Hamburg voraus

INTERNATIONALE BAUAUSSTELLUNG HAMBURG

Energiebunker

April 2014

IBA_HAMBURG

Stadt neu bauen

Impressum

Herausgeber:
IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

TEL. +49(0)40.226 227-0
FAX +49(0)40.226 227-315

www.iba-hamburg.de
info@iba-hamburg.de

Datum:
April 2014
Projektkoordination:
Karsten Wessel

Konzeption und Gestaltung:
René Reckschwardt
Texte und Redaktion:
Sebastian Maaß
René Reckschwardt

gefördert durch:

Europäische Union
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft

Inhaltsverzeichnis

A.	EINFÜHRUNG	4
A.1.	Leitthema »Stadt im Klimawandel«	4
A.2.	Geschichte des Flakbunkers	6
A.3.	Projektskizze	9
B.	GESAMTKONZEPT	10
B.1.	Energiekonzept	11
B.2.	Energieproduktion	12
B.3.	Wärmepufferspeicher	17
B.4.	Nahwärmenetz	18
B.5.	Weiterentwicklung des Energienetzes	20
B.6.	Öffnung des Bunkers	21
C.	UMSETZUNGSPROZESS	24
C.1.	Konzeptfindung	24
C.2.	Gebäudezustand	25
C.3.	Planungsprozess	27
C.4.	Partner, Finanzierung, Förderung	28
C.5.	Instandsetzung des Gebäudes	30
C.6.	Einbau der Energiekomponenten	33
C.7.	Realisierung der Besucherbereiche	34
C.8.	Denkmalschutz	36
C.9.	Partizipation und Beteiligung	37
D.	FAZIT UND AUSBLICK	40
	Abbildungsverzeichnis	44

A. EINFÜHRUNG

Als ein Projekt der Internationalen Bauausstellung (IBA) Hamburg wurde ein maroder und seit Jahrzehnten ungenutzter Flakbunker aus dem Zweiten Weltkrieg im Stadtteil Hamburg-Wilhelmsburg saniert, für eine zukunftsweisende Nutzung umgebaut und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Lokaler Energieversorger

Als sogenannter Energiebunker vereint er seit 2013 erneuerbare Energieerzeugung, bedarfsgerechte Energiespeicherung und effiziente lokale Energieversorgung. Zukünftig beliefert er bis zu 3.000 Haushalte der Nachbarschaft (u.a. ca. 800 Wohnungen des IBA-Projekts Weltquartier der städtischen Wohnungsbaugesellschaft SAGA GWG) mit erneuerbar erzeugter Wärme und produziert darüber hinaus Strom für etwa 1.000 Haushalte.

Umnutzung eines Flakbunkers

Mit dieser spektakulären Um- und Wiedernutzung des Gebäudes und dem einzigartigen Energiekonzept hat sich der Energiebunker auch im Rahmen der IBA zu einem Leuchtturmprojekt und Besuchermagneten entwickelt. Allerdings nicht nur, weil er auf imposante Weise aus dem Stadtbild herausragt und man von einer Aussichtsterrasse mit Besuchercafé einen Rundumblick auf ganz Hamburg genießen kann. Im Gebäude und Energiekonzept versteckt sich mehr: Es wird eine Brücke zwischen der Geschichte und Zukunft des Stadtteils geschlagen, erneuerbare Energieproduktion zurück in die Stadt geholt und die Energiewende somit für jedermann erfahr- und begreifbar gemacht.

Das nun vorliegende White Paper will das Projekt aus fachlicher Sicht dokumentieren und wichtige Informationen über den gesamten Projektverlauf (Stand: April 2014) zusammentragen. Vertiefte Informationen zum Projekt sind bei der IBA Hamburg GmbH oder bei den jeweiligen Projektpartnern erhältlich .

Abb. 1: Der Bunker vor dem Umbau im Jahre 2007

A.1. Leitthema »Stadt im Klimawandel

Im Rahmen eines ihrer drei Leitthemen verfolgte die IBA Hamburg unter dem Titel »Stadt im Klimawandel« zwischen 2007 und 2013 die ökologische Erneuerung der Stadt an. Mit dem seit 2008 entwickeltem Klimaschutzkonzept »Erneuerbares Wilhelmsburg« wurde z. B. ein dezidiert dezentraler Ansatz hin zu 100% erneuerbaren Energien in der Stadt vorgestellt.

Ziele des Klimaschutzkonzepts

- Energetische Sanierung der Gebäude
- Energetisch hocheffizienter Neubau
- Dezentrale Wärmenetze auf Basis erneuerbarer und lokaler Energien (einschließlich industrieller Abwärme)
- Erzeugung von erneuerbaren Energien im Stadtquartier

Mit den über 60 realisierten energetischen und baulichen IBA-Projekten können seit 2013 die ersten Schritte der Umsetzung besichtigt werden. Durch die bereits erfolgte Fertigstellung des Energiebunkers und des Energiebergs in

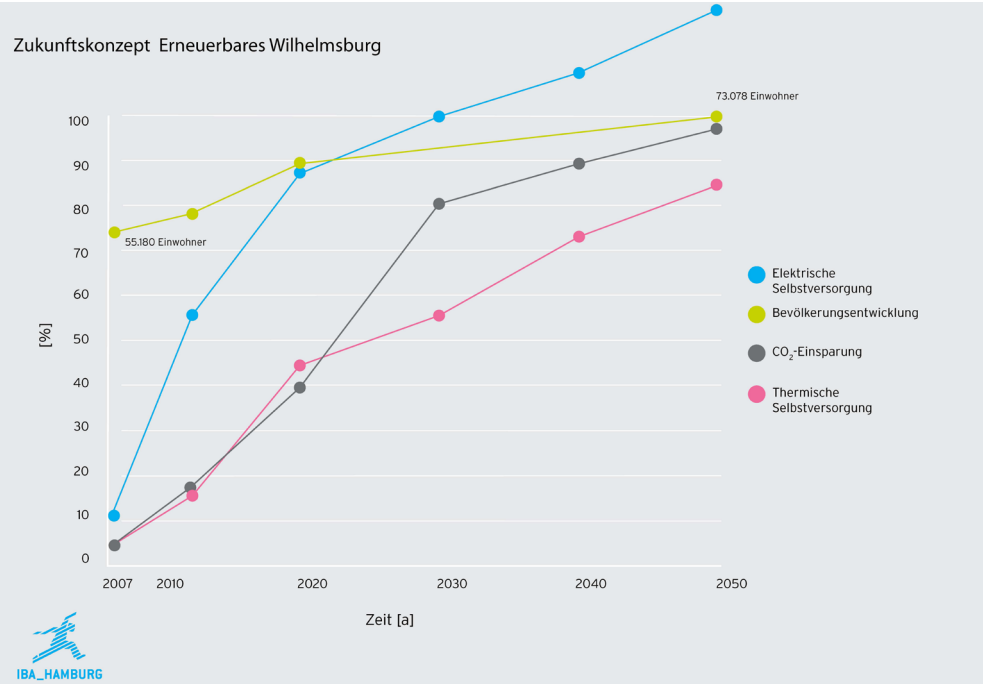

Abb. 2: Zielwerte des Zukunftskonzepts Erneuerbares Wilhelmsburg

Hamburg-Georgswerder sowie des geplanten Einsatzes von Tiefengeothermie im Jahr 2015 können bereits über 50% der Gebäude auf den Elbinseln mit Strom und jedes siebte Gebäude mit Wärme aus Erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung versorgt werden. Bis 2030 soll das für alle Wohngebäude der Elbinseln in Bezug auf deren Stromversorgung und bis 2050 in Bezug auf die jeweilige Wärmeversorgung gelingen.

Monitoring und Wissenstransfer

Im Forschungsprojekt »EnEff:Stadt - IBA Hamburg« werden bis 2015 bei mehr als 40 IBA-Projekten die Energiebilanzen für das umgebende Quartier in Form von Monitoringkonzepten unterschiedlicher Tiefe untersucht. Hierzu werden die Energieströme gemessen und das Nutzerverhalten untersucht. So werden die Konzepte, Erfahrungen und Ergebnisse der IBA sowohl für Planer/innen und Bauherren verfügbar gemacht als auch für die Öffentlichkeit aufbereitet. Auf dem sogenannten Energietisch, einem Multi-Media-Tisch in der IBA-Ausstellung auf dem IBA DOCK, werden die Ergebnisse des energetischen Monitorings dargestellt und erläutert, um sich ein exakteres Bild des umfangreichen Forschungsprogramms machen zu können. Auch an der Fortführung und Übertragung des Projektes auf andere Teile Hamburgs und andere Städte in Europa wird gearbeitet.

Beim Forschungsprojekt »TRANSFORM – Transformation Agenda for Low Carbon Cities«, an dem die IBA als Hamburger Partner gemeinsam mit HAMBURG ENERGIE und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) teilnimmt, ist das Klimaschutzprojekt Erneuerbares Wilhelmsburg eines der untersuchten Modellprojekte.

A.2. Geschichte des Flakbunkers

Was jahrzehntelang als ungenutzter, grauer Klotz im Wilhelmsburger Reiherstiegviertel aufragte, wurde einst zu anderen Zwecken und unter anderen Vorzeichen errichtet.

Denkmal und Mahnmal zugleich

Das Gebäude ist wie die meisten Bunker in Deutschland ein Relikt der nationalsozialistischen Herrschaft: Von Zwangsarbeitern errichtet, als militärische Gefechtsanlage genutzt und gleichzeitig Zufluchtsort für die lokale Zivilbevölkerung zu Kriegszeiten. Der Bunker kann somit heute nicht nur als Hülle für eine zukunftsgewandte innerstädtische Energieversorgung betrachtet werden, sondern bleibt immer ein ambivalentes Denk- und Mahnmal.

Funktion des Bunkers

Der heutige Energiebunker beruht auf dem ehemaligen Gefechtsturm VI der Flakbunkeranlage Wilhelmsburg. Das Bunkergebäude wurde 1943 nach Plänen des Architekten Friedrich Tamms mitten in der Parkfläche des Rotenhäuser Feldes errichtet. Seine äußeren Abmessungen betragen 47x47m auf einem noch breiteren Sockel (57x57m), bei einer ursprünglichen Höhe von 42m. Der Bunker ist damit nicht nur deutlich größer als andere Hochbunker in Hamburg, sondern wurde im Gegensatz zu diesen nicht in erster Linie als Schutzraum für die Zivilbevölkerung als vielmehr zu militärischen Zwecken errichtet. Solche Flakbunker sollten in den größten Städten des Deutschen Reichs (neben Hamburg in Berlin und Wien) die strategische Luftverteidigung für die Städte mitsamt ihrer Einwohner und Industriebetriebe sichern und zugleich auch die Wehrhaftigkeit des deutschen Volkes an der »Heimatfront« demonstrieren. Für Hamburg wurde dazu sowohl auf dem Heiligengeistfeld (St. Pauli) als auch in Wilhelmsburg eine Flakbunkeranlage gebaut – jeweils bestehend aus je einem Geschützturm und einem kleineren Leitturm.

Der Bau der Wilhelmsburger Flakbunkeranlage begann Ende 1942, wurde durch den Eindruck schwerer Luftangriffe auf Hamburg forciert und bereits ein halbes Jahr später, Mitte 1943, einsatzbereit fertiggestellt. Die Arbeiten an dem neunstöckigen Bunker wurden zu einem Großteil von Zwangsarbeitern und Kriegsgefangenen geleistet, die in angrenzenden Baracken untergebracht waren oder aus verschiedenen Hamburger Lagern täglich heranbefohlen wurden. Federführend beim Bunkerbau war die sogenannte »Organisation Todt«, unter deren Dach sich auch die großen deutschen Baukonzerne wiederfanden. Beim Bau wurden ca. 80.000m^3 Stahlbeton verwendet.

Der Betrieb während des Kriege

Von Juni 1943 bis Mai 1945 ging der Bunker für knapp zwei Jahre in Betrieb. Im Krieg sollten von den neun Stockwerken nur die zweite und dritte Etage als Schutzräume für die Zivilbevölkerung genutzt werden. Mehrere tausend Menschen sollen dennoch bei Luftangriffen hinter den zwei Meter dicken massiven Außenwänden Schutz gefunden haben. Zwangsarbeiter oder diskriminierte Minderheiten wurden nicht eingelassen. Über einer Lazarett-Etage war der Bunker den militärischen Einheiten vorbehalten. Auf der Dachebene standen für die Flugabwehr in vier geschützten Rundtürmen die drehbaren Hauptgeschütze, 12,8cm-Zwillingsgeschütze. Ortung und Zielerfassung feindlicher Flugzeuge wurden auf dem 200 Meter entfernt stehenden Leitbunker vorgenommen und über eine Tunnelverbindung an die Geschützstellungen übermittelt. Der Bunker selbst wurde zwar mehrmals durch Bomben getroffen aber nicht stark beschädigt, allerdings konnte die Anlage auch keinen nennenswerten Schutz vor Bombenzerstörungen für die umliegenden Stadtteile bieten. Auch und gerade in Wilhelmsburg und im Hafen entstanden schwerste Kriegszerstörungen.

Abb. 3: Die Sprengung des Bunkers im Jahre 1947

Noch heute werden bei vielen Bauvorhaben immer wieder Bombenblindgänger aus dem Zweiten Weltkrieg gefunden und müssen entschärft werden.

Sprengung nach dem Krieg

Nach dem Krieg begannen die britischen Alliierten, Hamburg zu entmilitarisieren, sodass auch die Wilhelmsburger Bunkeranlage entfestigt werden sollte. Der kleinere Leitturm wurde als Ganzes gesprengt und später restlos abgetragen. Beim großen Flakbunker fürchtete man dagegen, dass die Druckwelle der benötigten Sprengkraft auch größere Teile der umgebenden Wohnbebauung zerstören würde – Wohnraum, der in der Nachkriegszeit dringend gebraucht wurde. Daher wurde er gezielt nur im Inneren gesprengt, um eine erneute Nutzung zu verhindern: Am 17. Oktober 1947 sorgte die gut vorbereitete Zündung von 1.000kg Sprengstoff dafür, dass alle Stützpfeiler brachen und fünf von acht inneren Etagen samt Wänden, Einbauten und Treppen einstürzten. Die Außenhaut des Bunkers riss ringsherum auf, der obere Teil hob sich mit der Explosion, sackte aber wieder zurück auf den Sockel, sodass der Bunker äußerlich unbeschädigt wirkte, als sich der Staub verzogen hatte. Bei Teilen der deutschen Bevölkerung hielt sich daher hartnäckig die Legende, dass die Briten es nicht geschafft hatten, den Bunker zu zerstören. Tatsächlich hatten diese aber ihr wichtigstes Ziel erreicht, denn der Bunker sollte aufgrund der starken Schäden an der Bausubstanz über sechs Jahrzehnte weitgehend unbrauchbar und ohne nennenswerte Nutzung bleiben.

Eine Ruine für Jahrzehnte

Verschiedene Nutzungsideen von Wohnungsbau über Freizeitnutzungen bis hin zu verschiedenen (Teil-)Abriss-Szenarien wurden von Zeit zu Zeit angedacht, mussten aber wegen des statischen Zustands des Gebäudes bzw. aus Kostengründen aufgegeben werden. Nachdem in den 1950er Jahren eine akute Einsturzgefahr zunächst ausgeschlossen wurde, nutzte einzig ein Getränkehändler Nebenflächen des Sockels für sein Geschäft. Durch äußere Witterungseinflüsse und starken Grünbewuchs beschleunigte sich der Verfall der Betonfassade um die Jahrtausendwende so stark, dass zudem provisorische Netze zur Sicherung angebracht werden mussten. Da keine Nutzungsperspektive in Sicht war, holte die Stadt als Eigentümerin Gutachten zum Abriss der Bunkerruine ein, die Kosten wurden auf 5-12,5 Mio. Euro geschätzt. Gleichzeitig kamen neue Bestrebungen zum Erhalt des Bunkermahnmals in Gang, in deren Folge das Gebäude 2001 unter Denkmalschutz gestellt wurde. Ein tragfähiges Konzept zum Erhalt des ehemaligen Gefechtsturms konnte erst im Rahmen der IBA entwickelt und schließlich mit dem Projekt Energiebunker umgesetzt werden.

Abb. 4: Aufnahme des gespengten Innenraums aus dem Jahre 2009

A.3. Projektskizze

Eigentümer	Freie und Hansestadt Hamburg (FHH)
Architekten (Umbau)	HHS Hegger Hegger Schleiff Planer + Architekten AG, Kassel
Bauherren	IBA Hamburg GmbH (Gebäude), vertreten durch ReGe Hamburg Projekt-Realisierungsgesellschaft mbH sowie HAMBURG ENERGIE (Energieversorgung)
Projektpartner	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU), Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen (LIG, vormals Finanzbehörde/ Immobilienmanagement), Bezirk Hamburg-Mitte, Geschichtswerkstatt Wilhelmsburg & Hafen
Tragwerksplaner	Prof. Dipl.-Ing. Bartram und Partner, Ottersberg-Fischerhude
Energiekonzept	Averdung Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg, HAMBURG ENERGIE
Technische Gebäudeausrüstung	Pinck Ingenieure Consulting GmbH, Hamburg; Averdung Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg
Haustechnik	Pinck Ingenieure Consulting GmbH, Hamburg
Brandschutz	Neumann Krex & Partner, Niestetal
Landschaftsplanung	EGL Entwicklung und Gestaltung von Landschaft GmbH, Hamburg
Betreiber Energiezentrale, Solare Hülle und Nahwärmenetz	HAMBURG ENERGIE
Betreiber Café	Anne Meyer, Waterkant – Hamburg Event & Locations GmbH
Ausstellungsplanung	hg merz architekten museumsgestalter, Stuttgart
<u>Allgemeine Projektdaten</u>	
Baujahr Flakbunker	1943
Innere Sprengung	1947
Abmessungen	47 x 47 Meter (Grundfläche Sockel 57 x 57 Meter), Höhe 42 Meter (Solare Hülle: ca. 50 Meter)
Flächen	Café: 400m² + 100m² Terrasse, Energiezentrale: 5.625 m², Solarthermieanlage: 2.400 m², Photovoltaikanlage: 1.750 m²
Energieerzeugung	22.500 MWh Wärme, 3.000 MWh Strom
Investitionskosten	26,7 Mio. Euro
Energieanlagen	11,8 Mio. Euro (inkl. Wärmenetz, ohne Solare Hülle)
Fördermittel	IBA-Exzellenzmittel: 1,2 Mio. Euro, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE): 3,1 Mio. Euro, Hamburger Klimaschutzkonzept: 1,3 Mio. Euro
Bauablauf	2010: Bauwerksuntersuchung und Notsicherung März 2011: Sanierungsbeginn, Schuttbergung September 2011: Sanierung Fassade Frühjahr 2012: Baubeginn Energiezentrale und Wärmenetz Oktober 2012: Beginn Wärmelieferung März 2013: Fertigstellung Gebäude, Eröffnung Café 2015: vorläufiger Endausbau Energiezentrale und Nahwärmenetz

B. GESAMTKONZEPT

Das Projekt verfolgt vorrangig zwei Ziele: Lokale, erneuerbare Energieversorgung sowie Instandsetzung und Nutzbarmachung einer denkmalgeschützten Bauruine. Das Gebäude sollte sich nach dessen Sanierung wieder dem Stadtteil öffnen und Besuchern die Möglichkeit geben, von einer Terrasse den Hafen zu überblicken, sich ins Aussichtscafé zu setzen oder sich in einer Ausstellung über die (Kriegs-)Geschichte des Flakbunkers und das besondere Energiekonzept zu informieren.

Großpufferspeicher als Wärmespeicher

Der Energiebunker hat das Potential, zum Nukleus einer erneuerbaren Energieversorgung des Wilhelmsburger Reiherstiegviertels zu werden. Dazu wurde dem Bunkergebäude z. B. eine weithin sichtbare, solare Hülle aufgesetzt. Das Kernstück der Energieanlage befindet sich jedoch im Inneren des Gebäudes: Der durch seine Art und Größe einmalige Großpufferspeicher bunkert Wärme im Form von warmem Wasser und puffert damit die täglichen Bedarfsspitzen ab. Gleichzeitig wird durch den Speicher die Versorgungssicherheit erhöht.

Energiemix

Gespeist wird der Wärmespeicher zum einen durch Solarthermie, zum anderen befinden sich im Inneren des Bunkers weitere große Erzeugungsanlagen, die auf regenerative Energiequellen setzen und Wärme- und Stromerzeugung effizient verknüpfen. Mit dem Mix möchte man nicht nur die Eignung verschiedener Formen erneuerbarer Energieerzeugung innerhalb der Stadt demonstrieren, sondern begegnet auch dem Problem schwankender Erzeugungsmengen bei den einzelnen Energien. Mit diesen Technologien realisierte die IBA Hamburg ein wichtiges Pilotprojekt auf dem Weg zum »Erneuerbaren Wilhelmsburg«. Allein der ausgebaute Energiebunker wird 95% CO_2-Emissionen gegenüber dem konventionellen Energiemix einsparen – in einem Jahr sind das 6.600 Tonnen CO_2.

Abb. 5: Luftaufnahme des Bunkers aus 2013 von Osten sowie des umgebenden Weltquartiers im Südwesten

Abb. 6: Energiekonzept

B.1. Energiekonzept

Der Energiebunker ist das Ergebnis eines vierjährigen Planungs- und Optimierungsprozesses und das Energiekonzept betritt in vielerlei Hinsicht Neuland. Für die Projektverantwortlichen stand von vornherein fest, dass die zukünftige, urbane Energieversorgung stärker auf lokale und erneuerbare Ressourcen ausgelegt werden muss. Im Sinne eines sicheren und wirtschaftlichen Betriebs erforderte das ein gleichzeitiges Nachdenken über ausreichende Speicherungsmöglichkeiten und sich ergänzende Technologien. Daher entschieden sich die Planer für die Kombination verschiedenster erneuerbarer Energieträger und Erzeugungsarten:

1. Eine Solarthermieanlage gewinnt Solarwärme.
2. Die Photovoltaikmodule an der Südfassade erzeugen Strom.
3. Im Inneren treibt Biogas ein Blockheizkraftwerk an, in dem Strom und Wärme erzeugt werden.
4. Industrieabwärme aus einem nahen Betrieb wird nutzbar gemacht und zur Zwischenspeicherung und Weiterverteilung dem Bunker zugeführt.
5. Holzhackschnitzel aus lokalen Ressourcen werden zur Wärmeerzeugung verbrannt.

6. Erdgasbetriebene Brennwertkessel können flexibel zur Spitzenlastversorgung und im Sinne der Versorgungssicherheit zugeschaltet werden.

7. Der große Wärmepufferspeicher „bunkert“ die erzeugte Wärme.
8. Ein Wärmenetz verteilt die erzeugte Wärme schließlich an angeschlossene Verbraucher.

B.2. Energieproduktion

Der Energiebunker wird mit einer Erzeugungsleistung von 6,5 MW ausgestattet, womit er 22.500 MWh thermische Energie produzieren kann – genug für die Versorgung eines umgebenden Stadtgebiets von 0,5 km^2 Größe mit ca. 3.000 Haushalten. Daneben erzeugen die Anlagen auch fast 3.000 MWh elektrische Energie, die für den Betrieb interner Anlagen genutzt und teilweise in das öffentliche Netz eingespeist und vergütet wird. Die Strommenge entspricht dem Bedarf von 1.000 Haushalten.

Größte Solarthermie-Anlage Deutschlands

Die ursprüngliche Silhouette des Bunkers wird heutzutage von einer »solaren Hülle« überragt. Auf einem vom Beton des Bunkers abgesetzten, 290 t schweren Stahlgerüst stehen auf Südfassade und Dach zusammengerechnet etwa 4.150 m^2 Grundfläche für eine zweigeteilte Solarenergiegewinnung zur Verfügung: Während auf der Südseite Photovoltaik-Module zur Stromerzeugung eingesetzt sind, besteht die Dachfläche aus Solarthermie-Kollektoren zur Wärmegewinnung. Mit einer Modulfläche von 1.350m^2 (Gerüstgrundfläche: 2.400m^2) handelt es sich hierbei um die größte auf einem Dach installierte Solarthermie-Anlage für eine Wärmenetzbelieferung in Deutschland.

Wartungsfreie Technik

Die Anlage erbringt eine thermische Leistung von 750 kW. Die Kollektoren sind mit eher flachen 15° Neigung nach Süden angebracht und ermöglichen somit eine geringe Verschattung der Elemente, gute Flächenausnutzung und wenig Windangriffsfläche. Neben Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit wurde wegen der exponierten, schwer

Abb. 7: Das CPC-Vakuumröhren-Kollektorfeld auf dem Dach

zugänglichen Lage außerdem Wert auf eine robuste und nahezu wartungsfrei arbeitende Anlage gelegt. Auf dem Energiebunker kommen Vakuum-Röhren-Kollektoren der Firma Ritter XL Solar zum Einsatz, die nach einem selbstentwickelten Prinzip verrohrt und zu einem riesigen Kollektorfeld zusammengeschaltet sind. Die Vakuum-Röhren sind mit doppelwandigen Glasgefäßen vergleichbar aufgebaut und isoliert wie eine Thermoskanne.

Unterstützung durch CPC-Spiegel

Die optimale Ausnutzung der direkten oder diffusen Sonnenlichteinstrahlung wird durch CPC-Spiegel (Compound Parabolic Concentrator) unterstützt, in die die Röhren eingebettet sind und die das Sonnenlicht auf die Röhre zurückreflektieren. Auf der Innenröhre befindet sich im Vakuum eine hochselektive Absorberschicht, die sich stark erhitzt und deren Wärme über wassergefüllte Metallrohrregister abgeführt wird. Im Stillstand können maximale Temperaturen von 350° entstehen, die ständige Prozesstemperatur liegt zwischen 60 und 180° Celsius. Als Betriebsmittel wurde in der Anlage nicht das übliche Wasser-Glykol-Gemisch gewählt sondern u.a. wegen des geringeren Wärmeübertritts und besseren Wirkungsgrades reines Wasser. Um ein Einfrieren im Winter zu vermeiden, müssen die Kollektoren jederzeit mit mindestens 5-8° Celsius durchströmt werden, was durch kurze Wärmeimpulse durch die Solarpumpe geschieht, bei Stromausfall springt ein Batteriesystem ein.

Photovoltaik

An der Südfassade wird mittels Photovoltaik zusätzlich Strom produziert. Auch hier sitzen die Photovoltaikmodule auf einem eigenen Stahlgerüst, das im Beton verankert einige Meter vor der Fassade hängt. Darauf konnten die Module optimal mit 36° Neigung zum Stand der Sonne ausgerichtet werden. Zudem entfällt in dieser Höhe das Problem von Verschattungen und die gute Windanströmung und Hinterlüftung führt zu natürlicher Kühlung und folglich einem überdurchschnittlich hohen Wirkungsgrad. Allerdings erforderten die anzunehmenden Windlasten auch eine entsprechend stabil ausgelegte Konstruktion und robuste Module. Die Wahl fiel auf Komponenten mit sehr dicker Solarglasschicht des deutschen Herstellers Solon. Auf der Gerüstfläche von 1.750 m^2 konnte eine reine Modulfläche von 670 m^2 realisiert werden. Die Photovoltaikanlage hat damit eine Nennleistung von 0,1 MW Peak, sodass pro Jahr mit etwa 780 Volllaststunden und einer Stromproduktion von 78 MWh/a gerechnet wird. Im Normalfall wird die erzeugte Strommenge für den Betrieb von Anlagen der Energiezentrale im Inneren, z.B. Pumpen, Steuerungen usw. eingesetzt. Überschüsse werden ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

Abb. 8: Photovoltaik-Anlage auf der Südseite

Abb. 9: Biomethan-Blockheizkraftwerk

Blockheizkraftwerk

Auch das Blockheizkraftwerk (BHKW) produziert sowohl Wärme als auch Strom, allerdings durch effiziente Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung in einer Anlage und in einem Schritt. Es hat eine elektrische Leistung von rund 510kW und eine thermische Leistung von 600kW und ist Anfang 2014 im Inneren des Bunkers in Betrieb gegangen. Erwartet wird zukünftig eine Stromproduktion von 2.700 MWh/a bzw. eine Wärmeproduktion von 3.750 MWh/a bei etwa 7.500 Vollaststunden pro Jahr. Angetrieben wird das BHKW mit Biogas, das im Hamburger Klärwerk Dradenau gewonnen wird. Beim Zersetzungsprozess der organischen Abfallstoffe aus der Kanalisation wird dort Biomethan freigesetzt, abgefangen und so aufbereitet, dass es problemlos ins Erdgasnetz eingespeist und verkauft werden kann. Hamburg Energie hat einen entsprechenden Liefervertrag für dieses Biogas geschlossen und entnimmt auf bilanziellem Wege die benötigte Menge über das stadtweite Erdgasnetz. Das Blockheizkraftwerk lässt sich sehr flexibel steuern und soll daher zumindest zukünftig im Verbund mit vielen weiteren BHKWs Regelenergie für den bedarfsgerechten Betrieb der Stromnetze liefern. Bei temporär zu hohen eingespeisten Strommengen würde das BHKW gedrosselt, im umgekehrten Fall hochgefahren. Da die Netzbetreiber in Zeiten steigender, aber stärker schwankender erneuerbarer Energien deutlich höheren Bedarf an verschiedenen Arten von Regelenergie (je nachdem, wie kurzfristig die Verfügbarkeit sein muss) haben, bietet sich damit für Energieerzeuger ein neues Geschäftsmodell - insbesondere dann, wenn Möglichkeiten zur Zwischenspeicherung der gleichzeitig erzeugten Wärme wie im Energiebunker bestehen.

Holzhackschnitzel-Kessel

Ende 2015 soll die leistungsstärkste Anlage des Energiebunkers in die Energiezentrale im Inneren eingebaut werden und in Betrieb gehen: Der große Brennkessel wird mit Holzhackschnitzeln befeuert und erreicht damit eine Leistung von 2 MW bzw. eine Wärmeproduktion von 10.500 MWh/a. Das entspricht zukünftig knapp der Hälfte der zu erzeugenden Wärme. Als Feuerungsmaterial hat man für den Energiebunker nicht auf Holzpellets gesetzt, die aufwändiger industriell aufbereitet sind, sondern auf grobe, ungetrocknete Holzhackschnitzel, die sich bei den großen Mengen und den Gegebenheiten im Bunker wirtschaftlicher einsetzen lassen. Die Holzhackschnitzel sollen vertragsgemäß aus Hamburg und seinem Umland bezogen werden und stammen im wesentlichen aus Baumfäll- und Grünpflegemaßnahmen. Altholz, belastete Holzabfälle oder behandelte Materialien werden dagegen nicht im Bunker verbrannt. Angeliefert werden die Holzhackschnitzel im Schnitt einmal die Woche per LKW. Straßenseitig befinden sich dafür eine Zufahrt und eine Befüllungsöffnung am Gebäude. In einem großen Speicherraum werden die Holzschnitzel gebunkert und über Förderschnecken gelangt das Feuerungsmaterial dann zum Verbrennen in den Kessel in der Nordostecke des Energiebunkers. Abgas- und Feinstaubemissionen eines solchen zentralen und hocheffizienten Brennkessels sind um ein Vielfaches geringer als eine Wärmeversorgung durch viele dezentrale Pellet- oder Holzschnitzelkessel. Die entstehenden Abgase des Brennvorgangs durchlaufen zusammen mit den Abgasen aus dem BHKW eine Elektrofilteranlage, wobei die gültigen Grenzwerte nochmal deutlich unterschritten werden. Die Abluft wird über den 50 Meter hohen Schornstein abgeführt, sodass die bereits niedrigen Emissionen sich über dem städtischen Raum leichter verflüchtigen und nicht konzentriert auftreten.

Abb. 10: Blick vom Bunker Richtung Westen mit den Türmen der Nordischen Oelwerke im Hintergrund

Industrieabwärme

In Stadtteilen wie Wilhelmsburg, die nah an Industrie- und Hafengebieten liegen, lässt sich heute ein neuer lokaler Energierohstoff identifizieren und nutzen: Abwärme aus industriellen Produktionsprozessen. Aus der etwa 300 m entfernten Betriebsanlage der Nordischen Oelwerke am Veringkanal (s. Abb.10 auf S.15) wird ab Sommer 2014 Abwärme abgezweigt und zur Speicherung und Weiterverteilung in den Energiebunker geleitet. Sie trägt dann etwa 500 KW Leistung und 4.000 MWh Wärmeproduktion pro Jahr bzw. 18 % zum Energiemix im Bunker bei. Im Prinzip handelt es sich bei der Abwärme um eine Energiequelle, die keine zusätzlichen Ressourcen beansprucht. Die im Produktionsprozess anfallende Wärme entwich bislang ungenutzt durch den Schornstein, zudem musste künstlich Energie zur Kühlung der Anlagen aufgewendet werden.

Wärmetauscher im Schornstein

Die Wärme wird zukünftig der Abluft durch Wärmetauscher im Schornstein entzogen und durch eine neu gelegte Warmwasserleitung auf kurzem Wege zum Energiebunker geliefert, wo die Wärme gespeichert und weiterverteilt werden kann. Als weiterer Effekt gelangt kühles Wasser im Rücklauf zum Industriebetrieb und kann dort zu Kühlzwecken eingesetzt werden. Die mit dem Produktionsprozess sehr schwankenden lieferbaren Wärmemengen können durch den Energiemix und die Möglichkeit zur Wärmezwischenspeicherung gut im Gesamtkonzept des Energiebunkers ausgeglichen werden. Diese sinnvolle, ökonomisch interessante und CO_2-sparende Kooperation könnte Vorbild für ähnliche Versorgungsgebiete in der Stadt sein, offenbart in diesem Fall aber auch aber auch stadtplanerische Fehler der Vergangenheit. Die Geruchsemissionen, die von den Nordischen Oelwerken ausgehen, stellen eine starke Belastung für die Anwohner des direkt angrenzenden Reiherstiegviertels dar. Zumindest konnte für den Abschluss der Kooperationsvereinbarung die deutliche Reduzierung dieser Emissionen durch den Einbau moderner Filteranlagen zur Bedingung und behördlichen Auflage gemacht werden.

Spitzenlastkessel

Um auch bei extremen Kälteperioden und Verbrauchsspitzen oder bei temporärem Ausfall von anderen Anlagen die Versorgungsicherheit für die angeschlossenen Verbraucher garantieren zu können, sind im Bunker zunächst zwei, im Endausbau vier erdgasbetriebene Brennwert-Doppelkessel installiert. Ein Kessel ist lediglich als Redundanz eingeplant, also als Ausfallabsicherung für die anderen Anlagen. Die Spitzenlastkessel sind den regenerativen Wärmeproduzenten und dem Wärmepufferspeicher nachgeschaltet und können zeitweise aktiviert werden, um eine absackende Vorlauftemperatur des Wärmenetzes auf dem Sollwert zu halten. Die erdgasbetriebenen Kessel sind jeweils 2,15 MW stark und erzeugen 3.570 MWh/a. Erwartet wird, dass die Erdgaskessel im Jahresschnitt etwa 15% Anteil an der Wärmeproduktion des

Abb. 11: Der im Bunker installierte Großpufferspeicher kurz nach der Inbetriebnahme

B.3. Wärmepufferspeicher

Kern des Projektes Energiebunker ist ein eingebauter Großpufferspeicher mit einem Fassungsvermögen von 2.000m^3, was in etwa der Füllung eines 50m-Schwimmbeckens entspricht. Er macht letztendlich die verlässliche Nutzung der erneuerbaren Energieträger möglich und sichert die kostengünstige Versorgung der angeschlossenen Verbraucher auch zu Spitzenlastzeiten.

Hohe Temperaturunterschiede

In dem 20 Meter hohen und ca. 12 Meter im Durchmesser breiten, gut isolierten Stahltank befindet sich warmes, vollentsalztes Wasser, das je nach Verbrauchssituation Wärmenergie aufnehmen oder abgeben kann. Im Inneren des drucklosen, offenen Speichers schichten sich verschiedene Temperaturniveaus mit 40° Temperaturunterschied, wobei es oben mit über 90° am heißesten ist.

CO_2 Wärme kann auf verschiedenen Höhenniveaus über Plattenwärmetauscher zusätzlich eingespeist werden, entnommen wird die Wärme immer auf dem obersten wärmsten Niveau. In der Regel wird der Speicher in der Nacht mit überschüssiger Wärmeproduktion aufgeladen, um diese zur morgendlichen Verbrauchsspitze und im weiteren Tagesverlauf zur Versorgung der angeschlossenen Verbraucher abzugeben. Aufgrund der Pufferwirkung dieses Speichers konnte die maximale thermische Leistung, die für das Versorgungsgebiet benötigt wird, kleiner dimensioniert und damit die notwendige technische Leistung reduziert werden. Statt 11 MW mussten nur ca. 6,5 MW Leistung installiert werden, der Rest kann durch die gespeicherte Wärmeenergie abgepuffert werden. Bei voller Nutzung der Wärme aus dem Speicher kann die Gesamtwärmeleis-

tung des Energiebunkers kurzfristig sogar auf 12 MW gehoben werden. Die Reduktion der Nennleistung macht den wirtschaftlichen Einsatz erneuerbarer Energien innerhalb des Wärmeversorgungskonzeptes erst möglich, bzw. steigert den Anteil der jährlichen regenerativen Wärmearbeit aufgrund der hohen Laufzeiten der entsprechenden Erzeuger auf rund 85 %. Der Speicher könnte außerdem theoretisch 18 Stunden lang die Wärmeversorgung allein überbrücken (im Sommer sogar mehrere Tage).

Vorrangschaltung

Eine Vorrangschaltung regelt, was wann in den Pufferspeicher eingespeist wird. An erster Stelle steht dabei die solarthermische Wärme als ökologisch wertvollste, für die keine Rohstoffe verbraucht und eingekauft werden müssen. In absteigender Priorität folgen die Industrieabwärme, die ebenfalls ohne weiteren Ressourceneinsatz auskommt, dann die Wärme des Blockheizkraftwerks und schließlich die des Holzhackschnitzelkessels. Dieses Zusammenspiel, die nötige Regelungstechnik und ein Pufferspeicher dieser Größe haben weltweit absoluten Modellcharakter. Insofern wird die Technologie begleitend erforscht und optimiert, sodass Nachahmer profitieren können und geholfen werden kann, den Klimaschutz in der Praxis voranzubringen.

B.4. Nahwärmenetz

Die im Bunker erzeugte und zwischengespeicherte Wärme wird über ein eigens dafür verlegtes Nahwärmenetz an Haushalte und andere Verbraucher verteilt. Durch das Leitungsnetz zirkuliert Wasser, das im Bunker über Wärmetauscher auf 60° bzw. 80° (Sommer/Winter) erhitzt wird. Diese Wärme wird zu den Gebäuden transportiert und dort über Wärmetauscher in das gebäudeinterne Heizungssystem abgegeben. Mit dieser Wärme werden die Wohnungen geheizt und Warmwasser bereitet, sodass keine eigenen Heizungskessel nötig sind. Das Leitungsnetz ist nach dem »Tichelmannsystem« verrohrt:

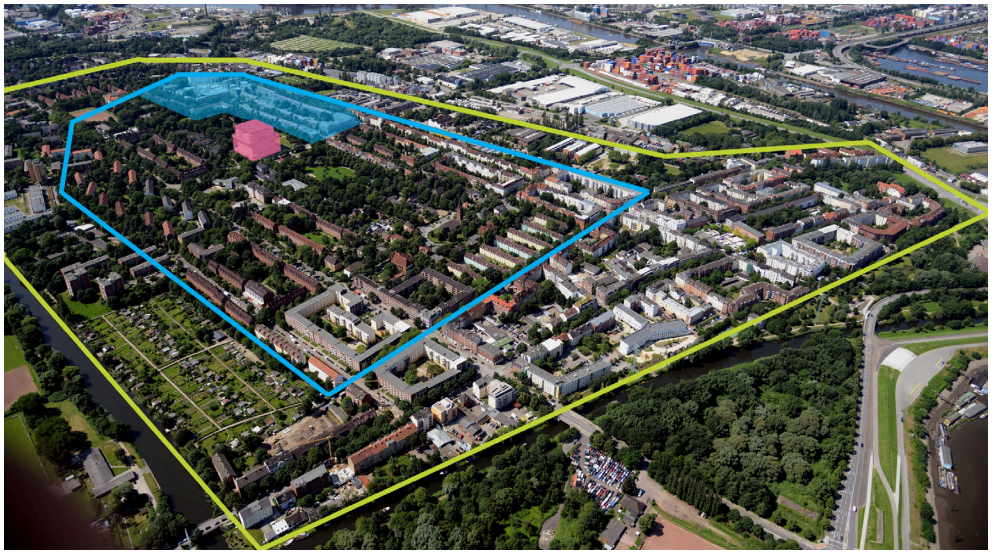

Abb. 12: Aktuelles Versorgungsgebiet des Bunkers und geplantes Erweiterungsgebiet

Vor- und Rücklauf von warmem und abgekühltem Wasser laufen parallel, die Rohre des Vorlaufs verjüngen sich mit zunehmender Entfernung vom Bunker, die Rohre des Rücklaufs weiten sich entsprechend.

Endausbau bis 2015

Bis Ende 2015 sollen im vorläufigen Endausbau der Energiezentrale und des Wärmenetzes etwa 3.000 Haushalte in einem 0,5 km² großen Gebiet innerhalb des Reiherstiegviertels erreicht werden. In dem Gebiet liegen Wohngebäude, öffentliche Einrichtungen und Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Da im Quartier bislang keinerlei (Fern-)Wärmenetz bestand, hat HAMBURG ENERGIE in Eigenregie ein mehr als 7 km langes Netz aufgebaut und Leitungen zu Wohnblöcken und Gebäuden gelegt, deren Eigentümer sich anschließen lassen möchten. Das vorgesehene Versorgungsgebiet wurde aufgrund seiner Nähe zum Bunker und der Baustruktur definiert, so dass die Kosten für Bau und Betrieb niedrig bleiben. Für Anlieger besteht allerdings weder ein Zwang zum Anschluss noch ein Anspruch darauf, so dass Lieferverträge individuell ausgehandelt werden müssen. Die angebotenen Lieferkonditionen bewegen sich also zwangsläufig auf dem Marktniveau von Fernwärme oder müssen mit den Betriebskosten der vorhandenen Heizungsanlagen konkurrieren. Anfangs wird vor allem die einfachere Belieferung großer zusammenhängender Blöcke, wie Bestände von Wohnungsgesellschaften, Schulen etc. angestrebt.

Aktuelle Versorgungssituation

Seit Ende 2012 sind bereits 600 Wohnungen des benachbarten »Weltquartiers« angeschlossen worden und erhalten ihre komplette Wärme für Heizung und Warmwasserbereitung seitdem aus dem Netz des Bunkers. Beim Weltquartier handelt es sich um eine Wohnsiedlung der SAGA GWG aus den 1930er Jahren, die im Rahmen der IBA vorbildhaft umgestaltet und energetisch saniert wurde. Die Bewohner sparen trotz der Umstellung auf regenerative Energieversorgung an Heizkosten in einer geschätzten Größenordnung von 0,40 €/m² - exakte Zahlen werden Ende 2014 vorliegen, Stichproben deuten aber bereits darauf hin. Zudem reduzieren sich der CO2-Ausstoß der Siedlung auf Null und der Primärenergieverbauch der Gebäude von 300 auf 9 Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter. Mit dem Welt-Gewerbehof und dem Sprach- und Bewegungszentrum zählen weitere IBA-Projekte zu den ersten angeschlossenen Verbrauchern.

Niedriger Primärenergiefaktor

Einen großen Anreiz zum Anschluss an die Wärmeversorgung des Bunkers ist für die Gebäudeeigentümer, dass HAMBURG ENERGIE durch die regenerativen Energieträger für die gelieferte Wärme einen Primärenergiefaktor von unter 0,3 garantiert. Ein solch guter Primärenergiefaktor (zum Vergleich: Erdgas 1,1) berechtigt zu günstigeren Förderkonditionen bei den öffentlichen Förderbanken KfW bzw. IFB Hamburg im Falle eines energieeffizienten Neubaus oder einer energetischen Sanierung im Altbau.

B.5. Weiterentwicklung des Energienetzes

Der vorläufige Endausbau des Bunkers soll Ende 2015 mit der Installation des Holzhackschnitzelkessels und Anschluss der etwa 3.000 Haushalte im etwa 0,5 km² großen Versorgungsgebiet abgeschlossen werden. Da man mit dem Energiekonzept, z.B. bei der Regelungs- und Hydrauliktechnik, technisches Neuland betreten hat, ist die planmäßige Umsetzung des Energiebunker-Konzepts als großer Erfolg zu werten.

Versorgung des gesamten Quartiers

Nichtsdestotrotz gehen die Überlegungen der Ingenieure und Planer schon einen Schritt weiter. Mit sukzessiver Erhöhung der Erzeugungs- und Speichermengen im Bunker könnte zukünftig sogar das ganze Reiherstiegviertel (1,2 km² groß) mit Wärmeenergie aus dem Bunker versorgt werden. Ein weiteres Ziel wäre der Zusammenschluss mit dem Energieverbundnetz in der Wilhelmsburger Mitte oder mit der ebenfalls durch die IBA Hamburg angeschobenen Versorgung Wilhelmsburgs durch Tiefengeothermie.

Wissenschaftliche Kooperationen

Untersucht werden diese Optionen z.T. im Rahmen des Forschungsprojekts SMART POWER Hamburg zwischen den Partnern HAMBURG ENERGIE, RWTH Aachen, HAW Hamburg und der BSU. Grundgedanke für eine Ausweitung und stärkere Ausnutzung der Anlagen im Bunker ist die Umsetzung sogenannter »Smart Grids«, also intelligent vernetzter und virtuell gesteuerter Energienetze. Untersucht wird z.B. die Möglichkeit, BHKWs je nach Bedarf im Elektrizitätsnetz hoch- oder runterzufahren, also sogenannte Regelenergie bereitzustellen. Bislang gibt es wenig Kapazitäten für diese in Zeiten der Energiewende dringend benötigte Regelenergie, zumal die meisten BHKWs hinsichtlich ihrer Wärmeerzeugung installiert und gesteuert werden (wärmegeführt).

Abb. 13: Der fertiggestellte Energiebunker Mitte 2013

Die Nutzung als stromgeführtes BHKWs kann deshalb nur funktionieren, wenn, wie im Bunker, Speichermöglichkeiten für die produzierte Wärme vorhanden sind, sodass die verlässliche Wärmeversorgung angeschlossener Verbraucher weiterhin gewährleistet werden kann. Weitere Untersuchungen und Messungen finden im Rahmen der Programme »EnEff:Stadt - IBA Hamburg« sowie »TRANSFORM – Transformation Agenda for Low Carbon Cities« (vgl. Kapitel A.1.) statt.

Power to heat

Ein weiterer Gedanke ist die mögliche Zwischenspeicherung überschüssigen Stroms durch Umwandlung in speicherbare Wärme unter dem Stichwort »Power to heat«. Mit einer Elektroheizungsanlage, die vereinfacht dargestellt wie ein Tauchsieder funktioniert, könnte Strom, z.B. an Tagen mit hohen Windkraft- und Solarstrommengen in Wärme umgewandelt und in den Speicher des Bunkers eingespeist werden. Allerdings kann der Speicher nicht beliebig Wärme aufnehmen, sondern sich nur auf eine maximale Temperatur von 90-100° aufheizen lassen. Außerdem verschlechtert die Heiznutzung von Strom, nach heutigen rechtlichen Grundlagen, deutlich den Primärenergiefaktor der auszuliefernden Wärme, den HAMBURG ENERGIE als Betreiber den Verbrauchern garantiert.

B.6. Öffnung des Bunkers

Im nordwestlichen Turm des Bunkers wurde im Zuge des Umbaus eine moderne Gastronomieeinheit eingerichtet, die nun als Café <vju> jedem Besucher offensteht und sich mit seiner spektakulären Aussicht bereits kurz nach Eröffnung zu einem populären Ort entwickelt hat.

Café, Terrasse, Eventraum...

Die Räumlichkeiten des Cafés bestehen aus einem nach außen verglasten Gastraum mit gut 50 Plätzen zuzüglich einer 100 m^2 großen Terrasse für Außengastronomie im Sommer. Neben dem vollausgestatteten Küchenraum wurden Toiletten, Lagerräume, ein Foyer und ein zusätzlicher Eventraum in die 8. Etage eingebaut, der Platz für Veranstaltungen, Privatfeiern und Tagungen für bis zu 200 Personen bietet. Man erreicht das Café über einen neu eingebauten Fahrstuhl, ergänzt durch ein Fluchttreppenhaus. Das Café wird von der Waterkant - Hamburg Event & Locations GmbH betrieben, deren Konzept neben dem besonderen Ambiente aus altem Beton, moderner Einrichtung und beispielloser Lage auch auf qualitätsvolle gastronomische Angebote bei Speisen und Getränken setzt. Die im Rahmen einer Ausschreibung ausgewählten Betreiber des Cafés haben mit der Anmietung der Gastronomie auch die alltägliche Zuständigkeit für den gesamten öffentlichen Bereich des Bunkers mit dem Zugang, der Aussichtsterrasse und der Ausstellung übernommen.

Aussichtsplattform

Der Bunker besitzt seit seiner Errichtung auf der 8. Etage in etwa 30 Meter Höhe eine 6 Meter weit hervorragende Plattform, auf der kleinere Geschütze standen. Im Zuge des Umbaus wurde diese Fläche nun zu einer einzigartigen, umlaufenden Aussichtsplattform hergerichtet und geöffnet, die einen 360°-Blick über große Teile Hamburgs, des Hafens und Wilhelmsburgs bietet. Auch die Verknüpfungen des Bunkers mit seinem Umfeld in Form des zukünftigen Versorgungsgebiets, der Nordischen Oelwerke (Lieferant der Industrieabwärme) und weiterer IBA-Projekte wie des Weltquartiers, Wilhelmsburg Mitte oder des »Schwesterprojekts« Energieberg sind hier gut sichtbar. Das Café kann die

Abb. 14/15: Blick auf das Café und Ausblick von dort auf die Stadt

nordwestliche Ecke der Aussichtsplattform mit einem eigenen Ausgang als Außenterrasse nutzen, andere Besucher erreichen sie durch einen direkten Ausgang vom Vorraum des Fahrstuhls. Der Zugang zur Aussichtsplattform ist zu den Öffnungszeiten des Cafés frei und kostenlos zugänglich.

Ausstellungskonzept

Wichtiger Baustein des Energiebunker-Konzepts ist die Vermittlung von Wissen über die Geschichte des Bunkers und die Ziele und Funktionsweisen der eingesetzten erneuerbaren Energieproduktion. Dazu wurde von den Projektpartnern zusammen mit der Geschichtswerkstatt Wilhelmsburg & Hafen ein Dokumentationszentrum in einer der Gefechtsstellungen angedacht, für das allerdings trotz intensiver Bemühungen keine Zusage für eine mittelfristige Finanzierung des Betriebs nach 2013 sichergestellt werden konnte. Deshalb wurde nach entsprechender Ausschreibung eine robuste, entwicklungsfähige Ausstellungsform favorisiert, die dennoch ansprechend und informativ alle Themen und Aspekte des Bunkers aufgreift und darstellt. Als Darstellungselement dienen kleine Info-Würfel, die an 20 verschiedenen Stellen unter 20 Schlagworten (z.B. Schutz, Ruine, Solarthermie) kurze Infotexte, Bilder und QR-Code-Links zu weiteren Medien wie Filmen, Tondokumenten oder Fotoserien beinhalten. Die Besucherinnen und Besucher begeben sich entlang der Würfel auf eine spannende Entdeckungsreise, die im Rothenhäuser Feld beginnt und auf Ebene 10 im Energiebunker endet.

Klotz im Park

Im Jahr 2009 begann die Geschichtswerkstatt Wilhelmsburg & Hafen den Umbau des Bunkers mit der öffentlichen Veranstaltungsreihe »Klotz im Park« zu begleiten. Ziel war es, wertvolle Erinnerungen und wichtige Erkenntnisse zu sammeln, sie auszutauschen und zu diskutieren und damit für heutige und zukünftige Generationen zu bewahren. Aus der Begegnung letzter Zeitzeugen oder alteingesessener Wilhelmsburger mit Besuchern und Jugendgruppen entstanden intensive Auseinandersetzungen mit jährlichen Schwerpunktthemen. Ein jährlicher Veranstaltungstag ermöglichte zudem während der Bauphase seltene Zugänge und interessante Einblicke in das Innere des Bunkers ergänzt durch künstlerische Aufarbeitungen. Die im Rahmen dieser Reihe gesammelten Eindrücke flossen neben Archivmaterial und speziellen Recherchen stark in die heutige Ausstellung (Konzept: merz architekten museumsgestalter, Stuttgart) im Energiebunker ein.

Abb. 17: Ausstellungswürfel

Begehbare Gefechtsstellung

Auf demselben Geschoss kann man über einen Aufgang zur zehnten Etage einen weiteren alten Teil des Bunkers im Rahmen von Führungen erreichen. Dort wurde eine der vier ehemaligen runden Gefechtsstellungen wieder begehbar gemacht.

Abb. 16: Die umgebaute Gefechtsstellung

C. UMSETZUNGSPROZESS

Das Projekt Energiebunker war sicherlich eines der ambitioniertesten und aufwändigsten Vorhaben im Rahmen der Internationalen Bauausstellung in Hamburg und auch der Planungs- und Umsetzungsprozess war mit großen Herausforderungen verbunden. Beim Umbau und dem Energiekonzept konnte kaum auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden, da es weltweit bislang kein vergleichbares Projekt gab.

Auf der anderen Seite bot sich die Möglichkeit, bislang nur theoretisch diskutierte Konzepte erstmalig umzusetzen und innovative Technologien in der Praxis zu erproben. Der funktionierende Betrieb der Energiezentrale, der solaren Hülle und des Wärmenetzes sowie der unerwartet hohe Zuspruch von bislang über 100.000 Besuchern sprechen für eine gelungene Umsetzung.

C.1. Konzeptfindung

Ersten Ideen der Stadtentwicklungsbehörde und der IBA zur Nutzung des Bunkers aus den Jahren 2004 bzw. 2006 konzentrierten sich auf einen sogenannten »Solarbunker«, mit dem man bereits die prädestinierte Eignung der umfangreichen Dach- und Fassadenflächen für die Gewinnung von Sonnenenergie erkannt hatte. Ein Konzept der Hamburger Architekten Czerner Göttsch zum Umbau und zur Energieversorgung der benachbarten SAGA-Wohnsiedlung lag bereits vor. Allerdings fiel ein Kosten-Nutzen-Vergleich zwischen vermarktbarer Energie und den Instandsetzungs- und Umbaukosten für den Bunker wenig wirtschaftlich aus, zumal in 2008 dessen schlechter statischer und allgemeiner Bauzustand offenbar wurde.

Vom Solarbunker zum Öko-Kraftwerk

Die Notwendigkeit zur Räumung und Instandsetzung des Bunkerinneren ermöglichte aber andererseits die weitreichende Konzepterweiterung hin zu einem Öko-Kraftwerk mit weiteren Erzeugern und integrierter Wärmespeichereinrichtung. Erste Konzeptideen hierzu stammten vom »Fachbeirat Klima und Energie« der IBA Hamburg. Durch verschiedene Gutachten zur optimalen Speichergröße, zum praktikablen Mix der Energieträger oder zur Größe und Art des Wärmenetzes wurde das Konzept konkreter.

IBA-Fachveranstaltungen

Weitere Anregungen, Rückmeldungen und Konzeptbausteine wurden jeweils in den IBA-Laboren zu den Themen »Energie und Klima«, »Architektur im Klimawandel« (beide in 2008) und zum »Energieatlas« (2010) gewonnen und diskutiert. Die lange favorisierte Lösung mit einem saisonalen Speicher mit etwa 10.000 m³ Inhalt und der starken Ausrichtung auf Produktion von Regelenergie musste z. B. verworfen werden. Die Anzahl der potentiell anzuschließenden Liegenschaften und Verbraucher im nahen Umfeld war deutlich gestiegen und die baulichen Anforderungen an einen Speicher dieser Dimension im Inneren des Bunkers waren zu gewaltig. Am Ende der 2006 begonnenen Konzeptionsphase stand nach dem IBA-Fachgespräch »Energiebunker« 2009 das heute umgesetzte Gesamtkonzept mit den bereits vorgestellten Bestandteilen weitgehend fest, vorbehaltlich der nötigen baulichen Instandsetzung und der zu sichernden Finanzierung.

Bewahrung des »Betonklotzes«

Ziel der Architekten musste es sein, die neuen Nutzungen im und am Gebäude mit nur minimalen Eingriffen in die Originalsubstanz umzusetzen, einerseits aus denkmalschutzrechtlichen Gründen, andererseits aus Kostengründen. Die grundlegende Baustruktur wurde daher, soweit möglich,

belassen (erhaltene Etagen, alte Fassadenstücke), ausgebessert (Außenwände) oder wiederhergestellt (z.B. die inneren Stützpfeiler). Vorhandene Gegebenheiten, wie alte Treppenhausverläufe, vorhandene Öffnungen und Durchgänge wurden im Rahmen der Umbauten genutzt. Insgesamt hat der Bunker seine massive Erscheinung als »Betonklotz« bewahrt, nun aber ergänzt durch die aufgesetzte Solare Hülle und gebrochen durch Öffnungen für Café und Energiezentrale. Es bilden sich gewissermaßen Schaufenster vom Stadtteil in den Bunker und umgekehrt.

C.2. Gebäudezustand

Obwohl der Bunker auch Mitte der 2000er äußerlich relativ unbeschadet wirkte, waren schwere Schäden an der Statik und am Gesamtzustand bis hin zu direkter Einsturzgefahr zu befürchten. Da gleichzeitig nur wenige aufschlussreiche Bauunterlagen von ähnlichen Bunkern (z. B. Gefechtsturm Arenbergpark, Wien) erhalten waren, mussten sich die Planer schrittweise ein Bild vom Zustand des Gebäudes machen und Bauwerkskomponenten detaillierter untersuchen lassen.

3D-Scans und historische Gutachten

Nach ersten vorsichtigen Begehungen und Erkundungen der Ruine mit Sicherheits- und Höhlenausrüstungen wurden u.a. 3D-Scans, statische Gutachten und Betongutachten erstellt. Die statischen Begutachtungen konnten sich zunächst nur auf eigene Erkundungen und die wenigen bekannten Unterlagen oder frühere Gutachten (zuletzt 1990er Jahre) stützen, deren Angaben geprüft und detaillierter nachgerechnet und um vorsichtige Annahmen ergänzt wurden. Insbesondere war unklar, wie die Deckenkonstruktionen der oberen teilweise erhaltenen Etagen ursprünglich gerechnet, bemessen und bewehrt wurden, bzw. wie sich die durch die jahrzehntelang fehlende Haupttragkonstruktion der Stützen strapazierten Unterzüge weiterhin hielten.

Abbruch, Verfüllung oder Sanierung?

Neben Maßnahmen zur Notsicherung wurden im Jahr 2007 insgesamt drei verschiedene Szenarien zum weiteren Umgang mit dem ehemaligen Bunker geprüft:

1. Abbruch des gesamten Gebäudes bis auf die Bodenplatte (geschätzte 12,5 Mio. Euro),

2. Verfüllen des Gebäudes zur Vermeidung des Einsturzes (geschätzte 6,5 Mio. Euro) und

3. Sicherung der Konstruktion, Schuttberäumung und Außenhautsanierung (geschätzte 5 Mio. Euro).

Letztlich wurde in Verbindung mit dem angestrebten Nutzungskonzept »Energiebunker« die dritte Lösung umgesetzt, allerdings musste der Umfang der Baumaßnahmen deutlich ausgeweitet werden. Denn gerade im Außenbereich hatten die Sprengung (Rissbildung) und daraus resultierende Spätfolgen (Wassereinsickerungen, rostende Bewehrung, Frostschäden, Abplatzungen) dem Zustand vieler Betonbauteile stark zugesetzt, obwohl Beton ansonsten nach 70 Jahren als voll ausgehärtet gilt.

Vielzahl an Schäden

Die im Rahmen erster Notsicherungsmaßnahmen erstellten Schadenskartierungen der Fassade in 2010 dokumentierten einen großen umlaufenden Riss in Höhe der 3. Etage, daneben aber viele weitere Risse, Schadstellen und besonders verwitterte Bereiche, insbesondere an den Ecken. Eine Sanierung der Außenhaut und Abdichtung der Dachflä-

chen war auch insofern unerlässlich als dass weiterhin eindringendes Wasser die sanierte innere Statik erneut geschädigt hätte. Viele weitere Spezialgutachten und Untersuchungen mussten im Laufe der Planungen und baubegleitend eingeholt werden, z.B. zum Thema Kampfmittelverdacht.

Abb. 18: Innenperspektive: Aufnahme des Bunkers vor dem Umbau

C.3. Planungsprozess

Zu Beginn der Projektentwicklung in 2007 war der Planungsprozess von vielen Unwägbarkeiten geprägt. Lange Zeit waren weder die Möglichkeit der baulichen Rettung, die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit des Energiekonzeptes noch die Darstellbarkeit der Gesamtfinanzierung gesichert. Dennoch konnten durch die ständige Optimierung der Planungen und aufgrund des starken Zielbildes zahlreiche Hindernisse gemeinsam mit den Projektpartnern aus dem Weg geräumt werden.

Nutzungsübertragung

Für die Planung wurde das Gebäude per Nutzungsüberlassung an die IBA Hamburg GmbH übergeben, die wiederum Architekten, Ingenieure und Baufirmen mit weiteren Planungsaufgaben betraute. Grundlage des Umbaus waren die Planungen von HHS Hegger Hegger Schleiff Architekten + Planer, Kassel, und von Prof. Bartram und Partner, Ottersberg-Fischerhude (Statik), sowie die Energiekonzepte von Averdung Ingenieurgesellschaft, Hamburg, und Pinck Ingenieure Consulting GmbH, Hamburg, die im Projektfortschritt weiterentwickelt wurden.

Umfangreiche Baustellenlogistik

Letztlich sahen die Planungen vor, das Gebäude zu sichern, im Inneren vom Schutt zu befreien und statisch wiederherzustellen, um es dann für die Umnutzung vorzubereiten. Für die Energieanlagen trieb HAMBURG ENERGIE zeitgleich die Umsetzungsplanungen voran, die nicht nur das Aufstellen und Installieren der Anlagen im Gebäude und auf dem Dach betrafen, sondern auch den Bau des Wärmenetzes. Für den Generalplaner stellte die Baustellenlogistik im und am Gebäude eine große Herausforderung dar, wegen der Vielfalt an parallelen baulichen und technischen Maßnahmen und des engen Zeitplans bis zur IBA-Eröffnung Anfang 2013 und zum Beginn der Energielieferung an die SAGA-Wohnsiedlung »Weltquartier« Ende 2012.

Abb. 19: Außenperspektive: Detailaufnahme der alten Bunkerfassade

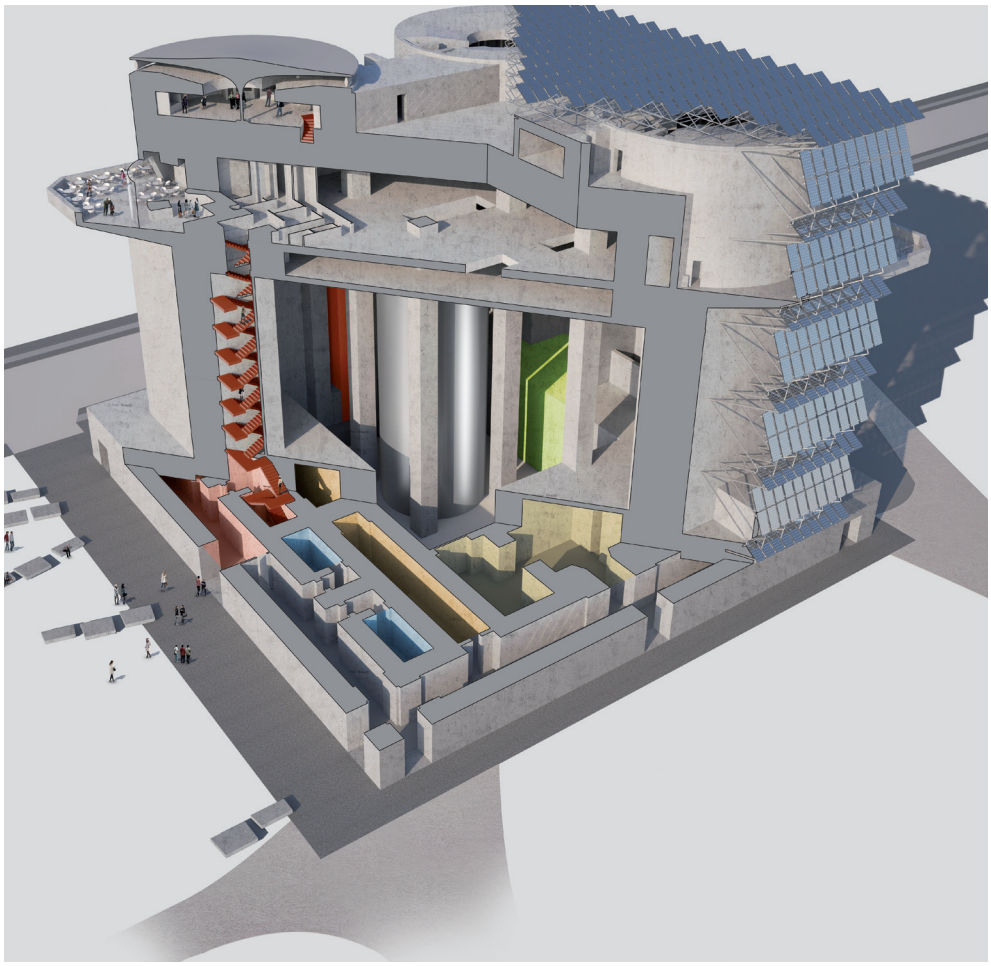

Abb. 20: Vielfältig: Visualisierung der Planung zum Energiebunker

C.4. Partner, Finanzierung, Förderung

Die Freie und Hansestadt Hamburg (FHH) war, ist und bleibt Eigentümerin des Bunkergebäudes, vertreten wird sie durch den Landesbetrieb Immobilienmanagement und Grundvermögen (LIG, ehemals Finanzbehörde/Fachbereich Immobilienmanagement). Die IBA Hamburg GmbH wurde formell zum Bauherren für den Gebäudeumbau bestimmt und steuerte, beauftragte und koordinierte auch sämtliche Planungsschritte. Im weiteren Verlauf der Projektentwicklung wurde sie dazu vertreten durch die Fachleute der städtischen Realisierungsgesellschaft für bauliche Großprojekte (ReGe). Der Energiebunker ist zudem ein zertifiziertes IBA-Exzellenz-Projekt.

Externe Projektgruppe

Eine Projektgruppe wurde zudem mit den örtlichen Verwaltungsinstitutionen, der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt sowie dem Bezirksamt Hamburg-Mitte gebildet, zu der dann HAMBURG ENERGIE, das neu gegründete städtische Energieversorgungsunternehmen, als Betreiber der Energiezentrale und des Wärmenetzes stieß. Planung, Bau und Betrieb der solaren Hülle wurden dagegen separat an einen Contractor ausgeschrieben. Eine andere Sparte von HAMBURG ENERGIE bewarb sich neben anderen und erhielt aufgrund des besten Angebots den Auftrag für die Realisierung dieses Teilprojekts und den Betrieb für mindestens 20 Jahre.

Teilprojekte

Insgesamt besteht das Projekt Energiebunker sogar aus vier Teilprojekten, die hinsichtlich der Verantwortlichkeiten und vor allem der Finanzierungs- und Fördersituation streng getrennt voneinander zu betrachten sind:

1. Gebäudesanierung und -umbau
(Bauherr + Förderung: IBA Hamburg GmbH, Finanzierung: Freie und Hansestadt Hamburg);
2. Energiezentrale und Wärmenetz
(Bauherr, Betreiber und Finanzierung: HAMBURG ENERGIE, Förderung: EFRE);
(Bauherr, Betreiber und Finanzierung: HAMBURG ENERGIE, Förderung: Klimaschutzmittel FHH);
4. Ausstellung (IBA Hamburg GmbH)

Das Gesamtbudget für diese Investitionen liegt bei brutto 26,7 Mio. Euro. Hinzu kommen private Investitionen des Cafébetreibers für die Einrichtung des Cafés.
Aus der Verpachtung des Gebäudes an HAMBURG ENERGIE und die Betreiber des Cafés werden laufende Einnahmen generiert. HAMBURG ENERGIE wiederum plant, seine Investitionen von netto 9,8 Mio. Euro in einem Zeitraum von 20 Jahren durch die Erzeugung und den Verkauf der Energie zu refinanzieren.

Fördermittelkonzept

Das Projekt war in hohem Maße förderfähig durch externe Programme, die entsprechend beantragt wurden. Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) förderte den Bau der Energiezentrale und des Wärmenetzes mit insgesamt 3,1 Mio. Euro. Die Gelder stammen aus der Förderperiode 2007-2013 und dem Handlungsfeld 1.3 »Umwelttechnologie, Ressourceneffizienz, Erneuerbare Energien« und wurden 2011 zur Verfügung gestellt. Die Stadt Hamburg wiederum förderte die Errichtung der Solaren Hülle aus Mitteln des Hamburger Klimaschutzkonzeptes mit 1,3 Mio. Euro.

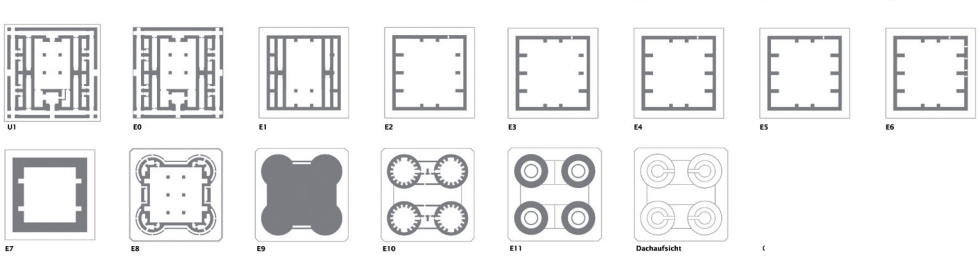

Abb. 21: Vielschichtig: Grundrisse + Dachaufsicht des ehemaligen Flakbunkers vor dem Umbau

C.5. Instandsetzung des Gebäudes

Vor dem Einbau der heutigen Nutzungen stand die bauliche Instandsetzung der Gebäuderuine. Dazu mussten erst einmal die 25.000 Tonnen Betonschutt der eingestürzten Etagen aus dem Inneren des Bunkers geräumt werden. Da der Bunker bestimmungsgemäß kaum Öffnungen hatte und es infolge der Sprengung auch keine funktionierende innere Erschließung mehr gab, wurde auf der Ostseite ein externes Bautreppenhaus in Gerüstbauweise aufgestellt. So konnten in den oberen Stockwerken statische Notsicherungsmaßnahmen gegen die Einsturzgefahr umgesetzt werden. Im Rahmen der Bauarbeiten wurden die beteiligten Fachleute vor umfangreiche Probleme gestellt, die im »normalen« Baubetrieb so vielleicht nicht an der Tagesordnung sind:

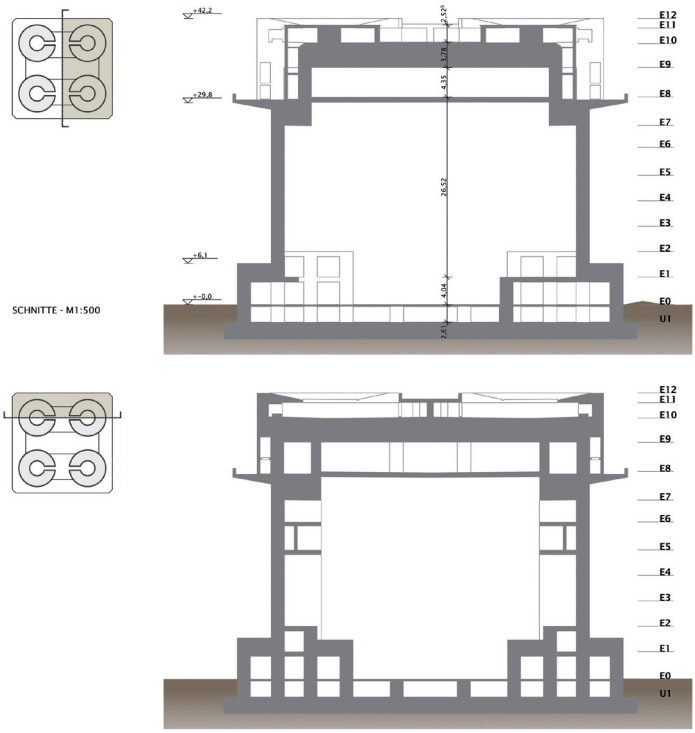

Abb. 22: Monolithisch: Schnitte des ehemaligen Flakbunkers vor dem Umbau

Abb. 23: Beginn des Umbaus: Für die Arbeit der Baufahrzeuge musste...

Kampfmittelbelastung des Bauschutts

Auf der Westseite wurde dann ein 15x7 Meter großes Zugangsloch aus der Außenwand gemeißelt. Innerhalb von zwei Wochen war der Durchbruch fertiggestellt und über eine außen aufgeschüttete Rampe konnten Baufahrzeuge in den Bunker gelangen. Gearbeitet wurde mit schweren Abrissbaggern, die vorsichtig von oben nach unten mit Greifzangen die Betontrümmer lösten und abtrugen. Eine angedachte Nutzung von einzelnen Betonbrocken zur Außengestaltung konnte aufgrund des hohen Aufwands nicht umgesetzt werden, da der Schutt ohne zusätzlichen Korrosionsschutz weiter erodiert wäre und Munitionsreste beinhalten konnte. Baubegleitend musste daher durch eine Spezialfirma auf solche Kampfmittel sondiert werden und der gesamte Schutt wurde per LKW über die Rampe abtransportiert und extern entsorgt.

Abb. 24: ...ein entsprechender Durchbruch geschaffen werden.

Unzureichende Statik

Nachdem die Decken-, Wand- und Stützenreste von der Grundplatte bis einschließlich der 6. Etage entfernt waren, musste als nächstes die Statik wiederhergestellt werden. Dazu wurden die massiven 2x2 Meter dicken und ca. 28 Meter hohen Betonstützpfeiler sowie die Wandvorlagen des historischen Tragwerks von unten neu errichtet und oben mit den herabhängenden Stümpfen technisch aufwändig verbunden. Die erhaltenen baulichen Bereiche im Inneren (obere Etagen, Sockelbereich) wurden ebenfalls entsprechend ausgebessert. Zudem musste die Erschließung, bestehend aus Treppenhaus (auch Fluchtweg), Fahrstuhl und Leitungsschächten, eingebaut werden.

Abb. 25: Oben die Reste des historischen Tragwerks

Schwer beschädigte Fassade

Ein weiterer baulicher Schwerpunkt war die Sanierung der über 70 Jahre alten Betonfassade - der großflächige Erhalt der originalen Betonfassade mit dem noch erhaltenen schwarzen Tarnanstrich konnte nicht verwirklicht werden, da die Schäden (z.B. Risse, Abplatzungen) schwerwiegender waren als angenommen. Neben der gezielten Behebung einzelner Fehlstellen wurde die gesamte Außenhülle großflächig mit einer 9 cm dicken Schicht Spritzbeton überzogen. Die obere Kragplatte und weitere Dachflächen wurden versiegelt und die Entwässerung wieder hergestellt, genauso wie ein funktionierender Blitzschutz.

Abb. 26: Die »gelungene« Zusammenführung

Abb. 27: Anbringung des Spritzbetons auf der Außenfassade

C.6. Einbau der Energiekomponenten

Die Realisierung des Energiekonzepts erfolgt schrittweise. Begonnen wurde im Frühjahr 2012 mit ersten Arbeiten für die Energiezentrale im Inneren. So wurde der Stahltank für den Pufferspeicher in Einzelteilen angeliefert und vor Ort zusammengesetzt, später isoliert und mit Technik ausgestattet. Auch die Spitzenlastkessel wurden schon früh auf der Grundplatte des Bunkers aufgestellt.

Einbau und Umsetzung binnen zwei Jahren

Ebenfalls in 2012 wurde der erste Teil des Nahwärmenetzes in das benachbarte Weltquartier und von Haus zu Haus gelegt, sodass im Oktober 2012 vertragsgemäß die erste Wärme an die städtische Wohnungsbaugesellschaft SAGA GWG geliefert werden konnte. Ende 2012/Anfang 2013 wurde das separate Projekt der solaren Hülle realisiert.

Abb. 28-33: Einbau Spitzenlastkessel, Montage Solarkollektoren, Installation Blockheizkraftwerk

Aktueller Stand der Umsetzung

Große Kräne hoben das Stahlgerüst in Einzelteilen auf das Gebäude, wo es millimetergenau über 30 cm dicke Fußpunkte am Gebäude verankert wurde. Die Solarmodule wurden bis Februar 2013 eingesetzt und durch die Rohrleitungen mit der Energiezentrale verbunden. Seit Anfang 2014 läuft nun das kurz zuvor aufgestellte Biogas-Blockheizkraftwerk, das seinen Platz südlich des Pufferspeichers und unterhalb des Besucherbalkons im Bunkerinneren hat. Die Nutzung der Industrieabwärme soll nach aktuellem Planungsstand ab Sommer 2014 möglich sein, wenn die entsprechenden Anlagen in den Nordischen Oelwerken sowie die Leitung zum Bunker installiert sind.

Zukünftige Schritte

Letzter Ausbauschritt der Energiezentrale ist der Einbau und die Inbetriebnahme des Holzhackschnitzelkessels in der Nordostecke des Bunkers zu Beginn der Heizperiode Ende 2015. Die Zufahrt für die Holzhackschnitzel-Anlieferung, der Holzbunker sowie die Schornsteinanlage sind dafür bereits vorbereitet. Sukzessive soll dann auch der Ausbau des Wärmenetzes vorangeschritten sein. Grob sollen nach dem realisierten Anschluss des Weltquartiers (Südwest) drei weitere Teilnetze nach Norden und Osten nacheinander gelegt und dortige Verbraucher angeschlossen werden.

C.7. Realisierung der Besucherbereiche

Der Betrieb des Besuchercafés samt öffentlichen Besucherflächen im Bunker wurde Anfang 2012 öffentlich ausgeschrieben. Unter den eingegangenen Interessensbekundungen wurde schließlich Waterkant - Hamburg Event & Solutions ausgewählt. Hinter den Betreibern steht ein Team erfahrener Gastronomen, Clubbetreiber und Kulturschaffender, die in ihrem Betriebskonzept die einzigartige Location des Bunkercafés nutzen wollen, um ein besonderes Konzept zu realisieren.

Café-Eröffnung zum IBA-Opening

Die Betreiber wurden auch in die konkrete Ausgestaltung der Flächen einbezogen und kümmerten sich um die Einrichtung des Cafés und der Küche. Unter Hochdruck wurde das Café fertig gestellt und konnte gemeinsam mit der IBA am Wochenende des 23./24. März eröffnet werden, auch wenn viele Arbeiten noch im Betrieb komplettiert werden mussten. Automatisch öffneten damit auch die hergerichtete Aussichtsplattform und die begleitende Ausstellung, die ebenfalls in den Wochen zuvor installiert worden war. Für die innere Erschließung stehen ein Aufzug und ein Fluchttreppenhaus zur Verfügung. Am Endpunkt in der 8. Etage erreicht man über ein Foyer das Café, die Kafferösterei und Toiletten oder kann direkt durch einen Durchbruch auf die umlaufende Aussichtsterrasse gelangen. Dort wurden zudem bunte und robuste Sitzmöbel aus recyceltem Plastik für die Besucher aufgestellt, die im Rahmen des IBA-geförderten Qualifizierungsprojekts »Soziales Plastik« vom Künstler Gerhardt Bär mit Jugendlichen des Viertels hergestellt wurden. Da der Bunker nicht als Versammlungsstätte ausgelegt ist, dürfen sich max. 200 Personen im ganzen Gebäude aufhalten. Darüber hinaus darf der Balkon auf der inneren 2. Etage zum Blick auf die Energiezentrale und der Aufgang zur Gefechtsbettung im 10. Geschoss aufgrund der Fluchtwegsituation nur von max. 30 Personen betreten werden. Der Zutritt zu beiden Bereichen ist nur im Rahmen von geführten Touren möglich. Ansonsten konnte die öffentliche Zugänglichkeit hergestellt werden.

Abb. 34-39: Öffnung und Eröffnung des Cafés, fertiggestellte Frontseite und diverse Veranstaltungsformate

C.8. Denkmalschutz

Im Jahr 2001 wurde der Wilhelmsburger Flakbunker vom Hamburger Denkmalschutzamt als denkmalwürdig anerkannt und unter entsprechenden Schutz gestellt. Der Denkmalwert des Gebäudes besteht nicht nur darin, dass er mit seinem großen Volumen ein architektonisches Denkmal des Zweiten Weltkriegs bzw. ein Mahnmal für die Ideologien der Nationalsozialisten ist. Charakteristisch sind auch bauliche Besonderheiten wie die mit Bitumenfarbe geschwärzte Betonfassade und der gesprengte Zustand im Inneren (inklusive des Schutts). Er erinnert mit letzterem auch an die Entmilitarisierung Deutschlands durch die Alliierten.

Abb. 40: »Sichtfenster« an der Ostseite.....

Originalsubstanz vs. Wirtschaftlichkeit

Aufgrund seiner denkmalwürdigen Einstufung mussten die IBA und die beteiligten Planer das Denkmalschutzamt eng in die Umbau- und Umnutzungsplanungen einbeziehen. In mehreren intensiven Abstimmungen wurde ausgelotet, wie einerseits der Denkmalwert und die Originalsubstanz möglichst gut erhalten bleiben können, andererseits aber das Gebäude nach dem Umbau wirtschaftlich und technisch genutzt werden kann. Schließlich waren Umbau und Umnutzung der Garant dafür, dass das Gebäude überhaupt dauerhaft erhalten werden kann. Auf der anderen Seite waren die Architekten bemüht, die Veränderungen an den Betonbauteilen (z.B. Durchbrüche) gering zu halten und die bestehende Struktur zu nutzen, da so Kosten für aufwändige Bohr- und Sägearbeiten gespart werden konnten.

Erhalt der Ursprungsfassade

Die Auflagen des Denkmalschutzes betrafen dabei sowohl kleine Details als auch zentrale Aspekte. Die Solaranlage wurde z.B. auf einer aufgesetzten Stahlkonstruktion angebracht, damit sie den Umriss des Kerngebäudes nicht verfälscht und gleichsam über dem Bunker schwebt. Das Innere ist - soweit möglich - in unsaniertem Zustand geblieben oder notwendige, ursprüngliche Teile, wie beispielsweise Stützpfeiler und Wandvorlagen, wurden ergänzt. Wünschenswert wäre aus Sicht des Denkmalschutzes der Erhalt der ursprünglichen Betonfassade gewesen, was aufgrund der maroden Bausubstanz und drohenden Betonabplatzungen aber nicht umgesetzt werden konnte. Man einigte sich stattdessen auf eine durchgehende, raue Spritzbetonüberdeckung der Fassade und den Erhalt sogenannter »Sichtfenster«. In diesen abgesetzten Flächen von zusammen ca. 600m^2 bleibt die alte Betonfassade in Teilen sichtbar. Gitternetze schützen hier vor eventuellen Abbröckelungen.

Abb. 41: ...und die »alte« Fassade auf der Aussichtsterrasse

C.9. Partizipation und Beteiligung

Nicht nur aufgrund der ausgeprägten wechselseitigen Beziehung des Bunkers mit seiner Umgebung wurde die Bevölkerung des Stadtteils intensiv an der Entwicklung des Projekts beteiligt. Über den Stand der Planungen und des Baus wurde teils direkt, teils über entsprechende Gremien (Sanierungsbeirat, IBA/igs-Beteiligungsgremium etc.) und Medien (Stadtteilzeitungen, Homepages etc.)informiert. Allein in den Jahren 2010/2011 fanden drei offene Projektdialoge mit interessierten Bürgern und Anwohnern statt, in denen das Projekt und anstehende Schritte vorgestellt wurden. Umgekehrt nahm die IBA Fragen, Anregungen, Lob und Kritik entgegen.

Hohe Lärmbelastungen

Als ein Ergebnis solcher Dialogformate wurden z.B. die Bauabläufe der Fassadensanierung geändert, da sie mit zu großen (Lärm-) Belastungen für die Anwohner verbunden waren. Auch die Frage zur Zusammenarbeit mit den umstrittenen, weil geruchsemittierenden Nordischen Oelwerken zur Lieferung von Industrieabwärme wurde in diesem Rahmen offen und kontrovers diskutiert. Im Rahmen der verschiedenen Formate konnte auch erstmals nach Jahrzehnten der Zugang in das Innere des Bunkers ermöglicht werden - für viele Wilhelmsburger mit vielen Emotionen verbunden.

Kündigung des einzigen Mieters

Die Umbauplanungen für den Bunker hatten Auswirkungen auf verschiedene weitere Aspekte, die zu beachten waren, oder die im Zuge des Projekts in Gange kamen. Dem einzigen, bestehenden Mieter und Nutzer des Bunkergebäudes, dem dort seit fast 60 Jahren ansässigen Getränkemarkt Meerkötter, musste wegen der Baumaßnahmen gekündigt werden. Einvernehmlich konnte die Lösung einer Verlagerung an den nah

Abb. 42: Eine Gruppe von Besuchern auf dem Weg in das Innere des Bunkers während der Umbauphase

gelegenen Veringhof gefunden werden. Paradoxerweise war die Existenz dort wenige Monate später abermals gefährdet, weil es sehr konkrete Überlegungen seitens der Stadt gab, die Opernwerkstätten aus Barmbek eben dort hin zu verlagern, um Platz für 750 Wohnungen in Barmbek zu schaffen. Die Nutzer des Areals (aufgrund der ehemaligen Zinnverarbeitung auf dem Grundstück schnell getauft auf den Namen »Wilhelmsburger Zinnwerke«) wehrten sich auf sehr kreative Art und nach monatelangem »Kampf« auf allen Ebenen ging die Überzeugungsarbeit so weit, dass die Werkstätten nun an einen anderen Standort in der Stadt wandern werden - der mittelfristige Verbleib der Mieter ist somit gesichert.

Verlagerung des Bauspielplatzes

Für den Umbau des Bunkers ebenso weichen musste der Wilhelmsburger Bauspielplatz, der bislang direkt an die Südseite des Bunkers grenzte und dessen Fläche u.a. für die Baustelleneinrichtung benötigt wurde.

Diese Institution des benachbarten Spielhauses für die Kinder des Reiherstiegviertels konnte 2011 zusammen mit dem Bezirksamt Hamburg-Mitte 100 Meter entfernt in die Parkfläche des Rotenhäuser Felds verlegt werden. Auf der neu hergerichteten Fläche eines ehemaligen Maschinenhauses der früheren Bunkeranlage, das aufgrund schlechter Bausubstanz abgerissen werden musste, hat der Bauspielplatz nun neue Lagerflächen und genügend Spielraum für seine weitere kreative Ausgestaltung.

Masterplan Rotenhäuser Feld

Die Einbettung des Bauspielplatzes in den Park wurde zudem in ein Planungs- und Beteiligungsverfahren zur Aufwertung des benachbarten Rotenhäuser Feldes integriert. In Zusammenarbeit mit dem Bezirksamt Hamburg-Mitte und gemeinsam mit interessierten Bürgern und Anrainern wurden in den Jahren 2010/2011 zahlreiche Verbesserungsvorschläge für die vielgenutzte, zentrale und etwas vernachlässigte Parkflä-

che im Reiherstiegviertel erarbeitet. Einige der Vorschläge wie ein Kletterparcours oder bessere Wegeverbindungen wurden dabei in die Tat umgesetzt. Durch Mitmach-Pflanzaktionen animierte man die Bewohner zur aktiven Teilnahme. Weitere konkret benannte Maßnahmen sind in einem Masterplan gesammelt, der nun nach und nach umgesetzt werden kann.

Abb. 43: Pflanzaktion im Rotenhäuser Feld...

Direktes Bunkerumfeld

Die Aufwertungen und Verbesserungen im Rotenhäuser Feld betreffen insbesondere auch das Vorfeld des Bunkers, der sich mitten im Park befindet. Neben verbesserten Zugangssituationen zum Bunker ist hier vor allem der Rückbau bzw. die Umgestaltung der Neuhöfer Straße direkt vor dem Gebäude zu nennen. Durch Verengung der Fahrspuren, eine durchgängige, begrünte Mittelinsel und neue Querungsmöglichkeiten konnte die massive Trennwirkung der durch den Hafenverkehr genutzten Straße deutlich verringert werden.

Umwelt- und Naturschutzaspekte

Der Bunker ist das Winterlager einer nennenswerten Fledermauskolonie, die besonders geschützt ist. Die Bauzeiten und -maßnahmen wurden durch Auflagen zum Schutz der Tiere angepasst, außerdem sind nun spezielle Ein- und Ausflugsschächte für sie vorhanden. Die Kolonie ist auch nach dem Umbau weiterhin im Bunker zu finden und

Abb. 44: ... und Erläuterung der Planungen..

hat sich zahlenmäßig leicht ausgeweitet. Ein anderer Aspekt ist die ressourcenschonende Entwässerung: Niederschlagswasser von den Dachflächen des Bunkers versickert direkt in sogenannten Rigolen im Fußbereich des Bunkers.

D. FAZIT UND AUSBLICK

Der ehemalige Flakbunker in Wilhelmsburg hat im Rahmen der IBA Hamburg den Wandel vom abrissreifen Weltkriegsmahnmal zu einem zukunftsweisenden Öko-Kraftwerk vollzogen. Bereits nach kurzer Zeit ist der Energiebunker zu einem Symbol für urbanen, innerstädtischen und erlebbaren Klimaschutz geworden und stellt einen Meilenstein für das »Erneuerbare Wilhelmsburg« in verschiedenen Themenfeldern dar.

Schaffung von Erlebbarkeit

Der Bunker, der den Stadtteil bereits lange Zeit prägend überragt, wird damit wieder enger in die Stadt eingebunden, auch weil er im Zuge des Umbaus stärker geöffnet wurde und damit Geschichte und aktuelle Nutzung direkt erlebbar sind. Die Aussichtsterrasse, das Café, die Ausstellung sowie die Bunkerführungen erfreuen sich bei Besuchern großer Beliebtheit und bleiben auch nach 2013 erhalten.

Innovativer Ansatz

Beim Energiebunker wurde in konzeptionelle und technische Innovationen investiert, die sich im Betrieb für Anlagenbetreiber und Verbraucher auszahlen – sowohl Umweltaspekte als auch Wirtschaftlichkeit betreffend. Als lokales Kraftwerk ist der Energiebunker auch ein Beispiel für eine dezentrale Energiepolitik, die Arbeit und Einkommen vor Ort schafft.

Lokale Energieversorgung

Die verstärkte lokale Energieversorgung und die Effizienzsteigerung erneuerbarer Anlagen sind wichtige Bausteine zum Gelingen der Energiewende. In der Praxis können besonders effiziente erneuerbare Großanlagen aber selten ins Stadtgebiet integriert werden. Mit der Nutzung des bestehenden Bunkergebäudes konnte ein 6,5 MW-Öko-Kraftwerk verwirklicht werden, das fast keine Beeinträchtigungen für das umgebende Wohnviertel birgt, dessen Energie dafür aber auf kurzem Wege zum Verbraucher gelangen kann.

Intelligenter Energiemix

Den schwankenden Erzeugungsleistungen mancher erneuerbarer Energieträger konnte durch eine intelligente Kombination verschiedener Rohstoffe und Anlagen begegnet werden. Die Energie aus Sonne, Industrieabwärme, Biogas und Holzschnitt kann daher immer so eingebunden werden, wie es ökologisch und wirtschaftlich gerade am sinnvollsten ist. Außerdem lässt sich so der verlässliche Anteil erneuerbar erzeugter Grundlast steigern und folglich sinken die CO_2-Emissionen.

Effiziente Technologien

Erstmals in dieser Dimension wurde Solarthermie zur Unterstützung einer Wärmenetzbelieferung eingesetzt. Vor allem die Nutzung von Hochtemperaturkollektoren ermöglicht die effiziente Verwertung und Speicherbarkeit der Wärme und damit eine ganzjährige und wirtschaftliche Nutzung der Solarenergie. Der Großpufferspeicher erhöht nicht nur die Versorgungssicherheit und die verlässliche Nutzung der erneuerbaren Energien sondern auch die wirtschaftliche Effizienz. Die installierte Anlagenleistung konnte durch die Speichermöglichkeit um knapp 50% reduziert werden, da Verbrauchsspitzen über nachts vorproduzierte und zwischengespeicherte Energie versorgt und damit abgepuffert werden können.

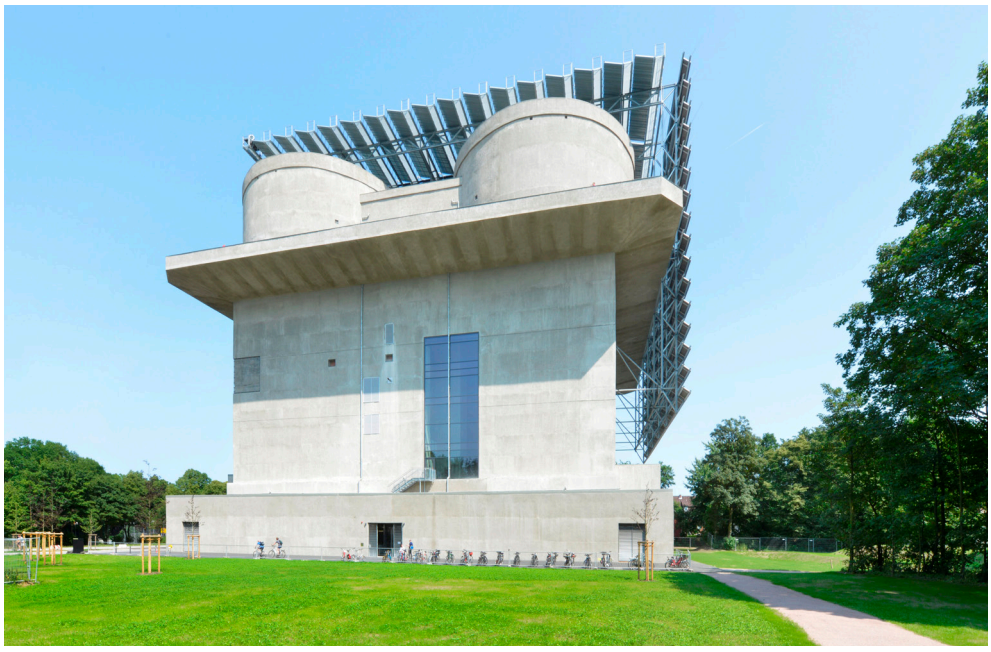

Abb. 45: Der Energiebunker im Sommer des IBA-Präsentationsjahres 2013

Zentrale Innovationen des Gesamtprozess

1. Ausnutzung einer ehemaligen Bunkerruine zur dezentralen Energieproduktion in einem innerstädtischen Wohnviertel

2. Erneuerbarer Energieträgermix zur verlässlichen Versorgung der direkten Umgebung

3. Einbindung einer solaren Großanlage in eine Wärmenetzversorgung

4. Realisierung eines Großpufferspeichers zur Bedienung von tageszeitlichen Lastspitzen

5. Regelungs- und Hydrauliktechnik zur flexiblen Einspeisung und Entladung

6. Schaffung eines spektakulären Ausflugsziels für Touristen und Anwohner und Öffnung eines jahrzehntelang verschlossenen Mahnmals.

Zentraler Aspekt: Bauliche Instandsetzung

Abgesehen von den energetischen Aspekten war auch die bauliche Instandsetzung der Bunkerruine infolge der lange zurückliegenden Teilsprengung eine große technische Herausforderung. Nach detaillierten Begutachtungen, begleitenden Sicherungsmaßnahmen und der Schuttberäumung konnten Tragkonstruktion und Gebäudehülle wiederhergestellt werden. Damit bleibt das Gebäude als Denkmal und Mahnmal für die Schrecken von Naziherrschaft und Zweitem Weltkrieg erhalten. Gleichzeitig bekommt es als Energiebunker einen friedlichen und zukunftsgerichteten Nutzen, nämlich die Erzeugung und Verteilung von erneuerbarer Energie für bis zu 3.000 Haushalte in seiner Umgebung. Die eigens konzipierte Ausstellung informiert vor Ort sowohl über die Geschichte als auch die Zukunft des Bunkers.

Abb. 46: Die erste Illumination des Innenraums im Jahre 2012

Vielfältige Nutzungsmöglichkeiten

Zudem wird, im Gegensatz zu anderen Kraftwerksanlagen, die erneuerbare Energieproduktion im Energiebunker für die Öffentlichkeit erlebbar gemacht. Bereits die Architektur mit der solaren Hülle und dem eingeschnittenen Fenster signalisieren weithin sichtbar die besondere Nutzung. Der einmalige Blick von der frei zugänglichen Aussichtsplattform, das Besuchercafé und die übers Gebäude verteilte Ausstellung machen den Bunker zu einem Ausflugsziel. Dazu kommt die Möglichkeit für Fachleute oder interessierte Laien, im Rahmen von regelmäßigen Führungen auch die Energiezentrale im Inneren kennenzulernen.

Übertragbarkeiten

Die räumliche Situation der gesprengten Flakbunkerruine in Wilhelmsburg ist ein Sonderfall, dennoch animiert das Projekt dazu, auch andere bisher als nicht nutzbar oder unbequem geltende Objekte in der Stadt (energetisch) produktiv zu nutzen. Kleinere Hochbunker kommen möglicherweise auch in anderen Stadtteilen oder Städten für urbane Energieproduktion oder -speicherung infrage. Mit der Umdeutung der Deponie Georgswerder zum Energieberg konnte die IBA Hamburg eine andere städtische Altlast teilweise wieder nutzbar machen und besser in die Stadt integrieren. Auch aus der konfliktreichen Koexistenz von Wohn- und Industriegebieten in unseren Städten lassen sich im Einzelfall neue Potentiale schöpfen und bessere Verträglichkeiten entwickeln, wie die Nutzung der Industrieabwärme im Falle des Energiebunkers zeigt.

Ausblick

Das im Rahmen der IBA entwickelte und nun umgesetzte Energiekonzept des Energiebunkers hat in vielerlei Hinsicht Modellcharakter. Der Pufferspeicher beispielsweise liefert wertvolle Erkenntnisse über die Praxistauglichkeit der eingesetzten komplexen Regel- und Hydrauliktechnik. Die innovativen

Bausteine und Technologien sollen insofern auch für den Einsatz in anderen Projekten erprobt und demonstriert werden. Durch das Monitoringprogramm EnEff:Stadt werden detaillierte Leistungs- und Betriebskennzahlen erhoben, mit denen man die Wirkung der eingesetzten Komponenten verfolgen kann. Außerdem forscht man im Rahmen des Projekts Smart Power bereits an der möglichen Ausweitung der Produktions- und Speicherkapazitäten im Bunker sowie an der weiteren Verknüpfung intelligenter Energienetze. Der Energiebunker ist damit nicht ein abgeschlossenes Projekt einer abgeschlossenen IBA sondern der Startschuss für einen weiteren Ausbau der erneuerbaren und klimafreundlichen Energieversorgung auf den Hamburger Elbinseln.

Abb. 47 »Crossing the Elbe« - ein Lichtkunstprojekt von Anthony McCall aus 2013/2014

ANHANG

Preise und Auszeichnungen

Exponat im Deutschen Pavillon der Architekturbiennale in Venedig, 2008
http://updating-germany.de/projekte/001-energiebunker

Europäischer Solarpreis 2013
http://www.eurosolar.de/de/index.php/europ-solarpreise-2013/1813-wuerdigung-hhs-planer-architekten

Ausgezeichneter Ort im »Land der Ideen« 2013/2014 (Teil des Klimaschutzkonzeptes Erneuerbares Wilhelmsburg)
http://www.land-der-ideen.de/ausgezeichnete-orte/preistraeger/klimaschutzkonzept-erneuerbares-wilhelmsburg

Deutscher TGA-Award, Kategorie Modernisierung, 2014
http://www.tga-praxis.de/deutscher-tga-award

Nominierung für den German Design Award 2015
http://www.german-design-council.de/nc/designpreise/german-design-award/2015.html

Weiterführende Links und Informationen

Neues Leben für ein Mahnmal, NDR.de, 2011
http://www.ndr.de/ratgeber/reise/hamburg/Energiebunker-Neues-Leben-fuer-ein-Mahnmal,energiebunker111.html

Energiebunker Wilhelmsburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, 2013
http://www.hamburg.de/efre/3120246/energiebunker/

Projekt Energiebunker, HHS Planer und Architekten GmbH
http://www.hhs.ag/projekte-infrastruktur-energiebunker.de.html

Vorzeigeprojekt: Der Energiebunker in Wilhelmsburg, Hamburger Abendblatt, 2013
http://www.abendblatt.de/wirtschaft/article114595938/Vorzeigeprojekt-Der-Energiebunker-fuer-Wilhelmsburg.html

Erneuerbare-Energien-Kraftwerk im ehemaligen Flakturm, Baunetzwissen.de
http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Heizung-Energiebunker-Wilhelmsburg_3146129.html

Flakbunker - Zeugen der Geschichte des Zweiten Weltkriegs, Geschichtswerkstatt Wilhelmsburg & Hafen
http://www.geschichtswerkstatt-wilhelmsburg.de/bunker/flakbunker-geschichte/

Bunker als Öko-Kraftwerk, Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2011
http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/immobilien/planen/umnutzung-bunker-als-oeko-kraftwerk-1651918.html

Reisetipp Hamburg, Süddetusche Zeitung, 2013
http://www.sueddeutsche.de/reise/insidertipps-fuer-die-staedtereise-hippes-hamburg-1.1674524-8

Elbinselreportage Energiebunker Wilhelmsburg, Hamburg 1 (Video)
http://www.hamburg1video.de/video/iLyROoafz0-3.html

Abbildungsnachweis

Titelbild:	IBA Hamburg GmbH/Bernadette Grimmenstein
Abb. 1:	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 2:	IBA Hamburg GmbH
Abb. 3:	Bildarchiv Denkmalschutzamt Hamburg
Abb. 4:	IBA Hamburg GmbH
Abb. 5:	IBA Hamburg GmbH/Luftbilder.de
Abb. 6:	IBA Hamburg GmbH/urbanista
Abb. 7-11	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 12:	IBA Hamburg GmbH/Falcon Crest, Zeichnung: Sebastian Maaß
Abb. 13-16	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 17:	IBA Hamburg GmbH/hg merz architekten museumsgestalter, Stuttgart
Abb. 18:	IBA Hamburg GmbH
Abb. 19:	IBA Hamburg GmbH
Abb. 20:	IBA Hamburg GmbH/bloom images, Hamburg
Abb. 21:	HHS Hegger Hegger Schleiff Planer + Architekten AG, Kassel
Abb. 22:	HHS Hegger Hegger Schleiff Planer + Architekten AG, Kassel
Abb 23:	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 24:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 25-36:	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 37:	ElbinselWilla bzw. elbinselwilla.blogspot.com
Abb. 38:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 39:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 40:	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 41:	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 42:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 43:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 44:	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 45	IBA Hamburg GmbH/Martin Kunze
Abb. 46	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt
Abb. 47	IBA Hamburg GmbH/Johannes Arlt, Lichtkünstler: Anthony McCall, Projekt: Crossing the Elbe, Hamburg 2013