

---> Emissionsfreier Strom für 2Sol-Systeme

Ein kontinentales Energiekonzept

Prof. Dr. Hansjürg Leibundgut

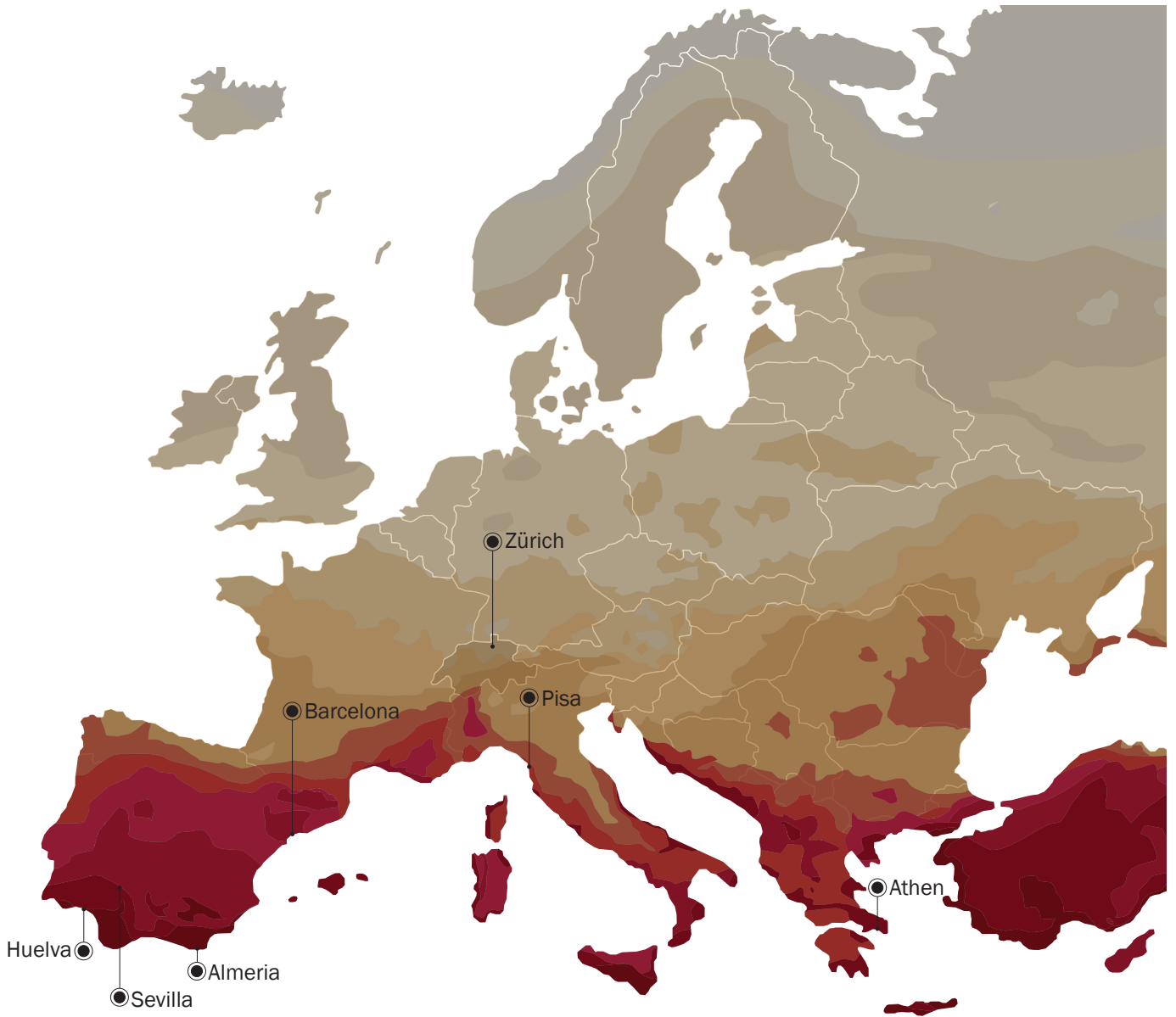
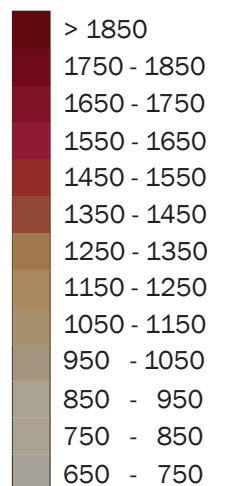


Fig.1 jährliche Solarstrahlung über Europa

kWh/m².a



---> Emissionsfreier Strom für 2Sol-Systeme

Ein globales Energiekonzept

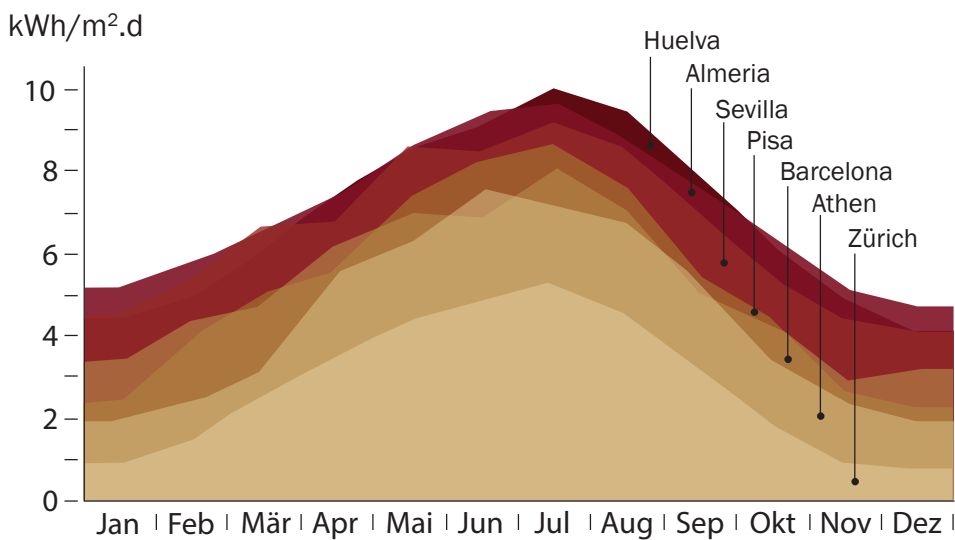


Fig.2 tägliche Solarstrahlung in ausgewählten Städten

Unterschiedlich verteilte Solarstrahlung

Ein Blick auf die Verteilung der Solarstrahlung in Europa weist eindeutig darauf hin, dass die Anwendung von Photovoltaik zur Solarstromgewinnung im Süden Europas vielversprechender ist, als in den nördlichen Länder. So sind im Vergleich

gemessene Daten in Spanien, Italien oder Griechenland zum Teil sogar doppelt so hoch wie die Messungen in der Schweiz. Die winterliche Solarstrahlung in gewissen Gebieten in Spanien und Italien entspricht den Werten der sommerlichen Strahlung in Zürich.

Das Potenzial der Solarstromproduktion im Süden Europas

Länder im Süden Europas haben ein viel grösseres Potenzial zur Solarstromgewinnung als Länder in Zentral- und Nordeuropa. Der Vergleich zwischen der monatlichen Solarstrahlung in Zürich und derjenigen im Süden Spaniens lässt feststellen, dass **die Solarstromgewinnung in Spanien in den Wintermonaten genauso hoch ist, wie die Werte des gewonnenen Solarstroms in Zürich in den Sommermonaten.** Photovoltaikanlagen

sind somit ergiebiger im Süden Europas als im Norden. Dies gilt jedoch nicht für die Wärmegewinnung. Mit einem Hybridkollektor kann Wärme überall gleichermassen gut gewonnen werden. Jedoch zwingt die schwierige Transportierbarkeit von Wärme, zu deren Gewinnung und Speicherung vor Ort. Die Stromproduktion durch Photovoltaik hingegen ist wegen des grossen Strahlungsunterschieds zwischen Nord- und Südeuropa im Mittelmeerraum vorteilhafter.

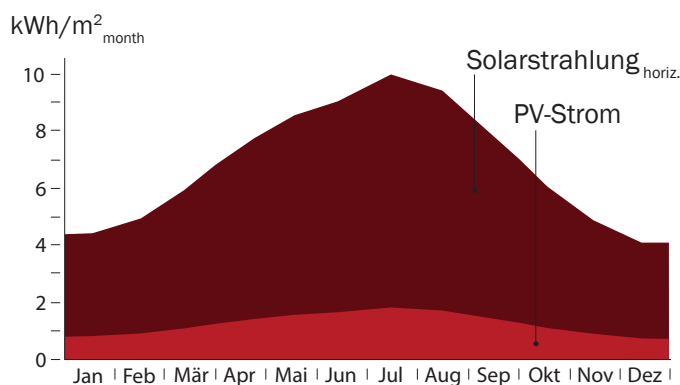


Fig.3a monatliche Solarstrahlung und PV-Strom in Huelva

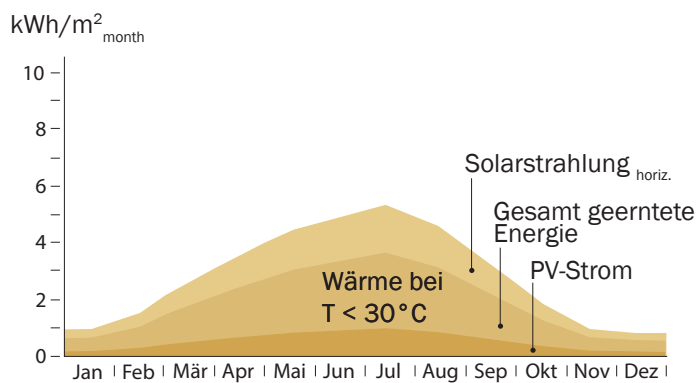


Fig.3b monatliche Solarstrahlung, PV-Strom und Wärmegewinnung mit Hybridkollektor in Zürich

Die Koppelung der Systeme

Ein Gebäude in der Schweiz hat einen jährlichen Strombedarf der nur zum Teil von vor Ort erzeugtem Solarstrom gedeckt werden kann. Im Winter benötigt das Gebäude eine höhere Menge an Strom, die die eigene Photovoltaikanlage nicht liefern kann. Im Gegensatz dazu kann eine Photovoltaikanlage im Süden Europas, zum Beispiel in Spanien, an einem Wintertag genau die Menge Solarstrom produzieren, die dem

erforderlichen Strombedarf des Gebäudes in der Schweiz am gleichen Tag entspricht. Es ist ersichtlich, dass eine Koppelung zwischen Norden und Süden betreffend der Solarstromgewinnung von Vorteil ist. 40 Wochen im Jahr wird ein Gebäude in der Schweiz von der eigenen Stromproduktion gespeist. Die 12 verbleibenden Wochen im Jahr in denen es einen höheren Strombedarf erfordert, werden von der Stromproduktion im Süden gespeist.

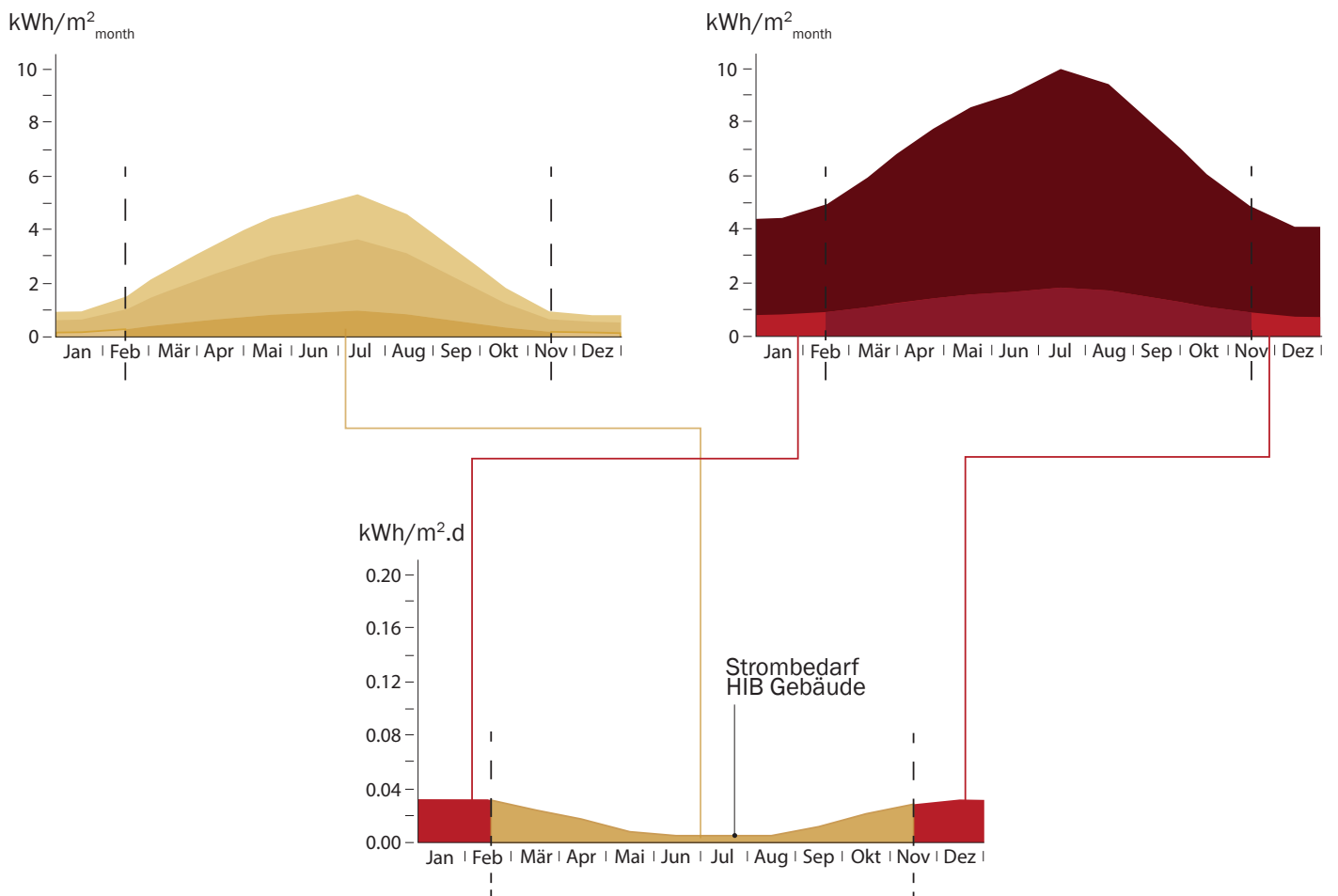


Fig.4 saisonale Koppelung der PV-Strm Produktion zwischen Norden und Süden



Ein kontinentales System

Fig.5 ETH HIB Gebäude, Schweiz;
Hotel Andalusien, Spanien

Wärme ist gut lagerbar aber schwierig zu transportieren. Deshalb wird die Abwärme aus Gebäuden und aus PV-Anlagen im Norden lokal saisonal gespeichert. Die Dimensionierung der Abwärmanlagen orientiert sich am Wärmebedarf des Gebäudes im Winter und an der Abwärmeproduktion des Gebäudes. Die sommerliche Abwärme des HIB Gebäudes ist ausreichend, auf eine PVT-Anlage kann deshalb verzichtet werden. Der im Süden produzierte Strom muss erst dann in den Norden

geliefert werden, wenn im Süden Solarstromüberschuss erreicht wird. Das HIB Gebäude in Zürich benötigt eine gewisse Menge Strom im Winter, der zum Beispiel in der Hotelanlage in Andalusien produziert werden kann. Der produzierte Strom im Süden soll im Sommer für den Eigenbedarf des Hotels genutzt werden, und wird im Winter durch einen Contractor in das lokale Stromnetz eingespeist. Der Strom wird nicht transportiert, jedoch wird an einem Tag genauso viel Strom im Süden produziert, wie im Norden verbraucht wird.

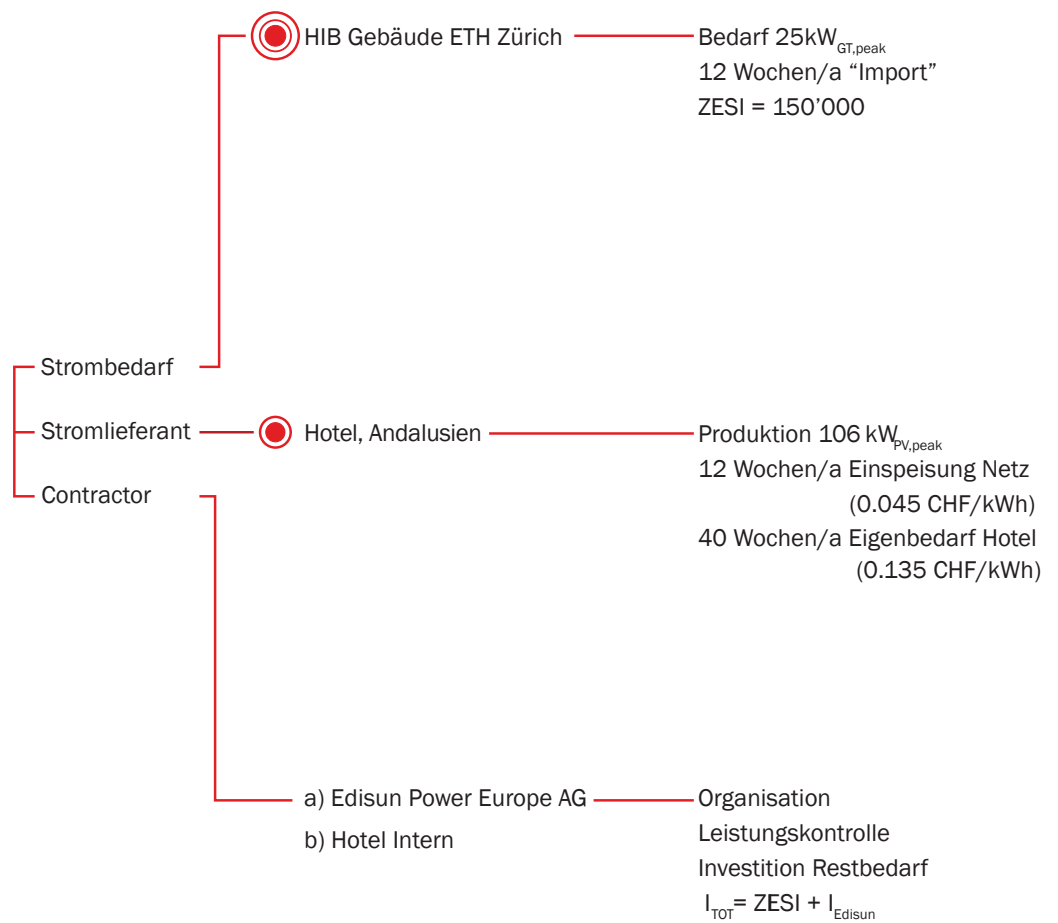


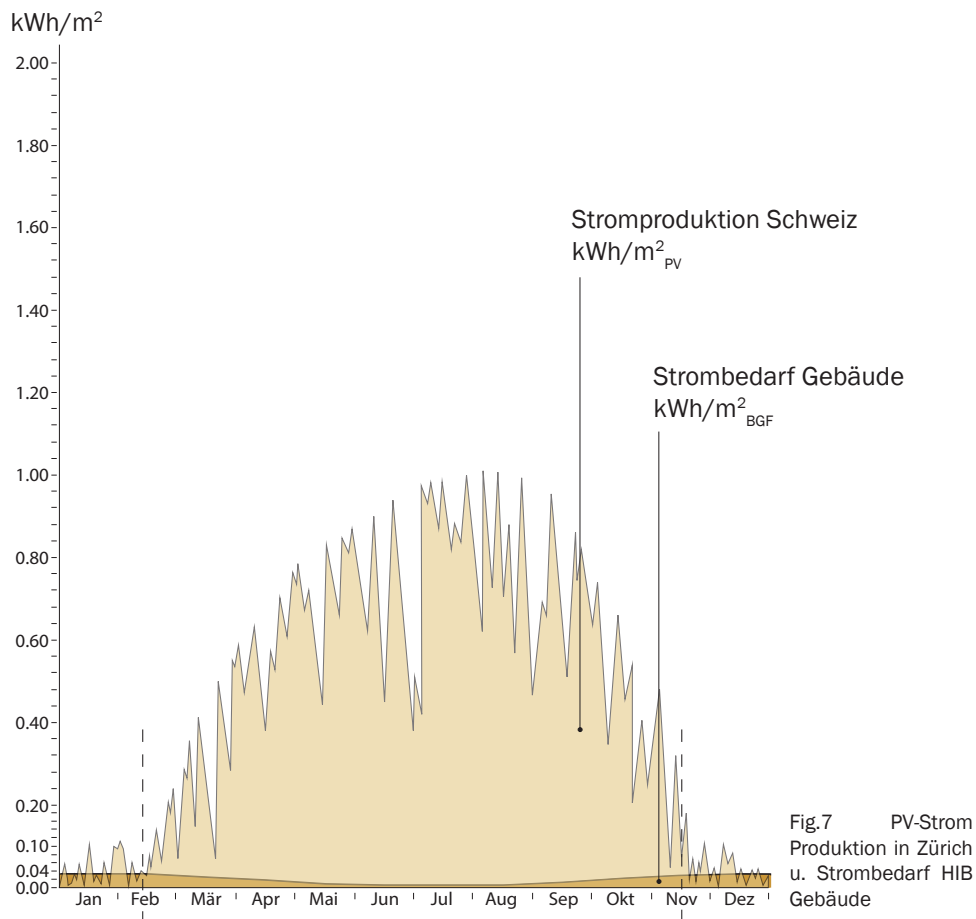
Fig.6 die Vertragspartner und deren Aufgaben

Das Gebäude in Zürich ist somit emissionsfrei, obwohl es Energie konsumiert, da die genau gleiche Menge an Strom an dem selben Tag in der Liegenschaft im Süden produziert wird. Die Emissions-Bilanz ist nur möglich, durch die virtuell - energetische Verbindung der in Europa verteilten Liegenschaften. Um dies zu verwirklichen, muss in die Liegenschaft im Süden investiert werden. Diese Investition wird

subventioniert durch die ZESI (Zero Emission Supply Investment), welche durch das Bauvorhaben im Norden finanziert ist. Die restliche Investition wird von der Firma Edisun Power Europe AG übernommen. Edisun fungiert dabei als Contractor, der für die Einspeisung in das lokale Netz der südlichen Stromproduktion zuständig ist. Auf den folgenden Seiten sind die konkreten Massnahmen dargestellt, die zu diesem Resultat führen.

HIB Gebäude ETH, Zürich

Das HIB Gebäude in Zürich liegt in einer Region, in der die Solarstrahlung vor allem in den 12 Winterwochen im Vergleich zu Regionen in Spanien und Italien eher gering ist. Der Strombedarf kann in diesen 12 Wochen sehr häufig nicht täglich gedeckt werden. Die für die Winterautarkie notwendige PV-Fläche und lokale Stromspeicherkapazität würde sehr gross und kostspielig sein. Deshalb wird das Gebäude in Zürich virtuell mit einer PV-Anlage im Süden Europas gekoppelt, wodurch sich ein weitgehend emissionsfreier Betrieb einstellt.



---> HIB Gebäude ETH Zürich

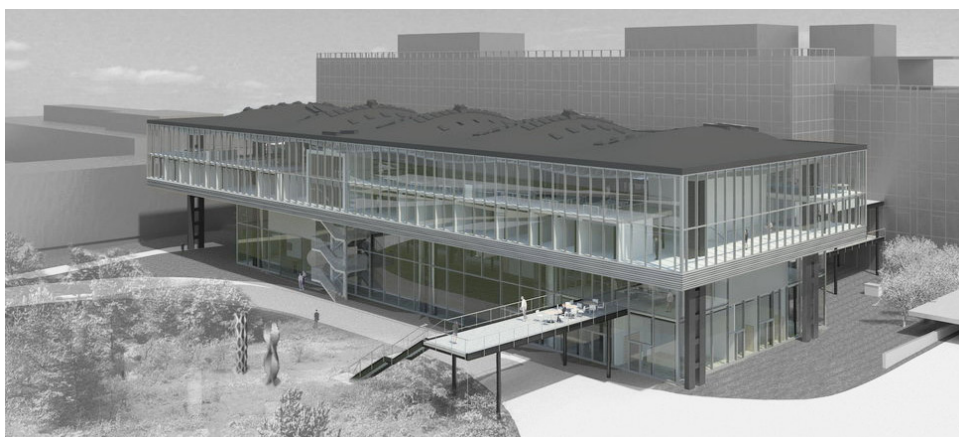


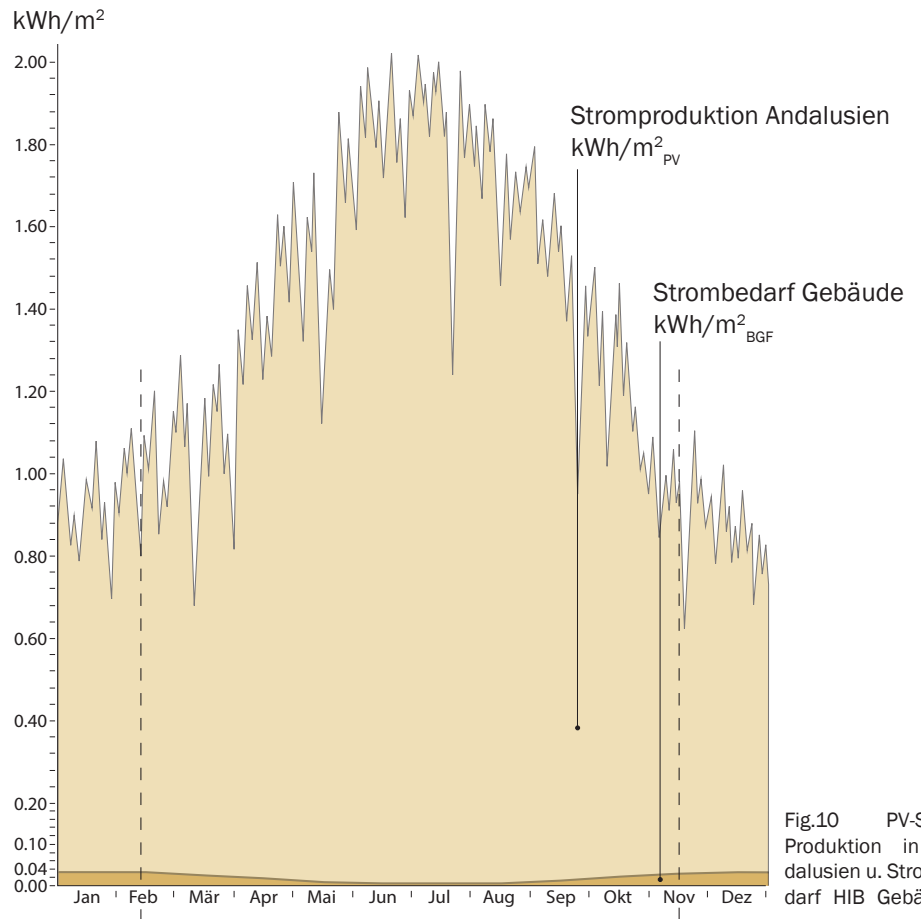
Fig.8 Aussenansicht HIB Gebäude, Zürich



Fig.9 Innenansicht HIB Gebäude, Zürich

Hotel, Andalusien

Als Produktionsort wird der Carpark eines Hotels in Andalusien vorgeschlagen. Die dortige Solarstromgewinnung ist in den Grafiken nebenan dargestellt. Die PV-Panele werden auf dem bestehenden Parkplatz des Hotels platziert und übernehmen somit eine doppelte Funktion: sie spenden den geparkten Fahrzeugen Schatten und produzieren dabei Strom. Pro m^2 Energiebezugsfläche in Zürich müssen rund $0.12 m^2$ PV Fläche in Andalusien gebaut werden, um den täglichen Strombedarf des Gebäudes in Zürich in den 12 Winterwochen zu decken. In den übrigen 40 Wochen wird der Strom für den Eigenbedarf des Hotels in Andalusien verwendet.



---> ZESI u. Edison Power Europe AG Investition

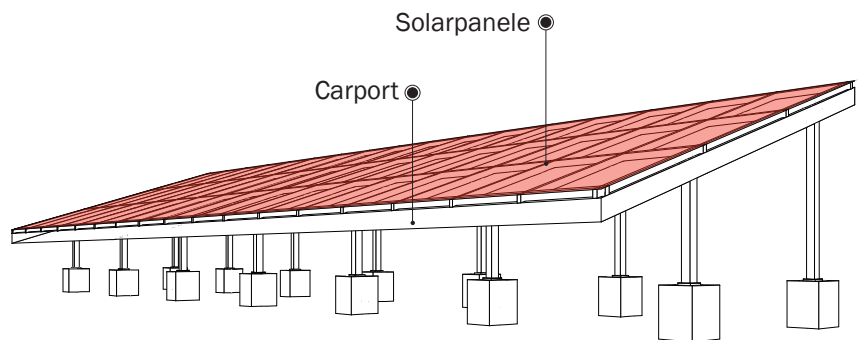


Fig.11 Carport mit PV-Panelen auf dem Dach

Fig.12 Modellbild eines Carports



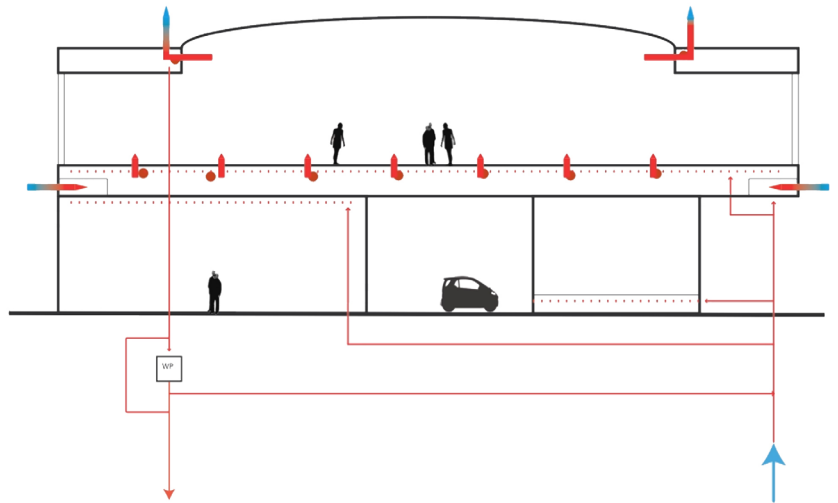


Fig.13 Schnitt durch HIB mit Heiz- u. Lüftungskonzept

Ein Blick auf die Kosten

Infolge des sehr grossen Angebotes an emissionfreier Wärme des Systems ZE-2Sol kann die Konstruktion des Gebäudes sehr einfach erfolgen.

- Auf eine Abluftanlage zur Wärmerückgewinnung wird vollständig verzichtet. (Kostensparnis > 220'000 CHF)
- Die Dachisolation kann verringert werden, mit einem U-Wert von ca. 0.5-0.6 W/m²K (Kostensparnis > 120'000 CHF)
- Das technische Konzept erfordert sehr wenig Technikräume (Flächenanteil < 1.5%) (Mehrertrag gegenüber traditionellem Konzept > 100'000 CHF z.B. infolge hohem Mietertrag von 6 zusätzlichen Parkplätzen)

Schlussfolgerungen

Das System 2Sol erzeugt kumulierte Minderkosten/Mehrwerte von ca. 440'000 CHF. Die ZE-Betrieb wird erreicht durch die Investition eines ZESI-Betrags von 150'000 CHF. Das ZE-2Sol-System ergibt eine Investitionsreduktion von 290'000 CHF. Die Betriebskosten liegen um mind. 20% tiefer als bei konventionellen Anlagen.

Quellenverzeichnis Abbildungen

Fig.8 Aussenansicht HIB Gebäude, Zürich, (Quelle: http://www.ressourcen.ethz.ch/real_estate/hoenggerberg/hib/hib_aussen_ansicht.jpg?hires [Stand 28.01.2014]), S.8

Fig.9 Innenansicht HIB Gebäude, Zürich, (Quelle: http://www.ressourcen.ethz.ch/real_estate/hoenggerberg/hib/hib_innen_ansicht.jpg?hires [Stand 28.01.2014]), S.8

Fig.12 Modellbild eines Carports (Quelle: Edisun Power Europe AG, Angebot ZESI Umsetzung, Bau HIB, ETH Hönggerberg, S.4), S.9

Fig.13 Schnitt durch HIB mit Heiz- u. Lüftungskonzept (Quelle: Guido Züger, ITA ETH Zürich 2013; Bearbeitung: Desirée Amport), S.10

Emissionsfreier Strom für 2Sol-Systeme.
Ein kontinentales Energiekonzept.

Energiekonzept:
Prof. Dr. Hansjürg Leibundgut
HPZ G
Schafmattstrasse 32
8093 Zürich Hönggerberg

Text und Grafik:
Desirée Amport