

# Schritt für Schritt auf dem Absenkpfad

Autoren | Stefan Wehrli, Dorothee Braun, Sebastian Ischi, Zürich

**Das Zürcher Geschäftshaus von Basler & Hofmann, das 1971 in Betrieb genommen wurde, erfüllt bereits heute die Anforderungen der MuKEN 2014 für Neubauten. Möglich war dies durch eine weitsichtige Erneuerungsstrategie. Jede bauliche Massnahme wurde dazu genutzt, einen weiteren Schritt auf dem Effizienzpfad zu gehen. Die wesentlichen Beiträge leisteten neben betrieblichen Massnahmen eine grundlegende Sanierung mit Aufstockung im Jahr 2004 sowie ein Erweiterungsbau, der 2014 eingeweiht wurde.**

## Strategie konsequent verfolgen

Rund 50 Prozent des Schweizer Primärenergieverbrauchs geht auf das Konto der Gebäude<sup>1</sup>. Um diesen Verbrauch deutlich zu reduzieren, muss zwingend an der Erneuerung von Altbauten angesetzt werden. Doch die energetische Sanierung verläuft schleppend: Der Kanton Zürich ermittelte 2014 für seinen Altbaubestand eine jährliche Verbesserung der Energieeffizienz um lediglich 1,3 Prozent<sup>2</sup>. Häufig scheuen Immobilienbesitzer aufwendige Komplettsanierungen. Das Geschäftshaus der Basler & Hofmann AG in Zürich-Rehalp wurde über mehrere Jahrzehnte etappenweise erneuert und erweitert. Jede Modernisierung wurde für eine energetische Verbesserung genutzt – und dabei bereits die nächste Erneuerungsetappe mit eingeplant. Die Weitsicht der Bauherrschaft zahlte sich aus. Dank der langfristigen Energiestrategie liessen sich die Investitionen stapeln und zahlten doch kontinuierlich in ein klares Ziel ein: Ein trotz seines Alters zeitgemässes Bürogebäude, das bereits heute den gewichteten Energiebedarf  $E_{nwk}$  der Mustervorschrift der Kantone im Energiebereich MuKEN 2014 (in Vernehmlassung) erfüllt, die spätestens ab 2020 für Neubauten gelten soll.

## Baujahr 1970: Vor der Energiekrise

Das im April 1971 bezogene Bürogebäude war das erste eigene Geschäftshaus des damals noch jungen Ingenieurunternehmens Basler & Hofmann. Rund 100 Mitarbeitende zogen in den Neubau von Stücheli Architekten mit einer Nutzfläche von 5 745 m<sup>2</sup> und einer Energiebezugsfläche von 3 765 m<sup>2</sup>. Das Gebäude gliedert sich in einen viergeschossigen Westflügel, einen dreigeschossigen Südflügel, einen zweigeschossigen Mensatrakt sowie eine eingeschossige Tiefgarage. Das prägende formale Element des Gebäudes sind die auskragenden Decken- bzw. Bodenplatten mit zurückversetzten, dazwischen gespannten Fassadenelementen. Da der Vorsprung die Fassade vor der Witterung schützt, konnte diese in Naturholz ausgeführt werden. Diese spezielle Materialwahl trägt stark zum Charakter des Gebäudes bei. Die gebäudetechnische Ausstattung war auf dem damaligen Stand der Technik: In dem noch vor der Energiekrise geplanten und eingeweihten Gebäude stand der Komfort im Zentrum. Eine Kälteanlage sorgte für klimatisierte Büros, eine Taupunktbefeuchtung für eine angenehme Luftfeuchtigkeit über das gesamte Jahr hinweg. Geheizt wurde mit Öl.

## 1970er-Jahre: Erste Sparmassnahmen

Kurz nach der Inbetriebnahme des neuen Bürogebäudes veränderte die Energiekrise die Rahmenbedingungen schlagartig. Ab 1973 wurden deshalb zahlreiche betriebliche Massnahmen ergriffen, um den Energieverbrauch zu senken. Unter anderem

<sup>1</sup> Konferenz Kantonalen Energiedirektoren EnDK(2014): Energieverbrauch von Gebäuden. Bern.

<sup>2</sup> Baudirektion Kanton Zürich (2014): Energiekennzahlen Wohnbauten. Publikation der Abteilung für Energie.

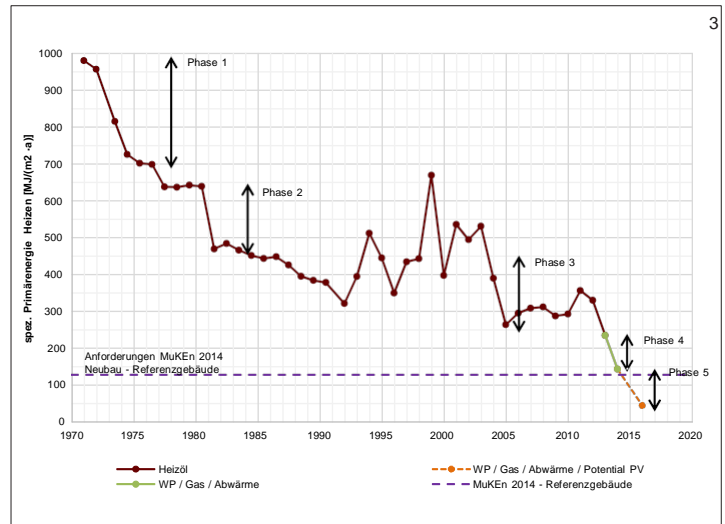
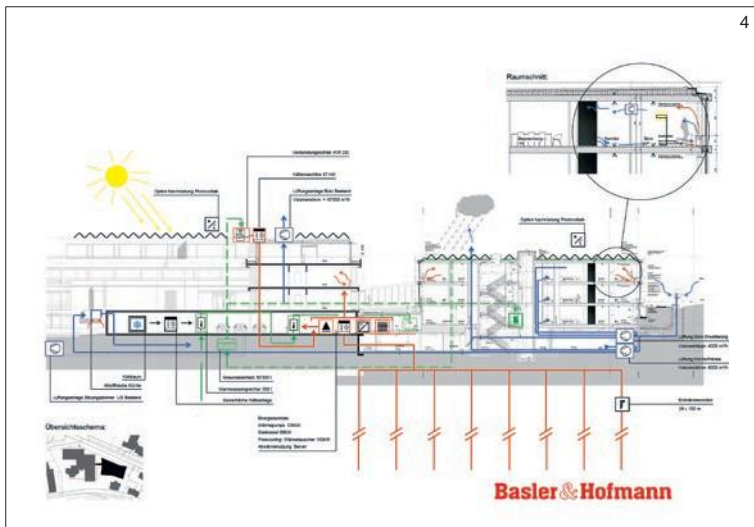


- 1 Der Erweiterungsbau, der 2014 bezogen wurde, ist mit dem Bestandsbau (Hintergrund) verbunden. Der Neubau nimmt das architektonische Element der Holzfassade farblich auf. Foto: René Dürr
- 2 Das Gebäude, das 1971 in Betrieb genommen wurde, mit der Aufstockung aus dem Jahr 2004.

wurde das Kältegerät ausser Betrieb genommen und das Gebäude im Sommer nur noch durch Nacht-Ventilation ausgekühlt. Im Winter reduzierte man die Raumtemperatur – auch während der Bürozeiten. Der Sollwert für die Befeuchtung wurde auf 40 Prozent reduziert. Allein mit diesen Anpassungen konnte der Primärenergieverbrauch für Heizung, Kühlung und Strom drastisch gesenkt werden – von 1400 MJ/ m<sup>2</sup>a im Jahr 1971 auf 892 MJ/ m<sup>2</sup>a im Jahr 1978. Der Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser lag 1978 bei 640 MJ/m<sup>2</sup> (Abbildung 3). Dies waren in der damaligen Zeit durchaus durchschnittliche Werte für ein Bürogebäude.

1978 gab die Geschäftsleitung grünes Licht für ein weiteres Energiesparpaket: Dazu gehörten einfach zu realisierende Isolationsmassnahmen wie zum Beispiel zwischen Tiefgarage und Büroräumen, an den Storenkästen auf der Nordseite sowie am Öltankraum. Für die Warmwasserbereitung wurde eine Solaranlage installiert. Ab 1981 war ein Niedertemperatur-Heizkessel

- 3 Der «Absenkpfad» des Geschäftshauses: Dargestellt ist der spezifische Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser, da nur dafür die vollständige Messreihe über alle Jahre vorliegt. Phase 1: Betriebliche Energiesparmassnahmen nach der Energiekrise. Phase 2: Betriebliche und bauliche Massnahmen wie Dämmmassnahmen, Niedrigenergiekessel, Solaranlage für Warmwasser. Phase 3: Aufstockung des Gebäudes, Dämmmassnahmen, neues Heizungs- und Kühlsystem. Phase 4: Erweiterungsbau, Erneuerung der Wärmeerzeugung. Phase 5: Photovoltaikanlage auf dem Dach.
- 4 Energie- und Gebäudetechnikkonzept 2014 für den Bestands- und den Erweiterungsbau.



Sanierung der Gebäudetechnik gestellt. Installiert wurde ein neuartiges Heizungs- und Kühlsystem, das zum Heizen mit einer Vorlauftemperatur von nur 28° C bei einer Aussentemperatur von -10° C auskommt. Zum Kühlen genügt eine Wassertemperatur von 20° C. Zum Vergleich: Herkömmliche Kühlsysteme benötigen 6° bis 12° C kaltes Wasser. Das Heiz- bzw. Kühlwasser wird in sämtlichen Büros durch Brüstungsklimageräte verteilt, die sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen dienen. Das Wasser zirkuliert im Brüstungsgerät durch einen Hochleistungswärmetauscher, ein kleiner Ventilator verteilt die aufgewärmte oder gekühlte Luft im Raum. Die Klimageräte halten die Raumtemperatur im Winter über 21° C und im Sommer unter 26° C. Das Kühlwasser wird durch einen adiabatischen Rückkühler erzeugt: Auf seinen Rohren wird Wasser versprüht, der Verdunstungsprozess kühlt das Wasser auf 20° C ab. Für Tage, an denen die Aussentemperatur zu hoch ist und damit die Verdunstungskühlung nicht ausreicht, wurde zusätzlich eine Kältemaschine installiert.

mit höherem Wirkungsgrad in Betrieb. Man fing an, den Energieverbrauch genauer zu erfassen und baute einen Betriebsstundenzähler in den Ölbrennern ein. Parallel zu den baulichen und betrieblichen Massnahmen setzte man auch auf Verhaltensänderung bei den Mitarbeitenden. Die Energie-Fachleute erstellten wöchentlich einen Rundbrief zu Energiefragen und gaben Energiespartipps für das berufliche und private Umfeld. Alle diese Massnahmen trugen Früchte: Es gelang, den Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser auf 470 MJ/ m²a im Jahr 1981 zu senken.

#### Jahr 2000: Aufstockung und Sanierung

Anfang der 2000er-Jahre arbeiteten rund 150 Mitarbeitende in dem Geschäftshaus. Man brauchte dringend mehr Platz und beschloss, das Gebäude aufzustocken. Auf beiden Gebäudeflügeln wurde ein zusätzliches, leicht zurückgesetztes Geschoss realisiert und die Energiebezugsfläche auf 4753 m² erhöht. Parallel dazu wurde das bestehende Gebäude umfassend innen saniert und Massnahmen an der Gebäudehülle vorgenommen: Alle Flachdächer wurden saniert und wärmedämmte. An der Fassade liessen sich jedoch keine umfassenden Dämmmassnahmen realisieren, ohne den Charakter des Gebäudes stark zu verändern. In die Holzfassadenelemente, die man bewahren wollte, liessen sich maximal zweifach verglaste Wärmeschutzgläser einsetzen. Die entscheidenden Weichen wurden mit der

Bereits im ersten ordentlichen Betriebsjahr nach der Aufstockung (2006) lag der Primärenergieverbrauch des Gebäudes für Heizung und Warmwasser um fast 50 Prozent tiefer als bisher – bei einer rund 745 m² grösseren Nutzfläche. Der Primärenergieverbrauch für Heizung und Brauchwarmwasser betrug nach Aufstockung und Erneuerung 295 MJ/m²a. Für die Erhitzung von Heiz- und Brauchwarmwasser kam zu diesem Zeitpunkt noch Öl zum Einsatz.

#### Erweiterungsbau auf Minergie-Niveau – mit erneuerbaren Energien

Mit der Entscheidung für die neuartige Heiz- und Kühltechnologie stellte man 2004 bereits die Weichen für den nächsten Erneuerungsschritt: den effizienten Einsatz erneuerbarer Energie. Dieser Schritt folgte genau 10 Jahre später. Der Auftrag für den Entwurf ging wieder an Stücheli Architekten. Ziel war ein zeitgemässes Bürogebäude nach Minergie-Standard, das die Architektur des bestehenden Gebäudes aufgreift und neu interpretiert. Der Erweiterungsbau besteht aus drei Geschossen mit einer Energiebezugsfläche von insgesamt 1574 m² und ist mit dem Bestandsbau im Soussol mit einem Durchgang und im Erdgeschoss mit einer

Passerelle verbunden. Wieder nutzte man die Baumassnahmen, um auch die Energiebilanz des Bestandsbaus zu verbessern. Die bestehende Heizzentrale mit Ölkessel wurde ersetzt durch eine neue, gemeinsame Wärmeerzeugung für den Bestands- und den Erweiterungsbau, bestehend aus einem bivalenten System aus Wärmepumpe und Gaskessel, der zur Brauchwarmwassererwärmung sowie für die Spitzenlastdeckung dient.

Unter dem Erweiterungsbau wurde ein Erdsondenfeld mit 28 Erdsonden angelegt, die bis in 150 Meter Tiefe reichen. Die Wärmepumpe wird nur zur Heizung eingesetzt. Zur Kühlung wird das abgekühlte Wasser aus den Erdsonden über einen Plattenwärmetauscher direkt in die Brüstungsklimageräte geleitet (Free-Cooling). Reicht das Free-Cooling in den Sommermonaten nicht aus, springt der Verdunstungskühler ein, der bei der letzten Erneuerung 2004 installiert wurde.

Eine weitere Wärmequelle sind die Server des Bürogebäudes: Sie sind in sogenannten Cool-Racks eingehaust, durch die im Sommer der Rücklauf des Kühlwassers und im Winter der Rücklauf des Heizungswassers zirkuliert. So wird die Serverabwärme optimal zur Heizungsunterstützung genutzt. Auch im Erweiterungsbau sorgen Brüstungsklimageräte für eine hocheffiziente Verteilung von Kühle und Wärme.

### Erfahrungen nach einem Jahr Betrieb

Die neue Gebäudetechnikzentrale für den Bestandsbau und den Erweiterungsbau ist seit März 2014 in Betrieb – für den Zeitraum von März 2014 bis April 2015 liegen erste Messauswertungen vor. Da jedoch der Erweiterungsbau inklusive Serverräume erst im September 2014 vollständig bezogen wurde, sind die Auswertungen für die Sommermonate noch nicht belastbar.

Nach dem ersten Betriebsjahr kann folgende, vorsichtige Bilanz gezogen werden:

- Es wird mehr Energie zum Heizen als zum Kühlen benötigt. Ein genaues Verhältnis lässt sich jedoch aus den Daten des ersten Betriebsjahrs nicht ablesen, da das Gebäude während der Sommermonate nicht belegt war und über einen grossen Teil des Messzeitraums die internen Wärmelasten fehlten. Erwartet wird ein Verhältnis von 40 Prozent Kühlung zu 60 Prozent Heizung. Die Auswertungen des Jahrhundertssommers 2015 werden zeigen, ob dieser Wert erreicht wird.
- Dementsprechend gaben die Erdsonden im ersten Beobachtungsjahr nur rund 18 Prozent der Energie, die sie dem Boden entzogen, wieder durch Free-Cooling zurück. Diese Werte werden sich zugunsten des Free-Cooling erhöhen – und damit auch dafür sorgen, dass mehr Energie in den Untergrund zurückfliesst und durch Regeneration für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe sorgt.
- Die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) verteilt sich auf Wärmepumpe und Gaskessel in einem Verhältnis von 61 Prozent zu 39 Prozent. Als Ziel wird ein maximaler Anteil des Gaskessels von rund 20 Prozent anvisiert.
- Die Kälte wird zu 92 Prozent von den Erdsonden geliefert (Free-Cooling) – der Verdunstungskühler mit angeschlossener Kältemaschine kommt nur zur Deckung der Spitzenlast

im Sommer und während der Übergangsmonate im Frühling und Herbst zum Einsatz, wenn die Wärmepumpe wieder in den Heizbetrieb wechselt.

Die Messungen im Zeitraum von März 2014 bis April 2015 zeigen einen deutlich reduzierten Primärenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser von 140 MJ/m<sup>2</sup>a. Für Heizung, Warmwasser, Kühlung und Lüftung liegt der Wert für das erste Betriebsjahr bei 215 MJ/m<sup>2</sup>a. Die MuKE 2014 schreibt als Grenzwert für den gewichteten Endenergiebedarf  $E_{nwk}$  40 kWh/m<sup>2</sup> vor. Mit einem umgerechneten Endenergiebedarf von 26 kWh/m<sup>2</sup> für Heizung und Warmwasser und von 13 kWh/m<sup>2</sup> für Lüftung und Kühlung erfüllt das Gesamtbauwerk mit den umgesetzten Massnahmen diesen Wert.

### Weitere Optimierung

Noch ist das System nicht endgültig eingefahren und die angestrebten Zielwerte nicht vollständig erreicht. Im September 2015 geht das erste Betriebsjahr mit voller Belegung des Erweiterungsbaus zu Ende. Dann steht eine gründliche Evaluation der vorliegenden Daten an. Erfasst werden die Verbrauchswerte von Gas, Strom (Wärmepumpe, Kältemaschine) und Wasser (Verdunstungskühler), die Betriebszeiten sowie Vor- und Rück-

## Fakten und Daten

<b>Ort</b>	Geschäftshaus Rehalp, Forchstrasse 395, 8032 Zürich
Höhe ü. M.	520 m
Heizgradtage	3440 Kd/Mt

### Gebäude (Bestand und Erweiterung)

Planung	1 Jahr
Bau	2 Jahre
Gebäudetyp	Erweiterung und Umbau Bürogebäude
Energiebezugsfläche AE gemäss SIA 416	6339 m <sup>2</sup>
Wärmeerzeugung	Erdsonden- Wärmepumpe im bivalenten
Bestand und Erweiterung	Betrieb mit einer kondensierenden Gasheizung
Wirkungsgrad bzw. Jahresarbeitszahl	WP: JAZ > 5
Leistung, Wärmeerzeugung installiert	126/69 kW

<b>Kälteerzeugung</b>	Free-Cooling über Erdsonden und Verdunstungskühler im bivalenten Betrieb
Leistung Kälteerzeugung installiert	160 kW

<b>Photovoltaik</b>	
Potenzial Dachfläche	130 kWp

### Lüftungsanlagen Erweiterungsbau

Lüftungstyp	Lüftungsgerät mit einem hygroskopischen Rotationswärmetauscher
Effizienz Wärmerückgewinnung (Temperatur/Feuchtigkeit)	80,9/83,8%
Gefördertes Luftvolumen	4200 m <sup>3</sup> /h

### Lüftungsanlagen Bestand

Lüftungstyp	Lüftungsanlage Büro Bestand: Lüftungsgerät mit Kreislaufverbund (KVS)-Wärmerückgewinnung
	Lüftungsanlage Küche/Mensa: mit Kreislaufverbund (KVS)-Wärmerückgewinnung
Gefördertes Luftvolumen	Lüftungsanlage Büro Bestand: 11 000 m <sup>3</sup> /h Lüftungsanlage Küche/Mensa: 6000 m <sup>3</sup> /h

### Wärmeverteilung

System	Brüstungsklimageräte und Heizkörper
--------	-------------------------------------

lauftemperaturen aller Nutzergruppen. Die Analyse dieser Daten wird zeigen, wo Einstellungen justiert werden können. Optimierungspotenzial wird vor allem in den Übergangsmonaten vermutet, in denen die verschiedenen Baukörper teils geheizt und teils gekühlt werden müssen. Durch eine optimierte Abstimmung der Systemkomponenten könnte der Gasverbrauch sicher noch gesenkt werden. Es zeigt sich, dass eine derart komplexe gebäudetechnische Anlage zwingend eine geordnete Inbetriebnahme und eine spätere Betriebsoptimierung unter Einbezug der Nutzer verlangt – zwei Massnahmen, die nach dem Bezug eines Gebäudes oft in Vergessenheit geraten, aber matchentscheidend für einen energieeffizienten Betrieb sind.

Mit der Erneuerung der Energiezentrale für das Gesamtgebäude ist ein weiterer entscheidender Schritt auf dem Absenkpfad gelungen. Je weniger Energie ein Gebäude benötigt, desto stärker rücken auch kleinere Verbraucher in den Fokus. Als nächsten Schritt gilt es deshalb, den Stromverbrauch zu reduzieren beziehungsweise den Strom aus erneuerbaren Quellen zu beziehen. Für die mögliche Installation einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach mit einer maximalen Fläche von 1000 m<sup>2</sup> sind bereits bauliche Vorbereitungen getroffen. Damit könnte

der Strom für die Wärmepumpe selbst produziert und der Primärenergieverbrauch für Wärmeenergie durch die Energieernte der PV-Anlage vollständig kompensiert werden.

Das Beispiel des Geschäftshauses der Basler & Hofmann AG zeigt, dass mit einer langfristig verfolgten Energieeffizienzstrategie auch ein über 40 Jahre altes Gebäude noch den heutigen Komfort- und Energieanforderungen gerecht werden kann. ■

#### Kontakte

##### Bauherrschaft

Rehalp Verwaltungs AG, Bachweg 1, 8133 Esslingen  
Fon +41 (0)44 387 11 22,  
info@rehalp-verwaltung.ch, www.rehalp-verwaltung.ch

##### Architektur

Stücheli Architekten, Binzstrasse 18, 8045 Zürich  
Fon +41 (0)44 465 86 86, Fax +41 (0)44 465 86 00  
info@stuecheli.ch, www.stuecheli.ch

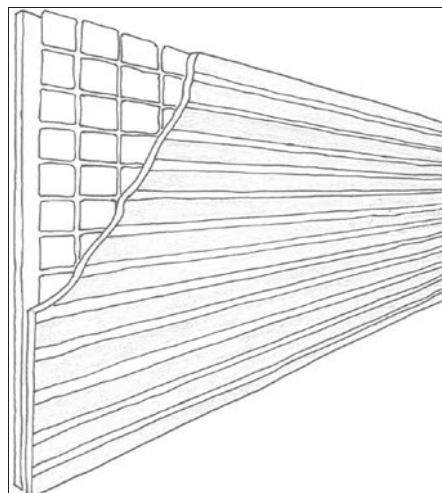
##### Energieplaner, HLKSE, Bauphysik, Bauingenieur

Basler & Hofmann AG, Ingenieure, Planer und Berater  
Forchstrasse 395, 8032 Zürich  
Fon +41 (0)44 387 11 22, Fax +41 (0)44 387 11 00  
zuerich@baslerhofmann.ch, www.baslerhofmann.ch



5 Die Energiezentrale für beide Gebäudeteile. Foto: René Dürr

6 Blick vom Bestandsbau auf den Erweiterungsbau im Hintergrund. Foto: René Dürr



## Photovoltaik Fassaden für nachhaltige Gebäude.

ertex solar hilft Ihnen Ihre Ideen zu realisieren.

**ertex solar**  
A Company of the Ertl Glas Group

www.ertex-solar.de | +43 / 7472 / 28260 - 612

Lesen Sie mehr über ein kürzlichgestelltes Projekt auf den Seiten 114–115.