SOLARLEAF
BIOREAKTORFASSADE

PRODUKT–FUNKTION:

Bioreaktive Fassade – dynamisches Fassadensystem zur Erzeugung von erneuerbarer Energie aus Algen-Biomasse und solarer Wärme

PRODUKT–ANWENDUNG:

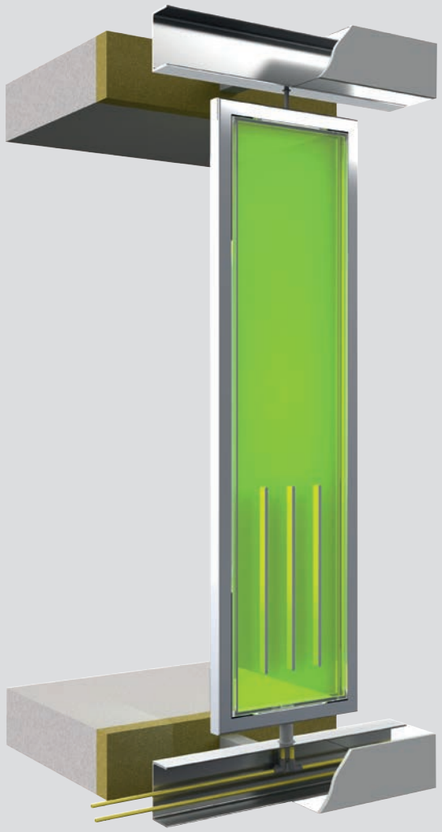
Das System eignet sich für Neubau und Sanierungen, Industrie- und Gewerbebauten, Siedlungsbau, Gebäude der öffentlichen Infrastruktur

PRODUKT–VORTEILE:

Vollständig integrierbar in das Energiekonzept und die haustechnischen Systeme von Gebäuden mit Passivhausstandard; Konversion von Licht in hochwertige Biomasse und Wärme; Speicherung und Nutzung der solarthermischen Wärme vor Ort; nachhaltiges Energiekonzept – Nahezu CO_2-neutral; dynamischer und adaptiver Sonnenschutz – mit zunehmender Intensität der Sonneneinstrahlung verringert sich die Transparenz und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert); lebendige und dynamische Anmutung durch aufsteigende Gasblasen und Farbnuancen in den Lamellen; als Primär- und Sekundärfassade verwendbar; auch als Wärme- und Schallschutz einsetzbar

Weitere Informationen, technische Details etc. auf den weiteren Seiten

COLT ARUP SSC Strategic Science Consult GmbH



Die Bioreaktorfassade – Montageprinzip eines einzelnen Fassadenelementes

„SOLARLEAF“ – DIE BIOREAKTIVE FASSADE

In vertikalen Sonnenkonversionslamellen aus Glas, die mit wässrigem Nährmedium gefüllt sind, entsteht an der Gebäudehülle aus CO_2 und Sonnenlicht Algen-Biomasse; gleichzeitig wird ein solarthermischer Effekt erzielt, da die Sonnenstrahlung das wässrige Medium erwärmt. Beide Energieträger werden über ein Kreislaufsystem in die Technikzentrale des Gebäudes geleitet und dort über einen Wärmetauscher bzw. einen Algenabscheider entnommen. Das Temperaturniveau wird über eine angeschlossene Wärmepumpe gesteuert, die Wärme kann für die Warmwasseraufbereitung und Raumheizung über Radiatoren bzw. Luftheizung, direkt am Gebäude genutzt werden. Überschüssige Wärme kann geothermisch z.B. über Erdsonden unter dem Gebäude gespeichert werden. Mit der Biomasse erhält man einen wertvollen Rohstoff mit hohem Brennwert, der neben der energetischen Nutzung industriell veredelt und vielfältig genutzt werden kann.

“Die bioreaktive Fassade „SolarLeaf“ dürfte, in der Gebäudetechnologie der Green Buildings richtungsweisend sein.”

Um die Synergien des Systems bestmöglich nutzen zu können, ist eine holistische und gewerkübergreifende Planung von Beginn an sinnvoll. Unser Team von externen Planern unterstützt Sie dabei gerne.

Ab 2020 sollen in Deutschland und anderen Teilen von Europa der Energiestandard von Nullenergiehäusern verbindlich eingeführt werden. Jeder Neubau muss dann genauso viel Energie produzieren, wie er verbraucht. Im Jahr 2012 hatten Photovoltaik und Solarthermie einen Anteil von unter 1,5% am Endenergieverbrauch in Deutschland; im Vergleich dazu hat Biomasse als erneuerbare Energiequelle einen Anteil von über 8%. Im Gegensatz zu Photovoltaik ist Biomasse eine Form der „Solarenergie“, die sich praktisch verlustfrei speichern lässt und dazu ohne die Verwendung kostenintensiver Speichertechnologien wie Batterien auskommt. Die bioreaktive Fassade erschließt erstmals das Potential Biomasse für die Energiegewinnung am Gebäude.

Die Umwandlung von Licht in Wärme ist aus der Solarthermie bekannt und ist ein rein physikalischer Prozess. Die Umwandlung von Licht in Biomasse erfolgt biochemisch durch mikroskopisch kleine Algen (sog. Mikroalgen). Mikroalgen nutzen wie andere Pflanzen das Sonnenlicht für den photosynthetischen Prozess, bei dem CO_2 „abgebaut“ wird.

Allerdings sind Mikroalgen wesentlich effizienter in der Umwandlung von Lichtenergie in Biomasse als höhere Pflanzen, weil sie einzellig sind und jede Zelle Photosynthese betreibt. Mikroalgen können sich bis zu zweimal am Tag teilen und damit ihre Biomasse vervierfachen. Die Biomasse der Mikroalgen ist ein Energie träger. 1 Gramm trockene Biomasse enthält etwa 23 -27 kJ Energie. Gleichzeitig ist die Biomasse aber auch Rohstoff für die Kosmetik und Pharmazie oder für Futter- und Nahrungsergänzungsmittel. Je nach Algengehalt im Medium lässt sich die Transparenz des Systems von ca. 10% bis 80% steuern. Die Vorteile der Mikroalgen führten zur Entwicklung der Photobioreaktor-Fassade, die auf dieser Art von Mikroorganismen basiert.

FUNKTIONSPRINZIP „SOLARLEAF“

Als Sekundärfassade bilden die transluzenten Fassadenelemente eine außenliegende Hüllkonstruktion, die als hinterlüftete Fassade oder als Doppelfassade ausgeführt werden kann. Die geschosshohen Glaselemente sind auf ihrer Vertikalachse drehbar gelagert und können so dem Sonnenstand nachgeführt werden. Bei geschlossener Stellung bilden sie eine thermische Pufferzone. Jedes Fassadenelement misst 2,70 x 0,70 Meter und weist einen mehrschichtigem Glasaufbau auf, der den Anforderungen modernster Fassadentechnik entspricht. Von den Deckscheiben aus Verbundsicherheitsglas (VSG) geschützt und thermisch isoliert befindet sich der 18 Millimeter breite Hohlraum, der sogenannte Photobioreaktor, der mit Wasser gefüllt ist (24 Liter) und in dem die Mikroalgen wachsen.

In den einzelnen Photobioreaktoren wird Luft mit Überdruck am unteren Ende in das Paneel eingeleitet. Die durch die aufsteigenden Luftblasen hervorgerufenen Turbulenzen stimulieren die CO_2- und Lichtabsorption der Algen. Gleichzeitig „wäscht“ das Algen/Wassergemisch durch seine schnelle Bewegung ständig die Innenoberflächen des Paneels ab – ein Vorgang, der sich auch mit bloßem Auge beobachten lässt. Die flachen Photobioreaktoren sind effizient und verursachen nur einen minimalen Wartungsaufwand. Alle Leitungen, etwa für die Luftzufuhr sowie für den Zu- und Abfluss der wässrigen Algenlösung, sind in der Unterkonstruktion des SolarLeaf integriert. Beim BIQ sind bis zu 32 Paneele jeweils zu einem geschlossenen Wasserkreislauf verbunden und an den zentralen Technikraum angeschlossen.

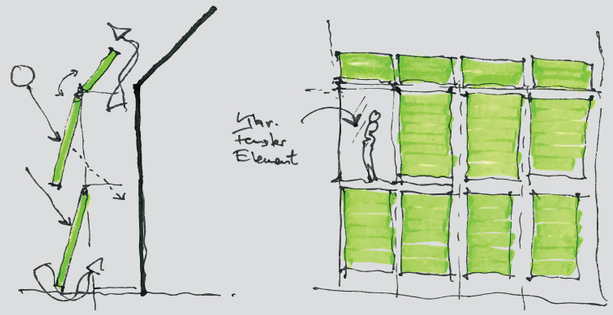
Ein zentrales Gebäudemanagementsystem überwacht die Zu- und Abflüsse jedes dieser Cluster, die Nährstoffversorgung und die „Algenernte“ an der Schnittstelle zur Gebäudetechnik. Auch der Algengehalt und die Temperatur der Lösung werden an dieser Stelle überprüft.

Die solarthermisch gewonnene Wärme beträgt ca. 40 °C und wird entweder direkt zur Warmwasserbereitung genutzt oder über geothermische Sonden im Erdboden gespeichert. Das System kann ganzjährig betrieben werden.

Die Bioreaktorfassade erreicht bei der Produktion von Biomasse eine EKE (Energiekonversionseffizienz) von 10 % und bei Wärmeproduktion eine EKE von 38%, während Photovoltaik bei etwa 12-15% und Solarthermie bei 60-65% liegen.

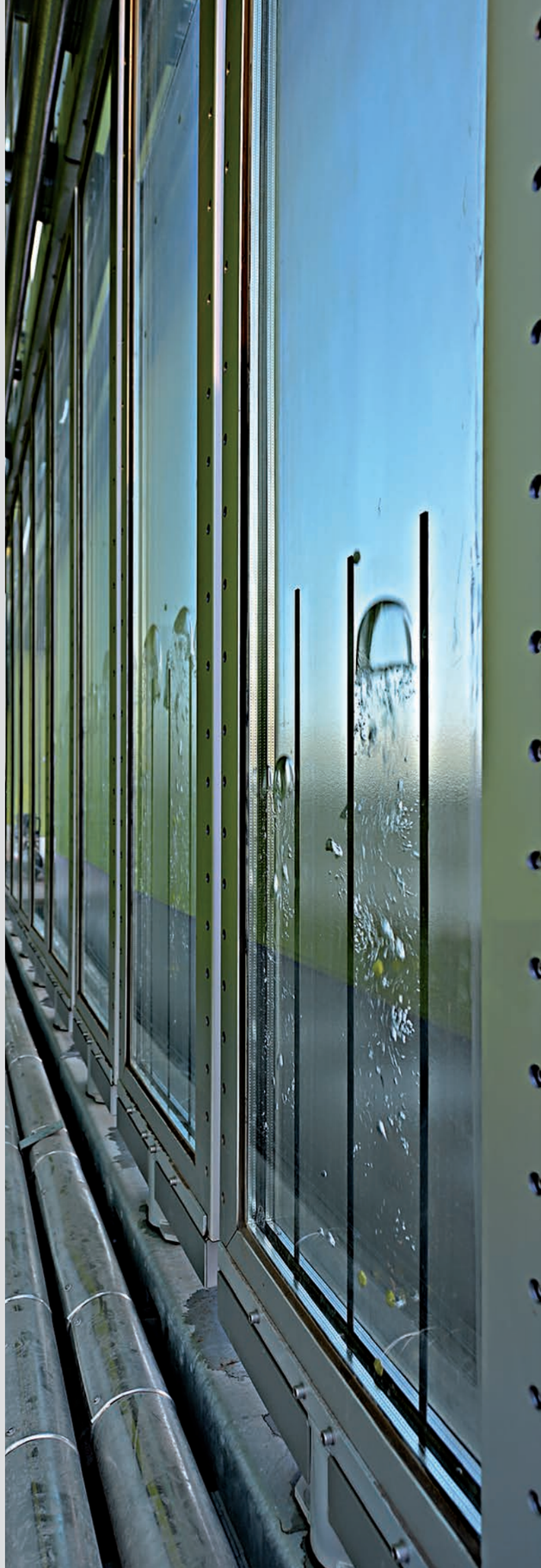
Im Leistungsvergleich ist die Bioreaktorfassade also bereits heute konkurrenzfähig. Darüber hinaus wird in der Bioreaktorfassade equivalent zum Biomasseaufbau CO_2 aus einer Rauchgasquelle gebunden. Die Bioreaktorfassade verringert damit die CO_2-Emission und verbessert so die CO_2-Bilanz.

Weitere Informationen, technische Details etc. auf der Rückeite



Frühe Konzeptskizzen zur Integration der Bioreaktoren in die Fassade

Die ersten 200 m² der bioreaktiven Fassadenelemente „Solarleaf“ wurden am 25. April am BIQ-Gebäude auf der Internationalen Bauausstellung (IBA) 2013 in Hamburg in Betrieb genommen.



COLT
ARUP
SSC
Strategic Science Consult GmbH

Colt International GmbH – www.coltgroup.com
ARUP Deutschland GmbH – www.arup.com
SSC Strategic Science Consult GmbH – www.ssc-hamburg.de

www.colt-info.de/solarleaf.html

PRODUKT IN ANWENDUNG AM GEBÄUDE „BIQ“

Bei der in Hamburg realisierten, Pilotanlage entspricht das Biomasse-Potenzial etwa 30 kWh je Quadratmeter Fassade und Jahr und der solare Wärmegewinn rund 150 kWh/m²a. Insgesamt reduziert die Algenfassade den CO_2-Ausstoß des Gebäudes um geschätzt rund sechs Tonnen pro Jahr; zusätzlich absorbiert die Biomasse 2,5 Tonnen CO_2 jährlich aus der zugeführten Luft. Die bioadaptive Fassade zielt darauf ab, Synergien durch Verknüpfung unterschiedlicher Systeme (d. h. Gebäudetechnik, Energie- und Wärmeverteilung, unterschiedliche Wasserkreisläufe) und die Vermeidung von CO_2-Emissionen zu bilden.

Im Haustechnikraum (siehe Bild unten) wird die Wärme über einen Wärmetauscher abgeleitet und anschließend im bzw. am Gebäude gespeichert (Erdsolespeicher bzw. PCM-Speicher) oder direkt für die Brauchwassererwärmung genutzt.

Die beim Wachstum der Algen entstehende Biomasse wird über einen Algenabscheider automatisch geerntet. Neben der Steuerung der Stoff- und Energieflüsse kann über die Energie-Management Zentrale auch die vertikale und horizontale Ausrichtung der Bioreaktorfassade erfolgen, um die Produktion von Wärme und Biomasse, aber auch die Funktionalitäten Wärme- Hitze- und Lichtschutz sowie Schalldämmung zu steuern.

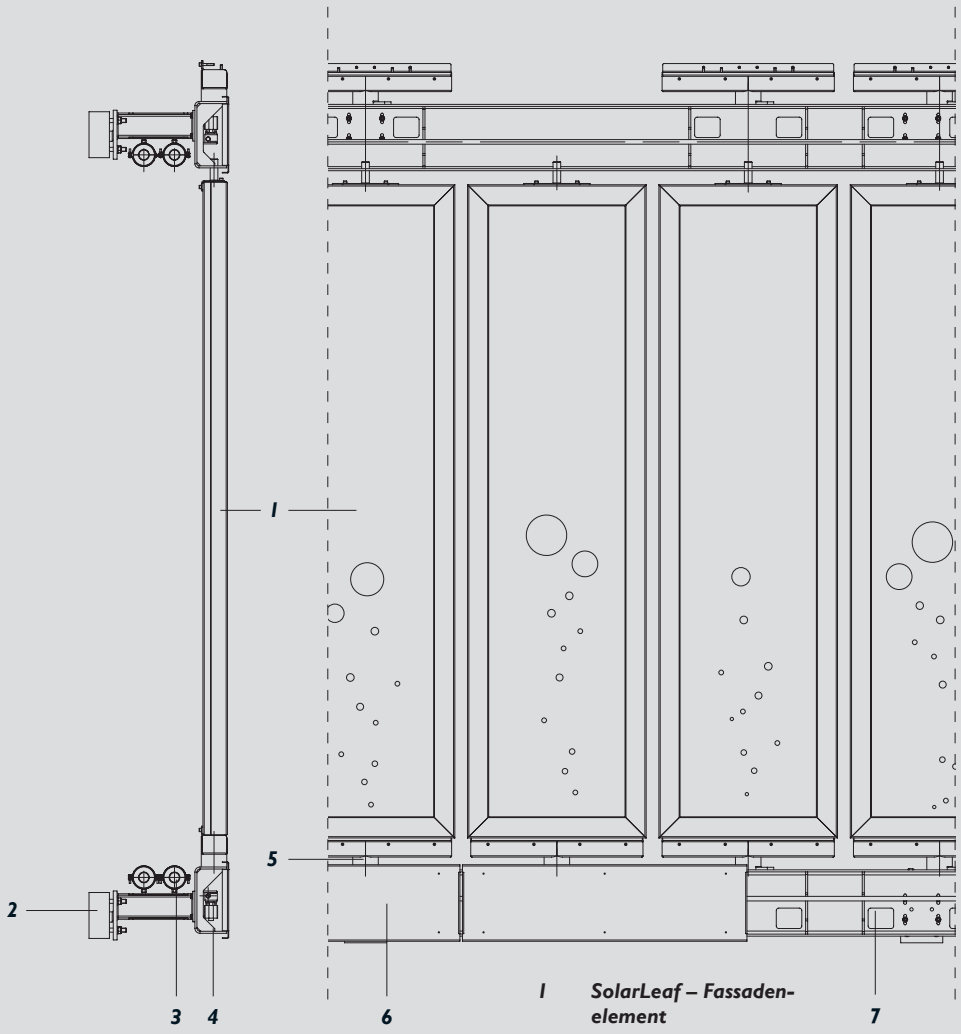
Die für die Prozess- und Anlagenführung entwickelte Steuerungstechnik läuft auf einer Rockwell SPS und erfolgt zusammen mit der Steuerung der übrigen Haustechnik.

SOLARLEAF IM ÜBERBLICK

Wozu dient eine Bioreaktorfassade:
- Erzeugung von hochwertiger Biomasse (10% EKE*)
- Erzeugung von Wärme (38% EKE*)
- Verringerung der CO_2 Emissionen
- Sonnenschutz
- Wärmedämmung (bei einer zweischaligen Hüllkonstruktion)
- Schallschutz

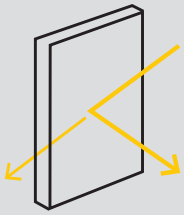
Optimale Voraussetzungen vor Ort:
- Rauchgasquelle (BHKW o.ä.)
- Ganzjährige Wärmeabnahme (z.B. Lüftung, Warmwasser)
- Freie südorientierte Fassadenfläche > 200 m²

** EKE = Energiekonversionseffizienz, gibt an, wieviel Prozent der eingestrahlten Lichtenergie in Biomasse bzw. Wärme konvertiert werden*



1 *SolarLeaf – Fassadenelement*
2 *Konsolen für thermisch getrennte Anbindung an die Primärkonstruktion*
3 *Zu- und Ablauf Kulturmedium*
4 *U-Träger*
5 *Auflager, drehbar*
6 *Abdeck-Blende*
7 *Druckluftzuleitungen mit Magnetventilen*

Globalstrahlung München
1150 kWh/m²a



550 kWh/m²a
50% Verlust durch Orientierung, Verschattung, Reflektoren etc.

Wärme 40%
220 kWh/m²a
CO_2 Einsparung
0,04 t/m²a

Biomasse 8-10%
50 kWh/m²a
CO_2 Speicherung
0,015 t/m²a

Biogas 80%
40 kWh/m²a
CO_2 Einsparung
0,014 t/m²a

Die Illustration rechts dient zur Veranschaulichung einer möglichen Energieertragsrechnung

COLT ARUP SSC Strategic Science Consult GmbH

www.colt-info.de/solarleaf.html

SolarLeaf_04-13 – Änderungen vorbehalten © Colt International Licensing Limited 2013