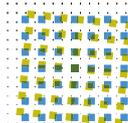




Rahmenkredite Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Evaluation: Analyse Prozess und
abgeschlossene Projekte



Bericht ausgearbeitet durch:

Dr. Stephan Lienin, Managing Partner, stephan.lienin@sustainserv.com
Simon Burkart, Consultant, simon.burkart@sustainserv.com

Sustainserv GmbH
Gartenstrasse 16
8002 Zürich
+41 43 500 5300
www.sustainserv.com

Ausschuss:

Dr. André Odermatt (Vorsitz), Vorsteher Hochbaudepartement
Wiebke Rösler, Direktorin Amt für Hochbauten der Stadt Zürich (AHB)
Cornelia Mächler, Direktorin Immobilien Stadt Zürich (IMMO)
Markus Feer, Bereichsleiter Liegenschaftenverwaltung (LVZ)
Dr. Annick Lalive d'Épinay, Leiterin Fachstelle nachhaltiges Bauen (AHB)

Programmleitungsteam:

Markus Hilpert (Programmleitung), AHB
Annette Aumann (Stv.), AHB
Alois Gloggnier, IMMO
Claudio Durisch, LVZ
Franz Sprecher, AHB
Hermann Horlacher, IMMO
Jeremy Hoskyn, AHB
Peter Ascari, LVZ

Auftraggeberin Evaluation:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten (AHB)
Lindenhofstrasse 21
Postfach, 8021 Zürich

Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Zürich, den 10. November 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Übersicht Projekte.....	4
3	Erkenntnisse zum Prozess.....	10
4	Erkenntnisse aus 11 ausgewählten Projekten	12
5	Erkenntnisse aus Umfrage bei 26 Projekten.....	35
ANHANG		37
A	Gemeinderatsbeschlüsse zu den Rahmenkrediten	37
B	Übersicht Projekte in der Struktur des Portfolios	39

1 Zusammenfassung

Der Gemeinderat der Stadt Zürich hat im Jahr 2009 zwei Beschlüsse verabschiedet, die die Umsetzung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft unterstützen. Mit einem 10 Millionen- sowie einem 18 Millionen-Rahmenkredit werden Investitionen in städtische Hochbauten unterstützt, die zur Energieeinsparung, Förderung erneuerbarer Energien, der Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Schonung der Umwelt beitragen (für weitere Details zu den Rahmenbedingungen beider Kredite, siehe Anhang A).

Knapp 60 Projekte genehmigt: Umsetzung Rahmenkredite auf Kurs

Die beiden Rahmenkredite werden durch eine dienstabteilungsübergreifende Programmorganisation mit Beteiligung des Amtes für Hochbauten (AHB, Koordination), der Immobilien Stadt Zürich (IMMO) und der Liegenschaftenverwaltung (LVZ) umgesetzt. Die Finanzübersicht (Stand Ende März 2016) zeigt, dass die Umsetzung der 18 Millionen- und 10 Millionen-Rahmenkredite auf gutem Weg ist. Bereits sind über 80 Prozent des 18 Millionen-Rahmenkredits und über 70 Prozent des 10 Millionen-Rahmenkredits konkreten Projekten zugeordnet (Genehmigung von 58 Projekten). Im September 2015 waren bereits 37 Projekte abgeschlossen, darunter 16 Bauprojekte und 21 Entwicklungsprojekte (für eine Übersicht zu den abgeschlossenen Projekten und damit verbundenen Kosten, siehe Kapitel 2 und Anhang B). Diese abgeschlossenen Projekte waren Gegenstand der vorliegenden Analyse.

Ziel der Evaluation: Analyse Prozess und abgeschlossene Projekte

Die vollständige Umsetzung der Rahmenkredite wird weitere Jahre benötigen. Die vorliegende Evaluation basiert auf der Initiative des Programmleitungsteams, eine interne Analyse des bisher Erreichten vorzunehmen und gewonnene Erkenntnisse zusammenzufassen. Dies betrifft einerseits den Prozess zur Umsetzung der Rahmenkredite als Ganzes als auch eine Analyse bereits umgesetzter Projekte. Die Analyse gliedert sich in drei Teile:

- Der Gesamtprozess zur Umsetzung der Rahmenkredite wurde im Rahmen eines Workshops mit dem Programmleitungsteam analysiert. Die Erkenntnisse finden sich in Kapitel 3.
- Eine detaillierte Analyse des gesamten Projektportfolios wäre zu aufwändig. Deshalb wurden 11 repräsentative Bau- und Entwicklungsprojekte für eine detailliertere Analyse bestimmt. Die Analyse basiert auf Interviews mit den Projektleitenden sowie bereits erarbeiteten Ergebnisdokumenten. Die Erkenntnisse zu den 11 Projekten sind in Kapitel 4 dargestellt.
- Für die 26 weiteren, abgeschlossenen Projekte wurden die Resultate einer kurzen Umfrage bei den Projektleitenden ausgewertet. Die Erkenntnisse werden in Kapitel 5 zusammengefasst.

Gesamtprozess: Schlanke Programmorganisation

Die wichtigsten Leistungen des Programmleitungsteams sind die Identifikation von zu den Rahmenkrediten passenden Projekten sowie deren Begleitung und fachtechnische Unterstützung bei der Beurteilung sich schnell ändernder Technologien. Die teilnehmenden Organisationen legten von Anfang an Wert darauf, die Programm-Administration schlank auszurichten, so dass die Kredite vor allem für die Projekte selbst zur Verfügung standen. Die derzeitige

Prognose bis 2023 geht von einem Anteil von 4 Prozent des Programm-Managements an allen Aufwänden aus, was auf eine gute Effizienz in der Programmführung hinweist. Zudem führt die dienstabteilungsübergreifende Programmorganisation zu einer frühzeitigen Abstimmung. Dies trägt zu einer besseren Integration der Projekte und damit verbundener Themen bei, mit wertvollen Lerneffekten in den drei beteiligten Dienstabteilungen AHB, IMMO und LVZ.

Breite Palette von Bau- und Entwicklungsprojekten gefördert

Durch die Kredite werden eine breite Palette von Energie- und Gebäudetechnologien sowie deren konzeptionelle wie bauliche Einbindung gefördert. Konkret werden innovative Technologien dort gefördert, wo es sinnvoll ist und sie wichtige Impulse für die Umsetzung in Richtung 2000-Watt-Gesellschaft geben können. Die Fördergelder tragen zu einer Multiplikation von nachhaltigen Technologien und Konzepten bei und legen damit Grundlagen für eine weitergehende Anwendung in Projekten der Stadt Zürich und ausserhalb. In der Umsetzung geht es primär um gezielte Verbesserungen vieler, oftmals bereits aufgegleister Projekte hinsichtlich Energieeffizienz, erneuerbaren Energien und Einsparung zu Treibhausgasemissionen (Bauprojekte) oder wesentlichen Erkenntnissen dazu (Entwicklungsprojekte). Die Unterstützung von knapp 60 Projekten unterstreicht diesen Ansatz.

Zahlreiche, konkrete Resultate und Lerneffekte bei den untersuchten Projekten

Die 11 detaillierter analysierten Projekte geben einen guten Einblick in die Vielfalt der Herausforderungen, Ergebnisse und Lerneffekte. Gesamthaft konnten die gesteckten Projektziele erreicht werden. Zwei Bauprojekte im Portfolio der LVZ zeigen, wie für grössere Wohnsiedlungen Technologien für die Nutzung erneuerbarer Energie in der Wärmeversorgung eingesetzt werden konnten. Dies wäre ohne den Rahmenkredit in diesem unter Kostendruck stehenden Portfolio (tiefes Mietpreissegment) so nicht möglich gewesen. Der grösste Kostenbeitrag aller Projekte (ca. 1,5 Mio. Franken) wurde dabei in der Wohnsiedlung Nordstrasse für die Umsetzung einer zentralen Holzpellettheizung aufgewendet. Der Ersatz von veralteten Einzelöfen mit einer zentralen Anlage mit modernsten Feinstaubfiltern ermöglicht weitgehende CO₂-Einsparungen unter Einhaltung strenger Emissionsvorschriften (siehe Kapitel 4.1). In der Wohnsiedlung Kehlhof wurde an die Stelle der ursprünglichen Gasheizung ein kombiniertes, durch den Rahmenkredit unterstütztes System aus einer Luft-Wasser-Wärmepumpe für den Grundbedarf und einer Gasheizung für die Spitzenlast installiert. Richtig ausgelegt und installiert können mit dem Einsatz solcher Systeme in Zukunft erhebliche fossile Brennstoffe substituiert werden (siehe Kapitel 4.2).

Im Rahmen der analysierten Bauprojekte des 18 Millionen-Rahmenkredits kommen ganz unterschiedliche Technologien zum Einsatz. Ein Pilot mit Vorbildcharakter im Spitalbereich ist das Projekt eines auf Energierückgewinnung basierenden Bettenlift-Systems des Triemli-Spitals. Das Projekt lieferte ideale Voraussetzungen für eine Rekuperation von Energie in Liftanlagen mit Energieeinsparungen von bis zu 40% (siehe Kapitel 4.4). Der Einsatz von LED-Leuchten im Parkhaus Feldegg konnte dank einem innovativen Beleuchtungskonzept und kreativen technischen Lösungen zum Erfolg geführt werden (siehe Kapitel 4.3). Diese Erkenntnisse können auch für andere Anwendungen (Korridore, Aussenbeleuchtung, VBZ) genutzt werden. Sechs Erdwärmesonden und eine Wärmepumpe liefern seit November 2013 die notwendige Heizenergie im Gemeinschaftszentrum Bachwiesen (siehe Kapitel 4.7). Die im Projekt umgesetzte und untersuchte Regeneration von Erdwärmesonden wird durch den Erfolg der Nutzung von Erdwärme immer wichtiger, was durch die Projektergebnisse unterstrichen

wird. Dies gilt insbesondere falls die Wärmerückführung bei Erdwärmesonden in urbanen Gebieten zur Pflicht werden sollte. Der Einbau einer Photovoltaikanlage im Pflegezentrum Bombach (siehe Kapitel 4.5) und das durch den Rahmenkredit unterstützte, durch CO₂-Sensoren geregelte Lüftungssystem in der Schulanlage Blumenfeld (siehe Kapitel 4.6) demonstrieren den Mehrwert inzwischen etablierter Technologien. Aus deren Umsetzungspraxis werden Erkenntnisse für zukünftige Projekte gewonnen.

Die analysierten Entwicklungsprojekte innerhalb des 18 Millionen-Rahmenkredits zeigen den Mehrwert von Grundlagenstudien und Energieanalysen für die Weiterentwicklung der Portfolios auf. Im Rahmen einer simulationsbasierten Grundlagenstudie wurde gemeinsam mit der Fachhochschule Luzern eine energetische Analyse von Schulschwimmanlagen mit einem generellen Überblick über mögliche Instandsetzungsmassnahmen erarbeitet (siehe Kapitel 4.9). Das entwickelte Know-how aus Simulationen, konkreten Szenarien für die bauliche Umsetzung und Praxiserfahrungen kann für das Portfolio von 17 Schulschwimmanlagen angewendet werden und wäre auch für die Instandsetzung von anderen Hallenschwimmbädern bei Stadt und Gemeinden interessant. Die bereits 2011 durchgeführte Energieanalyse der Sportanlage Heerenschürli hat als eine der ersten Energieanalysen überhaupt gezeigt, wie wichtig diese für den Bau und den Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen sein können (siehe Kapitel 4.10). Durch Messung und Nachjustierung eines Systems rund um eine Abwasser-Wärmepumpe konnte die Energieeffizienz des Systems massgeblich verbessert werden. Die in der Analyse gewonnene Betriebserfahrung fliesst in die Planung zurück und ermöglicht es den Nutzenden, das Gebäude effizienter zu betreiben.

Die kompakte Umfrage bei 26 weiteren Projekten ergänzt sich gut mit dem Gesamtbild, welches bei den 11 eingehender untersuchten Projekten gewonnen werden konnte. Interessant ist das Resultat, wonach gut zwei Drittel der Projektleitenden eine Breitenwirkung in ihren Projekten als «klar erreicht» bzw. «noch möglich» wahrgenommen haben.

Ausblick: Unterschiedliche Konklusionen für beide Rahmenkredite

Im Sinne eines Ausblicks stellt sich die Frage, inwiefern eine Fortführung der Rahmenkredite zielführend ist. Das Programmleitungsteam kommt hinsichtlich der beiden Rahmenkredite zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen. Die Umsetzung der Kriterien des 18 Millionen-Kredits erwies sich in der Umsetzungspraxis als herausfordernd. Vor allem die Vorgabe, dass Projekte die ausgewogenen 7-Meilenstritte übertreffen müssen, die Regelung einer Zwei-Drittel-Dekung der Mehrkosten sowie der Anspruch einer «umfassenden Förderung der Nachhaltigkeit» erwies sich als schwierig (siehe Kapitel 3). Die Planungspraxis hat sich in den letzten Jahren in Richtung integrierter Nachhaltigkeit weiterentwickelt, so dass eine Fortsetzung der Förderung im Sinne des 18 Millionen-Rahmenkredits als wenig hilfreich gesehen wird. Anders sieht es beim 10 Millionen-Rahmenkredit aus: Dank dem Zuschlagskriterium zur Unterstützung «(noch) nicht wirtschaftlicher Massnahmen» konnte die finanzielle Machbarkeit energetischer Massnahmen in diesem unter starkem Kostendruck stehenden Portfolio verbessert werden. Eine Fortsetzung dieser Art von Förderung kann einen sinnvollen Beitrag zur Erreichung der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft darstellen. Die LVZ wird die Beantragung eines Anschlusskredits mit Definition von Kredithöhe, Kreditlaufzeit und Zuschlagskriterien prüfen und zu gegebener Zeit beantragen.

2 Übersicht Projekte

Im September 2015 waren 37 von insgesamt 58 genehmigten Projekten abgeschlossen. Diese 37 Projekte waren Gegenstand der Analyse.

Die 37 Projekte bestehen aus 16 Bauprojekten und 21 Entwicklungsprojekten. Der Schwerpunkt mit 25 Projekten lag auf der Unterstützung von Gebäudetechnik und -versorgung; 7 Projekte beschäftigten sich mit dem Gebäude und seinem Umfeld; 4 Projekte mit Materialien und Komponenten sowie eines mit dem Nutzerverhalten. Im Themenfeld der Gebäudetechnik und -versorgung wurde eine breite Palette von Technologien gefördert.

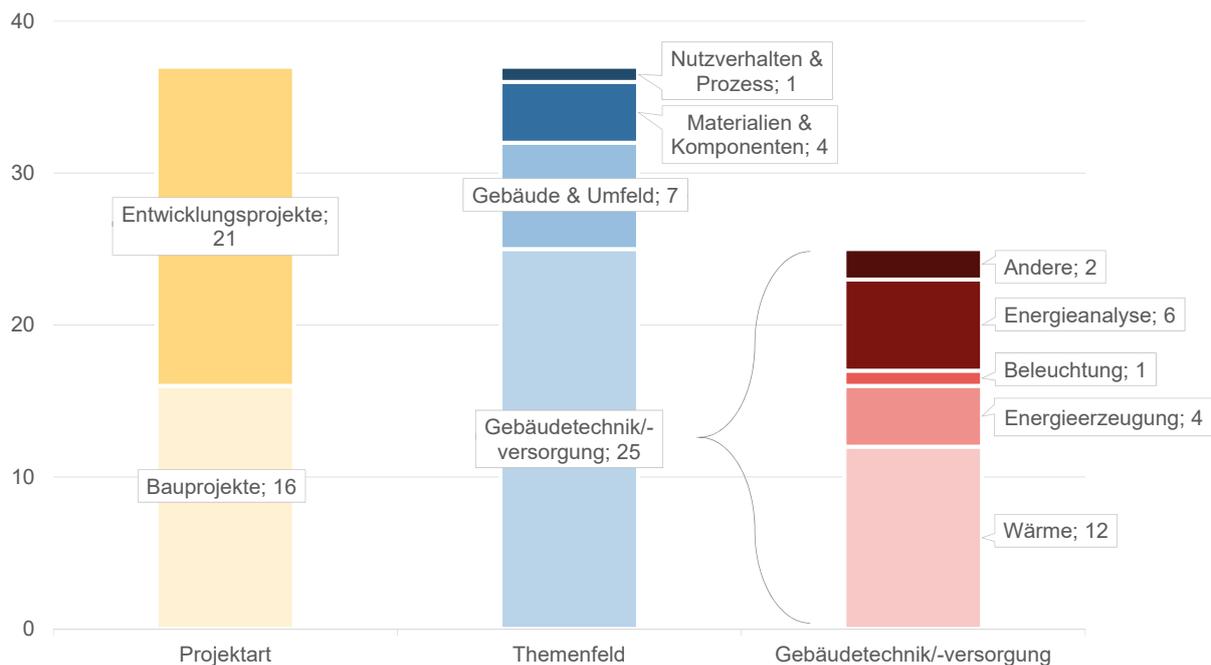


Abbildung 1: Kategorisierung aller abgeschlossenen Projekte (Stand September 2015)

Die folgende Übersicht zeigt die 37 abgeschlossenen Projekte mit einer kurzen Beschreibung.

2010

Synthetisches Eis für Zürcher Sportstätten

CHF 25 000



Eine Machbarkeitsstudie vergleicht synthetisches Eis für Zürcher Sportstätten mit konventionellem Kunsteis.

Wohnsiedlung Nordstrasse Holzpellettheizung

CHF 1 573 000



Einbau einer Holzpellettheizung in die denkmalgeschützte Wohnsiedlung Nordstrasse.

VBZ Zentralwerkstatt Blockheizkraftwerk

CHF 2 000



Machbarkeitsabklärung für die Integration eines Blockheizkraftwerks.

2011

Solare Vorwärmung der Wärmepumpenquelle

CHF 61 000



Die Temperaturerhöhung der Quelle einer Wärmepumpe steigert deren Energieeffizienz: Analyse von Systemen zur Hebung der Quelltemperatur hinsichtlich Effizienz, Einsatzgrenzen, Wirtschaftlichkeit etc.

Energieanalyse Schulhaus Milchbuck

CHF 34 008



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.

Energieanalyse Sportanlage Heerenschürli

CHF 26 220



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.

Wohnsiedlung Farbhof Warmwasser-Kollektoren

CHF 12 081



Eine Machbarkeitsstudie klärt den Einsatz von Sonnenkollektoren.

2012

Mobilitätsstrategie für Wohnsiedlungen

CHF 165 584



Erarbeitung von Grundlagen einer Mobilitätsstrategie für die Wohnsiedlungen der Liegenschaftsverwaltung.

Machbarkeit Minergie-A-ECO Wohnsiedlung Kronenwiese

CHF 29 763



Die Überprüfung hat die Machbarkeit des Minergie-A-ECO-Labels aufgezeigt.

Suffizienzpfad Energie für Wohnliegenschaften

CHF 79 944



Einfluss von Suffizienzmassnahmen wie z.B. reduzierter Flächenverbrauch - Kennwerte als Ergänzung zu SIA 2040 «Effizienzpfad Energie».

Haus als Kraftwerk «Minergie-A-Haus»

CHF 69 762



Analyse von Gebäudestandards und deren Auswirkung auf die Gesamtenergiebilanz anhand dreier städtischer Fallbeispiele.

Graue Energie von Hallendächern Sportanlage Heuried

CHF 70 993



Untersuchung der grauen Energie an konkreten Konstruktionsbeispielen. Die Erkenntnisse werden in Wettbewerben eingesetzt.

Anergienetz Wohnsiedlung Glauben I/II/III

CHF 54 685



Variante studie Heizungsersatz: Geprüft wurde der Anschluss an das Anergienetz der ETH Höggerberg mittels Wärmepumpe.

Optimierung Fenster Amtshäuser

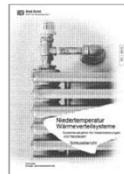
CHF 50 000



Pilotprojekt zur Machbarkeit von Instandsetzungsvarianten, die den Anforderungen von Denkmalpflege, Komfort und Umwelt gerecht werden.

Evaluation von Niedertemperatur-Wärmeverteilungssystemen für Instandsetzungen

CHF 43 416



Je tiefer die Abgabtemperatur einer Wärmepumpe ist, desto höher ist deren Energieeffizienz: Analyse von Varianten der Niedertemperatur-Wärmeverteilung speziell für Instandsetzungen.

OIZ Rechenzentrum Albis Kältemaschinen mit natürlichem Kältemittel NH3

CHF 360 000



Einsatz von natürlichem Kältemittel für die Energieversorgung. Innovation: Einsatz der Technologie im Rechenzentrum.

Restaurant Ziegelhütte Sole-Wärmepumpe

CHF 203 000



Einbau einer Heizung mit Sole-Wärmepumpe im denkmalgeschützten Gebäude im Rahmen einer Gesamtinstandsetzung.

Etappierte Realisierung Wärmeverorgung Wohnsiedlung Glauben

CHF 200 000



Im Anergienetz Höggerberg zeichnet sich ein Energieüberschuss ab. Der Heizungsersatz der Wohnsiedlung Glauben wird etappiert, um die ideale Option eines Anschlusses an das Anergienetz zu gewährleisten.

Spital Triemli Bettenhaus Rekuperation Liftanlage

CHF 90 000



Ausrüstung der Liftanlage mit elektrischer Energierückgewinnung. Pilotprojekt.

Pflegezentrum Bombach Photovoltaikanlage

CHF 56 600



Realisierung einer Photovoltaikanlage auf dem Dach des Pflegezentrums.

Energieanalyse Stadthaus

CHF 42 412



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.



2013

VBZ Tramdepot Kalkbreite Klimazonen

CHF 62 881



Überprüfung von Kosten, Nutzen und Umsetzbarkeit einer baulichen Trennung des Wartungs- und Abstellbereichs.

Energieanalyse Schulhaus Falletsche

CHF 35 718



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.

Energieanalyse Schulhaus Leutschenbach

CHF 39 200



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.

GZ Bachwiesen Regeneration Erdwärmesonden

CHF 285 000



Pilotanlage: Werden Erdsonden in kleinen Abständen gebohrt, müssen sie für einen nachhaltigen Betrieb regeneriert werden (in Zukunft ein häufiger Fall auf städtischem Gebiet).

Wohnsiedlung Kehl- hof Wärmepumpe

CHF 250 000



Einbau einer Aussenluft Wärmepumpe mit Gas-spitzenabdeckung im Rahmen der Gesamtinstandsetzung.

Parkhaus Feldegg LED-Beleuchtung mit optimierter Steuerung

CHF 76 000



Im Zuge der Gesamtinstandsetzung werden LED-Leuchten eingesetzt.

MFH Freystrasse Solaranlage

CHF 32 000



Im Zuge eines kompletten Ersatzes der Gebäudetechnik wird eine Solaranlage zur Wassererwärmung erstellt.

VBZ Tramdepot Wollishofen PV-Anlage

CHF 555 000



Realisierung einer PV-Anlage auf dem denkmalgeschützten Gebäude.

2014

Schulanlage Blumen- feld Lüftung mit Luft- qualitätsregulierung

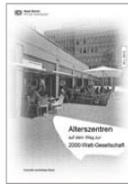
CHF 35 000



Regulierung der Lüftung über die Luftqualität anstelle Präsenzsteuerung.

Masterplan Alters- heime in der 2000- Watt-Gesellschaft

CHF 301 000



Grundlagen für eine Strategie «Altersheime der Stadt Zürich auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft».

Strategie Schul- schwimmanlagen

CHF 134 959



Grundlagen für eine Strategie zur Reduktion von Treibhausgasen und Energie für die 17 Schulschwimmanlagen der Stadt Zürich.

Energieanalyse Kreisgebäude 3

CHF 26 424



Erhebung energetischer Kenndaten und Analyse. Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.

Stadtgärtnerei Photovoltaikanlage

CHF 13 778



Machbarkeitsstudie für innovative Photovoltaikanlage in Dünnschichttechnologie auf den Glasdächern des Gewächshauses.

Amtshaus Walche Monitoring und Mitarbeitenden- Sensibilisierung

CHF 147 434



Das Amtshaus Walche als «Visitenkarte» für das Gesundheits- und Umweltdepartement mit regem Publikumsverkehr hat sich als Ziel gesetzt, den durch die Nutzenden verursachten Ressourcenverbrauch durch Sensibilisierung der Mitarbeitenden zu senken.

Wohnhaus Drahtzugweg Wärmepumpe

CHF 104 000



Anstatt einer neuen Gasheizung wurde eine Wärmepumpe mit Erdwärmesonden realisiert.

Einsatz von Misch- abbruchbeton für Neubauten

CHF 54 000



Durchstanzversuche zur Einsatzmöglichkeit von Mischabbruchbeton bei Neubauvorhaben, vorwiegend im Wohnungsbau.



Die Finanzübersicht (Stand März 2016, siehe Tabelle) belegt, dass die Umsetzung der Rahmenkredite auf gutem Weg ist. Bereits sind über 80 Prozent des 18 Millionen-Rahmenkredits und über 70 Prozent des 10 Millionen-Rahmenkredits konkreten Projekten zugeordnet.

Tabelle 1: Finanzübersicht zur Umsetzung beider Rahmenkredite (alle Werte in Fr.)

Stand März 2016	18 Mio. Kredit	10 Mio. Kredit
Projekte und Management (Prognose bis 2023) genehmigte Finanzierungen	15,09 Mio.	7,39 Mio.
Restsumme Kredit	2,91 Mio.	2,61 Mio.
Reserven	0,63 Mio.	0,05 Mio.
Aktuell verfügbar	2,28 Mio.	2,56 Mio.
Zahlungsstand	6,24 Mio.	3,47 Mio.

Für 16 abgeschlossene Bauprojekte wurden insgesamt knapp 3,9 Mio. Franken aufgewendet.

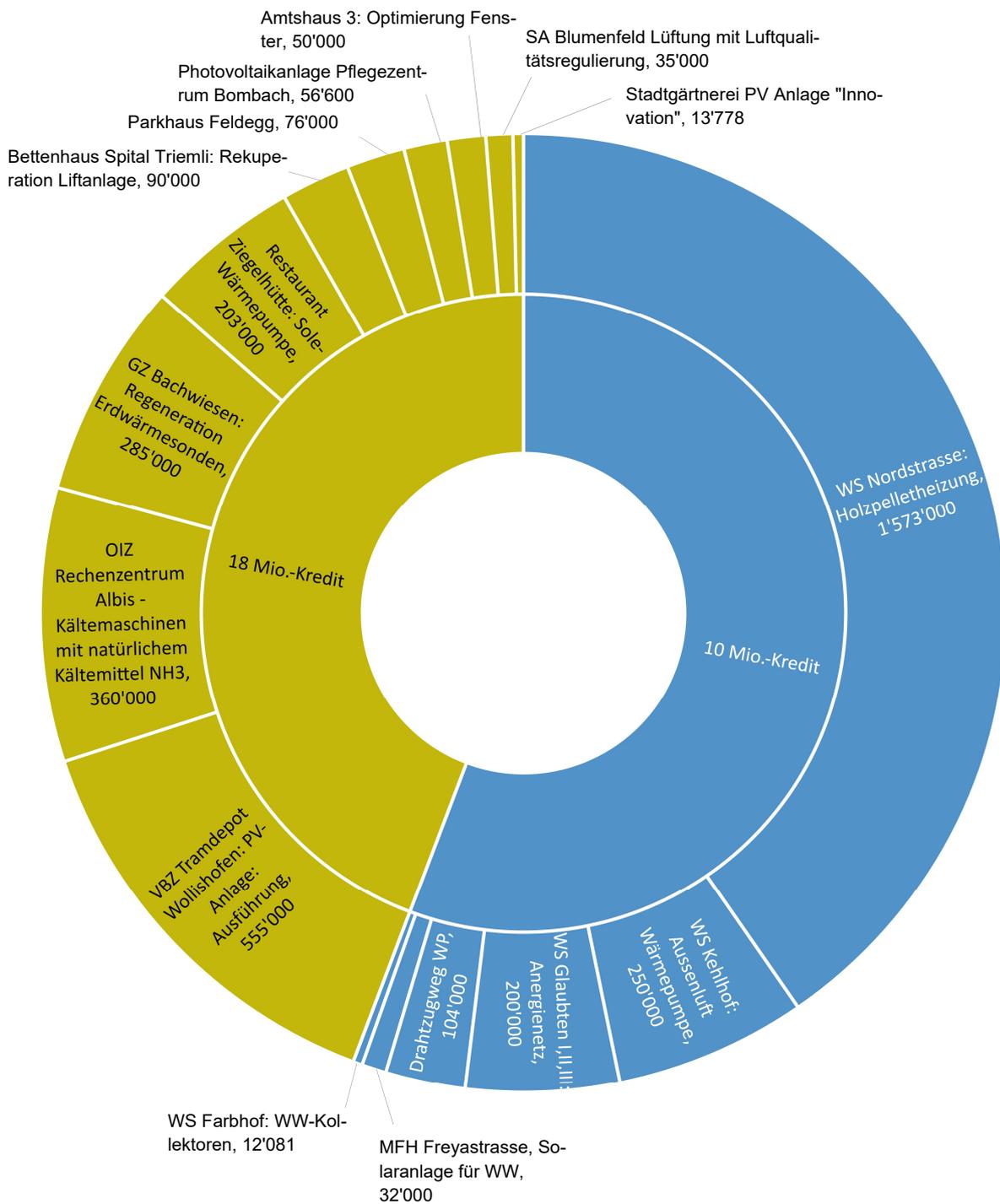


Abbildung 2: Verteilung der Kreditsummen (in Fr.) abgeschlossener Bauprojekte

Für 21 abgeschlossene Entwicklungsprojekte wurden insgesamt ca. 1,65 Mio. Franken aufgewendet.

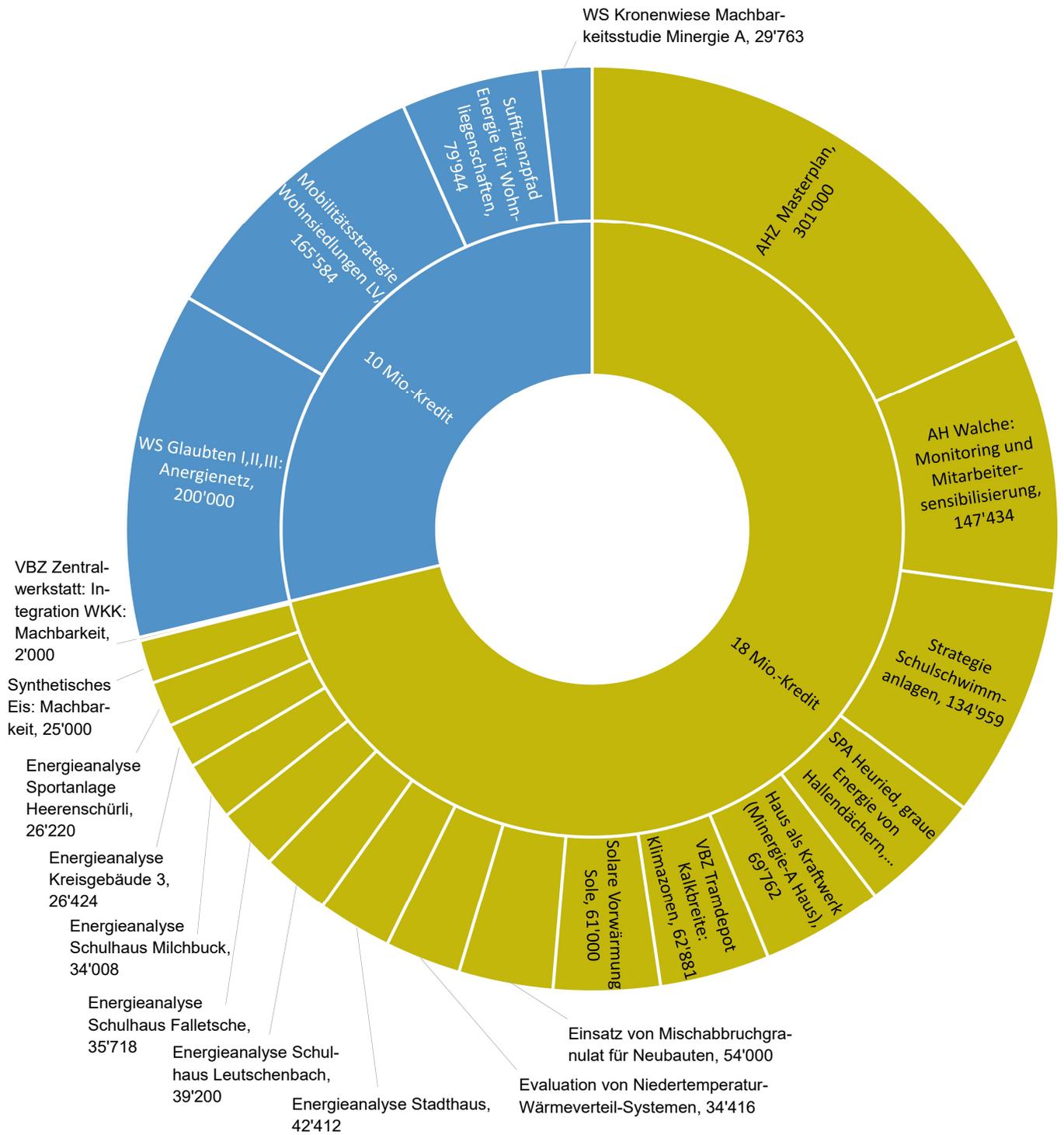


Abbildung 3: Verteilung der Kreditsummen (in Fr.) abgeschlossener Entwicklungsprojekte

3 Erkenntnisse zum Prozess

Um Synergien zu nutzen und den administrativen Aufwand möglichst einzugrenzen, wurden die beiden Rahmenkredite über 10 und 18 Mio. Franken in einer gemeinsamen Programmorganisation, bestehend aus Vertretungen der LVZ, der IMMO und des AHB, umgesetzt. Im Folgenden werden die Erkenntnisse des verantwortlichen Programmleitungsteams zur Durchführung des Prozesses zusammengefasst. Diese wurden im Rahmen eines Workshops erarbeitet.

Knapp 60 Projekte aufgegleist und begleitet

Die wichtigste Leistung des Programmleitungsteams ist die Evaluation von zu den Rahmenkrediten passenden Projekten sowie deren Begleitung. Per März 2016 konnten insgesamt 58 Projekte genehmigt werden, was nur durch eine gute Zusammenarbeit zwischen den verantwortlichen Dienstabteilungen möglich war. Die dienstabteilungsübergreifende Programmorganisation führte zu einer besseren Integration von Projekten und damit verbundenen Themen mit wertvollen Lerneffekten und einem Erfahrungsaustausch.

Schlanke Programmorganisation mit Fokus auf Projektarbeit

Die teilnehmenden Organisationen legten von Anfang an Wert darauf, die Programm-Administration schlank auszurichten, so dass die Kredite vor allem für die Projekte selbst zur Verfügung standen. Die derzeitige Prognose für Projekte und Management genehmigter Finanzierungen bis 2023 geht von einem Anteil von 4 Prozent des Programm-Managements an allen Aufwänden aus, was auf gute Effizienz in der Programmführung hinweist. Zahlreiche Projektleitende und -teams wurden in der laufenden Projektplanung in die Anforderungen der Rahmenkredite eingeführt. Durch die Unterstützung zahlreicher Projekte wurde die Sensibilisierung zum Thema Nachhaltigkeit und 2000-Watt-Gesellschaft in die Breite getragen.

Breite Palette von Technologien erprobt

Die Unterstützung der Projekte fokussierte sich in der Umsetzungspraxis vor allem auf Energieeffizienzmassnahmen, erneuerbare Energien und der Verminderung von Treibhausgasen. Durch die Kredite wurden eine breite Palette von Energie- und Gebäudetechnologien sowie deren konzeptionelle als auch bauliche Einbindung gefördert. Dabei wurde darauf geachtet, dass eine möglichst grosse Vielfalt technologischer Massnahmen gefördert und innovative Technologien dort zum Einsatz kamen, wo es zum Zeitpunkt der Entscheidung sinnvoll war. Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Technologien stellt in einem sich schnell ändernden Umfeld immer einen Zeitpunktentscheid dar. Weiterhin konnten grundlegende Studien, z.B. zur Mobilitätsstrategie für Wohnsiedlungen, zum Thema Suffizienz oder für neue Wärmeverteilsysteme finanziert werden.

Bei den Bauprojekten führte das vorgegebene Format der beiden Rahmenkredite als «Zusatzkredit» im Normalfall zumeist zur Unterstützung bereits aufgegleister Projekte durch gezielte, zusätzliche Massnahmen. Durch die Vorgaben der Rahmenkredite resultierten daher gezielte, konkrete Verbesserungen für eine grössere Zahl von Projekten.

18 Millionen-Rahmenkredit mit komplexen Rahmenbedingungen

Die Umsetzung der Kriterien des 18 Millionen-Rahmenkredits erwies sich in der Umsetzungspraxis aus mehreren Gründen als herausfordernd:

- Der Rahmenkredit enthält die Vorgabe, dass Projekte die 7-Meilenritte übertreffen müssen. Die 7-Meilenritte sind jedoch bereits ein breites, in sich ausgewogenes Programm, welches ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis anstrebt. Daher ist ein Übertreffen der einzelnen Zielvorgaben mit sinnvollen Projekten anspruchsvoll.
- Bei der Abwicklung des 18 Millionen-Rahmenkredits kam als «finanzielle» Hürde erschwerend hinzu, dass mit dem Zusatzkredit maximal zwei Drittel der Mehrkosten übernommen wurden.
- Schliesslich ist die im Rahmenkredit integrierte Forderung zur «Förderung einer umfassenden Nachhaltigkeit» mit einer Umsetzung mittels Zusatzkrediten schwierig vereinbar. Überlegungen zur Umsetzung umfassender Nachhaltigkeit müssen in einem Projekt von Anfang an und nicht als zusätzliche Massnahme geplant werden. Dies hat sich mittlerweile in der Planungspraxis etabliert.

Aus den genannten Gründen wird eine Fortsetzung des 18 Millionen-Rahmenkredits nach Ablauf der gegenwärtigen Periode als nicht zielführend gesehen.

10 Millionen-Rahmenkredit als Unterstützung für finanzielle Machbarkeit

Beim 10 Millionen-Rahmenkredit konnten dank dem Zuschlagskriterium zur Unterstützung „(noch) nicht wirtschaftlicher Massnahmen“ ein Spektrum an Projekten der LVZ unterstützt werden (siehe zum Beispiel Projekte unter 4.1 und 4.2), was die finanzielle Machbarkeit energetischer Massnahmen in diesem unter starkem Kostendruck stehenden Portfolio (tiefes Mietpreissegment) verbesserte. Die Objekte, welche durch den 10 Millionen-Rahmenkredit unterstützt werden, befinden sich in einem geschlossenen Rechnungskreis und müssen haushaltrechtlich speziell geführt werden. Dadurch werden sie – wie auch spezifische Massnahmen der 2000-Watt-Gesellschaft – anders finanziert als die Objekte des 18 Millionen-Rahmenkredits und belasten die laufende Rechnung der Stadt nicht. Eine Fortsetzung der Unterstützung des LVZ-Portfolios im Sinne des 10 Millionen-Rahmenkredits wird als sinnvoll angesehen und würde auch zukünftige Projekte in Richtung 2000-Watt-Gesellschaft unterstützen.

4 Erkenntnisse aus 11 ausgewählten Projekten

Eine detailliertere Analyse wurde bei elf Projekten umgesetzt, die einen möglichst breiten Querschnitt vom Gesamtportfolio repräsentieren. Siehe Tabelle 4 im Anhang B für eine Übersicht: Dort wird ersichtlich, dass die 11 Projekte aus beiden Rahmenkrediten stammen und Bau-/Entwicklungs- sowie Betriebsprojekte umfassen. Die Analyse basiert auf einer Einsicht in wesentliche Projektdokumente sowie auf einem etwa einstündigen Interview mit den Projektleitenden (sowie - falls erforderlich - einem Know-How-Träger oder einer Know-How-Trägerin des Projekts). In der Analyse ging es vor allem darum, das Wesentliche des Projekts zu verstehen, also Ausgangslage, Herausforderungen, wesentliche Ergebnisse und Fakten sowie Lerneffekte. Die Erkenntnisse sind zumeist eher qualitativer Natur, da quantitative Messreihen entweder nicht Teil des Projekts waren oder erst später vorliegen werden.

4.1 Wohnsiedlung Nordstrasse – Holzpellettheizung

Projekt:	Holzpellettheizung in der Wohnsiedlung Nordstrasse
Rahmenkredit:	Unterstützung Heizungsersatz mit Fr. 1'573'000.–
Projektleitung:	Alois Bölsterli (AHB)
Projektabschluss:	2010

Eine zentrale Holzpellettheizung für die ganze Wohnsiedlung

Heizenergie macht den grössten Prozentsatz der verbrauchten Energie in privaten Haushalten aus. Hier liegen daher auch die grössten Einsparpotenziale für die Energie selbst und die mit deren Nutzung verbundenen CO₂-Emissionen. Seit 2010 wird die Siedlung Nordstrasse zentral mit Wärme aus einer Holzpellet-Heizanlage versorgt.

146 Wohnungen und einen Kindergarten mit Hort gibt es in der denkmalgeschützten Siedlung Nordstrasse im Züricher Stadtkreis 10. Besser bekannt ist die Siedlung Nordstrasse wegen der markanten Fassaden durch den Begriff «Schindelhäuser». Die Wohnungen sind klein, es sind 2-Zimmer Wohnungen mit etwa 45 Quadratmetern Wohnfläche und 3-Zimmer-Wohnungen mit um die 60 Quadratmeter. Erbaut wurde die Siedlung von 1918 bis 1920 und sie wurde bis zur Instandsetzung vor ein paar Jahren mit kleinen Holzöfen in den Zimmern beheizt. Die Wohnungen waren und sind einfach ausgestattet, zweckmässig und preisgünstig.

Instandsetzung mit zentraler Heiztechnik mit deutlichen Umwelt-Vorteilen

In den Jahren 2009 bis 2012 wurden die Häuser und Wohnungen innen und aussen mit möglichst geringen Eingriffen instandgesetzt. Die Bewohnerinnen und Bewohner wurden von Beginn an in die Planung des Vorhabens einbezogen, auch in die der Heizanlagen.

Die Umstellung der alten Heiztechnik mit holz- und ölbefeuerten Einzelöfen und Elektroboilern auf eine zeitgemässe und nachhaltige Technik gehörte zu den grössten Einzelposten bei der

Instandsetzung. In einer Machbarkeitsstudie des AHB wurden verschiedene Lösungen aufgezeigt. Die Wahl fiel bei der Projektierung auf eine zentrale Holzpellet-Heizanlage. Der Wechsel von kleinen, dezentralen Öfen zu einem zentralen Aggregat ermöglicht den Einsatz von Feinstaubfiltern und verbessert dadurch die Luftqualität in der Umgebung der Siedlung.

Eine grosse Pelletheizung ist im Betrieb anspruchsvoll. Die hohe Komplexität einer Holzheizung ist ein wesentlicher Grund, den Betrieb nicht intern innerhalb der Liegenschaftsverwaltung zu organisieren, sondern ihn an die Betreibergesellschaft Energie 360° zu übergeben. Die Betriebskosten erhöhen sich dadurch, aber es ist auch sichergestellt, dass für Betrieb und Wartung qualifiziertes Personal mit dem richtigen Know-how eingesetzt wird.

Mietneutrale Finanzierung

Aus finanzieller Sicht wäre eine Gasheizung attraktiver als eine Pelletanlage gewesen. Dank einem Rahmenkredit-Beitrag von Fr. 1'573'000.– konnte eine mietkostenneutrale Umsetzung der ökologisch hochwertigen Holzheizung und der Umsetzung der Klimaziele realisiert werden. Insgesamt sorgen die erreichten Vorteile für die Umwelt, die Steigerung der Energieeffizienz und die Aufwertung der Wohnqualität für eine durchweg positive Projekt-Bilanz.

Was hat gut funktioniert?

Der Ersatz von veralteten Einzelöfen durch eine zentrale Holzpelletheizung ist eine passende Lösung für die weitgehende Reduktion von CO₂-Emissionen der grossen Wohnsiedlung Nordstrasse. Dank des Hochspannungs-Elektrofilters kann der Ausstoss an Feinstaub auf ein Minimum reduziert werden, was an dieser Lage besonders wichtig ist. Die seit 2011 geltenden Emissionsgrenzen können um ein Mehrfaches unterschritten werden.

Was waren Herausforderungen?

Eine wichtige Vorgabe für das Instandsetzungsprojekt war, dass die Wohnungen auch in Zukunft sehr günstige Mieten aufweisen. Aus gebäudetechnischer Sicht war dies eine grosse Herausforderung, da neben einer neuen, zentralen Heizung auch eine Wärmeverteilung installiert werden musste. Dank dem Beitrag durch den Rahmenkredit konnte ein wesentlicher Teil der finanziellen Herausforderung gut gelöst werden.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Holz-Pelletheizungen sind gut bekannte Systeme und werden schon länger erfolgreich eingesetzt. Lerneffekte betreffen vor allem den Betrieb im Rahmen der umgesetzten Contracting-Lösung.

4.2 Wohnsiedlung Kehlhof – Aussenluft Wärmepumpe

Projekt:	Einbau einer Aussenluft Wärmepumpe
Rahmenkredit:	Unterstützung Mehrkosten Wärmepumpe mit Fr 250'000.–
Projektleitung:	Urs Steinmann (AHB) / Nicole Külling (AHB)
Projektabschluss:	2014

Bivalente Heizanlage für die Wohnsiedlung Kehlhof

Das Potenzial von Aussenluft-Wärmepumpen wird oft unterschätzt. Die Technik hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt und sich von der reinen Anwendung in Einfamilienhäusern befreit. Obwohl Aussenluft-Wärmepumpen aufgrund der aktuell sehr günstigen fossilen Brennstoffe nicht rentabel sind, stellen sie auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft eine wertvolle Alternative dar; z.B. wenn keine Erdwärmesonden abgeteuft werden können, eine Holzheizung nicht adäquat ist oder an keine Fernwärme angeschlossen werden kann.

Es sind drei Mehrfamilienhäuser mit ihren nach der Instandsetzung markant verglasten Balkonen, die die Wohnsiedlung Kehlhof in der Nachbarschaft der Schmiede Wiedikon bilden. Die insgesamt 52 Wohnungen sind überwiegend klein, nur zwölf Wohnungen haben je drei oder viereinhalb Zimmer. Im Frühjahr 2013 begann die vom Stadtrat genehmigte bauliche und energetische Instandsetzung der Kehlhof-Siedlung, die den Wohnkomfort steigerte und den Energiebedarf signifikant verringerte.

Wärmedämmung und Heizanlage mit Wärmepumpe

Nach der Instandsetzung erreichen die Gebäude die Energiekennwerte des Minergie-Standards. Da in einem Teil der Räume auf eine Lüftung verzichtet wurde, konnten die Gebäude allerdings nicht zertifiziert werden. Die Gebäudehülle wurde vollständig mit einer Wärmedämmung versehen, und an die Stelle der ursprünglichen Gasheizung trat ein kombiniertes System aus einer Luft-Wasser-Wärmepumpe für den Grundbedarf und einer Gasheizung für die Spitzenlast.

Luft-Wasser-Wärmepumpen entnehmen die Wärme der Umgebungsluft. Die technischen Aggregate sind relativ klein und lassen sich im oder am Haus einfach unterbringen. In der Kehlhofsiedlung ist ein Teil der Installationen auf dem Dach angeordnet. Anfängliche Befürchtungen der Bewohnerinnen und Bewohner, die Anlage könnte sich durch störende Betriebsgeräusche bemerkbar machen, haben sich nach der Inbetriebnahme nicht bewahrheitet.

Effektive Lösung

Die bivalente Heizanlage mit Wärmepumpe und Gasbrenner ist unter den gegebenen Umständen – existierende Gasheizung mit im Durchschnitt niedrigen Gaspreisen – eine effektive Lösung. Als Resultat der stark verbesserten Wärmedämmung konnten grosse Einsparungen bei der Heizenergie realisiert werden. Dank der Wärmepumpe konnte der Verbrauch fossiler Energie und somit der Ausstoss von CO₂ zusätzlich reduziert werden.

Aus der Sicht der Mieterinnen und Mieter positiv: Durch die Finanzierung aus dem Rahmenkredit haben sich die Mehrkosten der Wärmepumpen-Lösung gegenüber einer reinen Gasheizung nicht auf den Mietzins ausgewirkt, auch wenn nicht abschliessend beurteilt werden kann, ob die Anlage langfristig wirtschaftliche Vorteile bringt. Umweltvorteile bringt sie in jedem Fall.

Was hat gut funktioniert?

Die Gebäudehülle wurde vollständig mit einer Wärmedämmung versehen und an die Stelle der ursprünglichen Gasheizung trat ein kombiniertes, durch den Rahmenkredit unterstütztes System aus einer Luft-Wasser-Wärmepumpe für den Grundbedarf und einer Gasheizung für die Spitzenlast.

Was waren Herausforderungen?

Wie bei allen Projekten war die Suche nach dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis bei den getroffenen Massnahmen die grösste Herausforderung. So auch bei der Wahl des Energieträgers, wo die niedrigen Preise der fossilen Brennstoffe eine besondere Herausforderung darstellen. Bei der Diskussion der Varianten tauchten zudem bei der favorisierten Lösung – einer Aussenluft-Wärmepumpe – Bedenken wegen möglicher Schallemissionen auf. Zudem lief bei der Installation der Wärmepumpen-Anlage nicht alles rund: Bei der Verkabelung musste nachgebessert werden und der Transport der Anlagenteile auf das Dach erwies sich als schwierig.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Die im Vorfeld des Projekts geäusserten Befürchtungen über Lärmemissionen der Aussenluft-Wärmepumpe erwiesen sich in der Praxis als nicht berechtigt. Aussenluft-Wärmepumpen sind besser als ihr Ruf. Richtig ausgelegt und installiert können mit dem Einsatz solcher Systeme viele fossile Brennstoffe substituiert werden.

4.3 Parkhaus Feldegg: LED

Projekt: Ausstattung Parkhaus mit LED Beleuchtung und Optimierung Betriebszeiten

Rahmenkredit: Unterstützung Konzept und Einbau LED mit Fr. 76'000.–

Projektleitung: Peter Ascari (LVZ)

Projektabschluss: April 2013

Betreiber Parkhaus: Parking Zürich AG

Das Parkhaus Feldegg und sein nachhaltiges Beleuchtungskonzept

Parkhäuser gelten nicht als Aushängeschilder für Städte. Sie sind aber ein Teil der Infrastruktur unserer mobilen Gesellschaft, und sie lassen sich durch technisches Gebäudemanagement mit durchdachten Konzepten deutlich aufwerten, wie das Beispiel Feldegg im Rahmen des Pilotprojekts zeigt.

Im Parkhaus brennt Licht. Allerdings ist es im Feldegg am Rand des Seefeld-Quartiers nicht das übliche Parkhauslicht. Die Leuchtstoffröhren sind verschwunden, sie sind von einer neuen

Technik abgelöst worden. Jetzt sind es LEDs, die in den runden Deckenleuchten Licht generieren. Die moderne Leuchttechnik sieht man nicht. Was sie leistet, schon: Die Lichtsituation hat sich gegenüber dem „alten“ Feldegg wesentlich verändert.

Beleuchtungskonzept macht den Unterschied

Die Betreiberin der Anlage, die Parking Zürich AG, leistet mit dem Parkhaus Feldegg einen Infrastruktur-Beitrag zum Seefeld-Quartier. Seit 2005 präsentieren sich der Eingangsbereich und die unmittelbare Umgebung des Parkhauses modernisiert und architektonisch aufgewertet. 2012 folgte der Umbau im Inneren, unterstützt durch den Rahmenkredit, dessen Mittel in die energieeffiziente LED-Lichtanlage investiert wurden.

Die Umstellung auf LED ist in einem Parkhaus nicht so leicht möglich wie im privaten Haushalt, wo Glühbirnen einfach durch moderne LED-Leuchtmittel ersetzt werden können. Neben den energetischen Kriterien sind in einem Parkhaus auch das Wohlbefinden und das Sicherheitsgefühl der Nutzenden wichtig.

Digital gesteuertes Licht – Mehr als nur An und Aus

FL-Röhren können nicht einfach durch LED-Leuchtmittel ausgetauscht werden. LED-Röhren geben das Licht in einem festen Abstrahlwinkel ab, während Leuchtstofflampen es rundherum abgeben. Eine für FL-Röhren konzipierte Leuchte funktioniert nur mit Leuchtmitteln, welche rundherum strahlen. Soll energieeffiziente LED-Technik zum Einsatz kommen, so müssen die gesamten Leuchten und nicht nur die Leuchtmittel ersetzt werden.

Neben der hohen Energieeffizienz haben LED-Leuchten weitere Vorteile: Sie weisen nach heutigem Wissensstand eine sehr viel höhere Lebenserwartung als FL-Röhren auf. Demzufolge müssen sie weit weniger oft ausgewechselt werden – die Faktoren Wartungskosten und Ersatzbeschaffung tragen zur Kosteneffizienz ebenso viel bei wie die reduzierten Energiekosten.

Die im Pilotprojekt gemachten Erfahrungen mit Herstellerfirmen zeigen: Oft werden simple Retrofit-LED-Produkte angeboten, die für den 1:1-Ersatz der Leuchtstoffröhren (ohne Beleuchtungskonzept) eingesetzt werden. Es gibt aber auch Lieferanten mit mehr Know-how: Ein technischer, strategisch wichtiger Aspekt wurde in der Planung mit dem Lieferanten umgesetzt: Die Auslegung der LEDs wurde um 30 Prozent überdimensioniert, was im konkreten Fall zu praktisch keinen Mehrkosten führte. Im Betrieb wird das überdimensionierte System um 30 Prozent heruntergedimmt, d.h. der gesamte Energieverbrauch wird durch die Überdimensionierung nicht erhöht. Durch diesen Kniff ergeben sich ein schonenderer LED-Betrieb und damit eine voraussichtliche Verdopplung der Lebensdauer auf rund 20 Jahre, was die Wartungskosten zum Austausch der Leuchtmittel und die Lebenszykluskosten deutlich reduziert.

Die Steuerung der Lichtanlage ist nach der Instandsetzung vollständig digital, sie arbeitet mit dem Digital Addressable Lighting Interface, kurz DALI, und beherrscht dadurch weit mehr als ein «einfaches An und Aus». Intelligentes Lichtmanagement bedeutet zum Beispiel, dass das Licht im 24-Stunden-Betrieb des Parkhauses kundenorientiert eingeschaltet wird. Dies macht LEDs im Gegensatz zu Leuchtstoffröhren nichts aus. Und dass mit Kontrast und Lichtintensität Stimmungen geschaffen und die Parkhaus-Kundschaft weit besser als bisher geführt werden kann. Bewegungsmelder und Helligkeitssensoren liefern die Daten für die Steuerung in einzelnen Bereichen.

Über den Lebenszyklus voraussichtlich nachhaltig

Das Beleuchtungs-Projekt Feldegg in ein paar Zahlen: Die Zahl der Leuchten konnte um ungefähr 10 Prozent gesenkt werden, die installierte Leistung (gegenüber einer vergleichbaren Leuchtstoffröhrenlösung mit gleichstarkem Licht-Output) sank um etwa 40 Prozent. Die Investitionskosten lagen im Vergleich zu einer konventionellen Lichtanlage bei knapp über 200 Prozent. Ist das nachhaltig, nicht nur unter dem Gesichtspunkt des Stromverbrauchs, sondern auch unter dem wirtschaftlichen Aspekt? Es könnte sein – wenn man über den ganzen Lebenszyklus der Anlage rechnet und die heutigen Annahmen stimmen. Durch die höheren Investitionskosten liegt die neue Beleuchtungsanlage in einer Musterrechnung zwar erst nach zehn Jahren gleichauf, aber über die prognostizierte Lebensdauer von 20 Jahren zeigt sie ein deutliches Plus, durch die eingesparten Energiekosten und den langfristig reduzierten Wartungsaufwand.

Was hat gut funktioniert?

Ein klares gutes Konzept ermöglichte eine für die Nutzenden deutlich bessere Ausleuchtung, als dies mit gleichem Energieeinsatz durch Leuchtstoffröhren möglich wäre. Die Energieeinsparung liegt bei rund 40 Prozent. Nach rund 10 Jahren ergibt sich auch eine kumulierte Kosteneinsparung.

Was waren Herausforderungen?

In Grossanwendungen wie Parkhäusern sollte man nicht einfach Leuchtstoffröhren durch LED ersetzen, wie es vielerorts noch praktiziert wird. Es braucht ein gutes Lichtkonzept und neue Leuchten, da Blende und Streuung sonst Probleme bereiten. Das hat beim Parkhaus Feldegg gut geklappt.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Gedimmte LED-Leuchten weisen eine längere Lebensdauer auf. Dimmen ist bei LED-Leuchten energetisch verlustfrei möglich. Eine Überdimensionierung von LED- Beleuchtungsanlagen kann entsprechend durch längere Lebensdauer die Instandhaltungs- und Wartungskosten deutlich reduzieren. Durch Dimmen im Betrieb wird dabei energetischer Mehrverbrauch vermieden. Eine mit dem Lieferanten entwickelte Durchgangsverdrahtung führt zudem zu einem stabileren Betrieb. Diese beiden Erkenntnisse können auch für andere Anwendungen (Korridore, Aussenbeleuchtung, VBZ) genutzt werden.

4.4 Bettenhaus Triemli – Rekuperation Liftanlage

Projekt:	Ausrüstung Liftanlage mit elektrischer Energierückgewinnung
Rahmenkredit:	Unterstützung Rekuperation und Seilgewichtsausgleich mit Fr. 90'000.–
Projektleitung:	Klaus Reinwardt (AHB)
Projektabschluss:	März 2016

Die Bettenaufzüge im Stadtspital Triemli gewinnen Energie zurück

Aufzugsanlagen können erstaunlich grosse Energieverbraucher in der Gesamtrechnung von Gebäuden sein. Die Rückgewinnung von Energie im Bettenliftsystem des Triemli-Spitals war gut geeignet zur Umsetzung einer neuen Technologie im Spitalbereich.

Es mag für den Laien überraschend sein, aber es ist tatsächlich so: Aufzüge verbrauchen bei den klassischen Seilaufzügen mit Gegengewicht mehr Energie für die Abwärtsfahrt als für die Aufwärtsfahrt. Weil grosse Massen bewegt werden, ist der Energieverbrauch insgesamt beachtlich. Vergleichsrechnungen haben gezeigt, dass in gut besuchten Gebäuden, wie einem Spital oder einer Pflegeeinrichtung, der Verbrauch der Aufzugsanlage allein 9 bis 17 Prozent des gesamten Betriebs-Energiebedarfs¹ ausmachen können.

Projekt passend zum 2000-Watt-Leuchtturm

Der Transport von Patientenbetten bedeutet gerade für ein grosses Spital mit einer hohen Patientenfrequenz einen hohen logistischen Aufwand. Im Stadtspital Triemli dienen drei nebeneinanderliegende Bettenlifte als Rückgrat des Transportes von Patientinnen und Patienten.

Das System der elektrischen Energierückgewinnung führte zu hohen Investitionskosten. Es ist die Höhe der Aufzugsschächte, kombiniert mit der schieren Masse, die in den Bettenliften bewegt wird, die neuartige Energiekonzepte interessant macht. Die Aufzugsanlage wäre mit konventioneller Antriebstechnik deutlich kostengünstiger zu realisieren gewesen, und doch hat man sich im Triemli nach langen Diskussionen für den Schritt zu einer Aufzugsanlage mit Energie-Rückgewinnung entschieden. Das innovative energiesparende Bettenlift-System passt daher bestens zum «Leuchtturm der 2000-Watt-Gesellschaft».

Hohe erwartete Energieeinsparungen

Die Bettenlifte sollen bei jeder Aufwärtsfahrt so viel Energie zurückgewinnen, dass der gesamte Energiebedarf für den Betrieb um 30 bis 40 Prozent gesenkt werden kann, so lautet die Prognose der Ingenieure. Genaue Zahlen werden erst nach einer längeren Betriebsphase zu

¹ http://www.energieeffizienz.ch/dam/studien/2005_energieeffizienz_bei_aufzuegen_d/pdf/Aufzuege-SEV-0609Nipkow/Aufz_ge-SEV-0609Nipkow.pdf

ermitteln sein, aber die Leitung des Triemli ist zuversichtlich, dass sich die Voraussagen bestätigen.

Was hat gut funktioniert?

Das innovative energiesparende Bettenlift-System passt bestens zum Triemli-Spital, einem «Leuchtturm der 2000-Watt-Gesellschaft». Das Projekt lieferte ideale Voraussetzungen für eine Rekuperation von Energie in den Liftanlagen: Hohes Gewicht des Aufzugs und viele Fahrten ermöglichen Energieeinsparungen von bis zu 40 Prozent.

Was waren Herausforderungen?

Die Rekuperation von Energie bei Bettenliften ist ein Novum in einem Spital. Neben den technischen Herausforderungen mussten Denkbarrieren überwunden werden.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Die hohen Anfangsinvestitionen und die komplexe Technik schrecken Bauherren ab, obwohl die Anlagen über fünf bis zehn Jahre Lebensdauer eigentlich wirtschaftlich umgesetzt werden können. Das Projekt hilft, künftig konkrete Vorgaben bei Ausschreibungen umzusetzen.

4.5 Pflegezentrum Bombach – Photovoltaikanlage

Projekt:	Installation Photovoltaikanlage auf dem Dach des Pflegezentrums Bombach
Rahmenkredit:	Unterstützung PV-Anlage mit Fr. 56'600.–
Projektleitung:	Nicole Weber (AHB)
Projektabschluss:	2012

Auch kleine Photovoltaik-Anlagen sind wirtschaftlich

Das Pflegezentrum Bombach in der Limmattalstrasse mit 126 Betten in Ein- und Zweibettzimmern und einer schönen Cafeteria mit Besucherterrasse nach Süden wurde 2012 vollständig instandgesetzt. Auf dem Dach erzeugt eine Photovoltaikanlage Strom, die mit Mitteln aus dem Rahmenkredit unterstützt wurde.

Die Photovoltaikanlage auf dem Dach des Pflegezentrums arbeitet mit Direkteinspeisung in das Hausstromnetz. Die Anschaffungs- und Installationskosten waren kleiner als geplant, da die Preise für Photovoltaik in den letzten Jahren massiv gesunken sind. Würde die Anlage heute installiert, wären die Kosten nochmals tiefer.

Grundsatzfragen exemplarisch aufgezeigt

Am Beispiel des Pflegezentrums Bombach lassen sich einige grundsätzliche Überlegungen zu Photovoltaikanlagen anstellen. Die relativ kleine Anlage ist zum Beispiel auch aus der Sicht

der Strom-Netzarchitektur vorteilhaft, weil der erzeugte Strom direkt im Haus verwertet werden kann und eine Netzeinspeisung nicht notwendig ist. Dennoch stellt sich in Zürich wie anderswo die Frage, wie Photovoltaikanlagen auf öffentlichen, privaten oder gewerblich genutzten Gebäuden in das Stromnetz und die Stromerzeugungskonzepte der Energieversorger eingebunden werden können.

Für die Bauherrenvertretungen und die Eigentümer und Eigentümerinnen sind PV-Anlagen zunächst einmal ein Kostenfaktor, sie machen sich erst über einen längeren Zeitraum bezahlt. Und sie erfordern Mittel und Personal zu ihrer Wartung und Instandhaltung. Erschwerend kommt dazu, dass die Entwicklung der Strompreis-Modelle unsicher ist.

Schliesslich ist es anspruchsvoll, eine Photovoltaikanlage architektonisch gut in ein Gebäude zu integrieren; bei historischen Gebäuden sind Auflagen der Denkmalpflege oftmals Hindernisse für eine Installation einer PV-Anlage auf dem Dach. Im Fall des Pflegezentrums Bombach gab es in diesem Punkt keine Probleme, die Anlage wurde vorbehaltlos angenommen, sicher auch, weil sie auf dem Flachdach des vielstöckigen Gebäudes installiert und daher nicht zu sehen ist.

Wirtschaftlicher Betrieb möglich

Auch wenn genaue Zahlen erst in einer langfristigen Betrachtung ein zuverlässiges Bild ergeben werden, ist die Photovoltaikanlage unter den heutigen Bedingungen wahrscheinlich wirtschaftlich. Die grössten Unsicherheiten sind die Lebensdauer und die zukünftigen Strompreis-Modelle. Die Preise für PV-Module sind in den letzten Jahren massiv gesunken. Zu heutigen Erstellungspreisen würde die Bilanz der PV-Anlage noch günstiger.

Was hat gut funktioniert?

Die Preise für PV sanken in den letzten Jahren massiv. Die unterstützte Anlage im PZ Bombach war dank dem Preiszerfall bei der Installation günstiger als geplant und wäre heute noch preiswerter. Rückblickend positiv vermerkt werden, kann auch die schnelle Entscheidung des Projektteams zugunsten der Anlage.

Was waren Herausforderungen?

Wesentliche bestehende Herausforderungen liegen in den rechtlichen Grundlagen: Netzeinspeisung, Rolle als Konsumierende/Produzierende («Prosumer»). Hier müssen Grundsatzfragen gelöst werden.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

In der gegenwärtigen Situation sind nur Anlagen mit einem hohen Eigenverbrauch für die städtischen Eigentümervvertretungen attraktiv. Die IMMO und die LVZ wollen nicht als Stromproduzenten auftreten.

4.6 SA Blumenfeld – Lüftung mit Luftqualitätsregulierung

Projekt:	Steuerung der Lüftung nicht rein über Präsenzmelder, sondern aufgrund einer Luftqualitätsregelung
Rahmenkredit:	Unterstützung CO ₂ -Sensoren mit Fr. 35'000.–
Projektleitung:	Benjamin Kerland (AHB)
Projektabschluss:	April 2016

Sensoren ermöglichen energiesparende Lüftungssteuerung

Die Schulanlage Blumenfeld in Zürich-Affoltern ist ein Schaufenster moderner Energie- und Gebäudetechnik. Nach den Frühlingsferien 2016 begann der Schulbetrieb in der für etwa 440 Schülerinnen und Schüler ausgelegten Anlage. Ein Mosaikstein des mit Erdwärme beheizten, mit Photovoltaikanlage und Abwärme-Rückgewinnung ausgestatteten und mit LED-Technik beleuchteten Gebäudes ist ein durch den Rahmenkredit unterstütztes, automatisch geregeltes Lüftungssystem.

Energieeffiziente Gebäude werden oft mit Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung ausgerüstet. Wichtig dabei ist, dass die richtige Menge Luft umgewälzt wird. Ist der Luftwechsel zu klein, wird die Luftqualität für die Nutzer dürrtig, ist er zu hoch, verbraucht das System zu viel Energie. Im Schulhaus Blumenfeld werden die Lehr- und Klassenräume, Funktionsbereiche und die Büros für Verwaltung und Lehrkräfte automatisch belüftet – mit einer sensorgesteuerten Anlage, die immer für den korrekten Luftaustausch sorgt.

Luftqualität wird zum entscheidenden Kriterium

Sensoren erfassen in den einzelnen Räumen den CO₂-Gehalt als Massstab für die Luftqualität, die als Kriterium für die Regelung der Belüftung dient. Das CO₂ wird damit vor allem als Indikator für die aktuelle Belegung der Räume genutzt – viele Menschen produzieren mit ihrer Atmung auch mehr CO₂, welches die Sensoren erkennen. Der Volumenstrom der Lüftung wird entsprechend angepasst.

Die notwendige Technik ist relativ einfach und bewährt, die Umsetzung war dementsprechend unkompliziert zu leisten. Wie sich die Anlage im laufenden Betrieb bewährt und wie die Qualität der Belüftung von Schülerinnen und Schülern sowie vom Lehrpersonal wahrgenommen wird, wird sich erst in naher Zukunft zeigen.

Neubau-Projekt mit Pilotcharakter

Die Lüftungsanlage ist ein gebäudetechnischer Baustein, der die Energieeffizienz der gesamten Anlage erhöht, weil mit jedem Luftaustausch potenziell auch der Wärmehaushalt der Innenräume beeinflusst wird.

Wirtschaftlich wird die Technik dadurch allerdings nicht. Bei den gegenwärtigen und kurz- bis mittelfristig prognostizierten Energiepreisen und den relativ hohen Gestehungskosten könnte die bedarfsgerechte Steuerung erst nach etwa 20 Jahren finanzielle Einsparungen erbringen.

Energie spart sie allerdings ab dem ersten Betriebstag, und bringt damit die Stadt auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft ein Stückchen weiter voran.

Die Förderung der Sensortechnik mit Fr. 35'000.– aus dem Rahmenkredit erfüllt also die festgelegten Vergabekriterien: Hier wird eine Technik eingeführt, die sich finanziell z.Z. noch nicht selber tragen kann, die aber unter dem Gesichtspunkt einer energiebewussten und verantwortlichen Gesellschaft schon jetzt sinnvoll ist. In der Schulanlage Blumenfeld werden dazu wichtige Daten gesammelt. Nicht nur zur technischen Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlage, sondern auch zur subjektiven Qualitätsbeurteilung und Akzeptanz durch die Nutzenden selbst.

Was hat gut funktioniert?

Die Technik/Technologie ist bereits etabliert und relativ einfach umzusetzen.

Was waren Herausforderungen?

Entscheidend wird die Optimierung in der Nutzungsphase: Wie lange braucht es, bis die Nutzenden zufrieden sind? Gibt es Reklamationen? Wie viel Aufwand muss betrieben werden, um das System einzujustieren?

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Die Energieeinsparung ist gemäss ersten Einschätzungen überzeugend, die Wirtschaftlichkeit voraussichtlich erst nach 20 Jahren gewährleistet.

4.7 Gemeinschaftszentrum Bachwiesen – Regenerative Erdsondenanlage

Projekt:	Erstellung Erdwärmesonden mit Regeneration
Rahmenkredit:	Unterstützung Einbau Kollektoren mit Fr. 285'000.– Monitoring als separates Projekt innerhalb des Rahmenkredits
Projektleitung:	Marcel Kaess (Einbau Kollektoren) Nicole Külling (Monitoring)
Projektabschluss:	November 2013

Wenn Erde und Sonne heizen

Das GZ Bachwiesen in Albisrieden ist eines der 17 Gemeinschaftszentren in den Zürcher Stadtquartieren mit wertvollen und attraktiven Angeboten für alle Quartiersbewohnerinnen und -bewohner. Das Amt für Hochbauten hat das Gebäude umgebaut. Dabei spielen sechs Erdwärmesonden und Sonnenkollektoren zur Regeneration derselben eine besondere Rolle.

Altersbedingte Instandsetzungsarbeiten bieten eine gute Gelegenheit, gleich über eine grundlegende Modernisierung nachzudenken. Das GZ Bachwiesen ist in seinem Kern inzwischen etwa 60 Jahre alt, und es ist seit seiner Gründung mehrfach ergänzt und erweitert worden. Im Jahr 2013 standen umfangreiche Instandsetzungsarbeiten an, die vor allem den Energieverbrauch deutlich senken sollten. Ein Teil der energetischen Sanierung betraf die Aussenhülle der Gebäude, die mit einer Wärmedämmung versehen wurde. Ein zweiter Teil betraf den Rückbau der Ölheizung und der elektrischen Trinkwarmwasserbereitung zugunsten der Nutzung lokaler Umgebungsenergien. Sechs Erdwärmesonden und eine Wärmepumpe liefern seit November 2013 die notwendige Heizenergie.

Regeneration durch Solarkollektoren

Die Regeneration von Erdwärmesonden wird durch den Erfolg der Nutzung von Erdwärme immer wichtiger. Ab einer gewissen Nutzungsdichte kann nicht mehr genügend Energie von oben oder unten in die Sonden nachfliessen und die Funktion der Wärmepumpenanlage kann nicht mehr gewährleistet werden. Die Regeneration ist ein neues, im urbanen Kontext wichtiges Thema. Das GZ Bachwiesen erwies sich als ideales Testobjekt für eine Pilot-Anlage. Mit Hilfe des Rahmenkredits konnten sechs ideal angeordnete, ungefähr 150 Meter tiefe Erdwärmesonden abgeteuft und 240 Quadratmeter Solarenergie-Kollektoren auf dem Dach des Werkstattgebäudes installiert werden, die Sonnen- und Umgebungswärme aufnehmen und in den Untergrund einleiten. Die Bauart der Kollektoren gestattet eine direkte Nutzung der Strahlungsenergie der Sonne und bei Nacht die Verwertung von direkten Umgebungseffekten wie Konvektionswärme und Kondensationsprozessen.

Zusätzlich wurden im Rahmen eines eigenständigen Projekts drei Messsonden zur Überwachung des Regenerationseffekts installiert. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die entzogene Erdwärme in der warmen Jahreszeit tatsächlich regeneriert und der Abkühlungseffekt im Erdreich in der kalten Jahreszeit abgemildert wird. Ausserdem ist mit einem höheren Wirkungsgrad der Wärmepumpe zu rechnen.

Die Regeneration der Erdwärme ist noch wenig erforscht, und bestehende Anlagen sind in der Regel grossräumiger angelegt. Die Messsonden können daher wertvolle Einblicke geben, wie die Regeneration funktioniert und wie effizient sie ist. Unter dem Gesichtspunkt, dass Erdwärme in der Stadt für die 2000-Watt-Gesellschaft eine zunehmende Rolle spielen kann, ist das Projekt GZ Bachwiesen ein wichtiges Evaluierungsprojekt für die Stadt Zürich. Ohne die Mittel aus dem Rahmenkredit hätte das Projekt nicht umgesetzt werden können, zumal die Wirtschaftlichkeit der Regeneration der Erdwärme nicht im Voraus nachgewiesen werden konnte und die Messsonden zusätzliche Kosten verursachen, ohne zum Betriebsergebnis beizutragen. Die praktische Erprobung könnte für weitere Erdwärme-Projekte wegweisend werden.

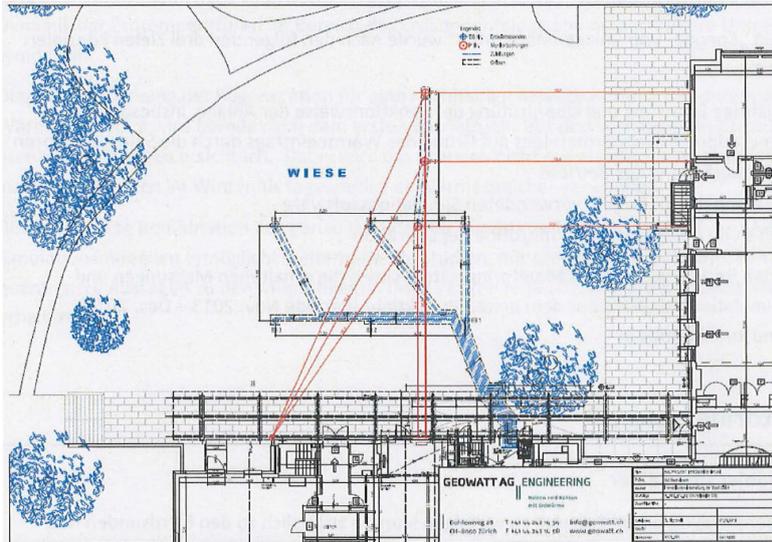


Abbildung 4: Erdsonden (blau) und Monitorbohrungen (rot)

Was hat gut funktioniert?

Das Monitoring, welches über mehrere Jahre den Erfolg der Regeneration der Erdsonden überwacht, hat bereits bestätigt, dass die Rückführung der Wärme in das Erdreich eine positive Wirkung für eine nachhaltige Bewirtschaftung hat.

Was waren Herausforderungen?

Herausforderungen waren die vielen Schnittstellen während der Umsetzung des Projekts, was aber dank effizienter Planung und dem Einsatz kompetenter Fachleute zu keinen grösseren Problemen geführt hat.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Die Regeneration von Erdwärmesonden ist bereits heute ein Thema beim Bau von Wärmepumpen und hat durch das vorliegende Projekt noch mehr Gewicht erhalten. Dies gilt insbesondere, falls die Wärmerückführung bei Erdsonden in urbanen Gebieten zur Pflicht werden sollte.

4.8 Amtshaus III – Optimierung Fenster

Projekt:	Pilotprojekt mit Untersuchung Instandsetzungsvarianten: Prüfung Erreichung 7-Meilenstritte und Anforderungen Komfort/Denkmalpflege
Rahmenkredit:	Unterstützung Untersuchung mit Fr. 50'000.–
Projektleitung:	Stefan Businger (AHB)
Projektabschluss:	2014

Kleine Massnahmen verbessern das Raumklima in den Amtshäusern

Nachhaltige Lösungen brauchen nicht immer den grossen Wurf. Im Gegenteil: Genaues Hinsehen und Augenmass können viel bewirken, besonders, wenn die Rahmenbedingungen nicht viel Spielraum erlauben. In den alten städtischen Amtshäusern hat man genau hingesehen und mit unscheinbaren Veränderungen den Komfort der Mitarbeitenden deutlich verbessert.

Die Amtshäuser III und IV zeigen Bürgerstolz. Mit ihren post-modernen Architekturelementen, den grossen Hallen mit den Treppenhäusern, der Dekoration und den grossen Fensterflächen gehören die inzwischen etwas über einhundert Jahre alten Gebäude zum historischen Erbe der Stadt, und sie erfüllen wichtige Funktionen in der Verwaltung. Täglich in ihnen zu arbeiten, ist allerdings nicht immer angenehm. Das Problem in einem Wort: Zugluft.

Kühle Strömung an grossen Fensterflächen

Die Nutzerinnen und Nutzer in den Amtshäusern hatten schon seit längerem über einen unangenehmen Luftzug in der Nähe der Fenster geklagt. Die naheliegende Ursache, nämlich undichte Stellen an Rahmen und Laibung, konnte ausgeschlossen werden. Es sind zwar immer noch die betagten Original-Fenster, durch die das Licht in die Amtsstuben fällt, aber sie sind nach geringfügigen Instandsetzungsarbeiten vor etwas mehr als zehn Jahren in einem recht guten Zustand.

Bei genauerer Untersuchung stellte sich heraus, dass der hohe Wärmedurchgangswert der grossen Fensterflächen gemeinsam mit ungünstig angeordneten Heizkörpern und undichten Rollladenkästen für einen besonderen und unerwünschten Zuglufteffekt sorgt: Je nach den aktuellen Aussentemperaturen wird es raumseitig hinter dem Fensterglas sehr kühl, die Luft sinkt nach unten und bildet einen konstanten kalten Luftstrom. Eine ähnliche Situation gibt es im Hauptgebäude der ETH Zürich und im Hauptgebäude der Universität Zürich. Die Fenster dort sind etwa gleich alt und gleich aufgebaut. In der ETH und der Universität sind verschiedene Lösungen diskutiert worden, wobei zumindest die Universität nun trotz der hohen Kosten die Fenster instandsetzen wird.

Musterfenster im Amtshaus III

Gestützt auf den Erfahrungsaustausch mit ETH und Universität hat das Amt für Hochbauten zusammen mit der IMMO im 2014 eine Machbarkeitsstudie für eine Modernisierung der Fenster erstellen lassen. Zur Finanzierung diente dabei der Rahmenkredit in Höhe von Fr. 50'000.

In vier Büros im Amtshaus III wurden Musterfenster mit unterschiedlichen technischen Lösungen installiert und bauphysikalisch bewertet. Die Hauptrolle spielten dabei Abdichtungen und verschiedene Thermoschutz-Verglasungen.

Die Musterlösungen brachten unterschiedlich gute Ergebnisse, bestätigten allerdings auch die hohen Modernisierungskosten, die in der ETH und der Universität schon errechnet worden waren. Für die im Ergebnis empfohlene Lösung liegt der geschätzte Durchschnittspreis pro Fenster bei etwa Fr. 8'300.–. Bei insgesamt 763 betroffenen Fenstern in den Amtshäusern I bis IV resultiert eine hohe Investitionssumme. Eine Umsetzung soll im Rahmen der nächsten Gesamtinstandsetzung geprüft werden.

Der Heizenergieverbrauch der Amtshäuser entspricht nicht den heutigen Standards, und die Fenster haben daran ihren Anteil. Andererseits zeigt sich auch hier ein grundlegender Konflikt zwischen Modernisierungsansprüchen und Denkmalpflege. Denn auch die Fenster gehören mit ihrer grosszügigen Gestaltung, ihrem heute sehr seltenen gezogenen Glas in damals wegweisender Doppelverglasung, den Rahmen aus feinjähigem astfreiem Holz und insgesamt ihrer traditionellen und sehr präzisen handwerklichen Ausführung bei Holzarbeiten und Beschlägen zur historischen Substanz der Gebäude. Und sie sind so gut erhalten, dass sie bei entsprechender Pflege noch viele Jahrzehnte ihren Dienst tun können.

Die kleine Lösung: Plexiglas-Paravents und zusätzliche Kastenfenster

Letztendlich waren es die kleinen ergänzenden Massnahmen, die den Weg zu einer guten Lösung gewiesen haben. Festgeschraubte Oberlichter und verbesserte Abdichtungen erhöhen die Dichtigkeit der Fensterkonstruktionen, und optisch unauffällige Plexiglas-Paravents auf den sehr tiefen Fensterbänken bremsen den Kaltluftabfall an den Scheiben. Zusätzlich können fest oder demontierbar ausgeführte zusätzliche Kastenfenster als innere Vorfenster den Wärmedurchgangswert der gesamten Konstruktion verringern.

Wenige, zielgerichtete Massnahmen können so zwar nicht die technisch besten, aber für lange Zeit tragfähige Lösungen bewirken. Und einer zukünftigen tiefer greifenden Modernisierung, zum Beispiel bei umfangreicheren Fassadensanierungen, ist nicht vorgegriffen worden. Die

Was hat gut funktioniert?

Einfache, zielgerichtete Massnahmen wie ein Plexiglas am Fuss des Fensters sorgen für mehr thermische Behaglichkeit (bremst Kaltluftabfall) und führen nachweislich zu mehr Akzeptanz.

Was waren Herausforderungen?

Es gibt einen Zielkonflikt, der die Kosten für eine Lösung stark erhöht: Der Denkmalschutz lässt keine grösseren baulichen Massnahmen zur Behebung des Energieverlusts und des Kaltluftabfalls zu, bei dem die Substanz verändert wird.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Analysen mit Musterfenster zeigten einen schlechten Isolations-Wert des Glases als Ursache für den Kaltluftabfall. Es gab keinen direkten Luftzug wegen Undichtigkeit der Fenster.

Die Zusammenarbeit mit der Uni Zürich und ETH, zu Gebäuden mit gleicher Problematik, war hilfreich. Die Untersuchungen zeigten, dass die Investitionen der Optimierung im Kontext der Anforderungen ausserhalb einer nötigen Gesamtinstandsetzung unverhältnismässig sind im Vergleich zu den erreichbaren Reduktionen der Probleme mit Zugserscheinungen.

Amtshäuser erhalten ihren einzigartigen historischen Charakter, und der Komfort für die Mitarbeitenden erhöht sich beträchtlich. Allerdings wurde keine energiesparende Lösung erzielt.

Massnahme	Komfort (Nutzer)	Wirkung	Denkmalpflege	Kosten
A Nutzerverhalten				
A1 Angemessene Bekleidung	■	■	■	■
A2 Stosslüften statt Dauerlüften	■	■	■	■
A3 Türen geschlossen halten	■	■	■	■
B Betriebliche Massnahmen				
B1 Arbeitsplatzgestaltung / Möblierung	■	■	■	■
B2 Heizkörperregulierung	■	■	■	■
B3 Zellenbüros statt Grossraumbüros	■	■	■	■
C Bauliche Massnahmen ums Fenster				
C1 Türdichtungen prüfen	■	■	■	■
C2 Rolladenkasten dichten / dämmen	■	■	■	■
C3 Innere Fensterleibungen dichten	■	■	■	■
C4 Fenstersims mit Lüftungsöffnungen	■	■	■	■
C5 Natursteinfenstersims dämmen	■	■	■	■
C6 Fenstereinbausituation aussen dichten	■	■	■	■
D Bauliche Massnahmen am Fenster				
D1 Fensterflügel dichten	■	■	■	■
D2 Oberlichter dicht schliessen	■	■	■	■
D3 Glasersatz K-Glas	■	■	■	■
D4 Glasersatz IV-Verglasung	■	■	■	■
D5 Fensterersatz	■	■	■	■
E Bauliche Massnahmen am Fenster				
E1 Paravent auf Fenstersims	■	■	■	■
E2 Kastenfenster	■	■	■	■

Abbildung 5: Massnahmenkatalog mit Ampelmatrix

4.9 Strategie Schulschwimmanlagen

Projekt:	Grundlagen für eine Strategie für die 17 Schulschwimmanlagen der Stadt Zürich: Kennzahlen, Sanierungsstrategien, optimierter Betrieb
Rahmenkredit:	Unterstützung Grundlagenstudie mit Fr. 134'959.–
Projektleitung:	Silvio Brunner (AHB)
Projektabschluss:	2013

Energieanalysen für Schwimmbäder sind schwierig, aber sie lohnen

Die insgesamt 17 Schulschwimmanlagen der Stadt Zürich sind im Mittel für 20 Prozent des Energieverbrauchs der jeweiligen Schulen verantwortlich, vor allem wegen der hohen Heizkosten. Ein guter Grund, die Verbrauchssituation genau zu analysieren. Eine Grundlagenstudie zur Instandsetzung der Anlagen zeigt: für die Sanierung gibt es kein einheitliches Rezept, die Situationen sind zu unterschiedlich.

Die Schulschwimmanlagen der Stadt Zürich haben eine Baualtersstufe erreicht, die zum Teil umfangreiche Instandsetzungen notwendig macht. Sie stammen aus den 60er bis 80er-Jahren und belasten vor allem durch ihren nicht mehr zeitgemässen Energieverbrauch die Etats beträchtlich, auch wenn bei einigen Anlagen Teilmodernisierungen z.B. an den Heizanlagen schon erfolgt sind. Tatsächlich ist es der Heizbedarf, der am stärksten zu Buche schlägt: ins kalte Wasser möchten auch sportlich motivierte Schülerinnen und Schüler nicht springen.

Zwei Studien der Hochschule Luzern

Mitte 2013 hat das Zentrum für Integrale Gebäudetechnik der Hochschule Luzern eine Grundlagenstudie zur energetische Analyse und einen generellen Überblick über mögliche Instandsetzungsmassnahmen vorgelegt, die vor allem zwei Dinge zeigen: allgemeingültige Aussagen und Instandsetzungswege sind kaum möglich, und die Massnahmen werden umfangreicher und teurer, als bis dahin angenommen. Diese Erkenntnis trifft nicht nur für die energetischen Massnahmen zu. Die berechneten Energieverbrauchswerte nach den einschlägigen SIA-Normen weichen stark von den tatsächlichen Verbrauchswerten ab, fanden die Autorinnen- und Autoren der Studie, und das bedeutet in der Konsequenz auch, dass sich die Auswirkungen von Instandsetzungsmassnahmen mit Hilfe der Rechenmodelle dieser Normen nicht zuverlässig berechnen lassen. Offensichtlich gibt es zu viele Faktoren, die sich nicht ausreichend fassen und erfassen lassen.

Eine Nachfolgestudie mit einer Simulation verschiedener konkreter Massnahmenpakete für die Schulschwimmanlage Riedtli sollte im Jahr darauf die Ergebnisse der ersten Studie an einem Einzelfall konkretisieren. Je nach Umfang der Modernisierung der Schwimmbadtechnik, der Wärmedämmung für die Zwischendecke und Aussenwände des Schwimmbads und einer Umstellung auf eine Teilbeheizung durch eine Solarthermieanlage ergeben sich rechnerisch sehr hohe Einsparpotenziale.

Wie komplex eine Sanierung und Modernisierung sein kann, zeigt sich an den einzelnen Positionen, die die Studie auflistet: Ersatz der Fenster, Deckendämmung der Schwimmhalle,

Dämmung der gesamten Fassade, Dachdämmung und Teildämmung der Heizleitungen, Wärmerückgewinnung aus dem Beckenwasser, Aufteilung des Rückspülbeckens, Modernisierung und Anpassung der Heiz- und Lüftungsanlagen, Einsatz von Solarthermie – und oft hat eine Instandsetzung an einer Stelle Folgen, die bei der Planung nicht absehbar waren.

Umsetzung 2014 bis 2016

Das Fazit: Instandsetzungen sind auf verschiedenen Ebenen möglich und sinnvoll, aber genaue Ergebnisse und belastbare Zahlen liefert nur die tatsächliche Ausführung. Auf der Basis der zweiten Studie hat die Stadt die Instandsetzung und Modernisierung der Schulschwimmanlage Riedtli im Bauzeitraum ab 2014 ausgeschrieben. Die Gesamtinstandsetzung der SSA Riedtli wurde im Vorfeld im Rahmen einer strategischen Planung auf rund 7 Mio. Franken geschätzt. Mit der konkreten Projektierung mussten die Kosten auf 10 Mio. Franken angepasst werden.

Die Erfahrungen aus den Studien und der Umsetzung des Massnahmenplans für die Schulschwimmanlage Riedtli sind wegweisend auch für andere Bäder und Schwimmanlagen, unter der Voraussetzung, dass ein weitreichender Transfer der Erfahrungen stattfindet. Diese Aufgabe übernimmt das Amt für Hochbauten mit seiner Fachstelle nachhaltiges Bauen. Die Finanzierung der Studien aus dem Rahmenkredit kann dadurch eine breite Wirkung im Rahmen der strategischen Gestaltung des Portfolios von Schulschwimmanlagen entfalten.

Was hat gut funktioniert?

Die Grundlagenstudie lieferte wichtige Erkenntnisse. Die empfohlenen Massnahmen der weiterführenden Studie wurden im Projekt eingeplant und umgesetzt. Die Berechnungen prognostizieren eine Reduktion des Heizenergieverbrauches um rund 40 Prozent. Abschliessende Messungen nach Inbetriebnahme der Schulschwimmanlage sollen die Berechnungen verifizieren.

Was waren Herausforderungen?

Simulationen zu Schwimmanlagen sind komplex («Wasserkörper» eingebettet in ein Gebäude). Erkenntnisse sind daher nicht einfach verallgemeinerbar. Sie helfen aber bei der konkreten Szenarienplanung wie im Fall der Schulschwimmanlage Riedtli.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Das entwickelte Know-how aus Simulationen, konkreten Szenarien für Baueingaben und Praxiserfahrungen kann für das Portfolio von 17 Schulschwimmanlagen angewendet werden und ist auch für die Instandsetzungen von anderen Hallenschwimmbädern bei Städten und Gemeinden interessant.

Tabelle 2: Reduktionspotentiale Energieverbrauch (Simulation anhand der SSA Riedtli / SSA Vogtsrain)

Massnahmen	Energieeinsparung Wärme	Energieeinsparung Strom
Abdeckung des Beckens	- 15 %	- 1 %
Sanierung Gebäudehülle	- 21 %	- 3 %
Reduktion Zulufttemperatur	- 23 %	- 1 %
Ersatz Heizkessel	- 16 %	- 0 %
Erhöhung des Glasanteils	- 3 %	- 1 %
Dämmung Heizleitungen	- 6 %	- 1 %
Absenkung Brauchwarmwassertemperatur	- 2 %	- 0 %
Photovoltaik Anlage	- 0 %	- 69 %
Wärmerückgewinnung Fortluft	- 7 %	+ 32 %
Wärmerückgewinnung Duschwasser	- 7 %	- 0 %
Reduktion des Luftwechsels (SSA Vogtsrain)	- 8 %	-38 %

4.10 Sportanlage Heerenschürli – Energieanalyse

Projekt:	Bericht über die energetische Qualität des Objekts einschliesslich Vorschlägen für Verbesserung, Erkenntnisse für Optimierung künftiger Projekte.
Rahmenkredit:	Unterstützung Energieanalyse mit Fr. 26'220.–
Projektleitung:	Jörg Selg (AHB)
Projektabschluss:	Dezember 2011

Die nachhaltige Nutzung von Energie ist ein Prozess, der Kontrollen braucht

Sportliche Leistungen sind nicht statisch, sie werden immer neu erbracht und kontrolliert. Für den Energieverbrauch der Sportanlage Heerenschürli gilt nichts anderes: Kontrolle und kontinuierliche Verbesserungsmassnahmen haben das Leistungsniveau immer wieder erhöht. Ablesen kann man das zum Beispiel an der Effizienz der Abwasser-Wärmepumpe. Die Jahresarbeitszahl hat sich um beinahe einen ganzen Punkt erhöht – Trainingsziel erreicht.

Erst im Jahr 2010 ist die Sportanlage Heerenschürli in Schwamendingen nach zwei Jahren Umbauzeit wiedereröffnet worden. Die Anlage gehört zu den grössten in der Stadt, das Gelände umfasst etwa 15 Hektar und bietet unter Anderem 13 Fussballplätzen Raum. Bekannt ist sie auch als Trainingsanlage des FC Zürich und Austragungsort der Heimspiele der Frauenmannschaft des FCZ.

Abwasser-Wärmepumpe in der Energieanalyse

Die zentralen Funktionsgebäude mit den Dusch- und Sanitärräumen gewinnen Wärmeenergie aus dem Abwasser zurück. Die dazu installierte Anlage sammelt sämtliche Abwässer und entzieht ihr Wärme, die wieder in der Warmwasserbereitung eingesetzt wird. Ende 2010 wurden

Messgeräte zur genauen Analyse der Leistung der Anlage installiert, anschliessend wurden über zwölf Monate die Daten aufgezeichnet. In die Messungen wurden auch die Lüftungsanlagen einbezogen.

Im Ergebnis wurden einige Schwachstellen entdeckt, die das Potenzial der Anlage stark einschränkten. Daraus ergab sich eine Reihe von Einzelmassnahmen zur Effizienzsteigerung, die im Anschluss an die Analyse umgesetzt wurden. Die Analyse selbst wurde aus dem Rahmenkredit mit Fr. 26'220.– unterstützt.

Deutliche Steigerung der Effizienz

In der Ausgangssituation zeigte die Wärmepumpe eine ungenügende Jahresarbeitszahl. Diese Masszahl berechnet die Effizienz einer Wärmepumpe, etwas vereinfacht gesagt aus den Faktoren nutzbare Energie und zum Betrieb der Wärmepumpen-Anlage notwendiger Energie. Zu Beginn der Messungen lag die Jahresarbeitszahl bei knapp 3.

Einige Schwachstellen der Anlage, wie zum Beispiel die zu langen und verzweigten Leitungssysteme, können aufgrund der länglichen Gebäudeform nicht beseitigt werden. Andere waren einfach in den Griff zu bekommen. Eine bessere Isolierung der Rohrleitungen, Nachjustierungen und der Einsatz einer selbstregelnden Zirkulationspumpe und ein geringerer Volumenstrom betrafen das System direkt, andere Massnahmen betrafen die Lüftungsanlage und die Betriebszeiten.

Im Ergebnis arbeitet die Wärmepumpe heute mit einer Jahresarbeitszahl von knapp 4, eine immense Effizienzverbesserung, wenn man bedenkt, dass im Grunde nur kleine Eingriffe und Anpassungen notwendig waren. Nachhaltige Energienutzung ist offenbar auch eine Frage der Kontrolle und Überwachung – sicher ein Modell auch für andere Anlagen der Stadt.

Was hat gut funktioniert?

Die Nutzung der vom Abwasser erhaltenen Energie hat sich bewährt – eine sehr hohe Systemeffizienz wurde nachgewiesen. Eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe von 4 wurde aufgrund von Nachjustierungen und Mängelbehebungen fast erreicht.

Was waren Herausforderungen?

Die finanzierte Studie war eine der ersten Energieanalysen und erforderte Überzeugungsarbeit. Messeinrichtungen sollten bereits beim Bau installiert werden und Planerinnen und Planer sollten den Auftragnehmerinnen und -nehmern ankündigen, dass gemessen wird. Dies erhöht den Druck hinsichtlich einer möglichst funktionierenden und optimierten Umsetzung.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Energieanalysen sind wichtig für den Bau und den Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen. Die Betriebserfahrung fliesst in die Planung zurück und ermöglicht es den Nutzenden, das Gebäude besser zu verstehen.

4.11 Amtshaus Walche – Monitoring und Mitarbeitendensensibilisierung

Projekt:	Aufbau Monitoring, Verbrauchs- und Potenzialanalyse, Visualisierung zur Mitarbeitendensensibilisierung, Installation mobiler Mess-Stationen, Durchführung und Evaluation von Mitarbeitenden-Aktionen
Rahmenkredit:	Unterstützung Untersuchung mit Fr. 148'000,-
Projektleitung:	Nicole Külling (AHB)
Projektabschluss:	Mai 2015

Sensibilisierung der Mitarbeitenden in der Praxis

Moderne Technik ist entscheidend, um Energie effizienter und nachhaltiger einzusetzen. Dennoch haben die Nutzerinnen und Nutzer immer noch einen Einfluss auf das Ergebnis. Die Hand am Schalter, am Regler oder am Fenstergriff kann etwas bewirken. Was man mit einem systematischen Energiemonitoring und der Sensibilisierung der Mitarbeitenden leisten kann, hat eine Pilotstudie im Amtshaus Walche untersucht.

Um die Richtung zu ändern, muss man erst einmal wissen, wo man steht und was um einen herum gerade geschieht. Das Gesundheits- und Umweltdepartement der Stadt hat deshalb im Amtshaus Walche 2011 mit einem Pilotprojekt begonnen, das den Mitarbeitenden nicht nur den Standort bei der Energienutzung zeigte, sondern sie auch für Ihren Beitrag zur Energieeffizienz im Alltag sensibilisieren sollte.

Positive Ausgangslage

Wie man eine direkte Rückmeldung über den Energieverbrauch zur Verhaltensänderung einsetzen kann, lässt sich an den Verbrauchsanzeigen demonstrieren, die inzwischen jeder Personenwagen hat. Wer mag, kann sich davon leiten lassen, wer das nicht mag, bleibt davon unbeeinflusst. Bei denen, die die Anzeige nutzen und effizient fahren, bleibt der regelmässige Blick auf die Anzeige nach einer Weile aus – ein kraftstoffsparendes Verhalten hat sich automatisiert, man fährt unbewusst in einem Effizienz orientierten Modus.

Eine Echtzeitanzeige des Energieverbrauchs ist in einem bestehenden Verwaltungsgebäude nicht einfach umsetzbar, wie sich herausstellte. Anzeigen für einzelne elektrische Verbraucher sind sehr aufwändig und im Grunde nicht aussagekräftig, andere Systeme, wie Heizungs- und Lüftungsanlagen, liefern ohnehin nur in einer langfristigen Betrachtung aussagekräftige Werte. Gültig blieb das grundlegende Prinzip, nämlich die Mechanismen ins Bewusstsein zu rücken, mit denen sich der Energieverbrauch beeinflussen lässt.

Zu Beginn der Studie wurde im Amtshaus eine Energieanalyse durchgeführt, und es wurden zusätzliche Strom- und Wasserzähler eingebaut. Die Bereiche Büro, Sanität und Cafeteria wurden dabei getrennt erfasst – zu unterschiedlich sind die Nutzungscharakteristiken. Im Zentrum der Energieanalyse standen drei Faktorenbereiche, die sinnvoll als Einheiten im Faktoren-Mix für den Gesamt-Energieverbrauch behandelt werden können: die Gebäudetechnik, die

Bürogeräte und das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer. Das grösste Einsparpotenzial zeichnete sich, nicht überraschend, im Bereich der Gebäudetechnik ab.

Motivation zum Energiesparen fest verankern

Beim Nutzendenverhalten war das Ergebnis der Analyse überraschend, und zwar im positiven Sinn: die Mitarbeitenden hatten schon einen grossen Teil der Einsparpotenziale erkannt und umgesetzt. Die daraus abgeleitete Strategie der IMMO und des GUD für das Teilprojekt Kommunikation: die Motivation zum sparsamen Umgang mit Energie weiter fördern und stärken.

Die zentralen Mittel dazu waren die „Energietouren“ und die Plakatkampagne „InfoSpots“ im Amtshaus Walche im Herbst 2013. Das Amtshaus ist der Arbeitsplatz für mehr als 400 Mitarbeitende. In Gruppen von acht bis zehn Personen ging es bei etwa einstündigen Energietouren unter fachkundiger Führung durch das Gebäude. Vor Ort ging es an vielen einzelnen Beispielen um das, was in Sachen Energieverbrauch technisch möglich ist, IMMO und GUD schon tun und in Gang gesetzt haben, und natürlich um das, was sie sich als Ziele gesetzt haben. Die wichtige Erkenntnis für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer: es wird tatsächlich schon viel getan, und jeder Mitarbeitende kann in seinem Bereich Verantwortung übernehmen und etwas zum Gelingen beitragen. Und es wird wahrgenommen, was die Mitarbeitenden auf ihrem Gebiet beim Energiesparen leisten.

Ergänzt wurden die Touren durch InfoSpots mit einer Reihe von bunten, attraktiven «Eyecatchern» im gesamten Amtshaus – bei den Eingängen, in den Korridoren, in Treppenhäusern und selbst Toiletten. Die Plakate dienten als ständige Erinnerung und Auffrischung für alle, die die Energietouren mitgemacht hatten, und sie sind eine Ergänzung der hausinternen Kommunikation für alle, die nicht an den Touren teilnehmen konnten. Gewünschter Nebeneffekt: die Plakate fielen auch den Besucherinnen und Besucher des Hauses sofort ins Auge. Das eigentlich interne Projekt konnte also auch eine gewisse Aussenwirkung entfalten.

Gute Tour-Kritiken

Die Rückmeldungen der Teilnehmenden an den Energietouren wurden nicht systematisch oder über Fragebögen erfasst, um den Dialog-Charakter der Touren nicht abzuschwächen. Die Tour-Guides haben die Rückmeldungen aber notiert und konnten in der Summe eine sehr gute Annahme verbuchen. Qualität, Ansprache der Teilnehmenden, Informationsmix und Praxisnähe erhielten viele positive Kritiken.

Positiv auch, dass die Teilnehmenden sehr interessiert waren, wie die Stadt und die IMMO die energetische Optimierung vorantreiben, auch wenn das in manchen Bereichen von aussen nicht immer erkennbar ist. Viele Entscheidungen, Abläufe und auch die oft weit gefassten Zeitziele wurden durch die Tour-Gespräche fassbar und verständlich. Besonders motivierend fanden die Teilnehmenden, wie sehr ihre Rolle und ihre Leistungen anerkannt wurden.

Das Fazit aus der Sicht der Projektleitenden: die Mitarbeitenden in den städtischen Ämtern sind ein Erfolgsfaktor auf dem Weg der energetischen Optimierung. Das Rahmenkreditprojekt hat sich trotz der relativ hohen Kosten gelohnt, weil es die Mitarbeitenden im Amtshaus Walche

hervorragend in sonst eher technische Massnahmen einbinden konnte, und weil es wegweisend für ähnliche Projekte der Stadt werden kann – die dann von den Vorleistungen profitieren.

Was hat gut funktioniert?

Die Potenzialanalyse war eine gute Grundlage für weitere Erkenntnisse und Optimierungen. Die Energietouren gaben die Möglichkeit, Mitarbeitende in die Optimierung einzubinden. Die ganze Kampagne ermöglichte eine Kommunikation der Anstrengungen der Stadt, was die Motivation der Mitarbeitenden positiv beeinflusste.

Was waren Herausforderungen?

Die ursprüngliche Idee, eine Echtzeit-Visualisierung des Energieverbrauchs, wäre zu aufwändig gewesen. Letztlich wurden einfachere, effektivere und günstigere Lösungen gesucht.

Was sind wesentliche Lerneffekte?

Die Energietour und InfoSpots leisten einen Beitrag zur Energiebildung und können als Instrumente auch andernorts angewendet werden. Rückfragen und Einbindung der Mitarbeitenden stärken die Akzeptanz. Eine Repetition der Kernbotschaften ist zentral wichtig für den Erfolg der Sensibilisierung.

5 Erkenntnisse aus Umfrage bei 26 Projekten

Bei den 26 weiteren, abgeschlossenen Projekten wurde eine einfache Umfrage bei den Projektleitenden umgesetzt. Mit Hilfe eines Kurzfragebogens wurden die Projektleitenden um Antworten zu vier Fragen gebeten. Aufgrund dieser einfachen Vorgaben variierte der Umfang und die Tiefe der Antworten beträchtlich. Dennoch lässt sich eine beispielhafte Typisierung der Antworten zu vier Themen darstellen:

- *Zunächst wurden die Projektleitenden nach den wichtigsten Ergebnissen beziehungsweise Erkenntnissen aus den Projekten befragt.* Hier ergaben sich im Wesentlichen drei Gruppen von Antworten. In etwa einem Viertel der befragten Projekte (vor allem Bauprojekte) konnte erst durch die Förderung eine erfolgreiche konkrete Umsetzung wie z.B. die Installation einer Photovoltaikanlage ermöglicht werden. In etwa der Hälfte der Projekte (vor allem Entwicklungsprojekte) konnten als Ergebnis entweder Chancen für zukünftige Umsetzungen oder bei solchen zu überwindende Hindernisse identifiziert werden. Dies betraf z.B. das Projekt zum Einsatz von Mischabbruchbeton für Neubauten, das aufzeigte, welche Grundlagen noch zu erarbeiten sind und dabei bereits die konkrete Umsetzung in einem Nachfolgeprojekt anstieß. In etwa einem weiteren Viertel der Projekte (einige Bau- und Entwicklungsprojekte) wurden vor allem Grenzen für Umsetzungen erkannt, meist mit einem Lerneffekt für die weitere Arbeit. Dies betraf etwa die Erkenntnis, dass das Mobilitätsverhalten von Mieterinnen und Mietern deutlich von der Anbindung an den öffentlichen Verkehr abhängt, aber mit weiteren baulichen Massnahmen wie dem Parkplatzangebot kaum zu beeinflussen ist.
- *Danach wurden die Projektleitenden gefragt, wo sie den hauptsächlich direkten oder indirekten Beitrag ihres Projekts zu den Programmzielen der Rahmenkredite sehen.* Für die meisten Projekte wurde ein direkter Beitrag im Hinblick auf Nutzung erneuerbarer Energie, Energieeffizienz, Treibhausgasreduktion oder Zusammenarbeitsoptionen zu diesen festgestellt, oder es wurden Erkenntnisse oder Vorarbeiten ausgewiesen, welche diese Ziele künftig unterstützen. Dies etwa beim Photovoltaikprojekt VBZ Tramdepot Wollishofen, das neben der neuen Solarenergienutzung an diesem Standort auch zu einem weitergehenden Austausch zwischen VBZ und AHB zu Fragen des nachhaltigen Bauens geführt hat. Oder im Fall von Erkenntnissen aus der Evaluation von Niedertemperatur-Wärmeverteilungssystemen bei Instandsetzungen, die Wärmepumpen in künftigen Bauprojekten effizienter machen werden. Der Beitrag aus den Projekten mit Energieanalysen wurde beschrieben als eine Kombination aus konkreter Behebung gewisser Mängel am Einzelobjekt mit verallgemeinerbaren Erkenntnissen wie der Einsicht vom Schulhaus Milchbuck, dass Holzheizungen in Schulen, die auch im Sommer wenig Warmwasser erzeugen müssen, nicht monovalent betrieben werden sollten. Zuletzt gab es eine kleinere Anzahl von Projekten, bei denen eine erfolgreiche Umsetzung nicht erreicht werden konnte. Zum Beispiel bei der geplanten Photovoltaik-Anlage der Stadtgärtnerei, die «ein Beitrag gewesen wäre um ökologischen Strom zu produzieren», aber wo das Gebäude aus Kostengründen aus dem Planungssperimeter entfernt wurde oder bei den geplanten Warmwasserkollektoren der Wohnsiedlung Farbhof, wo sich das Dach als nicht stabil genug für die Umsetzung erwies.

- *Ferner wurden die Projektleitenden befragt, wie sie die jeweils ausgelöste Breitenwirkung einschätzen und was allenfalls noch unternommen werden müsste, um eine Breitenwirkung zu stärken.* In gut zwei Dritteln der Projekte wurde eine Breitenwirkung als «klar erreicht» betrachtet oder es wurden Wege zu einer stärkeren Wirkung in die Breite identifiziert. Dies etwa bei der erfolgreich realisierten Wärmepumpe des Restaurants Ziegelhütte, welche die Akzeptanz für Anwendungen in anderen Restaurationsbetrieben gestärkt hat. Oder die Veranstaltung einer Tagung mit grossem Publikumsinteresse, zu der die Studie zum Suffizienzpfad Energie für Wohnliegenschaften die Grundlage lieferte. In knapp einem Drittel der Projekte waren die Projektleitenden hingegen skeptischer im Hinblick auf die Breitenwirkung über die konkrete Anwendung im einzelnen Projekt hinaus. Dies betraf unter anderem Projekte, bei denen Grenzen identifiziert wurden, die nur für einen kleinen Kreis von Fachleuten interessant sind. So etwa die Erkenntnis, dass solare Vorwärmung von Sole für Wärmepumpen kaum wirtschaftlich ist.
- *Zuletzt wurde den Projektleitenden die Möglichkeit geboten, der Programmleitung weitere Vorschläge und Anregungen mit auf dem Weg zu geben.* Hier gab es wenig Mitteilungsbedarf und nur eine kleine Anzahl von Projektleitenden machte davon Gebrauch. Dies betraf einerseits positives Feedback zur effizienten Abwicklung des Förderbeitrages sowie einige allgemeine Vorschläge wie die Erfassung der erneuerbaren Energienutzung in allen städtischen Gebäuden.

ANHANG

A Gemeinderatsbeschlüsse zu den Rahmenkrediten

Am 2. Dezember 2009 wurden vom Gemeinderat zwei Beschlüsse verabschiedet (5201.2006/558 und 5202.2006/565). Die Ziele der Gemeinderatsbeschlüsse knüpfen an die im Rahmen des Legislatorschwerpunktes 2006-2010 "Nachhaltige Stadt Zürich - auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft" postulierten Ziele an und sind in beiden den Gemeinderatsbeschlüssen zugrundeliegenden Weisungen (Weisung 353 und 352) aufgeführt:

«Jetzt ansteuern: Das langfristige Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft»

«Zentrale Herausforderung für die Politik sind der wachsende Energie- und Ressourcenverbrauch, die grosse Menge an Treibhausgasen sowie die Luft- und Lärmbelastungen mit ihren Folgen für die Gesundheit der Zürcher Bevölkerung. Die vom Stadtrat anvisierte 2000-Watt-Gesellschaft erfordert die Reduktion des Energieverbrauchs um rund zwei Drittel gegenüber heute. Dieses Ziel kann nur sehr langfristig realisiert werden. Der Stadtrat will in den nächsten vier Jahren ein Konzept «2000-Watt-Gesellschaft für die Stadt Zürich» ausarbeiten. Mit verschiedenen Massnahmen bei den stadteigenen Gebäuden und der Förderung einer stadtverträglichen Mobilität werden erste Weichen gestellt.» [Zitate aus den entsprechenden Weisungen 353 und 352]

Beide Weisungen haben das Ziel, jetzt die langfristigen Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft anzusteuern. Folgende Ziele werden in beiden Weisungen formuliert:

- Energieeinsparung
- Förderung erneuerbarer Energien
- Reduktion der Treibhausgasemissionen
- Schonung der Umwelt

Die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft - Reduktion des Primärenergieverbrauchs und des Ausstosses an Treibhausgasemissionen - sollen unter Berücksichtigung der umfassenden Ziele der Nachhaltigkeit verfolgt werden (gemäss den Empfehlungen der SIA 112/1 unter Berücksichtigung von sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten).

In der Weisung 353 wird darauf hingewiesen, dass der Rahmenkredit bei einem Zeithorizont von etwa fünf Jahren rund 1 Prozent der jährlichen Investition in städtische Hochbauten entspricht. «Daraus ist ersichtlich, dass der Kredit ausschliesslich für die speziellen Situationen bei einzelnen Projekten verwendet werden kann und ohnehin keine flächendeckenden Massnahmen zur Abgeltung von Nachhaltigkeitsinvestitionen möglich wären.» Durch die Rahmenkredite sollen also Ideen, Massnahmen und Pilotprojekte gefördert werden, die ohne eine zusätzliche Unterstützung nicht umgesetzt werden können.

Um die Zielsetzung des Programms zu erreichen, sollen verschiedene Aktivitäten umgesetzt werden: Grundlagenaufbereitung, angewandte Forschung, Ausarbeitung von Energiekonzepten und Machbarkeitsabklärungen, Evaluationen, Umsetzung in Bau- und Betriebsprojekten.

Tabelle 3: Rahmenbedingungen der beiden Gemeinderatsbeschlüsse

	Weisung 353 / Gemeinderatsbeschluss 5201. 2006/558 (2.12.09)	Weisung 352/ Gemeinderatsbeschluss 5202.2006/565 (2.12.09)
Rahmenkredit über	18 Mio. Franken	10 Mio. Franken
Art der Liegenschaft	Städt. Liegenschaften (Verwaltungs- oder Finanzvermögen)	Städt. Wohnliegenschaften
Finanzierung von baulichen...	Nachhaltigkeitsmassnahmen, welche über das Programm «7 Meilenschritte zum umwelt- und energiegerechten Bauen» des Stadtrats hinausgehen (Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, Gewinnung erneuerbarer Energie, Realisierung ökologischer Massnahmen bei städtischen Immobilien)	Investitionen, die der Energieeinsparung, der Umweltschonung und der Förderung erneuerbarer Energien dienen, soweit diese noch nicht wirtschaftlich sind
...und weiteren Massnahmen:	Finanzierung von angewandter Forschung mit dem Ziel «Bauen für die 2000-Watt-Gesellschaft» aktiv zu fördern (Grundlagenaufbereitung, fachliche Begleitung und wissenschaftliche Auswertung von «Pilot- und Demonstrationsprojekten»)	Ausarbeitung von Energiekonzepten, Machbarkeitsabklärungen und Nachevaluation realisierter Anlagen sowie weiterer Massnahmen zur Verfolgung der Zielsetzung des Rahmenkredits
Anteil des Rahmenkredits an den Objektkrediten	max. 2/3 der über die Vorgaben des Masterplanes Energie hinausgehenden baulichen und technischen Massnahmen	noch nicht wirtschaftliche Massnahmen
Kontrolle Bewirtschaftung	Vorsteher Hochbaudepartement (VHB)	
Bewilligung von Objektkrediten	Nach Geschäftsordnung Stadtrat	
Koordination/Fachliche Beurteilung der Massnahmen	Fachstelle nachhaltiges Bauen, AHB	
Berichterstattung	Im Rahmen des Masterplans Energie an den Gemeinderat	
Zeithorizont	rund 5 Jahre	

B Übersicht Projekte in der Struktur des Portfolios

Tabelle 4: Projektübersicht in Portfoliostruktur; die in den Interviews berücksichtigten 11 Projekte sind gelb hervorgehoben

Kredit	Projektart	Themenfeld	Projekt-Titel
10 Mio.	Bauprojekte	Gebäude-technik/-versorgung	Wohnhaus Drahtzugweg Wärmepumpe
			MFH Freyastrasse, Solaranlage für Warmwasser
			WS Glaubten I,II,III: Anergienetz - Etappierte Realisierung der Wärmeversorgung
			Wohnsiedlung Kehlhof: Aussenluft-Wärmepumpe
			Wohnsiedlung Farbhof: Warmwasser-Kollektoren
	Entwicklungsprojekte	Gebäude & Umfeld	Wohnsiedlung Kronenwiese Machbarkeitsstudie Minergie
			Suffizienzpfad Energie für Wohnliegenschaften
		Gebäude-technik/-versorgung	Mobilitätsstrategie Wohnsiedlungen LV
			Wohnsiedlung Glaubten I,II,III: Anergienetz – Variantenstudie Heizungsersatz
18 Mio.	Bauprojekte	Gebäude-technik/-versorgung	Parkhaus Feldegg: LED mit optimierter Steuerung
			Bettenhaus Spital Triemli: Rekuperation Liftanlage
			VBZ Tramdepot Wollishofen: PV-Anlage: Ausführung
			Stadtgärtnerei Photovoltaik-Anlage "Innovation"
			Photovoltaikanlage Pflegezentrum Bombach
			OIZ Rechenzentrum Albis - Kältemaschinen mit natürlichem Kältemittel NH3
			Schulanlage Blumenfeld Lüftung mit Luftqualitätsregulierung
			GZ Bachwiesen: Regeneration Erdwärmesonden
			Restaurant Ziegelhütte: Sole-Wärmepumpe
			Amtshaus 3: Optimierung Fenster
	Entwicklungsprojekte	Gebäude & Umfeld	Masterplan Altersheime in der 2kW-Gesellschaft
			Strategie Schulschwimmanlagen
			VBZ Tramdepot Kalkbreite: Klimazonen
		Gebäude-technik/-versorgung	Haus als Kraftwerk (Minergie-A Haus)
			Energieanalyse Kreisgebäude 3
			Energieanalyse Schulhaus Leutschenbach
			Energieanalyse Sportanlage Heerenschürli
			Energieanalyse Schulhaus Falletsche
			Energieanalyse Stadthaus
			Energieanalyse Schulhaus Milchbuck
Solare Vorwärmung der Wärmepumpenquelle			
Materialien & Komponenten	Evaluation von Niedertemperatur-Wärmeverteiler-Systemen bei der Instandsetzung		
	VBZ Zentralwerkstatt: Integration WKK: Machbarkeit		
	Einsatz von Mischabbruchgranulat für Neubauten		
Nutzwertverhalten & Prozess	SPA Heuried, Graue Energie von Hallendächern		
	Synthetisches Eis für Zürcher Sportstätten: Machbarkeit		
			AH Walche: Monitoring und Mitarbeitendensensibilisierung