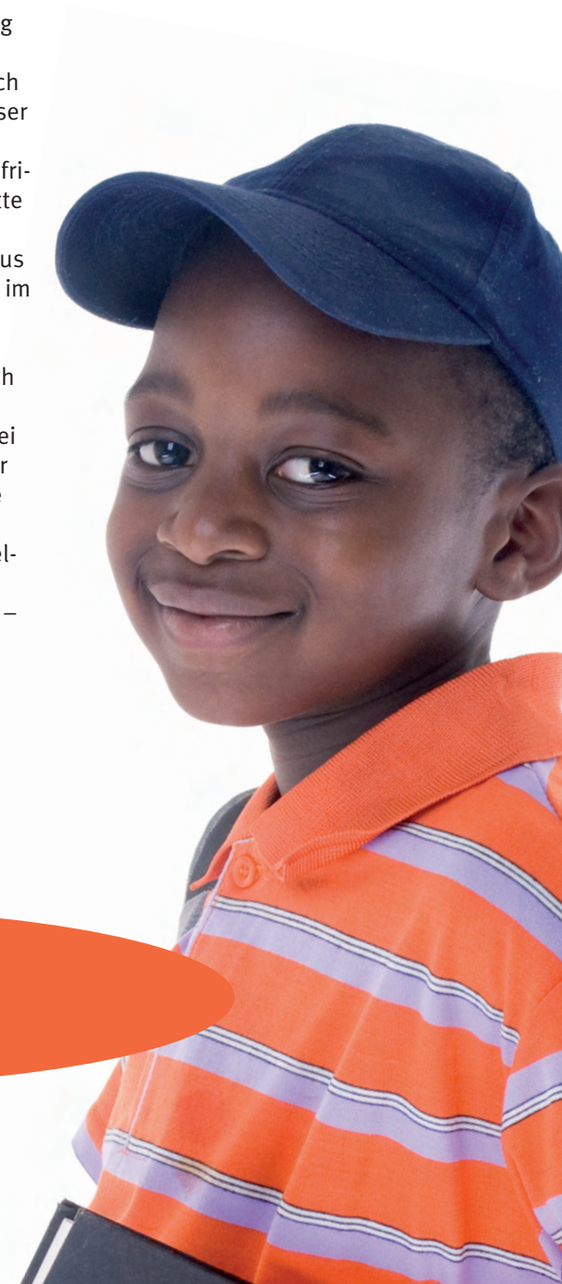
Jährlicher Wasserbedarf und jährliche Wasserkosten mit und ohne Optimierungsmaßnahmen bei einer Jugendbildungsstätte (Wasserpreis 1,50 Euro/m³ für Frisch- und Abwasser). Die Jugendbildungsstätte hat 100 Betten und ca. 3.300 m² Nutzfläche.

Bestand	Wassersparende Armaturen	Regenwasser für Toiletten	Wassertrennung/ Wasserreinigung
Frischwasser - Gesamtmenge: 2000 m³ - Pro Bett: 20 m³ - Pro Quadratmeter Fläche: 0,6 m³	Frischwasser - Gesamtmenge: 1.800 m³ - Pro Bett: 18 m³ - Pro Quadratmeter Fläche: 0,54 m³	Frischwasser: - Gesamtmenge: 1.400 m³ - Pro Bett: 14 m³ - Pro Quadratmeter Fläche: 0,4 m³	Frischwasser: - Gesamtmenge: 1.400 m³ - Pro Bett: 14 m³ - Pro Quadratmeter Fläche: 0,4 m³
Abwasser - Gesamtmenge: 2000 m³	Abwasser - Gesamtmenge: 1.800 m³	Abwasser - Gesamtmenge 1.400 m³	Abwasser - Gesamtmenge 1.000 m³
Kosten: 6.000 Euro	Kosten: 5.400 Euro	Kosten: 4.200 Euro	Kosten: 3.600 Euro

Statement

Wir haben in der Jugendbildungsstätte Schritt für Schritt den Wasserverbrauch reduziert. Super finde ich, dass alle Maßnahmen so ausgeführt wurden, dass man genau mitverfolgen kann, was passiert.
Wir haben die Flachdächer begrünt, das Regenwasser wird im Keller in einem Tank (ca. 5.000 Liter) gesammelt und dann für die Spülung der WCs verwendet.

Wenn es zuviel regnet, läuft eine Leitung von dem Tank in den Garten, dort füllt sich dann eine Mulde mit Wasser. Je nach Wassermenge versickert dann das Wasser innerhalb kürzester Zeit. Wenn es mal lange nicht regnet, strömt automatisch frisches Wasser in den Tank. Auf die Toilette gehen können wir also immer.
Interessant ist auch, dass das Wasser aus dem Waschbecken und aus den Bädern im Keller in einen größeren Behälter fließt, dort geheimnisvoll – ich glaube durch Bakterien - gereinigt wird und dann auch in die Mulde oder in den Regenwassertank fließt. In der Mulde ist also auch bei schönstem Wetter immer wieder Wasser drin. Da wachsen übrigens interessante Pflanzen und für die Kleinen ist die Versickerungsmulde ein echter Wasserspielplatz.
Ich habe meinen Eltern davon berichtet – jetzt wollen sie das auch machen.



Wassersparen ist genial!

Allgemein

Energetische Fragen beziehen sich nicht nur auf die Frage des Energieverbrauches zur Beheizung, sondern natürlich auch darauf, wie und mit welchen Materialien und Konstruktionen ein Haus gebaut oder auch saniert wird. In diesem Zusammenhang sind folgende Punkte von Bedeutung:

- der Energieaufwand, der benötigt wird, um die Baustoffe herzustellen und zu montieren
- die Schadstoffe, die die Baustoffe im eingebauten Zustand emittieren
- die Langlebigkeit der Baustoffe bzw. die Möglichkeit, einzelne Baustoffe auszutauschen, ohne dass andere Baustoffe davon berührt werden.

Herstellungsenergie
Alle Materialien haben durch ihre Herstellungsprozesse einen ökologischen Rucksack, der häufig so gut gefüllt ist, dass trotz geringem Energiebedarf für die Beheizung die energetische Gesamtbilanz des Hauses vergleichsweise negativ ist. Häufig wird unabhängig von der Art des Materiales schon dadurch die Herstellungsenergie erhöht, weil eine benötigte Nutzfläche mit viel Hüllfläche umschlossen wird. Das liegt häufig daran, dass durch ungeschickte Zuordnung der Räume unnötige Flurflächen geschaffen wurden. Diese Unangemessenheit in einer Planung kann dadurch bewertet werden, indem der Quotient aus Hüllfläche zur beheizten Grundfläche gebildet wird. Je kleiner dieser Quotient ist, desto kompakter – also Material sparender – ist ein Gebäude konzipiert.

So kommt beispielsweise auch die Anordnung einer bestimmten Nutzfläche auf zwei Ebenen mit weniger Fassadenfläche und damit mit weniger Material aus als die Anordnung auf einer Ebene.
Auch die Nutzung oder Weiternutzung von Altbauten ist ein Verfahren, das Herstellungsenergie für einen Neubau einspart. Die Herstellungsenergie von Baustoffen, die hergestellt und eingesetzt werden, um Energie einzusparen, kann durch zwei Begriffe vergleichbar beschrieben werden.

Energetische Amortisationszeit
Die energetische Amortisationszeit beschreibt die Zeitdauer, die ein bestimmter Baustoff oder ein bestimmtes Produkt benötigen, um die Energie, die zu seiner Herstellung aufgewendet wird, wieder einzuspielen. Photovoltaikanlagen haben beispielsweise eine energetische Amortisationszeit von zwei Jahren, Wärmedämmungen dagegen nur eine Amortisationszeit von 2 – 6 Monaten.

Erntefaktor
Der Erntefaktor gibt an, wie viel mehr an Energie ein Produkt einspart oder erzeugt im Vergleich zur Energiemenge, die zu seiner Herstellung benötigt wurde.
Bei einem m² Photovoltaik beträgt dieser Wert ca. 8, bei Wärmedämmungen 15 – 30.
Vereinfacht ausgedrückt benötigt die Herstellung von einem m² Wärmedämmung aus Mineralwolle von 10 cm Stärke 1 Liter Öl. Mit dieser Fläche wird aber der Energieverbrauch zur Beheizung in der Lebensdauer der Dämmung – also in 30 Jahren – pro Jahr um 1 Liter Öl reduziert. In diesem Fall ist die energetische Amortisationszeit ein Jahr, der Erntefaktor wäre dann 30.

Schadstoffe
Die Reduktion von schadstoffbelasteten Baustoffen fördert die Luftqualität und reduziert die Intensität des Luftaustausches. Die Vermeidung von dampfdichten Konstruktionsaufbauten verhindert, dass sich eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit einstellt. Dadurch wird das Entstehen von Schimmel verhindert bzw. zumindest eingeschränkt.

Folgende Maßnahmen tragen zur Reduktion des Schadstoffgehaltes und zur Verbesserung der hygienischen Verhältnisse bei:

- Verzicht auf Tapeten
- Verzicht auf Anstriche mit Dispersionsfarben
- Verzicht auf Laminatbödem
- Verzicht auf Teppichböden
- Verzicht auf Vorhänge
- Verzicht auf „Billigmöbel“

Links
www.natureplus.org
www.blauer-engel.de
www.baubiologie.de

Im Gemeindezentrum in Ludesch (Österreich) wurden ausschließlich umweltverträgliche Materialien verwendet. Der Vorbereich ist mit einem Dach aus Photovoltaikelementen überdeckt. (Gemeindezentrum in Ludesch. Architekt: Professor Hermann Kaufmann, Schwarzach)

Nutzer

Wenn beispielsweise ein Altbau nachträglich gedämmt werden soll, stellt sich immer die Frage nach dem Typ des Dämmstoffes und der Art der Konstruktion, mit der der Dämmstoff auf der Wand aufgebracht und geschützt wird. Unterschiedliche Wandaufbauten mit dem gleichen Wärmedurchgangskoeffizienten können dann hinsichtlich der Herstellungsenergie verglichen werden. Der Wandaufbau mit der geringsten Herstellungsenergie hat dann die höchste energetische Effizienz. Diese Überlegungen müssen natürlich auf Basis einer festgelegten oder gewünschten Lebensdauer des Bauteiles angestellt werden. Nur dann können auch Wartungs- und Unterhaltungsarbeiten berücksichtigt werden. Die energetische Effizienz ist aber nicht alleine ausschlaggebend bei der Wahl des Dämmstoffes. Häufig ist aus Gründen des Brandschutzes nur der Einsatz von bestimmten zugelassenen Dämmstoffen möglich.

Herstellungsenergieaufwand (ökologischer Rucksack) in kWh Primärenergie von verschiedenen Dämmstoffen bei gleicher Dämmwirkung (U-Wert = 0,3 W/mK)

Quellenangabe: Reyer, Schild, Völkner/Kompendium der Dämmstoffe/Fraunhofer IRB Verlag, 2002

Mineralwolle	Styropor	Polyurethan	Zellulose
Wärmeleitfähigkeit: 0,035 W/mK	Wärmeleitfähigkeit: 0,032 W/mK	Wärmeleitfähigkeit: 0,028 W/mK	Wärmeleitfähigkeit: 0,040 W/mK
Dicke: 10 cm	Dicke: 10 cm	Dicke: 8 cm	Dicke: 12 cm
Herstellungsenergie: ca. 300 kWh/m³	Herstellungsenergie: ca. 380 kWh/m³	Herstellungsenergie: ca. 900 kWh/m³	Herstellungsenergie: ca. 15 kWh/m³
Herstellungsenergie spezifisch: ca. 30 kWh/m²	Herstellungsenergie spezifisch: ca. 38 kWh/m²	Herstellungsenergie spezifisch: ca. 72 kWh/m²	Herstellungsenergie spezifisch: ca. 2 kWh/m²
Kosten: 110 %	Kosten: 100 %	Kosten: 140 %	Kosten: 120 %

Statement

Um Energie zu sparen, haben wir uns überlegt, wie wir unseren Jugendtreff dämmen sollen.
Das zweigeschossige Gebäude hat an allen Seiten kleinere Dachüberstände, das Aufbringen von 10 cm Wärmedämmung wäre möglich. Styropor, Mineralwolle, was anderes gibt es nicht, dachten wir. Ein Zimmermann hat uns gezeigt, wie man ein Haus mit Altpapier dämmt. Der Dämmstoff entsteht sozusagen aus fein gemahlenem Papier, das in vorbereitete Hohlkästen eingeblasen wird. Also Hölzer 6 cm breit und 10 cm stark auf die Wand dübeln, Sperrholz- oder OSB-Platte darauf befestigen und in diesen Hohlkasten durch ein Loch von 10 cm – das natürlich oben angebracht ist – die Dämmung einblasen.
Zum Schutz kommt davor eine Holzschalung, die auf einer Unterkonstruktion angebracht wird. Die Luftschicht zwischen Schalung und gedämmtem Kasten hat den Vorteil, dass die Schalung, die ja der Witterung ausgesetzt ist, problemlos ausgetauscht werden kann – übrigens auch nur einzelne Bretter – wenn es sein muss. Das ging prima und ökologisch ist das auch. Im Vergleich zu den üblichen Dämmstoffen hat Isofloc nur einen ganz kleinen ökologischen Rucksack. Genau gesagt ist er 15 mal kleiner als der Rucksack von Styropor oder Mineralwolle.

Unglaublich, aber es funktioniert: Dämmen mit Altpapier!

Allgemein

Häufig wird der Einspareffekt von Maßnahmen unterschätzt, so dass sinnvolle Investitionen unterbleiben. Gerade bei öffentlichen Einrichtungen ist die auf ein Haushaltsjahr bezogene Finanzplanung die Ursache dafür, dass größere ganzheitliche und damit nachhaltige Investitionen nicht realisiert werden.

Investitionskosten
Die Gesamtkosten einer Maßnahme werden ermittelt und zusammengestellt. Eine gute und vollständige Gliederungshilfe ist hier die Kostengliederung nach DIN 276. Häufig werden fälschlicherweise die sowieso notwendigen Instandhaltungskosten, z.B. für neue Fenster oder für eine neue Heizung, in die durch die Einsparung zu amortisierenden Kosten einberechnet, was dann zu einer vermeintlichen Unwirtschaftlichkeit der Maßnahme führt.
Betrachtet man die Investitionskosten differenziert, so muss man die Kosten in Instandhaltungskosten und Kosten für energetische Verbesserung trennen.
Das würde beispielsweise bei der Sanierung einer Putzfassade bedeuten, dass die Putzerneuerung unter Instandhaltung aufsummiert wird, während das Aufbringen der Wärmedämmung unter die Rubrik „energetische Verbesserung“ fallen würde. Nur diese Kosten müssten dann über die Einsparungen amortisiert werden.
Die Investitionskosten werden mit einem Zinssatz verzinst und in Abhängigkeit der Lebensdauer der Maßnahme getilgt. Zins und Tilgung werden dann in jährlich gleich bleibenden Raten zusammengefasst (Annuität).

Einsparung
Die Einsparung wird zunächst bezogen auf den Energiebedarf des Gebäudes vor der Sanierung. Die im Jahr eins nach der Sanierung erreichte Einsparung wird dann mit der gleichen Laufzeit wie die Annuität mit einer angenommenen Preissteigerungsrate für Energie (8 – 10 %) hochgerechnet und dann als Gesamteinsparung in der Lebensdauer aufsummiert.

Sind die Erträge durch die aufgezinste Einsparung und die annuitätisch ermittelten Kosten für die Investition geringer als die aufgezinsten Energiekosten im bestehenden Zustand, so „rechnet“ sich die Investition.

Zins für den Kapitaleinsatz
Die für die jeweilige Maßnahme benötigte Summe wird entsprechend den geltenden Sätzen verzinst.
Der marktübliche Zinssatz bei den sogenannten Hypothekendarlehen beträgt im Jahr 2010 je nach Laufzeit und Bonität des Kreditnehmers 3,0 bis 4,5 Prozent.
Durch zinsverbilligte Darlehen werden von Seiten des Staates Maßnahmen gefördert, die zur Reduzierung des Energieverbrauches führen.
Kommunale Investitionen in Schulen oder Einrichtungen der Jugendarbeit werden durch das Programm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW-Programm) „kommunal investieren“ und entsprechende Investitionen privater Träger durch das Programm „sozial investieren“ gefördert.

Preissteigerung für Energie
Die im ersten Jahr nach der Sanierung durch reduzierten Energieverbrauch erreichte Einsparung führt zu einer Kostenersparnis, die jährlich aufgrund der Energiepreissteigerung immer höher wird. Diese Aufzinsung der Einsparung wird dadurch berücksichtigt, indem eine mittlere Preissteigerung für Energie in die Berechnungen einbezogen wird.
Rohstoffe unterliegen im Augenblick großen Preisschwankungen, so dass in Zeiten vermeintlich günstiger Preise mit einer höheren mittleren Preissteigerung gerechnet werden muss (ca. 8 %), während in Zeiten hoher Energiepreise von einer etwas geringeren Steigerungsrate (ca. 6 %) ausgegangen werden kann.

Amortisationszeit
Für die Betrachtung des Zeitraumes, in der sich eine Investion „rechnen“ muss, spielt die Lebensdauer der Investition eine entscheidende Rolle. Technische Anlagen, also Heizsysteme oder Solaranlagen müssen sich in 15 Jahren amortisieren, da dann aufgrund von Verschleiß ein Ersatz der Anlage vorgenommen werden muss. Bauliche Maßnahmen haben eine etwa doppelt solange Lebensdauer.

Tilgung der Investition
Während der statistisch angenommenen Lebensdauer der Maßnahme, für die die Investition verwendet wurde, muss die investierte Summe wieder zurückgeführt werden, damit nach Ablauf der Lebensdauer die Anlage oder das Bauteil ersetzt werden kann.

Rentabilität
Eine Maßnahme ist dann rentabel, wenn die Amortisationszeit kürzer ist als die Lebensdauer der Maßnahme. Die durch die Maßnahme realisierten Einsparungen müssen deshalb möglichst schnell die Aufwendungen für Zinsen und Tilgung „einspielen“.

Links
www.kfw.de
www.wikipedia .de (Stichwort: Amortisationsrechnung)

Jede ökologische Maßnahme muß sich auch ökonomisch gesehen rechnen. Eingesetzte Investitionsmittel müssen sich deshalb gerade bei reinen energetischen Maßnahmen durch Einsparungen refinanzieren.

Nutzer

Häufig ist unklar, welche energetische Maßnahme oder auch welche Kombination energetischer Maßnahmen sich ökonomisch gesehen am besten darstellen lassen.
Diese Frage ist immer dann von Bedeutung, wenn nur ein bestimmter Geldbetrag zur Verfügung steht, aber mehrere Maßnahmen zur Diskussion stehen.

Folgende Fragestellungen könnten auftreten:

- Mit welcher Dämmstärke soll eine Wärmedämmung aufgebracht werden?
- Rechnet sich der Mehraufwand von Dreifachverglasungen bei Fenstern?
- Soll in eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung oder eher in eine Solaranlage investiert werden?
- Wann amortisiert sich der Aufwand für eine Grundwasserwärmepumpe?

Diese Fragestellungen werden beantwortet, indem folgende Einflussfaktoren zueinander in Beziehung gesetzt werden:

- Wird die Maßnahme durch öffentliche oder auch private Mittel gefördert?
- Wie lange ist der Betrachtungszeitraum bzw. die Lebensdauer einer Investition?
- Wie hoch ist die Annuität der Maßnahme?
- Mit welcher mittleren Preissteigerung für Energie ist im Betrachtungszeitraum zu rechnen?
- Sind mit der Maßnahme steuerliche Vorteile verbunden?
- Entsteht durch die Maßnahme ein Mehrwert – wie z.B. Verbesserung der Luftqualität bei Einbau einer Lüftungsanlage oder Erhöhung der Behaglichkeit durch den Einbau von Fenstern mit Dreifachverglasungen – der sich nicht direkt in kWh oder in Euro ausdrücken lässt?

Auf Grundlage der Informationen, die aus der Beantwortung der Fragen resultieren, kann dann eine qualifizierte Entscheidung getroffen werden.

Ökologisch-ökonomischer Vergleich bezüglich Mitteleinsatz von 18.000 Euro für energetische Maßnahme (3 % Zins für die Investition, 9 % mittlerer Preisanstieg bei Energie, Energiekosten Gas 0,6 Euro/m³).

Ökologie	Ökologie	Ökonomie	Ökonomie
Dreifachglas statt Zweifachglas	**Solaranlage mit Pufferspeicher**	**Dreifachglas statt Zweifachglas**	**Solaranlage mit Pufferspeicher**
Mehrpreis: 65 E/m²	Preis: 1.000 E/m²	Lebensdauer: 30 Jahre	Lebensdauer: 20 Jahre
Fensterfläche: 277 m²	Kollektorfläche: 18 m²	Annuität: 27.550 Euro	Annuität: 24.200 Euro
Energieersparnis: (Endenergie/Jahr) 4.000 kWh	Energieersparnis: (Endenergie/Jahr) 8.000 kWh	Einsparung im ersten Jahr: 240 Euro	Einsparung im ersten Jahr: 600 Euro
Primärenergieersparnis: 4.400 kWh	Primärenergieersparnis: 8.800 kWh	Einsparung in 30 Jahren: 31.000 Euro	Einsparung in 20 Jahren: 30.696 Euro
		Bilanz: + 3.450 Euro	Bilanz: + 6.496 Euro

Statement

Die Stadtverwaltung hat unseren Jugendtreff saniert. Es wurden einige Räume verändert und verschiedene energiesparende Maßnahmen umgesetzt, so dass wir jetzt über 50 % weniger Energie verbrauchen als vorher. Die Kosten, die dafür nötig waren, holen wir mit der eingesparten Energie locker wieder rein. Je teurer das Öl wird, desto schneller sind wir im Plus.

Unser Treff ist jetzt richtig cool. Natürlich helfen wir mit, dass der Energieverbrauch auch wirklich gering bleibt. Ihr wisst schon: Licht ausmachen, Raumtemperatur möglichst nieder halten und dafür auch mal einen Pullover anziehen. Weil es so viele Zuschüsse gab und wir nun weniger Geld für die Energie benötigen, können wir mehr im Jugendtreff unternehmen.

Als erstes haben wir übrigens zusammen mit dem Architekten die Energiesparmaßnahmen auf Postern dargestellt und am Tag der offenen Tür vorgestellt. Ein Poster war reserviert für die Zahlen und natürlich die Zahlungen – das interessiert ja alle immer zuerst. Das Interesse war wirklich groß. Da wir uns gut vorbereitet hatten, konnten wir auch super alle Fragen beantworten.

Wir sind ökonomisch ökologisch – logisch!

Allgemein

Die energetische und nachhaltige Gebäudesanierung wird in vielfältiger Form öffentlich gefördert.

Bayerischer Jugendring
Der Bayerische Jugendring fördert im Rahmen seiner staatsübertragenen Aufgaben aus Mitteln des Kinder- und Jugendprogramms der Bayerischen Staatsregierung den Neubau und die Modernisierung von Einrichtungen der Jugendarbeit. Gefördert werden Einrichtungen der Jugendarbeit, wie Jugendräume, -heime, -treffs, -freizeitstätten, -übernachtungshäuser, -tagungshäuser, -bildungsstätten und -zeltlagerplätze.
Antragsberechtigt sind die im Bayerischen Jugendring zusammengeschlossenen Jugendorganisationen, andere öffentlich anerkannte freie Träger der Jugendhilfe sowie die kommunalen Gebietskörperschaften. Der Zuschusssatz beträgt bis zu 30 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Bei Neubauten, Generalinstandsetzungen sowie bei größeren Modernisierungsmaßnahmen, die den Energiehaushalt beeinflussen, ist die Vorlage eines Gesamtenergiekonzepts erforderlich.

Förderanträge sind zu richten an:
Bayerischer Jugendring
Referat Baumaßnahmen
Herzog-Heinrich-Strasse 7
80336 München

Bayerische Landesstiftung
Die Bayerische Landesstiftung ist eine rechtsfähige Stiftung des öffentlichen Rechts. Aus den Erträgen der Stiftung fließen Zuschüsse u.a. in die Förderung von Baumaßnahmen der Jugendhilfe.
Die Förderung erfolgt nach Dringlichkeit und Bedeutung des einzelnen Vorhabens. Der Modellcharakter – im Besonderen in Bezug auf dem sozialen und kulturellen Gebiet eines Projekts – spielt dabei eine große Rolle.

Förderanträge sind zu richten an:
Bayerische Landesstiftung
Kardinal-Döpfner-Straße 4
80333 München

Stiftung Deutsche Jugendmarke
Die Stiftung Deutsche Jugendmarke fördert aus den Zuschlagerlösen des Verkaufs der Sonderpostwertzeichen „Für die Jugend“ von der Deutschen Post Projekte, die insbesondere von den freien Trägern der Jugendhilfe durchgeführt werden.
Zuschüsse für Baumaßnahmen werden für den Erwerb, den Neu-, Aus- und Umbau sowie für die Einrichtung (Erstausstattung) gegeben. Ein Kriterium ist die überregionale/bundeszentrale Bedeutung des Projekts.

Förderanfragen sind zu richten an:
Stiftung Deutsche Jugendmarke e.V.
Maximilianstraße 28 d
53111 Bonn

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
Programme „Sozial investieren“ und „Kommunal investieren“
Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert durch die Förderprogramme „Sozial investieren – Energetische Gebäudesanierung“ (Programm 157) und „Energieeffizient sanieren – Kommunen“ (Programm Nr. 218) Maßnahmen, die zur Reduktion des Energieverbrauches führen.

Folgende Objekte werden gefördert:
- Schulen
- Schulsporthallen
- Kindertagesstätten
- Gebäude der Kinder- und Jugendarbeit.

Antragsberechtigt sind alle gemeinnützigen Organisationen einschließlich der Kirchen sowie öffentliche Träger von Jugendeinrichtungen.
Gefördert werden nicht Einzelmaßnahmen, sondern Maßnahmen, die im Rahmen einer Generalsanierung durchgeführt werden und die dazu führen, dass das Gebäude nach der Sanierung den energetischen Standard eines Neubaues hat.
In einem zweiten Förderweg werden auch Einzelmaßnahmen gefördert, die Förderung ist jedoch dann deutlich geringer als bei Durchführung von Gesamtmaßnahmen.
Die Förderung erfolgt durch Gewährung eines zinsgünstigen Darlehens.

Förderanfragen sind zu richten an:
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
Informationen:
www.kfw-foerderbank.de/DE_Home/Infrastruktur/index.jsp

Sonstige
Zuschüsse für besonders innovative Konzepte im Bereich der Nachhaltigkeit bzw. der Ressourcenreduktion können auch durch die Bundesstiftung Umwelt oder durch spezielle temporär aufgelegte staatliche Programme beantragt werden.

Links
www.bjr.de
www.kfw-foerderbank.de
www.dbu.de
www.jugendmarke.de

Energetische Verbesserungen werden hoch gefördert. Die Bundesmittel werden in der Hauptsache von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) vergeben.
Die Beantragung der Mittel wird über die Hausbank vorgenommen.
Auch für Einrichtungen der Jugendarbeit stehen zahlreiche Programme zur Verfügung.

Nutzer

Ein Gebäude mit 2.000 m² Nettogrundrissfläche soll auf EnEV Neubaustandard saniert werden. Um das Ziel zu erreichen, werden die Fassade und das Dach gedämmt, die Fenster ausgetauscht sowie die Heizung erneuert. Die Maßnahme kostet 700.000 Euro. Dafür erhält der freie Träger 700.000 Euro Fördermittel, die beispielsweise mit 2,2 % verzinst werden müssen. Bei einer Finanzierung über die Bank müsste ein Zinssatz von 4,5 % bezahlt werden.

Der Finanzierungsbedarf kann durch direkte Barzuschüsse verschiedener Träger (Bayerischer Jugendring, Stiftung Jugendmarke etc.) noch weiter reduziert werden.

Berücksichtigt man, dass mit den energetischen Maßnahmen immer auch sowieso notwendige Instandhaltungsmaßnahmen mitfinanziert werden, so ist es unverständlich, wenn derartige Maßnahmen unterlassen werden. Durch Kreditaufnahme zum jetzigen Zeitpunkt werden künftige Generationen entlastet, da sich die relativ geringen Kosten für Zins und Tilgung durch die dadurch erreichten Energieeinsparungen in der Regel in 15 bis 20 Jahren amortisieren.

Darstellung unterschiedlicher Finanzierungsmaßnahmen für eine Investition von 700.000 Euro (Betrachtungszeitraum 20 Jahre/ staatlicher Träger)

Freie Finanzierung	Freie Finanzierung Zuschuss BJR	KfW-Finanzierung	KfW-Finanzierung Zuschuss BJR
Zinssatz: 4,0 %	Zinssatz: 4,0 %	Zinssatz: 2,2 %	Zinssatz: 2,2 %
Zuschuss: 0 Euro	Zuschuss: 210.000 Euro	Zuschuss: 0 Euro	Zuschuss: 210.000 Euro
Finanzierungsbetrag: 700.000 Euro	Finanzierungsbetrag: 490.000 Euro	Finanzierungsbetrag: 700.000 Euro	Finanzierungsbetrag: 490.000 Euro
Annuität: 1.076.266 Euro	Annuität: 753.386 Euro	Annuität: 872.807 Euro	Annuität: 610.965 Euro

Statement

Zuerst wollte der Stadtrat für den Jugendtreff keine Mittel bewilligen. Das Bauamt und die Architektin haben dann aber recherchiert und festgestellt, dass es doch beträchtliche Zuschüsse gibt, wenn im Zuge der Sanierung auch der Energieverbrauch des Hauses gesenkt wird.

Wir haben mal berechnet, was uns die Energie jetzt kostet und was sie in 20 Jahren kosten wird. Das ist natürlich wahnsinnig viel, wenn man berücksichtigt, dass Öl und Gas nahezu unbezahlbar werden, weil die dann fast erschöpften Vorräte von vielen nachgefragt werden. Die Zahlen haben wir übersichtlich zusammengestellt. Wir haben mit unserer Zeitung und mit den Stadträten gesprochen und plötzlich war alles ganz einfach. Unser Jugendtreff ist jetzt eine echte Energiesparbüchse.

Wir haben Förderung verdient!

Beispiel Babenhausen

Bestand

Die energetische Sanierung der dokumentierten Jugendbildungsstätte in Babenhausen dient als Anschauungsbeispiel. Das Objekt eignet sich deshalb besonders gut, weil einerseits die Sinnfälligkeit von umfassenden energetischen Maßnahmen dargestellt, andererseits auch besonders gut der weitergehende Begriff der Nachhaltigkeit beschrieben werden kann, da das Bildungskonzept der Einrichtung darauf beruht, die jugendlichen Besucher für Fragen der Ökologie und Nachhaltigkeit zu sensibilisieren.
Bildungsarbeit und bauliche Konzeption lassen sich deshalb in ganzheitlichem und damit nachhaltigem Sinn verbinden.

Bestand
Die seit 1983 genutzte Anlage wird vom Bezirk Schwaben betrieben.
Die Gesamtanlage besteht aus einem Altbau von 1928, der 1983 saniert wurde und als Seminar- und Veranstaltungsbereich genutzt wird und einem 1983 errichteten Bettenhaus. Das Gebäude hat eine beheizte Fläche von 3.600 m³.
Der Gasverbrauch für Heizung und Warmwasser beträgt 45.000 m³ im Jahr, der Stromverbrauch für Beleuchtung und Hilfsenergie (Pumpen, Lüftung) und den Betrieb der Küche beträgt 90.000 kWh, der Wasserverbrauch beträgt insgesamt 2.000 m³.
Der energetische Standard entspricht den 1983 geltenden Vorschriften.
Die jährlichen Energiekosten betragen für Gas 27.000 Euro bei 60 Cent/m³ Gas und Strom 16.200 Euro bei 18 Cent/kWh.

Die Jugendbildungsstätte besteht aus zwei länglichen, zweigeschossigen Gebäuden mit jeweils ausgebautem Dachgeschoss.
In dem einen Gebäude sind Küche und Gemeinschaftsräume untergebracht, das andere Gebäude wird als Übernachtungshaus genutzt.

Jugendbildungsstätte Babenhausen, Seminargebäude mit Verwaltung, Küche und Speisesaal

Energetische Zielsetzung

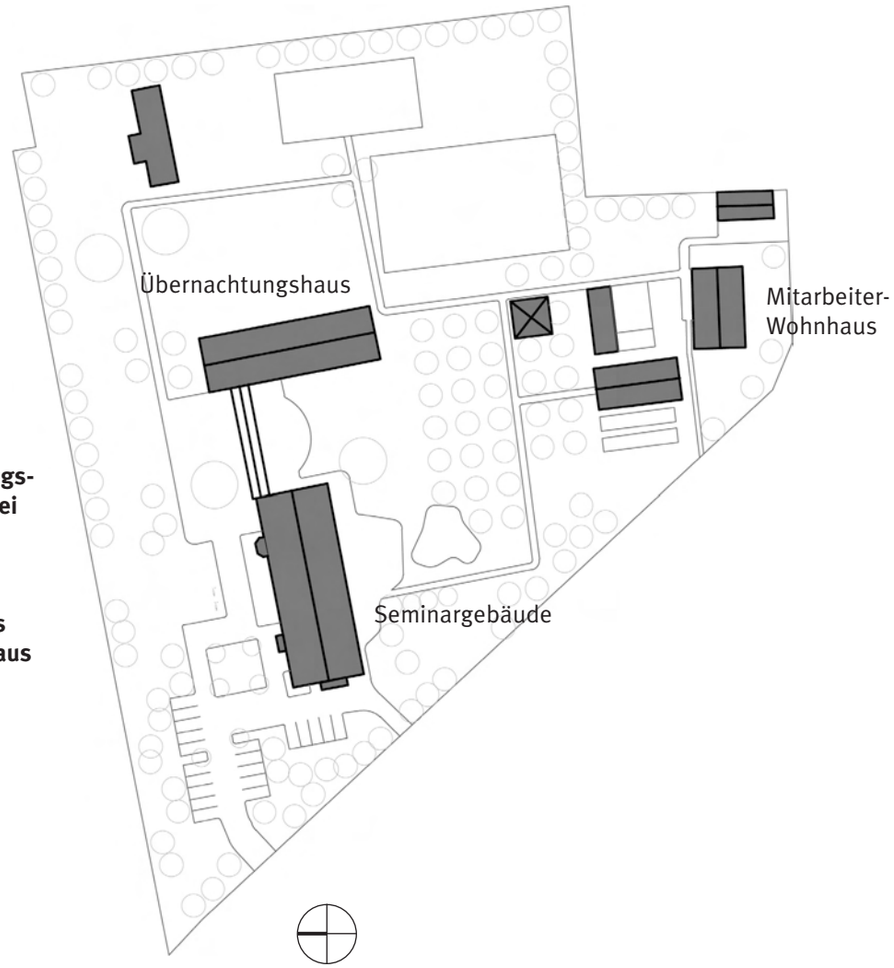
Durch die Analyse des Nutzerverhaltens sowie durch bauliche und anlagentechnische Sanierung wird zunächst der Energiebedarf, der dem Gebäude zugeführt werden muss, reduziert.
Aus ökologischen und natürlich auch bildungspolitischen Gründen ist es sinnvoll, die für den Betrieb des Hauses benötigte Energie (Primärenergie) durch regenerativ erzeugte Energie (Stromerzeugung durch Photovoltaik) zu kompensieren, so dass rechnerisch ein Null-Energie-Haus entsteht, das später, wenn entsprechende Technologie zur Stromspeicherung zur Verfügung steht, energieautark betrieben werden könnte.

Je nach Qualität der Dämmung und der Art des Heizsystems würde hierfür eine Fläche von 600 – 1.000 m² Photovoltaik benötigt werden. Diese Fläche steht in Form von Dachflächen bei der Jugendbildungsstätte zur Verfügung. Babenhausen wäre dann die erste Jugendbildungsstätte im Zero-Haus-Standard.

Lageplan der Gesamtanlage „Jugendbildungsstätte Babenhausen“

Die in einem großen Park liegende Bildungsstätte besteht aus drei Einzelgebäuden:

- Seminargebäude
- Übernachtungshaus
- Mitarbeiter-Wohnhaus



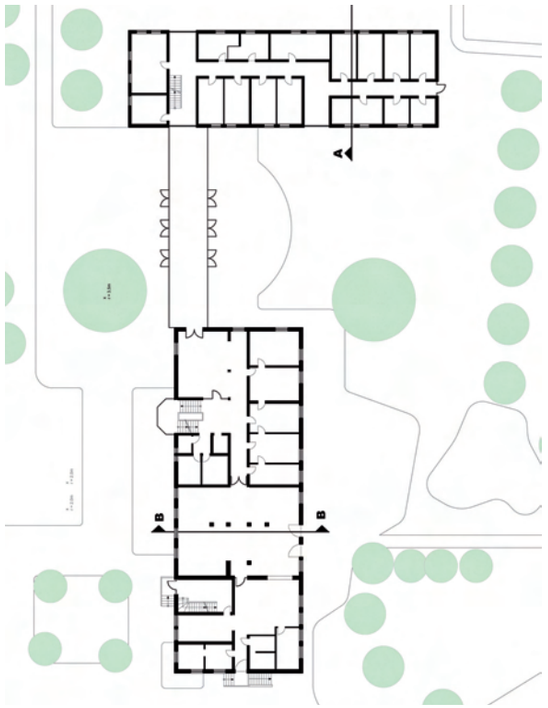
Sanierung Gebäude

Der Bestand (Seminartrakt, Schlaftrakt) kann baulich gesehen optimal verbessert werden, da die Gebäude aus geradlinigen großen Flächen bestehen.
Dies führt zu einem optimalen Verhältnis zwischen Hüllfläche (A), die das beheizte Volumen umschließt, zum beheizten Volumen (Ve). Das A/Ve-Verhältnis beträgt ca. 0,35.
Baukonstruktiv kann deshalb eine Wärmedämmung an Dach und Fassaden relativ einfach, d.h. auch kostengünstig nachgerüstet werden.
Ebenfalls erneuert werden die Fenster, indem neue Fenster mit Dreifachverglasung eingesetzt werden.

Die Wärmedämmung sollte mit Baustoffen vorgenommen werden, die einen geringen Herstellungsaufwand besitzen.
Die Regenhaut besteht dann aus einer hinterlüfteten, wartungsfreundlichen und damit langlebigen Holzverschalung.
Im vorliegenden Fall müssen Brandschutzauflagen erfüllt werden, so dass nur eine nicht brennbare Dämmung aus Mineralwolle eingesetzt werden kann. Die klassischen ökologischen Dämmstoffe (Isofloc, Schafwolle) kommen nicht in Frage, da diese Baustoffe brennbar sind.

Grundriss Erdgeschoss

Seminargebäude und Übernachtungshaus sind durch einen Glasgang miteinander verbunden



Sanierung Anlagentechnik

Die Heizung und teilweise auch die Lüftungsanlagen stammen noch aus dem Jahre 1983 und müssen aus Altersgründen sowieso kurzfristig ersetzt werden.

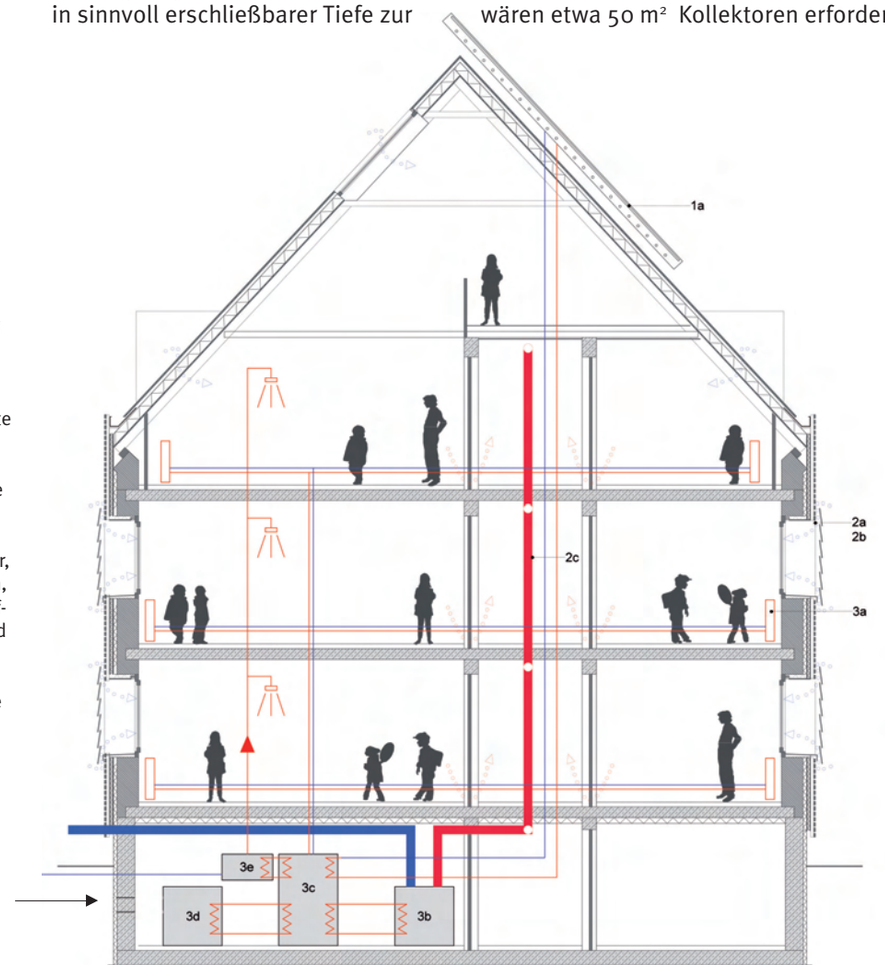
Bezüglich Heizungssanierung kommen vier Varianten in Frage:

- Ersatz der Heizung durch einen Gasbrennwertkessel, solare Unterstützung der Heizung
- Ersatz der Heizung durch eine allerdings wartungsintensive Holzhackschnitzelheizung, solare Unterstützung der Heizung
- Nutzung der Erdwärme durch eine Wärmepumpe. Da Grundwasser nicht in sinnvoll erschließbarer Tiefe zur Verfügung steht, würde sich die Anlage eines Flächenkollektors unter dem Sportfeld anbieten. Mit dieser Form der Heizung wäre eine Unabhängigkeit von den klassischen Ressourcen und auch der Biomasse gegeben. Die Nutzbarmachung der Energiequelle „Erde“ ist allerdings relativ aufwändig.
- Nutzung der Wärme aus der Abluft mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, Spitzenlastkessel Gas, solare Unterstützung bei der Heizung

Bei allen Systemen sollte die Warmwassererzeugung solar (70 % Deckungsgrad) vorgenommen werden. Hierfür wären etwa 50 m² Kollektoren erforderlich.

Anlagentechnik

1 Solare Energienutzung
1 a Hybridkollektoren
2 Lüftung
2 a Kontrollierte Lüftung
Zuluft über kontrollierte Öffnungen im Fensterbereich
Abluft über Nassräume
3 Heizung
3 a Wärmeabgabe über bestehende Heizkörper, hydraulischer Abgleich, Absenkung der Vorlauftemperatur auf 50 Grad
3 b Wärmeerzeugung 1 Wärmepumpe Luft/Wasser nutzt Abwärme aus Lüftung
3 c Pufferspeicher (solare Unterstützung)
3 d Spitzenlastkessel als Gasbrennwertkessel (ev. Biogas)
3 e Frischwassermodule



Förderung

Die Maßnahmen führen zu einem Investitionsaufwand von ca. 1,5 – 2 Millionen Euro. Die Installation der Photovoltaikanlage ist hier nicht berücksichtigt, da sich diese Investition durch die hohen Einspeisevergütungen sozusagen selbst finanziert.

Eine Förderung der Maßnahme ist in unterschiedlicher Form möglich:

- Förderung der Sanierung durch das Programm „Energieeffizient sanieren – Kommunen“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

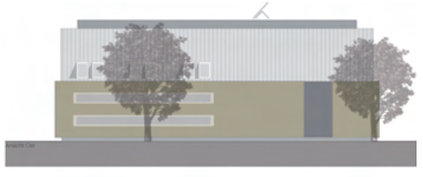
Im Rahmen dieses Programmes würden die energetische Sanierung des Schlaf- und Seminartraktes durch einen zinsgünstigen Kredit mit einem Zinssatz von 1,05 % gefördert.
Die Fördersumme würde maximal 350 Euro/m² Nettogrundrissfläche, also 1.260.000 Euro betragen.

Weitere Förderungen sind aktivierbar und verbessern die ökonomische Bilanz:

- Förderung Bayerischer Jugendring: Die Maßnahmen können vom Bayerischen Jugendring bis zu 30 % gefördert werden.
- Modellvorhaben: Bei Realisierung des Modellvorhabens „Zero-Haus“ können durchaus noch weitere Fördermittel akquiriert werden (Bundesbauministerium, Bundesstiftung Umwelt u.a.)

Ansicht Ost
Ansicht West

Durch die neue „Verkleidung“, die die Häuser bandartig umschließt, wird auch die äußere Erscheinungsform der Gebäude verändert.



Ökonomie

Nach erfolgter Sanierung wird der Endenergiebedarf für die Bereitstellung der Wärme um 75 % reduziert sein, so dass dann nicht mehr 45.000 m³ Gas, sondern nur noch 10.000 m³ Gas oder bei einer Beheizung mittels Wärmepumpe 25.000 kWh Strom (COP = 4) benötigt werden.

Unter Berücksichtigung des Wärmepumpentarifes von 0,12 Cent/kWh betragen die Kosten für die Wärmebereitung dann nur noch 3.000 Euro im Jahr. Die Stromkosten für die anderen Verbraucher werden in etwa gleich bleiben.
Nicht nur aus ökologischer sondern auch aus ökonomischer Sicht ist eine hochwertige Sanierung der drei Gebäude unbedingt zu empfehlen. Für die Sanierung müßten bei Förderung der Maßnahme durch den Bayerischen Jugendring (ca. 600.000 Euro) und durch eine eventuelle Zusatzförderung vom Bundesbauministerium als „Modellprojekt“ keine oder nur geringe Eigenmittel vom Bezirk Schwaben eingesetzt werden.

Verzinst und getilgt werden lediglich die Mittel aus der kfw-Förderung in Höhe von 1.260.000 Euro.
Betrachtet man einen Zeitraum von 20 Jahren und geht man davon aus, dass im Mittel eine Energiepreissteigerung von 8 % bei den Ressourcen Öl und Gas und etwa von 5 % bei Strom zu erwarten ist, ergibt sich folgende ökonomische Situation:

Energiekosten (20 Jahre)

Bestand:	1.771.241 Euro
Zero-Haus-Sanierung:	672.668 Euro

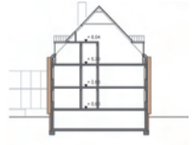
Annuität der Investition

Instandhaltung Bestand:	400.000 Euro
Zero-Haus-Sanierung:	1.403.506 Euro

Gesamt

Bestand:	2.171.241 Euro
Zero-Haus-Sanierung:	2.076.174 Euro

Ansicht Süd
Ansicht Nord

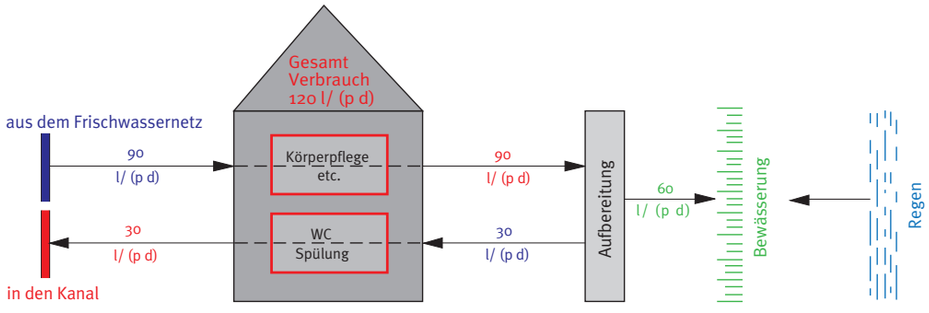


Wasserökologie

Für den Fall, dass auch die Wasserinstallation im Gebäude erneuert wird, was zum jetzigen Zeitpunkt nicht erforderlich ist, sollte auch in diesem Bereich eine nachhaltige Konzeption umgesetzt werden.
Zunächst sind alle Armaturen, die Wasser führen (Wasserhahn, Duschen, WC-Anlagen) durch wassersparende Armaturen zu ersetzen.
Dadurch ist eine Reduktion im Wasserverbrauch von etwa 10 % möglich.
In einem zweiten Schritt wäre darüber nachzudenken, wo und in welcher Form Frischwasser durch sogenanntes Grauwasser ersetzt werden kann.
Relativ einfach könnten alle WC-Anlagen künftig mit gesammeltem Regenwasser versorgt werden. Durch die großen Dachflächen kann der Wasserbedarf für die Toilettenspülung nahezu zu 100 % durch Regenwasser gedeckt werden.
Durch diese Maßnahme würde der Frischwasserbedarf um weitere 20 % reduziert werden können.

In einem letzten Schritt wäre dann die Reduktion der Abwassermengen durch dezentrale Reinigung des Abwassers und anschließender Versickerung auf dem Grundstück möglich.
Hierfür wäre es im Schlaftrakt erforderlich, zunächst das fäkalienhaltige und das fäkalienfreie Wasser zu trennen, indem jeweils zwei getrennte Fallrohre installiert werden. Die Abwässer aus dem Seminarbau resultieren ausschließlich aus der Bereich der Küche, sodass hier eine örtliche Wiederaufbereitung des Wassers nicht möglich ist.
Die Abwassermenge könnte dadurch um etwa 70 % vermindert werden, was sich wiederum auch ökologisch bemerkbar machen würde.

In der Regel ist es problemlos möglich, den Frischwasserbedarf und die Abwassermenge um mindestens 50 % – bezogen auf den Durchschnittsverbrauch – zu reduzieren.



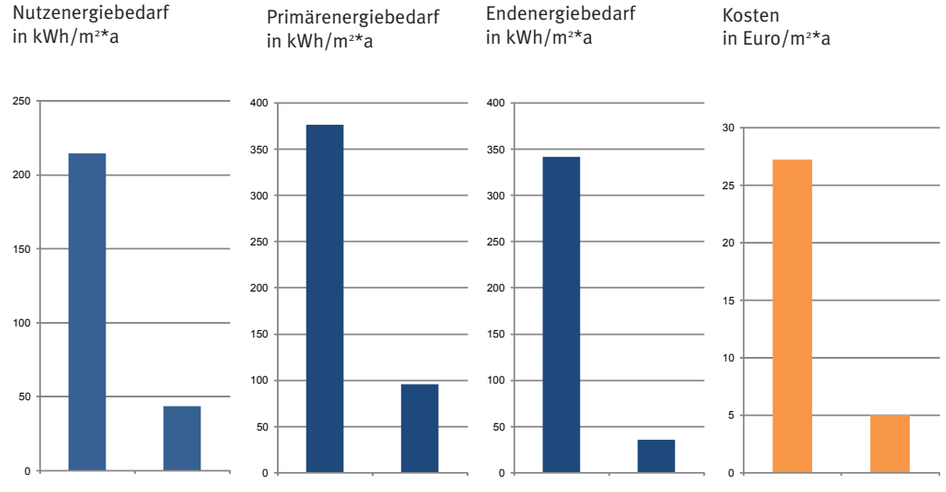
Zusammenfassung

Die Sanierung des Hauses inklusive der Instandhaltung refinanziert sich problemlos über die eingesparten Energiekosten. Wird die Generalsanierung nicht durchgeführt, so fallen in unregelmäßiger Form immer notwendige kleine Instandhaltungsarbeiten an, die mit bilanziert werden müssen.
Da die meisten der getätigten Investitionen eine Lebensdauer besitzen, die deutlich über 20 Jahre liegt, würde die Nichtdurchführung der energetischen Generalsanierung ökonomisch gesehen sogar zu einem Schaden führen.

Die Durchführung der Maßnahme ist für den Bezirk Schwaben deshalb besonders sinnvoll, weil die durch die geförderten Investitionen erreichten Energieeinsparungen ausschließlich dem Bezirk zu Gute kommen.

Nach Durchführung der Maßnahmen ist nicht nur eine ressourcensparende, sondern aufgrund der bildungspolitischen Zielsetzung eine nachhaltige und zukunftsfähige Anlage entstanden.

Ökonomische und ökologische Bilanz vor (linker Balken) und nach der Sanierung (rechter Balken). Berechnung nach DIN 18599



Amortisationszeit
Die Amortisationszeit beschreibt den Zeitraum, in dem sich eine Investition, die mit einem bestimmten Zinssatz über eine bestimmte Laufzeit (z.B. Lebensdauer) finanziert wird, durch die aufgezinsten Energieeinsparungen amortisiert.

Anlagenwirkungsgrad
Der Anlagenwirkungsgrad beschreibt das Verhältnis zwischen der von der Anlagentechnik aufgenommenen Energie (Endenergie) in Relation zu der von ihr abgegebenen Nutzenergie.
Besonders alte Heizanlagen haben einen schlechten Anlagenwirkungsgrad.

Anlagenverluste
Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmte bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch Regelung).

Bezugsfläche
Als Bezugsgröße wird bei Bilanzierungen nach Energieeinsparverordnung in Kombination mit der DIN 18599 immer die beheizte und gekühlte Nettogrundrissfläche betrachtet.
In einfacheren Verfahren nach EnEV und DIN 4108-6 wird eine abstrakte Fläche aus dem beheizten Volumen abgeleitet. Sie stimmt mit der realen Fläche nicht überein.

Blower-Door-Test
Mit dem Differenzdruck-Messverfahren (auch Blower-Door-Test) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen, um Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen. Für die Messung der Luftdurchlässigkeit wird ein Ventilator luftdicht in die Öffnung einer Tür oder eines Fensters eingebaut. Bei Ventilatorbetrieb und geschlossenen Türen und Fenstern kann im Gebäude eine Druckdifferenz (Unter- oder Überdruck) zur Außenluft erzeugt werden.
Die Differenz führt zu einem Luftvolumenstrom durch alle Undichtigkeiten in der Gebäudehülle. Mit Hilfe von Rauchstäbchen oder Nebelgeräten kann die Luftbewegung sichtbar gemacht werden.

Dichtheit
Mit der Dichtheit wird die Luftundurchlässigkeit der äußeren Gebäudehülle beschrieben.
Bei dichten Gebäuden wird der Luftaustausch nicht unkontrolliert aufgrund der gerade herrschenden Wind- und Luftdruckverhältnisse, sondern gezielt, d.h. mit maschineller Unterstützung nach hygienischen Erfordernissen erfolgen. Unerwünschter Luftaustausch führt zu unnötigen Energieverlusten. Allerdings führt bei dichten Gebäuden eine reine Fensterlüftung häufig dazu, dass zu wenig gelüftet wird, was wiederum zu erhöhter Luftfeuchtigkeit und damit zu vermehrtem Schimmelwachstum an Bereichen mit tieferer Oberflächentemperatur führt (siehe auch bei Wärmebrücken).

Endenergiebedarf
Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.
Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe. Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Energiebedarf
Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung zu erwarten ist.
Bei Wohngebäuden wird der Energiebedarf für Kühlung und Beleuchtung nicht betrachtet.
Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche Verbrauch weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Energieeinsparverordnung (EnEV)
Die Energieeinsparverordnung begrenzt den Energiebedarf bei neuen Gebäuden und bei bestehenden Gebäuden, die saniert werden.
Die Rechenmethode des Energiebedarfes ist für alle Gebäude gleich. Sie ist in der DIN V 18599 (Stand Februar 2007) beschrieben.
Desweiteren bestimmt die EnEV, wie und in welcher Form Energieausweise für bestehende Gebäude erstellt werden müssen.
Die aktuelle Energieeinsparverordnung trat am 1. Oktober 2009 in Kraft.

Gebäudevolumen Ve
Das beheizte Gebäudevolumen ist das anhand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene, Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt (d.h. durch Raumverbund) planmäßig beheizt werden.

g-Wert
Der Energieduchlassgrad g gibt den Anteil des einfallenden Sonnenlichts an, der durch die Verglasung in das Rauminnere gelangt.

Heizenergiebedarf
Der Heizenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die dem Heizungssystem des Gebäudes zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf und die Anlagenverluste abdecken zu können.

Heizwärmebedarf
Der Heizwärmebedarf beschreibt die Wärmeverluste und Wärmegewinne des Gebäudes, die aufgrund der baulichen Konzeption des Gebäudes entstehen. Betrachtet werden hierbei die Wärmeverluste durch die Hüllflächen, die Wärmeverluste aufgrund der Lüftung des Gebäudes, die Wärmegewinne aufgrund solarer Einstrahlung durch die Fenster sowie die Wärmegewinne aufgrund der Nutzung des Gebäudes.
Der Wärmebedarf ist in der Summe immer negativ, weil die Wärmeverluste immer höher sind als die Wärmegewinne.
Die zur Aufrechterhaltung des behaglichen Zustandes (Innentemperatur mindestens 20 Grad) erforderliche Wärmemenge muss dem Gebäude oder den Räumen über die Heizanlage zugeführt werden.

Hilfsenergie
Unter der Hilfsenergie versteht man die Energiemenge (Strom), die zum Betreiben der Anlagentechnik nötig ist. Bilanziert wird hier der Energiebedarf für Pumpen und auch für Ventilatoren bei Lüftungsanlagen.

Hydraulischer Abgleich
Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der

Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Dies wird mit genauer Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

Kilowattstunde
Die Einheit für die Bewertung energetischer Vorgänge ist die Kilowattstunde (kWh). Sie entspricht der Energiemenge eines Verbrauchers mit 1 KW Leistung während einer Stunde.
So benötigt eine Glühlampe mit 60 W (= 0,06 kW) bei einer Brenndauer von 30 min (= 0,5 h) eine Energiemenge von 30 Wh (= 0,03kWh).
Bezogen auf die Energieinhalte verschiedener Energieträger gilt folgender Zusammenhang:
Ein Liter Heizöl oder ein Kubikmeter Gas enthält 10 kWh.
Ein Kilogramm Holz enthält etwa 5 kWh.

Kompaktheit A/V
Das Verhältnis der errechneten Wärme übertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen, das von der Umfassungsfläche umschlossen wird, ermöglicht eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes. Je kleiner die Zahl ist, desto besser ist die Kompaktheit eines Gebäudes.

Lüftungswärmeverluste
Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten und zu Schäden an der Baukonstruktion führen.

Luftwechselrate
Sie gibt das Vielfache des Raumvolumens an, das als Zuluft stündlich dem Gebäude zugeführt wird.

Photovoltaik
Mittels Photovoltaik kann Sonnenenergie direkt in Strom umgewandelt werden. Etwa 10 % der auf die Paneele auftreffenden Sonnenenergie wird in Strom umgewandelt.
Eine Speicherung der Energie ist im Gegensatz zur thermischen Nutzung der Solarenergie nicht möglich. Im Augenblick wird überschüssige Energie ins Stromnetz eingespeist, das aufgrund seines Aufbaues in eingeschränktem Umfang unplanmäßige entstandene Energie aufnehmen kann. Man spricht deshalb davon, dass das Stromnetz als Speicher genutzt wird.

Primärenergiebedarf
Der Primärenergiebedarf beschreibt die energetischen Aufwendungen, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik im Zusammenhang mit dem Einsatz eines bestimmten Energieträgers erforderlich werden. Mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren wird auch die Energiemenge einbezogen, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Energieträger (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich sind. Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO_2-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die jeweilige Anlagentechnik – bezogen auf die Nutzung der primär vorhandenen Ressourcen – einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.

Pufferspeicher
Ein Pufferspeicher ist ein in der Regel mit Wasser befüllter Wärmespeicher, mit dem Differenzen zwischen der erzeugten und der verbrauchten Wärmemenge ausgeglichen werden können. Damit kann die Wärmeerzeugung weitgehend unabhängig vom Verbrauch betrieben werden, wodurch sich ein besseres Betriebsverhalten und ein besserer Wirkungsgrad ergibt. Auch die Nutzung der unplanmäßig auftretenden Solarenergie kann über einen Pufferspeicher optimiert werden.

Solare Wärmegewinne
Besonnte transparente Bauteile führen zur Erwärmung der dahinter liegenden Räume.
Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere jene mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Solarthermie
Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie mittels Anlagentechnik (Flachkollektoren oder Vakuumkollektoren). Man spricht hier von thermischer Nutzung der Solarenergie.

Sommerlicher Wärmeschutz
Die Anforderungen an den sogenannten sommerlichen Mindestwärmeschutz werden in der DIN 4108-2 beschrieben.
Sie dienen dazu, die durch Sonneneinstrahlung verursachte Aufheizung von Räumen, die in der Regel im Wesentlichen auf eine Einstrahlung durch die Fenster zurückzuführen ist, so weit zu begrenzen, dass ein behagliches Raumklima gewährleistet wird.

Systemgrenze
Unter Systemgrenze versteht man die gesamte Außenoberfläche des Gebäudes, die das beheizte Volumen umschließt.

Transmissionswärmeverluste
Unter Transmissionswärmeverlust wird der Wärmestrom beschrieben, der durch Bauteile, die Räume mit unterschiedlicher Temperatur voneinander trennen, je Grad Kelvin Temperaturdifferenz fließt. Die Einheit ist W/m^2* K. Je kleiner der Transmissionswärmeverlust ist, desto besser ist die energetische Qualität der Bauteile, die den beheizten Innenraum von der Außenluft abtrennen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile. Diese wird durch den U-Wert angegeben.

U-Wert (früher k-Wert)
Der Wärmetransferkoeffizient (Einheit W/m^2K) ist die Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Beziffert die Wärmemenge (in KWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenluft durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Wärmeleitfähigkeit) der einzelnen Bauteilschichten.

Vorlauf-/Rücklauftemperatur
Temperatur des Wassers beim Verlassen des Heizkessels (Vorlauf) und bei Eintritt in den Kessel (Rücklauf).

Wärmebrücken
Wärmebrücken sind örtlich begrenzte Stellen, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen (wie Schimmelpilzbefall) kommen.

Klassische Wärmebrücken sind auskragende Balkonplatten, Übergänge im Dach- und Sockelbereich eines Gebäudes, die Anschlüsse der Decken und Wände an die Außenwand sowie die Anschlüsse der Fenster an die angrenzende Wand.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum einer Temperaturzone und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach außen dringt.

→ Literaturhinweise

Grundlagen allgemein

Michael Bockhorst
ABC Energie, 2003
ISBN 3 – 8311 – 4083 – 9

Bund für Umwelt und Naturschutz
Brot für die Welt
Zukunftsfähiges Deutschland
Fischer Taschenbuch 17892, 2008
ISBN 3-596-17992-6

Al Gore
Eine unbequeme Wahrheit
Riemann-Verlag München, 2006
ISBN 3-570-50078-0

Friedrich Schmidt-Bleek
Das MIPS-Konzept
Knaur Taschenbuch 77475
Droemersche Verlagsanstalt, 2000
ISBN 3-426-77475-5

Regenerative Energie

Sophia und Stefan Behling
Sol Power
Prestel-Verlag 1996
ISBN 3-7913-1670-2 |

Andreas Haller, Othmar Humm,
Karsten Voss
Renovieren mit der Sonne
Solarenergienutzung im Altbau
Ökobuch-Verlag, Staufen, 2000
ISBN 3-922964-81-8

Christian Schittich (Hrsg)
imDetail
Solares Bauen
Edition Detail – Birkhäuser Verlag
für Architektur, 2003
ISBN 3-7643-0709-9j

Volker Quaschning
Erneuerbare Energien und Klimaschutz
Hanser Verlag München, 2008
ISBN 3-446-41444-0

Ökologie, Nachhaltigkeit

Klaus Daniels
Low tech – high tech
Birkhäuser-Verlag, 1998
ISBN 3-7643-5861-0

Klaus Daniels
Technologie des ökologischen Bauens
Birkhäuser-Verlag, 1997
ISBN 3-7643-5229-9

Detlef Glücklich
Ökologisches Bauen
DVA München, 2005
ISBN 3-421-03541-5

Gerhard Hausladen u.a.
ClimaDesign
Callwey-Verlag, 2005
ISBN 3-7667-1612-3

Hegger / Fuchs / Stark / Zeumer
Energie Atlas
Edition Detail, 2007
ISBN: 3-7643-8385-5

Bernhard Kolb
Nachhaltiges Bauen in der Praxis
Blok-Verlag, 2004
ISBN 3-924466-13-0

Fred Ranft, Bernhard Frohn
Natürliche Klimatisierung
Birkhäuser Verlag, 2004
ISBN 3-7643-6939-6

Karsten Voss u.a.
Bürogebäude mit Zukunft
TÜV-Verlag, 2005
ISBN 3-8249-0883-2

Pfundstein / Gellert / Spitzner / Rudolphi
Detail Praxis
Dämmstoffe
Edition Detail, 2007
ISBN 3-920034-18-8

Literaturhinweise

Sanierung

Giebeler / Fisch / Krause
Atlas Sanierung
Edition Detail, 2008
ISBN: 3-7643-8874-4

Institut für Bauforschung e.V. Hannover
U-Werte alter Bauteile
Fraunhofer IRB-Verlag 2005
ISBN: 3-8167-6442-8

Richarz / Schulz / Zeitler
Detail Praxis
Energetische Sanierung
Edition Detail, 2006
ISBN 3-920034-14-7

Tageslicht, Kunstlicht

Ulrike Brandi Licht
Detail Praxis
Tageslicht – Kunstlicht
Edition Detail, 2006
ISBN 3-920034-12-0

Helmut Köster
Tageslichtdynamische Architektur
Birkhäuser-Verlag, 2004
ISBN 3-7643-6729-6

Energieeinsparverordnung

Rainer Dirk
Energieeinsparverordnung
5. Auflage (2009)
Werner Verlag, 2009
ISBN 3-8041-5048-5

Volland / Volland
Wärmebedarf und Energiebedarf nach
EnEV 2006
Verlagsgesellschaft Rudolf-Müller
Neueste Auflage
ISBN: 3 – 481-02243-3

Lehrbücher Energie

Wolfram Pistohl
Handbuch der Gebäudetechnik
Band 1 – Sanitär/Elektro/Föderanlagen
Werner Verlag, neueste Auflage
ISBN 3-8041-4680-8

Wolfram Pistohl
Handbuch der Gebäudetechnik
Band 2 – Heizung/Lüftung/Beleuchtung/
Energiesparen
Werner Verlag, neueste Auflage
ISBN 3-8041-4681-5

Johannes Volland
Energieeinsparverordnung
Rehm-Verlag 2009
ISBN: 3-8073-0104-6

Impressum

Herausgeber
Bayerischer Jugendring K.d.ö.R.
vertreten durch die Präsidentin,
Martina Kobriger

Projektbetreuung
Marianne Haas
Referentin Baumaßnahmen
Bayerischer Jugendring
haas.marianne@bjr.de

Anschrift
Bayerischer Jugendring K.d.ö.R.
Herzog-Heinrich-Straße 7
80336 München
Fon 089 51458-0 · Fax 089 51458-88
info@bjr.de · www.bjr.de

Autor
Professor Clemens Richarz
Architekt
Energieberater
Sachverständiger ZV EnEV
Radeckestraße 5
Fon 089 82072094 . Fax 089 82072095
richarz@richarz-architekten.de
www.richarz-architekten.de

Visuelle Gestaltung
designwerkgmbh
Elias-Holl-Platz 6
86150 Augsburg
Fon 0821 152048 · Fax 0821 156202
info@designwerkgmbh.de
www.designwerk.de

Fotonachweis
marqs/Photocase (Titelbild)
Roland Halbe, Stuttgart (Seite 33)
Michael Heinrich, München (Seite 41)
Firma Aquant, Suhl (Seite 57)
Bruno Klomfar, Wien (Seite 61)
KfW-Bildarchiv (Seite 69)

Stand
Mai 2010

Auflage
500

ISBN
978-3-925-628-62-7

Bestellungen unter
online-bestellung@bjr.de
oder im Online-Shop unter
www.bjr.de / Bestellnr. 440