



Aussenwanddämmung LIGHT

Lösungsansätze des Energie-Coachings



Lösungsansätze Aussenwanddämmung LIGHT für Planende und Bauherrschaften

Aussenwandaufbauten

Folgende Wandaufbauten wurden in der Studie untersucht und verglichen:

Wandaufbau		Materialien (von Innen nach Aussen)
Aussenwand Nr. 0 Bestand ohne Dämmung U-Wert: 0.9 - 2.0 W/m ² K Gesamt-Dämmsystem: 0 cm		1,0 cm Innenputz Bestand 36,0 cm Mauerwerk Bestand, z.B. Vollbackstein 1,5 cm Aussenputz Bestand
Aussenwand Nr. 1 Bestand mit 12 cm Mineralfaserdämmung (nach Vorschrift) U-Wert: 0.25 W/m ² K Dämmsystem Aussen: ca. 14,5 cm		38,5 cm Bestand siehe Aussenwand Nr. 0 12,0 cm Mineralfaserdämmung, z.B. Flumroc Compact 2,5 cm Grund- und Aussenputzsystem
Aussenwand Nr. 2 Bestand mit 4 cm Mineralfaserdämmung U-Wert: 0.60 W/m ² K Dämmsystem Aussen: ca. 6,5 cm		38,5 cm Bestand siehe Aussenwand Nr. 0 4,0 cm Mineralfaserdämmung, z.B. Flumroc Compact 2,5 cm Grund- und Aussenputzsystem
Aussenwand Nr. 3 Bestand mit 4 cm Wärmedämmputz U-Wert: 0.83 W/m ² K Dämmsystem Aussen: ca. 4 cm		38,5 cm Bestand siehe Aussenwand Nr. 0 4,0 cm Wärmedämmputz, z.B. Hagatherm
Aussenwand Nr. 4 Bestand mit 2 cm Aerogel-Dämmung U-Wert: 0.52 W/m ² K Dämmsystem Aussen: ca. 4,5 cm		38,5 cm Bestand siehe Aussenwand Nr. 0 2,0 cm Aerogel-Dämmung, z.B. Aspen Aerogel Spaceloft 2,5 cm Grund- und Aussenputzsystem
Aussenwand Nr. 5 Bestand mit 5 cm Mineralischer-Innen- dämmung, U-Wert: 0.60 W/m ² K Dämmsystem Innen: 6,5 cm		1,5 cm Innenputz 5,0 cm Mineralische Dämmplatte, z.B. Multipor 38,5 cm Bestand siehe Aussenwand Nr. 0

Vorgenannte Aussenwandaufbauten sind im Massstab 1:1 in der Schweizer Baumuster-Centrale Zürich bis mindestens Ende 2011 ausgestellt.

Schweizer Baumuster-Centrale
 Weberstrasse 4, 8004 Zürich
 Weitere Informationen unter <http://www.baumuster.ch>

Oftmals können aus verschiedenen Gründen bewährte Gebäudehüllensanierungen wie beispielsweise eine verputzte Aussenwärmedämmung nicht durchgeführt werden. Das Energie-Coaching der Stadt Zürich zeigt mit «Aussenwanddämmung LIGHT» privaten und institutionellen Bauherrschaften neue Dämm Lösungen auf – für Sanierungen, bei denen es nicht anders geht. Als Orientierungshilfe für «Spezialfälle» dienen diese Lösungsansätze Architektinnen, Planern und Bauherrschaften gleichermaßen. Sie können sie auch bei der Entscheidungsfindung unterstützen.

Ausgangslage

Im Auftrag der Geschäftsstelle Energie-Coaching der Stadt Zürich hat die Firma Amstein + Walthert AG in Zürich eine Studie zum Thema «Aussenwanddämmung LIGHT – wenn es nicht anders geht» verfasst. In dieser Studie wurden ausschliesslich Aussenwände betrachtet. Für das Kapitel «Kosten» wurden Spezialisten von Kämpfen für Architektur AG in Zürich beigezogen.

Bei Umbauten und Nutzungsänderungen mit Temperaturänderung verlangt das kantonale Gesetz, dass die betroffenen Bauteile den kantonalen Vorschriften genügen müssen. Mit dem Einzelbauteilnachweis oder dem Systemnachweis werden erforderliche Massnahmen nachgewiesen. Zur Erfüllung der kantonalen Energie-Vorschriften liegt bei einer Gebäudesanierung mit üblicher Aussenwanddämmung, wie z.B. einer Polysterol- oder Mineralfaserdämmung, die Materialdicke aktuell mindestens bei ca. 12 cm (U-Wert $\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$). Um Fördergelder vom nationalen Angebot «Das Gebäudeprogramm» für eine Sanierung ohne denkmalpflegerische und/oder architektonische Auflagen zu erhalten, liegen übliche Dämmdicken sogar mindestens bei ca. 16 cm (U-Wert $\leq 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$). Da diese Dämmdicken das äussere Erscheinungsbild eines Gebäudes wesentlich prägen, sind bei vielen Gebäuden Aussenwanddämmungen aus architektonischer Sicht nicht erwünscht oder nicht zulässig. Wertvolle Fassaden können aus ökonomischer respektive handwerklicher Sicht häufig



Bild 1: Aufspritzen HAGATHERM® Dämmputz
 Bild 2: Aussenwand mit 20 cm Mineralfaserdämmung Flumroc Compact gedämmt
 Bild 3: Wandschnittmuster im Massstab 1:1 in der Schweizer Baumuster-Centrale

gar nicht von aussen gedämmt werden. Gleiches gilt für die Innenseite bei reich verzierten oder besonders gut gestalteten Räumen.

Mittlerweile sind hier mit neuen, dünnen Dämmstoffen Lösungsmöglichkeiten auf dem Markt. Auch wenn diese dünnen Dämmungen nicht heute gültige Wärmedämmvorschriften an das Einzelbauteil erfüllen, sorgen sie trotzdem für eine deutliche Heiz-Energieeinsparung sowie eine Verbesserung von Raumklima und Raumhygiene – ohne dabei wesentlich das Fassadenbild zu verändern. Und via Systemnachweis können auch Gebäude ohne oder mit dünner Aussenwanddämmung die Wärmedämmvorschriften erfüllen, wenn sie bei anderen Bauteilen den erhöhten Wärmeverlust mit besserer Dämmung kompensieren.



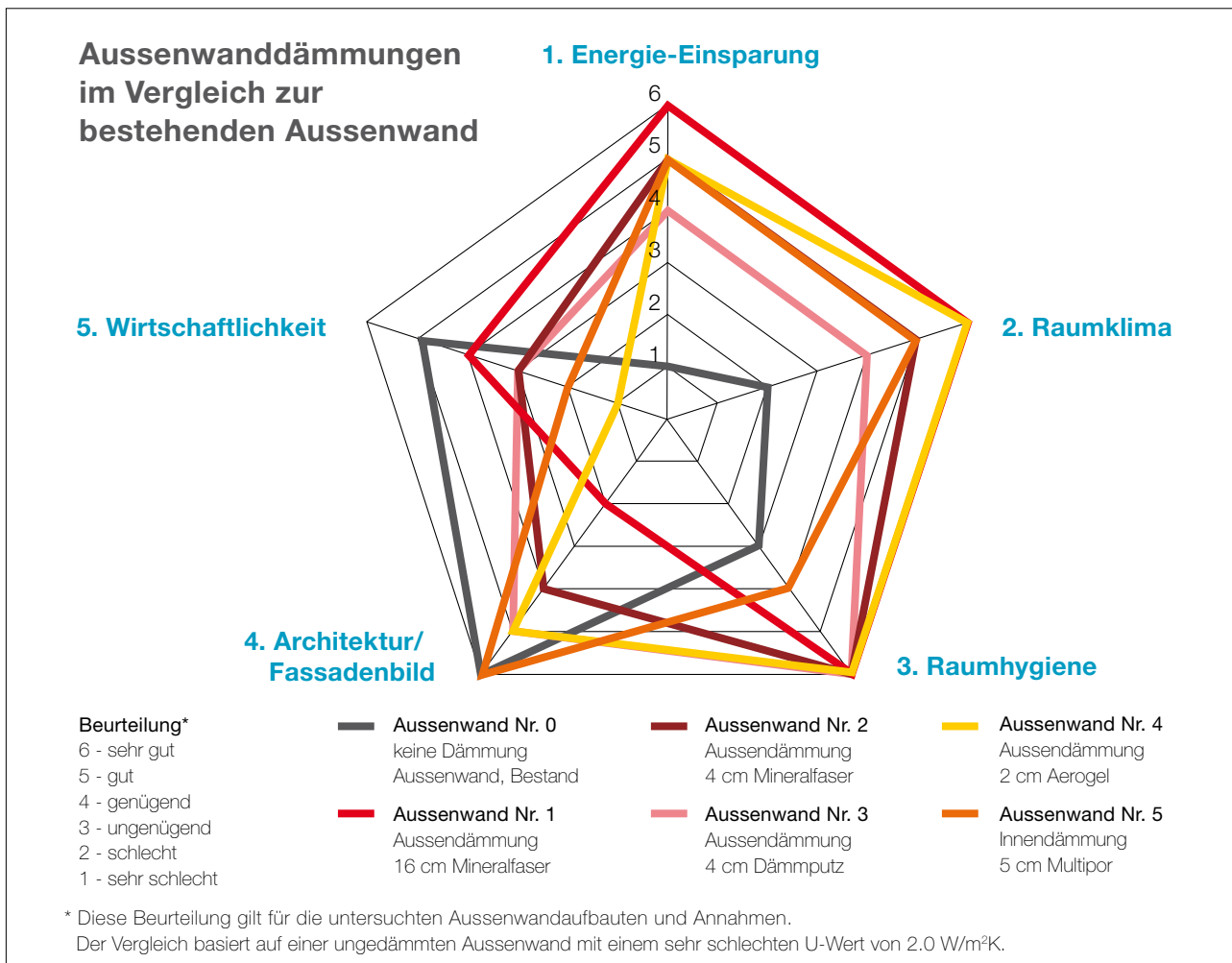
Konstruktion für Fassadenplatten
und 16 cm Dämmung

Zu beachten: Der Heizwärmebedarf in einem Gebäude wird durch die gesamte Gebäudehülle (Aussenwand, Fenster, Dach und alle weiteren Bauteile gegen unbeheizte Räume bzw. Erdreich) bestimmt. Darum ist zur Verbesserung der Energieeffizienz das Gebäude ganzheitlich zu betrachten und für Gebäudehülle und Haustechnik eine Gesamtanierungsstrategie zu erstellen.

Auskünfte zu den geltenden Wärmedämmvorschriften erhalten Sie beim Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ, Energietechnik und Bauhygiene:
<http://www.stadt-zuerich.ch>

Untersuchung von sechs verschiedenen Aussenwandtypen

Ausgehend von einer ungedämmten Aussenwand aus Mauerwerk wurden zudem fünf unterschiedlich gedämmte Aussenwandaufbauten hinsichtlich Energie-Einsparung, Raumklima, Raumhygiene, Architektur/Fassadenbild und Wirtschaftlichkeit untersucht und verglichen. Was kann mit dünnen Wärmedämmdicken sowie speziellen Wärmedämmmaterialien erreicht werden? Die Resultate der Untersuchung finden Sie im folgenden Diagramm (Abb. 1). Dabei gilt: Je grösser die Fläche ist, desto positiver schneidet die jeweilige Aussenwanddämmung in der Gesamtbetrachtung ab.





1. Energie-Einsparung

Im Winter reduziert eine Dämmung den Wärmeverlust über die Aussenwandfläche (stationäre Transmissionsverluste). Die dadurch erzielte Heizenergie-Einsparung eines Gebäudes entspricht stark vereinfacht der hier beurteilten Energie-Einsparung.

Mit den untersuchten dünnen Dämmstoffen werden die gesetzlichen Anforderungen an Wärmedurchgangskoeffizienten bei Umbauten und Sanierungen (U-Werte siehe Seite 2) nicht erreicht. Allerdings sind hinsichtlich Wärmeverlust und Heizenergie-Einsparung im Winter die ersten zwei bis fünf Zentimeter einer Aussenwanddämmung am

Geplante Aussenwanddämmungen
16 – 18 cm sind ausgesteckt

effizientesten. Im Vergleich zur ungedämmten Aussenwand Nr. 0 erzielen die untersuchten Dämmungen folgende Energie-Einsparungen über die Aussenwandfläche:

- 12 cm Mineralfaserdämmung: ca. 88 %
- 5 cm Mineralische-Innendämmung: ca. 74 %
- 2 cm Aerogel-Dämmstoff: ca. 70 %
- 4 cm Mineralfaserdämmung: ca. 70 %
- 4 cm Dämmputz: ca. 59 %

2. Raumklima

Durch eine Aussenwanddämmung steigt im Winter die Oberflächentemperatur im Raum. Darum hat die Aussenwanddämmung für den thermischen Komfort eine besondere Bedeutung. Das Behaglichkeitsdiagramm von Frank und Reiher (Abb. 2) zeigt die Abhängigkeit von Lufttemperatur und Oberflächentemperatur auf das empfundene Raumklima. Die Aussenwandoberflächen-Temperatur im Raum wird bei Lufttemperaturen innen von 20°C und aussen von 0.4°C als tiefste Monatsmitteltemperatur in Zürich (Berücksichtigung der Speichermasse) untersucht. Mit den untersuchten Aussenwanddämm-Massnahmen und Annahmen steigt im Winter die raumseitige Wandoberflächentemperatur von teils unbehaglich kalt empfundenen 15°C (ungedämmte Aussenwand Nr. 0) auf komfortable 18°C bis 19.5°C (Aussenwände Nr. 1-5). Dies gilt für die Wandmitte und ohne Einfluss von Wärmebrücken.

3. Raumhygiene

Für die Raumhygiene in Gebäuden ist unter anderem der Feuchtigkeitshaushalt in den Bauteilen und ihren Anschlussbereichen (z.B. zwischen Aussenwand und Fenster) ein wichtiger Faktor. So kann eine zu hohe raumseitige Oberflächenfeuchtigkeit zu Kondensatbildung und Schimmelpilz-Befall führen. Je nach Art und Grösse des Befalls kann dies gesundheitlich und bauphysikalisch bedenklich

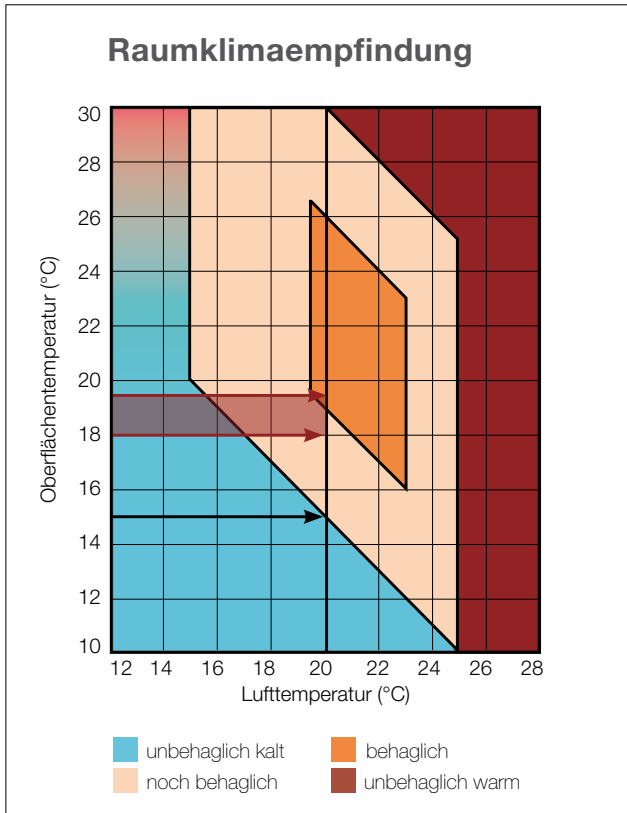


Abb. 2: Behaglichkeitsdiagramm nach Frank und Reiher



Bild 1: Typische Fensterumfassungen in Zürich
Bild 2: Strassenfassade in Zürich, Seefeld



sein. Zu hohe Feuchtigkeit in Bauteilen kann zudem langfristig zu einer Schädigung der Gebäudekonstruktion führen und sollte daher auch aus Gründen der Werterhaltung des Gebäudes vermieden werden. Bei ungedämmten Aussenwänden besteht die Gefahr einer Schimmelpilzbildung im Innenraum. Werden neue, dichte Fenster installiert, steigt diese Gefahr erheblich an.

Bei den untersuchten Aussenwanddämmungen ist – ausreichende Lüftung vorausgesetzt – keine Schimmelpilzbildung zu erwarten. Bei innen liegenden Wanddämmungen kann auch bei ausreichender Lüftung, vor allem in den Anschlussbereichen und bei Wärmebrücken, erhöhte Schimmelpilzgefahr bestehen.



4. Architektur/Fassadenbild

Wir gehen bei der Beurteilung der einzelnen Dämm-Massnahmen auch der Frage nach, welche Möglichkeiten sich für den Erhalt des Fassadenbildes ergeben. Dabei geht es um die Profilierung der Fassade und Fenster hinsichtlich Grösse und den Erhalt von Fensterläden ohne aufwändige Anpassungsarbeiten.



Konklusion: Mit dünnen Dämmsystemen wie Dämmputz und Aerogel-Dämmungen sowie mit innen liegender Dämmung bleibt das Fassadenbild weitestgehend erhalten. Mit zunehmender Dicke des Dämmsystems nehmen die Möglichkeiten, das Fassadenbild zu erhalten, in der Regel ab.



5. Wirtschaftlichkeit

In der Gesamtbetrachtung von Investitionskosten, Fördergeldern, Vorzugshypothesen, Steuerersparnis und Heizkosteneinsparungen schliesst die 16 cm Mineralfaserdämm-

Bild 3: Aufbringen der Aerogel-Dämmung Spaceloft
Bild 4: Verputzen der Aerogel-Dämmung Spaceloft
Bild 5: Gebäude nach Sanierung mit Aerogel und Putzsystem



Werner K. Rügger (SBCZ) zeigt in die Zukunft, den Aerogel-Dämmputz (Marktreife ca. 2013)

mung am wirtschaftlichsten ab (Preis pro Quadratmeter). Mehrkosten (als Gesamtbetrachtung Kosten sowie Einsparungen) im Vergleich zu dieser Standarddämmung:

- 4 cm Mineralfaserdämmung: + ca. 11 %
- 4 cm Dämmputz: + ca. 13 %
- 5 cm Mineralische-Innendämmung: + ca. 18 %
- 2 cm Aerogel-Dämmstoff: + ca. 74 %

Die Anwendung von Hochleistungsdämmungen, wie z.B. Aerogel, steckt noch in den Anfängen, weitere Produkte sind bereits in der Entwicklung (z.B. Aerogel-Dämmputz Marktreife voraussichtlich ab 2013). Die Kosten von Aerogel werden in Zukunft voraussichtlich sinken. Aerogel-Dämmstoffe spielen ihre Stärken bei Energie-Einsparung, Komfortsteigerung und Architektur/Fassadenbild aus, allein aus ökonomischer Sicht haben sie momentan noch deutliches Optimierungspotenzial.

Investitionskosten

Die Investitionskosten der verschiedenen Dämmstoffe sind vergleichbar. Eine Ausnahme ist der Aerogel-Hochleistungsdämmstoff, der rund 50% teurer ist.

Fördergelder

Bei Sanierungen unterstützt das nationale Förderangebot «Das Gebäudeprogramm» eine Aussenwanddämmung, wenn der U-Wert $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist. Aussenwanddämmungen bei geschützten Bauteilen werden auf Nachweis auch unterstützt, wenn der U-Wert $\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist. Mit den dünnen Dämmstoffen der Aussenwände Nr. 2 bis Nr. 5 können diese beiden Anforderungen (U-Werte zwischen 0.52 und $0.83 \text{ W/m}^2\text{K}$) nicht erfüllt werden.

Mit dünnen Dämmungen kann zusammen mit einer energieeffizienten Haustechnik allenfalls das MINERGIE-Label erreicht werden. Im Kanton Zürich können dann über das «Förderprogramm Energie Kanton Zürich» pro Quadratmeter Energiebezugsfläche Beiträge für eine Gesamtsanierung nach MINERGIE-Standard beantragt werden.

Eine gute Übersicht über den Erhalt von Fördergeldern (z.B. für den Einsatz von erneuerbaren Energien) findet sich unter: www.energiefranken.ch

Vorzugshypothen

Verschiedene Banken (z.B. Alternative Bank Schweiz, Raiffeisen und Zürcher Kantonalbank) belohnen energiesparende Baumassnahmen mit vergünstigten Hypothen.

Steuerersparnis

In der Regel können Kosten für Massnahmen, die zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Verminderung von Energieverlusten beitragen, von den Steuern abgezogen werden. Je nach Einkommen und potenziellen Investitionskosten sind erhebliche Steuerersparnisse möglich und darum prüfenswert. Weitere Angaben: www.energie.zh.ch/subvention

Heizenergie-Einsparung

Die Heizkosteneinsparung über die Gebäudehülle (Aussenwände) hängt vom Anteil und vom Standard der sanierten Bauteile ab und kann pro Objekt berechnet werden. Dieser Anteil kann in Abhängigkeit des Projekts bis zu ca. 30 % bis 35 % des gesamten Wärmeverlustes ausmachen.

Vorgehen

Die umfangreichen Zusammenhänge zwischen bauphysikalischen und projektspezifischen Anforderungen können sehr komplex sein. Der Beizug einer Fachperson (Architektur, Bauphysik) ist darum empfehlenswert.

Bei dem mitfinanzierten Beratungsangebot Energie-Coaching der Stadt Zürich erhalten Bauherrschaften auch Unterstützung bei denkmalpflegerischen Vorabklärungen und Fragestellungen zur Immobilienökonomie.

Die spezialisierten Energie-Coachs sind Baubegleiter für energieeffizientes Bauen – von der konkreten Projektidee bis zur professionellen Baubegleitung.



Weitere Informationen zum Beratungsangebot
Energie-Coaching finden sich unter:
www.stadt-zuerich.ch/energie-coaching

Bilder von oben nach unten:
Bild 1: 20 cm Mineralfaserdämmung Flumroc Compact
am Fensteranschluss
Bild 2: Aufbringen von Aerogel-Dämmung Spaceloft
Bild 3: Strassenfassade in Wiedikon ohne Aussenwanddämmung
Bild 4: Hoffassaden im Seefeld ohne und mit Aussenwanddämmung
Bild 5: Strassenfassade in Oerlikon ohne Aussenwanddämmung

Bildnachweis:

Bilder: Nina Mann, Zürich
Titelseite: AGITEC green efficiency, Dällikon
Seite 3, Bild 1: HAGA AG Naturbaustoffe, CH-Rapperswil
Seite 3, Bild 2: AEU GmbH und Setz Architekturbüro
Seite 3, Bild 3: Philip Matesic, SBCZ
Seite 6, Bild 3 und 5: AGITEC green efficiency, Dällikon
Seite 6, Bild 4: Max Schweizer AG, Zürich
Rückseite, Bild 1: AEU GmbH und Setz Architekturbüro
Rückseite, Bild 2: Max Schweizer AG, Zürich

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier (RecyStar)

Studie:

Amstein+Walthert AG
8050 Zürich, www.amstein-walthert.ch

Kämpfen für Architektur AG
8048 Zürich, www.kaempfen.com

Herausgeber:

Stadt Zürich
Umwelt- und Gesundheitsschutz
Geschäftsstelle Energie-Coaching
Postfach 3251, Walchestrasse 31, 8021 Zürich

Telefon 044 412 24 24
Dienstag bis Freitag, 9.00 – 12.00 Uhr
energie-coaching@zuerich.ch

www.stadt-zuerich.ch/energie-coaching