

# BIQ 楼+太阳能绿叶 - 微藻的利用

汉堡, 德国 



## 世界上首个用于低碳建筑的生物反应外墙面系统

BIQ (*Bio Intelligent Quotient 生物智能商数*) 建筑楼代表了世界上首个在住宅楼外墙面使用生物反应的试点项目。[1] 外墙面生物反应, 称为 SolarLeaf (太阳能绿叶), 从藻类和太阳能热反应中产出再生能源。具体来说, 汉堡的 BIQ 楼有 200 m<sup>2</sup> 的藻类覆盖的生物反应板, 可以为建筑楼提供所需的所有能源并与此同时, 每年降低 6 吨二氧化碳(CO<sub>2</sub>)。这个试点项目例证了一座建筑物可以与 CO<sub>2</sub> 吸收系统结合在一起, 而且培养微藻产生生物能和热能作为可再生能源。光合作用环境是由安装在西南和东南面的生物光合作用玻璃提供。与此同时, 这个创新的系统结合了额外的功能, 比如动态遮阳, 保温, 降噪, 都为这个技术的潜力增光添彩。纵观整个系统, BIQ 楼可以以碳中和的方式提供能源, 并且同时, 微藻的使用也担当着碳吸收库的功能。由于这些原因, 这是对未来推广城市低碳建筑发展并且塑造生活工作更美好城市的优秀范例。

### 国家/ 城市简介

	国家		City	
	人口 (2014)	80,889,505 [3]	人口 (2015) (大都市圈)	5.1 million [5]
	土地面积 (km <sup>2</sup> )	357,170 [3]	土地面积 (km <sup>2</sup> ) (大都市圈)	26,000 [5]
	人均 GDP (2014, 国际货币 \$, 购买力水平)	45,802 [4]	人均 GDP / 人均 GDP 购买力水平	n/a
	地区	欧洲	地区	北部, 海, 湖
城市地理位置	地区	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 靠近北海和波罗的海, 纬度 53.34° N, 经度 10.00° E (洪水风暴上涨, 海平面上升, 夏季干燥, 降水多变)</li> <li>✓ 位于土壤肥沃, 沙丘地形区</li> <li>✓ 低海平面 (海平面上 8 米)</li> </ul>		
	气候	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 温和, 海洋性气候 (月平均气温: 18.5 C°)</li> <li>✓ 716 mm/年年降雨量</li> </ul>		

### 初始背景

建筑板块是达到 EU's 20/20/20 目标的关键板块之一。从 2020, 零能源楼在德国和一些其他欧洲国家是强制的。每一幢新的建筑楼必须要能生产出跟建筑楼消耗的同等量的能源。[6] 为了达到这个结果, 在能源行业急需先进的科技来达到经济可承受, 也同时能源高效型以及环境友好型解决方法。

在这篇文章中, BIQ 楼项目团队一开始产生这个想法是因为藻类群体在吸收二氧化碳并且产生生物能源方面效率很高。换言之, 这样可以减少气候变化的负面影响-城市的温室气体排放-与此同时, 为它们生长所在的建筑物提供能源。藻类, 从战略上来说, 作为生物反应系统, 可以为任何新建的或者已经存在的建筑楼 (居民楼, 公共建筑楼, 商业用楼, 工业楼) 提高可持续性和环境健康, 因为其高效的光合作用使其吸收 CO<sub>2</sub> 以及碳中和。[7]

在建筑物外墙面使用生物-化学过程产生可在城市中创造出荫蔽, 能源可持续和碳封存的解决方式。

## 项目介绍



[9]

200 m<sup>2</sup> 的集成光合生物反应器，使 BIQ 楼成为独立的可再生生物质和热能产源。用于外墙面的微藻培养在 2.5 m x 0.7 m 的玻璃生物反应平板上。总共为 129 个生物反应器被安置在居住楼的西南和东南面。系统的核心是一个高度自动化的能源管理中心，在这里一个封闭的系统用于收集太阳能和微藻，储存并且用于产热水。因此，热能可以直接进入屋内；生物能源可以大限度开发并且转变成沼气。[7]

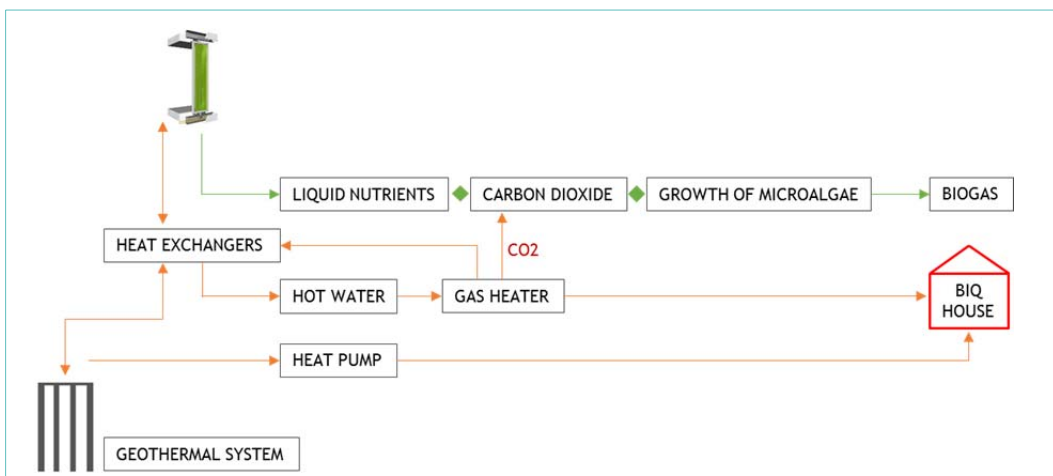
能源板可以随着太阳的方位而顺着垂直轴旋转，并达到最靠近处，它们会形成一个可持续的外表面提供热能缓冲。内部的两个层面组成了一个 18 mm 宽的凹洞，拥有 24 升水量的流动能力和微藻生长力。从安全和保温方面考虑，光能生物反应器在两面都包裹在安全玻璃之下。压缩空气以一定的间隔引入到生物反应器的底部。气体以大气泡的形式存在，产生上游水流并且紊流刺激 CO<sub>2</sub> 的吸收和藻类光吸收。同时，平板的内表面被空气和水的混合物冲刷使得人们清晰可见。[6]

光能到生物能的转变是个生物化学的过程，由显微镜下能观测到的藻类，微藻促成。微藻使用太阳光产生光合作用，这个过程包含了将 CO<sub>2</sub> 转变到有机物的反应。实际上，微藻将光能转变成生物能的效率非常高，因为他们是单细胞生物，每一个都可以进行光合作用。[6]

在绿色屋顶上没有使用光伏系统是考虑到经济的因素；但是，如果需要的话，这个很容易安置在屋顶上。[7]

建筑楼中心控制系统控制着所有生物反应的程序，并且充分集合建筑楼能源管理系统。

在这个意义上,这个创新的墙面系统为建筑物 CO<sub>2</sub> 的减少和移除做出了贡献。



[1]

## 实施过程

### 项目实施细节

过程	<p>太阳能绿叶外墙面首次安装在 BIQ 楼是在汉堡 2013 年的国际建筑展上。</p> <p>发展脚步包括:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2009:项目点子由 Arup 和 Splittelwerk 建筑师项目设计团队提出并发展</li> <li>✓ 讨论关于点子中的光生物反应器如何与外墙面结合在一起</li> <li>✓ 德国科学战略咨询参与项目提供技术支持</li> <li>✓ Arup 使 Colt International 加入并为 BIQ 楼外墙面系统的实现共同努力</li> <li>✓ 2011: 楼开始建造</li> <li>✓ 2013: BIQ 楼在 3 月 23 日国际建筑展开幕式上第一次展出</li> <li>✓ 2013: 在 4 月 25 日的开幕式上, 此创新系统被官方介绍展出</li> <li>✓ 2014: 太阳能绿叶和 BIQ 楼赢得 Zumtobel 集团的应用创新奖</li> </ul>
管理层 [7]	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>理念, 概念, 和著作权</u>: Splitterwerk Architects (格拉茨), Arup (柏林), 战略科学咨询 (汉堡), B+G Ingenieure (法兰克福), Immosolar (汉堡)</li> <li>✓ <u>投资者</u>: Otto Wulff Bauunternehmung (汉堡), 战略科学咨询</li> <li>✓ <u>赞助商</u>: Endress+Hauser Messtechnik (威尔莱茵河), Colt International (克莱沃), ME-LE Energietechnik (托尔格洛), BGT Bischoff Glastechnik AG (布雷滕), Arup</li> <li>✓ <u>技术规划</u>: Arup</li> <li>✓ <u>外墙面系统开发</u>: Arup, 战略科学咨询, Colt International</li> </ul>
资金 [7]	项目费用: 约 € 5 百万(受汉堡气候保护理念赞助)

### 结果

太阳能绿叶外墙面使用生物化学过程产生光合作用使得建筑楼和其构成部分更加能源有效化。此系统有三个主要受益点: a) 产生的高品质生物质达到产能的目的, b) 它产生太阳热能, c) 其可以用作动态阴影和自然采光。微藻在光生物反应板中的培植不需要花费额外的土地使用并且不受气候条件影响。喂养微藻的碳来自靠近外墙面系统的燃烧系统, 一个短小的碳循环防止二氧化碳排放。200 m<sup>2</sup> 集成光生物反应器微藻外墙面每年提供净能源约 4,500 kW/h 电能, 多于家庭平均年用电量(3,500 kW/h 每年)。[7]

BIQ 楼有 15 个公寓, 但只有其中一户可以理论上完全由生物反应板供电。不过, 公寓热能大部分来源于此。因此, 生物反应外墙面主要用于提供热能 (6,000 kW/h 每年), 而不是以供电为目的。单单由生物反应器提供的热能可以供应四个公寓的需求。[7]

除此以外, 感谢微藻所承担的碳捕捉系统功能, 建筑楼每年可以减少 2.5 吨二氧化碳排放。[6]

### 光生物反应器板能效指标 [7]

200 m <sup>2</sup> 生物反应区域在 300 天内产能/年指标	
生物沼气生产	612 m <sup>3</sup> 甲烷/年
甲烷能源	6,487 kWh/年
甲烷净能	约 4,541 kWh/年
热净能	约 6,000 kWh/年
二氧化碳减排	6 吨每年
每 m <sup>2</sup> 生物反应区域基本数据	
生物质生产	900 kg/年
生物质能源生产	345 kJ/m <sup>2</sup> /天
生物质中沼气产量	10.20 L 甲烷/m <sup>2</sup> /天



[9]

## 经验学习

BIQ 楼在建筑版块内对 CO<sub>2</sub> 减排和封存起到了先驱的作用，并且，在大体上也是未来建筑物在市区环境中达到低碳的一种方法。节能建筑中的能源可持续设计，让建筑楼自身产能，储存并且供给自身使用。[7]

事实上，微藻生物量可以自己通过外墙面系统产生能源。除此之外，外墙面系统还通过收集的额外光能产出能源，这部分并非是微藻吸收光而产生的热能，而是像太阳能板一样可以直接用热水和供热。[8]

在这一层面上，微藻生物板覆盖在 BIQ 楼的东南和西南面，产出热能和生物质来供给建筑楼可再生能源。另外，外墙面系统同时也担当着传统的功能目的，减少噪音，调节温度，并且在强烈日照下提供荫蔽。[8]

由于微藻的碳捕捉特性，建筑楼不但产出干净的能源，也同样贮存二氧化碳，达到从大气中移除的目的。此项目展示了在城市发展中如何运用创新性方式产出能源并且降低环境污染。此项目使用创新的能源解决手段，以此为例展示未来城市情况和低碳发展新方式，将城市成为自然环境新起点。

## 参考文献

- [1] Arup webpage: <http://www.arup.com/Projects/SolarLeaf.aspx>
- [2] SolarLeaf: <http://totalworldenergy.net/solar-leaf/>
- [3] World Bank: Data Germany: <http://data.worldbank.org/country/germany>
- [4] World Bank: GDP per capita, PPP: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD>
- [5] The City of Hamburg webpage: <http://english.hamburg.de/metropolitan-region/>
- [6] Colt UK webpage: <http://www.coltinfo.co.uk/>
- [7] EU Buildings - Smart Material House BIQ: <http://www.buildup.eu/en/practices/cases/biq-house-first-algae-powered-building-world>
- [8] IBA Hamburg webpage: <http://www.iba-hamburg.de/en/themes-projects/the-building-exhibition-within-the-building-exhibition/smart-material-houses/biq/projekt/biq.html>
- [9] Photos and images: <http://www.arup.com/> ; <http://www.arup.com/Projects/SolarLeaf/Facts.aspx> ; <http://www.iconic-architecture.com/en/iconic-directory/iconicdirectory/show/Project//solarleaf.html> ; [http://www.iba-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/Whitepaper/130716\\_White\\_Paper\\_BIQ\\_en.pdf](http://www.iba-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/Whitepaper/130716_White_Paper_BIQ_en.pdf)

## 作者/ 联系方式



© FEEM - Fondazione Eni Enrico Mattei

Palazzo delle Stelline  
Corso Magenta 63  
20123 Milan, ITALY  
Tel. +39 02 520 36934  
letter@feem.it  
<http://www.feem.it>