

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?

Philipp Husistein | 3. März 2015

Ein Praxisbeispiel und 1 ½ Exkurse.

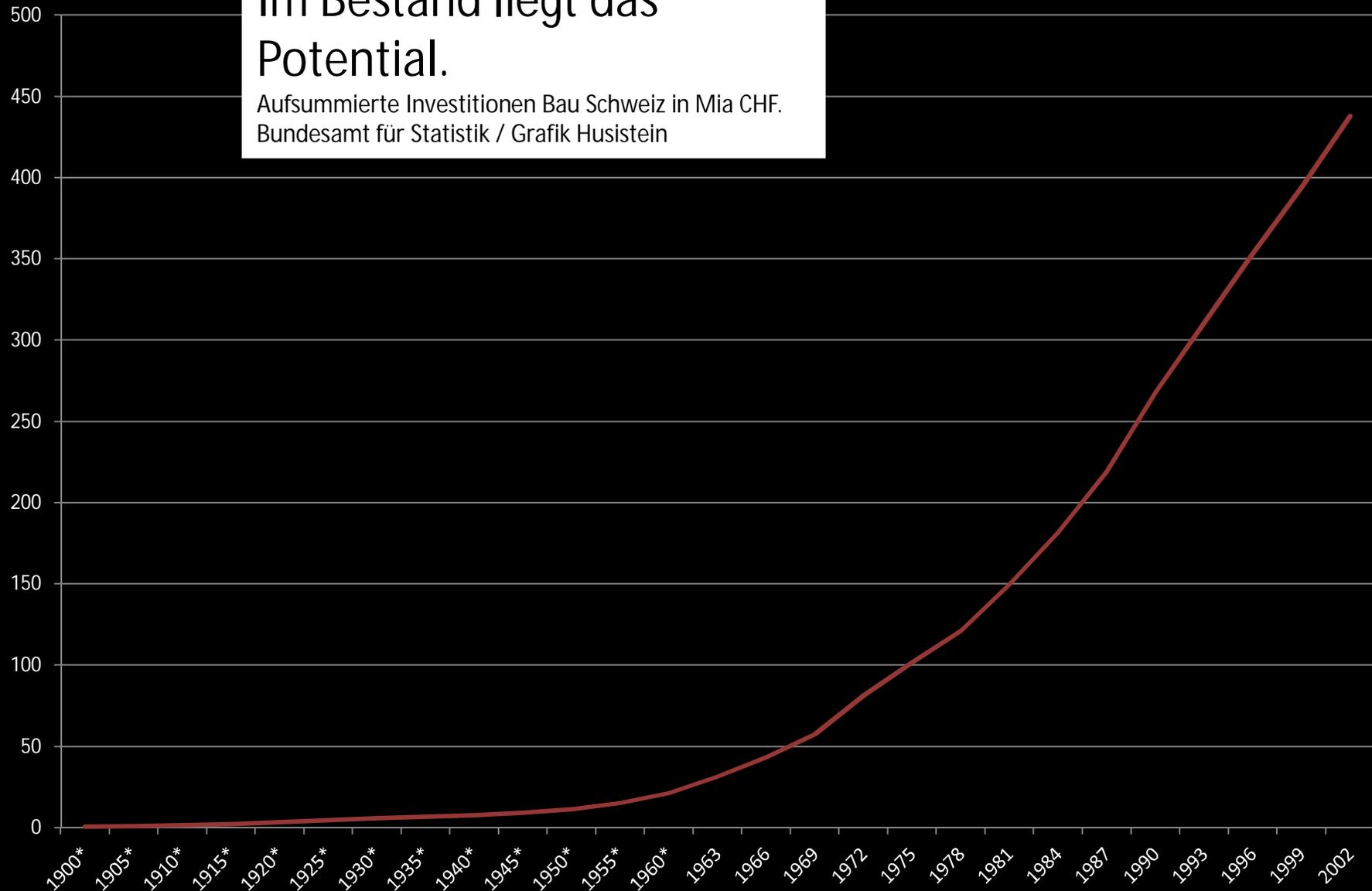


www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

Im Bestand liegt das Potential.

Aufsummierte Investitionen Bau Schweiz in Mia CHF.
Bundesamt für Statistik / Grafik Husistein





Bestellung 2007

Auszug aus dem Wettbewerbsprogramm

Bestellung 2007

Auszug aus dem Wettbewerbsprogramm

Wettbewerbsgegenstand,
Bearbeitungsperimeter

Gegenstand des Wettbewerbes sind ausschliesslich die Metall-Fassaden des Gebäudes A inkl. den Türabschlüssen in den Fassadenfronten (ohne neuen vorgebauten Windfang auf der Ostfassade).

Die übrigen Gebäude sind auch bezüglich Fassaden in gutem Zustand und bedürfen mittelfristig keiner Sanierung.

Die Tragstruktur des Gebäudes A (Betonskelett mit Beton-Flachdecken) ist in sehr gutem Zustand. Die im Jahre 2005 abgeschlossene Innensanierung des Gebäudes A war recht umfassend und betraf insbesondere auch die haustechnischen Installationen. Als Abschluss dieser Instandsetzungsarbeiten soll nun die Gebäudehülle dieses Gebäudes saniert werden

www.husistein.com

Bestellung 2007

Auszug aus dem Wettbewerbsprogramm

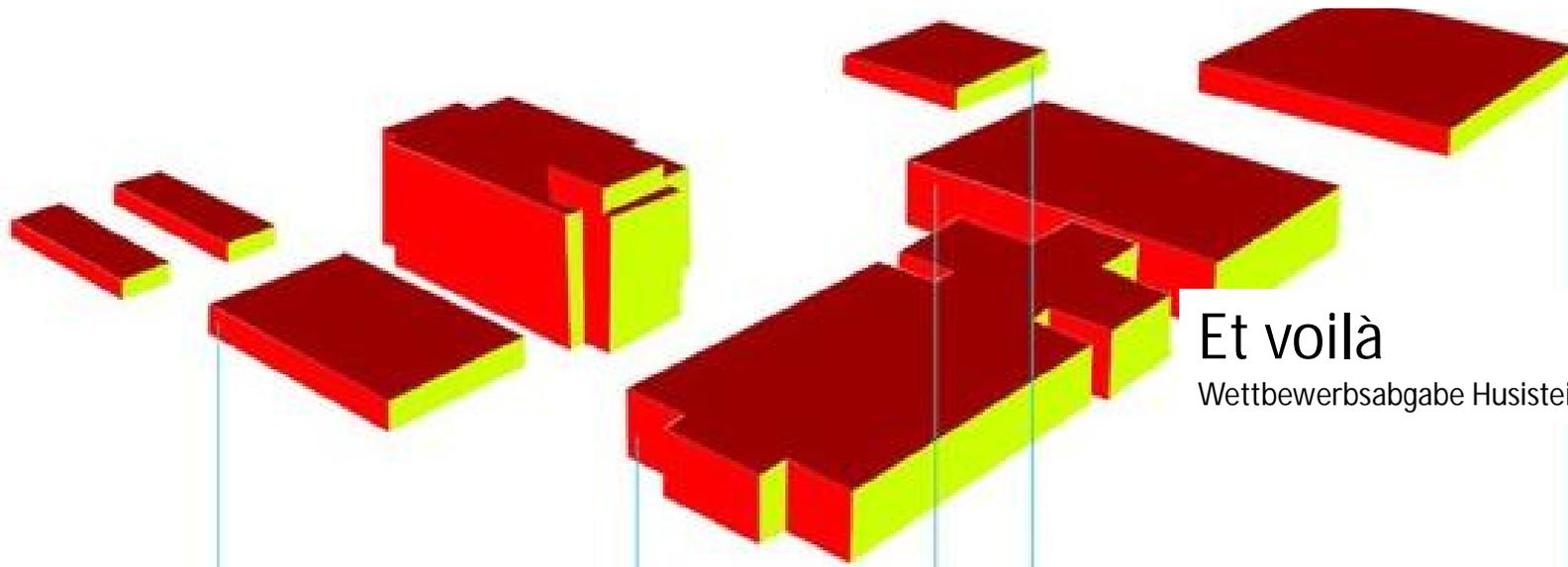
Umgang mit der bestehenden Fassade

Die Metallfassade (EG und Obergeschosse) muss vollständig demontiert und entsorgt werden. Den Teilnehmern ist offengelassen, ob sie den bestehenden Sonnenschutz und/oder die bestehenden Fassadenaussteifungen in Form von Profilstahlrohren sanieren oder ersetzen.

Funktionelle Anforderungen an die neue Fassade

Die neuen Fassadenkonstruktionen sollen die heutigen Möglichkeiten in Bezug auf winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz (Behaglichkeit und Energiebedarf), natürlichen Lüftungsmöglichkeiten, Wartungsfreundlichkeit, etc. optimal erfüllen.

www.husistein.com



Et voilà

Wettbewerbsabgabe Husistein & Partner AG



M Mensa



B Werkstatt



C Werkstatt



H Hauswirtschaft



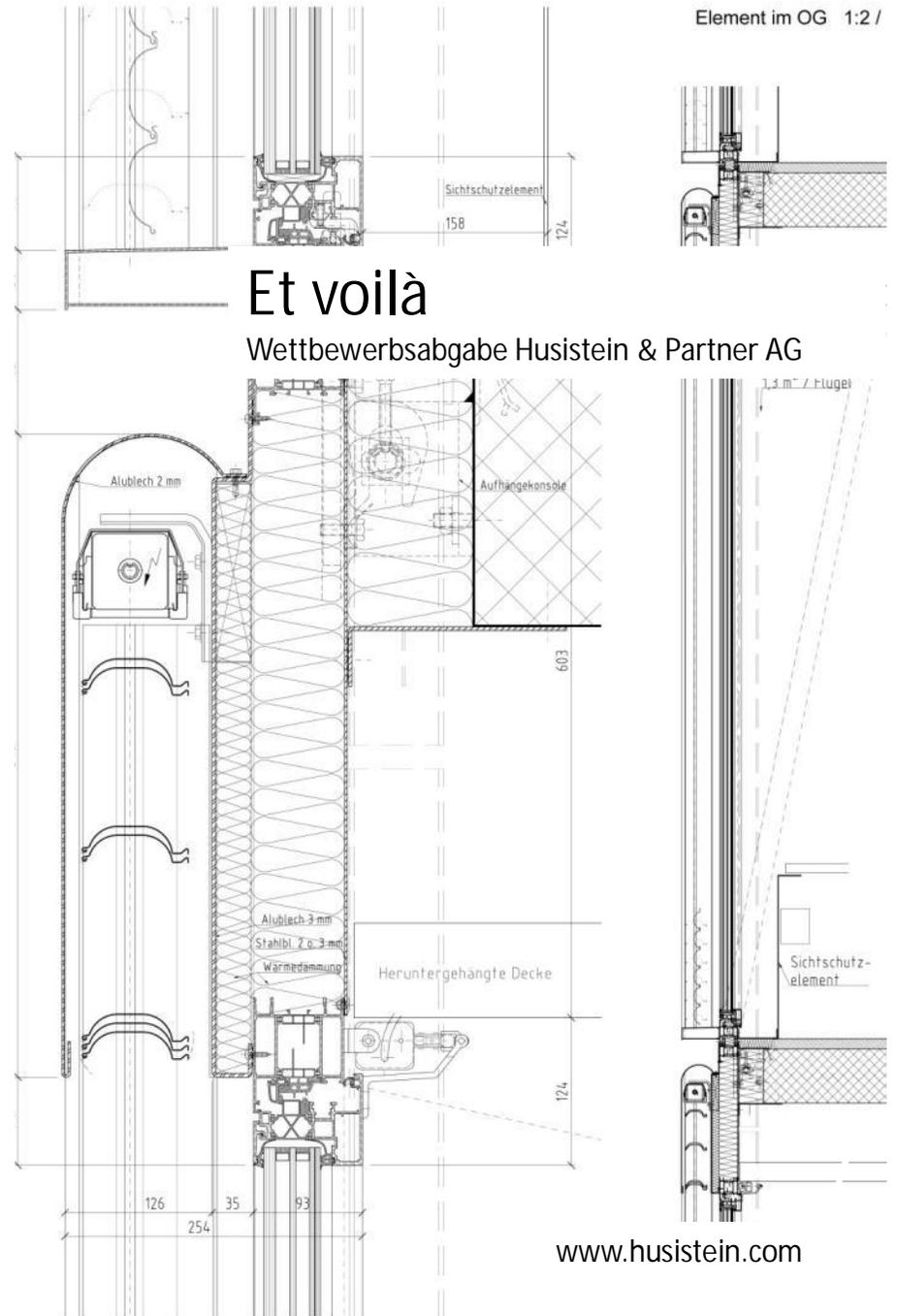
www.husistein.com



Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

SAMPLE

Lenzburg 01. Juni 2007



Et voilà

Wettbewerbsabgabe Husistein & Partner AG

www.husistein.com

SAMPLE

Projektwettbewerb Berufsschule Lenzburg 01. Juni 2007

Et voilà

Wettbewerbsabgabe Husistein & Partner AG



8

www.husistein.com



Und das war gut so!

Le Penseur. Auguste Rodin 1840-1917

9

www.husistein.com



½ Exkurs

HANS – das Mehrfamilienhaus der wogeno an der Hans Hässig-Strasse in Aarau / Bild Husistein

10

www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein



½ Exkurs

HANS – das Mehrfamilienhaus der wogeno an der Hans Hässig-Strasse in Aarau / Bild Roger Frei



Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

11

www.husistein.com



Prix solaire suisse
Schweizer Solarpreis

78 %

Eigenenergieversorgung inklusive Nutzerverbrauch
60 t CO₂-Reduktion / Jahr (-91%)



■ Zufuhr
■ Eigenenergie

½ Exkurs

HANS – das Mehrfamilienhaus der wogeno an der Hans Hässig-Strasse in Aarau / Bild Roger Frei

12

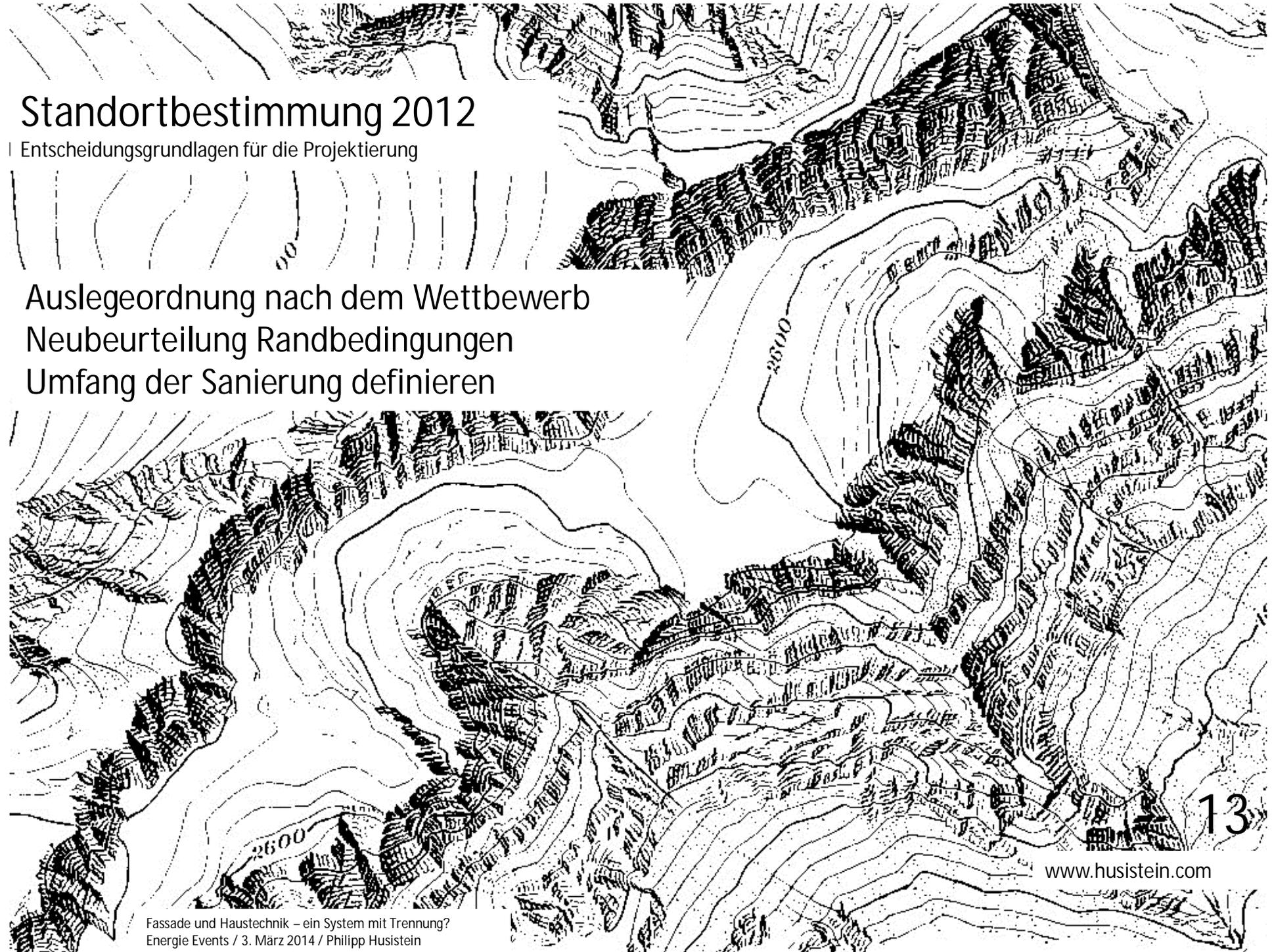
www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

Standortbestimmung 2012

| Entscheidungsgrundlagen für die Projektierung

Auslegeordnung nach dem Wettbewerb
Neubeurteilung Randbedingungen
Umfang der Sanierung definieren



13

www.husistein.com

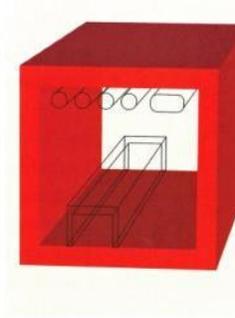
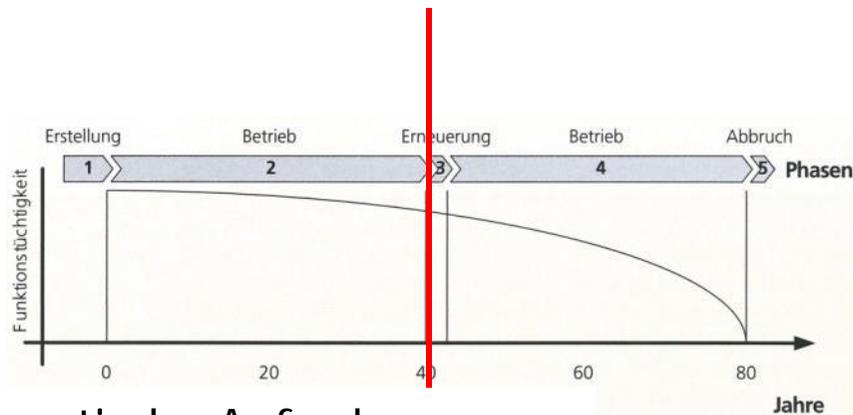
Methodik

Den Weg bestimmen.

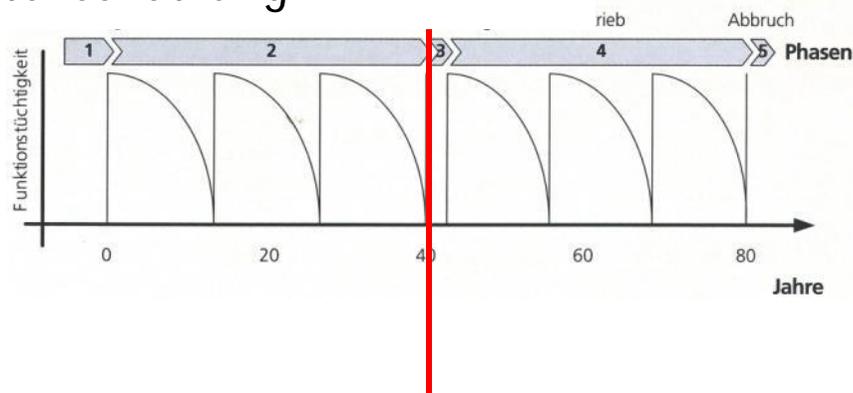
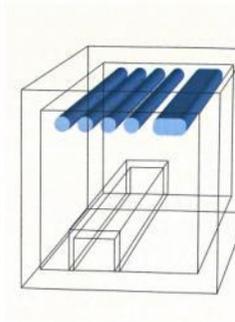
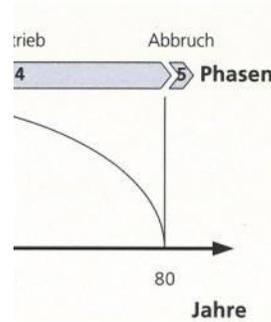
- Untersuchungsfelder definieren
- Interdisziplinäres Team bilden
- Untersuchungsvarianten definieren
- Fachweise Untersuchungen
- Konklusion Komfort ist die Gebäudesimulation
- Gewichten und Bewerten der Varianten
- Konklusion Kosten ist die energetische Betrachtung



www.husistein.com

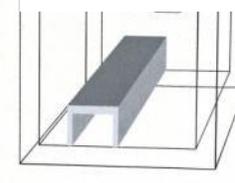


- Energetische Anforderungen
- Bauphysik
- Photovoltaik
- Gestaltung
- Bauliche Umsetzung
- Komfort
- Kostenschätzung



Untersuchungsfelder definieren

Systemtrennung Quelle AGG Bern



- **Architektur / Koordination**
Husstein & Partner AG, Aarau
- **Baumanagement**
Werkplanbau AG, Aarau
- **Fassadenplanung**
gkp Fassadentechnik, Aadorf
- **Elektro & PV**
Schäfer Partner AG, Lenzburg
- **HLKKS-Planer**
Nanotech AG, Baden / Biasca Engineering, Spreitenbach
- **Energieberatung**
Edelmann Energie, Zürich
- **Gebäudesimulation**
Richard Widmer GmbH, Wil
- **Schadstoffe**
Carbotech AG, Basel

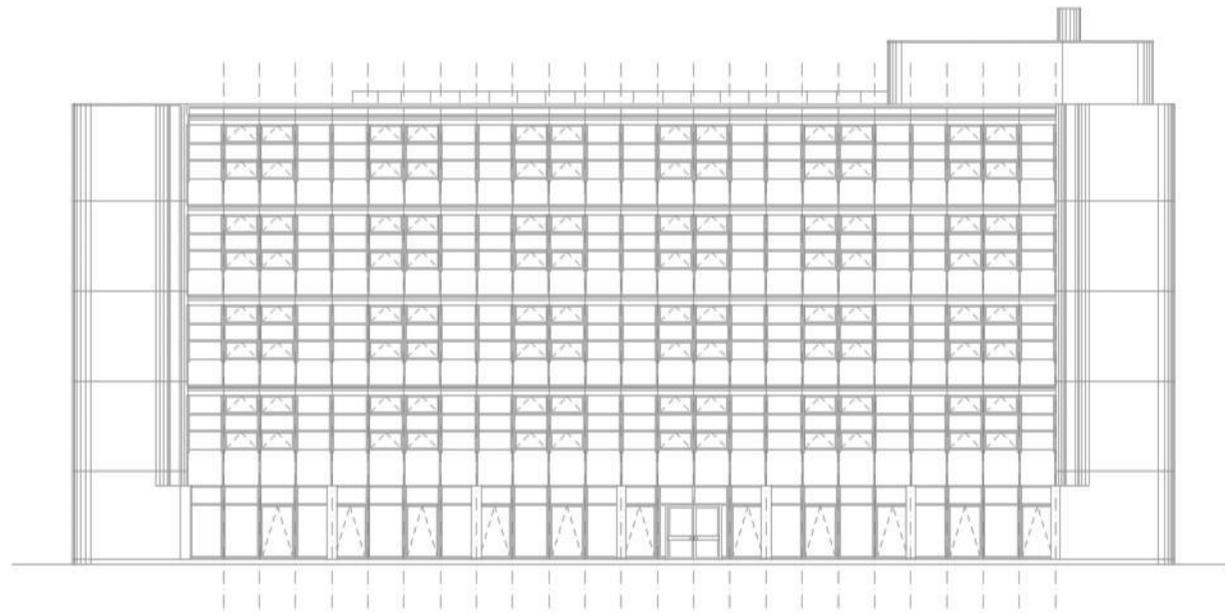
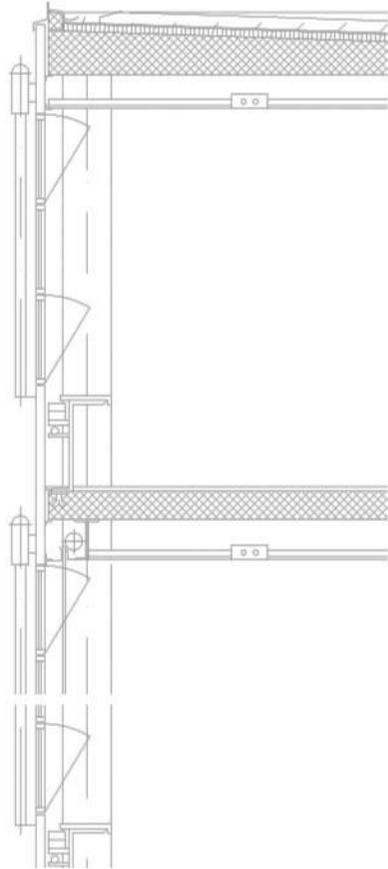


Interdisziplinäres Team bilden

Spezialisten und Generalisten

16

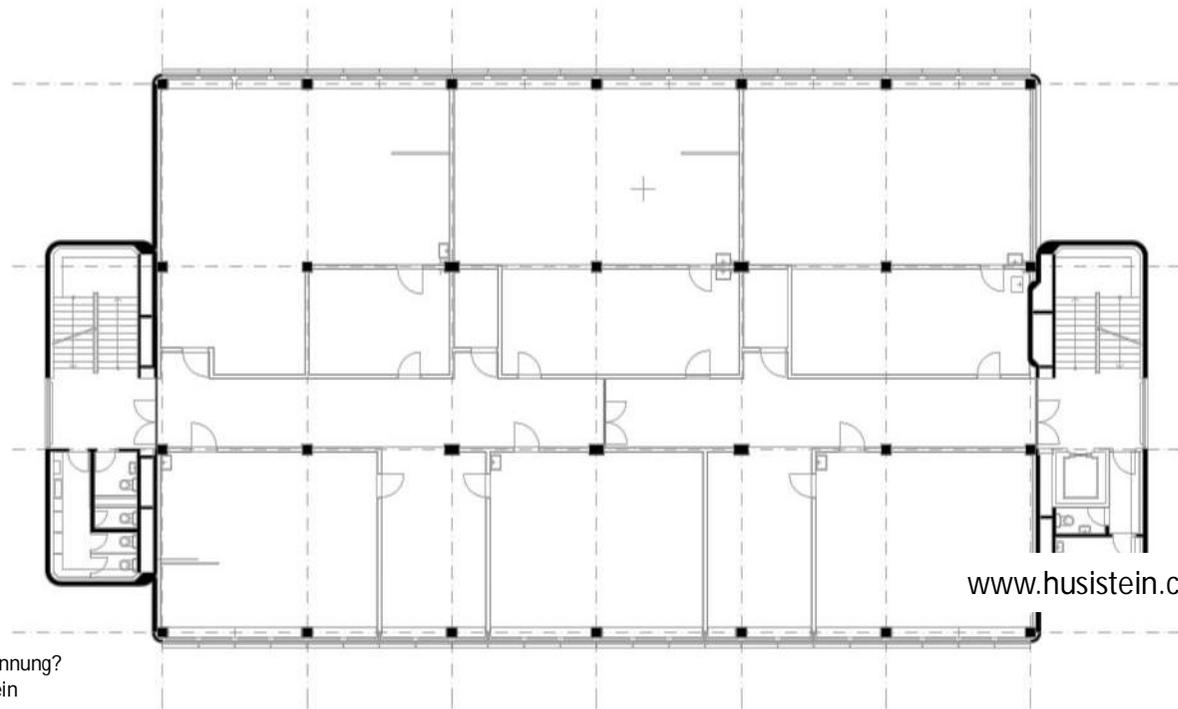
www.husstein.com



Fassade Ost 1:250

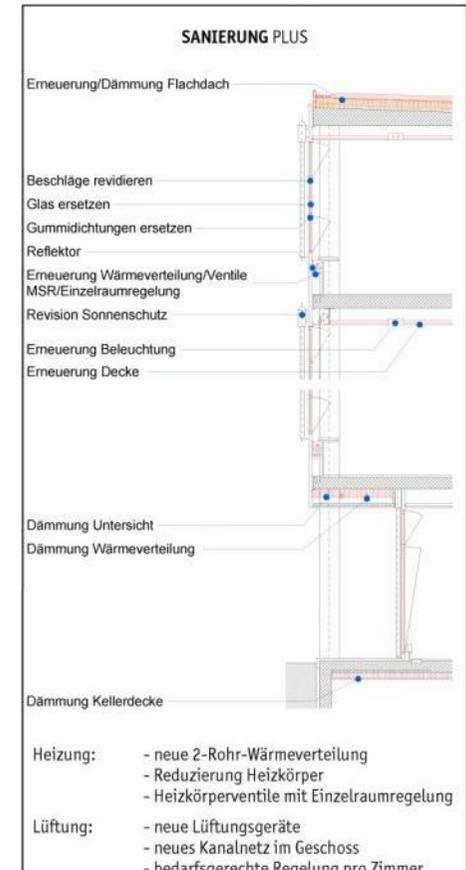
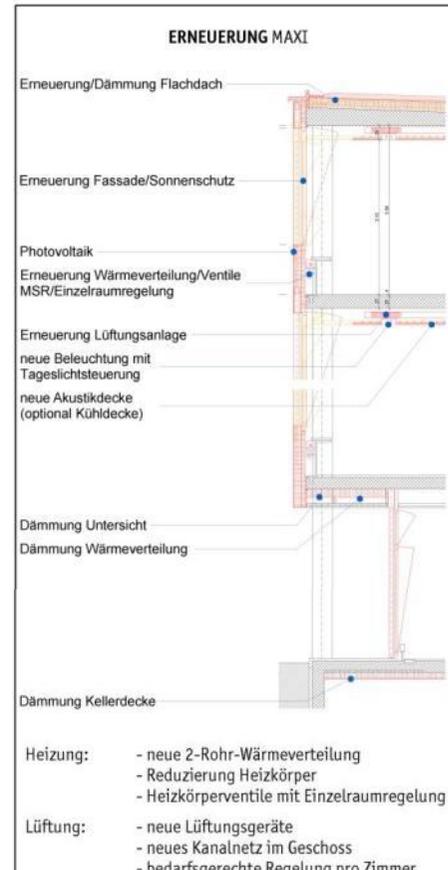
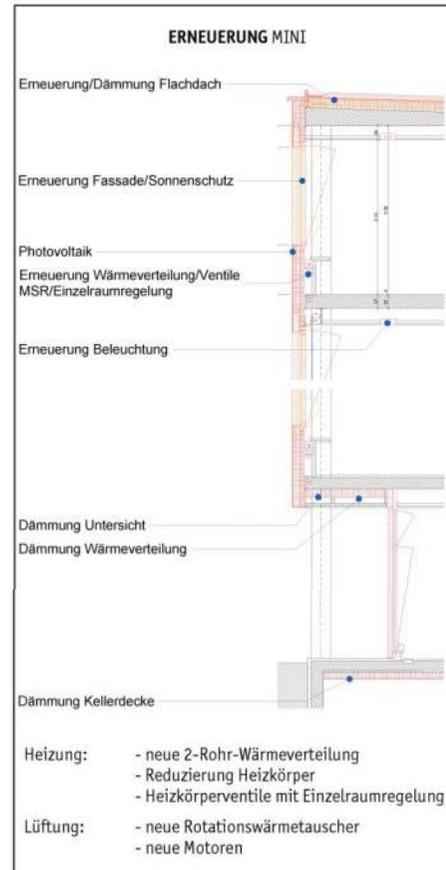
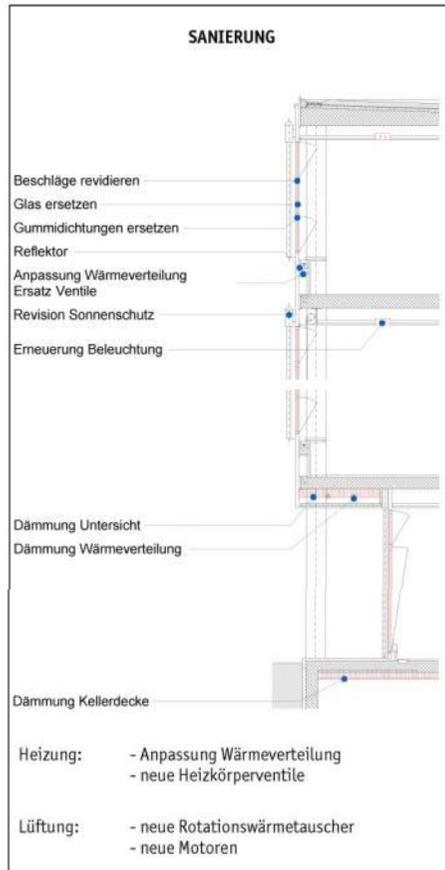
Variantenstudium

Vom Bestand zur Maximallösung



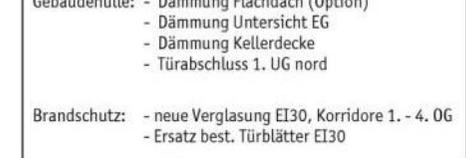
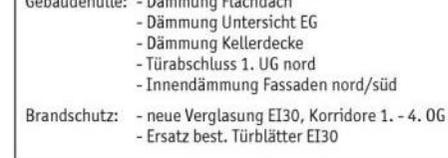
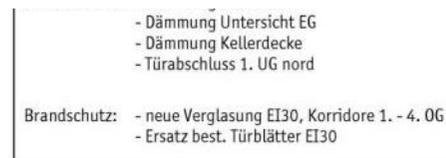
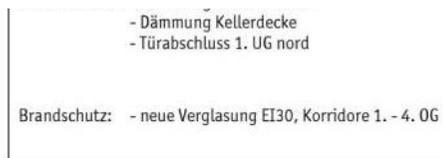
17

www.husistein.com



Variantenstudium

Vom Bestand zur Maximallösung, Husistein & Partner AG



Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

Bild Fabian Oefner

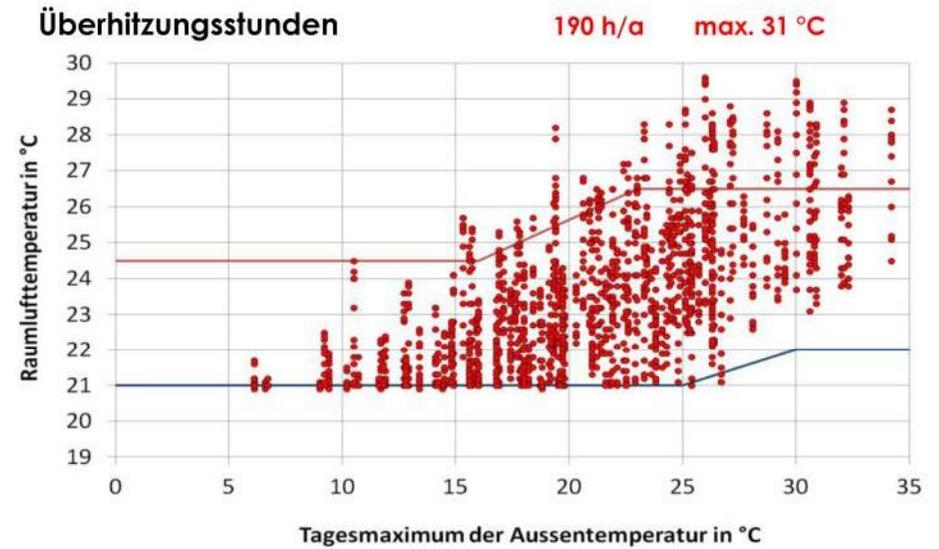
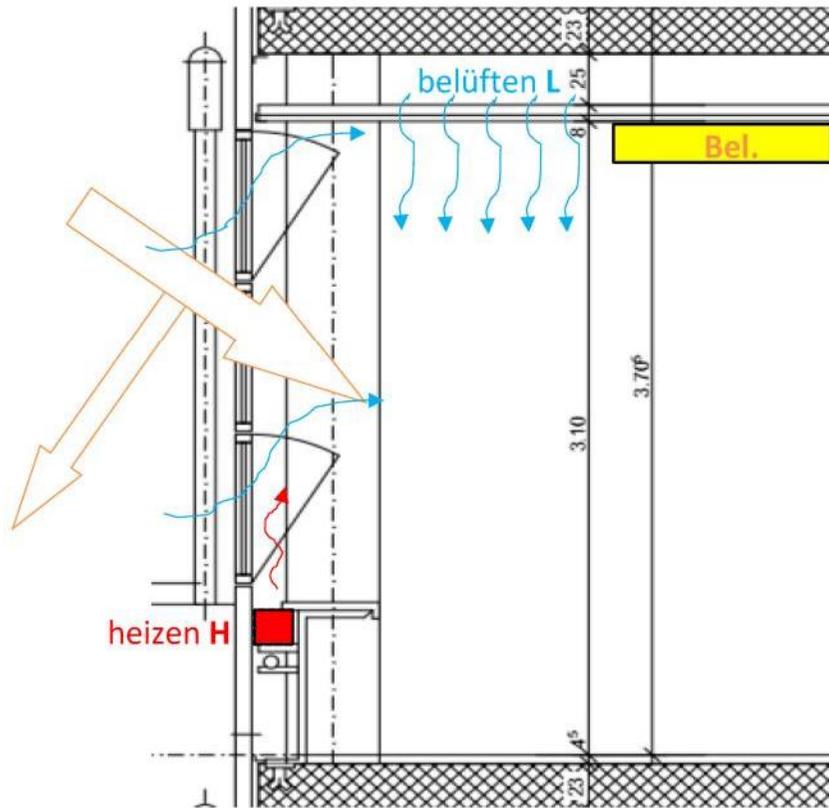


19

www.husistein.com

Die heutige Situation

① Bestand



Simulation therm. Behaglichkeit

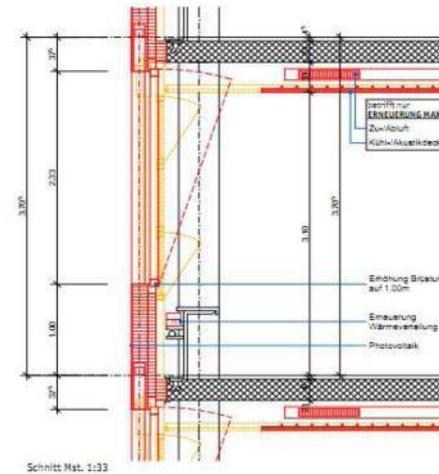
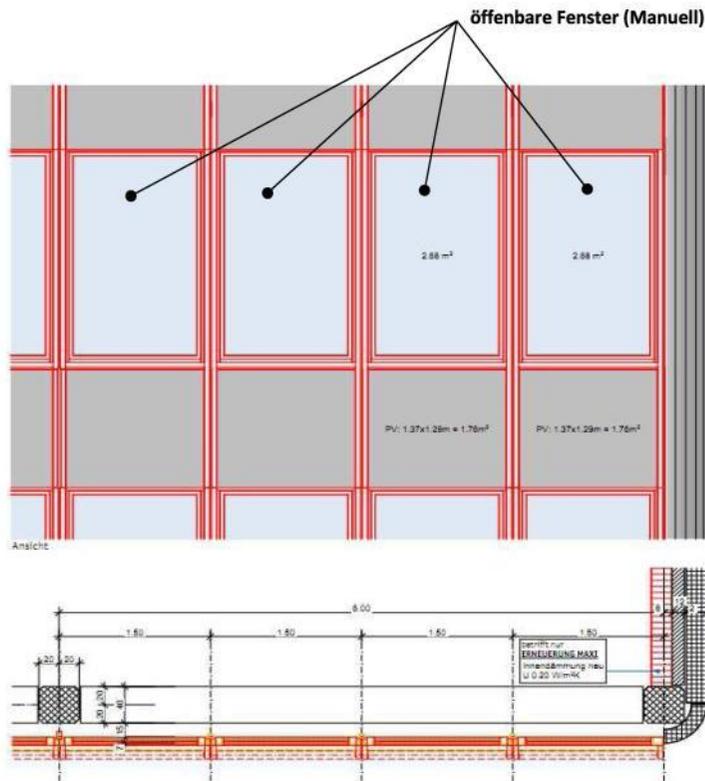
Richard Widmer GmbH, Wil

20

www.husistein.com

Fassadenstudie Schulhastrakt A Lenzburg

Fassade Erneuerung 48%



Vorhangfassade

U _{cw}	0.80 W/m ² K
U _g	0.50 W/m ² K
U _f	1.20 W/m ² K
g-Wert	0.36
U _p	0.50 W/m ² K
g-Wert "Storen"	0.10 (inkl. Glas, bei schräg gestellten Storen (cut-off))

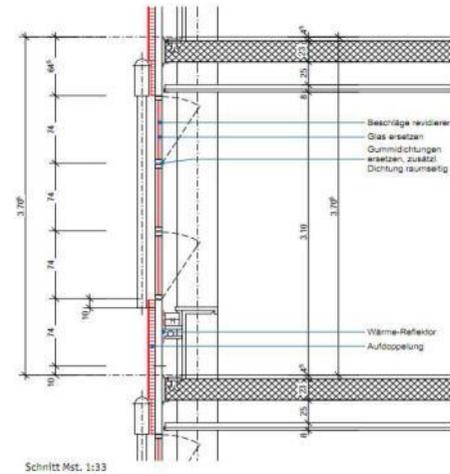
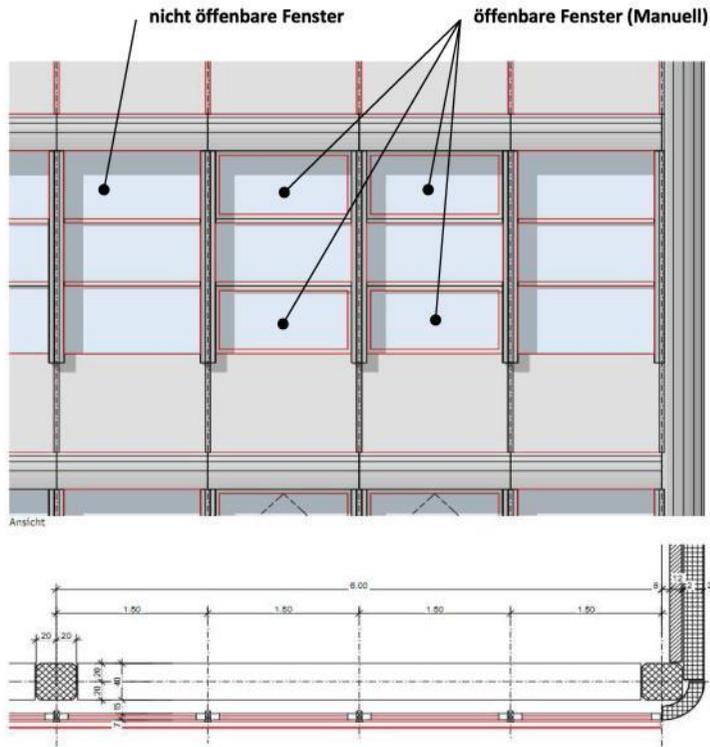
(PV-Anlage vorgesehen)

Simulation therm. Behaglichkeit

Richard Widmer GmbH, Wil

21

www.husistein.com



Vorhangfassade

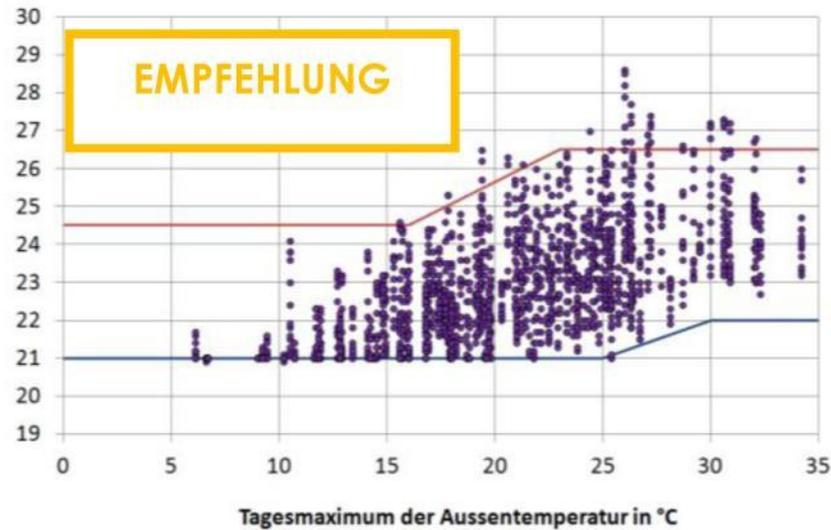
U _{cw}	1.60 W/m ² K
U _g	1.10 W/m ² K
U _f	1.20 W/m ² K
g-Wert	0.36
U _p	0.50 W/m ² K
g-Wert "Storen"	0.10 (inkl. Glas, bei schräg gestellten Storen (cut-off))

Simulation therm. Behaglichkeit

Richard Widmer GmbH, Wil

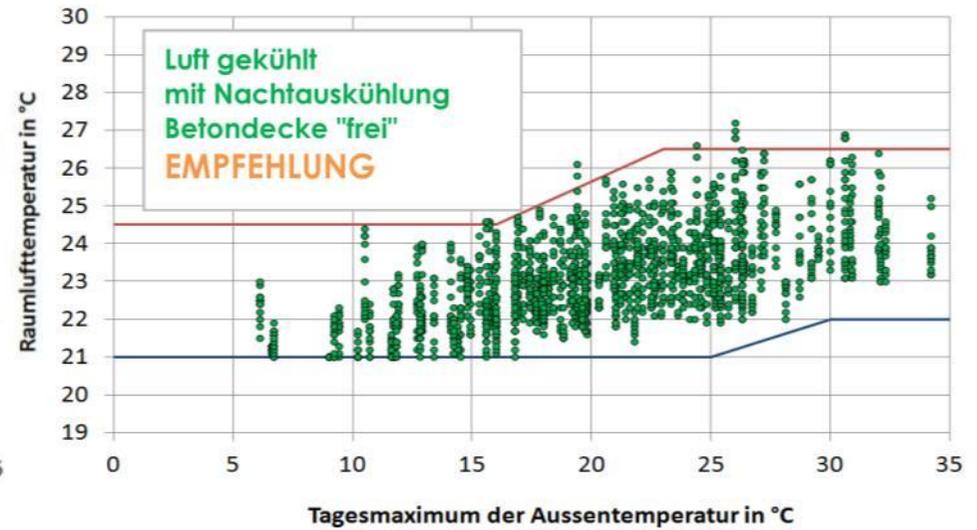
Variante Sanierung

Luft gekühlt
mit mech. Nachtauskühlung 40 h/a max. 28°C



Variante neue Fassade

Überhitzungsstunden 15 h/a max. 27 °C



Simulation therm. Behaglichkeit

Richard Widmer GmbH, Wil

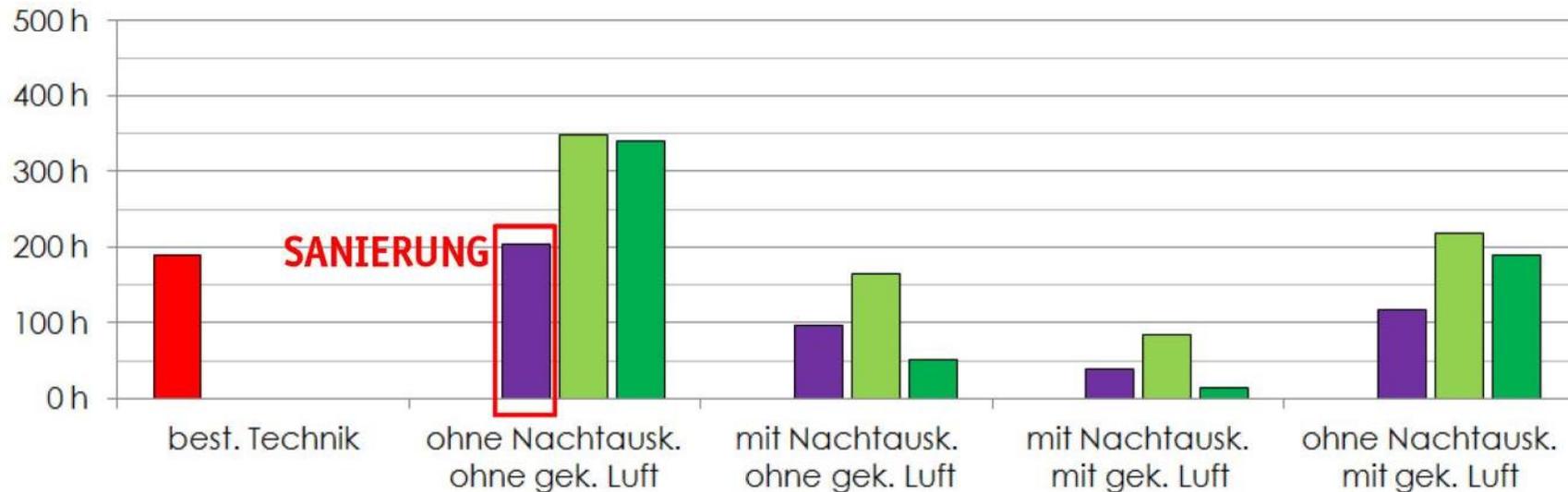
23

www.husistein.com

Westzimmer

Gebäudetechnik	best. Technik	best. Technik NACHTAUSKÜHL.	Bel. + Luft reduziert	Bel. + Luft reduziert NACHTAUSKÜHL.	Bel. + Luft reduziert NACHTAUSK. + GEK. LUFT	Bel. + Luft reduziert GEKÜHLTE LUFT
WESTZIMMER						
Konstruktion						
Bestand	190 h 31 °C	134 h 29 °C				
Sanierung			204 h 30 °C	97 h 29 °C	40 h 29 °C	117 h 30 °C
Erneuerung 48%			349 h 30 °C	164 h 29 °C	84 h 28 °C	218 h 29 °C
Erneuerung 48% Beton			339 h 30 °C	52 h 28 °C	15 h 27 °C	190 h 29 °C

■ Bestand
 ■ Sanierung
 ■ Erneuerung 48%
 ■ Erneuerung 48% Beton



Simulation therm. Behaglichkeit

Richard Widmer GmbH, Wil

Die Energieeffizienz muss sich rechnen. Die Architektur auch.

Die drei Pfeiler der Nachhaltigkeit / Grafik Husistein.

Ökologie

Ökonomie
[CHF/kWh]

Soziales

25

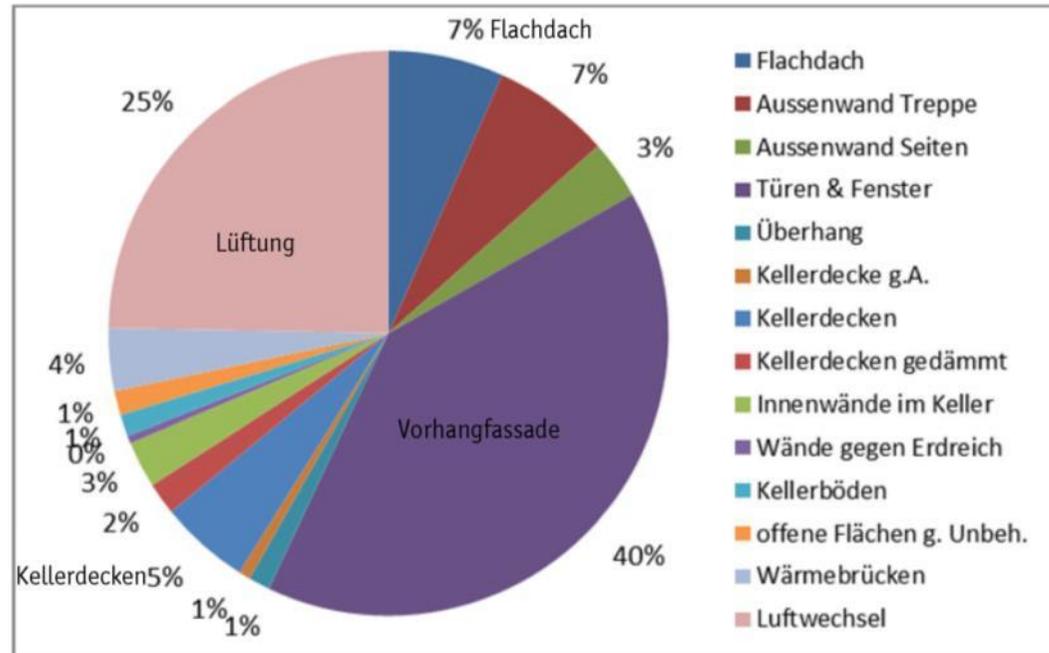
www.husistein.com

Energiesparpotential | Umweltvergleich

Edelmann Energie Zürich

Ist-Zustand

Die Zusammenstellung der berechneten Wärmeverluste zeigt sich wie folgt:



[Aufteilung der berechneten Wärmeverluste]

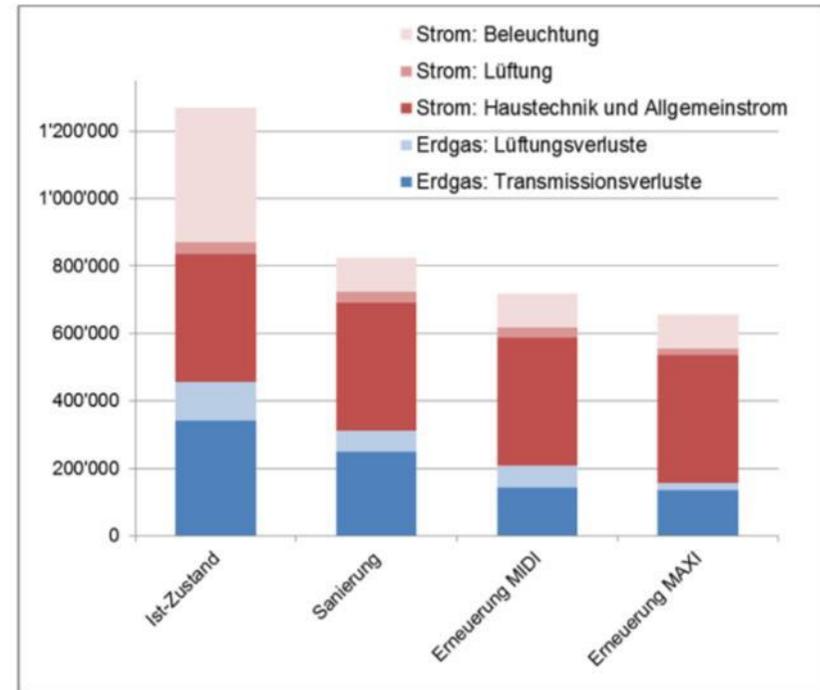
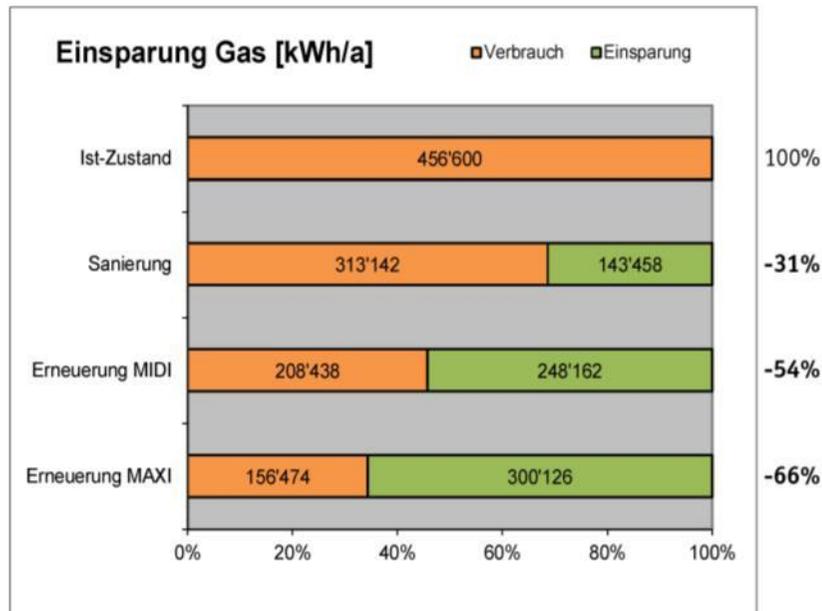
Die Vorhangfassade verursacht mit 40% die grössten Wärmeverluste. Hier liegt demzufolge auch das grösste Einsparpotential. Die Wärmeverluste durch die Lüftung sind mit 25% aufgrund der grossen Luftmengen mit der bestehenden Anlage ebenfalls sehr gross. Bei den Elementen Kellerdecke und Flachdach können bei verhältnismässig geringem Aufwand gute Einsparungen erzielt werden.

Energiesparpotential | Umweltvergleich

Edelmann Energie Zürich

Energieeinsparpotential der Varianten

effektive Einsparung in kWh Gas pro Jahr pro Variante



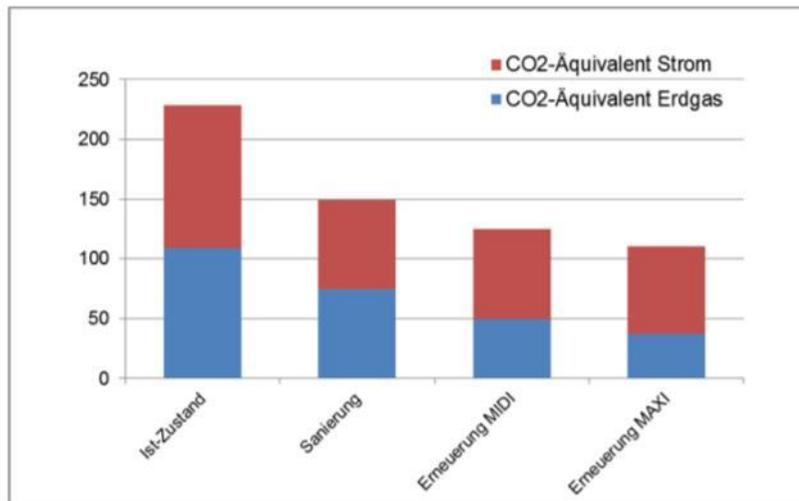
[Nötige Endenergie der Sanierungen im Vergleich zum Ist-Zustand; in kWh]

Die Endenergie aus Strom für Beleuchtung, Haustechnik und Allgemeinstrom ist bedeutend grösser als die Heizenergie aus dem Erdgas. Entsprechend gross ist auch die Einsparung bei der Verwendung effizienter Leuchtmittel in der Grafik sichtbar.

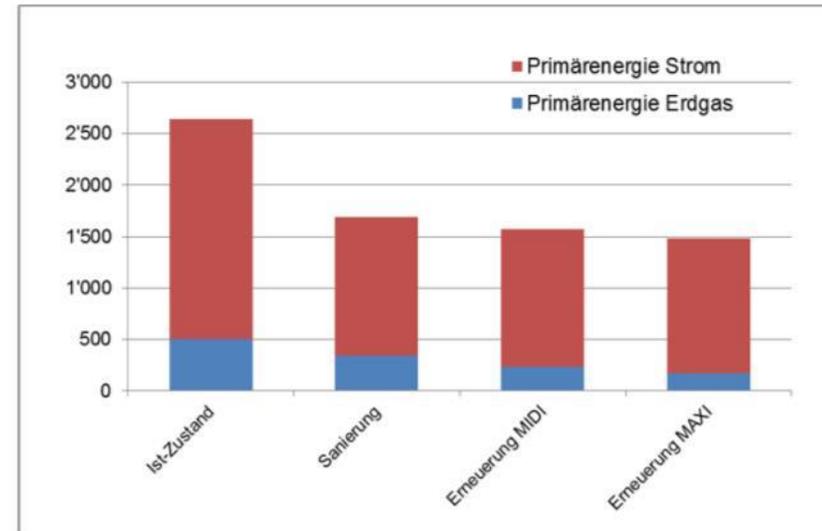
Energiesparpotential | Umweltvergleich

Edelmann Energie Zürich

Umweltvergleich der Varianten



[Umweltbelastung in Tonnen CO₂-Äquivalente: Ist-Zustand vs Sanierungen]



[Umweltbelastung in GWh aufgewendeter nicht erneuerbarer Primärenergie: Ist-Zustand im Vergleich zu den Sanierungsvarianten]

Der Treibhausgas-Ausstoss für den Strom sowie für das Gas zur Beheizung des Gebäudes reduziert sich mit der Erneuerung MAXl um mehr rund 50 % respektive 100 Tonnen CO₂-Äquivalente im Jahr.

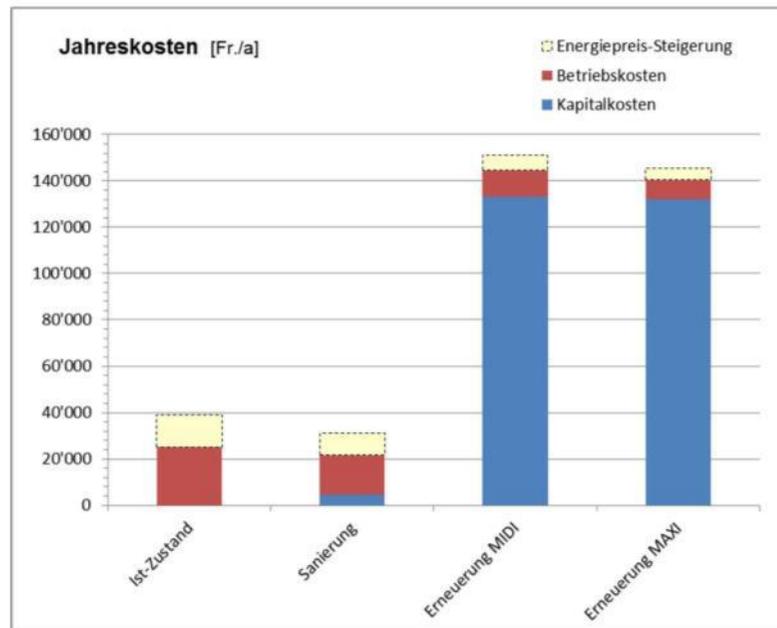
Auch die aufzuwendende, nicht erneuerbare Primärenergie schrumpft bis auf ca. 60 % des Ist-Zustandes, resp. um rund 1'200 GWh Einsparung pro Jahr.

28

www.husistein.com

Energiesparpotential | Umweltvergleich

Edelmann Energie Zürich



[Jahreskosten der Sanierungen im Vergleich zum Ist-Zustand]

- Betrachtung Mehrinvestition für energetische Sanierung.
- Hohe Investition in Fassade rechnet sich auch bei Energiepreissteigerungen nicht.
- Betrachtungszeitraum 30 Jahre.
- Ein Ersatz der Fassade ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht empfehlenswert.

Umsetzung

Sanierung Berufsschule Lenzburg

- Ausführung in Etappen und Losen

30

www.husistein.com

Umsetzung

Sanierung Berufsschule Lenzburg

- Wie ausgereift waren die Systeme waren zum Zeitpunkt des Erst-Einbaus?

31

www.husistein.com

Resumée I

Sanierung Berufsschule Lenzburg

«Minergie» vs. «Best Practice»

- Systembetrachtung: der Sommerfall ist energetisch massgebend
- Energieträger: Gas (Wärmeerzeugung zentral für das gesamte Areal), Erneuerung 2005 / PV zentral auf Turnhallengebäude
- Graue Energie: die Aluminiumfassade ist noch nicht am Ende der Lebensdauer, eine neue Fassade enthält rund 920'000 kWh nicht erneuerbare Primärenergie (Heizbedarf Haus A für 2 Jahre).
- Beleuchtung (LED gesteuert) und effiziente Lüftungsanlagen sparen 80% Energie ein. Standard Haustechnik entspricht MINERGIE
- Heizwärmeeinsparung 30% aber immer noch «2*Minergie», es hat sich aber gezeigt, dass die Einsparung von Kühlenergie das Ziel ist!

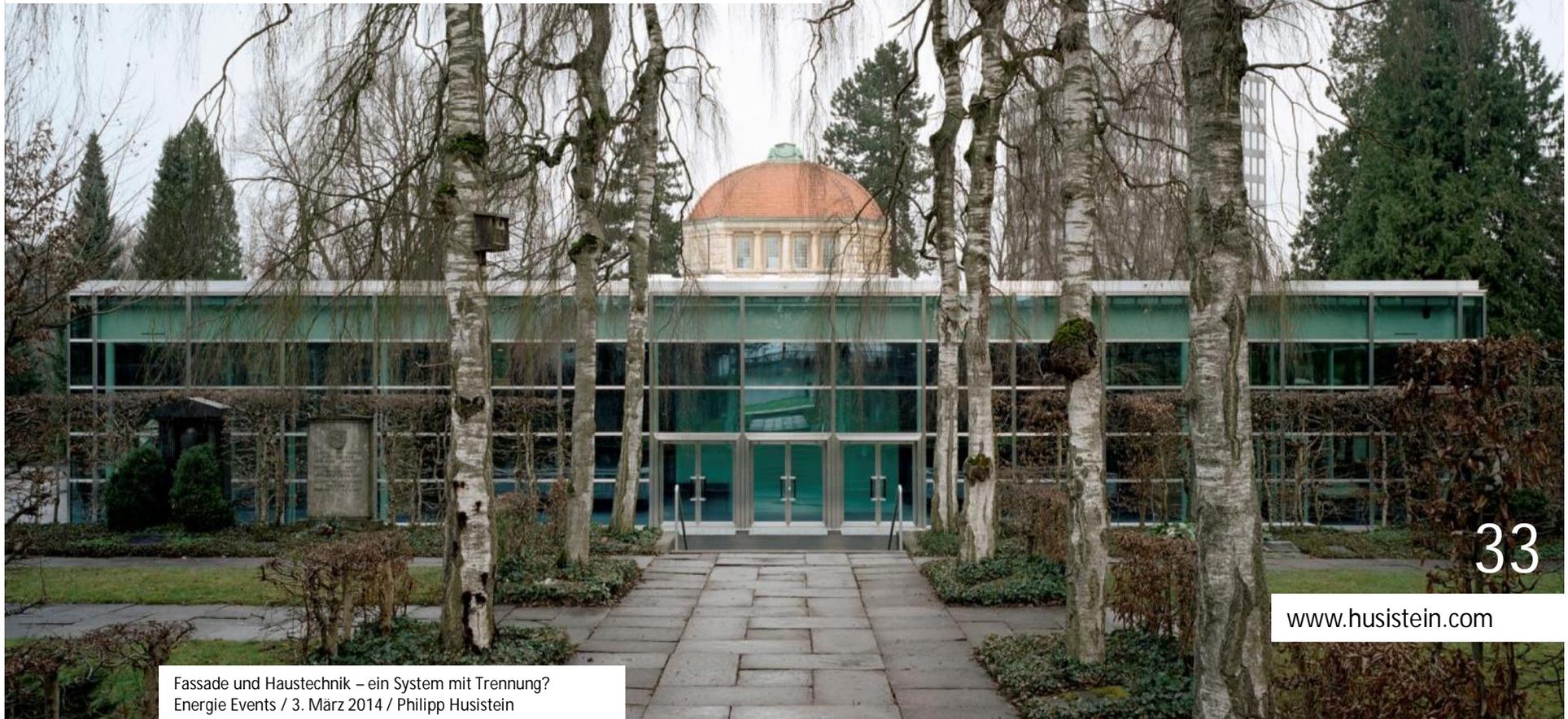
32

www.husistein.com

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007

- Grosse Abdankungshalle der Stadt Aarau
- Denkmalgeschützt seit 2007
- Architekten 1968: Barth & Zaugg
- Sanierung 2008: Husistein & Partner



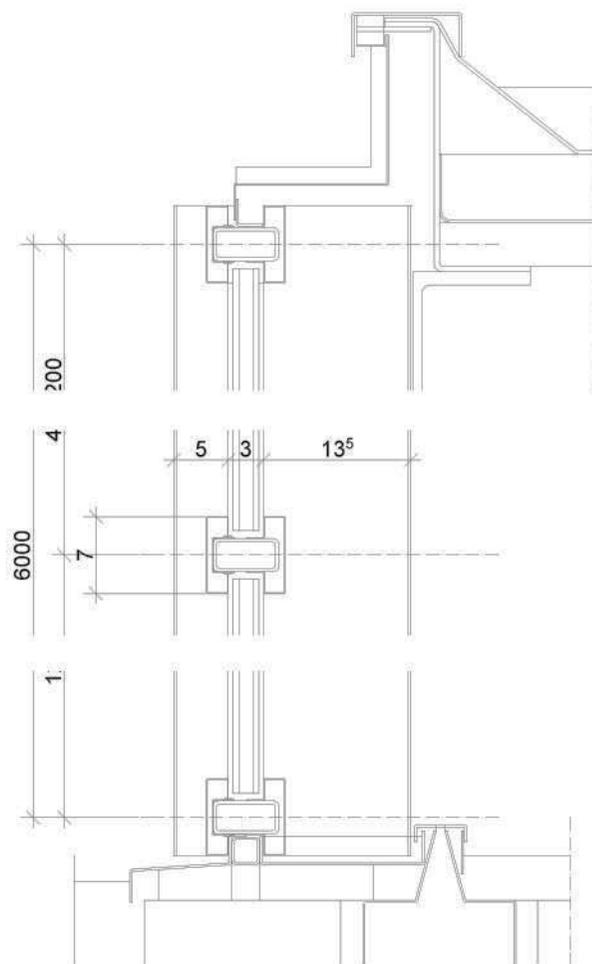
33

www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

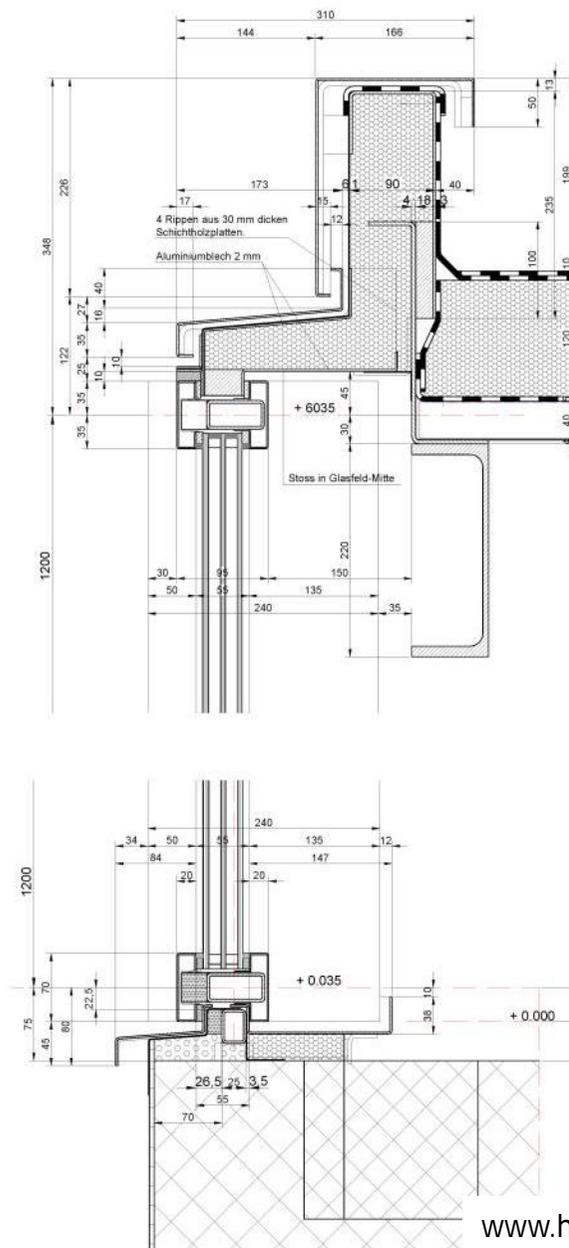
Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007



Bestandsaufnahme Fassadendetail, Vertikalsschnitt, 2006

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein



Sanierung Fassadendetail, Vertikalsschnitt, 2007

www.husistein.com

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007



35

www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007

36

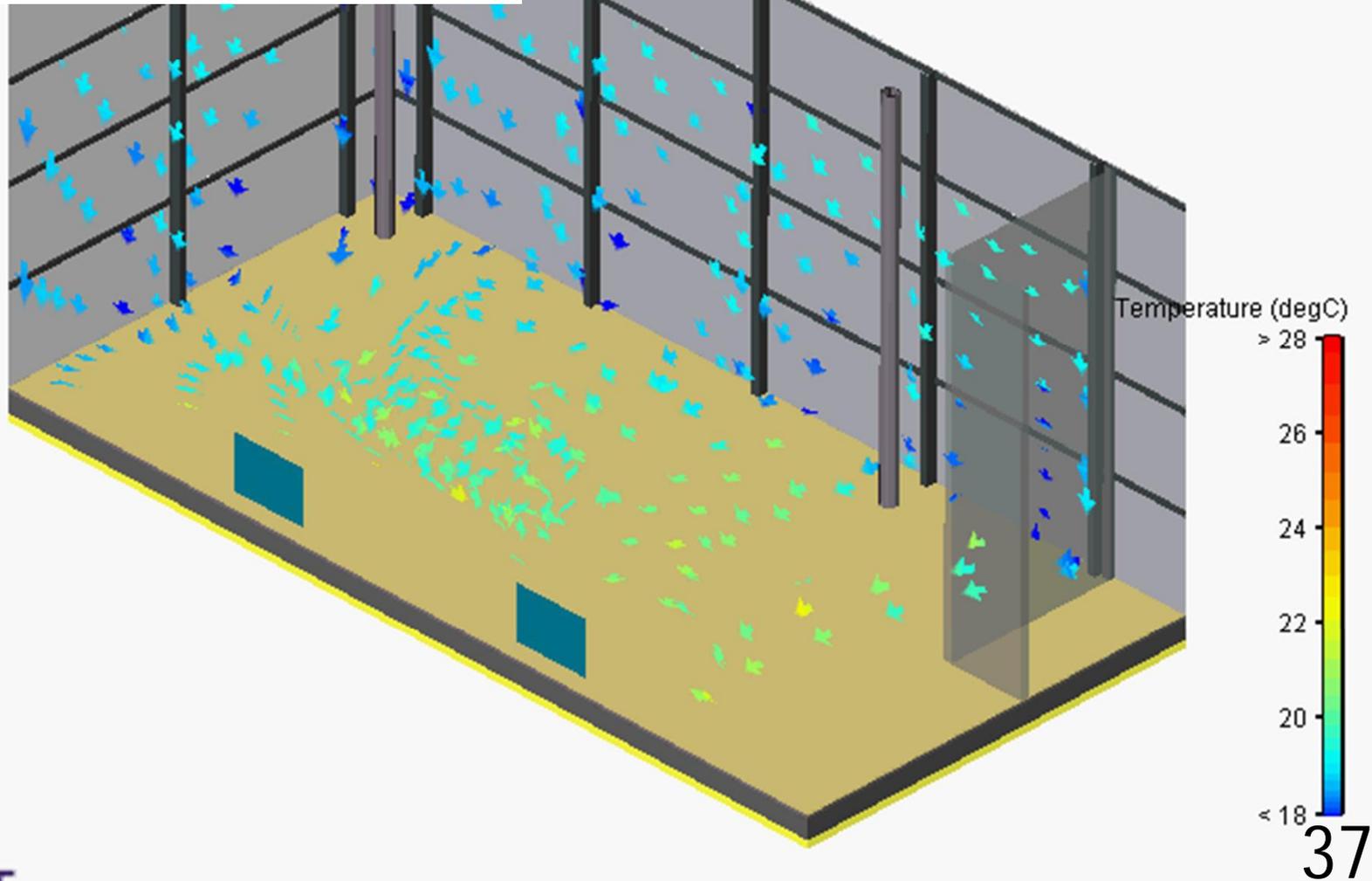
www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007

HTW Luzern | ZIG



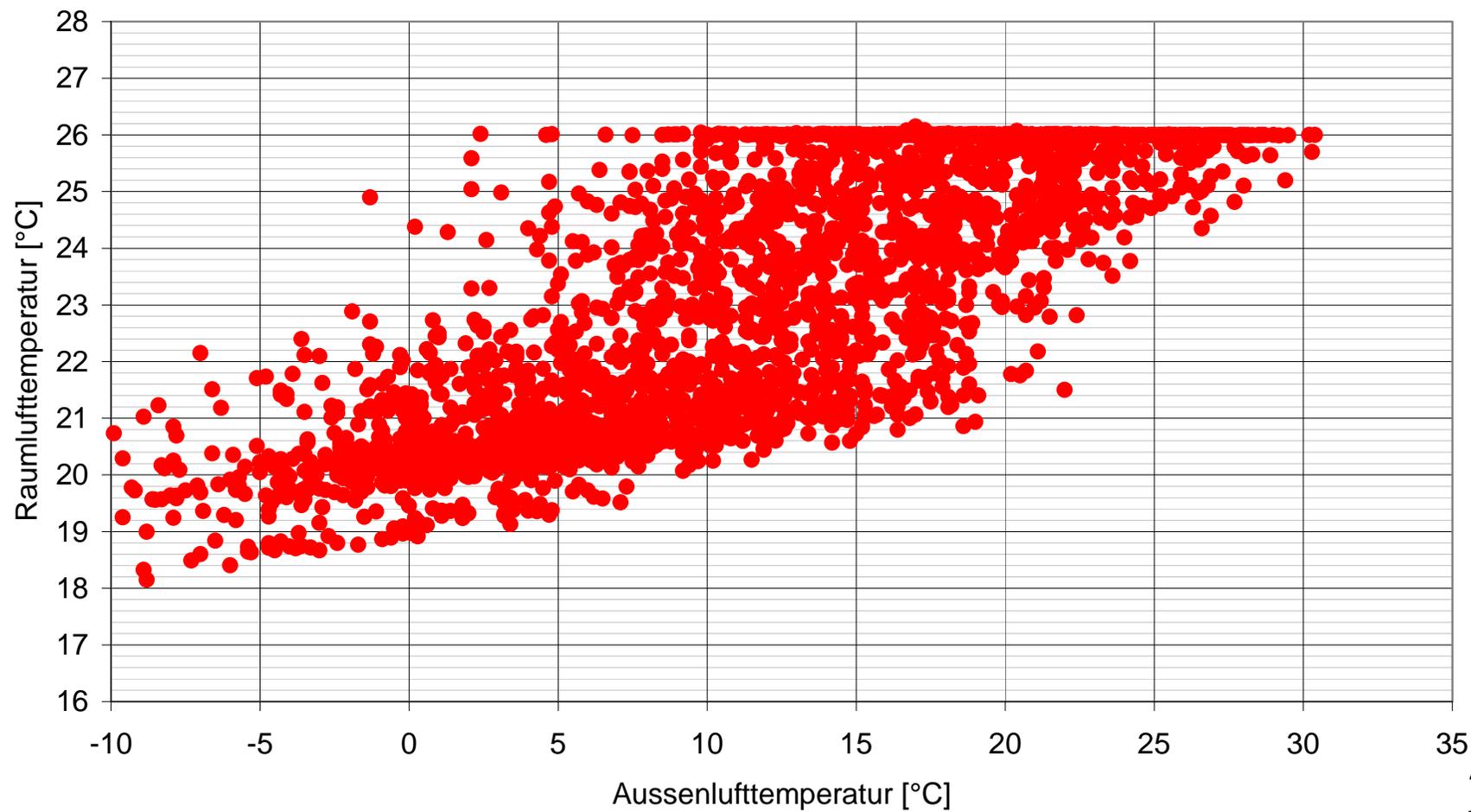
FLOVENT

www.husistein.com

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007

HTW Luzern | ZIG Temperaturstreuplot



38

www.husistein.com

Exkurs

Sanierung denkmalgeschützte Abdankungshalle Aarau 2007
Fotografie Walter Mair, Zürich

- Ein denkmalpflegerisches Ziel ist der Substanzerhalt.
- Das spart graue Energie – und in der Regel Kosten.
- Bauphysikalische Mängel schützen?
- Was ist die Verwitterungsschicht?

39

www.husistein.com

Resumée II

Sanierung Berufsschule Lenzburg

- Der «denkmalpflegerische Ansatz» hat sich hier sehr bewährt.
- Nur rund 10% der ursprünglich vorgesehenen Mittel flossen in die Fassade, der Rest in die Haustechnik.
- Eine Sanierung kann in Etappen erfolgen – Haustechnik und Fassade sind aber immer gemeinsam zu betrachten.
- →Energie →Kosten →Komfort
- Die Resultate / Massnahmen aus der energetischen Betrachtung, der Komfortuntersuchung und den ökonomischen Bedürfnissen sind kongruent
- Labels helfen bei der Kommunikation – aber sie müssen / können nicht jeden Fall erfassen.

www.husistein.com

Resumée II

Sanierung Berufsschule Lenzburg

- Standardisierte Methodik ja – standardisierte Lösung nein.

'Standard ['st..., auch: 'st...]
(*germ.-fr.-engl.*) *der*; -s, -s: 1. Normalmaß, Durchschnittsbeschaffenheit, Richtschnur. 2. allgemeines Leistungs-, Qualitäts-, Lebensführungsniveau; Lebensstandard. 3. (früher in der DDR) staatlich vorgeschriebene Norm. 4. Feingehalt (Verhältnis zwischen edlem u. unedlem Metall) einer Münze. 5. anerkannter Qualitätstyp, Qualitätsmuster, Normalausführung einer Ware.

41

www.husistein.com



Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Philipp Husistein

42

www.husistein.com

Fassade und Haustechnik – ein System mit Trennung?
Energie Events / 3. März 2014 / Philipp Husistein