

F 2996

Jan Wurm, Martin Pauli, Martin Kerner Stefan Hindersin, Stefan Krümmel, Ingrid Breckner Matthias Frechen, Timo Sengewald

Monitoring Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren am Pilotprojekt BIQ auf der IBA 2013 in Hamburg





F 2996

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2016

ISBN 978-3-8167-9760-9

Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69 70504 Stuttgart

Nobelstraße 12 70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00 Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung



Projektleitung:

Dr. Jan Wurm

Projektmanagement:

M.Sc. Martin Pauli

Konsortialpartner:

SSC Strategic Science Consult

Dr. Martin Kerner
Dr. Stefan Hindersin

Hafencity Universität

Prof. Dr. Ingrid Breckner Dr. Stefan Krümmel

Colt International

Dipl.-Ing. Ulrich Kremer

Autoren:

Jan Wurm, Martin Pauli, Martin Kerner, Stefan Hindersind, Stefan Krümmel, Ingrid Breckner, Matthias Frechen, Timo Sengewald

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: II 3-F20-12-1-067/SWD-10.08.18.7-13.06)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor









Abschlussbericht

Monitoring Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren am Pilotprojekt BIQ auf der IBA 2013 in Hamburg



Inhaltsverzeichnis

0.	Zusammenfasssung	6	5.	Soziologie	48
			5.1	Erkenntnisinteresse	
4	T7 1 1/	0	5.2	Reaktionen	
1.	Einleitung	8	5.3	Befunde	
	1.1 Hintergrund		5.4	Ergebnis - Befragung Februar 2015	
	1.2 Projektbeteiligte		5.5	Gegenüberstellung der Ergebnisse	
2.	Grundlagen	13			
2.1	Projektbeschreibung		6.	Ausblick	61
2.2	Ablaufplanung				
2.3	Beschreibung der Komponenten		7.	Anhang	62
2.4	Anlagenkonzept		7.1	Ausführlicher soziologischer Bericht	
2.5	Messparameter		7.2	Ausführliche Medienanalyse	
3.	Technik	16			
3.1	Allgemein				
3.2	Glasbrüche				
3.3	Korrosion Distanzrahmen				
3.4	Wärmetauscher				
3.5	Frostschaden				
3.6	Ausfall der Stellventile				
3.7	Saturationsanlage				
3.8	Airlift				
3.9	Visuelle Inpektion				
3.10	Zusammenfassung				
4.	Energie	28			
4.1	Allgemein				
4.2	Bilanzzeitraum				
4.3	Datengrundlage				
4.4	Ergebnis - Solareinstrahlung				
4.5	Ergebnis - Wärme				
4.6	Ergebnis - Biomasse				
4.7	Ergebnis - Strom				
4.8	Ergebnis - Nutzung der Energie aus Gas				
4.9	Bilanzen				

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht diskutiert die Ergebnisse des zweijährigen Monitorings der Photobioreaktorfassade am BIQ-Gebäude in Hamburg, welches Ende April 2013 fertiggestellt wurde. Das Monitoring begann in direktem Anschluss im Mai 2013 und endete im Mai 2015.

Diese weltweit bislang einzigartige Technologie wurde hinsichtlich ihrer technischen und energetischen Leistungsfähigkeit sowie etwaiger Korrelationen mit der Akzeptanz der Nutzer evaluiert und unter Leitung von Arup Deutschland zusammen mit den Konsortialpartnern Hafencity Universität, SSC und Colt International durchgeführt.

Grundsätzlich kann konstatiert werden, dass die Anlage entsprechend ihrer Konzeption funktioniert - im Laufe der vergangenen zwei Jahre wurden kontinuierlich Wärme und Biomasse produziert.

Vor dem Hintergrund, dass die Technologie innerhalb von nur 2 Jahren entwickelt und realisiert wurde, war anzunehmen, dass im Laufe des Betriebs zumutbare technische und energetische Anpassungen notwendig waren, um das System kontinuierlich weiter zu optimieren. Dies hatte jedoch keinerlei Auswirkungen auf die Akzeptanz der Nutzer sowie die überragende nationale und internationale Rezeption der Anlage am Forschungsund Entwicklungsstandort Deutschland. Es ist der engen und sehr konstruktiven Zusammenarbeit des Konsortiums zu verdanken, dass bereits von Beginn des Monitorings an Probleme identifiziert und behoben werden konnten.

Hervorzuhebende technische Probleme waren:

 Die erzielten Wärmemengen übertrafen die simulierten signifikant. Daraus resultierten zu gering dimensionierte Wärmetauscher, welche Anfang 2015 durch geeignetere ersetzt wurden. Nach dem Austausch konnte die Anlage ener-

- getisch deutlich effizienter betrieben werden.
- Es enstand Korrosion an den innerhalb des Reaktors verbauten Aluminiumdistanzrahmen aufgrund unabsehbarer lokaler pH-Werte von bis zu 12. Dieses Problem wurde bereits im Sommer 2014 während einer Inspektion von zwei Reaktoren erkannt und im Rahmen des Konsortiums adressiert. Ein entsprechender Ersatz der Rahmen mit glasfaserverstärktem Kunststoff erfolgt im Lauf des Jahres 2015.
- 3. Es traten Glasbrüche an einigen Reaktoren während eines Reinigungsvorganges im Sommer 2014 auf. Die Bruchursache ist nicht mit der Reaktorkonstruktion assoziiert. Aufgrund der Sicherheitsarchitektur hatten die Brüche nur optische Auswirkungen. Die defekten Gläser wurden ausgetauscht.

Insbesondere die ersten beiden Punkte hatten signifikante Auswirkungen auf die energetische Effizienz der Anlage. Die zu gering dimensionierten Wärmetauscher führten zu einer unzureichenden Temperierung des Algenmediums mit negativen Auswirkungen hinsichtlich Wärme- und Biomasseproduktion.

Aus der Gesamtbilanz der Anlage geht hervor, dass der Energieertrag, also der kombinierte Ertrag aus Wärme und Biomasse, im Bilanzzeitraum vom 01. Jan. 2014 bis zum 31. Dez. 2014 bei 115.702 kWh lag. Der Anteil an dafür aufgewendeter Elektroenergie lag bei 13.471 kWh. Dieser Anteil wurde zum Teil durch erneuerbare Energie aus der Photovoltaikanlage gedeckt. Es ist davon auszugehen, dass der Elektroenergieaufwand durch Prozessoptimierungen noch deutlich reduziert werden kann.

Im Hinblick auf die aufgestellte Bilanz ist festzustellen, dass die Anlage nicht in allen Belangen entsprechend ihrer Konzeption betrieben wurde. Vielmehr wurden gerade im Hinblick auf die Ver-

wendung von Wärme Anpassungen vom Betreiber vorgenommen, um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten.

Die Konversionseffizienz von Sonnenlicht in Wärme liegt im Mittel bei 21 % unter den Erwartungen. Die ursprüngliche Simulation sah eine Effizienz von circa 38 % vor. Es ist anzumerken, dass der Vergleich mit Solarthermieanlagen hierbei nicht zielführend ist, da das SolarLeaf System über zusätzliche Funktionen (Absorption von CO₂, Biomasseproduktion etc.) verfügt. Der Ertrag an Algenbiomasse lag bei über 600 kg pro Jahr. Der Energiegehalt der Biomasse von 4539 kWh entspricht einer energetischen Konversionseffizienz von 4,4 % im Verhältnis zur eingestrahlten Solarenergie. Ursprünglich war eine Rate von 10% simuliert. Vor diesem Hintergrund ist in Zukunft von einer deutlich höheren und konstanten Konversionseffizienz auszugehen.

Im Hinblick auf die Akzeptanz der Nutzer wurde deutlich, dass aufgrund der energetischen Entkopplung der Wohnungen, Probleme mit dem Betrieb der Anlage im Bewohneralltag nur dann wahrgenommen werden, wenn es zu Vibrationen oder Geräuschentwicklungen, Glasbrüchen oder Leckagen kommt. Die Steuerung der Anlage hat für den Wohnalltag keine Bedeutung. So konnten direkte Zusammenhänge zwischen der Nutzerakzeptanz und der technischen Leistungsfähigkeit identifiziert werden. Die energetische Leistung spielt hingegen für die Nutzerakzeptanz eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der kontinuierlichen Anwesenheit und Erreichbarkeit des Partners SSC wurden die Bedürfnisse der Nutzer schnell erkannt und konnten in der Regel unmittelbar behoben werden. Daraus resultierend war die Akzeptanz der Nutzer im Hinblick auf das Gesamtsystem BIQ außerordentlich hoch.

Es ist festzustellen, dass die technische Machbar-

keit des Konzepts und die Funktionstüchtigkeit der Glasbioreaktoren durch die Pilotanlage vollständig unter Beweis gestellt werden konnte. Allerdings wurde das Konzept der Anlage auch aus Kostengründen bei dem BIQ Pilotprojekt nicht vollständig umgesetzt (z.B. Wärmepumpen). Die Anlage weist netto eine positive Energiebilanz auf - sie produziert also mehr Energie, als sie verbraucht. Für eine Weiterentwicklung ist es notwendig, die Effizienz weiter zu steigern, um die hohen Investitionskosten einer solchen Anlage rechtfertigen zu können. Das Potenzial für die Weiterentwicklung liegt jedoch nicht ausschließlich in der Steigerung des Nettoenergieertrags, sondern in der Produktion von hoch qualitativer Biomasse als Ressource für die Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie.

Abschließend stellt die Tatsache, dass die weltweit erste Bioreaktorfassade erfolgreich umgesetzt wurde und die Funktionstüchtigkeit der haustechnischen Systeme unter Beweis gestellt werden konnte, einen großen Erfolg dar. Das Projekt hat im deutschsprachigen Raum aber vor allem auch international zu großer Anerkennung geführt.

Das Projekt BIQ ist Ausgangs- und Bezugspunkt für eine Reihe von internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die seit der Inbetriebnahme bewilligt wurden. Das Projekt hat damit einen neuen Forschungsbereich geschaffen. Als Entwicklungskonsortium freuen wir uns, dass die Technologie auf breiter Ebene weiter erforscht und weiterentwickelt wird, um mittel- und langfristig kommerziell tragbare Systeme zu entwickeln. Das Projekt kann als weiterer Beleg für den Pioniergeist und die Innovationskraft des Wirtschafts- und Technologiestandortes Deutschland gesehen werden.

1. Einleitung

1.1 Hintergrund

Im Rahmen des von der Forschungsinitiative ZukunftBau geförderten Forschungsvorhabens "Hinterlüftete Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren (PBR)" wurde eine neue Technologie für das Bauwesen entwickelt, welche weltweit zum ersten Mal bei dem Pilotprojekt "BIQ" im Rahmen der IBA in Hamburg 2013 umgesetzt wurde.

Das nachfolgende und in diesem Bericht dokumentierte begleitende Forschungsvorhaben untersuchte die Nutzerakzeptanz dieser technischen Neuentwicklung in Wechselbeziehung zu der technischen Gebäudequalität und den betrieblichen Maßnahmen zur Energieffizienzsteigerung bzw. der energetischen Performance am Demonstrationsbau.

Das mittel- und langfristige Ziel ist es, die Technologie in technischer, soziologischer und ökologischer Hinsicht zu optimieren, um die Technologie erfolgreich am Markt etablieren zu können. Somit schließt dieses Forschungsvorhaben eine wichtige Lücke zu dem übergeordneten energetischen Monitoring des IBA-Geländes durch das vom BMWi geförderten Verbundprojekts "EnEff:IBA 2013".

1.2 Projektbeteiligte 1.2.1 SSC

Die SSC GmbH entwickelt seit Anfang 2008 in einem interdisziplinären Kontext Technologien zur Erschließung der Ressource Mikroalgen. Im Ergebnis konnte bis heute eine Anlagentechnik ent-

wickelt werden, welche es ermöglicht, ganzjährig und kontinuierlich Mikroalgen und Wärme an der Fassade zu produzieren und zu ernten.

Diese Technologie wurde von der SSC GmbH als Investor und Betreiber an einem Wohnhaus mit der Bezeichnung "BIQ", das im Rahmen der IBA 2013 in Hamburg Wilhelmsburg realisiert wurde, als Demonstrationsobjekt umgesetzt. Im Rahmen des Monitorings hat die SSC die Leistungsdaten der Bioreaktorfassade umfassend erhoben und ausgewertet.

1.2.2 Hafencity Universität

Frau Prof. Dr. Ingrid Breckner beschäftigt sich in Lehre und Forschung im Rahmen ihrer Professur Stadt- und Regionalsoziologie an der HCU Hamburg mit allen sozialen Dimensionen der Stadtentwicklung. Soziale Aspekte nachhaltiger Energieversorgung rücken dabei im Zuge der öffentlichen Aufmerksamkeit für den Klimawandel zunehmend in den Vordergrund.

Eine mit Studierenden durchgeführte Evaluation der Praxiserfahrungen von Fachleuten und Nutzern von Wohngebäuden, die im Rahmen einer europäisch geförderten "Ökologischen Bauausstellung" in Hamburg errichtet wurden, offenbarte z.B. erhebliche Wissensdefizite und Kommunikationsprobleme innerhalb des heterogenen Akteurspektrums mit erkennbaren Auswirkungen auf die anfängliche Nutzerakzeptanz. Im Rahmen des FV EnEff:IBA Hamburg ist Frau Prof. Breckner wissenschaftliche

Projektleiterin des von ihrem Mitarbeiter Dr. Stefan Krümmel bearbeiteten Teilprojektes zur sozialen Dimension energieeffizienter Quartiersentwicklung. Dieses fokussiert im Themenfeld Stadtentwicklung auf technisch-soziologische Aspekte des Umgangs mit innovativer Gebäudetechnik aus der Anwenderperspektive und vergleicht als Beispiele die IBA-Projekte "Open House", "Water Houses" und "Weltquartier".

1.2.3 Arup

Arup Deutschland GmbH führte seit Dezember 2011 unter Leitung von Herrn Dr. Jan Wurm gemeinsam mit den Industriepartnern COLT und SSC ein von "ZukunftBau" gefördertes Forschungsvorhaben zur Entwicklung eines Fassadensystems für die Integration von Photobioreaktoren zur nachhaltigen Gewinnung von Biomasse und Wärme durch. Darauf aufbauend konnte die weltweit erste Bioreaktorfassade in Hamburg Anfang 2013 realisiert werden. Aufgrund der interdisziplinären Kollaboration innerhalb von Arup sowie der trans-disziplinären Zusammenarbeit mit den externen Partnern konnte diese vielschichtige Technologie innerhalb sehr kurzer Zeit von der Konzeption zur Realisierung gebracht werden.

Arup's Rolle innerhalb des Monitoring Projektes beinhaltete primär die technische Evaluation und Optimierung des Fassadensystems.

1.2.4 Colt

Die Firma COLT International GmbH war als Industriepartner und Systemhersteller in das hier dokumentierte Forschungsvorhaben eingebunden. COLT ist ein führendes Unternehmen im Bereich Sonnenschutzsysteme, Photovoltaik, Tageslichttechnik und Klimatechnik und bietet die dazugehörige Steuerungs- und Regelungstechnik an.

Ein grundlegender Bestandteil der Firmenphilosophie von COLT ist die begleitende Wartung. Das abgeschlossene Monitoring verdeutlichte die Notwendigkeit einen erfahrenen Industriepartner einzubinden, um kontinuierliche technische Anpassungen durchführen zu können.

2. Grundlagen

2.1 Projektbeschreibung

Im Vordergrund des durchgeführten Monitoring Projektes stand die begleitende, intensive Evaluierung und Optimierung der Energieeffizienz der Technologie im Betrieb in Wechselwirkung mit der technischen Qualität des Systems und der Rezeption und Akzeptanz der Nutzer und Bewohner des BIQ.

Ausgehend von den spezifischen Gegebenheiten vor Ort wurden für den Beobachtungsraum von zwei Jahren im Betrieb Strategien und Szenarien zur Optimierung der Effizienz erarbeitet. Bei der Umsetzung der Szenarien in Abhängigkeit der mikro- und makroklimatischen Verhältnisse wurde unmittelbar die Rückkopplung auf die Nutzerakzeptanz erfasst.

Begleitend dazu erfolgt die Erfassung der technischen Qualität und die Auswertung der von der Uni Braunschweig erhobenen Daten. Die Zwischenergebnisse dienten der Rückkopplung mit den Strategien, um eine kontinuierliche Anpassung vorzunehmen.

Neben der soziologischen Erfassung der Akzeptanz von Nutzern und Bewohnern wurde auch die öffentliche Resonanz des Projektes in nationalen und internationalen Medien erfasst und mit den gewonnenen Zwischenergebnissen der begleitenden Forschung in Bezug gesetzt. Die 24-monatige Laufzeit des Forschungsvorhabens unterteilt sich in eine viermonatige Vorlaufzeit für Konzeption vor

Inbetriebnahme (Arbeitspaket 1), ein Intensivmonitoring während zweier Kühlperioden (je 6 Monate), einer Heizperiode (6 Monate) und einer zweimonatigen Nachbereitung und Auswertung (Arbeitspaket 4). Das Monitoring der Nutzerakzeptanz (Arbeitspaket 2) und der technischen Qualität (Arbeitspaket 3) liefen parallel zu den Nutzungsphasen.

2.2 Ablaufplanung 2.2.1 Technisch

Auf der Grundlage der festgelegten Komponenten sowie implementierter Messgeräte erfolgte das technische Monitoring kontinuierlich durch die Auswertung der Messparameter sowie begleitend durch regelmäßige durchgeführte Inspektionen der Anlagen. Je nach Komponente der Anlage erfolgen die Wartungen alle drei, sechs oder zwölf Monate.

Die Auswertungen der Wartungen wurden entsprechend protokolliert, und etwaige Änderungen an der Anlage wurden vorgenommen. Die Auswertung der Messparameter erfolgte kontinuierlich, bei Bedarf wurde der Betrieb der Anlage variiert. Zusätzlich wurden Komfortparameter definiert, diese umfassen sowohl visuelle und akustische als auch Geruchsbelastungen und stehen somit im Zusammenhang mit der technischen Leistungsfähigkeit der Anlage. Auf der Basis von Messungen wurden in enger Zusammenarbeit mit dem soziologischen Monitoring unmittelbare Korrelationen zwischen technischer Performance und Nutzerakzeptanz identifiziert.

2.2.2 Energetisch

Im Rahmen des energetischen Monitorings wurden die Strahlungseinträge (Globalstrahlung und PAR Strahlung) und die damit zu erzielenden Wärmebzw. Biomasseerträge erfasst. Auf Basis dieser zu errechnenden Energiekonversionswerte kann die Anlage mit anderen Solaranlagen (Photovoltaik bzw. Solarthermie) verglichen und Vorhersagen zu Erträgen an anderen Standorten getroffen werden. Das energetische Monitoring erfolgte zeitlich hoch aufgelöst (Datenaufnahme in 5 Minuten Intervallen), so dass tages- und jahreszeitliche Variationen und damit spezifische Ertragssituationen bei unterschiedlichen Umweltbedingungen erfasst werden konnten. Dabei erfolgte stets eine Rückkopplung zu den Nutzern des Gebäudes, etwaige Akzeptanzprobleme konnten somit direkt auf die Prozessführung zurückgeführt werden.

Im ersten Quartal 2015 erfolgte die Gesamtbilanzierung der Energieflüsse basierend auf zwischenzeitlichen Auswertungen. Dies schloss sowohl die Erfassung von energetischen Erträgen (Wärme, Biomasse, Strom) als auch Daten über den Unterhalt der Anlage mit ein (Primärenergie).

2.3 Soziologisch

Der soziologische Forschungsprozess erfolgt in enger Abstimmung und Kooperation mit den Entwicklern und Herstellern der Gebäudetechnik, um zeitnahe Optimierungen in den technischen Arbeitsprozessen sowie in den Nutzungsprozessen zu ermöglichen. Die Nutzungsanalyse umfasst sieben Phasen: Expertengespräche zur Konstruktionsweise des Gebäudes (1) sowie zu Funktionsweise und Bedienungsmöglichkeiten der Gebäudetechnik (2), Beschreibung des Gebäudes als technosozialem System mit unterschiedlichen Herausforderungen für beteiligte Akteure mit variierender Expertise (3), Expertengespräche mit Schulungspersonal (4), Interviews mit Anwendern im Hinblick auf deren Nutzungserfahrung und deren Einfluss auf die Alltagsqualität sowie die Akzeptanz der Technik (5), Auswertung der Anwendergespräche und Rückkoppelung der Ergebnisse an Technikentwickler und Schulungspersonal (6) sowie vergleichende Beurteilung der Befunde des "BIQ" mit dem Open House und den Water Houses (7).

2. Grundlagen

2.4 Beschreibung der Anlage und Komponenten

Das einfallende Sonnenlicht wird in die Energieformen Wärme und Algenbiomasse umgewandelt. Die für das Wachstum notwendigen Nährstoffe sowie Kohlendioxid (CO₂) werden kontinuierlich zugeführt. Dabei stammt das CO₂ aus einer Biogasverbrennung in einer Gastherme.

Aus dem dabei entstehenden Rauchgas wird zunächst über eine Gastrennanlage CO₂ auf 40-60 vol% angereichert. Dieses angereicherte Rauchgas wird über eine Saturationsanlage in dem Kulturmedium gelöst und kann dann in die Photobioreaktoren geleitet und den Mikroalgen zugeführt werden.

Gleichzeitig wird dem im Kreislauf geführten Kulturmedium die benötigte bzw. entstehende Wärme über Wärmetauscher zu- bzw. abgeführt. Mittels des sogenannten Airlifts werden die Mikroalgen in den Bioreaktoren der Fassade ständig in Bewegung gehalten. Damit verbunden ist eine turbulente Durchmischung, die die Mikroalgen zwischen lichtzugewandter Vorderseite und abgedunkelter Hinterseite oszilliert und so verhindert, dass die Algen zu lange hohen Lichtintensitäten ausgesetzt sind. Außerdem werden über den Airlift im Bioreaktor befindliche Kratzkörper (sogenannte "Scrabber") bewegt, welche die Glasoberflächen

Ablagerungen entfernen und so zur Reinigung der Gläder beitragen. Über die Anlagentechnik in der Energiezentrale erfolgt die Steuerung der Versorgung der Mikroalgen mit CO₂ und Nährstoffen, die Aufrechterhaltung einer konstanten Temperatur sowie die Ernte der Algenbiomasse.

Die Ernte der Algen erfolgt mittels einer Flotation. Dabei werden die nachwachsenden Algen dem Kreislauf kontinuierlich entnommen, so dass eine konstante Zelldichte aufrechterhalten werden kann.

Die Fassadenreaktoren generieren solarthermische Wärme. Konzeptionell vorgesehen war, dass mit dieser Wärme sowohl Trinkwarmwasser erzeugt, als auch die Heizungsanlage mit Wärme versorgt werden können. In der Realität wurde jedoch ein Großteil der Wärme an den Energieversorger verkauft (Energy-Contracting). Mit der überschüssigen Wärme wurden Erdwärmesonden beladen, um diese gespeicherte Wärme bei Bedarf zu entnehmen und mit Hilfe einer Wärmepumpe für das Gebäude nutzbar zu machen.

Die für den Betrieb des Algenfluidkreislaufes nötigen Umwälzpumpen werden mit Strom betrieben. Die dafür notwendige Primärenergie wird zum Teil über PV-Module (Fläche 36 qm) auf dem Dach des BIQ-Hauses bereit gestellt.

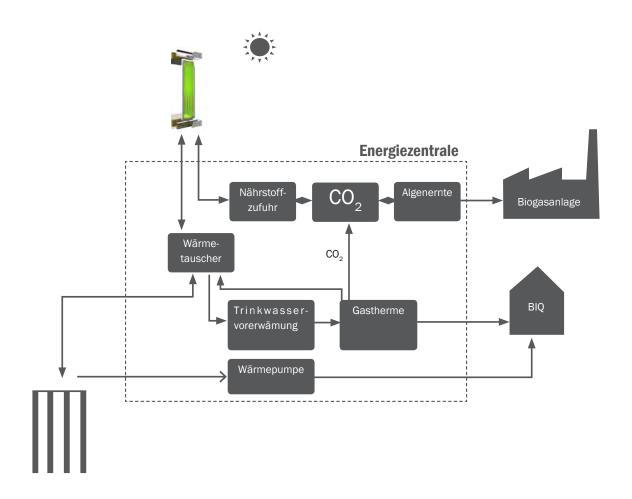


Bild 1: Schematische Darstellung des Anlagenkonzepts sowie der Schnittstellen mit externen Anlagen

2. Grundlagen

2.5 Anlagenkonzept

Das im BIQ realisierte Energie- und Anlagenkonzept ist in Bild 1 schematisch dargestellt. Wie darauf zu erkennen ist, ist die Bioreaktorfassade in die Energieversorgung des BIQ-Hauses integriert. Da die in der Bioreaktorfassade kultivierten Algen nur in einem engen Temperaturbereich wachsen können (15-35°C) muss die in der Bioreaktorfassade erzeugte Wärme kontinuierlich abgeführt werden. Dies erfolgt über die schon weiter oben erwähnten Wärmetauscher. Konzeptionell vorgesehen war, die dabei ausgekoppelte Wärme in Erdsonden zwischen zu speichern und für die Heizung des Gebäudes und die Warmwasservorerwärmung zu nutzen. In der Realität wurde dieses Konzept jedoch nicht verfolgt da die Algenfassade weitestgehend vom gebäudeinternen Heizkreislauf entkoppelt wurde.

Das für die Versorgung der Algen notwendige CO₂ wird dem Rauchgas einer mit Biogas betriebenen Gastherme entnommen. Da der CO₂-Gehalt im Rauchgas von etwa 10 % nicht ausreicht, wird dieser vor dem Eintrag in das Kulturmedium über ein Membranverfahren auf 40-60 % angereichert. Mit diesem Grad der Anreicherung konnten auch bei maximalen Produktionsraten und damit erforderlichen CO₂-Aufnahmen ohne Limitierung Algen produziert werden. Die in der Gastherme produ-

zierte Wärme wurde für die Warmwasserbereitung genutzt und Überschüsse wurden in das Nahwärmenetz der Hamburg Energie eingespeist. Die in der Bioreaktorfassade produzierten Algen können energetisch genutzt werden indem sie in einer klassischen Biogasanlage mikrobiell bzw. in einer Anlage zur hydrothermalen Konversion physikalisch/chemisch zu Methan und Wasserstoff umgewandelt werden. Die Biomasse aus dem BIQ wurde in weiterführenden Forschungsprojekten für die Entwicklung von höherwertigen Produkten verwendet. Über eine PV-Anlage auf dem Dach des Gebäudes (36 qm) wurde Strom zum Betrieb der Anlage generiert.

2.6 Messparameter

Die erhobenen Messparameter zielten darauf ab, die Anlage sowohl hinsichtlich ihrer Erträge als auch ihres Verbrauchs zu bilanzieren und zu optimieren. Die Ertragssituation umfasste sowohl die Algenbiomasse als auch solarthermisch generierte Wärme und deren Einspeisung in das Gebäude. Darüber hinaus wurden alle relevanten Energieströme gemessen, welche dem Unterhalt der Anlage dienten (bspw. Gas und Strom).

2.6.1 Datenerhebung

 Alle relevanten Daten im Kulturmedium, welche mit dem eigentlichen Fassadenreaktor assoziiert sind wurden gemessen. Diese Daten werden in diesem Bericht jedoch nicht weiter dargelegt und analysiert, da sie für die Zielsetzungen des Monitorings nicht relevant sind, sondern lediglich der Algenkultivierung dienlich sind.

- Die Druckluft insbesondere für den Airlift sowie für die Ernte und die Druckluftspülung wurde gemessen. Eine Quantifizierung erfolgt als monatlicher Aufwand an Strom zur Erzeugung der Druckluft.
- Alle relevanten Daten des klimatischen Kontext mit direkter Auswirkung auf die Performance der Anlage wurden gemessen. Dazu wurden die Strahlungsdaten als Monatssummen sowie die monatlichen Außentemperaturen ausgewertet und analysiert.
- Das Rauchgas wurde gemessen als monatlicher Verbrauch von Biogas in der Gastherme. Die Messdaten werden sowohl in Bezug auf den Stromeinsatz zur Nutzung des Rauchgases zur Versorgung der Algen als auch auf den Verbrauch der Primärenergie Biogas ausgewertet und analysiert.
- Die Produktion und Verteilung von Wärmemengen wurde sowohl in monatlichen, als auch in jährlichen Intervallen in Bezug zu Ertrag und Verbrauch aufgeschlüsselt.
- Der Verbrauch und die Produktion von Strom wurden aufgeschlüsselt nach einzelnen Ver-

- brauchsstellen als Monatssummen, sowie als Bilanzierung zusammen mit den Jahreserträgen aus der Photovoltaik
- Als Komfortparameter wurden visuelle, akustische und olfaktorische Belastungen, welche den Nutzkomfort einschränken, gemessen.

3.6.2 Messtechnik

Folgende Messtechnik kam beim Monitoring zum Einsatz:

- Wärmezähler zur Messung der Produktion und Verteilung von Wärme
- Stromzähler zur Messung des benötigten Verbrauchs aller Komponenten der Anlage, insbesondere der Pumpen
- Sensoren f
 ür Messungen im Kulturmedium sowie des klimatischen Kontextes

3.1 Allgemein

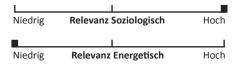
Die bioreaktive Fassade am BIQ-Haus stellt eine bislang weltweit einzigartige Innovation dar, welche innerhalb kürzester Zeit von der Konzeptphase hin zu einer marktfähigen, implementierten Technologie entwickelt wurde. Dabei ist zu beachten, dass nicht nur die sichtbare Technik einen hohen Innovationsgrad aufweist, sondern insbesondere bei der haustechnischen Integration der Anlage viele neue Lösungen mit Pilotcharakter entwickelt wurden. Aufgrund einer intensiven Optimierungsperiode war es möglich ein eine funktionierende Gesamttechnologie zu etablieren, welche bis auf kleinere Störungen nahezu über den gesamten Zeitraum betrieben werden konnte.

Im Folgenden werden die aufgetretenen technischen Störungen diskutiert. Dabei wird insbesondere auf die Wirkungszusammenhänge und etwaigen Korrelationen mit der energetischen Effizienz sowie der grundsätzlichen Akzeptanz der Nutzer fokussiert. Die in diesem Bericht zitierten technischen Details zu den jeweiligen Störungen sind umfangreichen Gutachten entnommen. Die nebenstehende Tabelle adressiert die primäre Forschungsfrage nach den Korrelationen zwischen technischer, energetischer Leistungsfähigkeit sowie der Nutzerakzeptanz.

Grundsätzlich sind Fassadentechnologie und Gebäude bzw. Wohnungen technisch soweit entkoppelt, dass Probleme mit dem Betrieb der Anlage im Bewohneralltag nur dann wahrgenommen werden, wenn es zu Vibrations- und/oder Geräuschentwicklung, Glasbrüchen oder Leckagen kommt. Die Steuerung der Anlage hat für den von den Bewohnern empfundenen Komfort nahezu keine Bedeutung.

	Komponente	Technisch	Energetisch	Soziologisch
3.1.1	Photobioreaktor-Glas- scheiben	Glasbrüche, defekte Reaktoren wurden ausgetauscht	Marginale Auswirkungen auf energetische Effizienz da mit jedem ausgefallenen Bioreaktor die Produktion von Wärme und Biomasse reduziert wird	Schaden war visuell wahrnehm- bar; negative Reaktionen in Blogs (siehe Medienanalyse), Vermutung von "Kinder- krankheiten" in der Weiterent- wicklung der Technologie bei den Bewohnern
3.1.2	Aluminium- distanzrahmen im Reaktor	Korrosion der Alumini- umdistanzprofile in den Reaktoren aufgrund lokaler pH-Werte bis zu 14, Austausch und Ersatz duch glasfaserverstärkten Kunststoff	Korrosionsprodukte ver- stopften Zu- und Abläufe und hatten signifikante Auswirkungen auf die ener- getische Leistungsfähigkeit	Das Absenken des Füllpegels führt zu einer sichtbaren Ver- schmutzung der Glasscheiben im Kopfbereich des Reaktors
3.1.3	Wärmetauscher	Keine ausreichende Kühl- leistung im Sommer	Fehlende Temperaturkon- stanz im Sommer, weniger Biomasseproduktion	keine direkten soziologischen Auswirkungen
3.1.4	Rohrverbindungen Fassade	Aufgetrener Frostschaden, Austausch defekter Verbind- ungen	keine energetischen Auswirkungen	Austreten von Flüssgikeit
3.1.5	Stellventile im Medien- kreislauf	Fehlschaltung/Undichtigkeit	Auswirkungen auf Wärme- und Biomassenproduktion aufgrund nicht optimaler Steuerung	keine direkten soziologischen Auswirkungen
3.1.6	Saturationsanlage	Unzureichende Saturations- leistung, daher Implemen- tierung einer Alternative	Vollversorgung mit CO ₂ ist erforderlich für optimales Algenwachstum	keine direkten soziologischen Auswirkungen
3.1.7	Airlift	Keine technischen Auswirkungen	Reduzierte Frequenz des Airlifts führte zu signifi- kanter Reduktion des Primärstromverbrauchs ohne Auswirkungen auf den Biomassenertrag	Weniger Geräuschemissionen hatten direkte Auswirkungen auf Nutzer; die Akzeptanz war jedoch sowohl davor, als auch danach hoch

Tabelle 1:Korrelationen der technischen und energetischen Leistungsfähigkeit sowie der Akzeptanz der Nutzer



3.1.1 Glasbrüche

Sowohl am 10.06.13 als auch am 22.08.13 kam es zum Bruch einer Glasscheibe im Bioreaktor. Beide Schadensfälle wurden im Rahmen des technischen Monitorings durch Arup untersucht. Dabei wurde neben den Untersuchungen zum Bruchursprung bei den defekten Reaktoren auch partielle Oberflächenkorrosion mit vereinzeltem Lochfraß festgestellt. Neben den beiden defekten Reaktoren wurden zwei weitere demontiert und analysiert, auch hier konnte Lochfraß am unteren Fußende Beläge festgestellt werden.

In beiden Fällen lag der Bruchursprung im Bereich der unteren Glasecke auf der inneren, dem Medium zugewandten Seite des Glases in der Kontaktzone mit dem Abstandhalter aus eloxiertem Aluminium. Auffällig ist, dass beide Reaktoren in Nähe des Anschlusses zur vertikalen Versorgungsleitung liegen; der Schaden ist bei beiden Fällen auf der Innenseite des Glases im Bereich der Kontaktfläche mit dem Aluminiumabstandhalter aufgetreten. Die rechnerischen Spannungen entlang des unteren Abstandhalters liegen weit unterhalb der Bruchspannungen von ESG. Aufgrund des sehr ähnlichen Schadensbildes wird von verwandten Schadensursachen für beide Fälle ausgegangen. Aufgrund des Bruchbildes wird als wahrscheinliche Schadensursache entweder eine lokale Vorschädigung des Glases, die

während unsachgemäßer Montage beigeführt wurde, oder eine lokale Schädigung, welche während des Betriebs verursacht wurde, vermutet. Beide Varianten sind in Kombination mit außerplanmäßigen Lasten, welche beispielsweise aus der Druckluftspülung der Reaktoren bei partiell verstopften Medienleitungen herrühren könnten, zu sehen.

Die Auswirkungen auf die Energetische Bilanz sind marginal, da die Funktionsfähigkeit nicht eingeschränkt war. Lediglich für den Zeitraum des Umbaus konnten die Reaktoren weder zum Wärmenoch zum Biomassenertrag beitragen. Soziologisch hingegen ist davon auszugehen, dass die sichtbaren Schäden die Bewohner verunsichert haben. Insgesamt hat sich die Gesamtakzeptanz jedoch nicht verringert.

Die defekten Reaktoren wurden nach der Inspektion durch die Firma Colt ausgetauscht.



Bild 2: Glasbruch eines Reaktors



Bild 3: Inspektion des defekten Reaktors auf der Pilotanlage in Hamburg Reitbrook

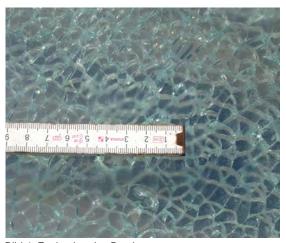
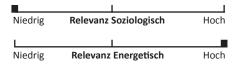


Bild 4: Evaluation des Bruchursprungs



3.1.2 Korrosion Distanzrahmen

Bei der technischen Planung wurde davon ausgegangen, dass eloxiertes Aluminium in einem neutralen wässrigen Medium (pH 5-8) ausreichend vor Korrosion geschützt sei. Bei pH-Werten über 8 oder einer uneinheitlichen Schichtdicke des Eloxals kann die Schutzschicht im Umgebungsmedium aufgelöst werden. Bei aufgelöster Eloxalschicht erfolgt die Korrosion in Form von weißlichen Belegen und Lochfraß.

Beläge und Lochfraß treten bei allen inspizierten Reaktoren nur am strömungsberuhigten Fußende im Grenzbereich zwischen Glasscheibe und Aluminiumdistanzprofil auf. Es wird davon ausgegangen, dass es in diesen Bereichen systembedingt zu einem lokalen Anstieg des pH-Wertes auf bis pH 14 kommen kann. Dieser lokal auftretende Wert war im Vorfeld nicht absehbar.

Kritischer für einen Betrieb der BIQ- Anlage waren aber die kleinen Partikel in den Zu- und Abläufen, welche aus lokaler Korrosion resultierten, die einen ungestörten und in allen Reaktoren gleichmäßigen Austausch des Kulturmediums behinderte. Um ein weiteres Zusetzen der Zu- und Abläufe zu verhindern, wurde ab September 2013 die Prozessführung umgestellt. Das Kulturmedium konnte so dauerhaft unter einem pH-Wert von 7 gehalten

werden. Leider hatte dies keinen weiteren Effekt auf das bereits gestörte Zu- und Abflussverhalten. Aus diesem Grund musste in 2014 die Füllhöhe in den Photobioreaktoren auf 1,9 m abgesenkt werden, was eine entsprechende Verringerung der aktiven Fassadenfläche um 27% von 185 auf 135 qm zur Folge hatte. Damit konnten per se in 2014 keine optimalen Erträge erzielt werden.

Die Korrosion der Distanzrahmen ist soziologisch zunächst zu vernachlässigen, da der Schaden von außen unsichtbar ist. Der erforderliche Umbau sowie die Außerbetriebnahme der Reaktoren hat jedoch voraussichtlich Auswirkungen auf die Akzeptanz der Nutzer, da etwaige Verunsicherungen bezüglich der Anfälligkeit der Technologie nicht auszuschließen sind.

Zur Lösung dieses Problems wurden vom Projektkonsortium Materialalternativen erarbeitet und glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) als Ersatz für den Distanzrahmen aus Aluminium identifiziert, zu Testzwecken verbaut und eingehend untersucht.

Der Umbau aller Reaktoren erfolgt im Lauf des Jahres 2015 und wird voraussichtlich im August 2015 abgeschlossen sein. Ziel ist die Gewährleistung eines robusten und dauerhaften Standardbetriebes.



3.1.3 Wärmetauscher

In der Planungs- und Konzeptionierungsphase sind die verbauten Wärmetauscher nicht ausreichend groß dimensioniert worden. Da die Temperaturdifferenz (Primär- zu Sekundärkreislauf) bei der Beheizung deutlich höher als beim Kühlen ist, bedarf es für den Kühlfall deutlich größer dimensionierter Wärmetauscher. Diese größeren Wärmetauscher konnten im Frühjahr 2014 eingebaut werden. Erst ab dieser Zeit war eine vollständige Temperierung des Kulturmediums unter allen klimatischen Bedingungen möglich. Die Auswirkungen auf die energetische Gesamtbilanz sind signifikant, da der Standardbetrieb der Anlage entsprechend ihrer Konzeption erst ab dem Zeitpunkt des Austausches möglich war.

Die in Kap 3.3.1 beschriebene Korrosion führte zu gestörten Zu-und Abläufen, wodurch die Wärme nicht ausreichend aus allen Reaktoren abgeführt werden konnte und es vereinzelt und im nicht zu quantifizierbaren Rahmen zu lokalen Überhitzungen in den Reaktoren gekommen ist, die sich wiederum negativ auf die Biomasseproduktion auswirkten.

Darüber hinaus führte die gleiche Störung dazu, dass nicht alle Reaktoren gleichmäßig und ausreichend mit Nährstoffen und CO₂ versorgt werden

konnten, was zu entsprechenden nicht quantifizierbaren Einbußen in der Biomasseproduktion führte.

Aus Sicht der Nutzerakzeptanz ist das Problem weitestgehend zu vernachlässigen, da pauschal davon ausgegangen werden kann, dass sich visuelle, akustische und olfaktorische Mängel weitaus stärker auf die Nutzerakzeptanz auswirken.

3.1.4 Frostschaden

Wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, kam es nach einer "Notabschaltung" Ende Januar 2014 bei starken Minusgraden (<10 °C) zu einem Einfrieren der Rohrleitungen an der Fassade, was zu Frostschäden führte. Die Notabschlatung ist ein automatischer Mechanismus welcher die Anlage bei konstanten Temperaturen unter 0°C automatisch entleert. Diese bestanden darin, dass die Rohrleitungen aus den Verbindungs-Presshülsen gedrückt wurden. Dies führte zu Undichtigkeiten, die Ende März 2014 durch Neuverlegung der entsprechenden Rohrabschnitte behoben werden konnte.

Die energetischen und soziologischen Auswirkungen sind zu vernachlässigen, da es sich um einen temporären Schaden handelte, welcher innerhalb weniger Tage behoben wurde.

3.1.5 Ausfall der Stellventile

Eine weitere unerwartete Störung war der teilweise Ausfall der Stellventile im Medienkreislauf. Diese Stellventile sind hoch beansprucht, da sie ca. 50 Mal am Tag schalten. Nach ca. 3 Monaten Betrieb kam es aufgrund eines fehlerhaften Zufahrens der Stellventile zur Verlagerung von Kulturmedium zwischen den vier verschiedenen Linien, die die unterschiedlichen Etagen versorgen. Diese Fehlschaltungen machten einen Austausch sämtlicher Antriebe der Stellventile notwendig.

An die Undichtigkeit der Stellventile ursächlich gekoppelt waren Druckschwankungen im System, die dazu führten, dass die Membran der Nitratsonde beschädigt wurde und die Messung ausfiel. Aus diesem Grund musste in den ersten Betriebsmonaten die Membran der Nitratsonde ca. alle 2 Wochen ausgetauscht werden.

Energetisch und soziologisch betrachtet waren die Auswirkungen marginal.





3.1.6 Saturationsanlage

Bereits unmittelbar nach Inbetriebnahme wurde klar, dass der Eintrag von Rauchgas über die Saturationsanklage nicht ausreicht, um eine das Wachstum nicht limitierende Versorgung der Algen mit CO₂ zu gewährleisten. Der Grund dafür lag in den zu geringen CO₂-Konzentrationen im Rauchgas der Gastherme, die bei etwa 9 % liegt. Eine Lösung dieses Problems konnte übergangsmäßig dadurch erreicht werden, dass die Algen statt mit Rauchgas mit technischem CO₂ aus der Druckflasche versorgt wurden. Für eine dauerhafte Lösung wurde durch das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht eine Anlage zur Anreicherung von CO₂ aus Rauchgas im August 2013 am BIQ eingebaut.

Mit Hilfe dieser Anreicherungsanlage konnte die CO₂-Konzentration im Rauchgas auf 45-60% angehoben werden, wodurch eine ausreichende Versorgung der Algen auch bei hohen Produktionsraten erzielt wird. Überprüft wurde dies über den pH-Wert im Kulturmedium, der mittels der Zugabe von CO₂ konstant unter pH 8 gehalten werden konnte, was für eine ausreichende Versorgung spricht.

Niedrig Relevanz Soziologisch Hoch Niedrig Relevanz Energetisch Hoch

3.1.7 Airlift

Die periodische Zuführung von Druckluft, welche zu einer optimalen Durchströmung der Reaktoren mit dem Kulturmedium führt, erfolgt an den Bioreaktoren über den sogenannten Airlift. Die für den Prozess relevanten Ventile erzeugen ein Geräusch, welches von den Nutzern als störend empfunden wird.

Die Zuführung von Druckluft erfolgt periodisch mit Hilfe von Druckluftpumpen. Die anfängliche Frequenz konnte im Lauf des Monitorings reduziert werden. Im Ergebnis konnte sowohl der Stromverbrauch der Pumpen, als auch die akustischen Emissionen signifikant reduziert werden. Es waren keine direkten negativen Auswirkungen auf den Ertrag an Wärme und Biomasse erkennbar.





3.3.5 Visuelle Inspektion

Im Rahmen der regelmäßigen visuellen Inspektionen wurde deutlich, dass die Reaktoren nach einer gewissen Betriebszeit lokale Verschmutzungen zeigen, welche sowohl im Inneren der Reaktoren, als auch äußerlich auftreten.

Die weißen Kalkablagerungen (Bild 6) an den Außenseiten des Glases sowie der Aluminiumrahmen resultieren daraus, dass das flüssige Algenmedium hin und wieder überläuft. Dies hat keinerlei Auswirkungen auf die technische Funktion, lediglich die optischen Auswirkungen sind relevant und wirken sich auf die Akzeptanz der Nutzer aus (Siehe Kap. 5).

Darüber hinaus treten die Ablagerungen im oberen Bereich auf der Innenseite auf, welcher nicht kontinuierlich gefüllt ist. Auch hier ist nicht davon auszugehen, dass technische Auswirkungen zu erwarten sind, dennoch ist der optische Eindruck deutlich beeinträchtigt. Für diese Ablagerungen innerhalb des Reaktors wurden entsprechende Scrabber entwickelt welche die Innenseiten der Glasscheiben kontinuierlich reinigen. Es ist angedacht, dass die Scrabber, welche im 3D-Druckverfahren hergestellt werden sollen, kontinuierlich auf dem Algenmedium schwimmen und somit die Scheibeninnenoberflächen reinigen (Bild 8).

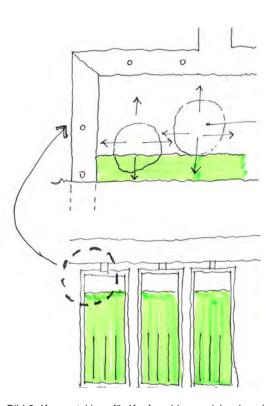


Bild 8: Konzeptskizze für Kopfscrabber, welche den oberen Reaktorinnenraum reinigen sollen



Bild 5: Verschmutzungen im oberen Reaktorbereich auf der Innenseite



Bild 6: Sichtbare Kalkablagerungen am äußeren Reaktorrahmen aufgrund des unregelmäßigen Überlaufens



Bild 7: Sichtbare Ablagerungen bei ungefülltem Reaktor

3.4 Zusammenfassung

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass trotz der Komplexität der Anlagentechnik nur sehr wenige technische Störungen oder Ausfall/Fehlfunktionen der Komponenten zu verzeichnen waren. Größere Störungen, die dazu führten, dass die Anlage auch nach zwei Jahren Betrieb nicht in einen Standardbetrieb überführt werden konnte, waren falsch dimensionierte Wärmetauscher sowie die Verwendung von Aluminium für die Distanzprofile im Innenbereich der Photobioreaktoren.

Die unzureichend dimensionierten Wärmetauscher, die erst Anfang 2014 gegen solche mit ausreichender Kühlkapazität ausgetauscht werden konnten, führten im Betriebsjahr 2013 dazu, der Füllstand in den Bioreaktoren abgesenkt werden musste um das Medium ausreichend zu kühlen. Dadurch wurde die Menge des zu kühlenden Mediums und damit die notwendige Kühlleistung verringert. Allerdings konnten aus diesem Grund auch nicht die zu erwartenden Wärmeerträge erzielt werden. Die Biomasseerträge waren noch stärker betroffen, da das Algenwachstum stark temperaturabhängig ist und bei Überhitzung vollständig zum Erliegen kommt.

Die Korrosion der Aluminiumdistanzprofile (Kap. 3.1.1) hatte zur Folge, dass die Zu- und Abläufe

im Laufe der Zeit immer stärker und irreversibel verstopften. Ende 2014 waren die Verstopfungen so stark, dass nur noch wenige Reaktoren einen ungestörten Zu-und Ablauf aufwiesen. In Konsequenz führte dies dazu, dass Unterschiede im Füllstand der Reaktoren von bis zu einem halben Meter auftraten. Um ein Überlaufen zu verhindern, wurde der Füllstand entsprechend abgesenkt (von 2,6 m auf etwa 1,9 m), wodurch nur noch eine um 27 % geringere aktive Fassadenfläche zur Verfügung stand (statt 185 m² nur noch 134 m²). Außerdem führte der gestörte Austausch des Kulturmediums dazu, dass die Mikroalgen nicht immer ausreichend mit Nährstoffen und CO₂ versorgt wurden, was mit starken Ertragseinbußen verbunden war.

Dementsprechend waren auch in 2014 nur stark eingeschränkte Produktionen an Wärme und Biomasse zu verzeichnen. Um trotzdem die Leistungsfähigkeit der Anlage erfassen zu können, wurden die Messdaten aus den Betriebszeiträumen, in denen ein weitgehend ungestörter Betrieb aufrechterhalten werden konnte, ausgewertet und daraus verlässliche Konversionsraten bestimmt. Anhand dieser Konversionsraten sowie den vorliegenden Strahlungsdaten wurden dann Werte für die Jahresproduktion ermittelt.

4. Energie

4.1 Allgemein

Die Bilanzierung der bioreaktiven Fassade war aufgrund der teilweise unvollständigen Datenlage eine Herausforderung. Im Folgenden wird explizit auf die wesentlichen Aspekte hinsichtlich Bilanzierungszeitraum, Datenlage und Bilanzraum eingegangen.

4.2 Bilanzzeitraum

Grundsätzlich ist festzustellen, dass im gesamten Zeitraum des Monitorings kein Regelbetrieb erreicht werden konnte.

In 2013 wurde dieser dadurch verhindert, dass die zunächst eingebauten Wärmetauscher zu klein dimensioniert waren und deshalb die Anlage nicht ausreichend gekühlt werden konnte. Im Ergebnis konnten also die Wärme- und Biomasseerträge bis zum Einbau neuer Wärmetauscher im April 2014 nicht realisiert werden. Trotzdem konnte auch ab April 2014 kein Regelbetrieb aufgenommen werden, da mittlerweile die Zu- und Abläufe in den Photobioreaktoren, resultierend aus der Korrosion der Distanzrahmen, signifikant gestört waren.

Das bedeutet, dass eine Datenerfassung zwar über den gesamten Monitoringzeitraum möglich war, eine sinnvolle Analyse dieser Daten aber nur für begrenzte Zeiträume durchgeführt werden konnte, in denen weitgehend ungestörte Betriebsbedingungen aufrecht erhalten werden konnten.

4.3 Datengrundlage

Die Messdatenauswertung für diesen Abschlussbericht umfasste den Zeitraum 01.01.2014 bis 31.12.2014. Dabei ist festzuhalten, dass im März der Einbau der neuen Wärmetauscher erfolgte und deshalb die Anlage in dieser Zeit partiell stillgelegt

wurde. Das Gleiche trifft für den November und Dezember 2014 zu, wo Wartungsarbeiten durchgeführt wurden. Entsprechend der Einschränkungen im Betrieb sind in den Monaten März, November und Dezember die Ergebnisse nur bedingt aussagekräftig.

Dennoch wurde mit den vorhandenen Datensätzen eine Jahresbilanz für alle Monitoringparameter durchgeführt und in eine energetische Gesamtbilanz überführt. Für die Erträge der beiden besonders durch Störungen betroffenen Monate Februar und November sind auf der Basis von Jahresmittelwerten der Effizienzfaktoren und der in diesen beiden Monaten auftreffenden Solarstrahlung interpoliert worden.

Grundsätzlich standen die Daten aus unterschiedlichen Quellen zur Verfügung:

- Unregelmäßige Handablesungen direkt von den installierten Wärmemengenzählern
- Aufzeichnungen des automatischen Messdatenerfassungssystems

Die beiden Quellen weisen trotz gleicher Zählwerke nicht zu klärende Diskrepanzen auf, so dass auf die automatischen Aufzeichnungen zurückgegriffen wurde, welche die unnserer Auffassung, die verlässlichere Datenquelle darstellt. Auch dabei ergeben sich jedoch zum Teil unplausible Energiebilanzen, auf die im Rahmen der Ergebnisdarstellung hingewiesen wird.

Im Folgenden werden zunächst die Art und Umfang der Messparameter beschrieben.

4.3.1 Solareinstrahlung

Die Messung der auf die Fassade einfallenden Solarenergie war unvollständig, so dass ein behelfsmäßiger Wert herangezogen werden musste. Es wurde für den entsprechenden Zeitraum die Messung der Globalstrahlung des Deutschen Wetterdienstes für den Standort Hamburg-Fuhlsbüttel als Basis genommen. Mittels eines monatsspezifischen Faktors von PAR-Strahlung zu Globalstrahlung erfolgt die Umrechnung der Globalstrahlung auf die Fassaden.

4.3.2 Wärme

Für die Berechnung der Wärmeerträge wurden Monatsmittelwerte aus der automatischen Messdatenerfassung ermittelt. Zwischen automatischer Aufzeichnung und einer Handablesung waren z.T. erhebliche Differenzen festzustellen, die darauf zurückzuführen waren, dass der automatischen Erfassung eine Impulsausgabe zugrunde liegt, die bei geringen Wärmemengen fehlerbehaftet ist. Aus diesem Grund wurden für die Jahressummen an Wärmeertrag die Handablesungen direkt von den installierten Wärmemengenzählern herangezogen.

Da in 2014 die Füllhöhe in den Photobioreaktoren aufgrund des weiter oben beschriebenen Problems von gestörten Zu- und Abläufen nur 1,90 m betrug, wurden die gemessenen Wärmeerträge mit einer aktiven Fassadenfläche von nur 135 qm erzielt (129 PBR x 0,55 m x1,9 m). Diese Fläche entspricht nur 73% der möglichen aktiven Fläche von 185 qm bei einer optimalen Füllhöhen von 2,6 m.

4.3.3 Biomasse

Für die Berechnung der Biomasseerträge wurden die Daten aus Zeiträumen mit einem weitgehend ungestörten Betrieb ausgewertet. Anhand dieser Daten wurden Konversionseffizienzen, d.h. Kennzahlen zur Umwandlung des über einen Tag eingestrahlten Lichts in Algenbiomasse errechnet. Mit der so bestimmten Konversionseffizienz wurden dann anhand der monatlichen Strahlungssummen

Biomasseproduktionen pro Quadratmeter (aktiver Fassadenfläche) für die nicht erfassten Zeiträume bestimmt und Biomasseerträge für 135 qm aktiver Fassadenfläche errechnet und grafisch dargestellt.

4.3.4 Strom

Für die Berechnung des Stromverbrauchs wurden monatliche Verbräuche aus der automatischen Messerfassung für jede einzelne Verbrauchsstelle herangezogen, die manuell abgelesenen Daten übereinstimmten. Diese Vorgehensweise erlaubte eine Analyse der Abhängigkeit von Stromverbrauch und Strahlungseintrag sowie der Identifikation der Möglichkeiten zur Reduktion des Stromverbrauchs. Grundsätzlich ist festzustellen, dass der Stromverbrauch einer Anlage größtenteils unabhängig ist von der Größe der in Betrieb befindlichen aktiven Fassadenfläche. Mit zunehmender Größe der Anlage kann demnach die Effizienz der Anlage signifikant gesteigert werden.

Aus diesem Grund wurden bei der Strom-Ertragsberechnung bzw. in der Gesamtenergiebilanz (Kap. 4.9.2) Erträge auf der Basis einer optimalen Fassadenfläche von 185 qm zugrunde gelegt.

4. Energie *Ergebnisse*

4.4 Solareinstrahlung

Wie aus Diagramm 1 zu ersehen, traten auf der Ostfassade ganzjährig höhere Strahlungsmengen als auf der Westfassade auf. 2014 lagen jene der Ostfassade rund 25% über der Westfassade.

Als Jahressummen wurden an Globalstrahlung 1051 kWh/m² und 480 bzw. 633 kWh/m² auf der Südwest- und Südost-Fassade gemessen. Für die photoaktive Fassadenfläche von 135 qm errechnet sich somit ein jährlicher Strahlungseintrag an Globalstrahlung in 2014 gemittelt für die SO-/SW-Fassade von 75.095 kWh/a und an photosynthetisch aktiver Strahlung (PAR = 460-720 nm) von 661.430 Mol/a. Die PAR-Strahlung wird dabei in der Maßeinheit µmol/(s•m²) gemessen, was einer Anzahl von Photonen (Lichtquanten) pro Fläche und Zeit entspricht. Aus der Multiplikation mit der Fläche (135 m²) und der Zeit (1 Jahr) ergibt sich die Einheit Mol Für die vollen 185 qm Bioreaktorfassadenfläche am BIQ ergibt sich ein globaler Strahlungs- und damit Energieeintrag von 102.909 kWh/a, der in der energetischen Gesamtbilanz zum Ansatz gebracht wurde.

102.909 kWh/a

Energieeintrag auf 185qm bioreaktiver Fassade

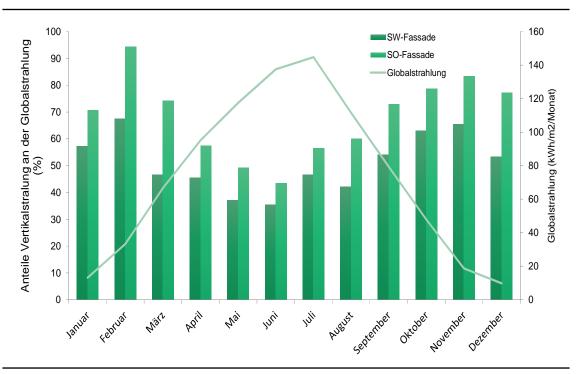


Diagramm 1: Monatseinträge an Globalstrahlung auf einer horizontalen Fläche sowie die %-Anteile der Strahlungsmengen, die auf der SO und SW Fassade im Jahr 2014 auftraten. Reflektion und Absorption (20%) wurden dabei nicht berücksichtigt, so dass die Strahlungsmengen, die letztlich im Reaktorraum wirksam waren, entsprechend niedriger waren.

4. Energie *Ergebnisse*

4.5 Wärme

Diagramm 2 zeigt den zu erwartenden direkten Zusammenhang zwischen Strahlungseintrag und Wärmeertrag. Allerdings treten starke Schwankungen in den Konversionseffizienzen zu Beginn und Ende des Jahres auf, die darauf zurückzuführen sind, dass im Februar zum Einbau der Wärmetauscher die Anlage ganz und im November teilweise stillgelegt war. Nimmt man diese Monate heraus, so errechnet sich für 2014 im Mittel eine Konversionseffizienz von 21,0 %. Dieser Wert liegt unter dem beim Bau der Anlage angenommenen Wert von 38%.

An Wärmemenge für das Jahr 2014 wurde ein Ertrag von 15.121 kWh/a für die 135 qm Bioreaktorfassade gemessen. Da jedoch, wie aus Diagramm 2 zu ersehen, die Monate Februar und November aufgrund technischer Störungen ohne Erträge waren, wurde über die Konversionseffizienz von 21,0 % ein Wärmeertrag für 2014 errechnet. Dieser ergab für die 135 respektive 185 qm Fassadenfläche 15.781 bzw. 21.626 kWh/a, wobei letzterer in die Gesamtenergiebilanz einging (Kap. 4.9.2).

Um zu überprüfen, inwieweit die Außentemperatur die Konversionseffizienzen beeinflusste, wurde in Diagramm 3 die Temperatur mit den Wärmeerträgen grafisch korreliert. Wie daraus zu erkennen ist,

gibt es einen Zusammenhang zwischen steigender Außentemperatur und steigenden Konversionseffizienzen, was damit zu erklären ist, dass bei niedrigen Außentemperaturen und geringen Strahlungseinträgen die Wärmeverluste im Leitungssystem relativ hoch sind.

Die beiden außerhalb einer linearen Korrelation liegenden Punkte entsprechen den Messdaten für Januar und Dezember 2014 und zeigen, dass auch bei niedrigen Außentemperaturen unter ansonsten optimalen Bedingungen (z.B. geringe Luftbewegung, hohe Strahlungseinträge) Konversionseffizienzen von > 25% erreicht werden können.

In Bezug auf eine Optimierung der Photobioreaktoren ist aus den Ergebnissen zu folgern, dass mit einer verbesserten Isolierung der Photobioreaktoren vor allem im Kantenbereich der Wärmeertrag noch deutlich gesteigert werden kann.

25%Konversionseffizienz Strahlungseintrag in Wärme

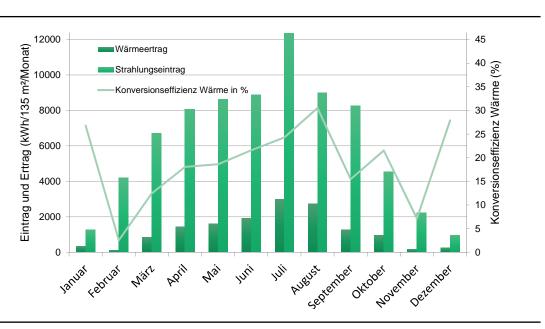


Diagramm 2: Messungen der monatlichen Wärmerträge im Jahr 2014 zusammen mit den Strahlungseinträgen auf der SO/SW Fassade des BIQ von 135 qm. Der % Anteil der Wärmeerträge In Bezug zu den Strahlungsmengen ergibt Konversionseffizienzen.

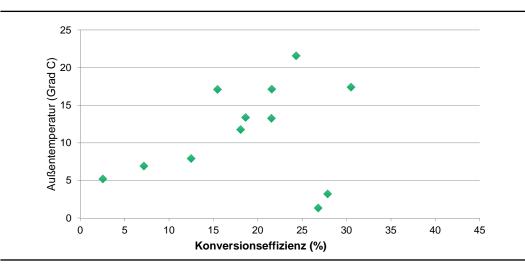


Diagramm 3: Darstellung der Beziehung zwischen monatlich gemittelter Außentemperatur und den Konversionseffizienzen für die entsprechenden Monate. Die beiden außerhalb liegenden Punkte sind Messdaten für Januar und Dezember 2015. Die Konversionseffizienz liegt immer noch über 25%

4. Energie Ergebnisse

4.6 Biomasse

Wie aus Diagramm 5 zu ersehen ist, sanken Konversionseffizienzen (i.e. Effizienzen der Umwandlung von Licht in Biomasse) in 2013 mit steigenden Lichtintensitäten. Dies ist auf den Effekt einer verstärkten Erwärmung der Reaktoren bei hoher Einstrahlung zu erklären, der in 2013 aufgrund der nicht ausreichenden Wärmetauscher zu Temperaturen von > 40 °C im Kulturmedium führte.

In 2014 war dieser Effekt weniger stark ausgeprägt, da hier eine weitgehende Temperaturkonstanz auch bei hoher Einstrahlung aufrechterhalten werden konnte. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass in 2014 eine Limitierung der Produktion bei hohen Strahlungsintensitäten aus partieller Unterversorgung der Mikroalgen mit CO₂ und Nährstoffen resultierte. Trotzdem wurden bei einer mittleren Energiekonversion von 0,67 g mol Photonen-1 ca. 43% der theoretisch maximalen Umwandlung von Licht in Biomasse (= 1,57 g mol Photonen-1) in der Anlage erreicht. Dabei ist zu beachten, dass bei der Berechnung der Konversion der gemessene Lichteinfall an der Fassade zum Ansatz gebracht wurde und nicht der im Medium wirksame Lichteintrag.

Legt man eine Lichttransmission von 80% zu Grunde, erhöht sich die Konversion auf etwa 0,84 g mol Photonen-1. Der Konversionswert von 0,668 g mol Photonen-1 wird im Folgenden dafür genutzt, um eine Jahresproduktion über die gemessene Lichteinstrahlung zu errechnen.

Darüber hinaus zeigt Diagramm 4, dass zeitweise auch noch deutlich höhere Konversionen erreicht wurden. Daraus kann geschlossen werden, dass Mangelbedingungen auftraten, wie sie aufgrund der gestörten bzw. unzureichenden Durchströmung

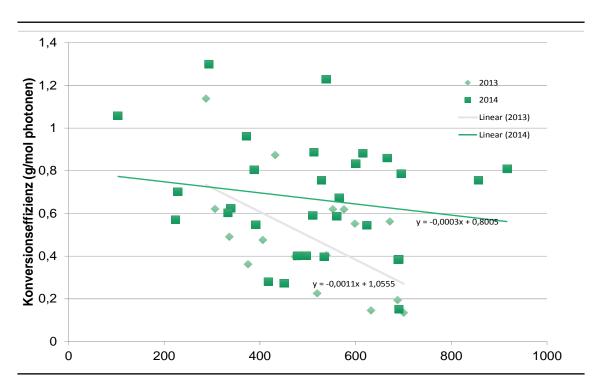
der Reaktoren durch Verstopfung der Zu- und Abläufe zu vermuten sind.

Anhand der Energiekonversionen von 0,668 g mol Photonen-1 wurden über die Messdaten zur PAR-Strahlung an der Fassade die monatlichen Erträge an Biomasse errechnet und in Diagramm 4 dargestellt. Dabei wurde eine aktive Fassadenfläche von 135 qm zugrunde gelegt. Im Jahr errechnet sich so ein Ertrag von 442 kg Algenbiomasse, was einem energetischen Ertrag von 3.312 KWh entspricht. Legt man die mit der Bioreaktorfassade des BIQ zu betreibende aktive Fläche von 185 qm zugrunde, so errechnet sich für 2014 eine Biomasseproduktion von 605 kg mit einem Energiegehalt von 4.539 kWh, der als Wert in die energetische Gesamtbilanz eingeht. Mit diesem Energiegehalt der Biomasse entspricht dies einer energetischen Konversionseffizienz in Biomasse von 4,4 % der eingestrahlten Solarenergie.

605 kg/a Algenbiomasse

4.539 kWh

Energiegehalt der Algenbiomasse



 $\label{eq:decomposition} \mbox{Diagramm 4: Tagesmittel an photosynthetisch aktiver Strahlung (umol/m²/sec)}$

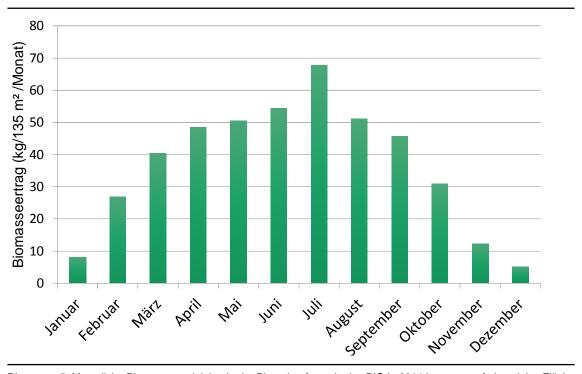


Diagramm 5: Monatliche Biomasseproduktion in der Bioreaktorfassade des BIQ in 2014 bezogen auf eine aktive Fläche von $135m^2$

4. Energie *Ergebnisse*

4.7 Strom

Der Stromverbrauch zum Betrieb der Bioreaktorfassade betrug in 2014 11.471 kWh. Auf den Airlift entfielen davon 57 %, auf die Anreicherung und Einspeisung des Rauchgases 27% und auf alle vier Umwälzpumpen 13 % (Diagramm 6). Wie darauf weiter zu ersehen, korrelierte der Stromverbrauch des Airlifts direkt mit den Strahlungsmengen.

Der Grund dafür liegt in der Betriebsführung, bei der mit zunehmender Strahlungsintensität die Durchmischung und Turbulenz in den Photobioreaktoren durch Einblasen von mehr Luft verstärkt wird, um höhere Produktionen zu erzielen. Allerdings wurde in 2013 mit 5.585 kWh nur 84 % des Stroms von 2014 für den Airlift aufgewandt.

Der erhöhte Verbrauch in 2014 liegt daran, dass ein leistungsstärkerer Drehschieberverdichter eingebaut wurde, der aufgrund einer unzureichenden Steuerung immer in Maximallast gefahren wurde. Durch Anpassung der Steuerung ist zu erwarten, dass die Leistungsaufnahme um mindestens 25 % auf das Niveau von 2013 gesenkt werden kann.

Auch im Bereich des Stromverbrauchs für die Rauchgasbereitstellung wird Einsparungspotential durch eine gezieltere Bereitstellung bei Bedarf gesehen, wobei im Hochsommer monatliche Verbrauchswerte von 400-500 kWh angestrebt und erreicht werden sollten.

Um die energetische Effizienz der Gesamtanlage (bezogen rein auf den Stromeinsatz, ohne Berücksichtigung des Wärmeeinsatzes) darstellen und bewerten zu können, wurden die Stromverbräuche der Produktion von Energie in Form von Wärme und Biomasse gegenüber gestellt. Wie zu erwarten, werden im Jahresverlauf deutliche Energieüberschüsse um den Faktor 2,3 (errechnet aus Produktion/Verbrauch) in den Monaten März bis Oktober erzielt. Für die übrigen Zeiträume liegen mit Faktoren unter 1,8 geringere Überschüsse vor. Für die Betriebsführung ist daraus zu schließen, dass die Anlage in den Monaten November und Dezember für Wartungsarbeiten außer Betrieb gehen und im Januar /Februar wieder angefahren werden sollte.

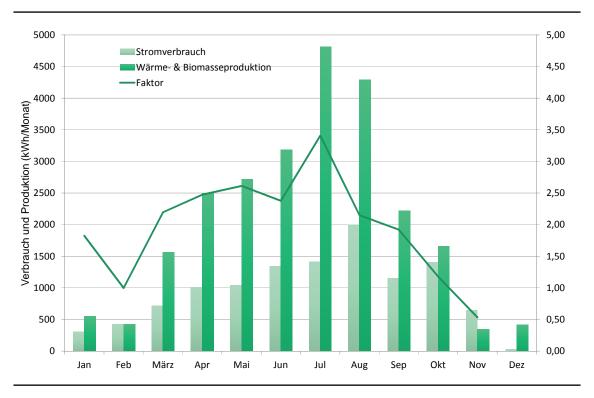


Diagramm 6: Monatlicher Stromverbrauch in 2014 zum Betrieb der Bioreaktorfassade am BIQ sowie und die Produktion von Wärme und Biomasse auf einer aktiven Fläche von 185 m².

4. Energie *Ergebnisse*

4.8 Nutzung der eingesetzten Energie aus Gas

Entgegen der ursprünglichen Konzeption, wurde die im Reaktor generierte Wärme nicht für die gebäudeinterne Heizung und Trinkwasservorerwärmung verwendet sondern hauptsächlich in Erdwärmesonden gespeichert. Dementsprechend wurde für die Warmwasserbereitung die Wärme aus der Gastherme sowie aus der Nahwärme herangezogen.

Da die Gastherme nur dann in Betrieb genommen wurde, wenn Rauchgas bereitgestellt werden musste, wurde zu Zeiten Wärme produziert, in der kein Bedarf für Warmwasser vorhanden war. Dementsprechend wurde die überschüssige Wärme ins Nahwärmenetz eingespeist (Diagramm 7). Im Ergebnis konnte so ganzjährig 76 % der Energie des in der Gastherme verbrannten Gases sinnvoll genutzt werden. Größere Wärmeverluste traten nur in den Monaten Juli und August 2014 auf. Diese sind damit zu erklären, dass in diesen Monaten die Einspeisung von Wärme in das Nahwärmenetz von Seiten des Netzbetreibers begrenzt wurde. Eine Gastherme als CO₂-Quelle zur Versorgung der Algen ist nicht sinnvoll. Bei Folgeprojekten ist die Versorgung beispielsweise durch CO₂-Quellen aus der Nachbarschaft anzustreben (Industrieanlagen etc.).

Insgesamt wurden für die Trinkwassererwärmung am BIQ in 2014 51.610 kWh benötigt. Davon wurden über die Gastherme 14.000 kWh gedeckt. Die darüber hinaus benötigte Wärme in Höhe von 37.610 kWh wurde dem Nahwärmenetz Hamburg-Wilhelmsburg entnommen.

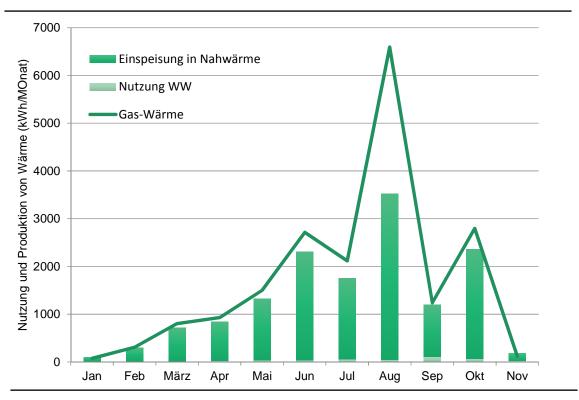


Diagramm 7: Monatliche Produktion von Wärme aus der Verbrennung von Biogas in einer Gastherme in 2014, errechnet aus dem Verbrauch an Gas und ihre Nutzung zur Erwärmung von Warmwasser (WW) für das BIQ-Haus und zur Einspeisung von Überschüssen in das Nahwärmenetz.

4. Energie *Ergebnisse*

4.9 Bilanzen

Zur Darstellung der Energiebilanzen lassen sich verschiedene Bilanzrahmen ziehen. Die Betrachtung "Nur Bioreaktorfassade" hat den Prozess um die Photobioraktor (PBR)-Fassade im Fokus und berücksichtigt die direkt dort ein- und ausgehenden Energieströme inkl. der erzeugten Biomassen. Die Betrachtung "BIQ Gesamt" berücksichtigt alle Energieströme in die Heizzentrale und in die Bioreaktorfassade und alle für das Gebäude erzeugten, nutzbaren Wärmeströme inkl. der erzeugten Biomasse.

4.9.1 Bilanzrahmen Bioreaktorfassade

Diagramm 8 zeigt grafisch die nur für die Bioreaktorfassade berücksichtigte Energiebilanz. Es ist
erkennbar, dass der große Energieinput in den Biomasseprozess nur zu einem kleinen Teil in nutzbare, gebäudeinterne Energie in Form von Wärme
und Biomasse überführt werden kann. Ein erheblicher Teil der Solarenergie ist nicht direkt nutzbar.
Bezogen auf die Sonnenenergie weist das System
einen solaren Nutzungsgrad von 25,4 % auf, was
im Vergleich zu herkömmlichen solarthermischen
System ein niedriger Wert ist (dort ca. 40 bis 60
%). Unter Berücksichtigung der Sekundärenergie
für den Betrieb des Prozesses beträgt der Gesamtnutzungsgrad 22,6 %. Es ist jedoch anzumerken,

dass der Energieertrag der Anlage zumindest den mit Primärenergie behafteten Energieverbrauch übersteigt. Um jedoch perspektivisch das System energetisch und wirtschaftlich sinnvoll betreiben zu können, besteht deutliches Verbesserungspotenzial. Dieses wird in Kapitel 5 beschrieben.

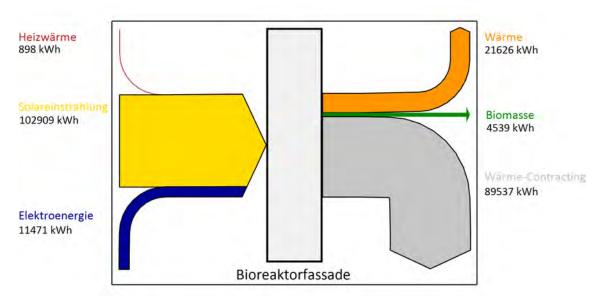


Diagramm 8: Bilanz nur Bioreaktorfassade

4. Energie

Ergebnisse

4.9.2 Bilanzrahmen Gesamt

Die grafische Darstellung des gesamten Bilanzrahmens des BIQ ist Diagramm 9 zu entnehmen. Im Energieflussdiagramm sind folgende Werte markiert, die fraglich erscheinen:

- Der Verbrauch an Elektroenergie der Wärmepumpe ist den vorliegenden Datenquellen nicht zu entnehmen. Der hier markierte Wert von 2.000 kWh ist eine grobe Annahme und basiert auf einer angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. 5.
- Die der Wärmepumpe aus der Geothermie zugeführte Wärme ist im Vergleich mit der erzeugten Wärme nicht plausibel.
- Vergleicht man die den Pufferspeichern der Warmwasserbereitung in Summe zugeführten Wärme mit der nach den Speichern gezählten Wärme, führt dies zu einem Verlust von 27,3 % an der Speicherstation. Zu erklären wäre dieser Wärmeverlust mit den 1000 1 großen Wärmespeichern, die kontinuierlich auf > 60°C gehalten wurden.

Unter Ansatz der den Datenquellen entnommenen Messwerten beträgt der Umwandlungsnutzungsgrad, hier das Verhältnis von nutzbar abgeführter zu zugeführter Energie (ohne Solarenergie), 91,7 %. Die Betrachtung nimmt an, dass die der Geothermie zugeführte Wärme aus der PBR-Anlage auch tatsächlich nutzbar ist und nicht als Verlust abgeführt wird. Unter Berücksichtigung der auf die Photobioreaktoren auftreffenden Solarenergie beträgt der Nutzungsgrad 37,9 %. Nur ein sehr geringer Teil der Wärme aus dem Bioreaktor-Prozess kann direkt für Raumheizung oder Warmwasserbereitung genutzt werden, was sich mit den tendenziell geringen Systemtemperaturen erklären lässt. Der Großteil des Wärmeertrags des Bioreaktors

wird zur Speicherung dem geothermischen Sondenfeld zugeführt. Es kann jedoch messtechnisch nicht nachgewiesen werden, wie erfolgreich die Speicherung ist und inwieweit eingespeicherte Wärme tatsächlich für die Wärmepumpe nutzbar wird.

Die grafische Darstellung des gesamten Bilanzrahmens des BIQ ist Diagramm zu entnehmen.

- Für eine Bioreaktorfassadenfläche von 185 qm betrugen die solaren Einträge in 2014 auf der SW/SO Fassade 102.909 kWh/a. 21,0 % davon konnten als Wärmeertrag und 4,4 % als Biomasseertrag gewonnen werden. In Summe errechnet sich ein Gesamtnutzungsgrad von 25,4 %.
- Der Großteil des Wärmeertrags des Bioreaktors wurde mit dem Ziel der Speicherung dem geothermischen Sondenfeld zugeführt. Die hier gespeicherte Wärme führt dazu, dass die Leistungszahl der Wärmepumpe anstieg.
- Die der Wärmepumpe aus der Geothermie zugeführten Wärme betrug zusammen mit der Wärme aus der Fassade 21.973 kWh und entsprach damit zu 83 % der mit der Wärmepumpe für die Heizung erzeugten Wärme. Die Differenz lässt sich aus der Wärme erklären, die zusätzlich in der Wärmepumpe durch den Kompressor erzeugt wird.
- Die Übertragung der erzeugten Wärme in den Heizungskreislauf des Hauses erfolgt mit 92 % weitgehend ohne Verluste.
- Wie bereits weiter oben ausgeführt, erfolgt die Warmwasserbereitung zu 72 % aus der Wärme aus dem Nahwärmeverbundsystem und nur zu 28 % über die Gastherme. Aus der Fassade werden nur 3 kWh zur Warmwasservorerwärmung genutzt, was einem Anteil von 0,013 % entspricht.

Aufgrund von noch näher zu untersuchenden Gründen (möglicherweise Speicher oder Frischwasserstation) kommt es in der Warmwasserbereitung zu einem Wärmeverlust von 27,3 % und nur 34.453 kWh werden letztlich in das Trinkwassersystem des BIQ eingespeist.

Insbesondere die aktuelle Verwendung der Wärme steht im Kontrast zur ursprünglichen Konzeption. Diese sah vor, dass die solar thermisch generierte Wärme für die gebäudeinterne Heizung und Trinkwassererwärmung verwendet wird. Im realen Betrieb wurde die Wärme hauptsächlich in den dafür vorgesehenen Erdsonden gespeichert. Wiederum dort entnommene Wärme wurde im Rahmen eines Energy Contractings hauptsächlich an den öffentlichen Versorger verkauft.

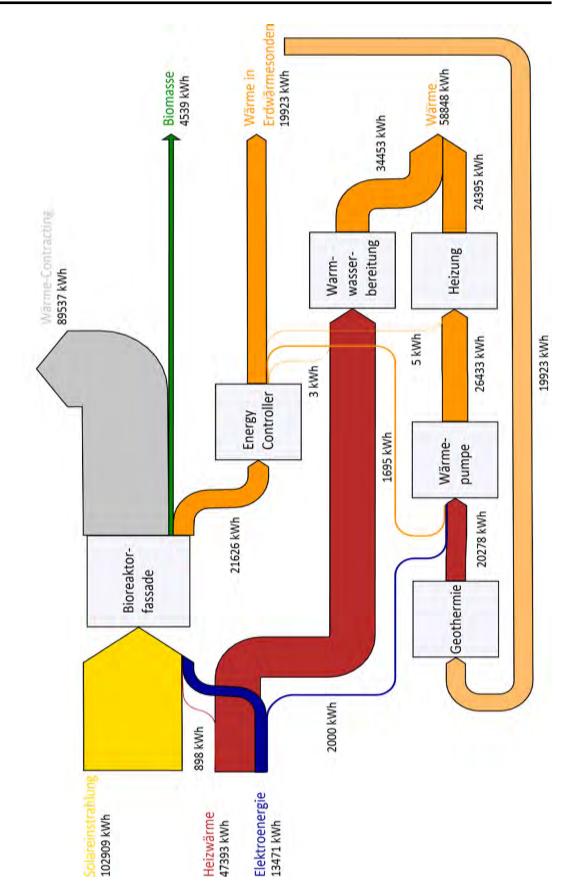


Diagramm 9: Energetische Bilanz gesamt

5.1 Erkenntnisinteresse

Die drei Projektpartner, erweitert um den Bauträger verfolgen im gemeinsamen Projekt je individuelle und als Gruppe gemeinsame Erkenntnisinteressen.

Allen Interessen gemeinsam ist die Erlangung der Marktreife für die Technologie der Algenfassade, deren einer Aspekt die Erlangung von Akzeptanz bei der Bewohnerschaft des BIQ-Gebäudes ist. Diese Akzeptanz wird als grundlegend notwendig angesehen, um die Algenfassade im Siedlungsbau einsetzen zu können. Dazu erscheint es notwendig, die Fragen nach der technischen Produktreife und ihrer ökonomischen Vermarktungsfähigkeit in einer interdisziplinären Untersuchung mit sozialen Aspekten zur Wirkung der Technologie auf Bewohner zu verknüpfen. Aus den Befunden sollen Strategien gewonnen werden, um die Technologie im Markt zu etablieren und für potentielle Interessenten, d.h. für Geldgeber, Wohnungswirtschaft, Bauträger, Architekten und Betreiber über Argumentationshilfen attraktiv zu machen.

Als Aspekte des Themenfeldes dienen für die Bewohnerbefragungen

- die optische Wirkung und architektonische Gestaltbarkeit der Fassade
- die Funktion und Haltbarkeit der Konstruktion aus der Perspektive des Laien
- die Montage und Wartung aus der Perspektive des Laien
- die Algenfassade als Teil der Lebensqualität von Bewohnern und die Algenfassade als Argument zur Vermietung von Wohnungen.

Da es bei dieser Weltneuheit bislang kein anschlussfähiges Wissen über die Wirkung dieser Technologie auf die Bewohner von Wohngebäuden gibt, werden für die Exploration des Themas vier forschungsleitende Fragen formuliert:

- Für wen ist das BIQ-Gebäude attraktiv? Untersucht wird, wer im BIQ-Gebäude eine Wohnung anmietet, welche Motivation ihn dazu treibt, aus welchem Stadtteil er nach Wilhelmsburg zieht, welche Erwartungen er an die Wohnung stellt und welche Rolle die Algenfassade bei der Anmietung der Wohnung gespielt hat, insbesondere, warum jemand eine Wohnung mit Fassade bzw. warum jemand eine Wohnung ohne Fassade anmietet.
- 2. Wie nehmen die Bewohner die Algenfassade im Alltag wahr? — Untersucht wird, inwiefern die Bewohner die Algenfassade im Hinblick auf die Merkmale Schall, Farbe, Blasenbildung, Vibration, Sauberkeit wahrnehmen. Dabei soll herausgefunden werden, ob und wie sehr sich die individuellen Wahrnehmungen unterscheiden, ob sich für den Betreiber zentrale Kernaussagen zur für die Bewohnerempfindung optimalen Gestaltung des Schalls, der Blasenbildung und der Farbe der Algenfassade herausarbeiten lassen.
- 3. Welchen Einfluss hat die Algenfassade auf die Lebensqualität der Bewohner? — Untersucht wird, ob die Fassade über ihre bloße Existenz hinaus einen substanziellen Beitrag zur Lebensqualität der Bewohner leisten kann, ob sie sich freuen an und mit der Fassade zu wohnen, ob sie mit Freunden und Bekannten darüber sprechen, ob die Fassade ein identitätsstiftendes Element für das Gebäude sein kann und als Merkmal für die Qualität einer Wohnung angesehen werden kann.
- Welche Strategien zur Verbreitung der Technologie lassen sich daraus entwickeln? — Aus den Aussagen und Befunden sollen Hypothesen abgeleitet werden, die es ermöglichen,

die Fassade bei Bewohnern, Architekten, Vermietern und Geldgebern als akzeptiertes Gestaltungselement und von außen wahrnehmbares Symbol einer nachhaltigen energieeffizienten Hochtechnologie im Siedlungsbau zu etablieren, wie es z.B. bei Photovoltaik-Anlagen bereits der Fall ist.

Der Forschungsprozess ist als Exploration angelegt. Als Instrument dienen teilstandardisierte, d.h. leitfadengestützte Expertengespräche, sog. "fokussierte Befragungen": "Zentral für diese Interviews ist die Fokussierung auf einen vorab bestimmten Gesprächsgegenstand bzw. Gesprächsanreiz (...) und der Versuch, Reaktionen und Interpretationen in Interviews in relativ offener Form zu erheben. (...) In ihrer Fokussierung ähneln sie den Strukturinterviews (...), und da ihnen —allerdings flexibel eingesetzte- Gesprächsleitfäden zugrunde liegen, könnte man sie auch als Spezialform teilstandardisierter Interviews ansehen. Sie sind jedoch in der Anregung freier, auch assoziative Stellungnahmen zu den Gesprächsgegenständen offener als beispielsweise die Strukturinterviews. Denn ein Ziel fokussierter Interviews ist es ja gerade, die Themenreichweite zu maximieren und den Befragten die Chance zu geben, auch nicht antizipierte Gesichtspunkte zur Geltung zu bringen."

Fokussierte Interviews geben den Gesprächen eine Struktur und führen auf die im Einzelnen zu untersuchenden Aspekte hin, ohne durch übermäßige Standardisierung einen Verlust an Information zu riskieren, der entsteht, wenn Sachverhalte aus dem Gespräch heraus nicht eindeutig abgefragt werden oder Sachverhalte bzw. Beobachtungen vom Befragten als nicht "nicht wichtig" erachtet werden: "Zu den Vorteilen fokussierter Interviews gehört,

(...) die Möglichkeit, eine sehr zurückhaltende, nicht-direktive Gesprächsführung mit dem Interesse an spezifischen Informationen und der Möglichkeit zur gegenstandsbezogenen Explikation von Bedeutungen zu zu verbinden." Es gibt dafür "vier Qualitätskriterien (...) 1. Reichweite: Das Spektrum der angeschnittenen Problemstellungen darf nicht zu eng sein. (... .) 2. Spezifität: Die im Interview aufgeworfenen Themen und Fragen sollen in spezifizierter Form abgehandelt werden. (... .) 3. Tiefe: Im Interview soll die Tiefendimension angemessen repräsentiert sein. (... .) 4. Personaler Kontext: Der persönliche Kontext, in dem die analysiertem Deutungen und Reaktionen stehen, muss in ausreichendem Maße erfasst werden."

Damit soll erreicht werden, dass die Gesprächspartner die Möglichkeit erhalten, sich selbst in den Prozess einzubringen. Dadurch soll es möglich werden, die Eindrücke und Wertungen der Bewohnerinnen über die Algenfassade möglichst ungefiltert in die Gespräche einfließen zu lassen.

5.2 Reaktionen der Bewohner auf die Photobioreaktorfassade5.2.1 Wahrnehmung der Farbe in den Reaktoren der Algenfassade

Die Farbe der Algenfassade spielt für mehrere Parteien ohne direkten Zugang zur Fassade im Wohnalltag gar keine Rolle (#1, #4), wird jedoch von dieser als optisches Gestaltungselement angesehen (#1). Eine andere Partei mit direktem Zugang zur Algenfassade hat sich an die grüne Farbe gewöhnt und würde einen dauerhaften Farbwechsel von Grün auf eine andere Farbe vor der Bewertung zunächst ausprobiert haben (#3).

Eine Partei, wenn auch ohne direkten Zugang zur

Algenfassade, würde ebenfalls ein helles Grün bevorzugen: "[Befragter 1] Ich hab mir gedacht, dass, wenn da was lebt, dass sich das auch verändert, wie bei einem Teich, wo man sich nicht kümmert, da wird das dann auch irgendwann grün, spakig-grün, irgendwas fehlt da noch. Die Veränderung der Farbe an sich ist eigentlich nicht schlimm, das gehört dazu. Es ist ein bisschen was, umso heller das ist, umso klarer das ist, umso angenehmer sieht das eigentlich aus. [Fragesteller: Also grüne Suppe wirkt eher ein bisschen abschreckender als] [Befragter 2:] ja — [Fragesteller] ne schöne kristall-klare Lösung? [Befragter 1] Ja richtig, oder ein sehr anziehendes Grün. — [Fragesteller: Tendenz eher heller als dunkler?] — [Befragter 1, bestätigend] Für das optische Befinden. [Fragesteller Und eher flüssig als zähflüssig?] [Befragter 2] Ja, ich find es schon [Befragter 1], für mich nicht unbedingt. (#2)

Eine andere Partei hat sich vom "grünen" Kommunikationsdesign des Gebäudes inspirieren lassen: "[Frage: Man weiß nie genau, wer sich das ausdenkt, auch diese Sprechblasen draußen mit Photosynthese [alle drei lachen]. [.....] [Befragter 1:] Wenn man jetzt noch mal auf die Farbe zurückkommt, es wirkt natürlich erst mal ein bisschen schräg, das Haus. Aber so im Nachhinein finde ich es auch gar nicht schlecht. Also es hat uns in der Wohnung auch wieder beeinflusst, wir haben jetzt zum Beispiel einen grünen Teppich. [....] (....) [Befragter 2:] Aber wir kucken uns das Haus auch nicht an, wenn wir hier drin sitzen."

5.2.2 Wahrnehmung der Blasenbildung in den Reaktoren der Algenfassade

Zunächst wird von weitem das grüne Wasser (#3) wahrgenommen, in dem bei näherem Betrachten eine Blasenbildung erkannt wird.

Die Blasen stören die Parteien ohne direkten Zugang zur Algenfassade nicht (#1, #2) oder spielen für sie keine Rolle (#4). Sie werden für diese Gruppe bzw. für alle Bewohner des Gebäudes als irrelevant angesehen (#1), sonder eher als Gestaltungselement für die Wahrnehmung durch Passanten (#1).

Zwei Parteien, davon eine mit direktem Zugang zur Algenfassade bevorzugen große Blasen (#2, #5) mit einem vorhergehendem souveränen Plop-Geräusch (#2). Für eine Partei mit direktem Zugang ist die Größe der Blasen nicht wichtig (#6), eine weitere empfindet ein Sprudeln mit kleinen Bläschen als unangenehm (#3): "Also wenn das die ganze Zeit sprudelt, dann kann es natürlich auch irgendwann eine Überreizung sein, wenn ich die ganze Zeit da die Bewegung im Augenwinkel ab, dann nervt das auch." Stattdessen wird eine gleichmäßige Frequenz der Blasenbildung als angenehm empfunden, Farbe und Konsistenz sind während der ersten Testphase im Frühsommer 2013 nicht negativ aufgefallen (#3). Große Blasen seien insgesamt schöner, denn sie seien Ausdruck der Qualität der Fassade (#5). Eine Partei fühlte sich an die Print- und Fernsehwerbung eines deutschen Unternehmens aus der Telekommunikationsbranche erinnert, die einige Jahre lang ebenfalls mit aufsteigenden, großen Blasen agiert hat (#2). Die Blasen wurden während der Gespräche von keiner Partei als unangenehm bezeichnet.

5.2.3 Wahrnehmung der Sauberkeit der Algenfassade

Die Sauberkeit der Reaktoren bzw. Fassadenelemente spielte bei einigen Parteien eine herausgehobene Rolle und wurde von allen Parteien als besonders auffälliges Merkmal identifiziert. Die Sauberkeit sei für die Wahrnehmung und anschließende Bewertung entscheidend (#1), sie sei nicht immer sauber

und müsse mehr und besser gereinigt sein (#1). Eine Partei war sich über die jeweilige persönliche Bedeutung der Sauberkeit nicht einig (#2). Eine andere Partei war bereit fehlende Sauberkeit zu tolerieren, meinte aber, der Schmutz falle extrem auf, "wenn man in diese Richtung denkt" (#3). Eine andere Partei assoziierte die Putzsteinchen auf Vorschlag mit Hundefutter (#5) und meinte, dass Schmutz nicht nach High-Tech aussehe (#5) in dem Sinne, dass damit die Qualität der Technologie nicht widerspiegelt werden könne. Eine im Spätsommer befragte Partei assoziierte schmutzige und nicht arbeitende Reaktoren ganz pragmatisch mit einem noch bevorstehenden Wartungsintervall (#6).

5.2.4 Wahrnehmung des von der Algenfassade verursachten Schalls

Geräusche werden von einer Partei ohne direkten Zugang zur Algenfassade als Hauptproblem für den Einsatz der Technologie der Algenfassade an Wohngebäuden vermutet (#1). Eine Algenfassade ganz ohne Geräusche sei dagegen ein "Nice-To-Have" (#1). Der Befragte ist sich auch unsicher, ob Gewöhnungseffekte eintreten (#1), denn Geräusche werden von ihm aus der Perspektive des Bewohners subjektiv als zu laut empfunden (#1) während Passanten während ihres kurzen Aufenthaltes sich nicht gestört fühlen dürften (#1).

Eine weitere Partei ohne direkten Zugang zur Algenfassade bezeichnet die auftretenden Geräusche als angenehm und dumpf, aber nicht als störend (#2). Eine weitere Partei ohne direkten Zugang ist auftretenden Geräuschen gegenüber indifferent, solange sie nicht laut sind (#4).

Die als erste befragte Mietpartei mit direktem Zugang zur Algenfassade hat festgestellt, dass die Sprudelgeräusche aus der Wohnung des mit hohem Standard gedämmten Passivhauses anders wahrgenommen werden als von draußen (#3): "[Auf dem Balkon sitzend; Fragesteller: Wie ist es mit den Bläschen, jetzt kommen ja diese O2-Bläschen?] (lacht) Was halt ganz spannend ist, dass es sich drinnen ganz anders anhört als draußen [Ja, ich merke es auch, ich habe vorhin davor gestanden. Man hört dieses Plop.] Hier hört man auch viel stärker diese Druckluft. Dann geht das so hoch. [Das heißt, man hört dann die Druckluft, dann weiß man, gleich gehen die Blasen hoch?] Genau und drinnen hört man halt dies Druckluft nicht so, sondern mehr das Rauschen, wobei es auch unterschiedlich ist, ich glaub, die sind da noch viel am Probieren. Man kriegt das schon mit, dass die Einstellung sich ständig verändert und dann ist schon unterschiedlich, wie man es hört, wenn es mehr so gleichmäßig ist oder quasi so ein Strahl. [Das hängt von der Druckluft ab, die sie unten reingeben?] Ja [Und wie ist es jetzt von der ersten Reaktion, wenn die an der Einstellung was ändern, stört das, fällt das negativ auf oder fällt das einfach nur auf?] Also, es fällt auf jeden Fall auf. Also, wenn man drin ist und es läuft irgendwas [gemeint sind Fernseher o.ä.], dann kriegt man es eh' nicht mit, dann ist es meist abends, schlafen oder so, dann merkt man schon irgendwas ist anders, auch wenn man es vielleicht nicht gerade zuordnen kann. Als störend empfinde ich es aber eigentlich meist nicht. Also manchmal, wenn ich halt wirklich dieses Druckluft-Ding höre, weil das ist so ein wiederkehrendes Ding irgendwie, das ist nicht so ein beruhigendes Rauschen, das ist so ein bisschen [bricht ab] [Das ist eher Lärm?] Das ist eher unangenehm, aber meistens höre ich das nicht." Dabei scheint diese im Frühsommer befragte Partei gegenüber der Geräuschentwicklung ein günstigeres Toleranzniveau zu haben, denn die beiden im Spätsommer befragten Parteien (#5, #6) fühlten sich durch die Geräuschentwicklung erheblich stärker gestört.

Die eine Partei klagte über das Geblubber, definierten es jedoch anders (#5): "Und seit Ende Juni warten wir, dass dieses Geblubber dann nachts wenigstens pausiert wird, und dann kamen wir jetzt aus dem Urlaub und ich hatte kein einziges Mal Kopfweh, jetzt sind wir drei Nächte hier, ich hatte an zwei Tagen wieder Kopfweh, und es passiert einfach nichts. Und da man mir am Anfang erklärt hat, dass ist nur eine Sache der Einstellung und dass es in den nächsten Tagen passiert und ich seitdem fünf Mal telefoniert habe, bin ich heute, ganz ehrlich, schon etwas genervt, grundsätzlich gefällt uns die Wohnung schon noch sehr gut und ich sag mal, für die Mentalität der Handwerker, die vielleicht einfach nicht kapieren, dass da Leute wohnen. [Fragesteller: Dafür können die Auftraggeber nichts.] Ja, genau."

Bei der anderen Partei setzte nach einiger Zeit ein Gewöhnungseffekt ein (#6): "[Befragter 1:] Und ich finde es hat auch, es ist so ein belebendes Element. So lebt das Haus, man setzt sich hier hin und dieses Geblubber (lacht, alle lachen). Das hat ja auch mehr so ein Wellengeräusch, das erinnert mich so an Wasser. Anders ist es natürlich mit diesem Einspritzgeräusch. [Fragesteller: Also, wenn das Plop vorbei ist, gibt es Meeresrauschen. Das ist was Schönes, was Meditatives?] [Befragter 1:] Genau. Genau. [Befragter 2:] Genau."

Das Geräusch des Einblasens der Druckluft wurde durch diese Partei von "eher störend" nach "daran gewöhnt" umgewertet, nachdem zuerst Probleme aufgetreten waren (#6): "[Fragesteller: Ja, wie ist es nachher mit dem Plop?] (lachen, alle lachen) [Fragesteller: Schlafstörungen?] [Befragte:] Die erste Nacht dachte ich, was haben wir gemacht. (lacht) Weil dann ist ja wirklich (zögert), also ich weiß nicht, ob irgendjemand, der das entwickelt hat, hier mal geschlafen hat (lacht). [Also, es ist laut nachts?] Also, was uns ein bisschen gewundert hat, aber das ergibt sich vielleicht auch letzten Endes aus dem Schnitt der Wohnung, dass man das Schlafzimmer auch wirklich an die Front gelegt hat, wo jetzt die Algenbehälter sind, weil, ich glaube, da kann ich auch für uns beide sprechen, im täglichen Leben nimmt man das nicht wahr. Das ist natürlich anders, wenn man abends im Bett liegt und es ist alles ruhig in der Umgebung, dann wird das natürlich präsenter. Und wenn man nun in unserem Wohnzimmer ist, was da außen liegt, dann hört man das überhaupt nicht. Zu Anfang dachten wir, warum wir das Schlafzimmer nun nicht dahin gelegt haben. [Fragesteller: Wie ist es, wenn man nachts nicht einschlafen kann, wird man wahnsinnig?] [Befragter:] Also, meistens sind wir todmüde, ich schlafe auch immer gut ein, aber wenn man sich mal soo hinlegt, oder mal am Nachmittag [Fragesteller: Oder mal einen schlechten Tag hatte?] [Befragter:] Dann erst einmal so bewusst darauf hört. [Fragesteller: Das ist wie ein tropfender Wasserhahn?] [Befragter:] Jaa, also es ist, man gewöhnt sich immer mehr dran. Die erste Zeit dachte ich auch, oh nee, oh nee. (lacht). Das nimmt schon ab, auch wenn wir hier [auf dem Balkon] sitzen, wie gesagt, also es ist nicht so, dass es stört oder auch, wenn man alleine ist, kann man sogar lesen. Aber wenn man wirklich nachts, oder wenn es ruhig ist."

Die Befragten waren sich praktisch einig, dass die Geräuschentwicklung aus Sicht der Bewohnerschaft das Hauptkriterium zur Optimierung der Algenfas-

sade ist: Gewünscht wird ein leiser, tiefer und seltener Ton (#1), der so leise ist, dass man im Sommer auf bei geöffnetem Fenster einschlafen kann (#5, #6) und dass längere Intervalle zum Einblasen der Druckluft das Einschlafen begünstigen (#5).

Nachdem von Seiten des Fragestellers darauf hingewiesen wurde, dass die den Schall verursachende Pumpe ausgetauscht würde (sich aber die Lieferung verzögert hat, sodass die eine Partei nach dem Urlaub enttäuscht war), war bei den Befragten eine gewisse Entspannung zu spüren (#6): "[Fragesteller: Die eigentliche Pumpe konnte nicht geliefert werden und ist nachbestellt und kommt jetzt wohl die Tage. Dann kann [der Betreiber der Algenfassade] die Druckluft variieren und damit auch die Lautstärke.] [Befragte:] Das ist ja klasse!"

5.3. Befunde der Bewohnerbefragungen aus dem Sommer 2013

Insgesamt sind die Erwartungen der ersten Gruppe von Mietparteien, die in das BIQ-Gebäude eingezogen sind, als wohlwollend neutral einzuschätzen. Alle Parteien fanden sowohl das Gebäude als auch die Wohnungen überzeugend und standen auch der Algenfassade sehr aufgeschlossen gegenüber.

In allen Parteien finden sich einer oder zwei technikaffine Menschen, die bereit sind, am Experiment teilzunehmen. Je größer die Kenntnisse waren, desto ausgeprägter war die Skepsis (#1). Eine gewisse Zurückhaltung gegenüber der Fassade war vor allem bei den Parteien (#1, #2, #4) zu erkennen, die ausdrücklich eine Wohnung abseits der Algenfassade gemietet haben, während die eine Partei, die gleich zu Beginn an die Algenfassade gezogen ist, die Dinge auf sich hat zukommen lassen. Die beiden erst im Spätsommer dazugekommenen Parteien haben die Algenfassade ihren Erwartungen oder Vorstellungen entsprechend vorgefunden (#5, #6). Eine Partei hat von sich aus auf eine Hemmschwelle zwischen positivem Interesse an der Algenfassade und späterem Verzicht auf den Einzug hingewiesen (#1). Sie vermutet auch eine kleine Zielgruppe von Menschen, die sich auf dieses Experiment einlassen würden (#1).

Der zeitliche Zufall wollte es, dass zunächst die skeptischen Parteien befragt worden sind und erst als letzte der Vierer-Gruppe des Frühsommers die Partei direkt an der Fassade. Die Vorbehalte dieser skeptischen Parteien, die allesamt fehlende Alltagserfahrung und bei zweien von dreien auch fehlende inhaltliche Kenntnis gemeinsam haben, wurden zur Überraschung des Fragestellers durch die eine Partei mit direktem Zugang zur Algenfassade nahezu vollständig, d.h. mit Ausnahme der Geräuschentwicklung, widerlegt.

Dass sich die Bewohnerschaft aus Sicht des Forschungsprojektes mit der Algenfassade intensiv befasst, zeigen die vielen bildlichen Assoziationen wie "[XY]-Werbung" (#2), "Lava-Lampe" (#1), "Aquarium" (#1), oder es wird der Algenfassade von einer Partei mit direktem Zugang etwas Meditatives (#3) zugeschrieben. Eine Partei ohne direkten Zugang war überrascht, wie schön das System ist (#2): "Genau, und da konnte ich mir [ganz zu Beginn] überhaupt noch gar nichts vorstellen, wie das aussehen wird. Ich war dann positiv überrascht, also ich finde, dass das sehr schön aussieht, mit dieser Wasserbewegung, mit den Blasen, das sieht sehr schick aus und jetzt, wo es grün ist."

Die eine Partei aus der ersten Vierer-Gruppe mit Zugang zur Algenfassade war völlig zufrieden mit ihrer Wohnung im BIQ (#3): "[Fragesteller: Das heißt, eigentlich gibt es keine negativen Erfahrungen mit der Fassade. Sie ist da, sie ist ein Aquarium (lacht) sie macht Spaß und sie ist spannend?] Ja, für mich ja, auf jeden Fall. Also für die Leute [gemeint sind Passanten], die sind auch immer interessiert am Kucken, funktioniert das und selbst wenn man nicht ins Gespräch kommt, kriegt man das ja so mit, auch wenn man hier mal unten lang geht, stehen immer wieder Leute davor und fragen sich, wie das eigentlich funktioniert. [Fragesteller: Das heißt, Sie würden eigentlich auch immer wieder hier einziehen und nicht die andere Wohnung nehmen?] (Mit Nachdruck:) Ich würde auch hier wieder einziehen."

Für die späteren Befragungen im Sommer 2014 wird für die beiden Wohnungen, in denen es Probleme mit der Lüftung gab, gesondert abzufragen sein, ob sich mit den eventuell entstandenen Veränderungen auch eine veränderte Wahrnehmung der Wohnung (#6) und der als problematisch empfundenen Algenfassade (#5) ergeben haben.

Für das Forschungsprojekt werden die Aussagen aller Mietparteien zu möglichen von der Betreiberin durchgeführten Optimierungen bei der Geräuschentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung für die Akzeptanz der Technologie sein, so dass das Merkmal "Schall" für die Befragungen im Sommer 2014 zentral sein wird.

Die Gespräche mit Experten und Bewohnern haben ergeben, dass es Informationsmangel über die Algenfassade generell und bei den Bewohnern speziell gibt und für diese eine Information während des Vermietungsgesprächs nicht stattgefunden hat. Daraufhin wurden die Bewohner durch die Fa. SSC geschult. Es wurde von der Fa. SSC und der HCU eine Informationstafel zu Konstruktion, Funktions-

weise und Zielsetzung der Algenfassade von außen sichtbar im Gebäude aufgehängt. Zudem wurden die "Guides" und Projektmanager der IBA_Hamburg GmbH über die Algenfassade geschult.

Die Bewohner des BIQ-Gebäudes haben keine Möglichkeit, aktiv in die Technik der Gebäudefassade einzugreifen. Entsprechend wurde der Untersuchungsgegenstand auf die Wahrnehmung und Akzeptanz der Fassade im Wohnalltag eingegrenzt. Nicht alle Bewohner haben von ihren Wohnungen aus direkten Zugang zur Algenfassade. Deshalb wurden zwei vergleichend zu untersuchende Gruppen gebildet, eine mit Zugang zur Fassade von der Wohnung aus und eine ohne.

Für die Wahrnehmung der Fassade werden die Merkmale Beleuchtung, Sauberkeit, Farbe, Schallbildung und Blasenbildung untersucht. Für die Akzeptanz der Fassade werden zusätzlich die Merkmale Informiertheit und Verständnis sowie thematische Relevanz für die Wohnqualität untersucht.

In der ersten Interviewreihe zeigte sich, dass die Wahrnehmung der Fassade individuell sehr unterschiedlich erfolgen kann, dass aufgrund von Informationsmangel Hemmschwellen im Hinblick auf die Annäherung an die Fassade bestehen und dass in negativ bewerteten Wohnqualitäten auch die Fassade negativ bewertet wird. Insbesondere Bewohner ohne Zugang zur Fassade zeigten sich skeptisch, während Bewohner mit Zugang zur Fassade mit dieser ganz überwiegend zufrieden waren.

Ein Problem war die durch eine inzwischen ausgetauschte Druckluftpumpe verursachte Bildung von Vibrationen, die über das materiale Gebäude übertragen wurden und welche die Wohnqualität einiger Bewohner in der individuellen Wahrnehmung vor allem nachts eingeschränkt hat. Das Problem konn-

te durch den Austausch der verursachenden Pumpe behoben werden. Die Schallbildung der genannten Pumpe wird von den Bewohnern als bislang einziger problematischer Aspekt bewertet, während die anderen Merkmale entweder irrelevant, positiv oder z.T. sehr positiv bewertet wurden. Der Austausch der genannten Pumpe führte auch hier zu einer veränderten Wahrnehmung und aktive positive Rückmeldungen der Bewohner an die Fa. SSC.

5.4. Ergebnisse aus der Befragung von Februar 2015

Das Algenhaus wird in den Nachbarprojekten als interessantes, eher unverständliches und eine eingehendere Beschäftigung mit dem Thema erforderndes Phänomen gesehen, das positive Assoziationen hervorruft. Aufgrund der vermuteten Komplexität der Technologie ist jedoch immer eine gewisse Skepsis in der Grundhaltung vorhanden, die sich im weiteren Gespräch einer stärkeren Aufgeschlossenheit für den Ansatz verändert. Das BIQ rief bei den Befragten keine negativen Assoziationen in der Wahrnehmung hervor und insbesondere die Schallentwicklung ist für die anderen, gut gedämmten Gebäuden ebenfalls unproblematisch.

Die Befragte aus der einen Partei des BIQ (A) im Jahr 2013 und im Jahr 2014 praktisch immer anwesend und hat aufgrund dessen und dadurch, dass in ihrer Wohnung aufgrund einer falsch eingebauten Lüftungsanlage kein gutes Raumklima zu erzeugen war, massive Einbußen in der Lebensqualität erlitten. Die Befragte hatte im erstem Gespräch die Fassade als Ursache ausgemacht —es hat sich jedoch gezeigt, dass es nicht die Fassade, sondern die Lüftung gewesen ist. Dadurch ergab sich eine für die werdende Mutter enervierende Problematik in der Mängelbeseitigung mit der Baufirma, die

schließlich zur Entscheidung zum baldigen Auszug geführt hat.

Die Befragte hat die Fassade nicht mehr allein für die Einschränkungen verantwortlich gemacht, steht ihr jedoch aufgrund der vielen Reparaturarbeiten im Jahr 2013 auch nicht positiv gegenüber. Sie traf zu Beginn des Gesprächs die Aussage (A), dass Nachbarn die Fassade auch "nicht prickelnd" fänden, sich jedoch aufgrund geringer eigener Betroffenheit nicht darüber beschwerten. Dieses Aussage steht im Gegensatz zur anderen befragten Partei (B) und wurde gegen Ende des Gesprächs (A) auch relativiert und mit der eigenen Befangenheit erklärt. Die andere Partei des Algenhauses (B) hat ihre Wohnung nicht an der Fassade und ist während des Probebetriebs nicht in Erscheinung getreten. Beide Haushaltsmitglieder gehen werktags (wie nahezu alle anderen Haushalte auch) einer Erwerbstätigkeit nach, kommen erst abends nach Hause und sind überwiegend am Wochenende für längere Zeit anwesend. Das Interview dient vor allem der Bewertung und Einordnung der Ergebnisse aus dem ersten Interview. Ein Vergleich der Gespräche ist ebenfalls möglich.

Die Fassade spielte bereits in der Befragung von 2013 nach kurzer Wohndauer bei den befragten Parteien keine bedeutende Rolle mehr. Technische Probleme in der Anlaufphase waren aufgrund des frühen Stadiums der Innovation, insbesondere durch den damals befragten Bauingenieur, als unvermeidlich erwartet worden. Als Kernergebnis deutet alles daraufhin, dass die Algenfassade im Alltag der großen Mehrheit der BewohnerInnen überhaupt keine Rolle mehr spielt (A,B) und schon aufgrund ihrer Nicht-mehr-Wahrnehmung in den Wohnalltag integriert ist. Die Fassade sei (7) auch kein Thema mehr

unter den Nachbarn (A,B). Die befragten Parteien (A,B) wagen die Einschätzung, dass die Erprobung der Algenfassade und die damit verbundenen Arbeiten für Parteien, die nach der ersten Befragung eingezogen sind, noch weniger Bedeutung hat. Dies wird durch die eine Befragte damit begründet, dass die Neuen von Problemen insbesondere während des ersten Jahres 2013 nichts mitbekommen haben (A). Insgesamt sei das Jahr 2013 aus ihrer Perspektive "sehr anstrengend" und das Jahr 2014 seit Februar "eher ruhig" gewesen (A).

Die Parteien haben sich offenbar angepasst und (1) nehmen die zu Beginn der Untersuchung vermuteten Problemaspekte wie Schall, Sauberkeit und Lichteinfall nicht mehr wahr. Die Schallproblematik war durch den Einbau neuer Pumpen weitestgehend entschärft worden (A). Das "Ploppen" ist aufgrund der guten Dämmung des Gebäudes in den abgewandten Wohnungen unter keinen Umständen zu hören (B), in den zugewandten nur auf den Balkonen (A). Die Probleme der Parteien mit der Sauberkeit sind ästhetischer Natur (A, B), werden jedoch für die Außenwahrnehmung nach wie vor als sehr bedeutend eingeschätzt (A, B). Des weiteren ragen die Reaktoren nur auf jeder Seite bis zu maximal 40 cm in die Balkone herein, sodass sie weder die Aussicht noch den Aufenthalt auf den Balkonen dominieren können.

Über die (2) Biologie der Fassade wurden kaum Aussagen gemacht und die Veränderungen in Füllstand, Färbung und Verwirbelung wurden entweder mit Witterungsbedingungen (B) oder mit den Betriebs-, Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten verknüpft (A). Eine andere als die grüne Farbe wurde jedoch als unästhetisch empfunden, 2013 sei es "besser" gewesen (A). Zur (3) Mechanik der

Technologie bzw. das Trägersystems wurden keine Aussagen gemacht, weil kein Anlass bestanden hat, sich als BewohnerIn damit zu beschäftigen (A,B). Die (4) Arbeiten an der Fassade wurden durch eine Partei (A) sehr stark ("zeitweise täglich", A) wahrgenommen, durch die andere (B) dagegen überhaupt nicht. Der Gegensatz lässt sich durch Tagesrhythmen und Anwesenheitszeiten vollständig erklären. Fast alle Parteien im BIQ seien den Tag über nicht da (A,B), wohl überwiegend, weil sie einer Erwerbstätigkeit nachgehen (A,B). Abends und am Wochenende, wenn die meisten anwesend sind, wurde an der Anlage in der Regel nicht gearbeitet (A,B). Entsprechend wenig bekomme man unter solchen Voraussetzungen davon mit (B). Es fallen höchstens Unterschiede während der Wahrnehmung auf, die jedoch bei der einen Partei keine weitere Auseinandersetzung mit den möglichen Ursachen hervorrufen (B). Inzwischen sagt auch die skeptische Partei (A), dass sie die Fassade nur noch wahrnimmt, wenn sie eingeschaltet wird, weil unterschiedliche Zeiten des Ein- und Ausschaltens sofort in ihrem Tagesrhythmus mit den beiden kleinen Kindern auffällt (A).

Entsprechend gibt es im Vergleich der beiden Parteien unterschiedliche Ansichten über die Kommunikation (5) mit den Experten: Während die eine Partei (B) die bereitgestellte Information in Zeitpunkt, Art und Inhalt als völlig ausreichend beurteilt, empfindet die andere Partei (A) den Informationsfluss (insbesondere im Jahr 2013) als zu spärlich. Dies wird mit der eigenen Disposition, aber auch mit den großen eigenen Ansprüchen und mit der Vielzahl der vorgenommenen Einzelmaßnahmen begründet (A). Auch sei der Experte zu den anderen Parteien "sehr freundlich gewesen". Deshalb beurteilt die Befragte sich selbst als Pionierin in der Wahrneh-

mung von Problemen und als Eisbrecherin in der Anzeige der Probleme bei den Experten: Wenn die anderen Parteien abends nach Hause kamen, sei schon alles erledigt gewesen (A).In Bezug auf die (6) Entwicklung der Innovation und das Vertrauen in die Technologie und ihre Entwickler ist die skeptische Partei skeptisch geblieben (A), während die andere Partei dies sehr viel nüchterner als die "üblichen" Probleme innerhalb des Innovationsprozesses deutet (B).Die (8) Lebensqualität im BIQ sei insgesamt gut, wenn auch in der Miete zu teuer bezahlt (A,B). Probleme in der Mängelbeseitigung seien individueller Natur (A,B). Die Hausgemeinschaft sei im täglichen Umgang freundlich, in Bezug auf die Gemeinschaft jedoch auf angenehme Art distanziert (B).

5.5. Gegenüberstellung der Ergebnisse aus beiden Befragungen

Die Akzeptanz des Systems, wie es im Frühling 2013 verbaut worden ist, konnte aus Sicht der Wahrnehmung durch BewohnerInnen und PassantInnen ohne größere Probleme hergestellt werden. Als zentrales und einziges Problem bei der Wahrnehmung stellte sich das Schallproblem heraus. Dieses konnte durch den Austausch von Komponenten und durch die günstigen Umstände des hochgedämmten Passivhauses minimiert werden. Die Befunde aus der Befragung des Jahres 2013 haben sich im Hinblick auf die Wahrnehmung nicht geändert: Man wünscht sich eine möglichst leise, mit grüner Flüssigkeit gefüllte Anlage, die ansonsten im Alltag, zum Beispiel durch die von einer Pumpe übertragenen Schwingungen, nicht wahrnehmbar ist. Das bedeutet, dass für eine produktreife Fassadentechnologie, bei der die mechanischen und materialspezifischen Schwierigkeiten

beseitigt sind, die Akzeptanz im Passivhaus-Wohnungsbau relativ gut herzustellen sein müsste. Die jeweilige Perspektive der beiden befragten BewohnerInnen hat sich im Vergleich der beiden Befragungen aus den Jahren 2013 und 2015 auf unterschiedliche Weise von der reinen Wahrnehmung der Algenfassade in unterschiedliche Richtungen verschoben: Für die eine Partei, die für die BewohnerInnen des BIQ als typisch angesehen werden kann, hat sie völlig an Alltagsbedeutung verloren, was für die Anlage spricht. Für die andere Partei, die für die BewohnerInnen des BIQ als untypisch angesehen werden kann, war sie Teil einer komplizierten Gemengelage aus persönlichen Umständen, nicht funktionierender Wohnungstechnik und ständiger Anwesenheit im Gebäude, die im Zusammenspiel große Einflüsse auf die Lebensqualität in der Wohnung hatte.

Der Einfluss auf die Lebensqualität ist deshalb nicht in der Wahrnehmung der Fassade durch BewohnerInnen zu suchen, sondern bei der Integration der Technologie in das Gebäudekonzept insbesondere im Hinblick auf technische Schnittstellen, wie am Beispiel der Pumpen klar geworden ist. Bei einer funktionierenden und auf den Alltagsbetrieb der BewohnerInnen hin optimierten Hardware sollten diese Schwierigkeiten beherrschbar bzw. minimiert sein.

Das BIQ als Wohngebäude mit einer Algenfassade erscheint im Probebetrieb jedoch nicht für alle Haushaltstypen interessant: Die Umstände im BIQ in seiner jetzigen relativ homogenen sozialen Konstitution erscheinen besonders günstig, denn in dieser Untersuchung war nur eine sehr geringe Zahl an Haushalten negativ betroffen. Es ist jedoch zu vermuten, dass dies unter Umständen bei anderen

Haushaltsstrukturen, z.B. einer größeren Zahl an tagsüber anwesenden Ruheständlern, Personen, die sich nicht mit Technikinnovationen und dem dafür notwenigen Erfindergeist im Probebetrieb identifizieren, besonders empfindsamen Personen (wie in einem anderen Gebäude zu beobachten war) oder Menschen, die sich gerne intensiv in einen Gestaltungsprozess einbringen möchten (wie in einem weiteren Gebäude zu beobachten war) zu anderen Ergebnissen hätte führen können. Unter solchen Umständen hätten erhebliche soziale Kosten unter der Betreiberin der Anlage und den betroffenen BewohnerInnen entstehen können.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen wäre die Algenfassade also erst mit vollständig gegebener Produktreife im Siedlungsbau einsetzbar. Sie sollte dann aber als wesentliches und erforderliches Merkmal des Gebäudekonzeptes fungieren und den Bewohnerinnen auch so vermittelt werden und nicht, wie hier in der Vermietung geschehen, als reines "nice-to-have", dessen eigentliche Bedeutung der Energie- und Biomasseproduktion sich den BewohnerInnen nicht offenbart oder für sie normativ uninteressant und damit prinzipiell verzichtbar ist.

In dieser günstigen Konstellation des Herstellungsprozesses bisher sind drei Phasen der Herstellung der Akzeptanz erkennbar: Eine erste Phase zu Beginn der IBA von April bis Juni 2013, in welcher man der Technologie ohne Einschränkungen aufgeschlossen gegenüber stand. Eine zweite Phase ab Sommer 2013 bis ungefähr Februar 2014, in der Wartungs- und Reparaturarbeiten den Langmut derjenigen BewohnerInnen, welche sich eine kürzere Anlaufphase erwartet hatten, strapaziert hat und eine dritte Phase, in der die Technologie wie-

der in den Hintergrund tritt und im Bewohneralltag, wie ursprünglich erhofft, eine immer unbedeutendere Rolle spielt. Die Akzeptanz der Algenfassade wird deshalb nach den vorliegenden Erkenntnissen nicht ausschließlich über die Wahrnehmung, sondern über die Produktreife und die technische Integration in das Gebäude hergestellt.

Angesicht dessen, dass jetzt durch den Erkenntnisfortschritt der konstruierenden Experten umfangreiche Umbauarbeiten an der Fassade stattfinden, tritt das Projekt techniksoziologisch in eine weitere Phase des Innovationsprozesses ein. Das soziotechnische System verändert sich jedoch dergestalt, dass Probleme, die durch die alte Anlage entstanden sind, nicht durch kleinschrittige Verbesserungen des Bekannten gelöst werden. Der Umbau kann auch so gedeutet werden, dass durch den faktischen Tausch zentraler Komponenten, den Photobioreaktoren, ein substantieller Wandel des Systems selbst erfolgen kann, aber nicht zwangsläufig muss. Auf diese Weise entsteht ein neues Referenzobjekt, dass wiederum daraufhin getestet werden muss, ob sich die vorherigen Problematiken wiederholen. Die Herstellung der endgültigen Akzeptanz des Systems wird insofern davon abhängig sein, wie es gelingt, über den Probetrieb und dieses neue Referenzobjektes hinaus die Produkt- und Marktreife der Technologie weiter voranzutreiben.

Auch wenn im BIQ vergleichsweise wenig soziale Konflikte während der Erprobungsphase entstanden sind, wirkt die Algenfassade aus der distanzierten techniksoziologischen Perspektive zur Zeit noch nicht elastisch genug, um verschiedenen Haushaltstypologien gerecht zu werden, was nach den vorliegenden Erkenntnisse wiederum auf die noch nicht vollständig hergestellte Produktreife, aber

nicht auf die Technologie selbst, zurückgeführt werden kann.

Aus der Perspektive der Innovation und ihrer Beteiligten ist vor dem Hintergrund des mit dem Probebetrieb neu erworbenen Wissens mit der Neukonstruktion der Reaktoren ein großer Schritt in Richtung Produkt- und Marktreife gemacht worden, der von den BewohnerInnen aufgrund ihrer Distanz zum Spezialwissen aber nicht unbedingt adäquat beurteilt werden kann bzw. der ungestörte Wohnalltag bereis nach kurzer Wohndauer höher geschätzt wird als die fortschreitende Innovation. Es sollte deshalb durch die beteiligten Experten weiterhin ein sensibler Umgang mit den BewohnerInnen angestrebt werden, um deren Identifikation mit dem Projekt nicht zu verlieren. Die BewohnerInnen besitzen techniksoziologisch betrachtet keinen Freiheitsgrad im Hinblick auf Veränderungen und/oder Verbesserungen und können das soziotechnische System aus Gebäude und Fassade nicht verlassen. Die Kommunikation mit den BewohnerInnen, die ihre Wohnungen direkt an der Fassade haben, dient deshalb in erster Linie dazu, eine völlige Entfremdung der BewohnerInnen von der Technologie zu vermeiden.

Dies ist vor dem Hintergrund der Befunde aus den im Forschungsverbund EnEff:IBA untersuchten Gebäude im BIQ mit am besten gelungen: Auch in den anderen untersuchten Gebäuden wurden hoch ambitionierte Technologien an BewohnerInnen getestet, obwohl die Produktreife noch nicht hergestellt werden konnte. Dort sind aufgrund der Ausarbeitung der Konzepte mit Eigentums- und Risikoübergängen von neuen Technologien in die Hände von Laien mit unterschiedlichen intensiven Betroffenheiten zum Teil erhebliche Einbußen in

der Wohnqualität sowie im Umgang mit Mängeln teils massive soziale Konflikte in den Hausgemeinschaften entstanden. Dies hat unter den Befragten in den untersuchten Gebäuden der neuen Wilhelmsburger Mitte zu einer sehr differenzierten Betrachtung der Lebensqualität geführt, die aufgrund der Unausgereiftheit der eingesetzten Module eher zu Lasten energieeffizienter Technologien stattgefunden haben.

Solche Zusammenhänge sind am BIQ nicht zu erkennen gewesen. Hier wurden die Technologie und die damit verbundenen Ziele, in einer vertikalen Farm aus Algen Energie und Biomasse zu gewinnen, nicht in Frage gestellt, sondern es wurde sehr klar erkannt, dass es sich um mechanische oder materialbedingte Probleme handelte, die im weiteren Innovationsprozess ohne weiteres behoben werden könnten.

6. Ausblick und weiterführende Forschungsfragen

Wie der vorliegende Bericht zeigt, konnte mit der am BIQ etablierten Technologie der Nachweis der Machbarkeit einer Produktion von Biomasse und Wärme an der Fassade von Gebäuden erbracht werden.

Die erzielten Erträge lagen unterhalb dessen, was aufgrund von Simulationen während der Planungsphase anzunehmen war. Die Gründe dafür liegen hauptsächlich in dem im Rahmen des Monitorings noch nicht erreichten Standardbetriebs. Die damit verbundenen Fehlerquellen können absehbar nach einem z.Zt erfolgenden Umbau behoben werden. Es ist im weiteren Betrieb damit zu rechnen, dass die aufgrund der technischen Kenndaten zu erwartenden Erträge zumindest erreicht, wenn nicht gar übertroffen werden können. Konkret sind folgende Optimierungen angedacht:

- Thermisch effizientere Bioreaktoren, die größere Wärmemengen nutzbar machen
- Algenkulturen, die höheren Temperaturen standhalten, um die aus dem Prozess gewonnene Wärme tendenziell direkt nutzen zu können
- Steigerung des Biomasseertrags durch Optimierung des PBR-Prozesses
- Optimierung des Strombedarfs der Bioreaktorkreisläufe, insbesondere in Bezug auf die Rauchgas- und Druckluftkompression, welche die größten elektrischen Verbraucher darstellen

Eine Weiterführung des Betriebs der Anlage ist dadurch sichergestellt, dass der Betreiber der Anlage, die SSC GmbH, als Energy Contractor für die Energieversorgung des Gebäudes vertraglich zuständig ist und so einen Großteil der Betriebskosten über die Mieter abrechnen kann. Dementsprechend wird die Anlage als Demonstrations- und Forschungsanlage weiterhin intensiv genutzt. So werden, wie weiter unten näher beschrieben, weiterführende F&E-Projekte an und mit der Bioreaktorfassade durchgeführt werden können. Im Rahmen des Monitorings wurde eine hohe Akzeptanz für die Anlagentechnik bei den Mietern nachgewiesen. Damit wird eine notwendige Voraussetzung erfüllt, um diese Anlagetechnik erfolgreich in den Markt einführen zu können.

Insbesondere eine Anwendung in großen Städten (Megacities) erscheint besonders aussichtsreich, da hier die Entwicklung hin zu einer dezentralen Wärmeproduktion zusammen mit einer Biomasseproduktion für die Ernährung zu erkennen ist. Durch eine Kopplung von Bioreaktorfassade mit dezentraler Abwasserreinigung, wie sie zZt. von der SSC zusammen mit der TU Berlin entwickelt wird, könnte die Wirtschaftlichkeit der Technologie noch einmal deutlich gesteigert werden.

Weitere Forschungsfragen

In Bezug auf die am BIQ etablierte Technologie ergeben sich aus dem Monitoring weiterführende Forschungsfragen sowohl in soziologischer als auch in technischer Hinsicht.

Sobald die Systemreife der Technologie erreicht ist, stellt sich die Anschlussfrage in welchen Marktsegmenten eine ertragsoptimierte Technologie erfolgreich platziert werden soll. Im urbanen Verwendungskontext sind "stadtunverträgliche" Infrastrukturen wie zum Beispiel Lärmschutzwände an Autobahnen oder großmaßstäbliche gewerbliche Einrichtungen (Lagerhallen, Möbelhäuser) denkbar. Sollte das System im Büro- und/oder Siedlungsbau eingesetzt werden, so sind in erster Linie ertragreiche, großmaßstäbliche Anlagen denkbar.

Es stellen sich folgende weiterführende Forschungsfragen:

- Wie kann die Akzeptanz der Technologie bei Gestaltern (z.B. Architekten, Ingenieure) gesteigert werden?
- Wie kann die Akzeptanz der Technologie bei Eigentümern von Gebäuden im Hinblick auf die Auswahl geeigneter Gebäudeflächen gesteigert werden?
- Wie kann die Akzeptanz bei zukünftigen Betreibern im Hinblick auf die weitere Verbreitung der Technologie gesteigert werden?
- Wie kann die Akzeptanz grüner Technologien in der Bevölkerung im Hinblick auf den Einsatz der Technologie im öffentlichen Raum gesteigert werden?
- Wie kann die Robustheit der haustechnischen Systeme weiter verbessert werden?

Im Hinblick auf die technische Optimierung der Photobioreaktoren ist ein Fokus auf die Dämmung zu richten, um die Wärmeerträge zu erhöhen und sich so den Leistungsdaten des Konkurrenzprodukts Solarthermie anzunähern.

Eine weitere Möglichkeit stellt die Kopplung der Bioreaktorfassade an ein Aquaponic System dar. Hier bietet sich die Möglichkeit einer effizienten Nutzung der Wärme aus der Bioreaktorfassade für die Verwendung für Fischzucht und im Gewächshausbau. Gleichzeitig kann das Abwasser, mit den darin enthaltenen Nährstoffen aus der Aquakultur in der Bioreaktorfassade rezykliert werden.

7. Anhang

- 7.1. Ausführlicher soziologischer Bericht
- 7.2 Ausführliche Medienanalyse

7. Anhang

7.1 Ausführlicher soziologischer Bericht

HafenCity-Universität Hamburg

Winterhuder Weg 31 D- 22085 Hamburg

Stadt- und Regionalsoziologie

Prof. Dr. Ingrid Breckner

Forschungsverbund "BIQ-PBR"

Dr. Stefan Krümmel

Akzeptanz einer "Algenfassade" durch die Bewohnerschaft:

Integration einer hinterlüfteten Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren in den Bewohneralltag eines Wohngebäudes am Beispiel des IBA-Projektes BIQ in der Neuen Mitte in Hamburg-Wilhelmsburg.

Entwurf / Stand: 21.02.15

Zusammenfassung

S. KRÜMMEL: "Das Algenhaus und sein SolarLeaf-Fassadensystem. Herstellung der Akzeptanz einer weltweit neuen Technologie bei den Wohnenden." — zugleich: Textentwurf für einen Fachaufsatz in einer deutschen Bauzeitschrift, Veröffentlichung geplant für 2015

Dr. Stefan Krümmel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Dr. Ingrid Breckner im Arbeitsbereich Stadtund Regionalsoziologie an der HafenCity-Universität Hamburg mit einem stadt- und techniksoziologischen Forschungsschwerpunkt auf innovativen Gebäudekonzepten in der klimagerechten Stadtentwicklung.

Sozialwissenschaftliches Monitoring des BIQ durch die HafenCity-Universität Hamburg

Im Rahmen der IBA Hamburg 2013 ist das BIQ (für "Bio-Intelligenzquotient") entstanden, das große Resonanz in Öffentlichkeit und Fachwelt hervorgerufen hat und als "Das Algenhaus" bekannt geworden ist. Dieses von SPLITTERWERK entworfene Green Building zeichnet sich durch eine "SolarLeaf" genannte, auf der Welt einzigartige Photobioreaktorfassade aus, die wie eine vertikale Farm durch Fotosynthese von Algen das Haus mit Energie versorgt. Die Technologie wurde von Arup Deutschland in Zusammenarbeit mit Colt International und SSC Strategic Science Consult im Rahmen eines von ZukunftBau geförderten Forschungsprojekts entwickelt und konnte erstmals an einem Wohngebäude erprobt werden.

Seit Anfang 2013 findet durch Arup, Colt, SSC und den Arbeitsbereich Stadt- und Regionalsoziologie an der HafenCity-Universität Hamburg (HCU) ein umfangreiches energetisches, tech-

Stand: 21.02.15; Text: Dr. Stefan Krümmel

nisches und sozialwissenschaftliches Monitoring statt.¹ Die Stadt- und Regionalsoziologie untersucht im Rahmen des großen Forschungsverbundes "EnEff:Stadt–IBA Hamburg"² parallel eine ganze Reihe weiterer Green Buildings der IBA Hamburg im Hinblick auf Idee, Realisierung, Lebensqualität und Akzeptanz bei den Wohnenden. Dieser Artikel berichtet über die Ergebnisse des sozialwissenschaftliches Monitorings des BIQ und ordnet das Projekt in den Kontext von vier anderen untersuchten Green Buildings in der Wilhelmsburger Neuen Mitte ein.

Die Wohnenden im BIQ und ihre Integration in den Monitoringprozess

Die Herstellung von der Idee bis zum fertigen Haus wurde durch ein überschaubares Konsortium von Projektpartnerinnen mit sich ergänzenden technologischen Spezialisierungen realisiert, das über den gesamten Prozess personell zusammengeblieben ist und sich für besondere Kompetenzen oder zeitlich begrenzte Aufgaben weitere Spezialisten gesucht hat.

Die Wohnenden waren an der Herstellung nicht beteiligt. Sie haben das BIQ als Rohbau erstmals gesehen und benötigten über die unkundigen Erläuterungen eines Immobilienmaklers beim Vermietungsgespräch und die über das Internet verfügbare Information hinaus eine gewissen Vorstellungskraft über ihren späteren Wohnalltag.

Beim Suchverhalten waren bei den meisten Parteien die verkehrsverkehrsgünstige Lage zu Arbeitsstätten und alten Freundeskreisen in und um Hamburg und die Wohnungen entscheidende Kriterien. Zwar waren einige Parteien für die Technologie spontan begeistert, jedoch haben das aufwendige Energiekonzept für das Gebäude, die Fassadentechnologie oder das Thema Energieeffizienz keine Rolle bei der Entscheidung gespielt. Abgesehen von entfernt verwandten Berufen oder unspezifischem Interesse waren beim Einzug keine Vorkenntnisse vorhanden, und es wollte auch niemand das Thema zu seinem Hobby machen.

Die Wohnenden waren im April 2013 zu einem Auftakt-Workshop eingeladen, wo ihnen bei Präsentationen und einer Führung in der nach außen verglasten Technikzentrale das Gebäude erläutert worden ist. Aufgrund der hohen Komplexität ist grundlegendes Verständnis erzeugt worden, das den Wohnenden zumindest einen Small-Talk über die Technologie ermöglicht. Im Sommer 2013 und im Februar 2015 wurden die Wohnenden dann in einer Reihe von Interviews zur Technologie und zur Lebensqualität befragt, welche die Fassade im Wohnalltag bietet.

Aufgrund der vielen Nachfragen seitens der Wohnenden und externer Besucher wurde durch Briefe, Mitteilungen und / oder Aushänge Information zum Inhalt des Konzeptes und zum Stand des Entwicklungsprozesse der Anlage durch die Projektpartnerinnen bereitgestellt, mit der anhand von Text, Bildern und Grafiken versucht wurde, das umfangreiche Spezialwissen in eine für Laien und Interessierte verständlichere Form zu bringen.

¹ Vgl. zum energetischen und technischen Monitoring Autor: Titel. In: dbz x.201x, S.x

² Ein Forschungsverbund im Rahmen des Förderprogramms "EnEff:Stadt" mit den Projektpartnerinnen HafenCity-Universität Hamburg, TU Braunschweig, TU Clausthal und IBA Hamburg GmbH.

Die Wohnenden waren sich über ihren Status als Pioniere in einem Gebäude mit einer solchen Versuchsanlage bewusst und haben im Verlauf des Monitoring-Prozesses durch Rückmeldungen werthaltige Beiträge geleistet: Zum Beispiel wurde durch die Installation ertragssteigernder Pumpen zum Einblasen von Druckluft in die Algenbehälter ein Schallproblem gelöst und damit verbundene Vibrationen, die von der Fassade in das Gebäude übertragen worden sind und nur im ruhigen Wohnalltag wahrnehmbar waren, konnten beseitigt werden.

Wohnalltag und Bewohnerzufriedenheit

Durch die Passivhaustechnologie ist der stark gedämmte Gebäudekörper von den Geräuschen der vorgesetzten Fassade vollständig entkoppelt, sobald, wie im Passivhaus durchaus üblich, alle Fenster und Türen geschlossen sind. Bei offenen Fenstern und Balkontüren sowie beim Aufenthalt auf den Balkonen sind die Geräusche der Druckluftpumpe und zu einem geringeren Grad die im Flüssigkeitsbehälter aufsteigenden Blasen wahrnehmbar. Aufgrund der regelmäßigen Frequenz und einem von den Wohnenden als angenehm empfundenen tiefen Ton gelingt es jedoch sehr schnell, die Geräusche der Fassade auszublenden, sobald man die Aufmerksamkeit von ihr wegrichtet. Dies steht im völligen Gegensatz zur bewussten und aktiv aufmerksamen Wahrnehmung der Fassade durch Besucher oder Nachbarn, die das Ploppen sehr oft mit "Wahnsinn, wenn man hier wohnt" in Verbindung bringen wollten.

Außerdem wurde der unregelmäßig rauschende Verkehrslärm ringsum von den Wohnenden als deutlich störender bewertet, während beim Sitzen auf den Balkonen die Konzentration auf die Fassade als etwas "Meditatives" empfunden wurde. Dazu passt auch die Assoziation der aufsteigenden Luftblasen mit einer früher modernen sog. "Lavalampe". Unkritisch wurde die Vielzahl an Grüntönen bewertet, die im Betrieb der Anlage auftraten. Die Sauberkeit der Behälter wird jedoch von praktisch allen Parteien als Voraussetzung für eine positive Wertung angesehen, weil der Begriff "High-Tech" vielfach mit dem Begriff "clean" verknüpft worden ist.

Insbesondere der Pioniergeist der Technologie, die eigene Teilnahme an einem Forschungsund Entwicklungsprozess sowie grundsätzlich die Idee, ein Haus durch die Tätigkeit lebender Organismen mit Energie zu versorgen, verhalfen der Anlage zu einem erheblichen Vertrauensvorschuss und führten bei ihrem Betrieb zu einer großen Bereitschaft bei den Wohnenden, sich mit den Optimierungsprozessen der Anlage zu beschäftigen.

Inzwischen wird die Fassade als das zentrale und selbstverständliche Merkmal des BIQ angesehen und das nun leisere und schwingungsfreie Plop der Druckluftpumpen als "Herzschlag" des Hauses wahrgenommen. Eine ursprünglich sehr skeptische Partei hat sich sogar einen grünen Teppich (nicht aus Algen) ins Wohnzimmer gelegt.

Das BIQ-Projekt und andere Green Buildings der IBA Hamburg 2013

Im Vergleich der durch die HCU untersuchten IBA-Projekte unterscheidet sich das BIQ durch drei sehr zentrale Merkmale für die positive Akzeptanz des Hauses durch die Wohnenden:

(a) Es setzt auf eine Entwicklerlösung, die keine Laien in den hochkomplexen Herstellungsprozess integriert, was in einem anderen Projekt hoffnungsvoll gestartet, aber letztlich

- wegen der großen Distanz der Laien zum notwendigen Spezialwissen unter vielgestaltigen sozialen Konflikten gescheitert ist.
- (b) Es setzt auf eine Betreiberlösung, die die Fassade vom eigentlichen Gebäude entkoppelt. Damit wird anders als in mehreren anderen Häusern der Ansprechpartner für die Versorgung zweifelsfrei garantiert. Es findet darüber hinaus kein Übergang an Eigentum oder Mietsachen und keine Risikoverlagerung auf Wohnende statt, was bei Problemen unsichere monetäre und soziale Handlungszwänge bei den dann hilflosen Wohnenden hervorrufen würde.
- (c) Durch die Integration der Wohnenden in das Monitoring kommt es, wie in allen anderen untersuchten Projekten leider praktisch geschehen, nicht zu einer völligen Entfremdung des Wohnenden vom System, weil über Beteiligung und Information ein ausreichendes Verständnis für die komplexe Funktionsweise der Technologie und deren Ansprüche an das Projekt- und Prozessmanagement hergestellt werden konnte.

Unter der Voraussetzung aller drei Faktoren hat sich auf diese Weise im BIQ ein für alle Beteiligten fruchtbares Zusammenspiel von Laien und Experten ergeben, das den Laien alle technologisch erzwungenen Handlungsspielräume verschließt, die sie nicht sachgerecht hätten handhaben können und wollen. Den Entwicklern dagegen werden durch die Rückmeldungen der Wohnenden größere Handlungsspielräume in der Optimierung der Technologie eröffnet.

Akzeptanz einer "Algenfassade" durch die Bewohnerschaft:

Integration einer hinterlüfteten Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren in den Bewohneralltag eines Wohngebäudes am Beispiel des IBA-Projektes BIQ in der Neuen Mitte in Hamburg-Wilhelmsburg.

Inhaltsverzeichnis

1.	Die Photobioreaktorfassade — Aufgabenstellung	5
1.1.	Aufgabenstellung gemäß Forschungsantrag	5
1.2.	Rahmensetzung durch die Experten im Prozess der Herstellung und im Regelbetrieb	6
1.3.	Vermutete Wirkungszusammenhänge zwischen Gebäude und Lebensqualität	8
1.4	Erkenntnisinteresse	10
2.	Befragung 2013: Integration der Photobioreaktorfassade in den Alltag der Bewohner	12
2.1.	Gesprächsleitfaden und Auswertungsschema für die Befragungen im Sommer 2013	12
2.2.	Umstände der Anmietung einer Wohnung im Sommer 2013	15
	2.2.1. Mietparteien im BIQ	15

	2.2.2. Bedeutung der Algenfassade im Vermietungsgespräch	17
	2.2.3. Vermittlung, Verständnis und Weitervermittlung der Information über die Algenfassade	18
2.3.	Wahrnehmung der Algenfassade im Sommer 2013	19
	2.3.1. Wahrnehmung der Farbe in den Reaktoren der Algenfassade	19
	2.3.2. Wahrnehmung der Blasenbildung in den Reaktoren der Algenfassade	20
	2.3.2. Wahrnehmung der Sauberkeit der Algenfassade	20
	2.3.4. Wahrnehmung des von der Algenfassade verursachten Schalls	21
2.4.	Befunde der Bewohnerbefragungen aus dem Sommer 2013	23
3.	Befragung 2015: Reaktion der Bewohner auf den Probetrieb	25
3.1.	Aspekte der Untersuchung und Durchführung der Befragung	25
3.2.	Ergebnisse aus der Befragung von Februar 2015	26
3.3.	Gegenüberstellung der Ergebnisse aus beiden Befragungen	28
4.	Akzeptanz des Systems bei den BewohnerInnen und weiterführende Fragen	30

*

1. Die Photobioreaktorfassade — Aufgabenstellung

1.1. Aufgabenstellung gemäß Forschungsantrag

Im Rahmen des von der Forschungsinitiative ZukunftBau geförderten Forschungsvorhabens "Hinterlüftete Fassadenkonstruktion aus Photobioreaktoren (PBR)" wurde eine neue Technologie für das Bauwesen entwickelt, die weltweit zum ersten Mal bei dem Pilotprojekt "BIQ" im Rahmen der IBA in Hamburg 2013 umgesetzt wird. Das hier beantragte begleitende Forschungsvorhaben untersucht die Nutzerakzeptanz dieser technischen Neuentwicklung in Wechselbeziehung zu der technischen Gebäudequalität und den betrieblichen Maßnahmen zur Energieffizienzsteigerung bzw. der energetischen Performance am Demonstrationsbau. Das mittel- und langfristige Ziel ist es, die Technologie in technischer, soziologischer und ökologischer Hinsicht zu optimieren, um das Produkt erfolgreich am Markt etablieren zu können.

Spätestens mit der Fertigstellung des Gebäudes geht die Handlungskompetenz des Umgangs mit der innovativen Technik von dem außergewöhnlich hohen Expertenwissen der Konstrukteure auf ein verteiltes Handeln vieler Akteure mit unterschiedlicher Expertise (z.B. Schulungspersonal, Facility Management) bis hin zu völlig laienhaftem Verständnis im alltäglichen Gebrauch über, die im Normalbetrieb auf komplexe Programme der Gebäudetechnik zur Selbststeuerung treffen. Dadurch entsteht ein sog. "hybrides Akteurs-Netzwerk" aus menschlichen und nicht-menschlichen Elementen, welches die Funktionsweise des Gebäudes als energieeffizientes Gesamtsystem bestimmt.

Die jeweiligen Perspektiven der zukünftigen Technik-Anwender bzw. Gebäude-Nutzer sind der zentrale Gegenstand der Nutzungsanalyse. Es wird untersucht, welche Nutzergruppen sich mit welchen Erwartungen und Vorkenntnissen für das Projekt interessieren, wie sie über den technischen Innovationsgehalt des Gebäudes und seine zukünftige Handhabung informiert werden, welche Befürchtungen in Bezug auf die Anwendung der neuen Fassadentechnik bestehen und welche Hilfestellungen bei ggf. erforderlichen Problemlösungen mit welchen Ergebnissen angeboten werden.

Die Kenntnis über Bedingungen, Wirkungszusammenhänge und Handlungsweisen innerhalb solcher "soziotechnischen Systeme" kann die Funktionsweise der bestehenden Technik verbessern und ermöglicht weitere Verbesserungen der zukünftigen Technologie durch die dem Ziel der Energieeffizienz verpflichtete Kommunikation zwischen Anwendern und Technik auf der einen sowie Konstrukteuren und Anwendern auf der anderen Seite.

Die Nutzungsanalyse umfasst sieben Phasen: Expertengespräche³ zur Konstruktionsweise des Gebäudes (1) sowie zur Funktionsweise und Bedienungsmöglichkeiten der Gebäudetechnik (2), Beschreibung des Gebäudes als soziotechnischem System mit unterschiedlichen Herausforderungen für beteiligte Akteure mit variierender Expertise (3), Expertengespräche mit Schulungspersonal (4), Interviews mit Anwendern im Hinblick auf deren Nutzungserfahrung und deren Einfluss auf die Alltagsqualität sowie die Akzeptanz der Technik (5). Auswertung der Anwendergespräche und Rückkoppelung der Ergebnisse an Technikentwickler und Schulungspersonal (6) sowie vergleichende Beurteilung der Befunde des "BIQ" mit dem Open House und den Water Houses (7). Der Forschungsprozess erfolgt in enger Abstimmung und Kooperation mit den Entwicklern und Herstellern der Gebäudetechnik, um zeitnahe Optimierungen in den technischen Arbeitsprozessen sowie in den Nutzungsprozessen zu ermöglichen.

1.2. Rahmensetzung durch die Experten im Prozess der Herstellung und im Regelbetrieb

Die Technologie der Photobioreaktorfassade —umgangssprachlich hat sich während der Internationalen Bauausstellung in Hamburg 2013 der Begriff "Algenfassade" bzw. "Algenhaus" durchgesetzt, so dass im folgenden von der "Algenfassade" geschrieben wird — wurde durch ein Expertensystem entwickelt und hergestellt. Diese Konstellation umfasst die Firma SSC GmbH/ Hamburg, die Firma Arup GmbH/ Berlin, die Firma Colt International/ Kleve, welche di eFassade entwickelt haben, sowie die Firma Otto Wulff GmbH/ Hamburg als Bauträger, die das Gebäude in Form eines Passivhauses erstellt hat.

Die Algenfassade wird durch die Firma SSC GmbH betrieben, die Firmen Colt International GmbH und Arup GmbH sind über das technische und/ oder das energetische Monitoring in den weiteren Prozess der Realisierung der Technologie eingebunden. Das Gebäude und die Algenfassade sind voneinander entkoppelt. Dadurch entsteht im Expertensystem "BIQ-Gebäude" eine Aufteilung in zwei Bereiche: Das Gebäude und die damit zusammenhängenden As-

Vgl. HOPF, C. (2007): Qualitative Interviews - Ein Überblick. In: FLICK., U./ KARDORFF, E.v./ STEINKE, I. (2007, Hg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. Reinbek, 5. Aufl., S. 349 ff.

pekte werden von der Firma Otto Wulff GmbH koordiniert, während die Algenfassade und alle damit zusammenhängenden Aspekte von der Firma SSC GmbH koordiniert werden.

Das Passivhaus mitsamt seiner Algenfassade stellt daher technisch eine Einheit dar, wird aber durch verschiedene Experten reguliert: Während der Bauträger ein als Konzept im Markt erprobtes Wohngebäude realisiert, das darüber hinaus keine weiteren Zwecke verfolgt, entwickeln die andere Experten eine Technologie, welche zwar das experimentelle Stadium überwunden hat, dessen Regelbetrieb jedoch über den Probebetrieb an der Fassade das BIQ-Gebäudes erst noch hergestellt werden soll.

Diese faktische Unterscheidung in die beiden Regulative des "erprobten Wohngebäudes" und der "Algenfassade im fortschreitenden Entwicklungsprozess" mit verschiedenen Zielrichtungen und unterschiedlichen Ansprechpartnern sind von außen und für die spätere Bewohnerschaft nicht ohne weiteres erkennbar.

Für diese dient als formaler Ansprechpartner für alle Aspekte der Wohnung die Firma Otto Wulff GmbH, während der Kontakt zur die Algenfassade koordinierenden Firma SSC GmbH informell über zufällige Begegnung im Haus, durch Nachfragen bei Unklarheiten oder Problemen mit der Algenfassade oder durch Einladung zum Monitoring-Prozess durch den Forschungsverbund BIQ erfolgt.

Die Vermietung der Wohnungen erfolgte zunächst über einen von der Firma Otto Wulff GmbH eingeschalteten Makler, später übernahm die Firma Otto Wulff GmbH die Vermietung in Eigenregie. Die Vermietung der Wohnungen begann bereits im Zustand des Rohbaus, ohne dass die Algenfassade montiert war und ohne dass sich die Technologie oder die Gestalt der Algenfassade für den unbeteiligten Außenstehenden gedanklich hätte erschließen lassen können.

Beim Einzug der ersten Mietparteien waren das Trägersystem und die Behälter für die Flüssigkeit als Trägermedium für die eigentlichen Algen montiert. Zu Beginn des ersten Monats nach Einzug der ersten Parteien wurden die Behälter mit klarer Flüssigkeit gefüllt und zum Ende hin wurden Algen in die Behälter gegeben, sodass das Medium erst zu diesem Zeitpunkt seine später charakteristische Farbe annehmen konnte.

Von dieser ersten Gruppe von insgesamt vier Mietparteien hatte lediglich eine über den Balkon direkten Zugang zur Algenfassade. Im Verlauf des Sommers 2013 kamen zwei weitere Mietparteien mit Zugang zur Algenfassade über die Balkone und die Fenster der Schlafzimmer hinzu.

In Bezug auf die Wohnungen im neu erstellten Gebäude übernehmen die Bewohner nach Abschluss des Herstellungsprozesses einen auf den Alltag bezogenen Teil der Qualitätskontrolle im Hinblick auf noch zu behebende Baumängel und auf die Funktion technischer Ausstattung der Wohnungen wie zum Beispiel die für ein Passivhaus besonders bedeutende Lüftungsanlage. Die Kommunikation der Bewohner erfolgt über die Ansprechpartner bei der Vermieterin Otto Wulff GmbH.

Im Hinblick auf die Algenfassade wird die Bewohnerschaft bei Einzug in das Gebäude Teil des Herstellungsprozesses und mit der Rolle des "teilnehmenden Beobachters" in das Expertensystem zur Realisierung der Technologie der Algenfassade integriert. Durch die systemische Entkoppelung von Wohnung bzw. Passivhaus und Algenfassade teilt sich im Verhältnis der Wissenschafts- und der Alltagswelt⁴ die Rolle der Bewohner damit in zwei Funktionen.

Im Betrieb der Algenfassade beschränkt sich die Funktion der Bewohnerschaft auf eine über deren sinnliche Wahrnehmung herstellte Interaktivität innerhalb des soziotechnischen System⁵, weil ihnen ein Eingriff in das technische System nicht möglich ist. Kann der Bewohner noch über Schalter und Regler das "System Wohnung im Passivhaus" über Heizung, Lüftung, Fenster und Türen regeln, so ist die Algenfassade für den Bewohner ein abgeschlossenes System in Form einer Blackbox, das zwar von außen beobachtet werden kann, dessen innere Prozesse aber durch Experten gesteuert werden. Dennoch werden die Bewohner über ihre Wahrnehmung und damit verbundenen Urteilsbildung in die Blackbox "enrolled"⁶, d.h. eingebunden.

Die Bewohner geben durch ihre Wahrnehmungen und Erfahrungen mit der Fassade im Alltag eine direkte Rückmeldung an die die Mitarbeiter der Firma SSC, die entweder per Telefon oder E-Mail oder persönlich angesprochen werden, weil sich in der Technikzentrale des Gebäudes aufhalten. Diese durch die Bewohner aufgebrachten Informationen können durch die Firma SSC GmbH aufgenommen und unmittelbar verarbeitet werden, sodass die Qualität des Betriebs der Algenfassade verbessert wird. Insofern sind die Bewohner zunächst Beobachter der Algenfassade und später im Monitoring-Prozess Teilnehmer des Optimierungsprozesses.

1.3. Vermutete Wirkungszusammenhänge zwischen Gebäude und Lebensqualität

Es wird zu Beginn des Forschungsprozesses vermutet, dass aufgrund der Entkoppelung von Passivhaus bzw. Wohnungen und der Algenfassade die Einflüsse der jeweiligen Systembereiche auf die Lebensqualität unterschiedliche Qualitäten annehmen können, die vom Handlungsspielraum des Einzelnen abhängen, d.h. über die vorhandenen bzw. nicht vorhandenen Freiheitsgrade in der Bedienung technischer Komponenten, über welche die Lebensqualität hergestellt wird.

Für das Wohnen im Algenhaus bedeutet die Trennung, dass die für Energieeffizienz des Gebäudes verantwortliche technische Ausstattung wie Heizung und Lüftung durch Bewohnerhand gesteuert einen direkten Einfluss auf die Lebensqualität des Wohnalltages hat, während die Algenfassade dagegen nur mittelbaren Einfluss hat, indem ihre Produkte von Expertenhand über die Technikzentrale in das Gebäudesystem eingespeist werden und vom Bewohner nicht (in Form der produzierten Algen) oder nur unbestimmt (in Form von produzierter Wärme) wahrgenommen werden können.

⁴ DEGELE, N. (2002): Einführung in die Techniksoziologie. München (=UTB für Wissenschaft, 2288), S. 121 f.

⁵ RAMMERT, W. (2007): Technik-Wissen-Handeln. Zu einer pragmatischen Technik- und Sozialtherorie. Wiesbaden, S. 34

⁶ DEGELE, N. (2002): Einführung in die Techniksoziologie, a.a.O., S. 132 f. - Hervorhebungen im Original

Aufgrund seiner (Nicht-) Einflussmöglichkeiten ist der Bewohner in die beiden technischen Bereiche "Passivhaus" und "Algenfassade" entweder vollständig (Wohnen im Passivhaus) oder gar nicht (Steuerung der Algenfassade) integriert. Es wird deshalb vermutet, dass der Bewohner seine Steuerungsmöglichkeiten hinsichtlich der technischen Komponenten in der Wohnung im Hinblick auf eine Optimierung seines Alltages aktiv wahrnimmt, während er die Algenfassade passiv konsumiert und sich mangels eigenen Einflusses stärker auf die Wahrnehmung und Beurteilung von positiven und/ oder negativen Merkmalen beschränkt.

Dadurch bietet sich dem Bewohner die Möglichkeit, einerseits die Lebensqualität in seiner Wohnung aktiv selbst zu steuern, während die Lebensqualität, welche die Algenfassade ihm bietet oder bieten kann, von außen gesteuert wird. Fraglich bleibt dabei zunächst, inwiefern ein Bewohner diese Diskrepanz wahrnimmt und welche Schlüsse er daraus in Bezug auf seine individuelle Definition von Lebensqualität zieht.

Fraglich bleibt zunächst auch, inwiefern der Bewohner die von seiner Wohnung entkoppelte Fassade als technisch relevanten Teil für das Funktionieren der Wohnung wahrnimmt, dergestalt, dass er die Fassade als Teil des Zusammenspiels der technischen Komponenten der Wohnung ansieht, über die als einzige er selbst keine Steuerungshoheit hat.

Als Grundlage für die Untersuchung wird angenommen, dass Berührungspunkte zwischen der Algenfassade und den Bewohnern auf den Balkonen oder in den Wohnungen mangels Eingriffsmöglichkeit in die Steuerung nur über die passive, sinnliche Wahrnehmung des einzelnen Bewohners entstehen können.

Vermutet wird, dass der unbestimmte Begriff der "Lebensqualität" in den Wohnungen individuell sehr unterschiedliche Ausprägungen annehmen kann und folglich unterschiedliche individuelle Bewertungen identischer entweder durch Messergebnisse oder durch ähnliche Aussagen von Befragten darstellbare Sachverhalte entstehen können.

Vermutet wird, dass die Akzeptanz der Algenfassade auf der individuellen Ebene der körperlichen Wahrnehmung hergestellt wird und individuelle Aussagen nicht zu Gunsten einer verallgemeinernden Aussage von Gruppen vernachlässigt werden können. Dies wird damit begründet, dass die Urteilsbildung auf individueller Ebene stattfindet und Sozialstrukturen zukünftiger Projekte dieser Art nicht vorhersehbar sind. Für eine möglichst umfassende Akzeptanz der Technologie der Algenfassade erscheint somit der empfindsamste Bewohner maßgeblich. Das bedeutet, dass die individuelle Aussage, dass ein bestimmtes Merkmal "stört", für den technischen Optimierungsprozess der gesamten Anlage eine größere Bedeutung hat als die Akzeptanz eines Merkmals oder Sachverhalts durch Gewöhnung bei der Mehrheit der Bewohner.

Vermutet wird, dass Konflikte zwischen den Bewohnern und dem Betrieb der Fassade nicht über technische Aspekte der Konstruktion oder des Betriebs, sondern nur über die körperliche Wahrnehmung entstehen können, das heißt über Sehen, Hören und körperlich empfundene Vibrationen, nur im Falle völlig unerwünschter Ereignisse eventuell über Geruch oder Haptik.

Vermutet wird, dass verstärkt Konflikte während des Probetriebs auftreten können, weil Komponenten der Anlage ausgetauscht, ausprobiert oder im Betrieb verändert werden müssen, und es dabei zu vorher nicht absehbaren (Geräusch-, Farb- und/ oder Vibrations-) Entwicklungen kommen kann, die von den Bewohnern als unangenehm empfunden werden.

Vermutet wird, dass Konflikte im Erprobungsbetrieb in enger Kooperation der Bewohner mit der Betreiberin SSC GmbH behoben werden müssen, um verbesserte Szenarien des Regelbetriebs zu entwickeln, die schließlich das Spannungsverhältnis eines zu maximierenden Ertrags und eines möglichst störungsfreien Bewohneralltags optimal auflösen.

Vermutet wird, dass die Akzeptanz der Algenfassade als Teil eines Wohngebäudes nicht über körperliche Gewöhnungseffekte der einzelnen Bewohner hergestellt werden kann, sondern allein durch aktive Optimierung des Gesamtsystems durch die das System herstellenden und betreibenden Experten.

Vermutet wird, dass die Bewohnerschaft mit notwendiger Information zu Konstruktion und Betrieb der Algenfassade versorgt werden muss bzw. möchte, weil die Algenfassade als einziges nach außen sichtbares Merkmal die Hochtechnologie des Gebäudes symbolisiert und diese Hochtechnologie nicht durch Laienwissen erschlossen werden kann.

Vermutet wird, dass die Bewohnerschaft aktiv in in den Optimierungsprozess einbezogen werden muss, indem auftretende Probleme (zum Beispiel Verschmutzung), ungewöhnliche Veränderungen im Betrieb (zum Beispiel den Austausch von Komponenten) und/ oder außergewöhnliche Ereignisse (zum Beispiel das Austreten von Flüssigkeit) kommuniziert und erklärt werden und Strategien der Problemlösung verdeutlicht werden, so sie aufgrund der Beobachtungen von Bewohnern entstehen oder diese ihren Wohnalltag betreffen.

Vermutet wird, dass die Bewohner aufgrund ihrer unkonventionellen Auswahl eines Wohnstandortes der Technologie aufgeschlossen gegenüberstehen, dass aber ihre Toleranzschwelle gegenüber Problemen deshalb nicht außergewöhnlich hoch sein muss, sodass während Untersuchung der Handlungsspielraum der Experten zur Problembehebung ausgeleuchtet werden kann.

Vermutet wird, dass mit der Optimierung der Anlage aus dem Probetrieb Szenarien des Regelbetriebs entwickelt werden können, die nicht mehr die Herstellung der Akzeptanz der Algenfassade zum Ziel haben, sondern auf die über die reine Existenz der Algenfassade hinausgehende Optimierung der Lebensqualität der Bewohner zielen.

1.4 Erkenntnisinteresse

Die drei Projektpartnerinnen erweitert um die Bauträgerin verfolgen im gemeinsamen Projekt je individuelle und als Gruppe gemeinsame Erkenntnisinteressen.

Allen gemeinsam ist die Erlangung der Marktreife für die Technologie der Algenfassade, deren einer Aspekt die Erlangung von Akzeptanz bei der Bewohnerschaft des BIQ-Gebäudes ist. Diese Akzeptanz wird als grundlegend notwendig angesehen, um die Algenfassade im Siedlungsbau einsetzen zu können. Dazu erscheint es notwendig, die Fragen nach der technischen Pro-

duktreife und ihrer ökonomischen Vermarktungsfähigkeit in einer interdisziplinären Untersuchung mit sozialen Aspekten zur Wirkung der Technologie auf Bewohner zu verknüpfen.

Aus den Befunden sollen Strategien gewonnen werden, um die Technologie im Markt zu etablieren und für potentielle Interessenten, d.h. für Geldgeber, Wohnungswirtschaft, Bauträger, Architekten und Betreiber über Argumentationshilfen attraktiv zu machen.

Als Aspekte des Themenfeldes dienen für die Bewohnerbefragungen die optische Wirkung und architektonische Gestaltbarkeit der Fassade, die Funktion und Haltbarkeit der Konstruktion aus der Perspektive des Laien, die Montage und Wartung aus der Perspektive des Laien, die Algenfassade als Teil der Lebensqualität von Bewohnern und die Algenfassade als Argument zur Vermietung von Wohnungen.

Da es bei dieser Weltneuheit bislang kein anschlussfähiges Wissen über die Wirkung dieser Technologie auf die Bewohner von Wohngebäuden gibt, werden für die Exploration des Themas vier forschungsleitende Fragen formuliert:

- 1) Für wen ist das BIQ-Gebäude attraktiv? Untersucht wird, wer im BIQ-Gebäude eine Wohnung anmietet, welche Motivation ihn dazu treibt, aus welchem Stadtteil er nach Wilhelmsburg zieht, welche Erwartungen er an die Wohnung stellt und welche Rolle die Algenfassade bei der Anmietung der Wohnung gespielt hat, insbesondere, warum jemand eine Wohnung mit Fassade bzw. warum jemand eine Wohnung ohne Fassade anmietet.
- 2) Wie nehmen die Bewohner die Algenfassade im Alltag wahr? Untersucht wird, inwiefern die Bewohner die Algenfassade im Hinblick auf die Merkmale Schall, Farbe, Blasenbildung, Vibration, Sauberkeit wahrnehmen. Dabei soll herausgefunden werden, ob und wie sehr sich die individuellen Wahrnehmungen unterscheiden, ob sich für den Betreiber zentrale Kernaussagen zur für die Bewohnerempfindung optimalen Gestaltung des Schalls, der Blasenbildung und der Farbe der Algenfassade herausarbeiten lassen.
- 3) Welchen Einfluss hat die Algenfassade auf die Lebensqualität der Bewohner? Untersucht wird, ob die Fassade über ihre bloße Existenz hinaus einen substanziellen Beitrag zur Lebensqualität der Bewohner leisten kann, ob sie sich freuen an und mit der Fassade zu wohnen, ob sie mit Freunden und Bekannten darüber sprechen, ob die Fassade ein identitätsstiftendes Element für das Gebäude sein kann und als Merkmal für die Qualität einer Wohnung angesehen werden kann.
- 4) Welche Strategien zur Verbreitung der Technologie lassen sich daraus entwickeln? Aus den Aussagen und Befunden sollen Hypothesen abgeleitet werden, die es ermöglichen, die Fassade bei Bewohnern, Architekten, Vermietern und Geldgebern als akzeptiertes Gestaltungselement und von außen wahrnehmbares Symbol einer nachhaltigen energieeffizienten Hochtechnologie im Siedlungsbau zu etablieren, wie es z.B. bei Photovoltaik-Anlagen bereits der Fall ist.

Der Forschungsprozess ist als Exploration angelegt. Als Instrument dienen teilstandardisierte, d.h. leitfadengestützte Expertengespräche, sog. "fokussierte Befragungen": "Zentral für diese Interviews ist die Fokussierung auf einen vorab bestimmten Gesprächsgegenstand bzw. Ge-

sprächsanreiz (...) und der Versuch, Reaktionen und Interpretationen in Interviews in relativ offener Form zu erheben. (...) In ihrer Fokussierung ähneln sie den Strukturinterviews (...), und da ihnen —allerdings flexibel eingesetzte— Gesprächsleitfäden zugrunde liegen, könnte man sie auch als Spezialform teilstandardisierter Interviews ansehen. Sie sind jedoch in der Anregung freier, auch assoziative Stellungnahmen zu den Gesprächsgegenständen offener als beispielsweise die Strukturinterviews. Denn ein Ziel fokussierter Interviews ist es ja gerade, die Themenreichweite zu maximieren und den Befragten die Chance zu geben, auch nicht antizipierte Gesichtspunkte zur Geltung zu bringen."

Fokussierte Interviews geben den Gesprächen eine Struktur und führen auf die im Einzelnen zu untersuchenden Aspekte ihn, ohne durch übermäßige Standardisierung einen Verlust an Information zu riskieren, der entsteht, wenn Sachverhalte aus dem Gespräch heraus nicht eindeutig abgefragt werden oder Sachverhalte bzw. Beobachtungen vom Befragten als nicht "nicht wichtig" erachtet werden: "Zu den Vorteilen fokussierter Interviews gehört, (...) die Möglichkeit, eine sehr zurückhaltende, nicht-direktive Gesprächsführung mit dem Interesse an spezifischen Informationen und der Möglichkeit zur gegenstandsbezogenen Explikation von Bedeutungen zu zu verbinden."

Es gibt dafür "vier Qualitätskriterien (...) 1. Reichweite: Das Spektrum der angeschnittenen Problemstellungen darf nicht zu eng sein. (....) 2. Spezifität: Die im Interview aufgeworfenen Themen und Fragen sollen in spezifizierter Form abgehandelt werden. (....) 3. Tiefe: Im Interview soll die Tiefendimension angemessen repräsentiert sein. (....) 4. Personaler Kontext: Der persönliche Kontext, in dem die analysiertem Deutungen und Reaktionen stehen, muss in ausreichendem Maße erfasst werden."

Damit soll erreicht werden, dass die Gesprächspartner die Möglichkeit erhalten, sich selbst in den Prozess einzubringen. Dadurch soll es möglich werden, die Eindrücke und Wertungen der Bewohnerinnen über die Algenfassade möglichst ungefiltert in die Gespräche einfließen zu lassen.

2. Befragung 2013: Integration der Photobioreaktorfassade in den Alltag der Bewohner

2.1. Gesprächsleitfaden und Auswertungsschema für die Befragungen im Sommer 2013

Der stark explorativ angelegte Gesprächsleitfaden für die Bewohnerbefragungen im Sommer 2013 bestand aus insgesamt 25 Fragen (siehe Übersicht 1), die für die Auswertung (siehe unten) zu acht Themen-Gruppen zusammengefasst werden können.

Die Gesprächsleitfäden wurden den befragten Parteien vor den Gesprächen zur Ansicht vorgelegt und erklärt. Auch gezieltes Nachfragen durch die Parteien zum Verständnis von Fragen oder zur weiteren Erklärung des Fragezwecks wurde durch den Fragesteller beantwortet.

⁷ HOPF, C. (2007): Qualitative Interviews, a.a.O., S. 353 f.

⁸ HOPF, C. (2007): Qualitative Interviews, a.a.O., S. 353 f.

⁹ HOPF, C. (2007): Qualitative Interviews, a.a.O., S. 354

Der Leitfaden ist als Hilfsmittel zu verstehen, der während des Gesprächs auch durch den Fragesteller oder den Befragten abgewandelt werden kann. So stellte sich heraus, dass die Frage 22 zur Wohnqualität aufgrund des Erprobungsbetriebs noch nicht substanziell beantwortet werden konnte, aber wertvolle Hinweise auf die Optimierung des späteren Regelbetriebs geliefert hat. Die Fragen 23 bis 25 wurden aus den gleichen Gründen des Probetriebs zu Beginn ebenfalls nicht beantwortet und in den weiteren Gesprächen nicht mehr abgefragt, weil in diesem frühen Stadium der Untersuchung kein Befragter über genügend theoretisches Wissen und an Alltagserfahrung zur Algenfassade zur Beurteilung zur Verfügung hatte.

Übersicht 1: Gesprächsleitfaden für die Befragungen im Sommer 2013

- 1. Aus welchem Stadtteil ziehen sie nach Wilhelmsburg und warum?
- 2. Warum nicht eine konventionelle Wohnung in einem anderen Stadtteil mieten?
- 3. Was ist Ihre Ausbildung und was machen Sie beruflich?
- 4. Wie viele Personen (Erwachsene, Kinder) leben in Ihrem Haushalt?
- 5. Wie oft und wann (Tag, Woche) halten Sie sich in Ihrer Wohnung auf?
- 6. Was schätzen Sie an Ihrer Wohnung besonders?
- 7. Welche Wünsche an Ihre Lebensqualität haben Sie für die nächsten Jahre?
- 8. Wie haben Sie das erste Mal Information über die Fassaden erhalten?
- 9. Welche Rolle spielte die Algenfassade bei der Anmietung der Wohnung?
- 10. Welche Vorstellungen hatten Sie von der Fassade, als Sie davon gehört haben?
- 11. Mit welchen Erwartungen haben Sie die Fassade das erste Mal betrachtet?
- 12. Wie waren Ihre spontanen Eindrücke von der Fassade?
- 13. Welchen Eindruck hatten Sie nach einiger Zeit des Betrachtens?
- 14. Wann betrachten Sie die Fassade tagsüber und am Wochenende?
- 15. Wann nehmen Sie Algenfassade bewusst wahr?
- 16. Wie integrieren Sie die hineinragenden Fassadenteile optisch in ihren Balkon?
- 17. Wie reagieren Verwandte und Bekannte auf die Algenfassade?
- 18. Können Sie beschreiben oder erklären, ob und wie die Algenfassade funktioniert?
- 19. Wie nehmen Sie die Farbe der Algenfassade wahr?
- 20. Wie nehmen Sie die Geräusche der Algenfassade wahr?
- 21. Wie nehmen Sie die Blasenbildung in der Algenfassade wahr?
- 22. Welchen Stellenwert hat die Algenfassade für ihre Wohnqualität?
- 23. Was würden Sie aus Ihrer Sicht dem Konstrukteur der Algenfassade empfehlen?
- 24. Was würden Sie dem Architekten zur Gestaltung der Algenfassade empfehlen?
- 25. Würden Sie wieder in ein Gebäude mit Algenfassade einziehen?

Quelle: Eigene Darstellung

Die Gespräche dauerten ca. eine bis eineinviertel Stunde und wurden im Anschluss verschriftlicht (siehe Gliederungspunkt 5.1.2. im Anhang) und ausgewertet (die Übersicht siehe Gliederungspunkt 5.1.3. im Anhang). Redundanzen in den Gesprächen, die durch Abweichungen von der ursprünglichen Fragestellung entstanden sind —z.B. über die Stadtentwicklung in Wilhelmsburg, die stadtsoziologisch interessant ist, aber nichts mit der Algenfassade zu tun hat—wurden nicht verwertet und aus dem Kontext dieser Untersuchung entfernt.

Das Auswertungsschema für den Gesprächsleitfaden gliedert sich in sieben relevante Gruppen von zu untersuchenden Aspekten, die wiederum unterschiedliche Informationen zur Beurteilung der Akzeptanz der Algenfassade bei Bewohnern von Wohnhäusern liefern soll.

Der erste Themenkomplex beschäftigt sich mit dem *Zugang der Bewohner zum BIQ*, das heißt der Herkunft der Befragten (Frage 1) und der Motivation, diese Wohnung anzumieten (Frage 2). Daraus soll gefolgert werden können, ob der Stadtteil Wilhelmsburg als in Hamburg stigmatisierter sozialer Brennpunkt eine Rolle in der Entscheidungsfindung gespielt hat und ob es ein alternatives Suchverhalten gegeben hat, das trotzdem zur Anmietung einer Wohnung im BIQ geführt hat.

Der zweite Themenkomplex beschäftigt sich mit dem *persönlichen Hintergrund* der Bewohner im BIQ im Hinblick auf die berufliche Situation (Frage 3), die Haushaltssituation (Frage 4) und die zeitliche Nutzung (Frage 5) der Wohnung. Es soll herausgefunden werden, ob sich die Biographien und Haushaltsstrukturen ähneln und aus den Bewohnern des BIQ eine weitgehend homogene Gruppe nach bestimmten Merkmalen gebildet werden kann.

Der dritte Themenkomplex beschäftigt sich mit der *Anmietung der Wohnung*, nach welchen Kriterien (Frage 6) die Wohnung ausgewählt wurde und welche Erwartungen man an die neue Wohnung hinsichtlich der zu bietenden Lebensqualität hat (Frage 7). Herausgefunden werden soll, ob und wenn ja, welche Rolle die Algenfassade bei der Anmietung einer Wohnung spielt bzw., davon abgeleitet, bei späteren Projekten dieser Art spielen könnte.

Der vierte Themenkomplex beschäftigt sich mit der bereitgestellten *Information* über die Algenfassade. Erfragt wird, wann und in welchem quantitativen und qualitativem Umfang die späteren Bewohner das erste Mal Wissen über die Algenfassade erlangt haben (Frage 8) und welche Rolle die Algenfassade im Vermietungsgespräch gespielt hat (Frage 9). Es soll erfragt werden, wie der Informationsstand über die Algenfassade bei den Bewohnern war und ist und welche Rolle (fehlende) Information im Prozess der Anmietung der Wohnung gespielt hat.

Der fünfte Themenkomplex beschäftigt sich mit der *Erst-Wahrnehmung* der Bewohner mit der Algenfassade. Gefragt wird, welche Vorstellungen in der Fantasie man von der Fassade hatte (Frage 10), welche konkreten Erwartungen man mit der Algenfassade verknüpft hatte (Frage 11), ob diese Eindrücke sich später bestätigt haben (Frage 12) und wie diese in die spätere Bewertung eingeflossen sind (Frage 13). Herausgefunden werden soll, ob und wenn ja, wie intensiv sich die Bewohner im Rahmen des Umzugs in ihre neue Wohnung mit der Algenfassade beschäftigt haben.

Der sechste Themenkomplex beschäftigt sich mit der *Integration der Algenfassade* in den Kontext des Wohnens. So wird gefragt, wann und wie wie man die Algenfassade betrachtet (Frage 14),

ob und wie man sie bewusst wahrnimmt (Frage 15), ob man sie z.B. durch eine besondere Inszenierung die Wohnung integriert hat (Frage 16) und welche Wirkung die Fassade im sozialen Umfeld bei Freunden und Bekannten erzielt und ob es eine inhaltliche Auseinandersetzung mit der Fassade gibt (Frage 17). Herausgefunden werden soll, ob ein bewusster aktiver Umgang mit den gestalterischen Möglichkeiten der Fassade erfolgt, ob die Fassade als "Accessoire" der Wohnung Gespräche ermöglicht und welche Inhalte diese Gespräche über die Fassade haben.

Der siebte Themenkomplex beschäftigt sich mit den eigentlichen, aus technischer Sicht relevanten, *Merkmalen der Algenfassade*. Erfragt werden die individuellen Wahrnehmungen der Bewohner zu den drei Hauptmerkmalen Farbe (Frage 18), Schall (Frage 19) und Blasenbildung (Frage 20). Einige der Befragten wiesen von sich aus auf das Merkmale Sauberkeit hin. Nach Abschluss der Gespräche ergab sich im Verlauf des Probebetriebes das Merkmal Vibrationen, die von einer ungünstig laufenden Pumpe in das Gebäude übertragen worden waren.

Die Themenkomplexe bieten einen Überblick über die Bewohnerschaft und eine Beschreibung ihres Entscheidungsprozesses zugunsten ihrer jeweiligen Wohnung. Zentraler Aspekt für die aufwendige Bearbeitung der ersten sechs Themenkomplexe ist die Differenzierung zwischen Wohnung und Fassade. Es soll möglichst deutlich herausgearbeitet werden können, welche Rolle die Algenfassade am konkreten Beispiel für die Anmietung und den späteren Wohnalltag der Befragten spielt, um später allgemein den möglichen Einsatz der Algenfassade an Wohngebäuden hypothetisch herleiten zu können.

2.2. Umstände der Anmietung einer Wohnung im Sommer 2013

2.2.1. Mietparteien im BIQ

Im Jahre 2013 verlief die Vermietung der Wohnungen im BIQ nach einem harten Winter bis in den zeitigen Sommer hinein zunächst schleppend. Schnell vermietet waren die kleineren Wohnungen. Im Verlauf des Sommers kamen zwei größere Wohnungen hinzu. Die sehr großen Wohnungen, insbesondere die Penthouse-Wohnung waren bis zum Abschluss der ersten Befragungsrunde bis Anfang September noch nicht vermietet. Es kamen jedoch im Oktober neue Mietparteien hinzu.

Der erste Befragte, über vierzig Jahre alt, hat eine Single-Wohnung ohne direkten Zugang zur Algenfassade gemietet. Er zieht aus Düsseldorf wieder zurück nach Hamburg, hat vorher in Eimsbüttel und Rotherbaum gewohnt. Seine Familie stammt ursprünglich aus Wilhelmsburg, ist aber nach der Flut in die Lüneburger Heide gezogen. Er interessiert sich schon lange für Stadtteile im Umbruch bzw. im Aufstieg, kennt z.B. die Berliner Stadtteile Prenzlauer-Berg, Mitte und Friedrichshain, sodass er sich aufgrund seiner bisherigen Wohnstandorte auch mit Wilhelmsburg beschäftigt. Er interessiert sich besonders für Konzept und Technologie des BIQ-Gebäudes. Der Befragte ist als Bauingenieur tätig und baut Logistik-Hallen, wie sie an Autobahnkreuzen stehen. Solche Hallen eignen sich besonders für eine Algenfassade, sodass diese Meinung ein Indikator für eine mögliche Reaktion in der Fachwelt ist.

Der zweite Single ist Informatiker, ende zwanzig, kommt ursprünglich aus dem Rheinland und ist aus Hamburg-Winterhude in das BIQ-Gebäude gezogen. Nachdem er längere Zeit nach einer präferenzgerechten Wohnung gesucht hat, hat ihn das Gebäude aus technologischen und ökologischen Gründen fasziniert. Die Algenfassade findet er sehr spannend, sie wäre für die Anmietung einer Wohnung aber nicht ausschlaggebend gewesen. Er hat nun eine Wohnung mit Balkon im BIQ gemietet und war von den ersten vier Parteien, die in das BIQ-Gebäude eingezogen sind, der einzige Mieter mit direktem Kontakt zur Algenfassade. Die Elemente der Algenfassade schließen an seinem Balkon bündig ab, sind aber wegen des Abstandes der Reaktoren zur Gebäude-Wand sehr gut einsehbar. Der Befragte war somit der einzige, der zu Beginn des Projektes konkrete Aussagen zur Integration der Fassade in seiner Alltag machen konnte. Erstaunlich war, dass ausgerechnet (statt der anderen Mieter) er als Kontroll-Instanz wirkt und die skeptischen Erwartungen bzw. Befürchtungen der anderen Mietparteien, die keinen direkten Kontakt zur Fassade haben und deren Wertungen auf Vermutungen beruhen, nicht betätigt.

Eine kinderloses Paar zwischen zwanzig und dreißig, er als Lehrer in Neu-Allermöhe und sie als Rechtsreferendarin in der Hamburger Innenstadt tätig, hat eine Wohnung ohne Kontakt zur Algenfassade gemietet. Sie wohnten vorher in einer qualitativ schlechten Wohnung im eher günstigen Stadtteil Hamburg-Dulsberg und haben den Standort aufgrund der Pendelwege und des hohen Freizeitwertes der direkten Umgebung ausgewählt. Beide sind mit mit ihrer Wohnung unzufrieden, weil die Lüftung nicht funktioniert und der Balkon nach Regen unter Wasser steht. Das Paar steht offenbar vor der Entscheidung, wie es für sie im BIQ-Gebäude weitergehen soll. Große Teile des Gesprächs sind nicht verwertbar, weil die Wahrnehmung der Wohnung die Aussagen auch über die Fassade dominiert und filtert bzw. die Fassade aufgrund der Mängel im Wohnalltag für sie überhaupt keine Rolle spielt.

Ein weiteres kinderloses Paar ist Mitte zwanzig, er ist Medizintechniker und sie Erzieherin, hat ebenfalls eine Wohnung ohne Kontakt zur Algenfassade gemietet. Beide kommen ursprünglich vom südlichen Hamburger Stadtrand, arbeiten aber jetzt in Hamburg oder im nördlich davon gelegenen Glinde und haben ihren Standort nach verkehrstechnischen Gesichtspunkten, nach ansprechendem Wohnumfeld und die Wohnung nach Präferenzgerechtigkeit ausgewählt.

Im Sommer kam ein kinderloses Paar hinzu, beide über vierzig, der Mann im IT-Bereich tätig. Beide, er kommt aus Stade, sie arbeitet in Hamburg, wollten zusammen ziehen und haben im BIQ-Gebäude den verkehrstechnisch optimalen Standort und eine präferenzgerechte Wohnung mit überzeugendem Wohnumfeld gefunden. Die Partei hat über Balkon und Schlafzimmerfenster einen direkten Zugang zur Algenfassade. Die Aussagen der beiden kontrastieren sich gegenseitig, weil der Mann eine deutlich höhere Toleranzschwelle gegenüber z.B. Schallentwicklung der Algenfassade hat als seine Freundin.

Im Sommer kam ein zweites Paar hinzu, das aus beruflichen Gründen, der Mann ist Niederlassungsleiter und sie aus der Medizintechnik, von Berlin nach Hamburg gezogen ist, aber ursprünglich aus dem Badischen kommt. Die Partei hat über Balkon und Schlafzimmerfenster einen direkten Zugang zur Algenfassade. Die Frau wurde allein befragt, da sie sich im Mutter-

schutz befand und tagsüber mit verfügbarer Zeit zu Hause war. Sie hat, auch aufgrund der Schwangerschaft, große Schwierigkeiten mit der offenbar nicht funktionierenden Lüftung in ihrer Wohnung und macht die nächtlichen Geräusche der Algenfassade für ihr schlechtes Schlafen als entscheidend verantwortlich. Da die Lüftung nicht funktioniert, kann sich das Paar aber nicht an das Nutzungskonzept eines Passivhauses halten: Es ist z.B. gezwungen, nachts gegen die "Vorschrift" die Fenster zu öffnen, dann aber stören die Geräusche der Fassade.

Alle Mietparteien haben einen "normalen" Tagesrhythmus und nutzen die Wohnungen tagsüber kaum (mit der einen temporären Ausnahme während des Mutterschutzes), sondern vorwiegend abends nach der Arbeit und am Wochenende. Alle sind aufgrund der zur Zeit hohen Hamburger Mietpreise entweder beruflich gut situiert oder Doppelverdiener. Der zum Zeitpunkt der ersten vier Befragungen hohe Leerstand wurde durch die Befragten nicht mit der Algenfassade verbunden, sondern mit den hohen Quadratmeterpreisen bei großen Grundflächen der nicht vermieteten Wohnungen im BIQ-Gebäude sowie mit der für Familien als nicht unbedingt präferenzgerechten Infrastruktur des Stadtteiles.

Befragt wurden die beiden Single-Haushalte, die beiden ersten Paare beide zusammen, von den beiden neu hinzugekommenen Paaren das erste mit beiden zusammen und vom letzten Paar nur die im Mutterschutz befindliche Frau. Ein Gespräch mit einem Single fand im benachbarten Café statt, alle anderen alle bei gutem Wetter auf den Balkonen, so dass die Situation "Algenfassade lebensnah" die besten Voraussetzungen für die Gespräche geboten hat.

2.2.2. Bedeutung der Algenfassade im Vermietungsgespräch

Für die Erstvermietung ergab sich bei den meisten Parteien die Situation, dass das Gebäude teils im Zustand des Rohbaus besichtigt (Gespräch #1, #2) wurde und die Algenfassade entweder nicht oder nur in Teilen montiert war.

Die Wohnungen wurden zunächst über einen Makler vermittelt. Die Algenfassade spielt bei den Vermietungsgesprächen keine Rolle (#1), die Wohnung wurde angeboten, "wie jede andere Wohnung auch" (#2). Der Makler kannte sich laut übereinstimmenden Aussagen mit der Materie nicht aus (#1), und ist auch nicht auf die Algenfassade eingegangen (#2), sondern "es [ist] mehr so als technischer Schnickschnack, der besonders umweltfreundlich ist, abgetan" (#4) worden. Auch hat eine Partei beobachtet, dass die Vermittler im Vermietungsgespräch über kein technisches Verständnis verfügen (#3), eine andere hat festgestellt, dass die im Vermietungsgespräch angebotene Information über die Algenfassade offensichtlich falsch war (#5). Sie hätte sich aber mehr und bessere Information gewünscht (#5). Eine andere Partei meint, keine Fragen zur Fassade gestellt zu haben (#3), eine weiter hat keine Fragen gestellt (#6).

Eine Partei, die sich nach eigener Aussage mit der Technik auskennt (#1), sieht den Makler als falschen Vermittler für die Technologie des Gebäudes im allgemeinen und der Algenfassade im speziellen an (#1). Sie sieht eventuell die Bauträgerin als geeigneter an (#1), stellt aber fest, dass die eigentliche Kompetenz für die Vermittlung der Technologie bei der Betreiberin liegt (#1). Eine andere Partei hält das Projekt für eine reine Maklertätigkeit für inhaltlich zu komplex (#2),

allerdings konnte der Makler auch die Rolle der Fassade bei den durch die Mietparteien zu tragenden Betriebskosten auf deren Nachfrage nicht ausreichend erklären (#2).

Die Partei mit eigenem technischen Hintergrund sieht sowohl das Gebäudekonzept des BIQ als auch die Technologie der Algenfassade für Laien als erklärungsbedürftig an (#1). Die Vermittlung dieses Verständnisses an Laien bzw. Mietparteien wird von ihr als grundlegende Voraussetzung für die Vermietbarkeit bzw. Vermietung von Wohnungen in einem solchen Gebäude empfunden (#1).

Insofern wurde die Algenfassade im Vermietungsgespräch nicht ausreichend thematisiert und ist nicht aus rationalen Überlegungen in die Entscheidung für die Anmietung eingeflossen, sondern die Entscheidung fiel aus dem Bauch heraus (#3, #6). Allerdings wurde von mehreren Parteien betont, dass die Algenfassade (wie oben beschrieben) kein ausschlaggebenden Kriterium für die Anmietung ist, sondern die Qualität der Wohnung selbst oder andere Kriterien wie die Verkehrsanbindung.

2.2.3. Vermittlung, Verständnis und Weitervermittlung der Information über die Algenfassade

Für eine Partei war nach Besichtigung zahlreicher Wohnung die Qualität der nun im BIQ besichtigten Wohnung so entscheidend, dass sie mit einer Broschüre zum Gebäude als Information zufrieden waren, da sie, wusste, dass sie die Wohnung mieten werden (#6).

Eine andere Partei hat diese Broschüre als nicht ausreichend empfunden, dafür sei das Gebäude zu komplex (#2). Die Broschüre sei inhaltlich und in der Darstellung unübersichtlich gewesen (#2), ebenso wie die Hinweistafeln der IBA_Hamburg GmbH, die vor den Gebäuden aufgestellt worden sind: "Wir haben uns mal die Tafel angesehen für die Touristen und da steht ja wirklich [nächstes Wort betonend] nichts drauf." (#4) Die von der Bauträgerin bereitgestellte Website über das BIQ wurde von einer Partei als nachvollziehbar, aber nicht aktualisiert empfunden (#3). Die Information hätte insgesamt besser aufbereitet sein können für das Interesse von Laien und die Kommunikation zwischen Laien (#3).

Eine Partei hat vorgeschlagen, im Technikraum im Erdgeschoss des Gebäudes ein Tablet (#2) zu installieren, auf dem in einer Endlosschleife ein Film läuft, der das Gebäudekonzept des BIQ und die Algenfassade erklärt: "Auch wenn ich jetzt mit Familie und Freunden spreche, für die war das auch erst mal super. Jeder kennt das Haus, also wirklich. Aber so den Hintergrund, da könnte man ein bisschen mehr einmal erfahren. (...) Also dass man das ein bisschen einfacher darstellen könnte. [Frage: Also inhaltlich stärker aufbereiten und formal besser darstellen?] Genau. [Anstatt für Experten. Also, das war Konstrukteurssprache von Ihrem Eindruck her?] Ja, so ein bisschen, wie kann man das jetzt sagen, kindlicher darstellen. Im Endeffekt müsste man so was darstellen, wie bei der Sendung mit der Maus, dass jeder, der sich das ankuckt, das versteht." (#2).

Angesichts der bereitgestellten Information konnte das Verständnis der Technologie bzw. Funktionsweise der Algenfassade vor bzw. zum Einzug der Mietparteien nicht hergestellt werden. Es ist abhängig vom eigenen Interesse eines Ingenieurs (#1), der eigenen Phantasie, wie Algen aussehen könnten ("Im Prinzip ist das ja nur grünes Wasser. Wie groß das ist, wie das da drin ist, konn-

te ich mir überhaupt nicht vorstellen." (#3)) oder des Ges Sich-Wunderns über die Tätigkeiten der Experten bei der Montage des Trägersystems und der Behälter am Gebäude (#2).

Das führte sogar soweit, dass eine Mietpartei sich gefragt hat, ob die Algen mit der giftgrünen Wandfarbe an der Außenwand des BIQ aufgebracht worden sein könnten (#2): "[Frage: Wie waren denn die ersten Eindrücke von der Fassade, als sie dann da war? Wie waren die Erwartungen?] Also ich bin davon ausgegangen, zuerst, meine Familie auch, die hatten irgendwie gedacht, dass das in der Wandfarbe mit drin ist. [Dieses giftige Grün?] Genau, dass das eben irgendwie mit zusammen hängt, weil diese Wassertanks, die wir hier besichtigt haben, die hingen da noch gar nicht [Da hing nur das Trägersystem?] Genau, und da konnte ich mir überhaupt noch gar nichts vorstellen, wie das aussehen wird."

Aus der zur Verfügung stehenden Information und der eigenen Interpretationsleistung der Mietparteien entstehen weiterführende Probleme in der Vermittlung der Technologie an Dritte innerhalb des familiären und sozialen Umfeldes der Mietparteien. Die Algenfassade zeigt sich bei den meisten Parteien als Gesprächsanlass, es wird neugieriges Interesse festgestellt (#1), und in jeder Partei findet sich jemand, der die Fassade gegenüber Fragenden erklärt (#1, #2, #4, #5, #6), das können auch neugierige Passanten sein, die den Bewohnern Fragen zurufen (#3), so dass sich ein Gespräch direkt vom Balkon auf die Straße herunter ergibt (#3).

Mit der Ausnahme der Vermittlung des Wissens über die Algenfassade für Ingenieure (#1) durch einen Ingenieur, der als Bewohner Teil eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes ist (#1), ergibt sich nach anfänglich häufigen Gesprächsanlässen (#4) für Laien keine Grundlage für längere Gespräche (#2), weil die Vermittlung für Laien von vornherein als schwierig, allenfalls in ihren Grundzügen (#2), angesehen wird. Es sei für Technikaffine oder technisch Beschlage einfacher (#2). Die Vermittlung gelänge später mit verbesserten eigenem Wissensstand ganz gut (#5).

Insgesamt wurden keine negativen Haltungen Dritter gegenüber der Algenfassade wahrgenommen, sie sei in positiver Wahrnehmung eher "lustig" oder "spannend" (#6). Die Algenfassade als belebendes Element (#6) ist dabei das Aushängeschild des BIQ-Gebäudes, da es als von außen sichtbares Symbol —die im Erdgeschoss durch ein Fenster sichtbare Technikzentrale deutet darauf hin, dass es sich um um ein kompliziertes Gebäude handeln muss— sofort anhand von gleich mehreren Merkmalen (Farbe, Blasenbildung, Geräusche, Sauberkeit) wahrgenommen wird.

2.3. Wahrnehmung der Algenfassade im Sommer 2013

2.3.1. Wahrnehmung der Farbe in den Reaktoren der Algenfassade

Die Farbe der Algenfassade spielt für mehrere Parteien ohne direkten Zugang zur Fassade im Wohnalltag gar keine Rolle (#1, #4), wird jedoch von der einen als optisches Gestaltungselement angesehen (#1).

Eine andere Partei mit direktem Zugang zur Algenfassade hat sich an die grüne Farbe gewöhnt und würde einen dauerhaften Farbwechsel von Grün auf eine andere Farbe vor der Bewertung zunächst ausprobiert haben (#3).

Eine Partei, wenn auch ohne direkten Zugang zur Algenfassade, würde ebenfalls ein helles Grün bevorzugen: "[Befragter 1] Ich hab mir gedacht, dass, wenn da was lebt, dass sich das auch verändert, wie bei einem Teich, wo man sich nicht kümmert, da wird das dann auch irgendwann grün, spakig-grün, irgendwas fehlt da noch. Die Veränderung der Farbe an sich ist eigentlich nicht schlimm, das gehört dazu. Es ist ein bisschen was, umso heller das ist, umso klarer das ist, umso angenehmer sieht das eigentlich aus. [Fragesteller: Also grüne Suppe wirkt eher ein bisschen abschreckender als] [Befragter 2:] ja — [Fragesteller] ne schöne kristallklare Lösung? [Befragter 1] Ja richtig, oder ein sehr anziehendes Grün. — [Fragesteller: Tendenz eher heller als dunkler?] — [Befragter 1, bestätigend] Für das optische Befinden. [Fragesteller Und eher flüssig als zähflüssig?] [Befragter 2] Ja, ich find es schon [Befragter 1] für mich nicht unbedingt. (#2)

Eine andere Partei hat sich vom "grünen" Kommunikationsdesign des Gebäudes inspirieren lassen: "[Frage: Man weiß nie genau, wer sich das ausdenkt, auch diese Sprechblasen draußen mit Photosynthese [alle drei lachen]. [....] [Befragter 1:] Wenn man jetzt noch mal auf die Farbe zurückkommt, es wirkt natürlich erst mal ein bisschen schräg, das Haus. Aber so im Nachhinein finde ich es auch gar nicht schlecht. Also es hat uns in der Wohnung auch wieder beeinflusst, wir haben jetzt zum Beispiel einen grünen Teppich. [....] (....) [Befragter 2:] Aber wir kucken uns das Haus auch nicht an, wenn wir hier drin sitzen."

2.3.2. Wahrnehmung der Blasenbildung in den Reaktoren der Algenfassade

Zunächst wird von weitem das grüne Wasser (#3) wahrgenommen, in dem bei näherem Betrachten eine Blasenbildung erkannt wird.

Die Blasen stören die Parteien ohne direkten Zugang zur Algenfassade nicht (#1, #2) oder spielen für sie keine Rolle (#4). Sie werden für diese Gruppe bzw. für alle Bewohner des Gebäudes als irrelevant angesehen (#1), sonder eher als Gestaltungselement für die Wahrnehmung durch Passanten (#1).

Zwei Parteien, davon eine mit direktem Zugang zur Algenfassade bevorzugen große Blasen (#2, #5) mit einem vorhergehendem souveränen Plop-Geräusch (#2). Für eine Partei mit direktem Zugang ist die Größe der Blasen nicht wichtig (#6), eine weitere empfindet ein Sprudeln mit kleinen Bläschen als unangenehm (#3): "Also wenn das die ganze Zeit sprudelt, dann kann es natürlich auch irgendwann eine Überreizung sein, wenn ich die ganze Zeit da die Bewegung im Augenwinkel ab, dann nervt das auch." Stattdessen wird eine gleichmäßige Frequenz der Blasenbildung als angenehm empfunden, Farbe und Konsistenz sind während der ersten Testphase im Frühsommer 2013 nicht negativ aufgefallen (#3).

Große Blasen seien insgesamt schöner, denn sie seien Ausdruck der Qualität der Fassade (#5). Eine Partei fühlte sich an die Print- und Fernsehwerbung eines deutschen Unternehmens aus der Telekommunikationsbranche erinnert, die einige Jahre lang ebenfalls mit aufsteigenden, großen Blasen agiert hat (#2). Die Blasen wurden während der Gespräche von keiner Partei als unangenehm bezeichnet.

2.3.2. Wahrnehmung der Sauberkeit der Algenfassade

Die Sauberkeit der Reaktoren bzw. Fassadenelemente spielte bei einigen Parteien eine herausgehobene Rolle und wurde von allen Parteien als besonders auffälliges Merkmal identifiziert.

Die Sauberkeit sei für die Wahrnehmung und anschließende Bewertung entscheidend (#1), sie sei nicht immer sauber und müsse mehr und besser gereinigt sein (#1).

Eine Partei war sich über die jeweilige persönliche Bedeutung der Sauberkeit nicht einig (#2). Eine andere Partei war bereit fehlende Sauberkeit zu tolerieren, meinte aber, der Schmutz falle extrem auf, "wenn man in diese Richtung denkt" (#3). Eine andere Partei assoziierte die Putzsteinchen auf Vorschlag mit Hundefutter (#5) und meinte, dass Schmutz nicht nach High-Tech aussehe (#5) in dem Sinne, dass damit die Qualität der Technologie nicht widerspiegelt werden könne.

Eine im Spätsommer befragte Partei assoziierte schmutzige und nicht arbeitende Reaktoren ganz pragmatisch mit einem noch bevorstehenden Wartungsintervall (#6).

2.3.4. Wahrnehmung des von der Algenfassade verursachten Schalls

Geräusche werden von einer Partei ohne direkten Zugang zur Algenfassade als Hauptproblem für den Einsatz der Technologie der Algenfassade an Wohngebäuden vermutet (#1).

Eine Algenfassade ganz ohne Geräusche sei dagegen ein "Nice-To-Have" (#1). Der Befragte ist sich auch unsicher, ob Gewöhnungseffekte eintreten (#1), denn Geräusche werden von ihm aus der Perspektive des Bewohners subjektiv als zu laut empfunden (#1) während Passanten während ihres kurzen Aufenthaltes sich nicht gestört fühlen dürften (#1).

Eine weitere Partei ohne direkten Zugang zur Algenfassade bezeichnet die auftretenden Geräusche als angenehm und dumpf, aber nicht als störend (#2). Eine weitere Partei ohne direkten Zugang ist auftretenden Geräuschen gegenüber indifferent, solange sie nicht laut sind (#4).

Die als erste befragte Mietpartei mit direktem Zugang zur Algenfassade hat festgestellt, dass die Sprudelgeräusche aus der Wohnung des mit hohem Standard gedämmten Passivhauses anders wahrgenommen werden als von draußen (#3): "[Auf dem Balkon sitzend; Fragesteller: Wie ist es mit den Bläschen, jetzt kommen ja diese O2-Bläschen?] (lacht) Was halt ganz spannend ist, dass es sich drinnen ganz anders anhört als draußen [Ja, ich merke es auch, ich habe vorhin davor gestanden. Man hört dieses Plop.] Hier hört man auch viel stärker diese Druckluft. Dann geht das so hoch. [Das heißt, man hört dann die Druckluft, dann weiß man, gleich gehen die Blasen hoch?] Genau und drinnen hört man halt dies Druckluft nicht so, sondern mehr das Rauschen, wobei es auch unterschiedlich ist, ich glaub, die sind da noch viel am Probieren. Man kriegt das schon mit, dass die Einstellung sich ständig verändert und dann ist schon unterschiedlich, wie man es hört, wenn es mehr so gleichmäßig ist oder quasi so ein Strahl. [Das hängt von der Druckluft ab, die sie unten reingeben?] Ja [Und wie ist es jetzt von der ersten Reaktion, wenn die an der Einstellung was ändern, stört das, fällt das negativ auf oder fällt das einfach nur auf?] Also, es fällt auf jeden Fall auf. Also, wenn man drin ist und es läuft irgendwas [gemeint sind Fernseher o.ä.], dann kriegt man es eh' nicht mit, dann ist es meist abends, schlafen oder so, dann merkt man schon irgendwas ist anders, auch wenn man es vielleicht nicht gerade zuordnen kann. Als störend empfinde ich es aber eigentlich meist nicht. Also manchmal, wenn ich halt wirklich dieses Druckluft-Ding höre, weil das ist so ein wiederkehrendes Ding irgendwie, das ist nicht so ein beruhigendes Rauschen, das ist so ein bisschen [bricht ab] [Das ist eher Lärm?] Das ist eher unangenehm, aber meistens höre ich das nicht."

Dabei scheint diese im Frühsommer befragte Partei gegenüber der Geräuschentwicklung ein günstigeres Toleranzniveau zu haben, denn die beiden im Spätsommer befragten Parteien (#5, #6) fühlten sich durch die Geräuschentwicklung erheblich stärker gestört.

Die eine Partei klagte über das Geblubber, definierten es jedoch anders (#5): "Und seit Ende Juni warten wir, dass dieses Geblubber dann nachts wenigstens pausiert wird, und dann kamen wir jetzt aus dem Urlaub und ich hatte kein einziges Mal Kopfweh, jetzt sind wir drei Nächte hier, ich hatte an zwei Tagen wieder Kopfweh, und es passiert einfach nichts. Und da man mir am Anfang erklärt hat, dass ist nur eine Sache der Einstellung und dass es in den nächsten Tagen passiert und ich seitdem fünf Mal telefoniert habe, bin ich heute, ganz ehrlich, schon etwas genervt, grundsätzlich gefällt uns die Wohnung schon noch sehr gut und ich sag mal, für die Mentalität der Handwerker, die vielleicht einfach nicht kapieren, dass da Leute wohnen. [Fragesteller: Dafür können die Auftraggeber nichts.] Ja, genau."

Bei der anderen Partei setzte nach einiger Zeit ein Gewöhnungseffekt ein (#6): "[Befragter 1:] Und ich finde es hat auch, es ist so ein belebendes Element. So lebt das Haus, man setzt sich hier hin und dieses Geblubber (lacht, alle lachen). Das hat ja auch mehr so ein Wellengeräusch, das erinnert mich so an Wasser. Anders ist es natürlich mit diesem Einspritzgeräusch. [Fragesteller: Also, wenn das Plop vorbei ist, gibt es Meeresrauschen. Das ist was Schönes, was Meditatives?] [Befragter 1:] Genau. Genau. [Befragter 2:] Genau."

Das Geräusch des Einblasens der Druckluft wurde durch diese Partei von "eher störend" nach "daran gewöhnt" umgewertet, nachdem zuerst Probleme aufgetreten waren (#6): "[Fragesteller: Ja, wie ist es nachher mit dem Plop?] (lachen, alle lachen) [Fragesteller: Schlafstörungen?] [Befragte:] Die erste Nacht dachte ich, was haben wir gemacht. (lacht) Weil dann ist ja wirklich (zögert), also ich weiß nicht, ob irgendjemand, der das entwickelt hat, hier mal geschlafen hat (lacht). [Also, es ist laut nachts?] Also, was uns ein bisschen gewundert hat, aber das ergibt sich vielleicht auch letzten Endes aus dem Schnitt der Wohnung, dass man das Schlafzimmer auch wirklich an die Front gelegt hat, wo jetzt die Algenbehälter sind, weil, ich glaube, da kann ich auch für uns beide sprechen, im täglichen Leben nimmt man das nicht wahr. Das ist natürlich anders, wenn man abends im Bett liegt und es ist alles ruhig in der Umgebung, dann wird das natürlich präsenter. Und wenn man nun in unserem Wohnzimmer ist, was da außen liegt, dann hört man das überhaupt nicht. Zu Anfang dachten wir, warum wir das Schlafzimmer nun nicht dahin gelegt haben. [Fragesteller: Wie ist es, wenn man nachts nicht einschlafen kann, wird man wahnsinnig?] [Befragter:] Also, meistens sind wir todmüde, ich schlafe auch immer gut ein, aber wenn man sich mal soo hinlegt, oder mal am Nachmittag [Fragesteller: Oder mal einen schlechten Tag hatte?] [Befragter:] Dann erst einmal so bewusst darauf hört. [Fragesteller: Das ist wie ein tropfender Wasserhahn?] [Befragter:] Jaa, also es ist, man gewöhnt sich immer mehr dran. Die erste Zeit

dachte ich auch, oh nee, oh nee. (lacht). Das nimmt schon ab, auch wenn wir hier [auf dem Balkon] sitzen, wie gesagt, also es ist nicht so, dass es stört oder auch, wenn man alleine ist, kann man sogar lesen. Aber wenn man wirklich nachts, oder wenn es ruhig ist."

Die Befragten waren sich praktisch einig, dass die Geräuschentwicklung aus Sicht der Bewohnerschaft das Hauptkriterium zur Optimierung der Algenfassade ist: Gewünscht wird ein leiser, tiefer und seltener Ton (#1), der so leise ist, dass man im Sommer auf bei geöffnetem Fenster einschlafen kann (#5, #6) und dass längere Intervalle zum Einblasen der Druckluft das Einschlafen begünstigen (#5).

Nachdem von Seiten des Fragestellers darauf hingewiesen wurde, dass die den Schall verursachende Pumpe ausgetauscht würde (sich aber die Lieferung verzögert hat, sodass die eine Partei nach dem Urlaub enttäuscht war), war bei den Befragten eine gewisse Entspannung zu spüren (#6): "[Fragesteller: Die eigentliche Pumpe konnte nicht geliefert werden und ist nachbestellt und kommt jetzt wohl die Tage. Dann kann [der Betreiber der Algenfassade] die Druckluft variieren und damit auch die Lautstärke.] [Befragte:] Das ist ja klasse!"

2.4. Befunde der Bewohnerbefragungen aus dem Sommer 2013

Insgesamt sind die Erwartungen der ersten Gruppe von Mietparteien, die in das BIQ-Gebäude eingezogen sind, als wohlwollend neutral einzuschätzen. Alle Parteien fanden sowohl das Gebäude als auch die Wohnungen überzeugend und standen auch der Algenfassade sehr aufgeschlossen gegenüber.

In allen Parteien finden sich einer oder zwei technikaffine Menschen, die bereit sind, am Experiment teilzunehmen. Je größer die Kenntnisse waren, desto ausgeprägter war die Skepsis (#1).

Eine gewisse Zurückhaltung gegenüber der Fassade war vor allem bei den Parteien (#1, #2, #4) zu erkennen, die ausdrücklich eine Wohnung abseits der Algenfassade gemietet haben, während die eine Partei, die gleich zu Beginn an die Algenfassade gezogen ist, die Dinge auf sich hat zukommen lassen. Die beiden erst im Spätsommer dazugekommenen Parteien haben die Algenfassade ihren Erwartungen oder Vorstellungen entsprechend vorgefunden (#5, #6).

Eine Partei hat von sich aus auf eine Hemmschwelle zwischen positivem Interesse an der Algenfassade und späterem Verzicht auf den Einzug hingewiesen (#1). Sie vermutet auch eine kleine Zielgruppe von Menschen, die sich auf dieses Experiment einlassen würden (#1).

Der zeitliche Zufall wollte es, dass zunächst die skeptischen Parteien befragt worden sind und erst als letzte der Vierer-Gruppe des Frühsommers die Partei direkt an der Fassade. Die Vorbehalte dieser skeptischen Parteien, die allesamt fehlende Alltagserfahrung und bei zweien von dreien auch fehlende inhaltliche Kenntnis gemeinsam haben, wurden zur Überraschung des Fragestellers durch die eine Partei mit direktem Zugang zur Algenfassade nahezu vollständig, d.h. mit Ausnahme der Geräuschentwicklung, widerlegt.

Dass sich die Bewohnerschaft aus Sicht des Forschungsprojektes mit der Algenfassade intensiv befasst, zeigen die vielen bildlichen Assoziationen wie "[XY]-Werbung" (#2), "Lava-Lampe" (#1), "Aquarium" (#1), oder es wird der Algenfassade von einer Partei mit direktem Zugang etwas Meditatives (#3) zugeschrieben.

Eine Partei ohne direkten Zugang war überrascht, wie schön das System ist (#2): "Genau, und da konnte ich mir [ganz zu Beginn] überhaupt noch gar nichts vorstellen, wie das aussehen wird. Ich war dann positiv überrascht, also ich finde, dass das sehr schön aussieht, mit dieser Wasserbewegung, mit den Blasen, das sieht sehr schick aus und jetzt, wo es grün ist."

Die eine Partei aus der ersten Vierer-Gruppe mit Zugang zur Algenfassade war völlig zufrieden mit ihrer Wohnung im BIQ (#3): "[Fragesteller: Das heißt, eigentlich gibt es keine negativen Erfahrungen mit der Fassade. Sie ist da, sie ist ein Aquarium (lacht) sie macht Spaß und sie ist spannend?] Ja, für mich ja, auf jeden Fall. Also für die Leute [gemeint sind Passanten], die sind auch immer interessiert am Kucken, funktioniert das und selbst wenn man nicht ins Gespräch kommt, kriegt man das ja so mit, auch wenn man hier mal unten lang geht, stehen immer wieder Leute davor und fragen sich, wie das eigentlich funktioniert. [Fragesteller: Das heißt, Sie würden eigentlich auch immer wieder hier einziehen und nicht die andere Wohnung nehmen?] (Mit Nachdruck:) Ich würde auch hier wieder einziehen."

Für die späteren Befragungen im Sommer 2014 wird für die beiden Wohnungen, in denen es Probleme mit der Lüftung gab, gesondert abzufragen sein, ob sich mit den eventuell entstandenen Veränderungen auch eine veränderte Wahrnehmung der Wohnung (#6) und der als problematisch empfundenen Algenfassade (#5) ergeben haben.

Für das Forschungsprojekt werden die Aussagen aller Mietparteien zu möglichen von der Betreiberin durchgeführten Optimierungen bei der Geräuschentwicklung von ausschlaggebender Bedeutung für die Akzeptanz der Technologie sein, so dass das Merkmal "Schall" für die Befragungen im Sommer 2014 zentral sein wird.

Die Gespräche mit Experten und Bewohnern haben ergeben, dass es Informationsmangel über die Algenfassade generell und bei den Bewohnern speziell gibt und für diese eine Information während des Vermietungsgesprächs nicht stattgefunden hat. Daraufhin wurden die Bewohner durch die Fa. SSC geschult. Es wurde von der Fa. SSC und der HCU eine Informationstafel zu Konstruktion, Funktionsweise und Zielsetzung der Algenfassade von außen sichtbar im Gebäude aufgehängt. ¹⁰ Zudem wurden die "Guides" und Projektmanager der IBA_Hamburg GmbH über die Algenfassade geschult.

Die Bewohner des BIQ-Gebäudes haben keine Möglichkeit, aktiv in die Technik der Gebäudefassade einzugreifen. Entsprechend wurde der Untersuchungsgegenstand auf die Wahrnehmung und Akzeptanz der Fassade im Wohnalltag eingegrenzt. Nicht alle Bewohner haben von ihren Wohnungen aus direkten Zugang zur Algenfassade. Deshalb wurden zwei vergleichend zu untersuchende Gruppen gebildet, eine mit Zugang zur Fassade von der Wohnung aus und eine ohne.

Für die Wahrnehmung der Fassade werden die Merkmale Beleuchtung, Sauberkeit, Farbe, Schallbildung und Blasenbildung untersucht. Für die Akzeptanz der Fassade werden zusätzlich die Merkmale Informiertheit und Verständnis sowie thematische Relevanz für die Wohnqualität untersucht.

In der ersten Interviewreihe zeigte sich, dass die Wahrnehmung der Fassade individuell sehr unterschiedlich erfolgen kann, dass aufgrund von Informationsmangel Hemmschwellen im Hinblick auf die Annäherung an die Fassade bestehen und dass in negativ bewerteten Wohnqualitäten auch die Fassade negativ bewertet wird. Insbesondere Bewohner ohne Zugang zur Fassade zeigten sich skeptisch, während Bewohner mit Zugang zur Fassade mit dieser ganz überwiegend zufrieden waren.

Ein Problem war die durch eine inzwischen ausgetauschte Druckluftpumpe verursachte Bildung von Vibrationen, die über das materiale Gebäude übertragen wurden und welche die Wohnqualität einiger Bewohner in der individuellen Wahrnehmung vor allem nachts eingeschränkt hat. Das Problem konnte durch den Austausch der verursachenden Pumpe behoben werden. Die Schallbildung der genannten Pumpe wird von den Bewohnern als bislang einziger problematischer Aspekt bewertet, während die anderen Merkmale entweder irrelevant, positiv oder z.T. sehr positiv bewertet wurden. Der Austausch der genannten Pumpe führte auch hier zu einer veränderten Wahrnehmung und aktive positive Rückmeldungen der Bewohner an die Fa. SSC.

3. Befragung 2015: Reaktion der Bewohner auf den Probetrieb

3.1. Aspekte der Untersuchung und Durchführung der Befragung

Aufgrund der mechanischen und materialbedingten Schwierigkeiten im Probetrieb der Anlage während der Jahre 2013 und 2014 wurde die zweite Bewohnerbefragung, die ursprünglich für den Sommer 2014 geplant war, an das Ende der Projektlaufzeit auf den Februar 2015 verschoben.

Als Aspekte der Untersuchung sollten in einem stärker standardisierten Fragebogen die folgenden Punkte abgefragt werden: (1) Wahrnehmung der Fassade: Lichteinfall, Schallentwicklung, Sauberkeit; (2) Biologie der Technologie: Veränderungen in der Konsistenz des Trägermediums, Veränderungen in den Füllständen und der Blasenbildung im Trägermedium, Veränderung in Farbe und Farbwechsel im Trägermedium; (3) Mechanik der Technologie: Beschaffenheit des Trägersystems, Beschaffenheit der Behälter, Pumpen und Leitungen, Schadensfälle/Ursachenvermutung; (4) Arbeiten an der Fassade: Art, Umfang und Häufigkeit von außerplanmäßigen Reparaturen, Art, Umfang und Häufigkeit von planmäßigen Wartungsintervallen, Unannehmlichkeiten für die BewohnerInnen bei Wartung und Reparatur; (5) Kommunikation: Information über Arbeiten an der Fassade, Notwendigkeit der Information, Verständlichkeit der Information; (6) Technologie: Erkennbarkeit von Fortschritten in der technologischen Entwicklung, Vertrauen in die Technologie, Vertrauen in die Arbeit der Entwickler; (7) Reaktionen auf die Technologie: Reaktionen von Besuchern auf die Technologie, Reaktionen innerhalb der Siedlung auf die Technologie, Gespräche über die Green Buildings in der Siedlung; (8) Lebens-

qualität: Raumklima in der Wohnung, Temperaturregelung, Lüftung, Lebensqualität in der Wohnung, Lebensqualität im Haus, Lebensqualität in der Siedlung

Es sollten die sechs Mietparteien angefragt werden, die bereits an der ersten Befragung teilgenommen hatten, um einen zielführenden Vorher-Nachher-Vergleich mit drei Parteien direkt an der Fassade und drei Parteien abseits der Fassade zu erhalten.

Die Rückmeldungen waren insgesamt sehr enttäuschend. Anfang Februar 2015 wurden die besagten sechs Parteien um ein Gespräch angefragt. Es haben insgesamt nur drei Parteien auf die Anfrage reagiert. Von zwei Parteien kam keine Rückmeldung. Eine Partei hat ein Gespräch angeboten, jedoch auf angebotene Termine nicht mehr reagiert.

Eine Partei aus der ersten Befragung, die ihre Wohnung nicht an der Fassade hatte, war bereits aus dem BIQ ausgezogen, um sich an einem anderen zum Arbeitsort besser gelegenen Standort zu vergrößern. Die beiden Parteien, die schließlich befragt werden konnten, werden ebenfalls im Laufe des Jahres 2015 aus dem BIQ ausziehen. In dem einen Fall geht es darum, in die Nähe der Herkunftsorte zurückzugehen und sich zu vergrößern –es besteht hier kein Zusammenhang zum BIQ. Die andere Partei wird jedoch ausziehen, weil das BIQ die Erwartungen im Hinblick auf die Wohnqualität nicht erfüllt hat.

Mit diesen zwei Parteien sind zwei Gespräche mit substantiellem Inhalt zu Stande gekommen. Zum Glück handelt es sich bei einer der beiden um diejenige Partei, die zu Beginn besonders über die Fassade geklagt hat und während des Probetriebs häufig Rückmeldungen, das waren Beschwerden und die nicht immer freundlich, an die Fa. SSC GmbH gerichtet hat. Hier hat ein langes Interview mit unerwarteten, positiven Ergebnissen in Bezug auf die Fassade stattgefunden.

Für den Forschungsverbund "EnEff:Stadt-IBA Hamburg", an dem der Arbeitsbereich Stadtsoziologie der HafenCity-Universität Hamburg beteiligt ist, wurden BewohnerInnen des Woodcube und des Smart-ist-Grün sowie der Water Houses in der unmittelbaren Nachbarschaft des Algenhaues über ihre Lebensqualität befragt.

3.2. Ergebnisse aus der Befragung von Februar 2015

Das Algenhaus wird in den *Nachbarprojekten* als interessantes, eher unverständliches und eine eingehendere Beschäftigung mit dem Thema erforderndes Phänomen gesehen, das positive Assoziationen hervorruft. Aufgrund der vermuteten Komplexität der Technologie ist jedoch immer eine gewisse Skepsis in der Grundhaltung vorhanden, die sich im weiteren Gespräch einer stärkeren Aufgeschlossenheit für den Ansatz verändert. Das BIQ rief bei den Befragten keine negativen Assoziationen in der Wahrnehmung hervor und insbesondere die Schallentwicklung ist für die anderen, gut gedämmten Gebäuden ebenfalls unproblematisch.

Die Befragte aus der einen Partei des BIQ (A) war aufgrund von zwei Schwangerschaften, eine im Jahr 2013 und eine im Jahr 2014, praktisch immer anwesend und hat aufgrund dessen und dadurch, dass in ihrer Wohnung aufgrund einer falsch eingebauten Lüftungsanlage kein gutes Raumklima zu erzeugen war, massive Einbußen in der Lebensqualität erlitten. Die Befragte

hatte im erstem Gespräch die Fassade als Ursache ausgemacht —es hat sich jedoch gezeigt, dass es nicht die Fassade, sondern die Lüftung gewesen ist. Dadurch ergab sich eine für die werdende Mutter enervierende Problematik in der Mängelbeseitigung mit der Baufirma, die schließlich zur Entscheidung zum baldigen Auszug geführt hat.

Die Befragte hat die Fassade nicht mehr allein für die Einschränkungen verantwortlich gemacht, steht ihr jedoch aufgrund der vielen Reparaturarbeiten im Jahr 2013 auch nicht positiv gegenüber. Sie traf zu Beginn des Gesprächs die Aussage (A), dass Nachbarn die Fassade auch "nicht prickelnd" fänden, sich jedoch aufgrund geringer eigener Betroffenheit nicht darüber beschwerten. Dieses Aussage steht im Gegensatz zur anderen befragten Partei (B) und wurde gegen Ende des Gesprächs (A) auch relativiert und mit der eigenen Befangenheit erklärt.

Die andere Partei des Algenhauses (B) hat ihre Wohnung nicht an der Fassade und ist während des Probebetriebs nicht in Erscheinung getreten. Beide Haushaltsmitglieder gehen werktags (wie nahezu alle anderen Haushalte auch) einer Erwerbstätigkeit nach, kommen erst abends nach Hause und sind überwiegend am Wochenende für längere Zeit anwesend. Das Interview dient vor allem der Bewertung und Einordnung der Ergebnisse aus dem ersten Interview. Ein Vergleich der Gespräche ist ebenfalls möglich.

Die Fassade spielte bereits in der Befragung von 2013 nach kurzer Wohndauer bei den befragten Parteien keine bedeutende Rolle mehr. Technische Probleme in der Anlaufphase waren aufgrund des frühen Stadiums der Innovation, insbesondere durch den damals befragten Bauingenieur, als unvermeidlich erwartet worden.

Als Kernergebnis deutet alles daraufhin, dass die *Algenfassade im Alltag der großen Mehrheit der BewohnerInnen überhaupt keine Rolle mehr spielt* (A,B) und schon aufgrund ihrer Nicht-mehr-Wahrnehmung in den Wohnalltag integriert ist. Die Fassade sei (7) auch kein Thema mehr unter den Nachbarn (A,B).

Die befragten Parteien (A,B) wagen die Einschätzung, dass die Erprobung der Algenfassade und die damit verbundenen Arbeiten für Parteien, die nach der ersten Befragung eingezogen sind, noch weniger Bedeutung hat. Dies wird durch die eine Befragte damit begründet, dass die Neuen von Problemen insbesondere während des ersten Jahres 2013 nichts mitbekommen haben (A). Insgesamt sei das Jahr 2013 aus ihrer Perspektive "sehr anstrengend" und das Jahr 2014 seit Februar "eher ruhig" gewesen (A).

Die Parteien haben sich offenbar angepasst und (1) nehmen die zu Beginn der Untersuchung vermuteten Problemaspekte wie Schall, Sauberkeit und Lichteinfall nicht mehr wahr. Die Schallproblematik war durch den Einbau neuer Pumpen weitestgehend entschärft worden (A). Das "Ploppen" ist aufgrund der guten Dämmung des Gebäudes in den abgewandten Wohnungen unter keinen Umständen zu hören (B), in den zugewandten nur auf den Balkonen (A). Die Probleme der Parteien mit der Sauberkeit sind ästhetischer Natur (A, B), werden jedoch für die Außenwahrnehmung nach wie vor als sehr bedeutend eingeschätzt (A, B). Des weiteren ragen

die Reaktoren nur auf jeder Seite bis zu maximal 40 cm in die Balkone herein, sodass sie weder die Aussicht noch den Aufenthalt auf den Balkonen dominieren können.

Über die (2) *Biologie* der Fassade wurden kaum Aussagen gemacht und die Veränderungen in Füllstand, Färbung und Verwirbelung wurden entweder mit Witterungsbedingungen (B) oder mit den Betriebs-, Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten verknüpft (A). Eine andere als die grüne Farbe wurde jedoch als unästhetisch empfunden, 2013 sei es "besser" gewesen (A). Zur (3) *Mechanik* der Technologie bzw. das Trägersystems wurden keine Aussagen gemacht, weil kein Anlass bestanden hat, sich als BewohnerIn damit zu beschäftigen (A,B).

Die (4) *Arbeiten an der Fassade* wurden durch eine Partei (A) sehr stark ("zeitweise täglich", A) wahrgenommen, durch die andere (B) dagegen überhaupt nicht. Der Gegensatz lässt sich durch Tagesrhythmen und Anwesenheitszeiten vollständig erklären. Fast alle Parteien im BIQ seien den Tag über nicht da (A,B), wohl überwiegend, weil sie einer Erwerbstätigkeit nachgehen (A,B). Abends und am Wochenende, wenn die meisten anwesend sind, wurde an der Anlage in der Regel nicht gearbeitet (A,B). Entsprechend wenig bekomme man unter solchen Voraussetzungen davon mit (B). Es fallen höchstens Unterschiede während der Wahrnehmung auf, die jedoch bei der einen Partei keine weitere Auseinandersetzung mit den möglichen Ursachen hervorrufen (B). Inzwischen sagt auch die skeptische Partei (A), dass sie die Fassade nur noch wahrnimmt, wenn sie eingeschaltet wird, weil unterschiedliche Zeiten des Ein- und Ausschaltens sofort in ihrem Tagesrhythmus mit den beiden kleinen Kindern auffällt (A).

Entsprechend gibt es im Vergleich der beiden Parteien unterschiedliche Ansichten über die Kommunikation (5) mit den Experten: Während die eine Partei (B) die bereitgestellte Information in Zeitpunkt, Art und Inhalt als völlig ausreichend beurteilt, empfindet die andere Partei (A) den Informationsfluss (insbesondere im Jahr 2013) als zu spärlich. Dies wird mit der eigenen Disposition, aber auch mit den großen eigenen Ansprüchen und mit der Vielzahl der vorgenommenen Einzelmaßnahmen begründet (A). Auch sei der Experte zu den anderen Parteien "sehr freundlich gewesen". Deshalb beurteilt die Befragte sich selbst als Pionierin in der Wahrnehmung von Problemen und als Eisbrecherin in der Anzeige der Probleme bei den Experten: Wenn die anderen Parteien abends nach Hause kamen, sei schon alles erledigt gewesen (A).

In Bezug auf die (6) *Entwicklung der Innovation* und das Vertrauen in die Technologie und ihre Entwickler ist die skeptische Partei skeptisch geblieben (A), während die andere Partei dies sehr viel nüchterner als die "üblichen" Probleme innerhalb des Innovationsprozesses deutet (B).

Die (8) Lebensqualität im BIQ sei insgesamt gut, wenn auch in der Miete zu teuer bezahlt (A,B). Probleme in der Mängelbeseitigung seien individueller Natur (A,B). Die Hausgemeinschaft sei im täglichen Umgang freundlich, in Bezug auf die Gemeinschaft jedoch auf angenehme Art distanziert (B).

3.3. Gegenüberstellung der Ergebnisse aus beiden Befragungen

Die Akzeptanz des Systems, wie es im Frühling 2013 verbaut worden ist, konnte aus Sicht der Wahrnehmung durch BewohnerInnen und PassantInnen ohne größere Probleme hergestellt

werden. Als zentrales und einziges Problem bei der Wahrnehmung stellte sich das Schallproblem heraus. Dieses konnte durch den Austausch von Komponenten und durch die günstigen Umstände des hochgedämmten Passivhauses minimiert werden.

Die Befunde aus der Befragung des Jahres 2013 haben sich im Hinblick auf die Wahrnehmung nicht geändert: Man wünscht sich eine möglichst leise, mit grüner Flüssigkeit gefüllte Anlage, die ansonsten im Alltag, zum Beispiel durch die von einer Pumpe übertragenen Schwingungen, nicht wahrnehmbar ist. Das bedeutet, dass für eine produktreife Fassadentechnologie, bei der die mechanischen und materialspezifischen Schwierigkeiten beseitigt sind, die Akzeptanz im Passivhaus-Wohnungsbau relativ gut herzustellen sein müsste.

Die jeweilige Perspektive der beiden befragten BewohnerInnen hat sich im Vergleich der beiden Befragungen aus den Jahren 2013 und 2015 auf unterschiedliche Weise von der reinen Wahrnehmung der Algenfassade in unterschiedliche Richtungen verschoben: Für die eine Partei, die für die BewohnerInnen des BIQ als typisch angesehen werden kann, hat sie völlig an Alltagsbedeutung verloren, was für die Anlage spricht. Für die andere Partei, die für die BewohnerInnen des BIQ als untypisch angesehen werden kann, war sie Teil einer komplizierten Gemengelage aus persönlichen Umständen, nicht funktionierender Wohnungstechnik und ständiger Anwesenheit im Gebäude, die im Zusammenspiel große Einflüsse auf die Lebensqualität in der Wohnung hatte.

Der Einfluss auf die Lebensqualität ist deshalb nicht in der Wahrnehmung der Fassade durch BewohnerInnen zu suchen, sondern bei der Integration der Technologie in das Gebäudekonzept insbesondere im Hinblick auf technische Schnittstellen, wie am Beispiel der Pumpen klar geworden ist. Bei einer funktionierenden und auf den Alltagsbetrieb der BewohnerInnen hin optimierten Hardware sollten diese Schwierigkeiten beherrschbar bzw. minimiert sein.

Das BIQ als Wohngebäude mit einer Algenfassade erscheint im Probebetrieb jedoch nicht für alle Haushaltstypen interessant: Die Umstände im BIQ in seiner jetzigen relativ homogenen sozialen Konstitution erscheinen besonders günstig, denn in dieser Untersuchung war nur eine sehr geringe Zahl an Haushalten negativ betroffen. Es ist jedoch zu vermuten, dass dies unter Umständen bei anderen Haushaltsstrukturen, z.B. einer größeren Zahl an tagsüber anwesenden Ruheständlern, Personen, die sich nicht mit Technikinnovationen und dem dafür notwenigen Erfindergeist im Probebetrieb identifizieren, besonders empfindsamen Personen (wie in einem anderen Gebäude zu beobachten war) oder Menschen, die sich gerne intensiv in einen Gestaltungsprozess einbringen möchten (wie in einem weiteren Gebäude zu beobachten war) zu anderen Ergebnissen hätte führen können. Unter solchen Umständen hätten erhebliche soziale Kosten unter der Betreiberin der Anlage und den betroffenen BewohnerInnen entstehen können.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen wäre die Algenfassade also erst mit vollständig gegebener Produktreife im Siedlungsbau einsetzbar. Sie sollte dann aber als wesentliches und erforderliches Merkmal des Gebäudekonzeptes fungieren und den Bewohnerinnen auch so vermittelt werden und nicht, wie hier in der Vermietung geschehen, als reines "nice-to-have", dessen

eigentliche Bedeutung der Energie- und Biomasseproduktion sich den BewohnerInnen nicht offenbart oder für sie normativ uninteressant und damit prinzipiell verzichtbar ist.

4. Akzeptanz des Systems bei den BewohnerInnen und weiterführende Fragen

In dieser günstigen Konstellation des Herstellungsprozesses bisher sind drei Phasen der Herstellung der Akzeptanz erkennbar: Eine erste Phase zu Beginn der IBA von April bis Juni 2013, in welcher man der Technologie ohne Einschränkungen aufgeschlossen gegenüber stand. Eine zweite Phase ab Sommer 2013 bis ungefähr Februar 2014, in der Wartungs- und Reparaturarbeiten den Langmut derjenigen BewohnerInnen, welche sich eine kürzere Anlaufphase erwartet hatten, strapaziert hat und eine dritte Phase, in der die Technologie wieder in den Hintergrund tritt und im Bewohneralltag, wie ursprünglich erhofft, eine immer unbedeutendere Rolle spielt. Die Akzeptanz der Algenfassade wird deshalb nach den vorliegenden Erkenntnissen nicht ausschließlich über die Wahrnehmung, sondern über die Produktreife und die technische Integration in das Gebäude hergestellt.

Angesicht dessen, dass jetzt durch den Erkenntnisfortschritt der konstruierenden Experten umfangreiche Umbauarbeiten an der Fassade stattfinden, tritt das Projekt techniksoziologisch in eine weitere Phase des Innovationsprozesses ein. Das soziotechnische System verändert sich jedoch dergestalt, dass Probleme, die durch die alte Anlage entstanden sind, nicht durch kleinschrittige Verbesserungen des Bekannten gelöst werden. Der Umbau kann auch so gedeutet werden, dass durch den faktischen Tausch zentraler Komponenten, den Photobioreaktoren, ein substantieller Wandel des Systems selbst erfolgen kann, aber nicht zwangsläufig muss. Auf diese Weise entsteht ein neues Referenzobjekt, dass wiederum daraufhin getestet werden muss, ob sich die vorherigen Problematiken wiederholen. Die Herstellung der endgültigen Akzeptanz des Systems wird insofern davon abhängig sein, wie es gelingt, über den Probetrieb und dieses neue Referenzobjektes hinaus die Produkt- und Marktreife der Technologie weiter voranzutreiben.

Auch wenn im BIQ vergleichsweise wenig soziale Konflikte während der Erprobungsphase entstanden sind, wirkt die Algenfassade aus der distanzierten techniksoziologischen Perspektive zur Zeit noch nicht elastisch genug, um verschiedenen Haushaltstypologien gerecht zu werden, was nach den vorliegenden Erkenntnisse wiederum auf die noch nicht vollständig hergestellte Produktreife, aber nicht auf die Technologie selbst, zurückgeführt werden kann.

Aus der Perspektive der Innovation und ihrer Beteiligten ist vor dem Hintergrund des mit dem Probebetrieb neu erworbenen Wissens mit der Neukonstruktion der Reaktoren ein großer Schritt in Richtung Produkt- und Marktreife gemacht worden, der von den BewohnerInnen aufgrund ihrer Distanz zum Spezialwissen aber nicht unbedingt adäquat beurteilt werden kann bzw. der ungestörte Wohnalltag bereis nach kurzer Wohndauer höher geschätzt wird als die fortschreitende Innovation.

Es sollte deshalb durch die beteiligten Experten weiterhin ein sensibler Umgang mit den BewohnerInnen angestrebt werden, um deren Identifikation mit dem Projekt nicht zu verlieren.

Die BewohnerInnen besitzen techniksoziologisch betrachtet keinen Freiheitsgrad im Hinblick auf Veränderungen und / oder Verbesserungen und können das soziotechnische System aus Gebäude und Fassade nicht verlassen. Die Kommunikation mit den BewohnerInnen, die ihre Wohnungen direkt an der Fassade haben, dient deshalb in erster Linie dazu, eine völlige Entfremdung der BewohnerInnen von der Technologie zu vermeiden.

Dies ist vor dem Hintergrund der Befunde aus den im Forschungsverbund EnEff:IBA untersuchten Gebäude im BIQ mit am besten gelungen: Auch in den anderen untersuchten Gebäuden wurden hoch ambitionierte Technologien an BewohnerInnen getestet, obwohl die Produktreife noch nicht hergestellt werden konnte. Dort sind aufgrund der Ausarbeitung der Konzepte mit Eigentums- und Risikoübergängen von neuen Technologien in die Hände von Laien mit unterschiedlichen intensiven Betroffenheiten zum Teil erhebliche Einbußen in der Wohnqualität sowie im Umgang mit Mängeln teils massive soziale Konflikte in den Hausgemeinschaften entstanden. Dies hat unter den Befragten in den untersuchten Gebäuden der neuen Wilhelmsburger Mitte zu einer sehr differenzierten Betrachtung der Lebensqualität geführt, die aufgrund der Unausgereiftheit der eingesetzten Module eher zu Lasten energieeffizienter Technologien stattgefunden haben.

Solche Zusammenhänge sind im BIQ nicht zu erkennen gewesen. Hier wurden die Technologie und die damit verbundenen Ziele, in einer vertikalen Farm aus Algen Energie und Biomasse zu gewinnen, nicht in Frage gestellt, sondern es wurde sehr klar erkannt, dass es sich um mechanische oder materialbedingte Probleme handelte, die im weiteren Innovationsprozess ohne weiteres behoben werden könnten.

Geplante Publikationen im Zusammenhang mit dem Forschungsverbund "BIQ-PBR"

geplant: KRÜMMEL, S. (2015): "Das Algenhaus und sein SolarLeaf-Fassadensystem. Herstellung der Akzeptanz einer weltweit neuen Technologie bei den BewohnerInnen am Beispiel des IBA-Projektes BIQ" (Arbeitstitel). – Aufsatz in einer Fachzeitschrift für Bauen zu den Ergebnissen aus dem Forschungsverbund "BIQ/Algenhaus" gefördert durch die Forschungsinitiative ZukunftBau – siehe oben: "Zusammenfassung"

projektiert: Eine gemeinsame englischsprachige, internationale Publikation der Projektpartner SSC GmbH, Hamburg, Arup Deutschland GmbH, Berlin, Colt International GmbH, Kleve und dem Arbeitsbereich Stadtsoziologie der HafenCity Universität Hamburg zu den Ergebnissen aus dem Forschungsverbund "BIQ/ Algenhaus" nach Abschluss des Projektes

Publikationen im Zusammenhang mit dem Forschungsverbund "EnEff:Stadt-IBA Hamburg"

veröffentlicht: KRÜMMEL, S. (2015): "Green Buildings und ihre Bewohnerschaften. Innovative Gebäudekonzepte und die Herstellung ihrer Akzeptanz unter besonderer Berücksichtigung des Open House am Vogelhüttendeich." In: IBA Hamburg GmbH/ Umweltbundesamt/ Technische

Universität Darmstadt (2015, Hrsg.): Energieatlas – Werkbericht 1: Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg. Berlin, S. 134 ff.

veröffentlicht: KRÜMMEL, S. (2013): "Das ungewöhnlich energieeffiziente Open House und seine facettenreiche Bewohnerschaft." In: freihaus 19 (2013), S. 10 f. — Projektbeschreibung und Ausblick auf mögliche Ergebnisse.

geplant: KRÜMMEL, S./ BRECKNER, I. (2015): "Aspekte sozialer Ungleichheit in energieeffizienten Gebäuden: Das Beispiel IBA Hamburg 2013". In: GROSSMANN, K./ SCHIFFRIN, A. (2015, Hrsg.): "Energie und soziale Ungleichheit". - Redaktionsschluss voraussichtlich Februar 2015

projektiert: KRÜMMEL, S. (2015): "Green Buildings und die Kosten der Energiewende. Monetäre Risiken einer Zukunftstechnologie aus der Sicht von Projektentwicklern und privaten Haushalten am Beispiel der IBA Hamburg 2013" – Aufsatz in einer Fachzeitschrift für Baufinanzierung und/oder Immobilienwirtschaft

7. Anhang

7.2 Ausführliche Medienanalyse

HCU | HafenCity-Universität Hamburg

Überseeallee 16 | D- 20457 Hamburg

Stadt- und Regionalsoziologie

Prof. Dr. Ingrid Breckner | E-Mail: ingrid.breckner@hcu-hamburg.de

Forschungsverbund "BIQ-PBR"

Dr. Stefan Krümmel | E-Mail: <u>stefan.kruemmel@hcu-hamburg.de</u>

S. Krümmel

Öffentlichkeitswirksamkeit des Algenhauses: Berichterstattung in recherchierten internationalen und nationalen online-Medien über die Fassadentechnologie aus Photobiorekatoren am IBA- Projekt BIQ/Algenhaus (09.09.2014)

1.	Das BIQ/Algenhaus in recherchierten online-Medien	1
1.1.	Das BIQ/Algenhaus in der Neuen Mitte Wilhelmsburg	
1.2.	Das BIQ/Algenhaus als Gegenstand der Berichterstattung von online-Medien	2
1.3.	Untersuchung der Berichterstattung von online-Medien über das BIQ/Algenhaus	
2.	Das BIQ/Algenhaus als Gegenstand der Berichterstattung	4
2.1.	Das BIQ/Algenhaus in der internationalen online-Welt	
	2.1.1. Art und Umfang in der internationalen online-Welt	
	2.1.2. Nennung der am Projekt Beteiligten und in den Beiträgen enthaltene Information	
	2.1.3. Versuch der Einordnung der Beiträge	7
2.2.	Das BIQ/Algenhaus in der nationalen Online-Welt	8
	2.2.1. Art und Umfang der Berichterstattung in der nationalen online-Welt	8
	2.2.2. Die Resonanz in nationalen Blogosphäre	9
	2.2.3. Die Resonanz in der nationalen online- Fachwelt	12
	2.2.4. Die Resonanz in der nationalen Rundfunk-, Zeitungs- und Zeitschriftenlandschaft	13
3.	Die Perspektive der Medien auf das BIQ/Algenhaus	14
3.1.	Herstellung von Öffentlichkeit in den recherchierten internationalen online-Medien	14
3.2.	Herstellung von Öffentlichkeit in den recherchierten nationalen online-Medien	14
3.3.	Diskussion des BIQ/Algenhauses in den online-Medien anhand ausgewählter Beispiele	15
4.	Quellenverzeichnis	21
4.1.	Quellenverzeichnis Recherche durch die Firma Arup	21
4 2	Quellenverzeichnis Recherche durch die HafenCity-Universität Hamburg	28

Öffentlichkeitswirksamkeit des BIQ/Algenhauses: Berichterstattung in recherchierten internationalen und nationalen online-Medien über die Fassadentechnologie aus Photobiorekatoren am IBA- Projekt BIQ/Algenhaus.

1. Das BIQ/Algenhaus in recherchierten online-Medien

1.1. Das BIQ/Algenhaus in der Neuen Mitte Wilhelmsburg

Mit dem BIQ/Algenhaus¹ wird weltweit zum ersten Mal eine Algenfassade an einem Gebäude realisiert! Es ist einerseits eine Demonstrationsanlage, die zeigen soll, was jetzt schon technisch möglich ist. Gleichzeitig liefert sie Erkenntnisse für Forschung und Entwicklung, mit denen die vorhandene Technologie weiter entwickelt werden soll. Der bisherige Testbetrieb zeigt, dass die Anlage schon jetzt Marktreife hat und eine wirkungsvolle Ergänzung zur Photovoltaik und Solarthermie bietet. Sie kann nun an größeren Gebäuden eingesetzt werden.

Das BIQ/Algenhaus hat eine nach Südwesten und Südosten ausgerichtete Fassade aus Glaspaneelen, in denen sich Wasser mit Algen und Nährstoffen befindet. Das auftreffende Licht sorgt dafür, dass das Gemisch sich erwärmt und die Algen wachsen. Die entstehende Wärme wird für Warmwasser und Heizung im Gebäude genutzt. Überschüssige Wärme wird im Erdboden gespeichert. Die Algen werden bis zu zweimal täglich geerntet und an mehrere Universitäten geliefert, die Technologien zur Energiegewinnung entwickeln und ihre Verwendung als Nahrungsmittel erforschen.

Hohe Erträge an Wärme und Algen werden dadurch erzielt, dass das Wasser in den Paneelen turbulent durchmischt wird, indem in kurzen Abständen Druckluft eingeblasen wird. Dabei entstehen große Blasen, die einen Sog erzeugen und die Algen nach oben mitreißen. Kunststoffkügelchen sorgen dabei dafür, dass die Glasscheiben von innen gereinigt werden. Alle Paneele sind so zusammengeschaltet, dass das Wasser wie in einem Heizkreislauf zirkuliert und die Wärme und die Algen in der Technikzentrale geerntet werden. Gleichzeitig werden hier Nährstoffe und CO2 aus Rauchgas zugesetzt, um die Algen zu versorgen.

Die charakteristische grüne Farbe der Fassade entsteht durch den Pflanzenfarbstoff Chlorophyll in den Algen. Je mehr Algen im Wasser sind, desto intensiver wird das Grün. Helles Grün bedeutet weniger Ertrag, dunkles bis schwarzes Grün bedeutet sehr hohen Ertrag. Über den Füllstand kann im Tagesverlauf die Lichtmenge für das Algenwachstum reguliert werden. Hoher Füllstand bedeutet maximale Ausbeute. Über die Größe der Blasen und die zeitliche Abfolge kann die Stärke der Turbulenz beeinflusst werden. Große Blasen bedeuten hohen Ertrag.

Der Textabschnitt 1.1. entspricht wörtlich einer durch die Fa. SSC Hamburg GmbH und den Arbeitsbereich Stadtund Regionalsoziologie der HafenCity-Universität Hamburg formulierten Kurzbeschreibung, die das Vorhaben möglichst kurz und verständlich an Laien und Interessierte vermitteln soll. Diese Kurzbeschreibung ist z.B. als Aushang im Technikraum des BIQ und zur Schulung der IBA-Stadtführer verwendet worden.

Beim Aufsteigen der Blasen hört man ein Gluckern und je nach Druck der unten in die Paneele eingeblasenen Luft ein unterschiedlich intensives Plop. Mit abnehmendem Druck wird das Plop leiser, mit steigendem Druck steigt die Turbulenz. Die Kunst ist es, mit möglichst wenig Druck maximale Erträge zu erzielen.

1.2. Das BIQ/Algenhaus als Gegenstand der Berichterstattung von online-Medien

Am BIQ/Algenhaus wurde weltweit das erste Mal eine Technologie zur Energiegewinnung aus mit Algen gefüllten Photobioreaktoren mittels eines Trägersystems an einer Hausfassade verwirklicht.

Damit soll die Technologie erstmalig unter den Praxisbedingungen eines Siedlungsgebäudes erprobt werden und in der Folge ihre Produkt- und Marktreife demonstriert werden. Darüber hinaus kann im BIQ-Gebäude die Akzeptanz der Technologie durch die Bewohnerschaft erforscht werden. Dadurch erhofft man sich Erkenntnisse, ob diese Technologie zukünftig als Gestaltungselemente in der Stadtentwicklung eingesetzt werden kann.

Das BIQ wurde als Technologieträger in die sog. "Bauausstellung in der Bauausstellung" im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Hamburg eingebettet. Es hat sich während des Ausstellungsjahres 2013 zum wohl "prominentesten Projekt der IBA"² entwickelt.

Durch die Integration des Projektes in die IBA 2013, seine nach außen hin gut sichtbare lebende Fassade sowie den Entwicklungsansatz der Energiegewinnung durch Algen erhielt und erhält das Projekt ein großes Maß an nationaler und internationaler Aufmerksamkeit in den Medien.

Im folgenden soll die Berichterstattung von online-Medien über das BIQ/Algenhaus untersucht werden. Dazu wurde von Seiten des Arbeitsbereichs Stadtsoziologie an der HafenCity-Universität Hamburg zunächst auf eine von der Projektpartnerin Arup (Büro in Amsterdam) recherchierte Stoffsammlung zurückgegriffen.³ Die relevanten Unterlagen wurden der HCU als PDF-Dokumente elektronisch zur Verfügung gestellt. Der Prozess der Zusammenstellung, Festlegung von Auswahlkriterien und die Auswahl zu recherchierender Medien wurde durch Arup definiert.

Zusätzlich wurde durch den Arbeitsbereich Stadtsoziologie an der HafenCity-Universität Hamburg am 16.06.2014 eine eigene auf den deutschsprachigen Raum bezogene online-Recherche durchgeführt. Dabei wurde der Suchbegriff "Algenhaus" bei "www.google.de" eingegeben. Die Suche ergab ungefähr 10.700 Treffer. Die Liste wurde bis zur Google-Seite 25 nachverfolgt. Ab Seite zwölf wird das Trefferbild bereits unscharf, jedoch finden sich auch auf den hinteren Seiten noch vereinzelt relevante Beiträge auch aus der Fachwelt. Twitter- und Facebook-Einträge von Medien und/oder Privatpersonen wurden nicht berücksichtigt. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden PDF-Dokumente, die im Netz zum Laden verfügbar sind.

² Aussage eines Projektmanagers der IBA Hamburg GmbH während eines Kongresses im Oktober 2013.

Die Stoffsammlung eignet sich für den "Hausgebrauch", für die sie auch erstellt zu sein scheint. – Um wissenschaftlichen Kriterien zu genügen, fehlen teilweise solide Quellenangaben und insbesondere Angaben zum Zeitpunkt der Abfrage sowie die Offenlegung von Such- und Auswahlkriterien. Eine mitgelieferte Excel-Datei bleibt etwas oberflächlich. Alle Dokumente sind im JPG- oder PDF-Format vorhanden. Teilweise liegen in den Dateiinformationen detailliertere Angaben vor, auf die, wenn vorhanden, im Folgenden zurückgegriffen wird.

Die verknüpften Seiten wurde aufgerufen, unter dem von der Seite vorgegebenen Titel ins PDF gedruckt und in den Dateiinformationen mit der Original-URL als Fundstelle versehen. Zusätzlich wurden die Link-Listen jeweils von Arup und der HCU in einem eigenen Verzeichnis archiviert und fortlaufend zuerst nach internationalen und dann nach nationalen Treffern nummeriert. Die Trefferlisten sind weiter unten unter "4. Quellenverzeichnis" getrennt nach "Arup-" und "HCU-Recherche" aufgeführt.

1.3. Untersuchung der Berichterstattung von online-Medien über das BIQ/Algenhaus

Thema der Untersuchung ist ohne weitere vorherige Eingrenzung des Feldes die Berichterstattung über das BIQ/Algenhaus in den gefundenen Artikeln. Die Problemstellung lag zu Beginn auf der möglichen Unterschiedlichkeit der Perspektiven, aus denen die internationalen und nationalen Medien in ihren Kontexten der Artikel über das BIQ/Algenhaus berichten. Das Erkenntnisinteresse wird auf die mediale Aufbereitung des Themas BIQ/Algenhaus mit Photobioreaktorfassade gelegt. Diese Herangehensweise soll es ermöglichen, verschiedene Haltungen und Bewertungen in den untersuchten Medien herausarbeiten und miteinander vergleichen zu können.

In diesem Zusammenhang werden drei forschungsleitende Fragen gestellt: (1) Wie hat die Herstellung von Öffentlichkeit bzw. (fach-) öffentlicher Wahrnehmung des BIQ/Algenhauses im Hinblick auf die Entwicklung und Existenz der Fassadentechnologie in verfügbaren Medien stattgefunden? (2) In welcher Form und mit welcher Resonanz hat in den untersuchten Medien eine Sensibilisierung für die Technologie der Energiegewinnung durch Algen und die Anbringung der Photobiorekatoren mittels Trägersystem an einer Hausfassade stattgefunden? (3) Wie wird die Fassadentechnologie aus Photobioreaktoren in den untersuchten Medien inhaltlich aufbereitet und im Hinblick auf ihre Idee bewertet?

Die Untersuchung ist im folgenden in die zwei Teilabschnitte "international" und "national" aufgebaut. Zunächst wird im folgenden Teilabschnitt 2.1. der Studie ein Überblick über die internationale Resonanz auf das BIQ/Algenhaus gegeben, d.h. in welchen Ländern und Sprachen berichtet wird. Es folgt eine Auswertung der Berichterstattung nach Medientyp und nach deren inhaltlicher Spezialisierung und (so vorhanden) normativer Stoßrichtung. Dazu werden die Quellen auf die folgenden Merkmale untersucht:

- 1. Art des Mediums
- 2. Umfang des Beitrages
- 3. Nennung der beteiligten Projektpartnerinnen
- 4. Mögliche Verschlagwortung der Beiträge nach Themen
- 5. Abbildungen und/oder Fotografien in den Beiträgen
- 6. Informationsgehalt des Beitrages
- 7. Eigene Einordnung des Beitrages

Im Text werden bei der Beschreibung der Merkmale die Fundstellen unter Angabe ihrer laufenden Nummer in den Fußnoten angegeben.

Im Teil 2.2. wird die nationale Relevanz des BIQ/Algenhauses untersucht. Dazu werden die gefundenen Quellen auf folgende Merkmale untersucht:

- 1. Art des Mediums
- 2. Umfang des Beitrages
- 3. Angabe von Quellen und Verweisen
- 4. Nennung der IBA Hamburg 2013 als Entstehungskontext
- 5. Nennung von Namen der beteiligten Projektpartnerinnen und/oder ihrer Mitarbeiter
- 6. Betrachtung der Merkmale "Gebäude", "Wohnen", "Energie", "Fassade", "(Photosynthese-) Prozesse", "Algen", "Verwendung der Algen"

Im Text werden bei der Beschreibung der Merkmale ebenfalls die Fundstellen unter Angabe ihrer laufenden Nummer in den Fußnoten angegeben.

2. Das BIQ/Algenhaus als Gegenstand der Berichterstattung

2.1. Das BIQ/Algenhaus in der internationalen online-Welt

2.1.1. Art und Umfang in der internationalen online-Welt

Insgesamt wurden von Arup 229 Artikel über das BIQ/Algenhaus gefunden.⁴ Dort, wo klar erkennbar, wurden die gefundenen Artikel durch Arup bereits kategorisiert.⁵

So fanden sich sechs Beiträge aus Argentinien, neun Beiträge aus Australien, drei aus Belgien, je einer aus Bolivien und Bosnien, je zwei aus Brasilien und Bulgarien, sechs aus Kanada, fünf aus Chile, drei aus China, je zwei aus Kolumbien und Ecuador, einer aus Finnland, drei aus Frankreich, zehn aus Deutschland, je drei aus Griechenland, Indien und Indonesien, 19 aus Italien, fünf aus Japan, je einer aus Kasachstan und Korea, sieben aus Mexico, sechs aus den Niederlanden, einer aus Neuseeland, je zwei aus Peru, Polen und Portugal, einer aus Rumänien, 12 aus Russland, je einer aus Serbien und Südafrika, 21 aus Spanien, einer aus Thailand, zwei aus der Türkei, 36 aus dem Vereinigten Königreich, zwei aus der Ukraine, einer aus den Vereinigten Arabischen Emiraten und 54 aus den USA. Einer wird unbestimmt "Lateinamerika" zugeordnet, 32 konnten keinem Land eindeutig zugeordnet werden.

Nicht immer war in den Quellen die Art des Mediums zweifelsfrei erkennbar, sodass in der Regel lediglich nach Online-Magazin⁶ und Blog⁷ unterteilt werden konnte, in einigen Fällen war der Bezug zur Fachwelt⁸ und in einigen Fällen der Bezug zum Rundfunk⁹ (zum Beispiel

4/31

⁴ Die Aufzählung erscheint angesichts des globalen Suchprozesses des Recherchierenden kaum als vollständig.

Die Artikel wurden nach Erscheinungsdatum, Bezeichnung des Mediums (z.B. "revista habitat"), Art des Mediums (z.B. "architecture magazin") und Erscheinungsland (z.B. "Argentina") inklusive eines links zur Originalquelle im world wide web in einer Excel-Tabelle zusammengestellt.

^{6 2, 3, 6, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 29, 30, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43,44,45, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 61, 62, 65, 67, 68, 70, 71, 72, 76, 77, 83, 84, 88, 89, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 121, 122, 128, 130, 131, 132, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 179, 180, 182, 184, 185, 186, 197, 198, 199, 200, 206, 207, 211, 212, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227}

^{7 1, 4, 5, 7, 15, 31, 32, 36, 41, 58, 63, 66, 73, 74, 75, 79, 81, 90, 91, 92, 94, 115, 117, 119, 120, 133, 134, 136, 137, 139, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 169, 175, 176, 183, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 201, 203, 204, 205, 215, 218, 228, 229, 230, 233}

^{8 8, 9, 10, 19, 35, 162, 210, 213, 214,}

^{9 82, 114, 152}

der "Deutschen Welle") oder (jedoch selten eindeutig zu erschließen) Qualitätsmedien¹⁰ (zum Beispiel die "New York Times") erkennbar. Insofern "lohnt" sich nur die Abgrenzung in "Online-Welt", "Blogosphäre" und "Qualitätsmedien", sofern dies aus dem Artikel erkennbar geworden ist. Dies ist in der Regel über die Länge, die Ausführlichkeit und die Recherchequalität möglich. Eine Kategorisierung in "Fach-Magazin" sagt nichts über die Qualität des Beitrages aus, es kann sich genauso gut um eine oberflächliche Kurzmeldung handeln.

In den meisten Fällen handelte es sich entweder um sehr kurze Meldungen ("ein Dreizeiler"),¹¹ kurze Textbeiträge ("drei Dreizeiler")¹² oder um längere Textbeiträge, ¹³ die mehrere Absätze umfassen und nicht auf einen Blick oder durch diagonales Lesen erfasst können. Grundlage scheinen in den meisten Fällen Pressemitteilungen¹⁴ von Arup, Splitterwerk oder der IBA Hamburg GmbH zu sein, ohne dass dies als Quelle bzw. ohne dass überhaupt eine Quelle genannt wird.

Diese Quelle wird aber mitunter erkennbar durch die genannten Personen und/oder Institutionen und wiederkehrende Textbausteine, die eventuell durch den Schreibenden des online-Artikels umgestellt oder umformuliert wurden. Die Multimedia-Beiträge¹⁵ wurden nicht einzeln ausgewertet, weil ihre Inhalte auf der Website im Gegensatz zu den Texten nicht klar erkennbar sind und für die Nutzenden eine Klick- und Zeitaufwand bedeuten, von dem nicht klar begründbar ist, ob er wirklich ausgeführt wird.

2.1.2. Nennung der am Projekt Beteiligten und in den Beiträgen enthaltene Information

In vier Fällen wurde die Bauunternehmung Otto Wulf¹⁶ in den Beiträgen gefunden. Häufiger wurden in beliebiger Kombination mit und ohne "Splitterwerk"¹⁷ die am Forschungsprojekt beteiligten "Colt",¹⁸ "SSC"¹⁹ und "Arup"²⁰ genannt, viel häufiger die Kombination "Arup" und "SSC". Praktisch immer wurde "Arup" genannt, in vielen Fällen allein ohne die anderen Partner.

^{10 85, 199}

^{9, 10, 13, 18, 29, 30, 32, 51, 52, 56, 57, 63, 65, 71, 73, 74, 77, 81, 83, 84, 92, 95, 96, 97, 101, 106, 107, 112, 137, 144, 154, 157, 169, 175, 182, 190, 193, 206, 228, 229}

^{12 8, 11, 21, 23, 24, 40, 41, 53, 55, 59, 91, 94, 102, 103, 104, 110, 113, 132, 148, 230, 233}

z.B. 92, 96, 97, 98, 100, 103 etc.

^{15 6, 10, 15, 17, 18, 26, 30, 34, 40, 52, 84, 154, 165, 174, 179, 233}

^{16 15, 44, 55, 215}

^{17 1, 5, 7, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 23, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 47, 51, 52, 57, 58, 63, 65, 70, 71, 72, 74, 75, 79, 88, 89, 94, 95, 97, 101, 106, 112, 117, 119, 121, 130, 134, 145, 146, 149, 151, 161, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 175, 177, 178, 186, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 197, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 210, 215, 218, 220, 221, 224, 225, 227, 229, 230}

^{18 5, 15, 16, 17, 20, 27, 35, 36, 27, 38, 39, 40, 41, 44, 47, 48, 55, 56, 61, 65, 70, 73, 75, 76, 79, 92, 94, 101, 112, 130, 133, 134, 139, 147, 149, 155, 167, 174, 177, 184, 188, 203, 204, 212, 213, 215, 218, 221, 223, 229, 230}

^{19 1,5. 6, 7, 8, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 44, 47, 48, 55, 57, 58, 61, 65, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 82, 4, 85, 88, 89, 91, 92, 94, 97, 98, 100, 101, 102, 106, 11, 119, 121, 130, 133, 134, 139, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 161, 162, 164, 166, 267, 169, 170, 174, 177, 178, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 197, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 221, 223, 224, 225, 229, 230}

^{20 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 81, 83, 84, 85, 88, 89, 91, 92, 95, 95, 969, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 114, 115, 119, 120, 121, 122, 128, 130, 133, 134, 139, 140, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 161, 162, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 175, 177, 178, 180, 182, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 221, 223, 224, 225, 227, 228,229, 230,}

Hier ist zu vermuten, dass die Pressemitteilungen von Arup stammen und die ursprünglich ausführlichere Information auf "Arup" verkürzt worden ist: In einigen Fällen wurde zum Beispiel "Colt" als Quelle für eine Fotografie genannt, ohne aber im Text aufzutauchen.

Die Auswertung nach Schlagworten zeigte sich insgesamt als große Enttäuschung: Während die IBA Hamburg 2013²¹ häufig genannt wurde, erfolgte nur in wenigen Fällen eine Einordnung der verfassten Beiträge und/oder des BIQ/Algenhauses in andere Kontexte. Am ehesten wurden andere "Green Buildings"²² und/oder "Energieeffizienz"²³ genannt, aber ohne dass ein substantieller Vergleich dieser Gebäude mit dem BIQ/Algenhaus stattgefunden hätte. In der Regel wurden lediglich Fotografien oder Visualisierungen von anderen Green Buildings in den Beitrag eingefügt.

Die meisten Beiträge leben von ihren Abbildungen, entweder des Gebäudes, ²⁴ der Fassade, ²⁵ eines Photobioreaktors²⁶ oder von am Projekt beteiligten Personen. ²⁷ Diese Fotos oder Abbildungen stechen direkt ins Auge und lassen den Texten in den meisten Fällen nur einen geringeren Raum. In einigen Fällen sind Text und Abbildungen für den Beitrag gleichwertig. Nur wenige Beiträge sind "textlastig" in dem Sinne, dass hier besonders viele Information transportiert wird.

Die eigentliche Verbreitung der Information erfolgt über die Weiterverbreitung von Fotografien und Visualisierungen, zumal immer wieder dieselben Bilder von der Fassade (Aufnahme der Südfassade von der Straße "Am Inselpark", seitliche Aufnahme vom westlich gelegenen Standpunkt am "Patrizia-Haus", Aufnahme der Ostfassade vom Wälderhaus aus), Detailaufnahmen der Fassade (häufig) und ihres Trägersystems (selten) sowie Detailfotografien der gefüllten Reaktoren (selten), Visualisierungen der Reaktoren (noch seltener) oder schematische Visualisierungen der Funktionsweise der Technologie (ebenfalls sehr selten). In der Regel werden ein Weitwinkel-Foto des Hauses und/oder der Fassade mit einer Detailansicht der Fassade kombiniert.

^{21 4, 5, 6, 8, 11, 15, 16, 17, 20, 26, 35, 36, 38, 39, 41, 44, 47, 48, 51, 56, 58, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 75, 76, 79, 82, 83, 84, 85, 89, 91, 92, 95, 10, 103, 107, 113, 115, 130, 134, 143, 145, 147, 149, 151, 154, 157, 164, 167, 168, 175, 187, 189, 193, 194, 199, 204, 206, 207, 210, 221, 222, 223,}

^{22 4, 15, 16, 17, 38, 43, 44, 45, 47, 48, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 82, 85, 95, 101, 102, 103, 105, 131, 155, 160, 165, 170, 182, 185, 199, 210, 226}

^{23 1, 2, 4, 5, 15, 16, 17, 31, 38, 66, 68, 79, 85, 199}

^{24 3, 6, 11, 12, 17, 21, 23, 26, 27, 32, 37, 38, 40, 41, 47, 48, 55, 56, 58, 59, 65, 66, 70, 72, 73, 76, 79, 81, 84, 85, 88, 89, 99, 107, 112, 115, 119, 121, 128, 130, 134, 139, 144, 145, 151, 152, 153, 154, 157, 162, 165, 166, 170, 171, 174, 175, 179, 1184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 205, 206, 218, 221, 222, 224, 225, 226, 228, 229, 230}

^{25 1, 5, 7, 12, 17, 20, 21, 23, 27, 31, 35, 26, 38, 40, 43, 44, 45, 47, 51, 53, 57, 59, 61, 65, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 81, 85, 89, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 105, 106, 107, 110, 112, 114, 115, 117, 119, 120, 128, 130, 132, 133, 134, 136, 137, 139, 144, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 161, 163, 164, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 199, 201, 203, 205, 206, 213, 215, 218, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 229, 230, 233}

^{26 5, 7, 9, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 27, 31, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 53, 58, 59, 65, 66, 67, 70, 72, 73, 75, 76, 79, 80, 81, 85, 89, 95, 96, 97, 98, 99, 107, 112, 114, 115, 119, 120, 128, 130, 134, 137, 139, 140, 145, 146, 150, 152, 153, 154, 163, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 177, 179, 184, 185, 186, 188, 191, 192, 193, 201, 203, 211, 212, 214, 215, 218, 223, 224, 225, 226, 229, 233}

^{27 12, 17, 18, 23, 27, 37, 61, 81, 84, 95, 99, 107, 112, 115, 119, 150, 152, 155,}

In der Regel wird die Technologie der Photosynthese²⁸ in ihren absoluten Grundzügen beschrieben. Häufig wird die Fassade²⁹ mit der Anzahl der verbauten Reaktoren³⁰ beschrieben. In häufigeren Fällen wird auch das Gebäude,³¹ zum Beispiel mit der Zahl der Wohnungen, beschrieben.

Die wenigsten Texte erscheinen selbst recherchiert, sie stützen sich offensichtlich auf externe Information aus den Pressemeldungen. Diese werden in der Regel lediglich verkürzt, etwas umformuliert und/oder mit einigen Redundanzen angereichert. In einigen Beiträgen werden die Investitionskosten für das Projekt genannt. 32 Häufig werden die Texte um Zitate 33 angereichert, in der Regel handelt es sich Aussagen von Dr. Jan Wurm von Arup oder Dr. Martin Kerner von SSC als direktes oder indirektes Zitat.

2.1.3. Versuch der Einordnung der Beiträge

Die erdrückende Mehrheit der Texte gibt Information einfach wider. ³⁴ Die wenigsten versuchen darüber hinaus die Information zu "verstehen", ³⁵ zum Beispiel indem der Fremd-Information eigene Gedanken beigefügt werden. Nur eine kleine Handvoll Beiträge versucht darüber hinaus, die Technologie zu "bewerten", ³⁶ zum Beispiel im Hinblick auf begründete eigene Erwartungen zukünftiger Verwendungsmöglichkeiten.

Es erfolgte schließlich eine eigene Bewertung³⁷ der Beiträge während der Auswertung: Mit "/"³⁸ gekennzeichnete Beiträge standen bei der Auswertung nicht mehr zur Verfügung oder waren in unbekannter Sprache bzw. nicht-lateinischen Zeichen (russisch, japanisch, chinesisch) abgefasst.

^{28 1,2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 57, 48, 51, 53, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 106, 107, 112, 114, 115, 117, 121, 122, 128, 130, 132, 133, 134, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 170, 172, 174, 175, 177, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 1919, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233}

^{29 2, 4, 5, 6, 7, ,8, 12, 15, 6, 17, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 31, 32, 5, 38, 39, 44, 45, 47, 48, 51, 57, 61, 65, 66, 68, 71, 72, 73, 76, 77, 79, 83, 85, 88, 89, 95, 96, 97, 98, 100, 152, 153, 154, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 174, 184, 186, 201, 203, 204, 205, 229}

Wiederkehrend durch die häufig verwendete Zahl "129" für die Anzahl der Photobioreaktoren, die sich offenbar aus einer Pressemitteilung herleitet, welche in die online-Welt gelangt ist.

^{31 7, 12, 15, 16, 19, 20, 26, 27, 35, 36, 38, 39, 44, 56, 57, 66, 68, 77, 79, 85, 88, 89, 95, 152, 167, 168, 222, 229,}

^{32 2, 15, 26, 38, 39, 44,45, 47, 56, 68, 71, 76, 85, 88, 92, 137, 162, 184, 224}

^{33 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 17, 18, 20, 26, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 45, 52, 56, 58, 67, 68, 69, 71, 72, 76, 81, 82, 83, 84, 85, 92, 94, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 114, 120, 122, 128, 130, 133, 134, 137, 139, 140, 145, 149, 150, 151, 152, 155, 156, 174, 175, 180, 198, 199, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 221, 223, 224, 227, 228}

^{34 1, 2, 8, 11, 13, 15, 18, 19, 21, 23, 31, 32, 37, 40, 41, 48, 51, 53, 55, 56, 59, 62, 63, 65, 71, 73, 74, 75, 77, 81, 83, 84, 88, 89, 91, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 1\(\}text{lk4}\), 104, 105, 106, 107, 110, 112, 114, 115, 117, 119, 120, 121, 122, 128, 130, 132, 133, 134, 136, 137, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 288, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233

^{35 4, 5, 6, 12, 15, 16, 17, 20, 26, 27, 35, 36, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 57, 58, 61, 67, 68, 69, 70, 72, 76, 79, 82, 85, 131, 152, 199, 207, 210}

^{36 4, 15, 20, 26, 37, 39, 45, 47, 79, 85}

Der Aufwand wurde dabei allerdings etwas begrenzt, da nur die (wenigen) als "sehr gut" und der eine als "hervorragend" empfundene Beitrag eine nähere Betrachtung lohnen. Die übrigen lassen sich "diagonal" lesen, und es ist aus Plausibilitätsgründen zu erwarten, dass das beim Surfen im Internet auch so passieren könnte. Als Faustregel für die "Benotung" galt: "Je mehr [auch deskriptive] Information, desto besser" und "je mehr Abbildungen, desto besser".

^{38 3, 14, 22, 24, 25, 33, 42, 46, 49, 50, 54, 60, 64, 78, 80, 86, 87, 90, 93, 99, 108, 109, 111, 116, 118, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 135, 138, 141, 142, 158, 159, 166, 173, 179, 181, 195, 200, 202, 216, 217, 219}

Mit "--"³⁹ gekennzeichnete Beiträge sind entweder außergewöhnlich oberflächlich oder außergewöhnlich kurz und geben nur ganz rudimentäre Information weiter. "-"⁴⁰ ist etwas ausführlicher, beschränkt sich aber als Information in der Regel auf den Hinweis, dass die Technologie existiert.

"o"⁴¹ und "+"⁴² transportieren die grundlegende Information über den Zusammenhang von Gebäude, Fassade und Technologie, die für ein grundlegendes Verständnis notwendig erscheint. "+" ermöglicht dabei bereits einen Small-Talk über die Algentechnologie.

Die mit "++"⁴³ bewerteten Beiträge erklären die Technologie sehr gut und sind zusätzlich mit Fotografien und / oder Abbildungen angereichert. Mehr Information erscheint für einen Laien nicht notwendig.

Nur ein als außergewöhnlich empfundener Beitrag der New York Times wurde mit "+++"44 gekennzeichnet. Er erklärt dem interessierten Leser ausführlich die Technologie und holt zahlreiche weitere Meinungen aus Wissenschaft und Praxis ein (siehe Gliederungspunkt 3.3.). Mehr müssen selbst Fachleute, wenn sie das Thema Algen nicht kennen, an Information einholen.

2.2. Das BIQ/Algenhaus in der nationalen Online-Welt

2.2.1. Art und Umfang der Berichterstattung in der nationalen online-Welt

Insgesamt wurden für die Recherche im deutschsprachigen Raum 108 Artikel gefunden. Der erste Treffer von "www.google.de" führt direkt auf die Seite des BIQ (Quelle 234). Weitere Treffer führen zu Firmen mit Projektbezug⁴⁵ und zur offiziellen Domain der Freien und Hansestadt Hamburg. ⁴⁶ Damit steht dem Interessierten für die Eigenrecherche die notwendige relevante Information aus erster Hand sofort zur Verfügung.

^{39 13, 136, 148, 176, 190, 206}

^{40 9, 11, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 51, 53, 55, 56, 59, 62, 74, 77, 81, 91, 92, 102, 103, 104, 105, 106, 121, 122, 137, 140, 156, 157, 163, 165, 180, 182, 183, 185, 194, 196, 197, 220, 228}

^{41 2, 7, 8, 18, 19, 40, 41, 48, 52, 63, 73, 75, 83, 84, 88, 94, 96, 97, 98, 100, 107, 120, 128, 139, 150, 154, 161, 162, 164, 171, 172, 175, 189, 198, 205, 211, 222}

^{42 4, 5, 10, 16, 17, 27, 36, 39, 43, 45, 47, 57, 58, 61, 65, 67, 69, 71, 76, 82, 89, 114, 115, 151, 155, 160, 167, 168, 170, 174, 177, 184, 187, 188, 191, 192, 193, 201, 203, 204, 207, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 229, 230, 233}

^{43 6, 12, 15, 20, 27, 35, 38, 44, 66, 68, 70, 79, 95, 112, 152, 199}

^{44 85} New York Times — Der Beitrag war am 19.08.2014 unter der genannten URL leider nicht mehr verfügbar.

Die Seiten der am Projekt beteiligten SSC GmbH, Me-Le Energietechnik GmbH, Otto Wulf Bauunternehmung GmbH werden im folgenden nicht betrachtet.

^{46 259}

Es konnten im Anschluss viele Beiträge von Fernsehsendern, ⁴⁷ Rundfunkanstalten, ⁴⁸ Wochenzeitungen, ⁴⁹ überregionalen Zeitungen, ⁵⁰ regionalen Zeitungen, ⁵¹ lokalen Zeitungen, ⁵² Zeitschriften, ⁵³ Nachrichtenportalen ⁵⁴ und online-Magazinen ⁵⁵ gefunden werden.

Das BIQ/Algenhaus war auch auf Immobilienportalen,⁵⁶ Nachrichtenportalen und/oder Fachzeitschriften mit Technologie-Bezug,⁵⁷ Firmenseiten⁵⁸ und Portalen oder Seiten mit Bezug zur Wirtschaft⁵⁹ präsent, ferner bei Organisationen, die Preise ausloben,⁶⁰ Vereinen⁶¹ und Stiftungen,⁶² auf zahlreichen Blogs⁶³ und Seiten von FreiberuflerInnen⁶⁴ sowie Video-⁶⁵ und Bildportalen.⁶⁶ Einige Beiträge konnten auch dem Bereich Freizeit⁶⁷ zugeordnet werden.

2.2.2. Die Resonanz in nationalen Blogosphäre

Insgesamt konnten 27 Beiträge⁶⁸ gefunden werden, die über das BIQ/Algenhaus berichten und der Blogosphäre zugeordnet werden können.⁶⁹

- 47 249 N24, 287 Hamburg1
- 48 238 NDR Norddeutscher Rundfunk; 247 Deutschlandfunk, 270 DW Deutsche Welle, 329 Deutschlandradio Kultur
- 49 330 blog.zeit.de
- 50 243 Frankfurter Rundschau, 244 Die WELT, 292 taz/ tageszeitung, 295 NWZ Nordwestzeitung, 312 HAZ Hannoversche Allgemeine Zeitung, 340 Aargauer Zeitung
- 51 245 Hamburger Abendblatt, 279 Hamburger Morgenpost, 323 SHZ Schleswig-Holsteinischer Zeitungsverlag
- 52 318 Elbe Wochenblatt/Wilhelmsburg, 333 Bergedorfer Zeitung
- 53 256 ART Magazin, 258 Manager Magazin, 322 Kulturexpress, 326 Spiesser.de
- 54 248 de.euronews, 250 de.yahoo, 262 rp-online.de, 290 feelgreen.de/ Deutsche Telekom, 310 nachrichten.at, 311 WorldNews
- 55 267 ad-hoc-News.de, 316 webnews.de
- 56 236 immobilienscout24.de, 257 news.immonwelt.de, 266 immobilien-mapolismagazin, 272 greenimmo.de, 278 immobilien.hamburger-berater.de, 327 news.immobilio.de
- 57 235 biotechnologie.de, 249 bauratgeber.de, 251 dbz Deutsche BauZeitschrift, 260 baulinks.de, 264 sonnewindwaerme.de, 265 toptarif.de, 268 structurae.de, 271 industriebau-online.de, 276 solarify.eu, 305 energiezukunft.eu, 306 energie-experten.org, 314 gic-zukunft.de, 320 garten-landschaft.de, 321 glaswelt.de, 324 architektur-bauforum.de, 325 bauigg.de, holz-portal.ch, 334 pua24.net, 336 ingenieurmagazin.com, energie-bau.at, stromtip.de, 341 DAB Deutsches Architektenblatt
- 58 241 Me-Le, 242 Brillux, 286 Otto Wulff Bauunternehmung
- 59 293 greentech-germany.com, 296 tecmania.ch, 303 blickpunkt-wirtschaft.de
- 60 237 Land-der-Ideen.de, 284 competition-online.de, 342 fassadenpreis.de
- 61 246 vile-netzwerk.de
- 62 273 plan-e-magazin der Konrad-Adenauer-Stiftung
- 63 240 Weltderalgen.wordpress.com, 252 muenchen-querbeet.de, 254 blog.printzipia.de, 263 myheimat.de, 265 blog.toptarif.de, 277 polenum.com, 281 wohnquartier-zukunft.de, 285 trashography.de, 288 ungewohnlich.net, 289 world-architects.com, 298 wideblick.over-blog.de, 299 2p-raum.de, 300 webvirtuality.de, 302 themensalat.de, 315 trendbuchstadt.wordpress.com, 328 pagewizz.com, 332 lebensraum-weiden-see.at, 335 kurzundknapp.blogspot.de, 337 hamburg-fashion-style-blog.com
- 64 275 cordelia.ewerth.de, 282 uebersetzer-blog-wieser-kessler.de, 283 bluebcke.wordpress.de
- 65 239 youtube.com
- 66 255 fotocommunity.de, 301 novarc-images.com, 313 flickr.com
- 67 269 aktivimnorden.de, 280 moin-moin-norden.de, 319 hamburgerleben.com
- 68 Es wurden z.B. auch die "Verbraucherportale" und "Freizeit und Tourismus" dort zugeordnet, weil nicht ohne weiteres ersichtlich war, wie und von wem diese Seiten betrieben werden oder nach welchen Kriterien berichtet wird.
- 69 240, 252, 253, 254, 263, 265, 269, 274, 277, 280, 281, 285, 288, 289, 297, 298, 299, 300, 302, 307, 315, 319, 328, 332, 335, 337, 339

Wenige dieser Beiträge wirken eindeutig recherchiert. Manchmal scheint die Eigen-Recherche bei gut ausgearbeiteten Beiträgen unklar. Einige Blogger scheinen beim Surfen im Internet auf das BIQ/Algenhaus gestoßen zu sein und verbreiten die Meldung oder eine Information nur weiter. Ganz selten werden Informationen so aufwendig aufbereitet wie bei einem sehr späten Treffer auf der Google-Liste. Hin einem Fall wird der grüne Gedanke im ganz globalen Zusammenhang propagiert und auf ein nicht näher bezeichnetes Algenhaus (so entstand der Treffer bei Google) als mögliches Instrument hingewiesen, allerdings wird kein Bezug zum Projekt BIQ hergestellt.

Die meisten Beiträge mit direktem Bezug zum BIQ/Algenhaus scheinen sich eindeutig auf externe Information zu beziehen, ⁷⁶ häufig jedoch ohne dass klar wird, woher diese Information stammt. ⁷⁷ Einige Blogger verweisen auf ihre Quellen, ⁷⁸ einige verweisen auf andere Webseiten, ⁷⁹ in einigen Fällen erscheint der Verweis auf eine andere Quelle als der eigentliche Beitrag. ⁸⁰ Manchmal lässt sich die Originalquelle erschließen, weil Mitarbeiter der am Projekt beteiligten Unternehmen ⁸¹ oder die IBA ⁸² genannt werden oder weil, wie in einigen Fällen, Bildquellen genannt werden. ⁸³ Leider bleibt in fast allen Fällen unklar, ob die Mitarbeiter befragt worden sind oder ob vorgefertigte Originalaussagen weiterverbreitet worden sind, wie es in der internationalen Blogosphäre (vgl. 2.1) üblich war.

Ein Beitrag besteht aus einer unkommentierten Bildersammlung. ⁸⁴ Einige Beiträge enthalten selbst angefertigte Bilder. ⁸⁵ Diese sind offensichtlich auf einer Exkursion zum BIQ nach Wilhelmsburg entstanden. ⁸⁶

Häufig findet eine Einordnung des BIQ/Algenhauses bzw. seines Innovationsgehaltes in den Kontext der IBA Hamburg 2013 statt. ⁸⁷ Manchmal wird auf seinen experimentellen Charakter oder seine Weltneuheit hingewiesen. ⁸⁸

```
71
          274
72
          288, 298
73
          280
74
          328
75
          265
76
          z.B. 253, 269, 274, 277, 285, 288, 307
77
          z.B. 274, 277, 297, 302
78
          z.B. 252, 281, 285, 288, 289, 302, 315, 328, 332, 339
79
          z.B. 240, 253, 254, 337
80
          z.B. 252, 298, 299, 300, 315, 328, 332
81
          z.B. 253, 269, 274, 302, 307, 328
82
          274, 297
83
          z.B. 277, 281
84
          z.B. 263
85
          240, 319, 335, 337
86
          240, 319, 335
```

240, 251, 277, 288, 297, 328, 329

z.B. 240, 253, 274, 297

70

87

88

z.B. 240, 254, 269, 274, 281, 285, 297, 302, 307, 319, 335, 339

Als Aufhänger für die Beiträge dienen die unterschiedlichsten Stichwörter, z.B. IBA-Veranstaltungen, ⁸⁹ nachhaltiges Wohnen, ⁹⁰ Energiegewinnung ⁹¹ teils unter Angabe von erzeugten und im Vergleich dazu verbrauchten Kilowattstunden, ⁹² das BIQ/ Algenhaus als Gebäude, ⁹³ die Algenfassade ⁹⁴ und die Algen ⁹⁵ selbst.

Manchmal wird auf den Innovationsgehalt der Wohnungen im BIQ/Algenhaus eingegangen. ⁹⁶ Oft wurde auf den Zweck des Projektes zur Energiegewinnung hingewiesen. ⁹⁷ Nur zweimal wurde ein Beitrag gefunden, der auf das aufwendige Energiekonzept des Gebäudes aus der Kombination von Solarthermie, Geothermie, Brennstoffzelle, Nahwärme und die Gewinnung von Biomasse hinweist, leider ohne diese Aspekte weiter auszuführen. ⁹⁸ Die allermeisten Beiträge begnügen sich mit einer Kurzbeschreibung des Projektes BIQ ⁹⁹ und/oder der Algenfassade. ¹⁰⁰ Manche Beiträge beschreiben dagegen recht ausführlich, was während des Prozesses innerhalb der Photobioreaktoren mit den Algen selbst passiert. ¹⁰¹

Ein sehr negativer Beitrag (vgl. 3.3.) macht sich Gedanken über die Verwendbarkeit der Technologie. ¹⁰² Die wenigsten Beiträge nehmen eine explizite Bewertung der Thematik vor ¹⁰³ und noch weniger liefern für ihre Bewertung eine Begründung. ¹⁰⁴ Nur ein Beitrag geht über das BIQ hinaus und verweist z.B. auf die "Algenbank" der Universität Göttingen. ¹⁰⁵ Zwei Beiträge behandeln das Thema ungewöhnlich unsachlich. ¹⁰⁶

```
89
          280
90
          285, 315, 319
91
          252, 288
92
          281, 288
93
          z.B. 240, 253, 269, 274, 277, 281, 285, 299, 300, 302, 339
94
          307, 297
95
          z.B. 240, 269 297, 328
96
          z.B. 269, 274, 285
97
          z.B. 240, 254, 269, 288
98
          281, 285
99
          z.B. 240, 274, 277, 289
          z.B. 240, 253, 269, 274, 277, 281, 285, 288, 297, 307, 319, 328, 339
100
101
          z.B. 240, 253, 277, 302
102
          z.B. 240, , 269, 288, 328
          z.B. 240, 254, 277, 319, 329
103
          240, 319, 328
104
105
          328
106
          240, 319
```

2.2.3. Die Resonanz in der nationalen online- Fachwelt

Die insgesamt 38 analysierten Beiträge aus der Fachwelt stammen entweder aus den Verschlagwortungen "Immobilien", ¹⁰⁷ aus dem Schlagwort "Technologie"¹⁰⁸ ergänzt um einige wenig stark besetzte Schlagworte, die aber eindeutig einen Bezug zur Technologie herstellen. ¹⁰⁹

Insgesamt wird in der nationalen online-Fachwelt deutlich mehr Information transportiert als in den nationalen und internationalen Blogs, doch sind auch hier nur eine Handvoll Beiträge¹¹⁰ aufwendig elaboriert. Ein Beitrag dokumentiert anhand von Text und zahlreichen Bildern die Phasen des Baufortschritts am BIQ.¹¹¹

In den meisten Fällen handelt es sich kürzere Textbeiträge, die im Gegensatz zu den Blogs aber in dieser komprimierten Form deutlich mehr Inhalt bieten und sehr häufig mit Quellenangaben, ¹¹² Bildquellen ¹¹³ und Verweisen ¹¹⁴ auf andere Webseiten arbeiten, in der Regel auf die "BIQ-Seite" (Quelle 234) oder auf die Seiten der am Projekt beteiligten Firmen ¹¹⁵. In den meisten Fällen lassen sich Quellen und Seiten für weiterführende Information erschließen, weil Repräsentanten von beteiligten Firmen oder der IBA GmbH in den Beiträgen ¹¹⁶ genannt, kurz befragt oder lang interviewt ¹¹⁷ werden. Die Einordnung des BIQ als Projekt ¹¹⁸ in den Kontext der IBA ¹¹⁹ findet sehr häufig statt.

Eine Handvoll Beiträge beschäftigt sich mit Wohnen/ Wohnungen¹²⁰ im BIQ/Algenhaus, die meisten Artikel beschreiben das Gebäude¹²¹ und gehen auf das Thema "Energiegewinnung"¹²² ein. Fast immer wird die Fassade¹²³ mit den Photobioreaktoren beschrieben, häufiger wird auf die darin ablaufenden Prozesse¹²⁴ eingegangen und sehr oft auch auf die Algen¹²⁵ in den Behältern.

- 110 235, 251, 273, 278, 317, 336, 343
- 111 278
- 112 235, 251, 260, 271, 275, 276, 278, 291, 293, 296, 317
- 113 235, 237, 251, 284, 290, 317, 327, 331, 328, 342
- 114 251, 260, 317, 338, 342
- 115 SSC GmbH, Arup GmbH, Otto Wulf GmbH wobei die SSC GmbH als Betreiberin der Anlage häufiger vorkommt
- 116 235, 249, 251, 260, 271, 273, 276, 278, 303, 321, 327, 331, 336, 338, 342, 343
- 117 294
- 118 235, 251, 260, 273, 278, 306, 317,
- 119 235, 246, 248, 249, 251, 260, 264, 273, 276, 278, 314, 317, 321, 327, 331, 336, 338, 342, 343
- 120 237, 246, 249, 251, 278, 306, 317
- 121 246, 248, 249, 251, 264, 271, 276, 278, 306, 314, 317, 327, 331, 336, 342, 343
- 122 235, 248, 251, 260, 273, 276, 321
- 123 235, 237, 246, 249, 251, 260, 264, 271, 278, 303, 306, 321, 327, 331, 336, 342, 343
- 124 235, 251, 260, 273, 278, 290, 303, 306, 317
- 125 235, 248, 251, 260, 273, 278, 291, 303, 317, 343

^{107 236} immobilienscout24.de, 257 news.immowelt.de/umwelt, 266 immobilien.mapolismagazin.com, 272 www.greenimmo.de/immobilienthemen, 278 immobilien.hamburger-berater.de, 327 news.immobilo.de/2012

²³⁵ biotechnologie.de/BIO, 249 bauratgeber-deutschland.de, 251 dbz.de, 260 baulinks.de, 264 sonnewindwaerme.de, 268 structurae.de, 271 industriebau-online.de, 275 cordelia-ewerth.de, 282 uebersetzer-blog.wieser-kessler.de, 305 energiezukunft.eu/bauen-wohnen, 306 energie-experten.org, 314 gic-zukunft.com, 320 garten-landschaft.de, 321 glaswelt.de, 324 architektur-bauforum.at, 325 bauigg.de, 334 pua24.net, 336 ingenieurmagazin, 341 dabonline.de

²³⁷ land-der-ideen.de/, 246 vile-netzwerk.de, 248 de.euronews.com, 272 greenimmo.de, 273 de.plan-e-magazin.de, 276 solarify.eu, 278 immobilien.hamburger-berater.de, 284 competitionline.com, 290 feelgreen.de, 291 architektur-wissen.de, 293 greentech-germany.com, 294 natur.de, 296 tecmania.ch, 303 blickpunkt-wirtschaft.de, 317 re-online.info, 331 holz-portal.ch, 338 energie-bau.at, 342 fassadenpreis.de, 343 shk-profi.de

2.2.4. Die Resonanz in der nationalen Rundfunk-, Zeitungs- und Zeitschriftenlandschaft

Die hier zusammengefassten 37 Beiträge stammen aus den Bereichen, in denen sich Journalisten mit dem Gegenstand ihrer Berichterstattung berufsmäßig auseinandersetzen.¹²⁷

Recht viele Artikel sind als längere Texte aufwendig ausgearbeitet, ¹²⁸ diese in der Regel in Reportageform ¹²⁹ mit der IBA Hamburg als Aufhänger. ¹³⁰ Die meisten nehmen direkten Bezug auf am Projekt beteiligte Firmen oder deren Mitarbeiter, ¹³¹ einige enthalten darüber hinaus Multimedia-Beiträge ¹³² oder eine Bildersammlung. ¹³³ Ebenfalls recht viele Beiträge sind als kürzere Meldungen verfügbar. ¹³⁴

Zwar gehen einige (auch) auf das Konzept des Gebäudes¹³⁵ ein. Im Vordergrund steht jedoch seine technologische Neuheit: Sehr viele Texte beziehen sich auf das Thema Energie¹³⁶ und insbesondere auf die Fassade¹³⁷ und die Prozesse,¹³⁸ die darin ablaufen. Etwas seltener wird über die Algen¹³⁹ selbst berichtet und wie man die geernteten Algen verwenden¹⁴⁰ kann.

Zwei Beiträge beschäftigen sich kritisch mit der IBA, 141 einer erwähnt das BIQ als Projekt der IBA, 142 ein lokaler Beitrag würdigt das BIQ positiv 143 und in zwei Beiträgen kommen Bewohner des BIQ mit positiven Aussagen zu Wort. 144

Besonders auffällig ist, dass die elaborierten Beiträge sich an Laien richten und trotzdem den gesamten Zusammenhang mit nahezu allen relevanten Merkmalen darstellen. ¹⁴⁵ Darüber hinaus handelt es sich bei den informativen Beiträgen um frühe Treffer auf der Google-Liste und um überregionale Qualitätsmedien, ¹⁴⁶ das für alle Wilhelmsburger Haushalte kostenlos im Briefkasten auffindbare lokale Wochenblatt, ¹⁴⁷ eine Schweizer Zeitung ¹⁴⁸ und ein online-Portal

²³⁸ ndr.de, 243 fr-online.de, 244 welt.de, 245 abendblatt.de, 247 deutschlandfunk.de, 249 n24.de, 250 de.nachrichten.yahoo.com, 256 art-magazin.de, 258 manager-magazin.de, 259 hamburg.de, 262 rp-online.de, 267 ad-hoc-news.de, 270 dw.de, 279 mopo.de, 287 hamburg1.de, 292 taz.de, 295 nwzonline.de, 304 shortnews., 309 metathek.de, 310 nachrichten.at, 311 article.wn.com, 330 blog.zeit.de, 323 shz.de

^{128 243, 247, 256, 262, 270, 292, 318, 329, 340}

^{129 243, 247, 256, 258, 270, 262, 310, 329, 340}

^{130 247, 256, 258, 262, 270, 292, 304, 310, 318, 340}

^{131 243, 247, 250, 262, 270, 310, 318, 329, 340}

^{132 244, 295, 311, 312}

^{133 238, 259}

^{134 245, 250, 267, 279, 287, 304, 333}

^{135 245, 258, 267, 318, 333}

^{136 243, 245, 250, 262, 267, 279, 318, 329, 340}

^{137 243, 247, 250, 258, 262, 270, 287, 304, 316, 340}

^{138 243, 247, 250, 270, 304, 329}

^{139 243, 247, 270, 318, 329}

^{140 243, 247, 270, 340}

^{141 256} Art-Magazin, 292 tageszeitung

^{142 258} Manager-Magazin

^{143 318} Elbe Wochenblatt

^{144 309, 329}

^{145 243, 245, 270, 318, 340}

²⁴³ Frankfurter Rundschau, 245 Hamburger Abendblatt, 270 Deutsche Welle

^{147 318} Elbe Wochenblatt

^{148 340} Aargauer Zeitung

mit einer -der einzigen gefundenen- Reportage über die Herstellerin des Trägersystems COLT International GmbH.¹⁴⁹ Die internationalen Medien fokussieren überwiegend auf Arup als internationalen Konzern, die deutschen Medien überwiegend auf die SSC GmbH.

3. Die Perspektive der Medien auf das BIQ/Algenhaus

3.1. Herstellung von Öffentlichkeit in den recherchierten internationalen online-Medien

Die Resonanz über das BIQ/Algenhaus konnte nicht in befriedigendem Umfang nach der Qualität von Texten bewertet werden, weil die Inhalte in aller Regel oberflächlich dargestellt werden. Stattdessen wird Abbildungen und Fotografien sehr viel Raum gegeben, die zu einer stärker visuellen Auseinandersetzung mit Gebäude, Fassade und Technologie verleiten.

Solche Eindrücke bleiben im Gedächtnis (im eigenen Forschungsprozess sehr eindeutig zu beobachten) sehr viel einfacher haften als der zu lesende und zu verstehende Text. Die Funktion der
Abbildungen kann somit auch als "Appetithappen" gedeutet werden, wenn am Thema Interessierte im ersten Schritt über die Bilder-Suche im Internet auf das BIQ/Algenhaus und seine Technologie aufmerksam werden und erst im zweiten Schritt nach Textinformation suchen sollten.

Diese eigentliche Funktion eines *spreading the news* in Sachen Existenz und Verwendung der Technologie als Fassade an einem Gebäude, wie sie durch die Verteilung von Pressemitteilungen durch Arup (fast immer) und IBA (selten, da diese offenbar nicht konkret auf das BIQ/Algenhaus fokussiert hat) beabsichtigt war, ist insbesondere über die Vervielfältigung der Bilder hervorragend erreicht worden.

Alle Kontinente und alle relevanten Sprachen (Englisch, Spanisch, Brasilianisch, Italienisch, Russisch, Französisch, Chinesisch, Japanisch) sind vertreten. Auf diese Weise ist es jedem Interessierten über das Internet möglich, die gewünschte Information über das BIQ, die Photobioreaktor-Technologie und die Verwendung an einer Hausfassade in Text und Bild in Qualitätsstufen zu erlangen.

3.2. Herstellung von Öffentlichkeit in den recherchierten nationalen online-Medien

In den recherchierten nationalen online-Medien ist, im Unterschied zu den ausgewerteten internationalen Beiträgen, sowohl der schnelle Überblick anhand kurzer Meldungen und/oder Bildern bzw. Bildsammlungen möglich, wie auch eine fundierte Information über Fach-, Zeitungs- und Zeitschriftentexte.

Angesichts einer ohne weiteres möglichen Aufteilung der online-Welt in die drei Bereiche Blogosphäre, Fachwelt und Journalismus erscheint auch ein zentraler Wunsch zur Verbreitung der Information in Erfüllung gegangen zu sein: das Adressieren unterschiedlicher Zielgruppen von Laien, die sich aus Neugier mit dem BIQ/Algenhaus beschäftigen, über Fachleute, die sich aus Berufsinteresse mit dem BIQ/Algenhaus teils sehr ausführlich beschäftigen bis hin zu konsu-

mierenden Laien, deren Interesse durch Reportagen und Nachrichten in Funk, Fernsehen, online- und Printmedien geweckt wird.

Der ganz überwiegende Teil der Blogosphäre könnte aus einem fachlichen Qualitätsanspruch heraus Anspruch heraus eher als oberflächliches Füllmaterial denn als seriöses Medium dienen. Dennoch ist es sehr bemerkenswert, wie viele Blogs sich als Stichwortgeber (international wie national) mit dem BIQ/Algenhaus beschäftigen, ihre Quellen aufbereiten und die Information über die Existenz des BIQ/Algenhauses und die Grundzüge seiner Funktionsweise weiterverbreiten. Die Blogosphäre nutzt dabei zahlreiche verschiedene Aufhänger. Die Beiträge sehen das BIQ/Algenhaus aber eher als neu entdecktes Kuriosum (insbesondere die internationalen Beiträge).

Die sachliche Berichterstattung über das BIQ/Algenhaus und seine Technologie dominiert eindeutig, nicht nur in der Fachwelt, sondern auch in den Blogs und im Journalismus. Unsachliche Berichterstattung findet nur in ganz wenigen deutschen Blogs statt. Leider ist ein dazu relevanter Blog (siehe 3.3.), der in der "Google"-Trefferliste sehr weit vorn aufgeführt, ¹⁵⁰ aus einer Exkursion zum BIQ/Algenhaus entstanden und enthält einige Fotos von schmutzigen Behältern. ¹⁵¹

In den internationalen Medien und Blogs kann die ganz überwiegend (manchmal in der Formulierung auch übertriebene) positive Resonanz als Wertschätzung für die Idee und den Mut zu ihrer Umsetzung angesehen werden. Der deutsche Grundton ist weniger überschwänglich: Man setzt sich stattdessen mit neutralem Feldzugang sehr ernst- und gewissenhaft mit einer Technologie auseinander, die eine Beschäftigung zu lohnen scheint. Dies gilt vor allem für die Fachwelt.

Die Beiträge aus dem Journalismus unterscheiden sich von der Fachwelt, weil sie als Aufhänger nicht die Technologie nutzen, sondern entweder die IBA als Festival oder das BIQ/Algenhaus als Gebäude. Sie arbeiten auch stark mit der Reportage als Darstellungsform, während die Fachwelt nach kurzen Einführungen sofort auf ihr eigentliches Interesse fokussiert.

> Auch wenn sich über die Gründe nur spekulieren liesse, so ist bei nahezu allen Beiträgen sehr auffällig, dass die Autorenschaft sich (noch) keine eigene Position zum BIQ/Algenhaus bildet. Damit dominiert (bis zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung bzw. zu diesem frühen Zeitpunkt des Standes der Innovation) das reine Berichten über die Existenz der neuen Technologie über die wertende Meinungsbildung zum BIQ/Algenhaus.

3.3. Diskussion des BIQ/Algenhauses in den online-Medien anhand ausgewählter Beispiele

Zum Schluss der Analyse sollen einige ausgewählte Beispiele der Berichterstattung herausgestellt werden. Dabei handelt es sich um zwei unsachliche deutsche Blogs, ¹⁵² einen sachlichen deutschen Blog, ¹⁵³ drei Beiträge aus der Fachwelt, ¹⁵⁴ zwei Beiträge aus dem deutschsprachigen Jour-

^{150 240}

Der Blogger schreibt sich selbst Kompetenz über die "Welt der Algen" (so der Titel des blogs) zu, die aber nicht ersichtlich wird. Der Beitrag kann bei stärkerem Rechercheaufwand durch am Thema Interessierte recht eindeutig als (unsachliche) Einzelmeinung gewertet werden.

^{152 240, 319}

^{153 328}

^{154 235, 248, 251}

nalismus¹⁵⁵ sowie den englisch abgefassen Artikel aus der New York Times.¹⁵⁶ Die lose aneinandergereihten, mit Zitaten durchsetzten Beschreibungen der facettenreichen Beiträge sollen die vielen unterschiedlichen Perspektiven aufzeigen, mit denen das BIQ/Algenhaus betrachtet wird.

> Der Blog "weltderalgen.worldpress" (Quelle 240) ist einer der sehr frühen Beiträge auf der Google-Trefferliste und nähert sich dem BIQ von einer pseudo-fachlichen Perspektive. Im Dezember 2013 wurde ein Beitrag unter dem Titel "BIQ – Das Algenhaus in Hamburg-Wilhelmsburg: Futuristisches Konzept, aber nicht 'die Zukunft" veröffentlicht.

Er entstand auf einer spätabendlichen winterlichen Exkursion und wurde mit selbst gemachten, gestalterisch schlechten Fotos angereichert. Der erste Absatz deutet den Duktus bereits an ((...) "steht ein Haus. Es ist grün angemalt (...)"). Der Verfasser schreibt sich selbst Kompetenz zu ("Da ich nun schon einige Male gefragt wurde, was ich davon halte (...)"), es lässt sich aber auf dem Blog nicht recherchieren, woher diese stammen könnte. Der mit leicht ironischem Ton gefasste Beitrag kann die Leserschaft im Hinblick auf die dort ebenfalls genannten Sachaussagen etwas ratlos machen, sowohl was die Qualität des Blogs als auch die des BIQ/Algenhauses angeht.

Der Blog weist in den Fotos auf stark verschmutzte Behälter hin und verknüpft die gezeigten Merkmale mit recherchierten Sachaussagen, dass "am Algenhaus werden Plattenreaktoren zur Produktion von Algen eingesetzt. Diese haben sich für industrielle Anwendungen (Algenfarmen) nie gegen andere Technologien durchsetzen können. Sie realisieren zwar geringe Schichtdicken (hier: 1,2 cm) damit die Algen gut mit Licht versorgt werden, können aber schlecht gereinigt werden, neigen zur Belagbildung an den inneren Oberflächen und zum 'Biofouling' in den Bereichen, in denen die Luft entweichen muss (siehe Fotos). Es werden keine Zahlen zu den Kosten gegeben (da es sich ja auch erst mal nur um ein Konzept handelt), aber diese dürften immens gewesen sein: Material (thermoisoliertes Glas, bruchsicher), Aufhängung (hohes Gewicht), Steuerung/Versorgung etc.... Das muss an 'Erträgen' erst einmal wieder erwirtschaftet werden! Was kann man diesbezüglich erwarten?"

Der Blog kommt zu dem "Fazit: Teure, wenig praktikable Technologie, die hinsichtlich einer energetischen Nutzung niemals rentabel sein wird und 'Photosynthese?': Findet in nennenswertem Umfang an anderen Tagen des Jahres statt. Aber sicher nicht heute und morgen und auch nicht übermorgen... Was bleibt ist ein cooles futuristisches und vor allem realisiertes Konzept, aber nur ein Konzept und die Zukunft sieht sicherlich anders aus. Tipp: Anschauen lohnt sich trotzdem!"

> Von der auch so bezeichneten erlebnisorientierten Seite nähert sich "hamburgerleben.com" (Quelle 319; damit recht spät auf der Google-Trefferliste) unter dem Titel "IGITT, ALGEN! WIE MAN SICH AUF DER IBA DAS WOHNEN VON MORGEN VORSTELLT. Wie werden wir in Zukunft vielleicht wohnen, wie heizen, wie beleuchten? Spannende Fragen. Ein paar mögliche Antworten finden sich auf der Internationalen Bauausstellung IBA in Wilhelmsburg."¹⁵⁷

^{155 243, 247}

^{156 85}

¹⁵⁷ Hervorhebung im Original

Es werden auch hier selbst erstellte Fotos von verschmutzten Behältern gezeigt, und im Text ist zu Beginn von "Würfelartige[n] Mehrfamilienhäuser[n]" und einem "Menschenzoo" die Rede.

Zum Schluss wird unter der Zwischenüberschrift: "Schleimiges grünes Zeug" eine Art Fazit gezogen: "Und das hoch gelobte, hast-du-nicht-gesehn-innovative Algenhaus ruft allgemeine Verständnislosigkeit hervor. Kein Haus der IBA bekam während der letzten Monate mehr Presse als dieses Algenhaus mit dem erklärten Ziel, aus 129 gut 7cm flachen Bioreaktoren mithilfe von Chlorella-Algen aus Sonnenlicht Biomasse zu produzieren. Die Flachbrettbioreaktoren sind außerdem Wärmelieferant, Lärmschutz, Lichtschutz, Wärmeisolierung und Schallschutz. Wow. Soweit die Theorie. Papier ist geduldig, Bauarbeiter manchmal weniger. Irgendeine Kleinigkeit scheint hier nicht zu funktionieren: neben den Fenstern steigt in schmierigen Behältnissen laut blubbernd und gurgelnd schleimiges grünes Zeug auf, das von Zeit zu Zeit auf die Besucher auf dem Gehweg spritzt und teuflisch stinkt. Wer möchte denn in so etwas wohnen? (Absatz) Aber vielleicht soll das Algenhaus ja auch gar nicht bewohnt werden sondern weitere Besucher der schicken Häuser dahinter abschrecken. Man sollte die Algen eher in Kosmetik für deren Bewohner verarbeiten – Vielleicht mindert die Creme deren Falten und sie schauen weniger grimmig in die Welt."

> Die andere Seite des Blog-Spektrums deckt der Beitrag "aus-algen-energie-gewinnen-29709/" auf dem Portal "pagewizz.com" (Quelle 328, sehr spät auf der Google-Trefferliste) ab.

Dort wird unter dem Titel: "Aus Algen Energie gewinnen. Algen sind als Seetang-Salat oder Nahrungsergänzungsmittel in vieler Munde. Unter Forschern sind sie als Energielieferant der Zukunft im Gespräch. Sogar Algen-Bioreaktor-Fassaden gibt es schon." das Themenfeld erschlossen: "Kugelalgen (Chlorella vulgaris) laufen zur Hochform auf, wenn es darum geht, Sonnenenergie zu speichern. Sie bergen als Lieferant von Biomasse jede Menge Potential, das bisher kaum genutzt wird. Als nachwachsender Rohstoff könnten sie im Energiemix der Zukunft eine wichtige Rolle spielen."

Unter der Zwischenüberschrift "Hausbegrünung einmal anders: das Algenhaus" wird das Konzept des BIQ/Algenhauses erklärt: "An der Fassade sind in Richtung Süden Glaspaneele angebracht, in denen sich Wasser, Algen und Nährstoffe befinden. Jetzt muss nur noch die Sonne scheinen, damit sich das Gemisch erwärmt. Dann haben die Algen ideale Wachstumsbedingungen. Die Wärme lässt sich im Haus durch Wärmetauscher zum Heizen und zur Warmwasserbereitung nutzen, das Grün wird regelmäßig mithilfe eines Algenabscheiders geerntet. Diese Biomasse wird derzeit Universitäten für Versuche zur Verfügung gestellt."

Der Beitrag weist auf Versuche u.a. der Universität Göttingen mit Algen hin und schließt mit der "Empfehlung: Am besten wäre bei Algen wohl eine Kombi aus Ölextraktion und Biogas, lautet die Empfehlung der Offenburger Forschergruppe. Und der Bioreaktor der Hochschule ließe sich bestimmt noch optimieren – ein bisschen Dünger und etwas mehr Kohlendioxid würden sicher helfen. Bei der Algenfassade in Hamburg wird neben Nährstoffen nämlich auch noch Kohlendioxid aus Rauchgas zugesetzt."

> Die Seite *biotechnologie.de* (Quelle 235, der zweite Treffer auf der Google-Trefferliste nach der BIQ-Seite) wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiiert.

Sie nähert sich dem BIQ aus der Fachwelt an und beschreibt (im Mai 2013) unter dem Titel "Weltweit erstes Algenhaus in Hamburg präsentiert" prägnant das Konzept des BIQ mit Aussagen wie z.B. "Biomasseproduzenten, Wärmelieferanten und Lärmschutz in einem: Die Flachbettbioreaktoren in der Fassade des weltweit ersten Algenhauses erfüllen viele Funktionen. Das Pilotprojekt des Hamburger Algenreaktorspezialisten SSC GmbH ist eines der Highlights der Internationalen Bauausstellung (IBA), die Ende März 2013 in Hamburg startete."

Der Beitrag stützt sich auf Originalaussagen von Martin Kerner von der SSC GmbH, z.B. "Der Energiegewinn beim BIQ soll dadurch möglich werden, dass die Bioreaktoren nicht länger auf die Biomasseproduktion allein setzen. 'Es ist ein hybrides System', so Kerner. (Absatz) 'Wir können ungefähr 38% der eingestrahlten Sonnenenergie über Solarthermie als Wärme einfangen und ungefähr 10% in Form von Biomasse speichern.'"

Der Beitrag schließt unter der Zwischenüberschrift "Optimistischer Blick in die Zukunft" mit den Aussagen: "Weitere Ideen um Häuser noch Energiesparender zu machen haben die Forscher fest im Blick: Hinter das Isolierglas, das vor dem eigentlichen Reaktor verklebt ist, wollen sie ein Photovoltaik-Modul integrieren. Die Solarzelle könnte das Lichtspektrum unterhalb von 600 nm Wellenlänge zur Stromerzeugung nutzen, denn das brauchen die Algen nicht für ihr Wachstum. Damit ließen sich zusätzliche knapp 15% der Sonnenenergie nutzen. (Absatz) Die Fassadentechnik ist jedoch nichts für Eigenheimbesitzer, denn sie braucht große Flächen, um wirtschaftlich zu arbeiten. Mit steigender Fläche rechne sich zudem die Investition in die teure Steuer- und Regeltechnik der Energiezentrale, so Kerner. Ferner werde ein wirtschaftlicher Betrieb der Algenfassade erst durch ihren vollautomatischen Betrieb, inklusive Algenkultur und -ernte, möglich. (Absatz) Der Ausflug in die Zukunft des Bauens scheint sich jedenfalls gelohnt zu haben. Zwar will Kerner konkrete Projekte nicht verraten. Das Interesse an der Fassadentechnik sei aber durch das Algenhaus geweckt. Schon im Herbst könne das nächste Projekt begonnen werden: ein 430 Meter hoher Algentower in der Taiwanesischen Stadt Taichung."

> Ein sonst sehr kurzer und oberflächlicher Beitrag auf dem Portal *de.euronews.com* (Quelle 248, früh auf der Google-Trefferliste) lässt eine Bewohnerin des BIQ/Algenhauses zu Wort kommen: "Und so wohnt es sich im Algenhaus: Laura Gador zeigt uns ihren Balkon, der eher einem Aquarium ähnelt. Auch hier sprießt die Algenproduktion. Das fünfgeschossige Gebäude mit 15 Wohneinheiten ist außerdem ein Passivhaus. Das bedeutet Einsparungen bei den Heizkosten, an die 1000 Euro pro Jahr, weil alles gut gedämmt sei, meint Laura Gador."¹⁵⁸

> Die *Deutsche Bauzeitung dbz* (Quelle 251; recht früh auf der Google-Trefferliste) geht recht ausführlich auf das Konzept des BIQ ein: "Das experimentell-innovative Projekt der Internationalen Bauausstellung IBA Hamburg zeigt Wohnungsbau als – im Wortsinne – Grüne Architektur. BIQ ist weltweit das erste Gebäude mit einer Bioreaktorfassade als Teil eines ganzheitlich regenerativen Energiekonzepts. (Die DBZ berichtete in der Ausgabe 9/2013 unter dem Titel: Bioreaktoren-Fassade als Energielieferant). In den plattenförmigen Glaselementen werden Mikroalgen gezüchtet, die Biomasse und Wärme produzieren."

¹⁵⁸ Frau Gador war bei den Befragungen zur Akzeptanz der Algenfassade im Sommer 2013 aus vielen Gründen mit der Lebensqualität besonders unzufrieden und machte die Algenfassade als Ursache dafür aus.

Die dbz beruft sich im vorletzten Absatz auf die SSC GmbH: "Die BIQ-Fassade ist jedoch weit mehr als ein ästhetisches oder energetisches Gebäudekleid. Dr. Martin Kerner erklärte als Geschäftsführer von SSC Strategic Science Consult: "Erst mit dem Einbringen der Algen in die Bioreaktorfassade kann diese in Funktion gehen und dann optisch und leistungsmäßig bewertet werden." Aus CO2 und Lichtenergie wird über den Bioreaktor Wärmeenergie und Biomasse gewonnen, die wiederum in Biogasanlagen oder anderweitig zur Energieproduktion verwendet werden kann. Biomasse ist eine Form der Solarenergie, die sich praktisch verlustfrei speichern lässt und ohne kostenintensive Speichertechnologie auskommt. Die Umwandlung von Licht/Solarenergie in Biomasse erfolgt durch die Mikroalgen, mikroskopisch kleine Einzeller, die sich bis zu 2-mal am Tag teilen und ihre Biomasse vervierfachen können."

Die dbz schließt den Beitrag im letzten Absatz mit Bezug auf Arup: "Ein zweijähriges Monitoring wird die Wärme- und Biomasseproduktion begleiten. Nach den Simulationen gehen wir davon aus, dass der Wirkungsgrad von 10% sicher erreicht werden kann,' so Dr. Jan Wurm von Arup Deutschland. Die Entwickler hoffen jedoch, dass der Wirkungsgrad bis zu den Vergleichswerten für Solarthermie (65%) gesteigert werden kann. In Zukunft sollen auch Dünnschicht-Module als drittes Element zur Energiegewinnung integriert werden, ergänzt Dr. Martin Kerner von SSC Hamburg, Technologiespezialist für die Gewinnung von Energie durch Mikroalgen. Die Forschungen dafür finden in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg statt."

> Die *Frankfurter Rundschau* berichtet im September 2013 (Quelle 243, früh auf der Google-Trefferliste) differenziert über das "ALGENHAUS HAMBURG. Bauen und fliegen mit Algen":¹⁵⁹ "Ein Pilotprojekt, das weltweit seinesgleichen sucht: Im Algenhaus Biq (Bio- Intelligenzquotient) in Hamburg sind an der Fassade Glaskästen mit Algen angebracht. Die gewonnene Biomasse der Algen kann auf verschiedene Weise genutzt werden - Wissenschaftler sehen ein großes Potenzial für die Zukunft."

Erklärt wird (aber nur sehr kurz im ersten Absatz) das Konzept des BIQ, und es wird auch auf mögliche negative Effekte beim Betrieb der Fassade hingewiesen: "In der 'Biohaut' lässt das Sonnenlicht Mikroalgen wachsen. Die Algenmasse wird regelmäßig abgeschöpft und zum Beispiel in eine Biogasanlage gebracht, in der Methan entsteht. Zusätzlich wird mit dem nicht von den Algen genutzten Sonnenlicht Wärme produziert. Doch wirklich ausgereift scheint das System nicht: An den Innenseiten der Glasscheiben hat sich unerwünschter Bewuchs angesammelt und vermindert die Lichtdurchlässigkeit. Das wiederum schränkt das Algenwachstum ein – ebenso wie die reduzierte Menge einströmender Luft. Deren Volumen wurde gedrosselt, weil das Geblubber den Biq-Bewohnern den Schlaf raubte. 'Es ist eben eine Versuchsanlage, der Erfahrungsgewinn steht im Vordergrund', sagt Hanelt. Noch habe das Haus auch keinen Winter überdauert. 'Bis Algenreaktoren am Haus zum natürlichen Bild werden könnten, vergehen bestimmt noch 50, 60 Jahre.'"

Danach legt der Beitrag den Fokus weg vom BIQ/Algenhaus. Es folgt eine Zwischenüberschrift "Energiekonzerne halten sich zurück" mit Aussagen zur Verbreitung der Technologie: "Energiekonzerne wie RWE, E.ON und EnBW halten sich derzeit allerdings noch zurück. "Da wird abge-

wartet, es fließen noch nicht die ganz großen Investitionen', sagt Hanelt. Viele Unternehmen hätten zwar schon Bioreaktoren, so auch Gäth, aber eher als 'Ich bin aktiv'-Mäntelchen. Die Zahl der Start-ups nehme jedoch deutlich zu. Marktreife Biokraftstoffe aus Algen sehen Experten aber noch in weiter Ferne. Derzeit sei der Energiebedarf für Kultur und Ernte viel zu hoch."

Der Beitrag schließt unter der Zwischenüberschrift "Das Potenzial ist klar" mit Aspekten der Verwendung von Algen: "Für besonders lohnenswert hält Hanelt den Blick aufs Meer. Dort seien die Lichtbedingungen günstiger, der Kühlaufwand falle weg. 'Mit den Algen holen wir ja ein Wasserbiotop ans trockene Land, das kostet viel Geld und Arbeitskraft.' Vorstellbar sei etwa die Vermehrung von Algen in speziellen Behältern im Meer für die Fischzucht. 'Interessant sei auch die Rückgewinnung von Phosphat mit Algen, denn die Lagerstätten des Elements seien in einigen Jahrzehnten erschöpft. (Absatz) Den Möglichkeiten seien kaum Grenzen gesetzt', schwärmt Friedl. Algen seien so divers wie keine andere Organismengruppe. Außerdem hätten sie als älteste Pflanzengruppe überhaupt sich an unterschiedlichste Lebensräume angepasst. 'Sie wachsen auch in verunreinigtem Wasser und in unwirtlichen Gegenden.'"

> Einen Beitrag über die rahmengebende IBA 2013 liefert der *Deutschlandfunk* (Quelle 247, früh auf der Google-Trefferliste) im April 2013 unter dem Titel "Algenhaus und Holzwürfel. Iba Hamburg präsentiert innovative Entwürfe".

Er beschreibt das BIQ/Algenhaus durch mehrere Originalzitate von Martin Kerner von der SSC GmbH, z.B. "Algen leben in einem wässrigen Kulturmedium. Und dieses wässrige Kulturmedium ist hier als eine vorgehängte Fassade vor dem Gebäude eingebracht.' (Absatz) Algen brauchen als Futter CO2, und dieses CO2 kommt aus den Abgasen einer Gasheizung des Hauses. Außerdem brauchen Algen Licht zum Wachsen – aber nicht zu viel Licht. Deshalb muss das Wasser in der Fassade ständig im Kreis gepumpt und dadurch kräftig durchgequirlt werden. Kerner: "Weil Algen normalerweise gar nicht die pralle Sonne abkönnen, sondern eher im Halbschatten sind, in der Tiefe des Gewässers. Deswegen muss man sie in solchen flachen Reaktoren, wie wir sie hier an der Fassade haben, hochturbulent durchmischen, damit die Alge gar nicht so viel Licht sieht.' Unten, im Heizungskeller, steht die Erntemaschine – ein schlichter, gut mannshoher Kessel. Er filtert die reifen Algen heraus – ein Wertstoff, den man, sagt Kerner, mehrfach nutzen sollte."

> Die *New York Times* (Quelle 85) berichtet am 25.04.2013 über das BIQ/Algenhaus. Offenbar handelt es sich dabei um einen sehr ausführlichen Beitrag aus der Printausgabe mit dem Titel "When Algae on the Exterior Is a Good Thing".

Es wird berichtet über eine "high-tech facade that looks like a cross between a Mondrian painting and a terrarium but is actually a vertical farm. (Absatz) The designers of the B.I.Q. building, which relies entirely on renewable energy, promise that their pioneering energy system will harvest fast-growing algae to create biofuel, produce heat, shade the buildung, abate street noise and make history."

Es werden Lukas Verlage von der Colt International GmbH und Jan Wurm von Arup zitiert, um das Konzept des BIQ zu erläutern, z.B. "Periodically, the algae will be collected and stockpiled in tanks in the building. A local energy company then will buy the harvest and transport the biomass to an nearby heat and power plant, where it will undergo fermentation.

The process produces methane gas to generate electricitiy. ,The gererated power would be carbon-neutral', said Mr. Wurm, who foresees buildings larger than the 15-unit Hamburg structure including on-site power plant."

Der Beitrag weist auf das Versuchsstadium hin und zitiert zunächst wieder Jan Wurm von Arup: "But whether a building with algae bioreactors is a start of something big or amounts to one-of-a-kind experiment generates plenty of debate. Mr. Wurm, who reports that his company is negotiating with an automobile facturer (he won't say which one) to retrofit a plant with algae power, acknowledges that the nascent technology costs more than solar or conventional fuel systems. 'In terms of investment cost you can't compare it to established, mass produced systems on the market, he said."

In diesem Zusammenhang werden im Folgenden auch eine ganze Reihe anderer Experten angehört, z.B.: "As an example, he [Jan Wurm] cited solar photovoltaics, which came down in price as the technology matured. Jonathan B. Wimpenny, president of the Royal Institute of British Architects USA, who recently served on a panel about sustainable cities at the American-Scottish Foundation Energy Forum 2103, questions whether many banks and developers will invest in algae bioreactors. (Absatz) "I can hardly deem this as a watershed moment in everyday building practice", said Mr. Whimpenny. (Absatz) To David J. Bayless, Loehr professor of mechanical engineering at Ohio University, who studies algae production, the Hamburg building is an important test case. "People are leery of algae because it's a relativeley unknown technology", he said. "Anything like this that makes people, "You know, hey, maybe it will work", is good."160

Die NYT schließt den Beitrag mit einer weiteren Expertenaussage: "Like many proponents of sustainable energy, Tom Wiscombe, an architect, is encouraged by the Hamburg building and other recent advances in bioreactor technology. In 2009, the Los Angeles Department of Culture and the Arts commissioned a sculpture by Mr. Wiscombe that incorporated a bioreactor. At the time, he could not imagine presenting the technology to architetecture clients ,with a straight face'. That has changed, a development Mr. Wiscombe finds ironic. ,In the history of architecture, trying to keep organisms and fungus and mold constantly out' of a building was a paramount, he said, adding. ,Now, we're actually trying to put it back in."

4. Quellenverzeichnis

4.1. Quellenverzeichnis Recherche durch die Firma Arup

Die Verknüpfungen waren am 30.06.2014 aufrufbar. Zu diesem Zeitpunkt nicht mehr aktuelle Verknüpfungen wurden aus der Liste entfernt.

Während der Analyse der nationalen Resonanz am 06. August 2014 wurden alle Arup-Quellen ein weiteres Mal aufgerufen. Diejenigen, die im August nicht mehr zur Verfügung standen, wurden im Text mit einem "/" gekennzeichnet.

Damit bringt der von der New York Times zitierte Experte mit seinem letzten Satz den Tenor der gesamten internationalen Blogosphäre (Gliederungspunkt 2.1.) auf den Punkt.

Die Fundstellen wurden mit Laufnummern versehen. Sie werden stellvertretend für die unpraktischen URLs als Quellenangaben in den Fußnoten des Teils "2.2. Das BIQ/Algenhaus in der nationalen Online-Welt" verwendet.

- 1 http://montrealracing.com/forums/showthread.php?843197-World-first-algae-powered-building
- 2 http://grist.org/news/this-apartment-building-comes-with-its-own-algae-fueled-power-supply/
- 3 http://jujo.ru/style/gaget/8531-biq_house__pervoe_v_mire_zdanie_s_energiei_ot_vodoroslei.html
- 4 http://www.dudesustainable.com/2014/01/the-future-of-sustainable-building.html
- 5 http://tectonicablog.com/?p=56264
- 6 http://www.itenovas.com/in-italia/618-biq-house-amburgo-ambiente-alghe.html
- 7 http://www.mygaytoronto.com/greentips/20131213.php?ArchiveDst=greentips
- 8 http://www.habitatsustentable.com/?p=680
- 9 http://www.technischweekblad.nl/arup-bouwt-biofacade-van-algen.348894.lynkx
- 10 http://www.labdesignnews.com/videos/2013/11/taking-green-building-literally
- 11 http://www.ubergizmo.com/2013/04/biq-house-is-algae-powered-building/
- 12 http://vault.sierraclub.org/sierra/201311/innovate-algae-powered-apartments.aspx
- 13 http://www.archilovers.com/p103626/biq-house
- 14 http://www.naftemporiki.gr/story/641921
- 15 http://knowledge.allianz.com/environment/energy/?2424/Green-inside-and-out
- 16 http://www.globalbiobusiness.com/news/news.asp?cmd=view&articleid=35
- 17 http://m.americaeconomia.com/node/102703
- 18 http://www.architectura.be/nieuwsdetail_new.asp?id_tekst=5445&content=Arup%20
- 19 http://www.industrytap.com/algae-powered-building-redefines-going-green/14226
- 20 http://www.i-ambiente.es/?q=noticias/algae-powered-building-opens-germany
- 21 http://www.taringa.net/posts/noticias/16611387/Un-edificio-cubierto-de-algas.html
- 22 http://www.institutoetymos.com.ar/?p=3345
- 23 http://comunidad.vive1.com/profiles/blogs/se-completa-en-hamburgo-el-primer-edificio-del-mundo-alimentado
- 24 http://www.banmuang.co.th/2013/09/ต้นแบบตึกสาหร่ายยุโรป/
- 25 http://www.revistaexclama.com/el-edificio-con-fachada-de-algas/
- 26 http://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/290/Energia_sustentable_Las_algas_pagan_la_cuenta/
- 27 https://es.noticias.yahoo.com/edificio-algas-091431959.html
- 28 http://www.greenbuildermag.com/page-not-found?aspxerrorpath=/news/green-building/more_on_bio-building
- 29 http://building-projects-news.blogspot.co.uk/2013/09/arup-presents-worlds-first-algae-based.html
- 30 http://www.fmmagazine.com.au/news/green-zone/the-worlds-first-algae-based-bio-reactive-facade/.UujOdhOrRY
- 31 http://zedgraffiti.wordpress.com/2013/04/15/the-worlds-first-algae-powered-building-opens-in-hamburg-by-taz-loomans/
- 32 http://cdebiscience.blogspot.co.uk/2013/04/this-weeks-sci-light_15.html
- 33 http://grist.org/news/this-apartment-building-comes-with-its-own-algae-fueled-power-supply/
- 34 http://hbd-news.blogspot.co.uk/2013/09/arup-presents-worlds-first-algae-based.html
- 35 http://www.voirvert.ca/projets/concept-avantgarde/les-bioreacteurs-micro-algues-integres-au-biq-house
- 36 http://blog.greenjobs.co.uk/2013/09/03/the-worlds-first-bioalgae-building/
- 37 http://www.construction-manager.co.uk/features/breaking-cover-era-smart-facade/

- 38 http://www.ribajournal.com/pages/sept_2013__buildings_sustainability_220385.cfm
- 39 http://gulfnews.com/life-style/general/algae-used-as-an-energy-source-for-apartment-building-1.1226060
- 40 http://www.tecnifica.es/es/noticias/biq-house-edificio-eficiente-usando-microalgas
- 41 http://silees.wordpress.com/2013/07/02/arup-unveils-worlds-first-algae-powered-building/
- 42 http://dailygeekshow.com/2013/04/18/decouvrez-le-premier-immeuble-alimente-par-des-algues/
- 43 http://www.capital.cl/negocios/los-edificios-biologicos-mas-avanzados-del-mundo/
- 44 http://www.forumforthefuture.org/greenfutures/articles/building-powered-algae
- 45 http://www.chinadaily.com.cn/sunday/2013-06/16/content_16626768.htm
- 46 http://www.interiow.com/biq-house-splitterwerk/
- 47 http://worldgreen.org/algae-a-living-solar-panel/
- 48 http://www.expoknews.com/el-primer-edificio-con-calefaccion-verde/
- 49 http://www.building.co.uk/five-of-the-most-biologically-advanced-buildings-in-the-world/5054582.article
- 50 http://www.bdonline.co.uk/five-of-the-most-biologically-advanced-buildings-in-the-world/5054582.article
- 51 http://www.arquitecturaviva.com/Info/News/Details/4689
- 52 http://www.popularmechanics.co.za/multimedia/videos/worlds-first-algae-powered-building/
- 53 http://www.thefifthestate.com.au/archives/49148/
- 54 http://www.renewableenergymagazine.com/article/iba-hamburg-opens-the-first-algae-...16/05/2013
- 55 http://energyandenvironmentblog.blogspot.co.uk/2013/05/the-algae-building.html
- 56 http://www.sustainablebusiness.com/index.cfm/go/news.display/id/24850
- 57 http://www.edilone.it/arup-inaugura-l-edificio-alimentato-ad-alghe_news_x_15120.html
- 58 http://earthtechling.com/2012/10/in-germany-a-microalgae-facade-will-power-a-net-zero-house/
- 59 http://www.archdaily.mx/213583/se-completa-en-hamburgo-el-primer-edificio-del-mundo-alimentado-energeticamente-por-algas/
- 60 http://www.hamburg-magazin.de/stadtinformation/daten-fakten/artikel/detail/neun-projekte-aus-hamburg-sind-ausgezeichnete-orte-im-land-der-ideen.html
- 61 http://www.rp-online.de/nrw/staedte/kleve/colt-an-weltneuheit-algenhaus-beteiligt-aid-1.33678 84
- 62 http://weburbanist.com/2013/05/02/algae-fueled-building-worlds-first-bio-adaptive-facade/
- 63 <u>http://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2013/05/08/biq-das-algenhaus-the-clever-treefrog-</u> in-hamburg-germany-by-splitterwerk/?interstitial_displayed=Yes
- 64 http://drp-ite.com/el-primer-edificio-del-mundo-alimentado-por-algas-abre-sus-puertas/
- 65 http://en.archready.com/articles/articleDEtail/biq-house-algae
- 66 http://www.my-home24.com/biq-das-weltweit-erste-gebaude-mit-einer-bioreaktorfassade/ ?lang=en
- 67 http://www.wired.co.uk/news/archive/2013-04/16/first-algae-powered-building
- 68 http://biodieselmagazine.com/articles/9093/worlds-first-algae-house-produces-green-energy-at-iba-hamburg
- 69 http://elcomercio.pe/ciencias/planeta/conoce-primer-edificio-calefaccion-base-algas-noticia-1564 591
- 70 http://www.asce.org/CEMagazine/ArticleNs.aspx?id=23622325444.UujU4RC0rRY
- 71 http://www.greenbuildingnews.com/articles/2013/04/24/first-algae-powered-building-debuts-in-germany
- 72 http://walyou.com/algae-powered-house/
- http://blogs.scientificamerican.com/symbiartic/2013/04/29/biq-house-bioreactor-solarleaf-algae-facade/
- 74 http://holdithome.com/worlds-first-algae-powered-building/
- 75 http://www.archdaily.com.br/br/01-110954/e-concluido-em-hamburgo-o-primeiro-edificio-do-muindo-alimentado-energeticamente-por-algas/

- 76 http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=22395&q=arup
- 77 http://www.deccanherald.com/content/328454/algae-powered-building-opens-german
- 78 http://www.cospp.com/index.html
- 79 http://stevekingonsustainability.blogspot.co.uk/2013/04/algae-power-how-much-greener-can-you-get.html
- 80 http://www.designcurial.com/news/biq-house-in-hamburg-features-world-s-first-microalgae-fa-ade/
- 81 http://www.power-technology.com/features/featurethe-power-potential-of-algae-4143018/featurethe-power-power-potential-of-algae-4143018/featurethe-power-pow
- 82 http://www.deutschlandfunk.de/algenhaus-und-holzwuerfel.676.de.html?dram:article_id=244602
- 83 http://www.webwire.com/ViewPressRel.asp?aId=173750.UukrvxB5PbU
- 84 http://www.archello.com/en/project/biq-house
- 85 <u>http://www.nytimes.com/2013/04/25/business/energy-environment/german-building-uses-algae-</u> for-heating-and-cooling.html?_r=1&
- 86 http://energy.korea.com/archives/50176
- 87 http://www.elmundoalinstante.com/contenido/titulares/en-alemania-esta-el-unico-edificio-realmente-verde/
- 88 http://www.edilia2000.it/Una-progettazione-bio-il-BIQ-House_5-2-7761.html
- 89 http://greensavers.sapo.pt/2013/04/22/hamburgo-o-primeiro-edificio-do-mundo-movido-a-algas/
- 90 http://happy8earth.tistory.com/m/post/21
- 91 http://esenciayespacio.blogspot.co.uk/2013/04/eco-edificos.html
- 92 http://redaccion.lamula.pe/2013/04/16/el-primer-edificio-con-calefaccion-a-algas-esta-en-alemania/raisa/
- 93 http://www.bagnet.org/news/tech/215351
- 94 http://gogreenplus.org/environmental-business-help/innovations/algae-powered-structure-redefines-green-building/
- 95 http://www.treehugger.com/green-architecture/nice-shades-biq-building-powered-algae.html
- 96 http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101494157. Uuoe-BB5PbU
- 97 http://www.bmeex.com/curiosita/costruito-ad-amburgo-il-primo-edificio-al-mondo-alimentato-ad-alghe.html
- 98 http://www.stile.it/abitare/tendenze/articolo/art/biq-il-palazzo-che-si-alimenta-ad-alghe-id-2924/
- 99 http://www.mk.ru/science/technology/article/2013/04/18/843723-nemtsyi-vozveli-zdanie-polu chayuschee-energiyu-ot-vodorosley.html
- 100 http://www.dailytech.com/Algae+in+German+Building+Provides+Shade+While+Making+Biogas/article30369.htm
- 101 http://www.lastampa.it/2013/10/01/scienza/ambiente/focus/il-futuro-dellarchitettura-muschi-licheni-funghi-e-alghe-OM6hhwZ1uDoiG893kIDuXN/pagina.html
- 102 https://www.ecodesk.com/media/tag/arup/
- 103 http://gadget.ca/reader/news/biq-house-worlds-first-building-powered-by-algae
- 104 http://spacing.ca/national/2013/04/17/germany-opens-worlds-first-algae-powered-building/
- 105 http://www.bee-inc.com/blog/plants-for-green-building
- 106 http://fr.ubergizmo.com/2013/04/biq-house-immeuble-alimente-par-algues/
- 107 http://www.rinnovabili.it/greenbuilding/bioenergia-micro-alghe-iba-biq-amburgo-arup-565/
- 108 http://paper.standartnews.com/bg/article.php?d=2013-04-17&article=448359
- 109 http://energysafe.ru/design/architecture/1560/
- 110 http://renewablesoc.com/2013/04/16/going-really-green-worlds-first-bio-building-powered-by-algae-opens-in-hamburg/

- 111 http://rus.newsru.ua/world/17apr2013/greenhouse.html
- 112 http://www.designboom.com/art/worlds-first-algae-powered-building-by-splitterwek/
- 113 http://stupiddope.com/2013/04/16/arup-set-to-power-up-the-worlds-first-algae-powered-building/
- 114 http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/04/130415_tecnologia_edificio_algas_aa.shtml
- 115 http://www.gizmag.com/algae-powered-building/27118/
- 116 http://www.fairplanet.org/story/algae-turns-a-a-building-green
- 117 http://www.prog-res.it/blog/2013/07/biq-house-ad-amburgo-splitterwerk/
- 118 http://www.nv-online.info/by/417/science/69991/BIQ-house—первое-в-мире-здание-с-энергией-от-во%25
- 119 http://sostenibleperdona.blogspot.co.uk/2013/04/el-primer-edificio-del-mundo-alimentado.html
- 120 http://bryanmorse.wordpress.com/2013/04/11/the-worlds-first-algae-powered-building-opens-in-hamburg/
- 121 http://renewablesoc.com/2013/04/16/going-really-green-worlds-first-bio-building-powered-by-algae-opens-in-hamburg/
- 122 http://cdebiscience.blogspot.co.uk/2013/04/this-weeks-sci-light_15.html
- 123 http://www.elmonetario.com.mx/?p=39339
- 124 http://www.energynews.ba/index.php/ekologija/908-u-nemakoj-otvorena-prva-zgrada
- 125 http://www.kab-sofia.bg/component/content/article/46-polezno/2073-v-hamburg-e-otkrita-parv http://www.kab-sofia.bg/component/content/article/46-polezno/2073-v-hamburg-e-otkrita-parv http://www.kab-sofia.bg/component/content/article/46-polezno/2073-v-hamburg-e-otkrita-parv https://www.kab-sofia.bg/component/content/article/46-polezno/2073-v-hamburg-e-otkrita-parv
- 126 http://www.agronews.gr/green-report/prasini-energeia/arthro/95444/sti-germania-to-proto-ktiri-o- pou-trofodoteitai-apo-fukia/
- 127 http://www.pikiran-rakyat.com/node/231199
- 128 http://www.greenme.it/abitare/bioedilizia-e-bioarchitettura/10167-amburgo-edificio-alghe
- 129 http://www.fastcoexist.com/1681403/is-this-what-urban-buildings-will-look-like-in-2050
- 130 http://www.tgdaily.com/sustainability-features/66975-this-micro-algae-facade-powers-a-net-zero-house
- 131 http://archrecord.construction.com/news/2013/04/130417-A-Grand-Finale-for-IBA-Hamburg.asp
- 132 http://www.metronieuws.nl/plus/s-werelds-eerst-algenflat-gebouwd/BjYmdo!vXtlwkNY3DkSBLo2yd5SQA/
- http://noticias-ambientales-internacionales.blogspot.co.uk/2013/04/alemania-tiene-el-primer-edificio.html
- 134 http://www.structuralia.com/lat/cursos/item/101450-se-completa-en-hamburgo-el-primer-edificio-del-mundo-alimentado-energéticamente-por-algas?tmpl=component&print=1
- 135 http://www.globalcrucible.org/blog/67-lifestyle/30447-first-algae-powered-apartments-open-in-germany
- http://www.thefuturesagency.com/post/48113608109/futurescope-the-worlds-first-algae-powered
- 137 http://www.futuretimeline.net/blog/2013/04/13.htm .UujL8RC0rRY
- 138 http://www.roclay.com/techbuzz/algae-powered-building-in-hamburg
- 139 http://www.proarca.com/blog/blog1.php/hamburgo-tiene-el-1er-edificio
- 140 http://www.sustainablecitiesnet.com/tag/technology/
- 141 http://www.kaldata.com/index.php?action=news&tag=Arup
- http://properti.kompas.com/index.php/read/2013/04/15/12003022/Lebih.Hemat.dengan.Rumah.Bertenaga.Ganggang.
- http://www.ambienteambienti.com/news/2013/04/news/in-germania-il-primo-edificio-al-mond o-alimentato-ad-alghe-93457.html
- http://www.tgcom24.mediaset.it/green/articoli/1091094/la-casa-si-elettrizza-con-le-alghe.shtml
- 145 http://www.ortablu.org/topics/energy-tech/the-world's-first-algae-powered-building-opens-in-hamburg
- 146 http://www.ecochunk.com/tag/arup/

- 147 http://www.construible.es/noticias/la-fachada-bio-reactiva-de-la-casa-biq-se-ha-exhibido
- 148 http://www.nzherald.co.nz/technology/news/article.cfm?c_id=5&objectid=10877579
- 149 http://www.dezeen.com/2013/04/15/arup-unveils-worldsfirst-algae-powered-building/
- 150 http://www.grancanariaactualidad.com/index.php/noticias-actualidad/medio-ambiente/323704-el- primer-edificio-del-mundo-alimentado-por-algas-abre-sus-puertas.html
- 151 http://sydney.concreteplayground.com.au/news/116708/worlds-first-algae-powered-building-opens-its-door.htm
- 152 http://www.dw.de/microalgal-bioreactors-make-an-awful-racket-on-house-of-the-future-in-hamburg/a-17031998
- 153 http://www.bativox.be/bativoxblog/tag/biq-house/
- 154 http://blog.is-arquitectura.es/2013/04/15/biq-house-energia-renovable-con-fachada-de-microalgas/
- 155 http://sustainablecitiescollective.com/namarchetti/82046/germany-micro-algae-facade-will-power-net-zero-house
- 156 http://www.csmonitor.com/Environment/Energy-Voices/2013/0415/In-Germany-a-building-that-aims-to-run-on-algae
- 157 http://alisha-smiles.blogspot.co.uk/2013_06_01_archive.html
- 158 http://thepractitionerd.com/category/tech/page/5/
- 159 http://www.roclay.com/techbuzz/algae-powered-building-in-hamburg
- 160 http://www.engadget.com/2013/04/14/algae-power-ionic-thrusters-3d-solar/
- 161 http://www.ideaseinventos.es/2013/04/15/primer-edificio-con-temperatura-regulable-utilizando-algas/
- http://www.cornellcurrent.com/2013/04/14/first-fossil-fuel-free-algae-powered-building-is-constructed/
- 163 http://www.techtudo.com.br/curiosidades/noticia/2013/04/pesquisadores-criam-predio-que-ger a- energia-partir-de-parede-de-algas.html
- 164 http://www.energy-enviro.com/index.php?PAGE=5&PRINT=yes&ID=4610
- 165 http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/photo.asp?iNID=30796&PhotoID=252860
- 166 http://gadzetomania.pl/2013/04/18/roslinny-matrix-budynek-ktorego-sciana-zyje-iprodukuje-energie
- 167 http://www.robaid.com/architecture/biq-house-has-bioreactive-facade-with-algae-filled-panels.htm
- 168 http://www.gizmag.com/algae-powered-building/27118/
- http://technoccult.net/archives/2013/04/14/first-algae-powered-building-goes-up-in-germany/
- 170 http://conciencia-sustentable.abilia.mx/se-completa-en-hamburgo-el-primer-edificio-del-mundo-limentado-energeticamente-por-algas/
- 171 http://www.examiner.com/slideshow/algae-powered-biq-home slide=1
- 172 http://financialpress.com/2013/04/13/biq-house-worlds-first-building-powered-by-algae/
- 173 http://www.eltribuno.info/jujuy/nota_print.aspx?Note=270679
- 174 http://www.lanacion.com.ar/1573301-presentaron-un-edificio-que-se-calefacciona-con-algas
- 175 http://www.gizmodo.com.au/2013/04/these-apartments-grow-their-own-air-conditioning/
- http://greatlakespermaculture.com/blog/2013/04/13/house-powered-by-algae/biq-house-by-arup-3/
- 177 http://bioimita.it/biq-house-la-casa-di-alghe/
- 178 http://www.greenoptimistic.com/2013/04/12/hamburg-biq-house-algae/.UujHXBC0rRY
- 179 http://www.nanonewsnet.ru/articles/2013/v-gamburge-poyavilos-pervoe-v-mire-zdanie-snabzhaemoe-energiei-s-pomoshchyu-morskikh-v
- 180 http://www.happynews.nl/2013/04/12/eerste-gebouw-dat-volledig-draait-op-energie-uit-algen/.UuojSRB5PbU
- 181 http://zeleneet.com/britancy-vozveli-v-gamburge-pervoe-v-mire-zdanie-cherpayushhee-energiyu-ot- processov-fotosinteza/11029/
- 182 http://www.gizmoenvy.com/2013/04/14/inhabitats-week-in-green-algae-powered-building-ionic
 http://www.gizmoenvy.com/2013/04/14/inhabitats-week-in-green-algae-powered-building-ionic
 http://www.gizmoenvy.com/2013/04/14/inhabitats-week-in-green-algae-powered-building-ionic

- 183 http://www.the-esa.org/blog/article/-/green-house
- 184 http://phys.org/news/2013-04-algae-powered-hamburg.html
- 185 http://www.zekisources.com/2013/04/green-tech-first-ever-bio-adaptive.html
- 186 http://www.ingegneri.info/arup-testa-le-microalghe-per-alimentare-gli-edifici_news_x_14886.html
- 187 http://www.mnn.com/your-home/remodeling-design/blogs/algae-powered-apartment-complex
 - blooms-in-hamburg
- http://nomadaq.blogspot.co.uk/2013/04/arup-construye-la-biq-house-el-primer.html?m=0
- 189 http://www.ecoblog.it/post/62795/bioenergia-in-germania-inaugurato-il-primo-edificio-alimentato-ad-alghe
- 190 http://www.xatakaciencia.com/tag/hamburgo
- 191 http://www.xatakaciencia.com/medio-ambiente/bioedificios-el-gran-potencial-de-las-algas-para-una-construccion-sostenible
- 192 http://inhabitat.com/the-worlds-first-algae-powered-building-opens-in-hamburg/
- 193 http://alizul2.blogspot.co.uk/2013/04/biq-house-world-first-bio-building.html
- 194 http://lucas2012infos.wordpress.com/2013/04/12/cln-the-worlds-first-algae-power-building-opens-in-hamburg-12-april-2013/
- 195 http://www.greenoptimistic.com/2013/04/12/hamburg-biq-house-algae/.UukgKBC0rRY
- 196 http://www.the-esa.org/blog/article/-/green-house
- 197 http://www.gruppomade.com/portfolio/la-biq-house-di-amburgo-e-finalmente-realta/
- 198 http://www.ukgbc.org/news/arup-unveils-world's-first-algae-powered-building
- 199 http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2306836/Algae-powered-building-represent-future-green-living-claim-developers.html
- 200 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 http://www.casaeclima.com/ar_13715 <a href="ESTERO-Europa-zcb--arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong-kong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong--carbon-neutral--premio-ba-arup--hong--carbon-neutral--p
- 201 http://www.plataformaarquitectura.cl/2013/04/11/se-completa-en-hamburgo-el-primer-edificio-del- mundo-alimentado-energeticamente-por-algas/
- 202 http://stroiportal-dnepr.com/publ/stroitelstvo_domov/zdanie_poluchajushhee_ehnergiju_ot_vodoroslej/20-1-0-819
- 203 http://nomadaq.blogspot.co.uk/2013/04/arup-construye-la-biq-house-el-primer.html?m=0
- 204 http://www.the9billion.com/2013/04/11/algae-powered-building-hamburg/
- 205 http://www.dvice.com/2013-4-11/worlds-first-algae-powered-building-switches
- 206 http://homes.yahoo.com/news/net-zero-apartments-powered-live-algae-151500406.html
- 207 http://www.designntrend.com/articles/3793/20130410/worlds-first-algae-powered-building-opens-hamburg-living.htm
- 208 http://infofork.com/tag/biq-house/
- 209 http://www.thecuttingedgenews.com/index.php?article=81086&pageid=21&pagename=Energy
- 210 http://www.architectmagazine.com/green-technology/sustainable-facade-system-bioreactor-and-microbial-facades-take-green-energy-to-another-level.aspx
- 211 http://www.greenbuildingpress.co.uk/article.php?category_id=1&article_id=1435
- 212 http://www.energymanagertoday.com/algae-powered-building-goes-live-091520/
- http://www.revistahabitat.com/noticias/sec_val/5/val/1769/el-primer-edificio-del-mundo-alimentado-energéticamente-por-algas.html

- 214 http://www.ediliziaeterritorio.ilsole24ore.com/art/materiali-e-tecnologia/2013-05-09/amburgo-presenta-house-primo-184414.php
- 215 http://techandle.com/2013/03/05/splitterwerk-architects-builds-worlds-first-first-algae-powered-building/
- 216 http://techandle.com/2013/03/05/splitterwerk-architects-builds-worlds-first-first-algae-powered-building/
- 217 http://en.paperblog.com/splitterwerk-architects-builds-world-s-first-first-algae-powered-building-455224/
- 218 http://www.archdaily.com/339451/worlds-first-algae-bioreactor-facade-nears-completion/
- http://kenplatz.nikkeibp.co.jp/welcome/buildingwelcome.html?http%3A%2F%2Fkenplatz.nikkeibp.co.jp%2Farticle%2Fbuilding%2Fnews%2F20140110%2F647469%2F
- 220 http://ambiente.tiscali.it/socialnews/Econote-it/11037/articoli/Energia-pulita-prodotta-dalle-alghe-la- Biq-House.html
- 221 http://www.building4change.com/page.jsp?id=1732
- 222 http://www.mnn.com/your-home/remodeling-design/blogs/algae-powered-apartment-complex blooms-in-hamburg
- 223 http://www.globalconreview.com/innovation/worlds-first-bioreactive-facade-set-bloom/
- 224 http://www.earthtechling.com/2013/04/first-algae-powered-apartments-open-in-germany/
- 225 http://sistemasdefachadas.com/biq-house-un-edificio-con-fachada-viva/
- 226 http://eluxemagazine.com/homes/algae-powered-architecture/
- 227 http://gogreenplus.org/environmental-business-help/innovations/algae-powered-structure-redefines-green-building/
- 228 http://futecture.wordpress.com/2013/04/22/germany-opens-ze-first-algae-powered-builing/
- 229 http://arisumisa.blogspot.co.uk/2013/04/arup-construye-la-biq-house-el-primer.html
- 230 http://www.stunninginterestingfacts.com/2013/11/algae-powered-building-redefines-going.html
- 231 http://www.arqhys.com/eco-edificios-primer-edificio-alimentado-energeticamente-gracias-a-algas
 http://www.arqhys.com/eco-edificios-primer-edificio-alimentado-energeticamente-gracias-a-algas
 http://www.arqhys.com/eco-edificios-primer-edificio-alimentado-energeticamente-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificios-primer-edificio-alimentado-energeticamente-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimentado-energeticamente-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimentado-energeticamenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-gracias-a-algas
 <a href="http://www.arqhys.com/eco-edificio-alimenta-g
- 232 http://solucionista.es/fachada-de-algas-casa-biq-de-splitterwerk-architects/
- 233 http://www.mas-sostenible.com/blog/fotosintesis-acuatica-en-la-edificacion.aspx

4.2. Quellenverzeichnis Recherche durch die HafenCity-Universität Hamburg

Absteigende Trefferliste von www.google.de am 06.08.2014, Suchwort "Algenhaus"; Aufgeführt sind Treffer mit eindeutigem Bezug zum IBA-Projekt BIQ/Algenhaus.

Die laufenden Nummern der internationalen Resonanz wurden hier fortgesetzt. Sie werden stellvertretend für die unpraktischen URLs als Quellenangaben in den Fußnoten des Teils "2.2. Das BIQ/Algenhaus in der nationalen Online-Welt" verwendet.

- 234 http-//www.biq-wilhelmsburg.de
- 235 https-//www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/root,did=164052
- 236 http-//www.immobilienscout24.de/webapp/objekt-nicht-gefunden
- 237 https-//www.land-der-ideen.de/ausgezeichnete-orte/preistraeger/biq-algenhaus
- 238 http-//www.ndr.de/ratgeber/reise/hamburg/ibahamburg145
- 239 http-//www.youtube.com/watch?v=upgmeIayuQ8
- 240 http-//weltderalgen.wordpress.com/2013/12/07/biq-das-algenhaus-in-hamburg-wilhelmsburg-futuristisches-konzept-aber-nicht-die-zukunft/

- 241 http-//www.me-le.de/de/news/87-biq-das-algenhaus-2
- 242 http-//<u>www.brillux.de/service/broschueren-und-downloads/broschueren/colore0/ausgabe-8201</u> 3/big- das-algenhaus-hamburg/?L=0
- 243 http-//www.fr-online.de/wissenschaft/algenhaus-hamburg-bauen-und-fliegen-mit-algen,1472788,24278282
- 244 http-//www.welt.de/immobilien/article115653878/Haus-mit-Algen-an-der-Fassade-beheizt-sich-selbst
- 245 http-//www.abendblatt.de/hamburg/hamburg-mitte/article2355178/Richtfest-fuer-weltweit-erst es-Alge nhaus-in-Wilhelmsburg
- 246 https-//www.vile-netzwerk.de/iba-hamburg/articles/das-algenhaus-auf-der-iba-hamburg
- 247 http-//www.deutschlandfunk.de/algenhaus-und-holzwuerfel.676.de.html?dram-article_id=244602
- 248 http-//de.euronews.com/2013/10/03/alles-so-schoen-gruen-im-algenhaus/
- 249 http-//www.bauratgeber-deutschland.de/hamburg/hausbau-nachrichten-hamburg/5534-weltwei t-erste s-algenhaus-entsteht-in-hamburg
- 249 http-//www.n24.de/n24/Themen/Details/t2777544/algenhaus
- 250 https-//de.nachrichten.yahoo.com/video/algenhaus-beheizt-sich-selbst-153807610
- 251 http-//www.dbz.de/artikel/dbz_Gruene_Architektur_auf_der_IBA_Die_Fassadenelemente_am_ Algenh aus_BIQ_1719132
- 252 http-//www.muenchen-querbeet.de/tag/biq-algenhaus
- 253 http-//www.muenchen-querbeet.de/politik-gesellschaft-trends/algen-energielieferanten-der-zuku nft m ore-37469
- 254 http-//blog.printzipia.de/?p=2350
- 255 http-//www.fotocommunity.de/fotos-bilder/algenhaus
- 256 http-//www.art-magazin.de/architektur/60381/iba_hamburg_eroeffnungIBA Hamburg Eröffnung Energiebunker, Algenhaus, Weltquartier Architektur art-magazin.de
- 257 http-//news.immowelt.de/umwelt/artikel/2029
- 258 http-//www.manager-magazin.de/lifestyle/stil/a-890014
- 259 http-//www.hamburg.de/mitte/kunst-kultur/4271502/ausstellung-wernicke-klosterwall-2014-art/
- 260 http-//www.baulinks.de/webplugin/2012/2187
- 261 http-//www.aktiv-online.de/seitenelemente/videos/algenhaus
- 262 http-//www.rp-online.de/nrw/staedte/kleve/colt-an-weltneuheit-algenhaus-beteiligt-aid-1.3367884
- 263 http-//www.myheimat.de/hamburg/kultur/cooles-algenhaus-m2476610,2484455
- 264 http-//www.sonnewindwaerme.de/bioenergie/grundstein-fuer-algenhaus-gelegt
- 265 http-//blog.toptarif.de/algenhaus-biosprit-co2-killer-die-kleine-grune-wunderwaffe/
- 266 http-//immobilien.mapolismagazin.com/algenhaus-deutschland-hamburg
- 267 http-//www.ad-hoc-news.de/das-weltweit-erste-algenhaus-steht-in-hamburg-wahrhaft-/de/News/32231748
- 268 http-//structurae.de/bauwerke/smart-material-houses-biq-algenhaus
- 269 http-//www.aktivimnorden.de/detail/news/in-hamburg-steht-ein-algenhaus
- 270 http-//www.dw.de/haus-mit-algenfront/a-16774565
- 271 http-//www.industriebau-online.de/aktuelles/hamburger-algenhaus/
- 272 http-//www.greenimmo.de/immobilienthemen/green-buildings/biq-hamburg/
- 273 http-//de.plan-e-magazin.de/gruene-waende/
- 274 http-//www.wuzonline.de/2013/04/algenhaus-auf-der-iba-eroffnet/
- 275 http-//www.cordelia-ewerth.de/?gal=53

- 276 http-//www.solarify.eu/2013/05/07/algenhaus-produziert-energie/
- 277 http-//www.polenum.com/politik_energie_umwelt_meinung/algenhaus-erzeugt-energie/
- 278 http-//immobilien.hamburger-berater.de/159/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=30&cHash=8515cc1da b6357b a57a3668f8c75ae1e
- 279 http-//www.mopo.de/news/algenhaus-die-glibber-fassade-von-wilhelmsburg,5066732,5205552
- 280 http-//moin-moin-norden.de/ein-ganzer-tag-voll-baukunst/
- 281 http-//wohnquartier-zukunft.de/2013/04/22/biq-das-algenhaus/
- 282 http-//uebersetzer-blog.wieser-kessler.de/2013/09/das-biq-algenhaus---ein-hingucker/
- 283 http-//bluebcke.wordpress.com/tag/algenhaus/
- 284 http-//www.competitionline.com/de/projekte/48797
- 285 http-//trashography.de/nachhaltig-wohnen-biq-das-algenhaus/
- 286 http-//www.otto-wulff.de/unternehmen/aktuelles/biq-ausgezeichneter-ort
- 287 http-//www.hamburg1.de/aktuell/Spatenstich_für_weltweit_erstes_%5CAlgenhaus%5C-11446
- 288 http-//www.ungewohnlich.net/2014/01/15/ganz-schon-grun-das-algenhaus/
- 289 http-//www.world-architects.com/pages/43_12_Algenhaus
- 290 http-//www.feelgreen.de/rohstoffe-mit-diesen-ideen-spart-deutschland-energie-/id_66847408/index
- 291 http-//www.architektur-wissen.de/blog/das-gruene-algenhaus-hamburg-wilhelmsburg
- 292 http-//www.taz.de/!98367/
- 293 http-//<u>www.greentech-germany.com/biq-algenhaus-energiegewinnung-der-zukunft-per-bioreakto</u> rfassa de-a209006
- 294 http-//www.natur.de/de/20/Bioreaktor-aus-Algen,1,,1334.html?tid=2
- 295 http-//www.nwzonline.de/videos/hamburger-algenhaus-beheizt-sich-selbst_a_5,1,985053764
- 296 http-//www.tecmania.ch/de/wissen/articles/das-algenhaus
- 297 http-//freiermediendienst.wordpress.com/2013/05/24/ein-haus-mit-bio-iq/
- 298 http-//wideblick.over-blog.de/article-algenhaus-algenfassade-iba-hamburg-wilhelmsburg-24-03-2013-116718369
- 299 http-//<u>www.2p-raum.de/architektur-blogs/architekt-mü</u>nchen/2012-07/bioreaktoren-am-wohnungsbau-richtfest-für-algenhaus-hamburg
- 300 http-//webvirtuality.de/moderne_lebensraeume/biq-das-algenhaus/
- 301 http-//www.novarc-images.com/media/132d6524-f593-11e2-b57f-85cf5634672e-details-bioreaktorf assade -biq-algenhaus-iba-internationale
- 302 http-//www.themensalat.de/wohnen/zukunftmusik-das-algenhaus/
- 303 http-//www.blickpunkt-wirtschaft.de/detailseite/news/wenn-waende-energie-und-biomasse-produzieren
- 304 http-//www.shortnews.de/id/975196/hamburg-wilhelmsburg-algenhaus-feiert-richtfest
- 305 http-//www.energiezukunft.eu/bauen-wohnen/bauzukunft/aussicht-mit-algen-gn10512/
- 306 http-//www.energie-experten.org/experte/meldung-anzeigen/news/weltweit-erste-bioreaktorfas sade-e ntsteht-in-hamburg-wilhelmsburg-3884
- 307 http-//www.a-tour.de/blog/?p=2651
- 308 http-//www.fwheg.de/index.php?id=53&tx mininews pi1%5BshowUid%5D=1&cHash=0ff75c87 623e56 8dc6bf16d267b8184a
- 309 http-//www.metathek.de/2013/10/03/alles-so-schon-grun-im-algenhaus-hi-tech/
- 310 http-//www.nachrichten.at/nachrichten/wirtschaft/Architektur-fuer-morgen-Algenhaus-Woodcu be-un d-Tor-zur-Welt;art15,1130851

- 311 http-//article.wn.com/view/2013/09/11/Algenhaus_Hamburg_Bauen_und_fliegen_mit_Algen/
- 312 http-//videos.haz.de/themenseite/algenhaus
- 313 https-//www.flickr.com/photos/axelschmies/8595564221/in/photostream/
- 314 http-//www.gic-zukunft.com/en/news-gb/142-biq-feiert-richtfest
- 315 http-//trendbuchstadt.wordpress.com/2013/02/22/biq-das-algenhaus/
- 316 http-//www.webnews.de/1482622/algenhaus-erzeugt-energie
- 317 http-//www.re-online.info/artikel/ep Gruene Fassade 1766279
- 318 http-//www.elbe-wochenblatt.de/wilhelmsburg/lokales/wabernde-masse-statt-langweiliger-klinker-d7376
- 319 http-//www.hamburgerleben.com/featured/igitt-algen-wie-man-sich-auf-der-iba-das-wohnen-von-mor gen-vorstellt/
- 320 http-//www.garten-landschaft.de/iba-und-igs-2013-der-stand-der-dinge/
- 321 http-//www.glaswelt.de/Diese-Fas,QUIEPTU0NjA3NiZNSUQ9MzAwMDMmUEFHRV9UUEw9UHJp bnRwcmV2aWV3Lmh0bSZNRVRBX1JPQk9UPU9GRiZQQUdFX1RQTD1QcmludHByZXZpZXcuaHRtJk 1FVEFfUk9CT1Q9T0ZGJlBBR0VfVFBMPVByaW50cHJldmlldy5odG0mTUVUQV9ST0JPVD1PRkY
- 322 http-//www.kulturexpress.de/1548
- 323 http-//www.shz.de/hamburg/meldungen/in-diesem-haus-sorgen-algen-fuer-warme-stuben-id142316
- 324 http-//www.architektur-bauforum.at/ait-architektursalon-126527
- 325 http-//www.bauigg.de/story.php?title=biq-algenhaus-energiegewinnung-der-zukunft-per-bioreaktorfassade
- 326 http-//www.spiesser.de/artikel/leben-im-aquarium
- 327 http-//news.immobilo.de/2012/04/12/3570-passivhaus-in-hamburg-wilhelmsburg-wohnen-mit-algenfassade
- 328 http-//pagewizz.com/aus-algen-energie-gewinnen-29709/
- 329 http-//www.deutschlandradiokultur.de/unter-algen.947.de.html?dram-article_id=249373
- 330 http-//blog.zeit.de/gruenegeschaefte/2013/02/04/wohnen-im-bioreaktor/
- 331 http-//www.holz-portal.ch/energie-aus-der-fassade/150/627/202744
- 332 http-//www.lebensraum-weiden-see.at/?p=3660
- 333 http-//www.bergedorfer-zeitung.de/printarchiv/vier-und-marschlande/article188326/Zukunftsv isione n-mit-Algen
- 334 http-//www.pua24.net/pi/index.php?StoryID=317&articleID=236691
- 335 http-/kurzundknap.blogspot.de/2013/04/die-iba-wollte-entdeckt-werden
- http-//<u>www.ingenieurmagazin.com/fachwissen-baubranche-bauen/fachartikel-baubranche/811-biorekt</u> orfassade-algenfassade-biq-internationale-bauausstellung
- 337 http-//<u>www.hamburg-fashion-style-blog.com/iba-internationale-bauaustellung-hamburg-iba-med</u> <u>junaro</u> dna-izlozba-gradjevinarstva-23-03-2013-03-11-2013/
- 338 http-//www.energie-bau.at/index.php/bauen-sanieren/weltpremiere-wohnen-hinter-algenfassade/menu-id-27
- 339 http-//www.stromtip.de/News/25977/Hamburg-Modell-Haus-gewinnt-Energie-aus-Algen
- 340 http-//www.aargauerzeitung.ch/leben/forschung-technik/nachhaltig-wohnen-hinter-der-algenfassade-1 26435481
- 341 http-//dabonline.de/2013/02/01/berg-und-bunker-energie-energieprojekt-energieversorgung-iba/
- 342 http-//www.fassadenpreis.de/aminselpark-hamburg
- 343 http-//www.shk-profi.de/artikel/shk_Gruene_Fassade_1745141

