

Bionische Fassaden

BioSkin - Forschungspotenziale aus der Bionik für adaptive energieeffiziente Fassaden der Zukunft

“HAUSderZukunft Plus” - Vernetzungsworkshop “Fassaden der Zukunft”

31. März 2011, Graz

DI Susanne Gosztanyi

AIT- Austrian Institute of Technology, Energy Department, Sustainable Building Technologies

BAUEN und NACHHALTIGKEIT



Quelle: http://blog.fleetowner.com/trucks_at_work/2010/05/18/megacities-transportation-and-you/
download: 28.03.2011

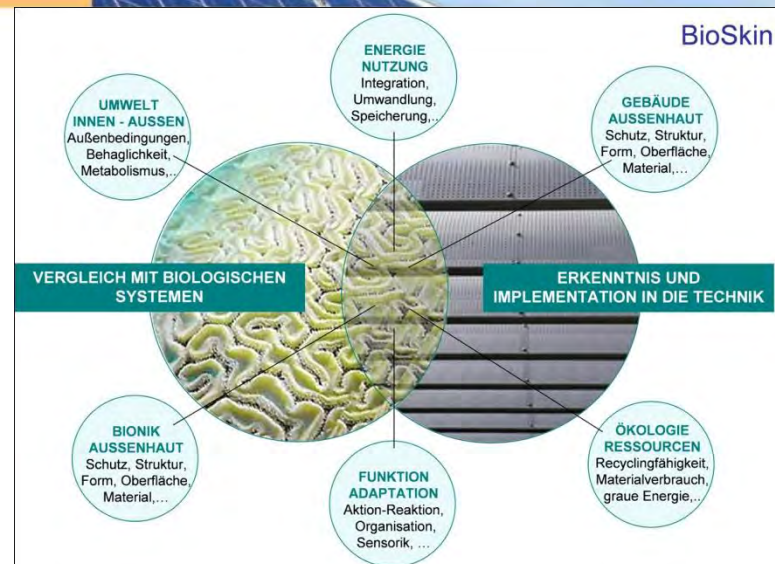
Quelle: E.U.v. Weizäcker, A.B. Lovins, L.H.Lovins: „*Faktor vier. Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch*“, Droemersch Verlagsanstalt Th.Knauer Nachf., München 1995, 1996.
aus: http://www.energieverbraucher.de/de/Umwelt-Politik/Umwelt-und-Klima/Faktor-Vier_789/, download: 14.3.2011

Aufgaben der Gebäudehülle

- Schnittstelle zwischen Umgebung und Lebensraum im Inneren
- Erhebliche Anzahl an Stoff- und Wärmeflüssen
- Komplexität in adaptiver Funktionalität

Herausforderungen

- Bauliche und architektonische Integration von Funktionen
- Ressourceneffizienz
- Hoher Komfort – auch bei Nutzungsänderung
- Energiegewinnung durch erneuerbare Systeme

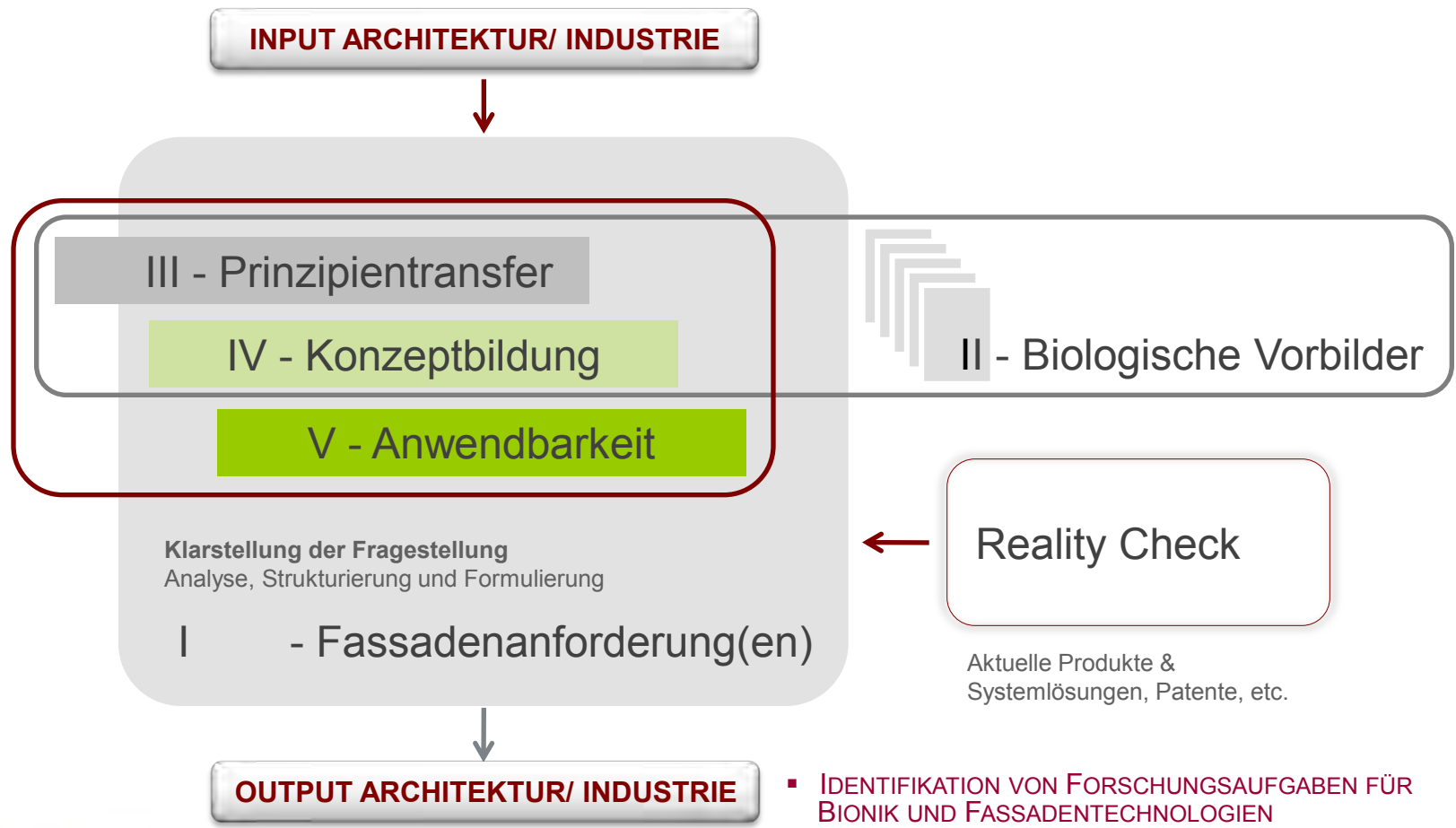


NATURPRINZIPIEN | ZIELKRITERIEN

- MULTIFUNKTIONALITÄT
- RESSOURCENOPTIMIERUNG
- SELBSTREGULIERENDE ADAPTIVITÄT
- ENERGIEEFFIZIENZ/-GEWINNUNG

BIO SKIN – METHODISCHER ANSATZ

ANALOGIEFORSCHUNG | TOP-DOWN



- IDENTIFIKATION VON FORSCHUNGSAUFGABEN FÜR BIONIK UND FASSADENTECHNOLOGIEN
- VIRTUELLE DATENBANK FÜR BIONISCH INSPIRIERTE FASSADENKONZEPTE (Basis für interdisziplinäre F&E)

BASIS

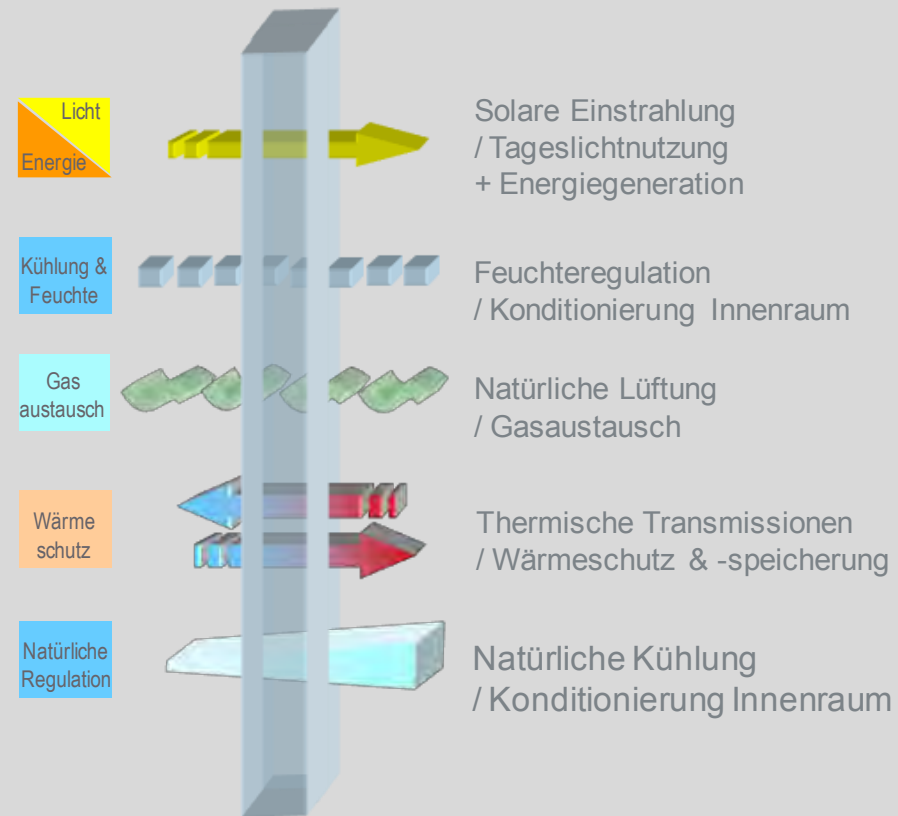
PLUS ENERGIE GEBÄUDE

- Energieverbrauch für Gebäudebetrieb minimieren
- Komfort Nutzergerecht gewährleisten

ENERGIEEINSPARUNG DURCH INTELLIGENTE FASSADENTECHNOLOGIEN

- Erhöhter Einsatz passiver adaptiver Lösungen
- Potenzialnutzung innovative Ansätze aus der Bionik

MULTIFUNKTIONALE FASSADENTECHNOLOGIEN VON HEUTE








BioSkin

Forschungspotenziale für bionisch inspirierte energieeffiziente Fassadentechnologien

I FASSADENANFORDERUNG(EN)

FUNKTIONEN DER FASSADE – SPEZIFIKATIONSLISTE (SUCHFELDER)

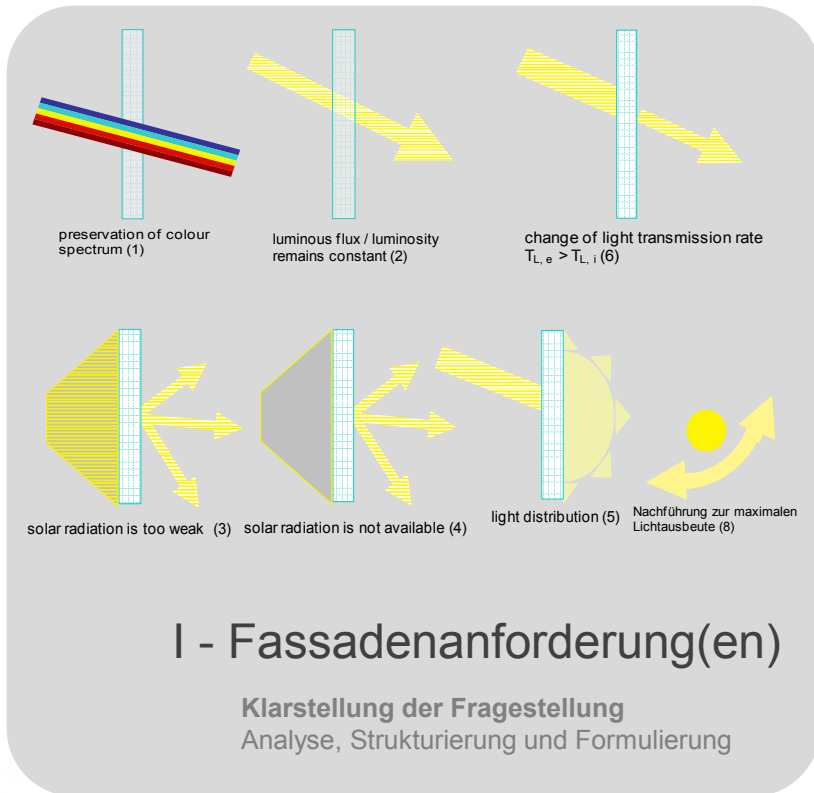
| ZIEL | PARAMETER | VORGABE | ZIEL | BENEFIT (Nutzer, Wirtschaft, Energieeffizienz, Umwelt) |
|---|------------------------|---|---|---|
|  <p>LICHT</p> | Tageslichtnutzung | Gewährleistung einer hochwertigen Tageslichtnutzung im Innenraum | Maximale Transmission des sichtbaren Lichts | Reduktion Kunstlicht; Hoher visueller Komfort; Einsparung Beleuchtungsenergie (Wartung, Technik); maximale Nutzung "natürlicher Lichtquellen" |
| | Tageslichtnutzung | Gewährleistung eines optimalen Sonnenschutzes | Selektive Lichttransmission... | Vermeidung Blendung, Hoher visueller Komfort; Einsparung Energie, Wartung, Sonnenschutztechnik; Optimale Nutzung des Tageslicht |
|  <p>WÄRMESCHUTZ</p> | Wärmeschutz | Gewährleistung eines optimalen Wärmeschutzes bei transparenter Bauteilen | Selektive Transparenz der Wärmestrahlung | Vermeidung von Überhitzung durch Wärmestrahlung; Einsparung Kühlenergie (Wartung, Technik), Hoher thermischer Komfort |
| | Wärmedämmung | Gewährleistung eines optimalen Wärmeschutzes bei opaken Bauteilen | Hochwertige Wärmedämmfähigkeit | Vermeidung Wärmeverluste; Reduktion Heizbedarf (Technik, Wartung), Einsparung Heizenergie; Hoher thermischer Komfort |
| | Wärmespeicherung | Nutzung thermische Trägheit/ Einsatz thermischer Masse | Gewährleistung passiver Innenraumtemperaturen | Material-Funktions-optimierung |
|  <p>GASTAUSTAUSCH</p> | Natürliche Lüftung | (Passiver) Luftaustausch mit Wärmerückgewinnung | Ausnutzung natürlicher Lüftung ohne Wärmerückgewinnung | Nutzung natürlicher Lüftungsprinzipien; hoher hygienischer Komfort; Einsparung Lüftungstechnik, Energie, Wartung; |
| | Wärmeschutz | Gewährleistung eines optimalen Wärmeschutzes | Minimierung des Luftaustausches | Vermeidung von Energieverbrauch durch Lüftung; Reduktion Heiz/Kühlbedarf (Technik, Wartung); Einsparung Energie; Hoher thermischer Komfort |
| KONDITIONIERUNG INNENRAUMKLIMA | | | | |
|  | Natürliche Kühlung | Optimaler Innenraumkomfort bei wechselnden Aussenbedingungen | Energieeffiziente Kühlung ohne Hilfsenergien | Vermeidung von Energieaufwand für Kühlung; Reduktion Kühlbedarf (Technik, Wartung); Einsparung Energie; Hoher thermischer Komfort |
| | Luftfeuchte-regulation | Optimaler Innenraumkomfort | Regulierung der Luftfeuchte | hoher thermischer Komfort, Positiver Einfluss auf Gesundheit (sick building syndrom), reduction of supply technology, Wartung |
| ENERGIE | | | | |
|  | Energiegewinnung | Verlässliche Energiegewinnung aus erneuerbaren lokalen Energiequellen | regenerative Energieproduktion | Nutzung natürlicher Energieressourcen; Einsparung fossiler Energieträger; CO2 Reduktion; Klimaschutzbeitrag; ökologischer Fussabdruck |
| | Energie-umwandlung | | | |
| | Energietransport | Bereitstellung und Verteilung von Energie (Wärme, Licht) ohne merkbare Verluste | verlustfreier Transport von Energie ohne Einsatz von Hilfsenergie | Selbst-adaptive Regulation |

Beispiel

SUCH-KRITERIEN:
 Hochwertige Wärmedämmfähigkeit
 Material-Funktions-optimierung
 Form-anpassung
 Energie-gewinnung
 Selbst-adaptive Regulation

I FASSADENANFORDERUNG(EN)

BEISPIEL: TAGESLICHTNUTZUNG ÜBER FASSADE

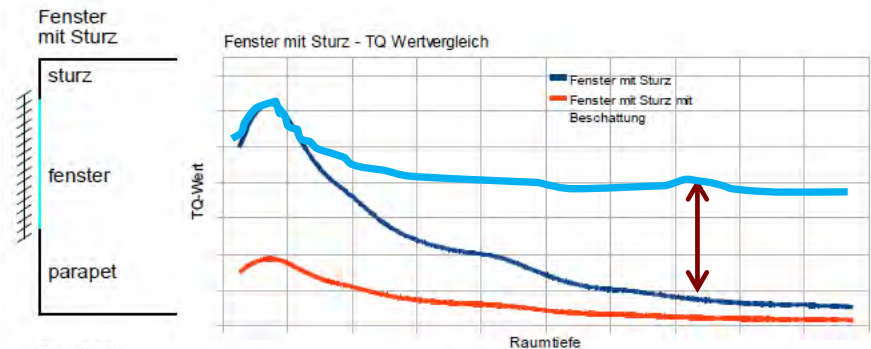


FRAGESTELLUNGEN AN ANALOGIESUCHE IN BIOLOGIE

Lichtleitung ohne Verluste / über lange Distanzen

Lichtbündelung

Gleichmässige Lichtverteilung




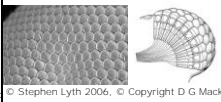



Grafik 1) Tageslichtverlauf ohne Beschattung (blaue Kurve) und mit Beschattung (rote Kurve).

Quelle: H. Gerstmann, SLS: „Glasfassaden werden zu Tageslichtleuchten“, Artikel, 2009

II - BIOLOGISCHE VORBILDER

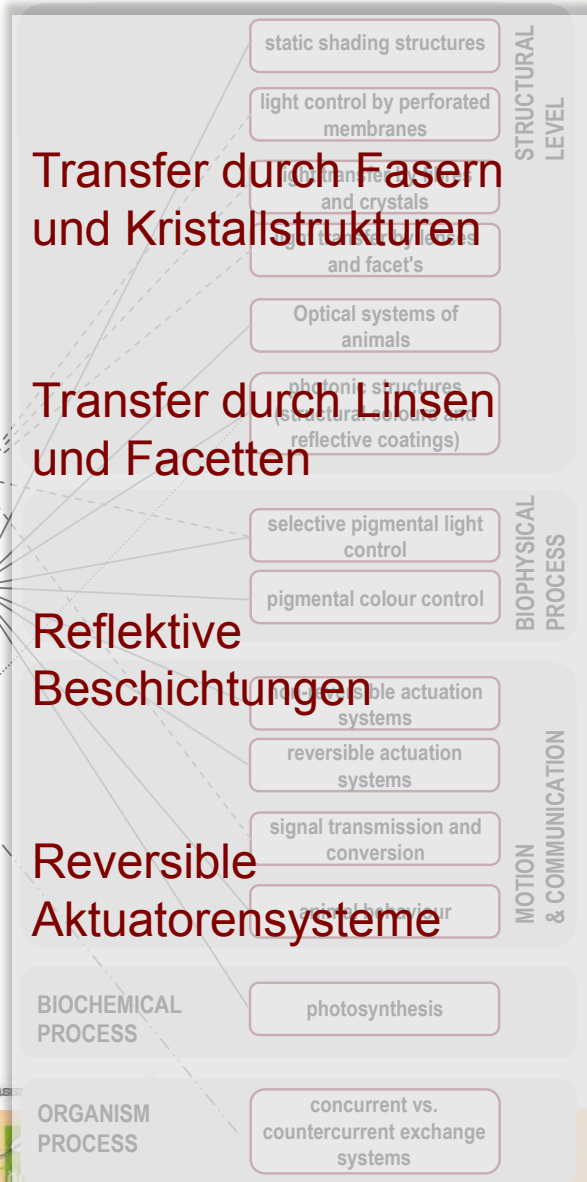
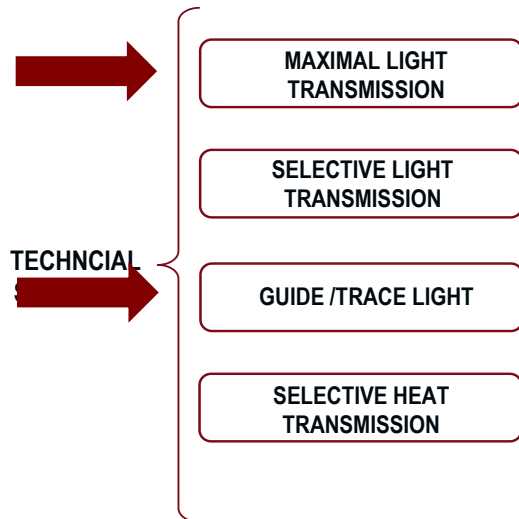
SUCHE NACH BIOLOGISCHEN PRINZIPIEN – BIOLOGISCHE DATENBLÄTTER

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>94 Crystals draw sunlight into plant: window plants</p> <p>Name of Organism or Strategy Image and Sketch</p>  <p>Stan Shebs, wikimediacommons</p> <p>Window plant <i>Lithops</i></p> <p>light transmittance, translucent.</p> <p>The pillar-like leaves of window plants enhance photosynthesis a series of translucent crystals of oxalic acid.</p> <p>While searching for [pebble plants in the Namib Desert], you m... looks, at first sight, to be a fragment of an ancient mosaic paved sized discs fitting closely together, each a pellucid flinty grey... Blow hard on them and the sand disappears to reveal that these group of rod-like pillars; several inches long. They are, in fact, window plant...When the plant first germinates, it puts down a... Having got a grip on the surrounding soil, it contracts, pulling c... below ground level. The leaves that sprout from it are thick and moisture as soon as it becomes available. Keeping cool below... placed to do that. They are not so well placed to photosynthesi... in the light. But those tips are not only flat but translucent. Th... passes through them and then down a series of aligned transp...</p> | <p>72 Leaf orientation controls sun exposure: plants (Opening and closing of leaves - Heliconia)</p> <p>Name of Organism or Strategy Image and Sketch</p>  <p>arborretum.arizona.edu</p> <p>Plantae <i>Heliconia</i></p> <p>Plants can control exposure to sun by orienting photosynthesis or to avoid overheating.</p> <p>Since daylight is essential for this process, ever... its leaves so that each collects its share without have. This may require changing the posture of moves across the sky. The accuracy with which simply by gauging up all the canopy in a wood. Th... fitting together like the pieces of a jigsaw. Attenborough 1995</p> | <p>187 Evaporation cooling of leaves</p> <p>Name of Organism or Strategy Image and Sketch</p>  <p>wikimedia commons</p> <p>Plantae</p> <p>Plants with broad leaves, the ones likely to run into thermal l... (transpire) at remarkable rates. Leaf temperatures calculate formulas by Gates (1980) point up the thermal consequence assumes a wind of 0x1 m s-1 (as noted earlier, about as still illumination of 1000 W m-2 (again, an overhead unobstructed of 30°C, a relative humidity of 50%, and a leaf width of 5 cm; only way the leaf dissipated that load, it would equilibrate (re of about 90°C. Allowing convection as well drops that to a still level of evaporation cools the leaf to - hot but not impossibly scenario. Evaporation cools leaves. It could not do otherwise, dissipate about as much energy evaporatively as they do com</p> | <p>9 Facets in insects</p> <p>Name of Organism or Strategy Image and Sketch</p>  <p>evapc © Stephen Lyth 2006. © Copyright D G Mackean</p> <p>Insects</p> <p>optical lense, microlense, diffuse light</p> <p>The arthropod compound eye differs fundamentally from the morphologically and functionally. In insects it is constructed ommatidia, each consisting of about eight elongate retinula central axis, the rhabdom. Surrounding the retinula cells is which probably serves to isolate, structurally and optically, proximal ends of the ommatidia rest on a basement member optic ganglion and through which penetrate nerve fibers and system. At the distal end of each ommatidium is a transparent crystalline cone, the consistency of which varies considerably of insects. Overlaying the crystalline cones and directly in cal is the cornea, a transparent layer whose surface is sculptured one for each ommatidium. Incident light penetrates a corne undergoing some refraction, and then passes through the le</p> | <p>37 Scales create brilliant white: Cyphochilus beetles (reflection)</p> <p>Name of Organism or Strategy Image and Sketch</p>  <p>Andrea Leggit</p> <p>Organism <i>Cyphochilus</i> <i>Cyphochilus</i></p> <p>Keywords / Features brilliant white shell, paper white, scattered structures, nanostructure</p> <p>Short description Ultrathin exterior scales of beetles create brilliant whiteness by scattering a wide spectrum of visible light wavelengths.</p> <p>Beetles in the <i>Cyphochilus</i> genus achieve their striking white coloration not through chemical pigments, but through a disordered tangle of 250 nm-diameter filaments in their scales. The fibers are sparsely packed with just the right number of voids, giving rise to a thorough scattering of light that causes the brilliant whiteness. The secret is not in the material itself, but the structure—the way the meshwork of fibers and voids scatters the light. Unlike colors, which can be created by using highly ordered structures to scatter light, white is created by a random, simultaneous scattering of light.</p> <p>The beetle's whitening effect is accomplished without benzene rings, and in a fully biodegradable and common material—chitin. Mimicking this physical effect in any kind of coating or additive is holds great promise for a number of applications to reduce use of toxic chemicals or reduce energy consumption.</p> <p>References wikimedia.org Vukusic, Peter; Hallam, Benny; Noyes, Joe. 2007. Brilliant Whiteness in Ultrathin Beetle Scales. Science. 315(5810): 348-351. Sajo A. E. et al.: Gold bugs and beyond: a review of iridescence and structural colour mechanisms in beetles (Coleoptera). J. R. Soc. Interface (2009) 6, S165-S184</p> <p>Experts Dr. Peter Vukusic, Roy Sambles, Thin Film Photonics, School of Physics, Exeter University</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas Application Ideas: Eliminate need for bleaching agents or chemical coatings for white paper products or textiles. Eliminate pigments for white coatings in other industries such as paint, metal coatings, and dental applications. Enhance optics by creating a highly reflective background. Use to make bright, white LED lights, thus reducing energy consumption.</p> <p>Functional Principle light transfer by lense and facets</p> <p>Link to Facade Technology 5</p> |
| <p>adventure.org</p> <p>Vogel S. Living in a physical world V: Maintaining temperature. <i>Journal of Bioscience</i> Turner J.S. et al. Thermal ecology of an embedded insect succulent from southern Mesembryanthemaceae). <i>Journal of Arid Environment</i> 24: 361-385, 1993</p> <p>Egbert K.J. et al. The influence of epidermal windows on the light environment in <i>Journal of Experimental Botany</i>, Vol. 59, No. 7, pp. 1863-1872, 2008</p> <p>Attenborough, D. 1995. The Private Life of Plants: A Natural History. BBC</p> <p>KOLLER D. Light-driven leaf movements, Plant, Cell and Envir. Environment</p> <p>Herbert Thomas J. Geometry of Heliotropic and Nyctinastic L... No. 5 (May, 1992), pp. 547-550</p> <p>Schleicher S. et al.: Abstraction of bio-inspired curved-line facade architecture. <i>Design and Nature</i> 2010, in press</p> <p>Liechard J.: Elastic architecture: nature inspired pliable structure Poppinga S.: Plant movements as concept generators for design 2010, in press.</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: More efficient photovoltaic cells, windows that while still allowing daylight in, daylighting designs for buildings</p> | <p>Attenborough, D. 1995. The Private Life of Plants: A Natural History. BBC</p> <p>KOLLER D. Light-driven leaf movements, Plant, Cell and Envir. Environment</p> <p>Herbert Thomas J. Geometry of Heliotropic and Nyctinastic L... No. 5 (May, 1992), pp. 547-550</p> <p>Schleicher S. et al.: Abstraction of bio-inspired curved-line facade architecture. <i>Design and Nature</i> 2010, in press</p> <p>Liechard J.: Elastic architecture: nature inspired pliable structure Poppinga S.: Plant movements as concept generators for design 2010, in press.</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: Photovoltaic panels that move facade elements adapt orientation to collect or move</p> | <p>Vogel S. Living in a physical world IV: Moving heat around. <i>Journal of Bioscience</i></p> <p>Vogel S. Leaves in the lowest and highest winds: temperature, force and shape. Volume 183 issue 1, Pages 13 - 26, 29 Apr 2009</p> <p>Vogel S.: The lateral thermal conductivity of leaves. <i>CANADIAN JOURNAL OF BOTANY</i>, Volume: 62, Issue: 4, 741-744, 1984</p> <p>Shorwood B.I. et al. Relative Importance of Reradiation, Convection, and Transpiration. <i>Plant Physiol.</i> (1967) 42, 631-640</p> <p>Kerstens G. Cuticular water permeability and its physiological significance. <i>Jou. No. 305, pp. 1813-1832, December 1996</i></p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: evaporation cooling of buildings and buildin</p> | <p>Compound eye arrangements: (A) Basic eye with receptors in pigment tubes (ark clams, s...</p> <p>Goldsmith T.H., Pipilotti D.E.: The Microstructure of the Compound Eyes of the <i>Cyrid</i>, 1957, Vol. 3, No. 3</p> <p>Nitson Dan-E., Keiber A.: A functional analysis of compound eye evolution. <i>A</i> (2007) 373-385</p> <p>Land M.F.: The optical structures of animal eyes. <i>Current Biology</i> Vol 15 No 9</p> <p>Davis J.D. et al.: A bio-inspired apposition compound eye machine vision sens...</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: optical system, light guiding system, sen</p> | <p>Biomimetic Products and Application Ideas: reversible actuation system</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: evaporation system convection system</p> <p>Biomimetic Products and Application Ideas: light transfer by lense and facets</p> |

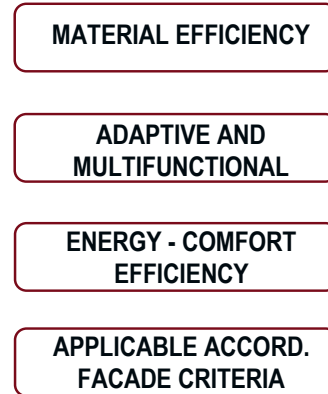
III - PRINZIPIENTRANSFER

CLASSIFICATION OF PRINCIPLES - draft

BIOLOGISCHE PHÄNOMENE
(PRINZIPIEN FÜR BEISPIEL:
TAGESLICHTNUTZUNG)



BIOMIMETIC TARGETS



III – PRINZIPIENTRANSFER → CREATIVE CARDS

BIOLOGISCHE PRINZIPIEN VERSTEHEN (VORBILDER FÜR BEISPIEL: TAGESLICHTNUTZUNG)

II - Biologische Vorbilder

Crystals draw sunlight into plant window panes
72 Leaf orientation controls sun exposure: plants
187 Evaporation cooling of leaves
9 Facets in insects
6a Light transmission inside sponges

Sea orange (*Orthis*, Sponges)
Tethya aurantium

Keywords / Features
light transmission, fibre, sponges, silica, conical, spicules

The structure of sponges that live in epiphytic or parasitic organisms contains fibre glass spicules for transmitting light into deeper tissue regions.

Sponges are the most basal metazoan organisms. As sessile filter feeders in marine or freshwater habitats, they often live in close association with phototrophic microorganisms. Active phototrophy by the associated microorganisms has been believed to be restricted to the outer tissue portion of the sponge hosts. However, phototrophic microorganisms have also been reported in deeper tissue regions. In many cases they are found arranged spicules, utilization identical elements of dermospines and hexactinellids. The finding of phototrophic organisms, seemingly associated around spicules, led to the hypothesis of a siliceous light transmission system in sponges. The principle ability to conduct light was already shown for sponge derived, separated spicules. However, it should be shown whether that in sponges there is a light transmission system, and can harbour phototrophically active microorganisms in deeper tissue regions, there we show for the first time, that in *Tethya aurantium* 13 year age, sponge spicules in living specimens transmit light into deeper tissue regions. (Börsner et al. 2008)



III - Prinzipientransfer

Light Transmission - Sea orange (*Tethya aurantium*)

Light Transmission - Lens Like Structures

Light Transmission - Facet Eyes in Insects (*Insecta*)

sun light

lens

pigment

crystalline cone

receptor

day time

night time

(i) The eyes of insects consist of several facets that guide light to a receptor. When the insects are active in the late afternoon a wall of pigments separates single facets. In the night time when light is rare the pigment wall moves in direction of the lens. That adaptation allows an optimal light yield for the insects.

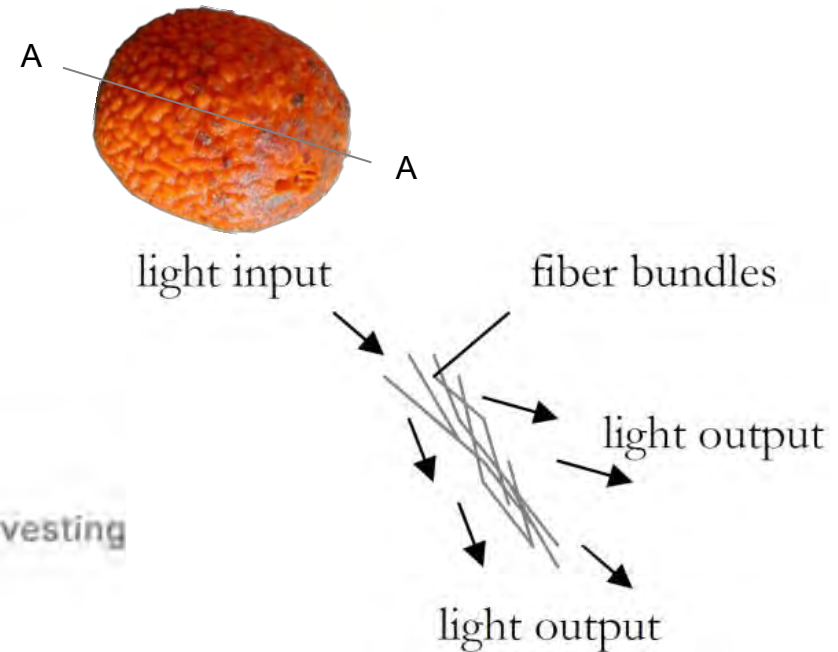
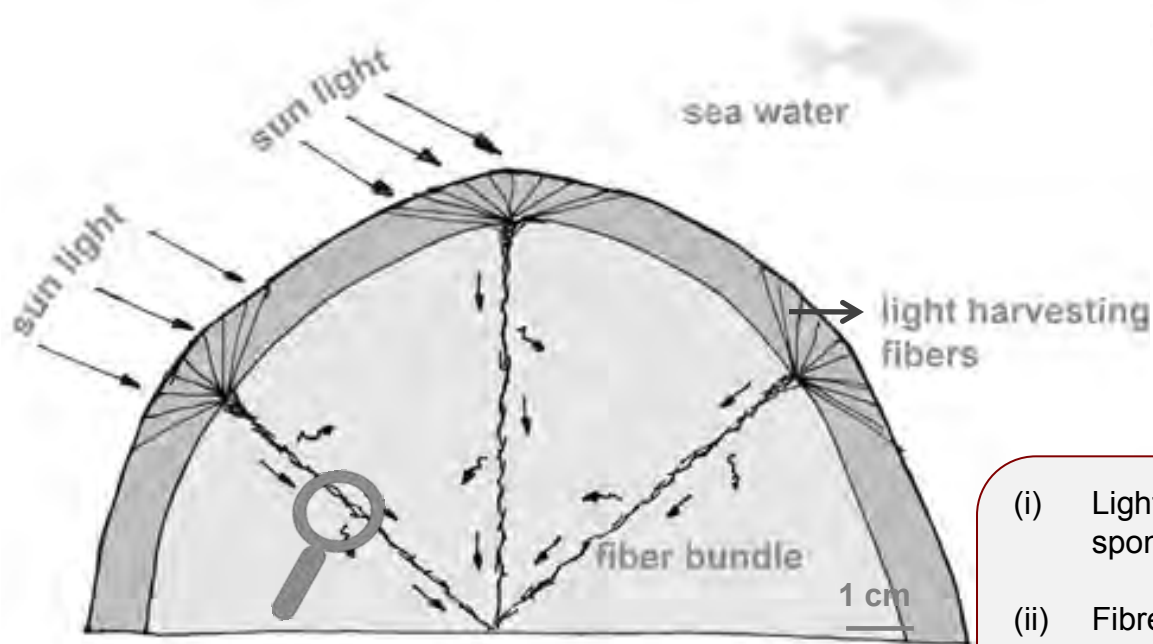
(i) moving pigments are only found in the superposition eye

Insects are the most diverse animal group in the world
Habitat: Insects colonized nearly every habitat

AIT
AUTIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY
TOMORROW TODAY

III - PRINZIPIENTRANSFER

BEISPIEL: SEEORGANE - *Tethya aurantium*



- (i) Light harvesting: Symbiotic algae that live inside the sponge needs the light for photosynthesis.
- (ii) Fibre bundles consist of single fibers. This allows not only guiding light into the sponge body, but also the light transmission between single fibers. Through this fiber bundles illuminate the sponge body.

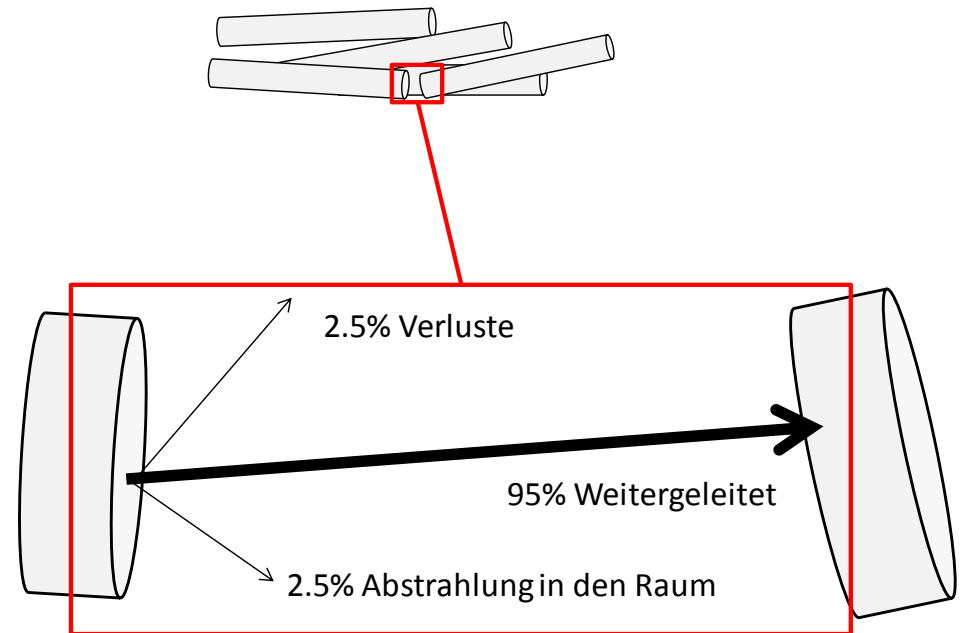
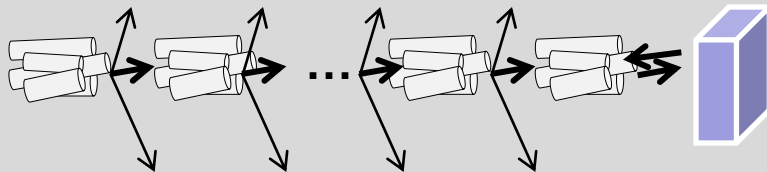
BEISPIEL 1: ERSTANALYSE ZU LICHTVERTEILUNG

ANNAHME

Eine feine Struktur aus Lichtleitenden Elementen strahlt bei jeder Unterbrechung einen Teil des Lichtes in den Raum ab, verliert aber auch einen Teil.

RECHENMODEL

- 1.5 m breiter Abschnitt
- In 30 Teile unterteilt
- Am Ende ein Reflektor, der ebenfalls 95% des Lichtes wieder in das System zurückwirft

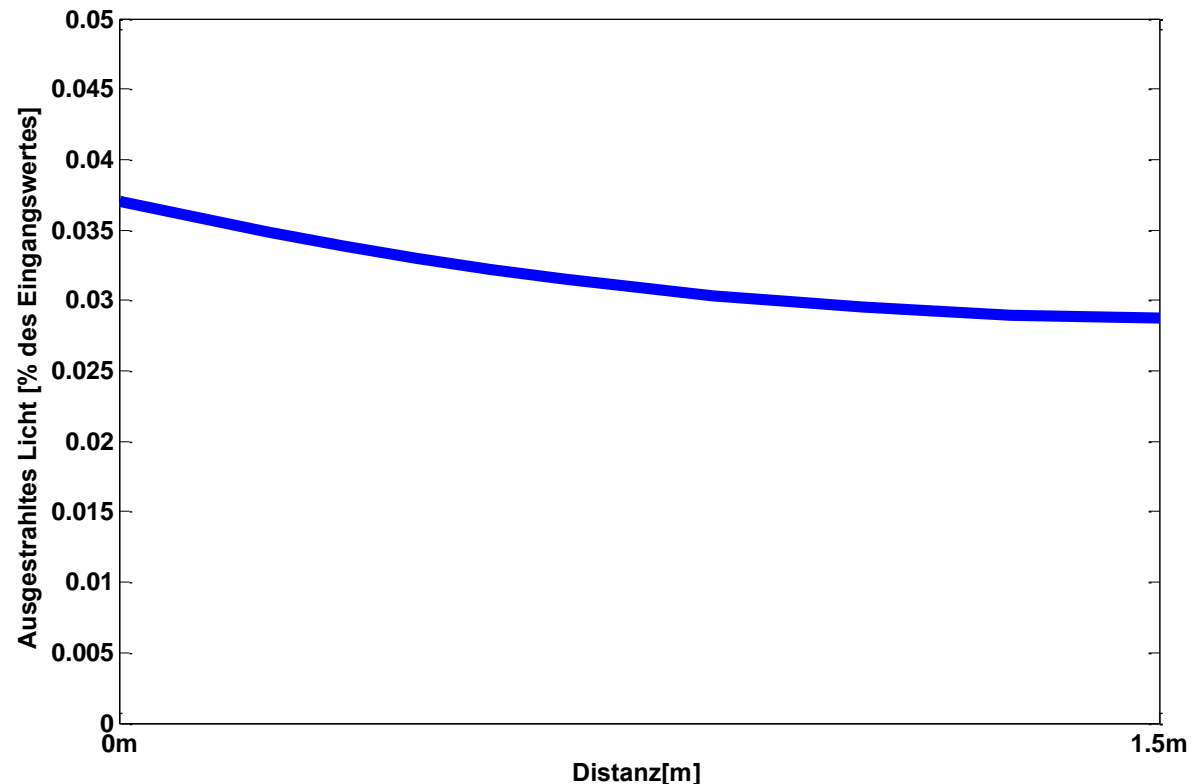


BEISPIEL 1: ERSTANALYSE ZU LICHTVERTEILUNG

ERGEBNIS – ERSTE ANALYSE

Die Grafik zeigt den, über jeweils 10 cm gemittelten Anteil des abgestrahlten Lichtes.

Durch die wiederholte Reflexion kann eine sehr gleichmäßige Beleuchtung erreicht werden.

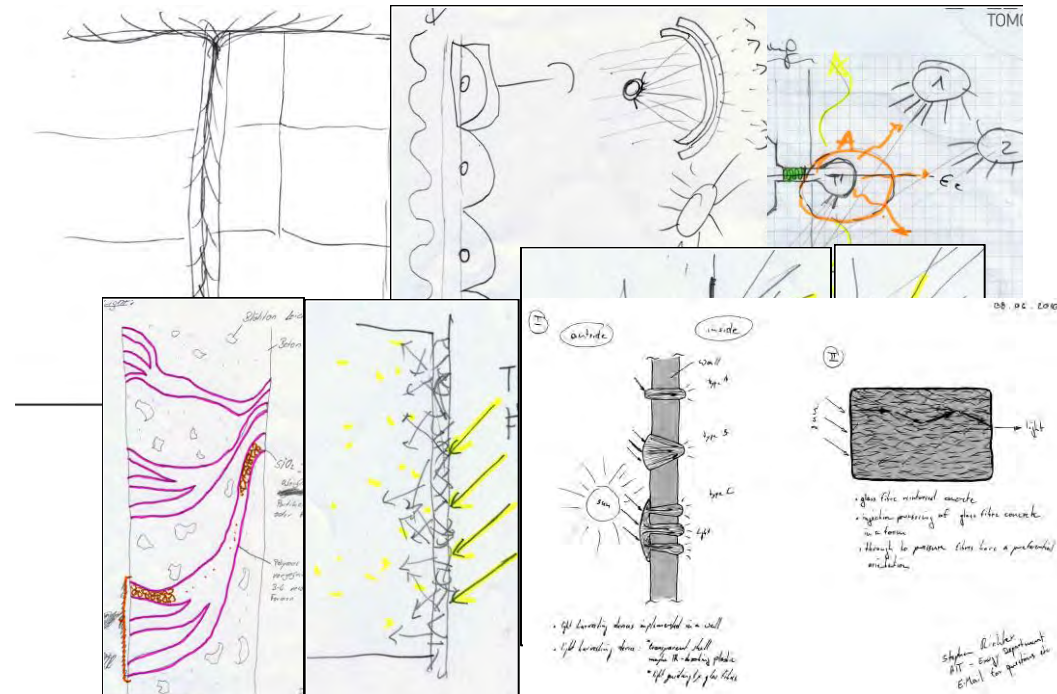


Lichtenergieverlust -Erstanalyse: F. Judex, AIT, MATLAB, Projekt BioSkin, 03/2011

IDEENSKIZZEN AUS WORKSHOP → BIO-CONCEPTS

II - Biologische Vorbilder

| Task | Aim | 7 | Sponge Thelypneustium | 6 - Venus flower basket Euphrosyne aspergillum | 7 - Blittmutter Ophiocoma | 9 - Facet eyes | 24x - Lotus surface | 24 - Moth eye Dichoptera eponior |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|---|--|--|--|---------------------|-------------------------------------|
| DAY LIGHT USE | transmit light at maximum | Functional Principle | Dark lines transmit light from the surface to the center of the sponge | Shows the structure of the box and reflects light | Shows how it is designed to minimize optical aberrations | | | |
| | | Sketch | | | | | | |
| | | Model | Dark water | Dark water | Dark water | | | |
| transmit light selectively | transmit light selectively | Functional Principle | Light travels to fibers and crystals, which refract light | | Shows special adaptation | | | |
| | | Sketch | | | | | | |
| | | Model | Dark water | | Dark water | | | |
| guiding light | guiding light | Functional Principle | How bundles are arranged to guide light. Light is transmitted inside the sponge and at the same time transmitted between fibers | Shows transmit light and transmit through to cones | | How light is used to capture water, photosynthesis of the skin. The adaptation allows an optimal light transfer to the tissues | | |
| | | Sketch | | | | | | |
| | | Model | Dark water | Dark water | | | | |



III - Prinzipientransfer

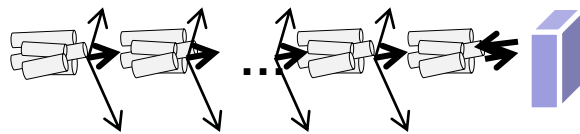
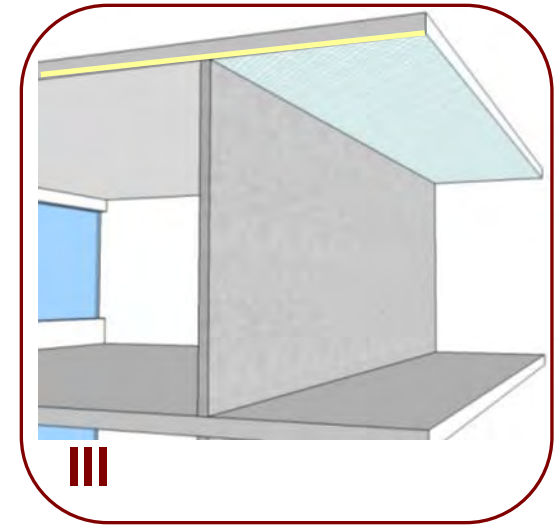


IV - Konzeptbildung

BEISPIEL 1: KONZEPTERSTELLUNG & REALITY CHECK

Licht verteilen

- Gewebe aus Glasfaser
 - Gleichmäßige Verteilung durch 3D Gewebe
 - wenig Lichtverluste durch Reflektoren
 - hoch schallabsorbierend durch 3D Gewebe (Schallschutz bei Bauteilaktivierung)

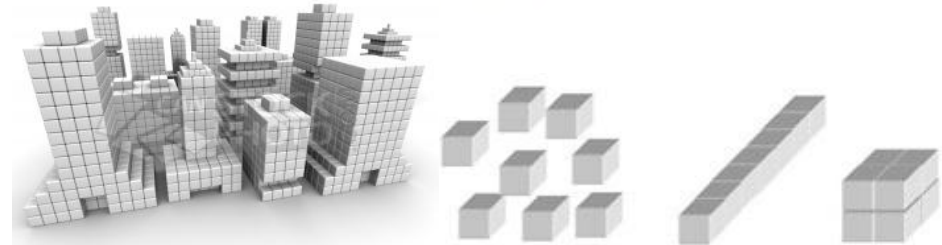


I – FRAGESTELLUNGEN

BEISPIEL 2: ANALYSE ZU THERMOREGULATION / ENERGIEGEGWINNUNG



www.allposters.de/-sp/Kaktusarten-Karikatur-Poster_i905144_.htm



www.canstockphoto.de

| | Einzelbauweise | | Reihenbauweise | | Kompaktbauweise | |
|--------------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|-----------------|--------|
| Volumen V [m ³] | 1.000 | 10.000 | 1.000 | 10.000 | 1.000 | 10.000 |
| Aussenfläche A [m ²] | 1.200 | 5.570 | 850 | 3.945 | 600 | 2.785 |
| AV [m ² /m ³] | 1,2 | 0,56 | 0,85 | 0,39 | 0,6 | 0,28 |

BIOLOGISCHES VORBILD / KAKTUS

Aussenfläche/Volumenverhältnis

Kaktus relativ „hoch“

Formgebung Grundriss

sternartige Anordnung

Hierarchischer Aufbau Oberfläche

Form -> Stacheln -> Haare

Formadaption an unterschiedliche

Klimaregion



TECHNIK / GEBÄUDEFORM

Aussenfläche/Volumenverhältnis

Gebäude möglichst kompakt

Formgebung Grundriss

rechteckige, kreisförmige Anordnung

simpler Aufbau, ausgehend von

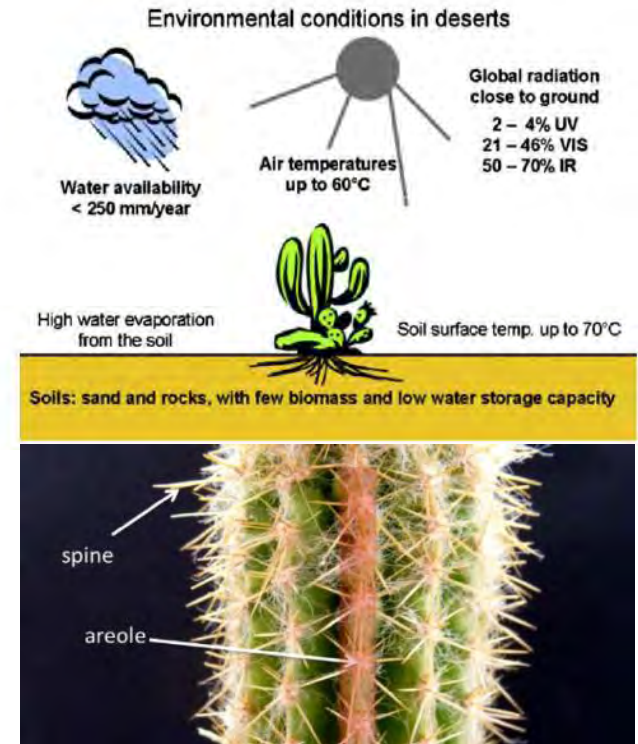
Grundrissform

keine Adaptionen an Klimaregion, Ort

BEISPIEL 2: ANALYSE ZU KAKTUS – FORM FITS FUNCTION

Optimale Adaption an lokale Gegebenheiten

- Trockenes heißes Klima
 - Hohe Temperaturschwankungen Tag /Nacht
 - Geringer Niederschlag
 - Hohe Oberflächentemperaturen
- Energiemanagement (Licht, Wärme)
 - Mikroklima durch hierarchische Struktur (Form – Stacheln – Haare)
 - Wasserregulation & Wasserspeicher
 - Wärmereflexion niedrig → Oberflächenoptimierung (geringe Verdunstung)
 - Verschattung durch Rippenform
 - Optimierte Wärmeableitung – Oberflächen alternierend schattig / sonnig → „Kühlrippen“ erzeugen Luftströmung
 - Schutz der Stacheln und Haare (Zellulosefasern) → Luftströmungsbeeinflussung (Grenzschichtlayer)



Quelle: D. Bach: Auszug aus Abschlussarbeit für VO „Simulations of Natural Systems“, WS2011, FH Villach, Masterlehrgang Biomimetics in Energy Systems

BEISPIEL 2: ANALYSE ZU KAKTUS – FORM FITS FUNCTION

STACHEL & HAARE – Thermische Grenzschicht Tag / Nacht
Buffereffekt | Reduktion Solarstrahlung | Wärmeisolation

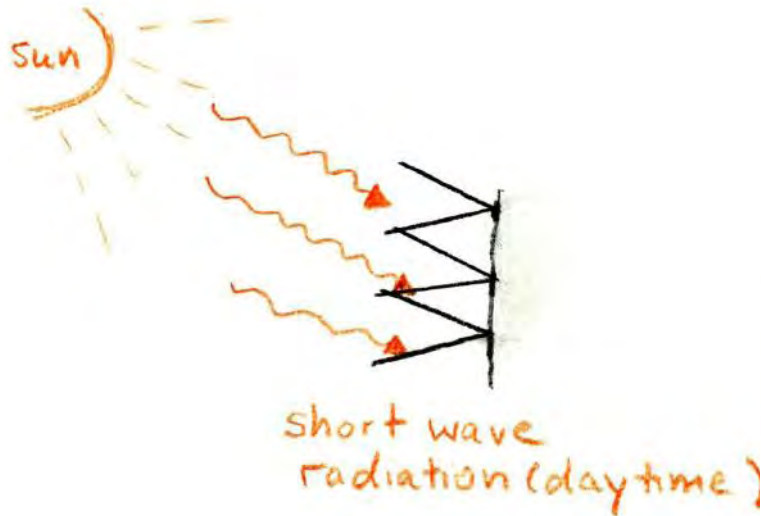


Figure 7: Shading of Spines (absorption of shortwave radiation)



Figure 8: Net long wave exchange during night

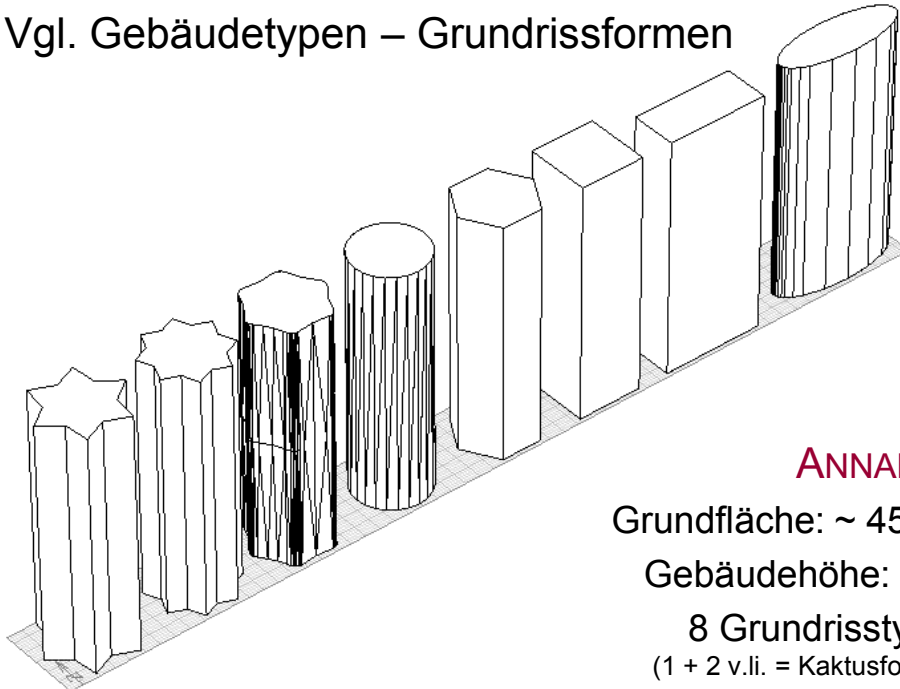


Quelle: D. Bach: Auszug aus Abschlussarbeit für VO „Simulations of Natural Systems“, WS2011, FH Villach, Masterlehrgang Biomimetics in Energy Systems

III - PRINZIPIENTRANSFER

BEISPIEL 2: ANALYSE ZU KAKTUS – FORM FITS FUNCTION

KAKTUSFORM– Selbstverschattung und „Kühlrippen“ durch erhöhte Konvektion
Vgl. Gebäudetypen – Grundrissformen



ANNAHME

Grundfläche: ~ 450m²

Gebäudehöhe: 80m

8 Grundrisstypen

(1 + 2 v.li. = Kaktusformen)



Photo: D. Bach. In: Abschlussarbeit für VO „Simulations of Natural Systems“, WS2011, FH Villach, Masterlehrgang Biomimetics in Energy Systems

FRAGESTELLUNG ANALYSE

Einfluss Form auf Energiegewinnung

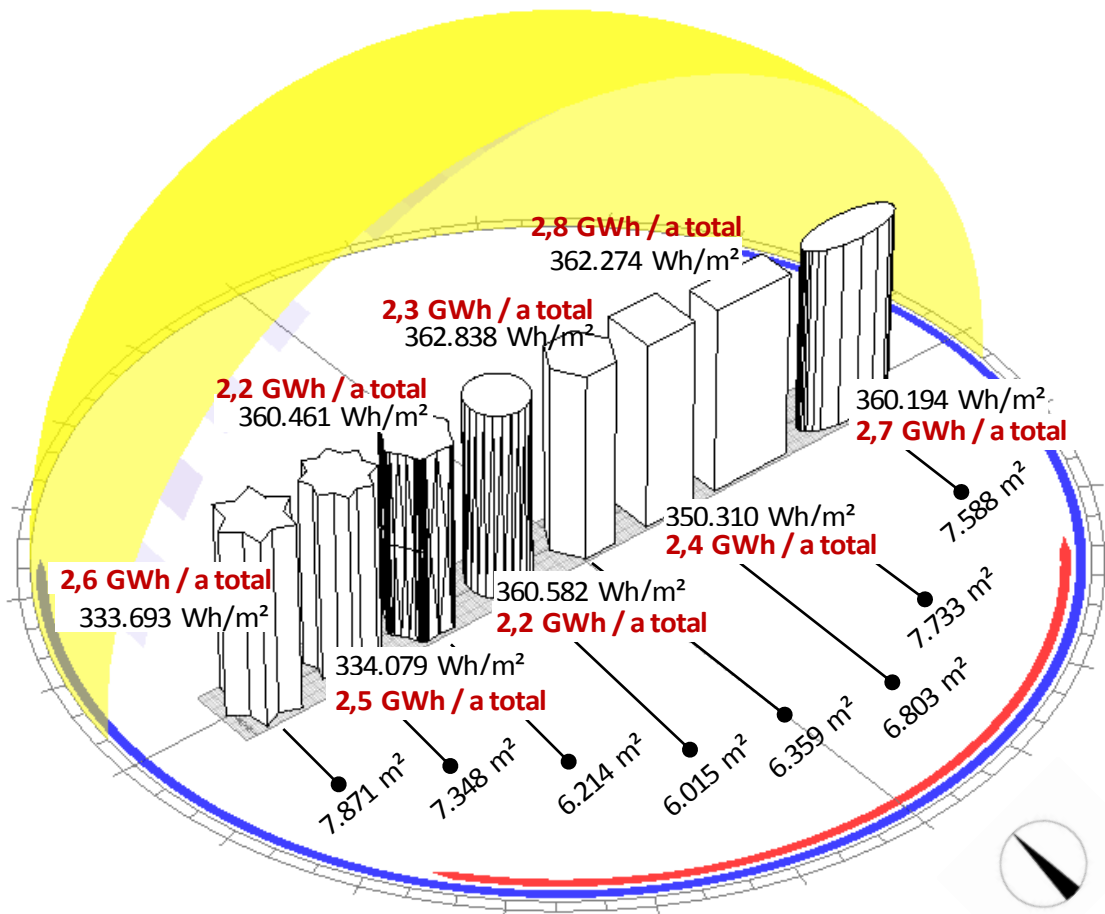
Eigenverschattung – Passiver Kühleffekt



Forschungspotenziale für bionisch inspirierte energieeffiziente Fassadentechnologien

III - PRINZIPIENTRANSFER

BEISPIEL 2: ANALYSE FÜR GEBÄUDEFORM - ENERGIEGENUTZUNG



Eigenverschattung – Erstanalyse

- Jährliche Globalstrahlung :
 - Wh/m² Kaktusformen < klassische Formen
 - Gesamt Wh/a Kaktusformen > klassischen „nicht-südlastigen“ Formen
- Verhältnis Gesamtstrahlung / Einstrahlung je m² bei Kaktusformen günstig
- Außenfläche Kaktusformen und südbezogenen Formen > klassischen Formen

Eigenverschattung - Erstanalyse: S. Gosztonyi, G. Siegel, AIT, ECOTECT, Projekt BioSkin, 03/2011

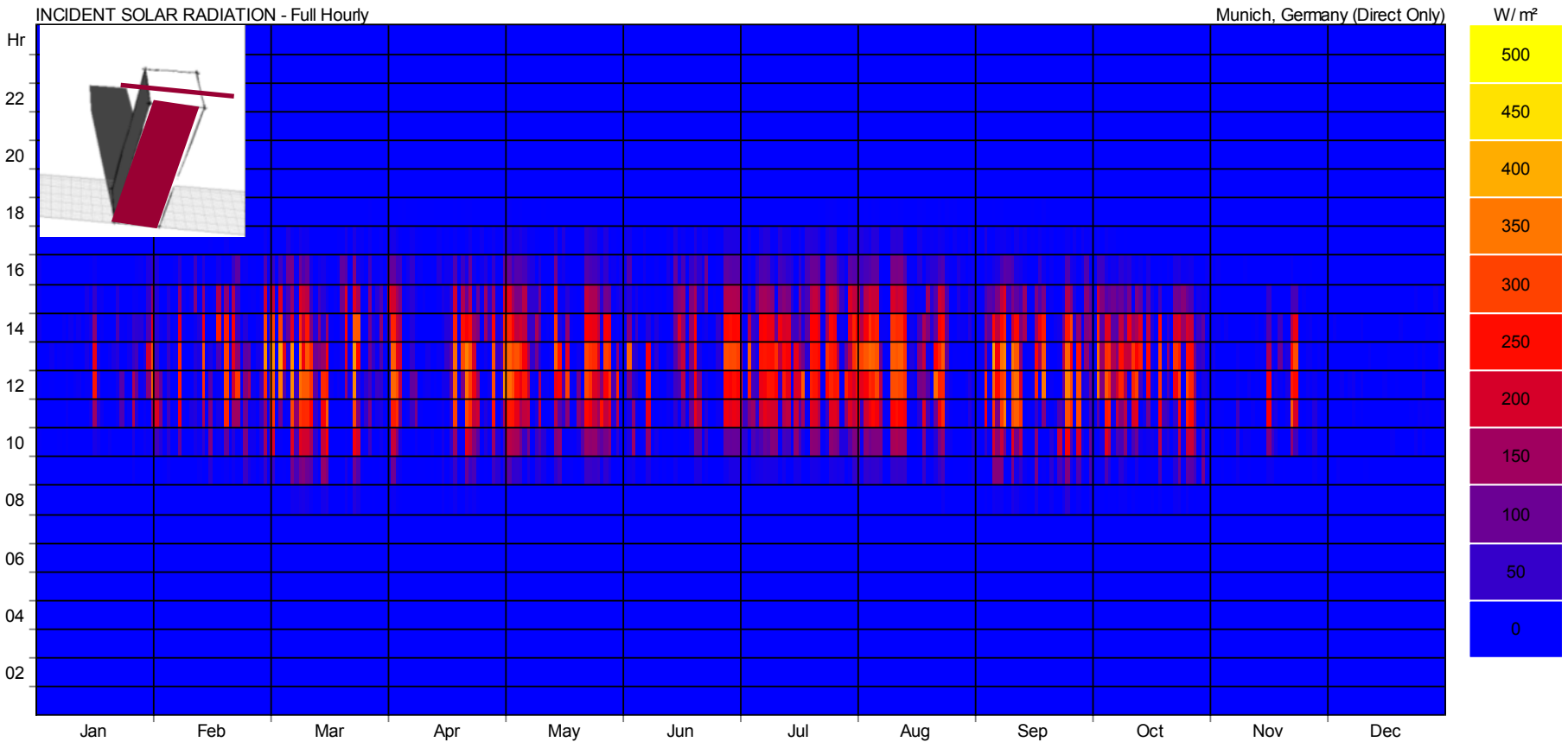


BioSkin

Forschungspotenziale für bionisch inspirierte energieeffiziente Fassadentechnologien

III - PRINZIPIENTRANSFER

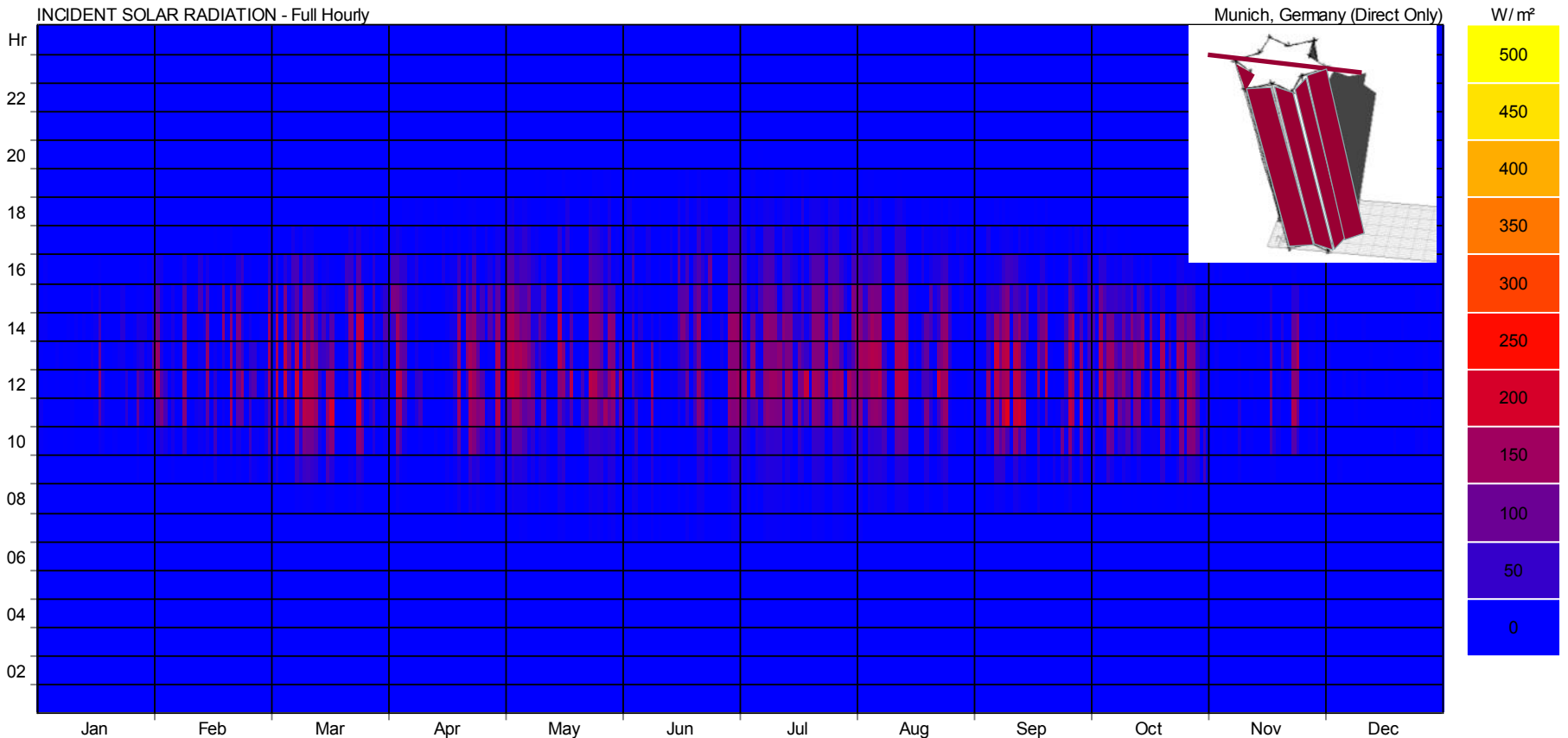
BEISPIEL 2: ANALYSE FÜR GEBÄUDEFORM – DIREKTE STRAHLUNG AUF SÜDSEITIGE AUSSENFLÄCHE



Eigenverschattung - Erstanalyse: S. Gosztanyi, G. Siegel, AIT, ECOTECT, Projekt BioSkin, 03/2011

III - PRINZIPIENTRANSFER

BEISPIEL 2: ERSTANALYSE FÜR GEBÄUDEFORM – DIREKTE STRAHLUNG AUF OBERFLÄCHE



ERSTE SCHLUSSFOLGERUNG: (MGL. EINSATZGEBIET: HEIßE KLIMAREGIONEN)

- Auskühlung Nacht effektiver da größere Oberfläche
- Einstrahlung Tagsüber geringer durch Eigenverschattung

→ Nächste Schritte: Konvektion durch unterschiedl. Oberflächentemperaturen,

BIO-INSPIRIERTE KONZEPTE: ENTWURFSELEKTION & GRUNDANALYSEN FÜR DATENBLÄTTER

Vor oben

18.06.2014

AIT TOMORROW TODAY

Bioskin

Stomato-Fassade

flexible Fassade, die auf Sonneneinstrahlung mit „Faltung“ reagiert

Stomato-Fassade oder „Schwupfris-Fassade“

glatte, „gepollene“ Oberfläche

Wasser drin

WINTER/SOHLERAND

Color Changing facade 1

Stomato-Fassade

Stomato-Fassade

Stomato-Fassade

BIO SKIN – FORSCHUNGSPOTENZIALE FÜR BIONISCH INSPIRIERTE ENERGIEEFFIZIENTE FASSADENTECHNOLOGIEN

Grundlagenstudie, Gefördert im Rahmen des nationalen Förderprogramms „Haus der Zukunft Plus“

- Projektdauer: 1.3.2009 – 31.5.2011
- Datenbank / Information: www.bionicfacades.net

Projektdurchführung

- DI Susanne Gosztanyi, Dr Florian Judex, DI Markus Brychta, und viele mehr...
AIT Austrian Institute of Technology, Energy Department,
Sustainable Building Technologies

Wissenschaftlicher ExpertInnensupport:

- Dr. Petra Gruber, Transarch
- Prof. George Jeronimidis, University of Reading, UK
- Prof. Thomas Speck, Universität Freiburg, BLOKON, DE
- Prof. Sergio Altomonte, University of Nottingham, UK
- Dr. Susanne Geissler, Austrian Energy Agency, AT



AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Mehr Informationen: www.bionicfacades.net (Update Juni 2011)
Kontakt: susanne.gosztonyi@ait.ac.at

**VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**