

# PIER

EIN SICHERER HAFEN

DIPLOMARBEIT WS 03/04

MARC GABRIEL

MATR. 11025584

SCHNITTE M 1:200

## Ökologie und Ökonomie – Ein Widerspruch?

Lassen sich die Ziele hohe Behaglichkeit, gute Raumluftqualität, wirtschaftlicher Betrieb und vertretbare Investitionskosten bei einem Neubau gemeinsam erreichen? Lange Zeit schien es, als ob Ökonomie und Ökologie einander behindernde Zielsetzungen wären, zwischen denen zumindest ein Kompromiss geschlossen werden muss.

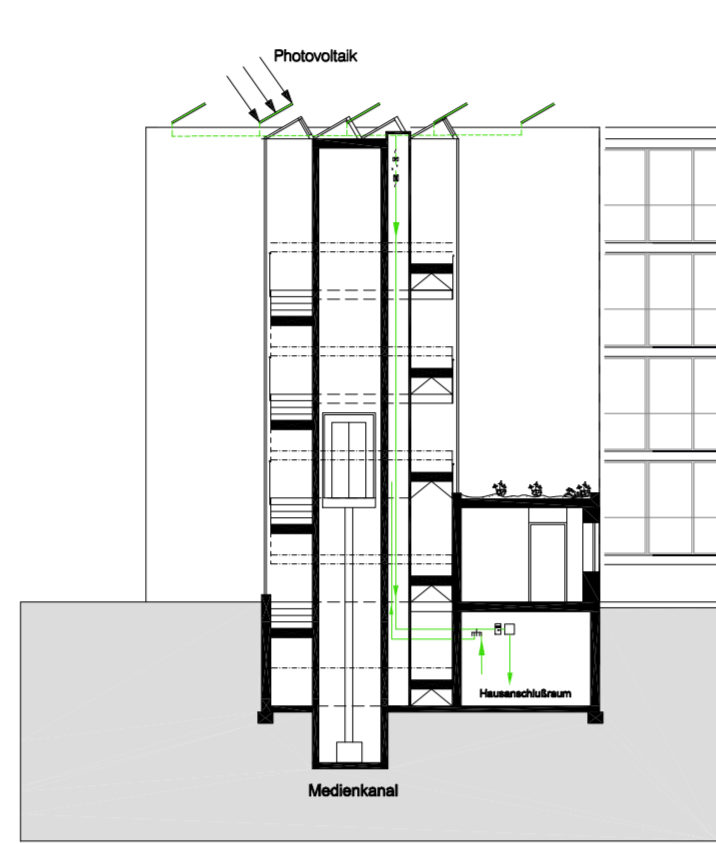
Beim Bau von Passivhäusern entstehen im Vergleich zum Standardhaus Mehrkosten. Die Dämmung für die Wände, den Boden und das Dach ist aufwändiger und daher teurer. Auch die dreifach verglasten Fenster haben ihren Preis. Anschließend fallen noch Kosten für die Lüftung und die Solaranlage an. Allerdings fällt die Heizung weg, hier spart man. Durch die zahlreichen realisierten Beispiele von Passivhäusern ist heute klar, dass sich ökonomische und ökologische Zielsetzungen gleichermaßen zufriedenstellend berücksichtigen lassen.

Der Schlüssel hierzu ist die ganz erheblich verbesserte Energieeffizienz. So betragen nach Angaben des Passivhaus-Instituts die Mehrkosten bei einer Doppelhaushälfte in Nürnberg 14.000 Euro. Durch die jährliche Energieeinsparung könne man hingegen rund 1.023 Euro bei derzeitigen Energiepreisen einsparen. Nach 14 Jahren haben sich die Mehrkosten demnach amortisiert. Bei Nutzungsdauern von 80 Jahren, allgemein verknappten Ressourcen und steigenden Energiepreisen sind die Mehrkosten nicht nur akzeptabel, sie können sogar vernachlässigt werden. Hingegen sollte die Frage nach einem Mehrwert gestellt werden.

Für Wohngebäude im Mitteleuropäischen Raum bedeutet dies vor allem sehr guter Wärmeschutz, Luftdichtheit, hocheffiziente Lüftung, Haustechnik mit niedrigen Aufwandszahlen und stromsparende Geräte. Die effiziente Technik verringert nicht nur den Energieverbrauch, sondern erhöht auch die thermische Behaglichkeit und verbessert den Schutz der Bausubstanz. Dadurch steigt der Wert des Gebäudes im allgemeinen mehr, als für Verbesserungen an Mehrinvestitionen aufgewendet werden muss. Wenn hohe Qualität zu vertretbaren Kosten zu bekommen ist, hat sich die einmalige Investition schnell gelohnt.

Gestiegener Wert, verringert Instandhaltungsaufwendungen, längere Nutzungsdauer, gesündere und behaglichere Wohnverhältnisse stellen einen zusätzlichen Nutzen dar, welcher eine verbesserte Effizienz schon alleine rechtfertigt. Hinzu kommen erhebliche Betriebskosteneinsparungen beim Heizenergieverbrauch. Gegenüber der Energieeinsparverordnung verbrauchen Passivhäuser um den Faktor 4 weniger Heizenergie.

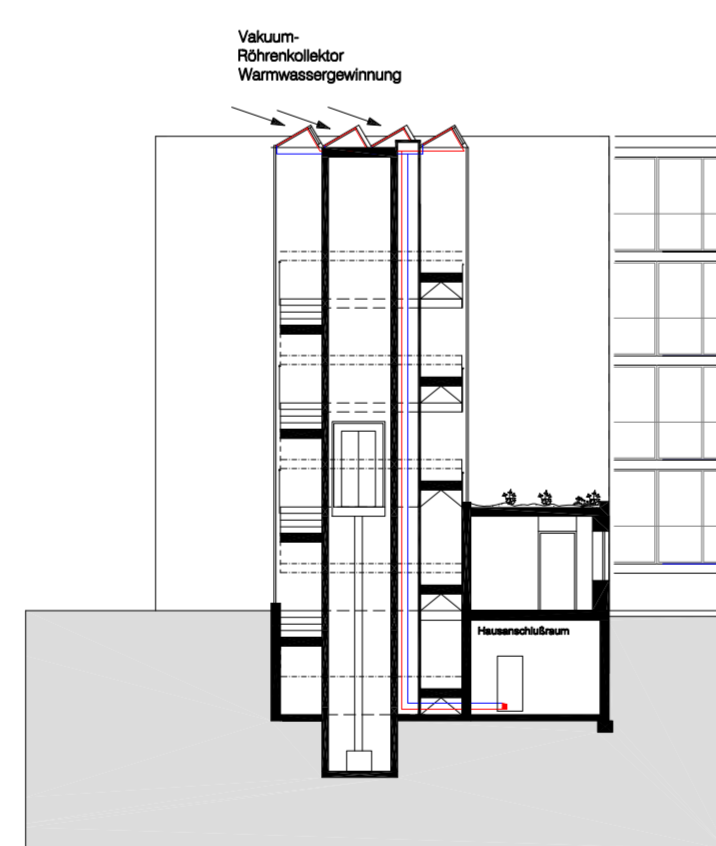
Die Versöhnung von Ökologie und Ökonomie bei der Anwendung von Effizienztechniken ist kein Zufall sondern fester Bestandteil der eingesetzten Technologien.



Um der Zielsetzung „grüner Spiele“ und einer allgemein nachhaltigen Stadtentwicklung Rechnung zu tragen muss also auch über eine umweltfreundliche Stromerzeugung nachgedacht werden. Die Installation großflächiger Photovoltaikanlagen ist jedoch mit einem nicht zu unterschätzenden Investitionsvolumen verbunden. Da der Wirkungsgrad heutiger Anlagen noch nicht so hoch ist und die regulären Strompreise niedrig, müssen bei den Investoren Anreize zur Realisierung geschaffen werden.

Bei Berücksichtigung eines Neigungswinkels von 30° und eines Azimutwinkels von 0° bietet das Dach verschattungsfrei Platz für ca. 700m² Photovoltaikfläche. Die durchschnittliche Nennspitzenleistung heutiger monokristalliner Module liegt bei 50Wpeak bei 1m x 0,5m Außenmaß. Hieraus ergibt sich eine maximale Leistung von 70 kWp. Unter Berücksichtigung eines Nutzungsfaktors von 97,5% ergibt sich ein rechnerischer Jahresertrag von 68,25 kWp. Bei einer durchschnittlichen Jahresvollastdauer von 850 Stunden ergibt sich somit ein Jahresenergieertrag von 58.012,5 kWh.

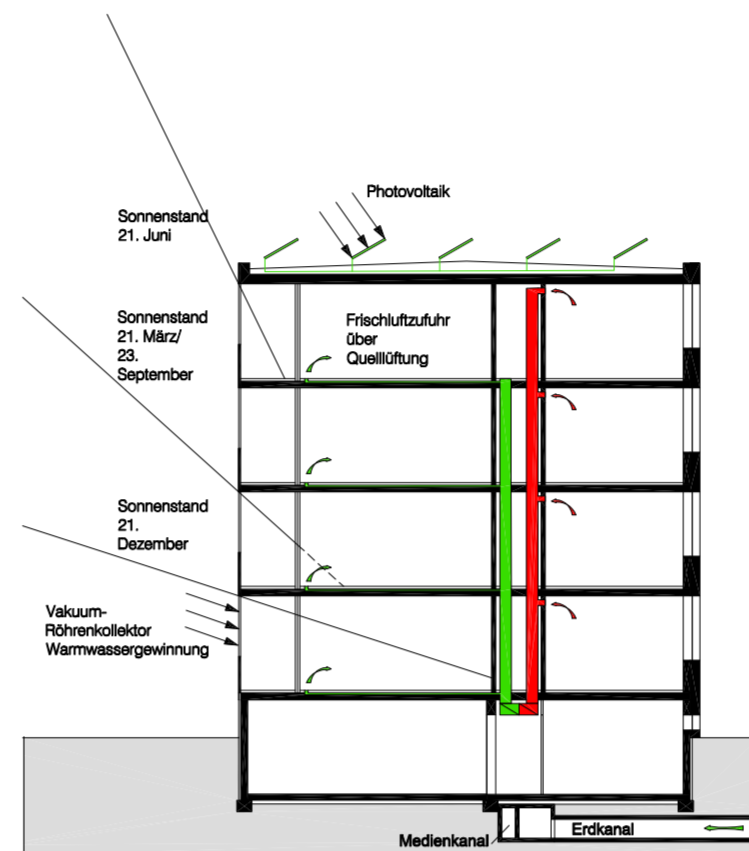
Für Anlagen die im Jahr 2001 in Betrieb gingen werden Einspeisevergütungen von 99 Pfennigen gezahlt. In jedem weiteren Jahr geht die Einspeisevergütung für dann neu in Betrieb genommene Anlagen um 5% pro Jahr zurück. Ist die Anlage aber erst einmal in Betrieb genommen, bleibt die Vergütung für 20 Jahre konstant. Für den voraussichtlichen Zeitpunkt der Inbetriebnahme wird Juli 2012 angenommen. Hieraus ergibt sich eine Vergütung von 0,37 € pro kWh. Es entstehen Jahreseinnahmen nach Erneuerbare-Energien-Gesetz und Vorschaltgesetz in Höhe von 21.487,41 EUR. Dies entspricht einer jährlichen Rendite von 7,1%. Der Amortisationszeitraum der Anlage beläuft sich auf 14,06 Jahre. Bei einer Mindestnutzungsdauer von 20 Jahren können, bei Investitionskosten in Höhe von ca. 302.000 €, Gesamtrenditen von ca. 30% erzielt werden.



## Warmwassererzeugung – Dimensionierung der Kollektorflächen und Warmwasserspeicher

Die Warmwassererzeugung erfolgt über Solarkollektoren in der Fassade und auf dem Dach der Treppenhäuser. Für die Deckung des Warmwasserbedarfs muß von einer Kollektorfläche von 0,8 – 1,2 m² pro Einwohner veranschlagt werden. Die Anlage ist für die olympische Nachnutzung dimensioniert. Hierzu wird von einer durchschnittlichen Bewohnerdichte von 2 Einwohnern pro Wohneinheit ausgegangen und 1m² Kollektorfläche pro Person veranschlagt. Für die meiste Zeit des Jahres, insbesondere während der Sommermonate reicht die Versorgung über die auf dem Dach befindlichen Kollektoren aus. Um Wärmeverluste zu vermeiden sind diese in die Dachkonstruktion integriert.

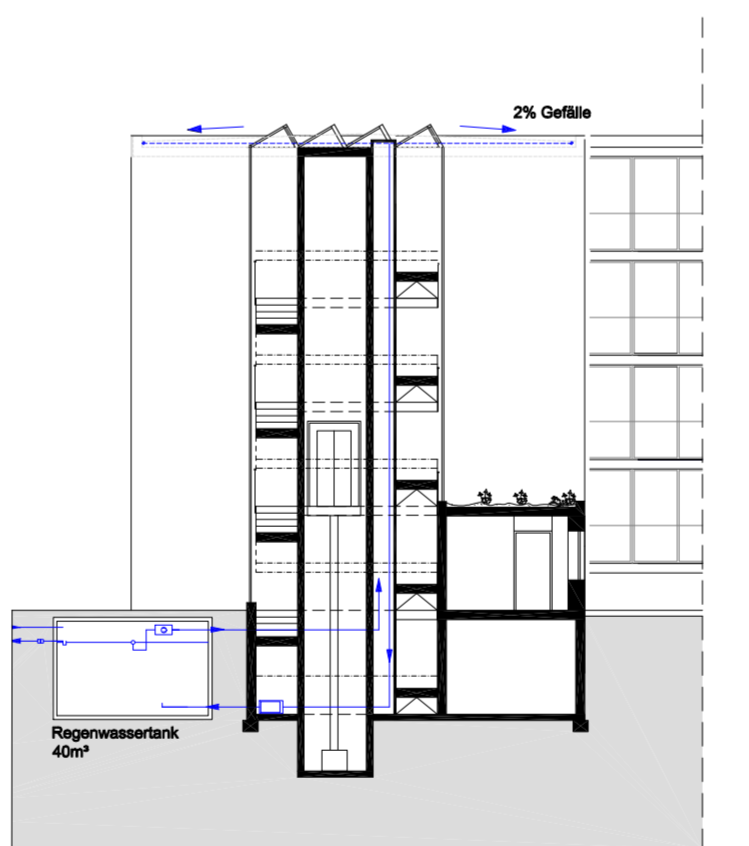
Um dem steigenden Warmwasserbedarf im Winter und dem tiefen winterlichen Sonnenstand Rechnung zu tragen befinden sich zusätzliche Kollektoren in den West- und Südfassaden der Wohnungen vom Typ B. (siehe Grafik vorherige Seite) Über eine Soleleitung und einen Wärmetauscher wird die so gewonnene Wärme an das Wasser im Dreischichtspeicher übertragen. Entsprechend eines Speicherbedarfs vom 60-80m³ Kollektorfläche und ca. 50m³ Kollektorfläche in der Fassade und 110m³ auf dem Dach bei 160 Bewohnern, ergibt sich ein Speichervolumen vom 12m³, welches auf 4 Speicher à 3m³ vorgesehen verteilt wird.



Auch im Passivhaus muss ein Restwärmebedarf gedeckt werden – es ist kein Nullheizenergiehaus. Es reicht aber auch aus, die Wärme durch eine Nachwärmerung der Zuluft, die ohnehin verteilt werden muss, zuzuführen. So kann die Lüftung gleichzeitig auch für die Heizwärmeverteilung genutzt werden. Insbesondere im Bereich des Seniorenenwohnens ist eine Lüftungsanlage hinsichtlich des schlechten Lüftungsverhaltens alter Menschen unabdingbar.

Somit entsteht durch den angestrebten Passivhausstandard in Bezug auf die Lüftungsanlage kein Mehraufwand. In den Wohnungen des Projektes Pier 60 erfolgt die Zuluftführung über Quellauflässe im Boden der Wohnräume (grün). In den Nassräumen und der Küche wird die Abluft über Kanäle der Wärmerückgewinnungsanlage in einen der vier Hausschlusssräume zugeführt (rot). Hier wird ihr die Restwärme mittels eines Wärmetauschers entzogen und der über einen Erdkanal angesaugten Frischluft zugeführt. Die Kühlung der Räume erfolgt nach demselben Prinzip.

Im Sommer sorgen die tiefen Balkone für eine ausreichende Verschattung des Wohnraumes. Da die Sonnenstrahlen nicht direkt auf die Fensterflächen auftreffen kommt es nicht zu einer Aufheizung der Räume. Im Winter erwärmen die Sonnenstrahlen jedoch aufgrund der sturzreifen Konstruktionen und des niedrigen Sonnenstandes zusätzlich den gesamten Wohnraum. Aus Tageslichttechnischer Perspektive ist die Abwesenheit eines Fensterstuzzes unabhängig von der Himmelsrichtung ebenfalls vorteilhaft, da so ein höherer Anteil des stärkeren Zenitlichts in die Räume gelangt. Dies führt zu geringeren Einschaltzeiten des Kunstlichts und somit zu einer weiteren Energieersparnis. Nachfolgend ist beispielhaft eine Lüftungsrohrdimensionierung für Wohnungstyp B dargestellt.



Ein ökologischer Planungsansatz im Umgang mit der Ressource Wasser ist einer der Grundpfeiler nachhaltigen Handelns. Insbesondere für den Standort Leipzig mit der bestehenden Hochwasserproblematik ist dies zutreffend. Die direkte Lage der Immobilie am Wasser macht einen planerischen Beitrag, den natürlichen Wasserhaushalt zu entlasten, unabdingbar.

Im Projekt Pier 60 können fünf verschiedene Ansätze zum tragen:

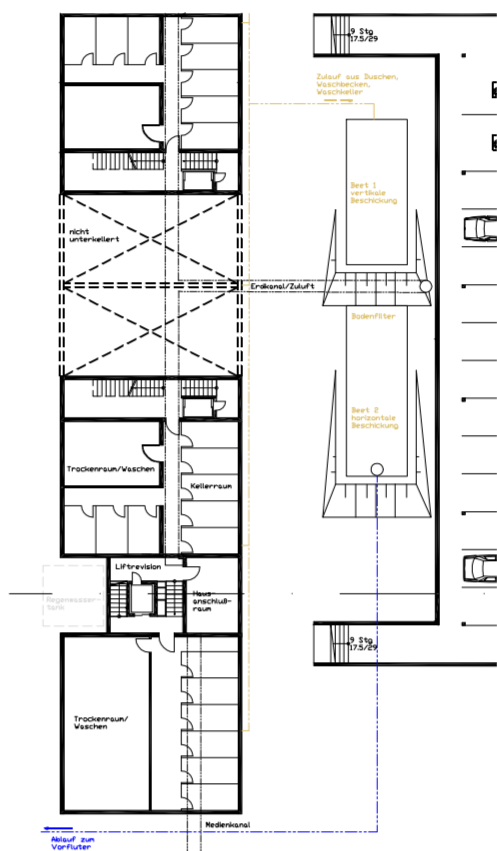
Dezentrale Grauwasserklärung mittels Klärteichen auf dem Grundstück führt zu Entlastung der Klärwerke.

Regenwassernutzung zur Deckung des durch Toilettenspülungen entstehenden Betriebswasserbedarfs Verzicht auf Versiegelung der unbebauten Grundstücksflächen; Parkplätze und Wege werden mit wasserdurchlässigen Betonsteinen

Verringerung des Bodenaustubs durch Anhebung der Wohngebäude (trotz Unterkellerung) und Garagen.

Einsatz von Spararmaturen

In der Konzeption zum Projekt Pier 60 gelingt eine 100%ige Deckung des durch die Toilettenspülung entstehenden Betriebswasserbedarfes. Das benötigte Tankvolumen wird auf 4 Tanks mit je 16,2 m³ Volumen aufgeteilt.



Abwasserkläranlagen dienen dem Schutz der Menschen und der Umwelt. So wie sie heute konzipiert sind, belasten sie beide aber auch. An einer Modellrechnung lässt sich der hohe Energiebedarf herkömmlicher Klärverfahren aufzeigen.

Die Schweizer Kläranlagen beispielsweise, verbrauchen bereits Mitte der 80er Jahre 288kWh/kWh oder 963.000 Gigajoule an Strom jährlich. Bei einer Verbrennung von fossilen Energieträgern (zum Beispiel 100.000 Tonnen Steinkohle) würde dadurch etwa 350.000 Tonnen Kohlendioxid freigesetzt. Darüber hinaus kann der Installationsaufwand nur für den Beton auf etwa 3 Milliarden kWh elektrischer Energie und damit über 30 Millionen Gigajoule Primärenergie geschätzt werden, was als Strom einer Umweltbelastung von 3,5 Millionen Tonnen Kohlendioxid entspricht. Damit erweisen sich leistungsfähige Wasserreinigungsanlagen als intensiv an der Luftverschmutzung beteiligt.

Natürliche Verfahren zur Grauwasserklärung bieten hier eine einfache Alternative. Ihr Vorteil beschränkt sich jedoch nicht nur auf eine geringere CO<sub>2</sub>-Emission und eine immense Energieersparnis. Vielmehr entlasten sie zusätzlich das öffentliche Abwassernezz und gestatten eine direkte Rückkopplung zwischen umweltverträglichem Verhalten (Verzicht auf schädigende Haushaltsreiniger) der Verbraucher und den Umweltproblemen. Hinzu kommen eine bessere Reinigungsleistung und ein wirtschaftlicherer Betrieb bei gleichzeitig höherer Betriebssicherheit und leichter Organisation als bei zentralen Konzepten.

Dezentrale Konzepte und naturnahe Klärverfahren können demnach als Ergänzung zu zentralen Konzepten und als ein wichtiger Schritt zur Regeneration offener Gewässer und des Grundwassers betrachtet werden.

Abwasserteiche sind seit 3000 Jahren gebräuchlich. Zur Reinigung von Grauwasser wird mit einer Fläche von 1-2m² pro Einwohner gerechnet. Von einer Schwarzwasserklärung muss aufgrund einer zu geringen Grundstücksfläche abgesehen werden. Für das Projekt Pier 60 ergibt sich hiermit ein benötigte Fläche von 320m². Diese ist im Innenhof des Konzeptes vorhanden. Umgesetzt wird ein auf dem „Okotec-System“ basierendes Klärkonzept via Pflanzbeeten.