

**Autor****Wolfgang Schmid**Freier Fachjournalist für Technische  
Gebäudeausrüstung, München

Foto: Pictet Bank



Neue Geschäftszentrale der Bank Pictet & Cie im Genfer Stadtviertel „Acacias“; durch eine konsequente CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Gebäude- und Geschäftsprozessen will die Pictet-Gruppe von 2007 bis 2020 ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 40 % reduzieren

## Die größte solare Kälteanlage der Schweiz Ganzheitliche CO<sub>2</sub>-Einsparung bei einer Privatbank

**Die Schweizer Privatbank Pictet & Cie in Genf betreibt seit Juni 2008 die größte solare Kälteanlage der Schweiz. Die solar erzeugte Wärme wird ganzjährig für die Trinkwassererwärmung, saisonal zur Raumtemperierung und im Sommer zum Antrieb von drei Absorptionskältemaschinen mit zusammen 210 kW Kälteleistung genutzt. Das reicht aus, um ca. 4000 m<sup>2</sup> Bürofläche über Kühldecken zu temperieren.**

Unter der Prämisse, jährlich in ein internes technisches Projekt zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emission zu investieren, hat sich die 1805 gegründete, weltweit tätige Privatbank Pictet & Cie für eine solare Kälteanlage mit rund 600 m<sup>2</sup> Kollektorfläche entschieden, die zu Spit-

zenzeiten über drei Yazaki-Absorptionskältemaschinen rund 210 kW Kälteleistung liefert. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme im Juni 2008 galt die Anlage auf dem Dach des neuen Verwaltungsgebäudes im Genfer Stadtteil Acacias als größte ihrer Art in der Schweiz und als eine der größten in Europa überhaupt. Die Investition von Pictet in eine solare Raumkühlanlage ist Teil der Firmenphilosophie sowie eines umfassenden CO<sub>2</sub>-Einsparprogramms des Bankhauses mit dem Ziel, von 2007 (Referenzjahr) bis 2020 die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Pictet-Gruppe um 40 % zu verbessern. Die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beinhaltet nicht nur den Energieverbrauch von Pictet-Gebäuden, sondern auch den von Geschäftsreisen sowie einem Programm „Papier – Abfall – Wasser“ (mehr dazu im Infokasten „Pictet Bank mit ganzheitlichem CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm“).

**Solare Kälteanlage der Bank Pictet & Cie in Kürze**Absorberfläche: 600 m<sup>2</sup>

Anzahl der Röhrenkollektoren: 364

Fabrikat: Conergy Xinox

Wärmeleistung: max. 300 kW

Absorptionskältemaschinen: 3 Yazaki WFC SC 20, COP bei 85 °C: 0,78

thermisch erzeugte Kälteleistung: max. 210 kW (3 x 70,5 kW)

beheizte/gekühlte Bürofläche: 4000 m<sup>2</sup>

Deckungsrate Heizwärmebedarf: 15 bis 20 % (Restwärmebedarf aus Wärmerückgewinnung)

Deckungsrate Kühlbedarf: 100 %

Gesamtkosten solare Kühlanlage: 1,6 Mio. sFr.

Amortisationszeit „nur Kälte“ zum Planungszeitpunkt: 70 Jahre

Amortisationszeit „Wärme + Kälte“, bezogen auf Energiepreis Stand 2008: 40 Jahre  
erwartete Amortisationszeit über den Lebenszyklus der Anlage unter Berücksichtigung steigender Energiekosten und (möglicher) CO<sub>2</sub>-Steuer: ca. 20 Jahre**In acht Stufen zur passgenauen Heizwassertemperatur**

Bereits bei der Planung des im Jahr 2006 bezogenen neuen Verwaltungsgebäudes an der Route de Acacias 60 legte man größten Wert auf eine hohe Gebäudeenergieeffizienz. Beispielsweise wurde die Wärmedämmung der Gebäudehülle so bemessen, dass alle Räume ohne Komfortverzicht über Deckenpaneele beheizt und dank eines effizienten Sonnenschutzes mit minimalem Energieaufwand gekühlt werden können. Der notwendige Luftwechsel in den Büros erfolgt über eine zentrale Minimallüftungsanlage. Da die Sonnenkollektoren und die thermisch angetriebenen Absorptionskältemaschinen erst

Fotos: Yazaki



**Auf dem Dach des neuen Verwaltungsgebäudes sind 364 Röhrenkollektoren auf einer Fläche von 600 m<sup>2</sup> installiert; die größte solarthermische Kälteanlage der Schweiz substituiert jährlich umgerechnet etwa 25 000 l Heizöl und trägt zur Reduzierung von 80 t CO<sub>2</sub> bei**



Foto: Pictet Bank

**Aus einer solaren Leistung von maximal 300 kW können im Sommer bis zu 210 kW Kälte für die Raumtemperierung erzeugt werden; die Solarwärme wird bei Pictet in erster Linie für die Trinkwassererwärmung und Raumheizung genutzt**

nach Bezug des Gebäudes installiert wurden, steht als Backup für die solarthermische Großanlage eine komplette Heizkesselanlage mit Erdgas und Heizöl als Brennstoff zur Verfügung.

Um die Dachfläche auf dem neuen Verwaltungsgebäude optimal zu nutzen, wurden die direkt durchflossenen Vakuum-Röhrenkollektoren (Conergy Xinox) in Süd-Ost- und in Süd-West-Ausrichtung montiert. Der gegenüber einer direkten Süd-Ausrichtung kalkulierte Leistungsverlust von etwa 5 % konnte durch eine bessere Flächenausnutzung kompensiert werden. Das Absorberblech in den evakuierten Glasröhren ist in einem Winkel von 30° justiert und damit auf einen maximalen sommerlichen Energiegewinn ausgerichtet. Wie üblich bei großen Solaranlagen sind die 364 Kollektoren nach dem Prinzip „Tichelmann“ verrohrt. Damit wird eine gleichmäßige Durchströmung der Kollektorfelder erreicht. Eine Besonderheit bei der Regelstrategie ist die Aufteilung der Pumpenleistung auf zwei vierstufige Umwälzpumpen unterschiedlicher Leistung. Durch die insgesamt achteilige Stufung kann auf einfache Weise das Durchflussvolumen variiert und damit das Temperaturniveau für das Heizmedium festgelegt werden, zum Beispiel niedrige Temperaturen für die Temperierung der Heiz-/Kühldecken, Temperaturen um die 60°C zur Trinkwassererwärmung und Temperaturen zwischen 75 und 100 °C für den Antrieb der Absorptionskältemaschinen. Die drei von Walter Meier (Klima Schweiz) AG installierten Yazaki-Absorptionskältemaschinen vom Typ „WFC SC20“

mit je 70,5 kW Nennkälteleistung liefern rund 10 bis 15 % der Gesamtkälteleistung der Liegenschaft. Zusätzlich zur thermischen Solaranlage ist auf dem Dach eine Photovoltaik-Anlage mit rund 250 m<sup>2</sup> Kollektorfläche und einer Leistung von 31 kW<sub>p</sub> installiert. Damit kann im Idealfall der elektrische Strom für die gesamten gebäudetechnischen Anlagen des neuen Verwaltungsgebäudes generiert werden. Eine weitere an die Notstromversorgung des Gebäudes angeschlossene Pumpe sorgt dafür, dass sich bei Ausfall des Stromnetzes das Wasser im Kollektorkreislauf nicht überhitzt. Steigt die Temperatur im Kollektorkreis auf mehr als 125 °C an, wird die überschüssige Wärme über einen mit Stadtwasser gekühlten Plattenwärmeübertrager (300 kW) in das Abwassernetz abgeführt.

### **Höhere CO<sub>2</sub>-Einsparung durch solare Wärmenutzung**

Nach Inbetriebnahme der solaren Kälteanlage legte das Technische Management der Bank den Schwerpunkt zunächst auf die solare Raumkühlung, um die in der Liegenschaft bereits vorhandene Kälteanlage mit einer Gesamtleistung von rund 2000 kW Nennkälteleistung zu entlasten. Diese enorm hohe Kälteleistung ist in erster Linie zur Kühlung der Rechnerräume erforderlich sowie zur Kühlung des angrenzenden Gebäudes Acacias 48 mit rund 25000 m<sup>2</sup> Bürofläche. Die Kälteleistung wird durch einen Carrier Turbo-Kaltwassersatz Typ „19XR-4242“ sowie einen McQuay-Schraubenverdichter Typ „PFS 272.2.B“ bereitgestellt und so geregelt, dass der „Turbo“ etwa bei 80 % Volllast, die „Schraube“ bei möglichst niedriger Teillast betrieben wird. Beide Aggregate sind über die Gebäudeautomation optimiert, damit sie jeweils eine möglichst hohe Leistungszahl (COP, Coefficient of Performance) erreichen.

Bei der Analyse der CO<sub>2</sub>-Bilanz dieser Betriebsweise zeigte es sich, dass die bevorzugte Nutzung der solaren Kälteanlage die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Gebäudes nicht in dem Maße entlastet, wie es sich der Bauherr erhofft hatte. Das hängt damit zusammen, dass in der Schweiz Strom

#### **PV-Anlage zur Versorgung der solaren Kühlanlage sowie deren Peripherie mit Strom**

PV-Fläche: 250 m<sup>2</sup>

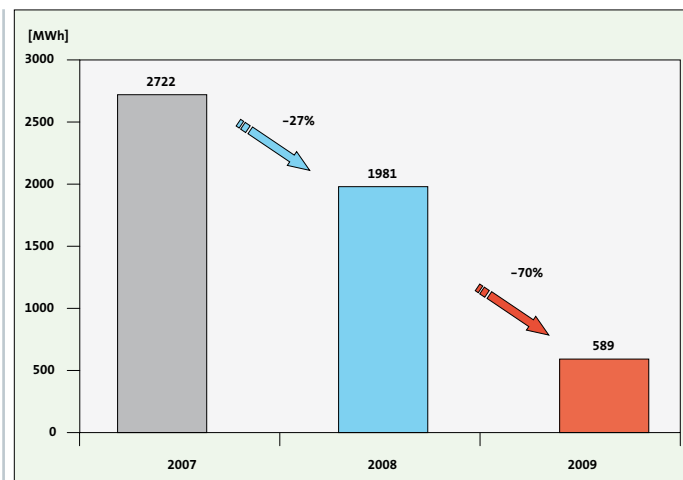
max. Leistung: 31 kW

Einweihung des Neubaus: 2006

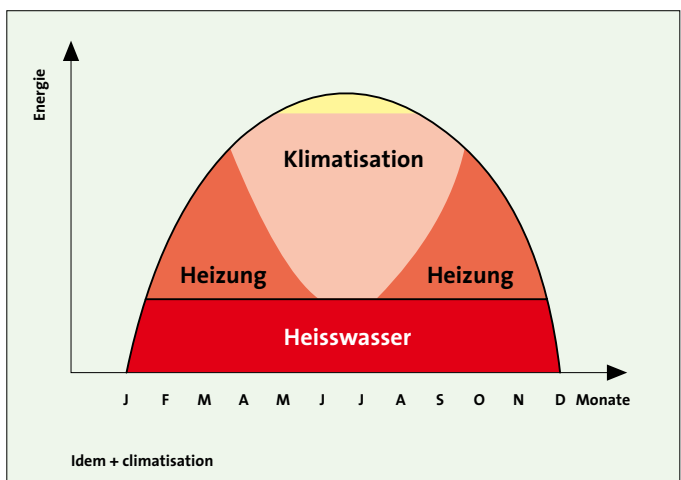
Bauzeit der solaren Kühlanlage: Mai/Juni 2008

Temperierte Bürofläche: 4000 m<sup>2</sup>

Arbeitsplätze: 1800 Workstations (2000 Mitarbeiter)



Durch die Optimierung des Betriebs der thermischen Solaranlage, die Nutzung von Abwärme aus der Kälteerzeugung sowie den Einbau von 3 x 25 000 l fassenden Pufferspeichern ging der Heizöl-/Erdgasverbrauch von 2007 bis 2010 um 70 % zurück



Quelle: Pictet Bank

Eine solare Kälteanlage lohnt sich nur dann, wenn die Kollektorwärme primär zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung eingesetzt wird

zum größten Teil aus Wasserkraft zur Verfügung steht und damit die CO<sub>2</sub>-Relevanz der mechanischen Kälteerzeugung geringer ist, zumal die Anlage bei der Pictet-Bank COP-optimiert gefahren wird. (Zum Vergleich: Euro-Mix = 630 g CO<sub>2</sub>/kWh, CH-Mix = 143 g CO<sub>2</sub>/kWh; Quelle: [www.CO2Monitor.ch](http://www.CO2Monitor.ch))

### Sonne ersetzt Heizöl, Erdgas und Strom

Eigentümer und Energieberater hielten es deshalb für sinnvoller, zunächst einen möglichst hohen Anteil an Heizöl- bzw. Erdgas-produzierter Wärme über die Solaranlage zu substituieren und nur die sommerlichen solaren Wärmeüberschüsse für die solare Kühlung einzusetzen. Die aktuelle Betriebsstrategie ist folgende:

1. Priorität – ganzjährig – hat die Trinkwassererwärmung für die Großküche, die werktäglich etwa 800 Teller Essen ausgibt. Die Wärme wird in zwei à 2500 l fassenden Heizwasserspeichern gepuffert; das Warmwasser für die Küche über eine Frischwasserstation bedarfsabhängig erwärmt. Die Erfahrung zeigt, dass der Warmwasserbedarf für die Küche praktisch ganzjährig komplett über die Solarthermie-Anlage gedeckt werden kann. Die ursprünglich dafür vorgesehenen Wärmeerzeuger gehen nur noch in Ausnahmefällen in Betrieb.
- Das verbleibende solare Wärmeangebot wird im Winter und in der Übergangszeit primär für die Raumtemperierung (Heizdecken) genutzt. Darüber hinaus steht für die beiden von Pictet betriebenen Gebäude „Acacias 60“ und „Acacias 48“ Abwärme aus der Großkälte-

### „Es fehlt nicht an Projekten, es fehlt an planerischem Know-how“

Vorbild für die solare Kühlanlage bei der Pictet Bank in Genf ist eine Anlage kleinerer Leistung auf dem Genfer Flughafen. Jean-Hugues Hoarau, stellvertretender Leiter Infrastruktur bei der Privatbank Pictet & Cie, erklärt die Entscheidung so: „Wir wollten mit der solaren Kälteerzeugung für unser Gebäude einer Entwicklung vorgreifen, die in fünf Jahren vielleicht schon obligatorisch sein kann. Wichtig für den Entscheidungsprozess war, dass die Technologie in unserer Abteilung bereits bekannt war.“ Jean-Hugues Hoarau macht keinen Hehl daraus, dass sich die 1,6 Mio. sFr teure Anlage unter rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht rechnet. „Im ersten Ansatz der Planung kamen wir auf 70 Jahre Amortisationszeit für die primäre Nutzung der Anlage zur Erzeugung von Kälte. Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme waren die Energiepreise schon so hoch, dass sich die Anlage bereits nach 40 Jahre bezahlt gemacht hätte. Durch die Optimierung des Betriebs auf die bevorzugte Nutzung der Solarwärme für die Trinkwassererwärmung und für Heizzwecke und erst in zweiter Linie zur Kälteerzeugung kommen wir aktuell nahe an einen Payback von 20 Jahren. Nach unserer Einschätzung ist davon auszugehen, dass die Energiepreise weiter steigen werden und durch die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer in einigen Jahren die Kosten so hoch sein werden, dass sich so eine Anlage auch wirtschaftlich darstellen lässt.“

Aus Sicht von Rémy Pittet, Leiter der Walter Meier-Niederlassung Genf und Lieferant des Kollektorfeldes sowie der Yazaki-Absorptionskältemaschinen, könnten in der Schweiz weit mehr solare Kühlanlagen in Betrieb sein, wenn sich die Ingenieurbüros mit dem Thema mehr beschäftigen würden. „Eigentlich fehlt es nicht an Initiativen und Projekten, sondern an Know-how, wie man so eine Anlage plant, realisiert und betreibt. Wir stellen fest, dass das Interesse an der solarunterstützten Heizung im Objektbau weiter zunimmt. Damit liegt es nahe, die im Sommer überschüssige Wärme zur Produktion von Kälte über eine Absorptionskältemaschine zu nutzen.“ Wichtig sei, dass bei der Ausschreibung von solaren Kälteanlagen das Kollektorfeld, die Hydraulik, die Absorptionskältemaschine und die Regelung aus einer Hand kommen. Nur so erreiche man ein Optimum an Funktion und Wirtschaftlichkeit, betont Rémy Pittet. Die Yazaki-Absorptionskältemaschine hält Rémy Pittet für einen idealen Baustein in einem solarthermischen Gesamtkonzept: „Sie ist einfach aufgebaut, robust und braucht wenig Wartung. Die Maschine ist ideal um solare Überschusswärme für die Kälteerzeugung zu nutzen. Durch unsere optimierte Betriebsweise erreichen wir für die Absorber einen COP von 0,78.“

Marcel Zimmermann, Mitarbeiter des Beratungsunternehmens Eco-Building Concept, Carouge/Genf, und maßgeblich beteiligt am solaren Energiekonzept für den neuen Verwaltungssitz der Pictet-Bank ist überzeugt, dass sich in unseren Breiten weder eine reine solarthermische Heizungsanlage noch eine reine solarthermische Kälteerzeugung rechnet. Zimmermann: „Die Anlage auf dem Dach bei Pictet hat eine optimale Größe, die eine ganzjährige Nutzung des solar erwärmten Wassers für die Trinkwassererwärmung, für die Heizung und die solare Kühlung ermöglicht. Und im Sommer reduzieren die solaren Wärmeüberschüsse die Kosten für die Bereitstellung von Kälte. Ansonsten wäre die Anlage – wollte man die Energie des Kollektorfeldes ganzjährig nutzen – um das Zehnfache überdimensioniert. Deshalb muss eine solare Kälteanlage unbedingt in ein Gesamtenergiekonzept eingebunden werden.“



**Jean-Hugues Hoarau, Pictet Bank:** „Vielleicht ist die solare Kühlung in der Schweiz schon in fünf Jahren obligatorisch“



**Marcel Zimmermann, Eco-Building Concept:** „Ohne die Nutzung der solaren Überschüsse im Sommer wäre die Kollektoranlage um den Faktor 10 überdimensioniert“



**Rémy Pittet, Walter Meier (Klima Schweiz) AG:** „Bei der solaren Kühlung fehlt es nicht an Projekten, sondern an planerischem Know-how“

anlage für Heizzwecke zur Verfügung, die über eine Ringleitung eingespeist wird. Zwischengespeichert wird die Abwärme in drei 25 000 l fassenden Pufferspeichern, um die Anlage zur Wärmerückgewinnung der Kondensatorwärme von den „Wärmebedarfsanlagen“ zu entkoppeln. Der Energieverbrauch der mit fossilen Brennstoffen befeuerten Heizkesselanlage ging dadurch von 2007 bis 2009 um rund 70% zurück.

Im Sommer wird die Solarthermieanlage so gefahren, dass zunächst der Warmwasserbedarf für die Küche bereitgestellt wird (ca. 60 °C Heizwasser-Vorlauftemperatur). Nach Beendigung des Küchenbetriebs am frühen Nachmittag wird der Volumenstrom der Umwälzpumpe des Kollektorkreislaufes so weit reduziert, dass Heizwasser mit etwa 88 °C für die drei Absorptionskältemaschinen zur Verfügung steht. Die Yazaki-Maschinen können mit einer Temperatur im Bereich von 75 bis 100 °C gefahren werden.

Die über die Solaranlage generierte Wärme spart äquivalent etwa 25 000 l Heizöl ein und vermindert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um etwa 80 t/a. Zusammen mit der Auskoppelung der Kondensatorwärme aus der Kälteerzeugung für Heizzwecke werden in der Pictet-Zentrale in Genf jährlich mindestens äquivalent 60 000 l Heizöl eingespart und damit die CO<sub>2</sub>-Belastung um über 200 t reduziert.

#### Fazit

Die solare Kühlung ist marktreif, aber als alleinige Kältelösung wirtschaftlich nur schwierig darzustellen. Dennoch gibt es Interessenten, die im Vorgriff auf kommende Energiepreissteigerungen, mögliche CO<sub>2</sub>-Steuern oder aufgrund ihrer Unternehmensphilosophie solche Lösungen favorisieren. Die Erfahrungen bei der Pictet-Bank zeigen, dass man solar erzeugte Wärme in erster Linie für die Trinkwassererwärmung und für Heizzwecke nutzen muss, um die Wirtschaftlichkeit der Investition abzusichern und die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Unternehmens zu entlasten. Über entsprechend dimensionierte Pufferspeicher lassen sich solare Wärmeüberschüsse im Sommer und in der Übergangszeit für den Antrieb von Absorptionskältemaschinen nutzen. Die größte Schwachstelle heutiger solarer Kälteanlagen besteht im Mangel an planerischem Know-how und der fehlenden Bereitschaft, thermische Solaranlagen in ein Gesamtenergiekonzept zu integrieren.

#### Pictet Bank mit ganzheitlichem CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm

Gebäude tragen weltweit rund 40 % zur Gesamtemission an CO<sub>2</sub> bei. Deshalb sind die meisten Energiespar- und CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramme auf die Senkung des Gebäudeenergieverbrauchs fixiert. Die Verantwortlichen der Pictet Bank, einer der größten Privatbanken Europas und weltweiter Pionier von Nachhaltigkeits-Fonds, setzt sich und ihren Mitarbeitern weit ehrgeizigere Ziele, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der weltweit agierenden Pictet-Gruppe von 2007 (Referenzjahr) bis 2020 um 40% zu senken.

Anders als in vielen Energiesparprojekten geht es bei Pictet in erster Linie darum, jeden Mitarbeiter für den Schutz der Umwelt zu sensibilisieren und in die CO<sub>2</sub>-Senkungs-Maßnahmen einzubinden. Neben Energiesparmaßnahmen an den Gebäuden stehen bei Pictet insbesondere die Frage der Notwendigkeit von Geschäftsreisen und mögliche Alternativen bei den Transportmitteln (Zugreisen anstatt Kurzstreckenflüge) sowie alternative Kommunikationsmöglichkeiten, insbesondere Videokonferenzen im Fokus. Allein im Bereich Geschäftsreisen konnte die CO<sub>2</sub>-Emission pro Mitarbeiter von 2007 bis 2009 von 1,66 t CO<sub>2</sub>/Mitarbeiter auf 1,14 t CO<sub>2</sub> gesenkt werden. Die CO<sub>2</sub>-Emission durch Effizienzverbesserungen bei den stromverbrauchenden gebäudetechnischen Anlagen ging pro Mitarbeiter von 0,66 auf 0,50 t CO<sub>2</sub> zurück, die von fossilen Brennstoffen von 0,49 auf 0,33 t CO<sub>2</sub>. Durch einen sorgsameren Umgang mit Papier wurde dessen CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 0,14 auf 0,12 t CO<sub>2</sub>, das CO<sub>2</sub>-Äquivalent von Abfall von 0,050 auf 0,046 t CO<sub>2</sub>/Mitarbeiter reduziert. Am geringsten ist eine CO<sub>2</sub>-Reduktion mit Maßnahmen zur Wassereinsparung erreichbar: Hier ging die Pro-Kopf-Emission von 0,008 auf 0,007 t CO<sub>2</sub> zurück.

Hervorzuheben ist jedoch, dass trotz einer steigenden Mitarbeiterzahl von etwa 7 % oder 300 Mitarbeiter pro Jahr die absolute CO<sub>2</sub>-Emission zwischen 2007 und 2009 von 9057 auf 7897 t CO<sub>2</sub>, die eines Mitarbeiters von 3,00 auf 2,14 Tonnen CO<sub>2</sub> zurückging, das sind fast 31 %. Mit nur 1,16 t CO<sub>2</sub>/Person hinterlassen die Luxemburger Mitarbeiter den kleinsten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Tendenz fallend. Die Kollegen in Frankfurt am Main „emittieren“ mit 3,96 mehr als das Dreifache ihrer Kollegen in Luxemburg, die in Dubai mit 19,20 t CO<sub>2</sub>/Person das 16fache, Tendenz in beiden Fällen steigend. Allerdings ist die Anzahl der Pictet-Mitarbeiter in Dubai vergleichsweise niedrig und das Klima dort extrem.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass neben den klassischen Energiespar- und Energieeffizienzmaßnahmen an Gebäuden die ständige Motivation der Mitarbeiter sowie ein ausgefeiltes Energie- und CO<sub>2</sub>-Monitoring eine ausschlaggebende Rolle zur dauerhaften Senkung der CO<sub>2</sub>-Emission spielen.