



| | |
|-----------------|---|
| Förderung: | EU Forschungsinitiative Zukunft Bau |
| Laufzeit: | 2011-2014 |
| Bearbeitung: | energydesign braunschweig gmbh Plesser, Görtgens, Ahrens-Hein |
| Kooperation: | 4A-Side GmbH, Braunschweig |
| Thema: | Re-Co – Smart energy savings Geringinvestive Erhöhung der Energieeffizienz in Nichtwohngebäuden |
| Gebäudepartner: | TU Braunschweig |
| Status: | Endphase |



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Disclaimer: Die alleinige Verantwortung für die Inhalte dieser Publikation liegt beim Herausgeber. Sie vertritt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union oder dem BBR. Weder die EACI noch die Europäische Kommission oder das BBR übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

Projektziele

1. Einsparung min. 10% Endenergie in Pilotprojekten mit gering- oder nichtinvestive Maßnahmen
2. Errichtung europäische Expertenplattform
3. Nationale Verbreitungsstrategie
→ marktfähiges Dienstleistungskonzept
4. energydesign braunschweig:
Gebäudebestand der TU Braunschweig
und Bearbeitung von 5 Pilotgebäuden





Ansätze für die Betriebsoptimierung

1. Checklisten

- VDMA 24197 Teile 1-3 (RLT, Heizung, Kälte)
- Forschungsprojekte: Execo2 (IGE - Universität Stuttgart, HoEff – FH München)
- BMUB Klimaschutzinitiative (Excel-Berechnungsblätter)

2. Guidebooks Re-Commissioning

- Überwiegend in Englisch
- Prozessorientiert

3. Dienstleistungskonzepte

- Energetische Inspektionen
- Contracting
- Energieaudits/-managementsysteme (EN 16247 – Durchführung von Energieaudits)

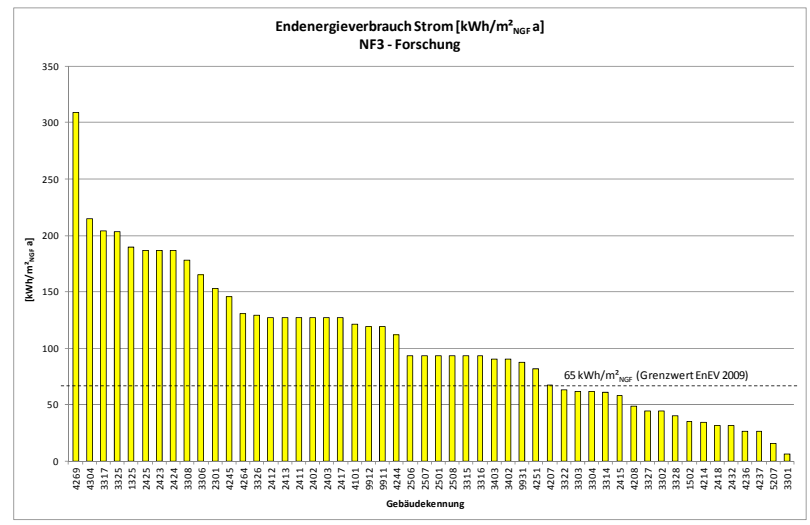
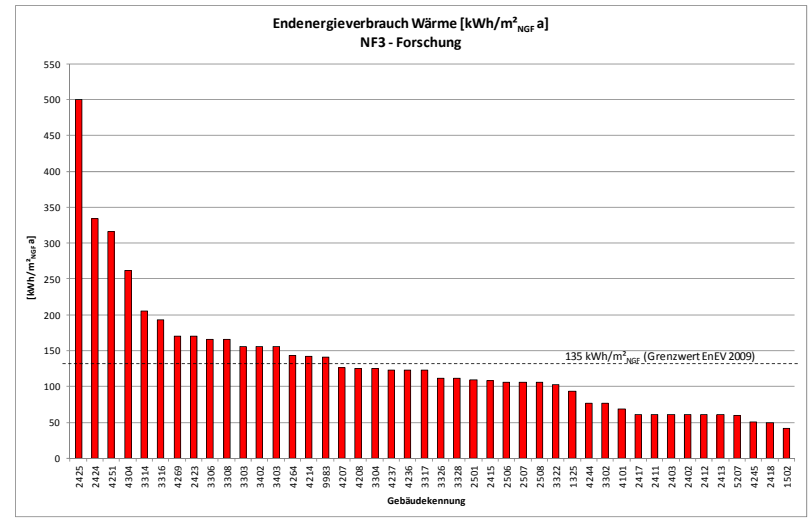
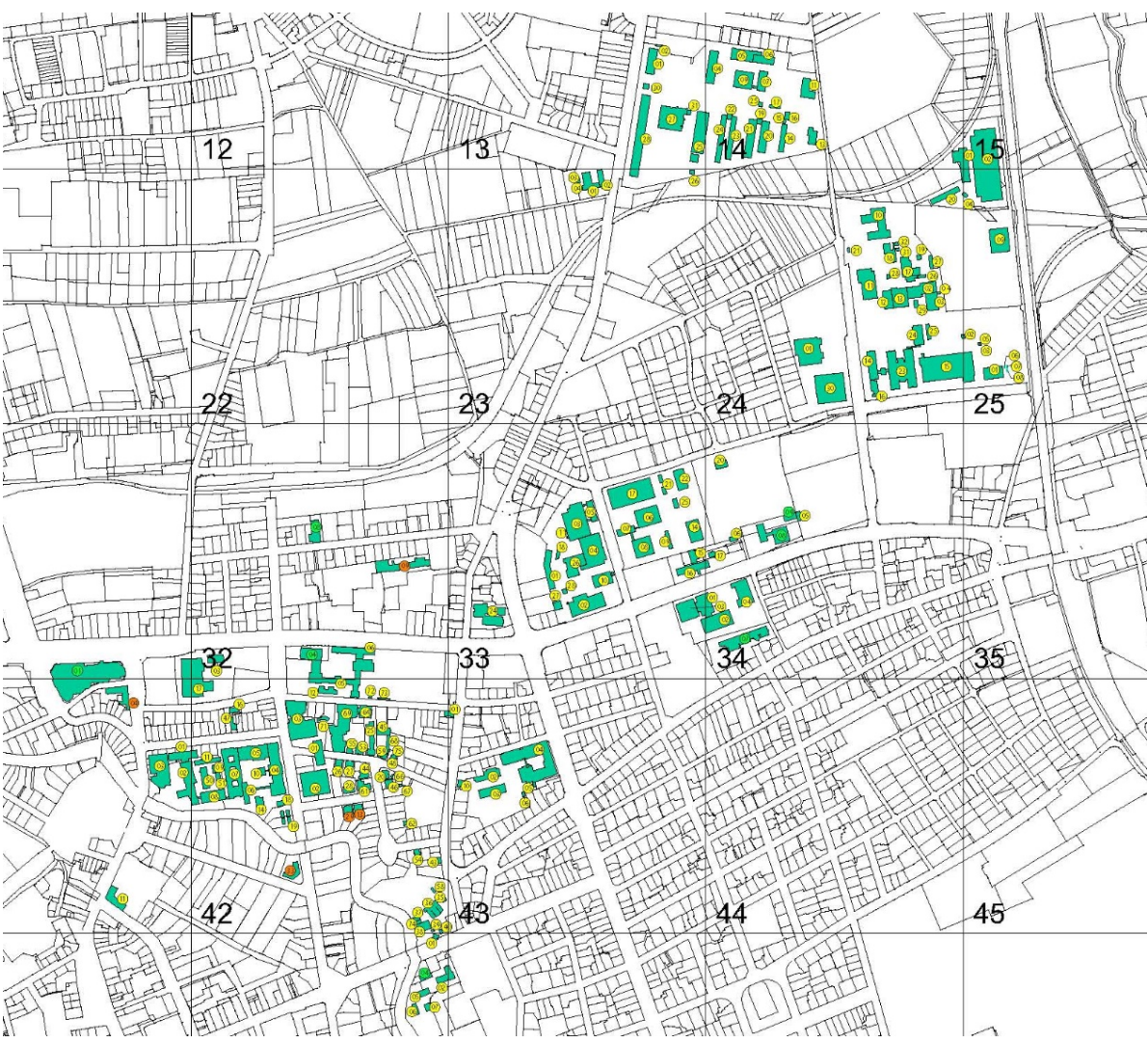


Vorgehensweise in den Pilotprojekten im Projekt Re-Co





Analyse des Gebäudebestands: Energiemesssystem vorhanden (500 Messstellen, 15-minütig)





Untersuchte Gebäude



Universitätsbibliothek, 14.409 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Sportzentrum, 2.441 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Chemie, 4.960 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Lebensmittelchemie, 8.962 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert



Pharmazie, 6.328 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert



Werkstoffinstitut, 9.526 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert

Audits



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|--|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|----------|-------------------|----------|
| 1 | Energieversorgung | | | | | | | | |
| 2 | | Art der Bereitstellung | | Jahresverbrauch | | | MWh 2010 | MWh 2011 | MWh 2012 |
| 3 | Wärme (z.B. Erdgas, Fernwärme, Öl etc.) | Fernwärme | | | | | | | |
| 4 | Kälte (z.B. KKM, AKM, Fernkälte etc.) | KKM | | | | | | | |
| 5 | Strom (z.B. Netzbezug, PV, BHKW etc.) | Netzbezug | | | | | | | |
| 6 | Heizung | | | | | | | | |
| 7 | Seite 1 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | Ort der Aufstellung | 2. UG | | | | | | | |
| 10 | wärmegedämmte Hülle | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | Länge | | Breite | | Höhe | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | verfügbare Aufstellfläche im Technikraum | [m] | | | | | | | |
| 15 | Türgröße Keller | [m] | | | | | | | |
| 16 | Heizung | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | Wärmeverteilung | | | | | | | | |
| 20 | Altbau | | | | | | | | |
| 21 | Bezeichnung Heizkreise | A | | B | | C | | D | |
| 22 | Anzahl der Heizkreise | 1 | | Kreis(e) Heizung/Radiatoren | | Kreis(e) WW-Bereitung | | Kreis(e) Lüftung | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | Heizkreispumpen | Heizkreisebez. | | Hersteller | | Typ | | Regelbarkeit | |
| 26 | | | | | | | | Stufigkeit | |
| 27 | | | | | | | | Anschlussleistung | |
| 28 | | | | | | | | VL / RL | |

- Entwicklung eines Formulars zur Gebäude-Bestandsaufnahme in Kooperation dem Gebäudemanagement der TU
- Durchführung von detaillierten Bestandsaufnahmen
- Erste Ansätze von Optimierungsmaßnahmen während der Gebäudebegehung



Identifikation von "High-Potentials"



Universitätsbibliothek, 14.409 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Sportzentrum, 2.441 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Chemie, 4.960 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Maßnahmen identifiziert und implementiert



Lebensmittelchemie, 8.962 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert



Pharmazie, 6.328 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert



Werkstoffinstitut, 9.526 m²

- Bestandsaufnahme
- Verbrauchsbaseline für Wärme und Strom vorhanden
- Wenige Maßnahmen identifiziert



Sportzentrum

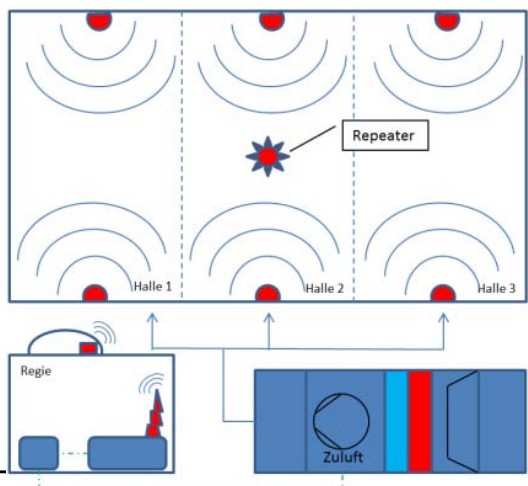




- Installation von LED-Replacements
- Hellere/modernere Lichtsituation

| | |
|-----------------|-------------|
| Investition: | 360 € |
| Stromersparnis: | 1.520 kWh/a |
| Kostensparnis: | 275 €/a |
| Implementation: | Sep. 2012 |
| Amortisation: | 1,3 Jahre |

*Längere Lebensdauer wurde direkt mit der Investition verrechnet (5 Minuten je Röhre bei 35€/h)



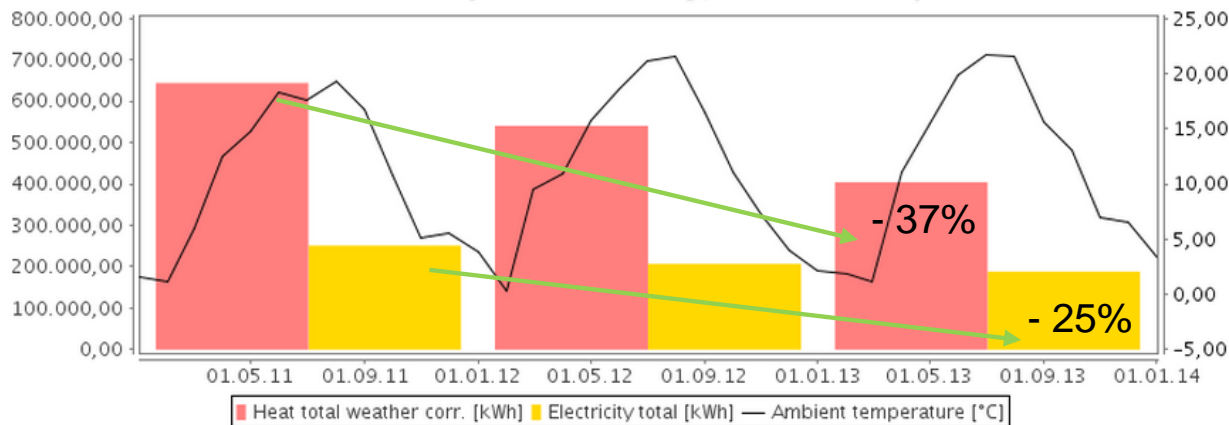
- Installation von Helligkeits- und Präsenzsensoren
- Geringer Installationsaufwand, da Funktechnologie

| | |
|-----------------|-------------|
| Investition: | 5.100 € |
| Stromersparnis: | 6.500 kWh/a |
| Kostensparnis: | 1.170 €/a |
| Implementation: | Jan. 2013 |
| Amortisation: | 4,4 Jahre |



Ergebnisse Sportzentrum

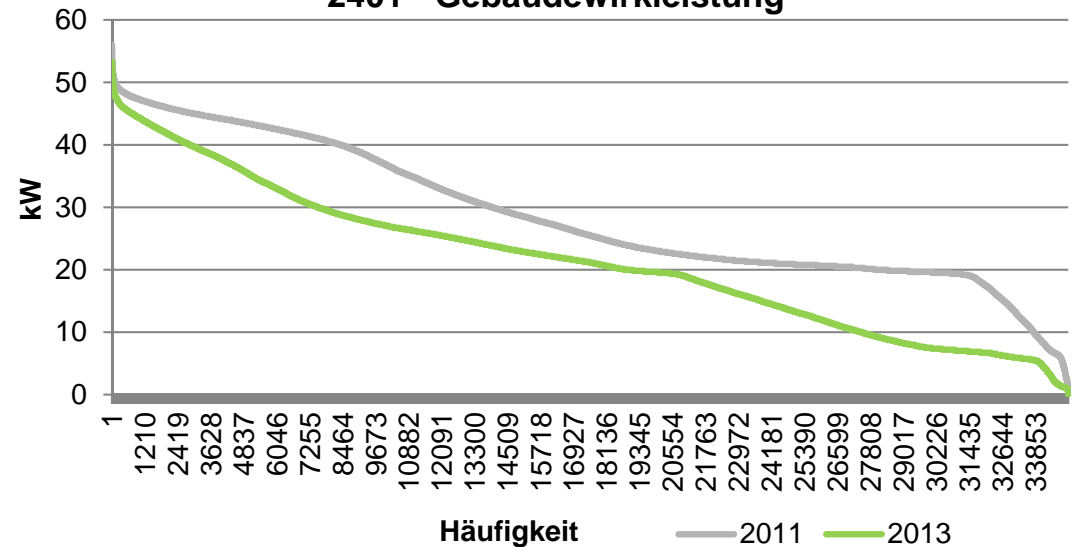
2401 – Consumption building, annual comparison



Im Rahmen von Re-Co wurden keine Maßnahmen umgesetzt, die den Wärmeverbrauch betreffen.

Der Rückgang ist durch die Sanierung der Gebäudehülle zu erklären.

2401 - Gebäudewirkleistung





Umsetzungen im Chemiegebäude



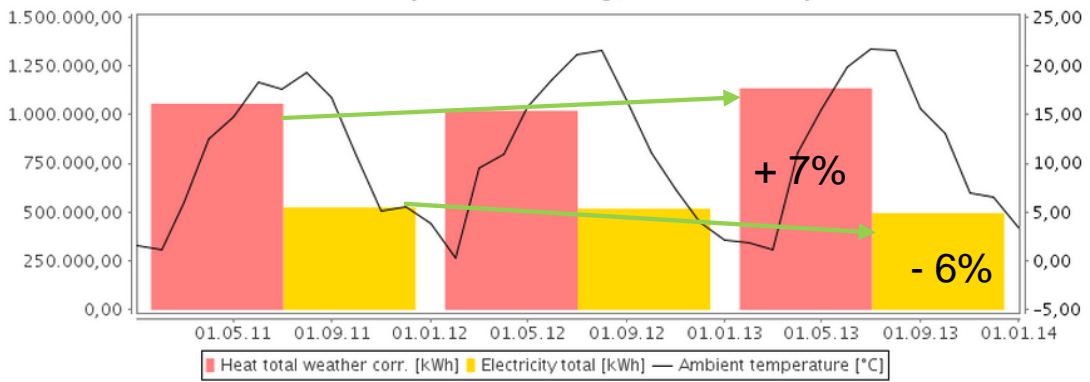
- Instandsetzung der Zuluftanlage als Vorleistung
- Kleinversuch mit 4 Laborräumen
- Energycoaching mit den Institutsleitern, Multiplikation auf gesamtes Gebäude (60 Digestorien)

| | |
|-----------------|-------------------|
| Investition: | 600 € |
| Stromersparnis: | 126.200 kWh/a |
| Kostensparnis: | 22.700 €/a |
| Implementation: | Okt. 2013 |
| Amortisation: | 0,03 Jahre |

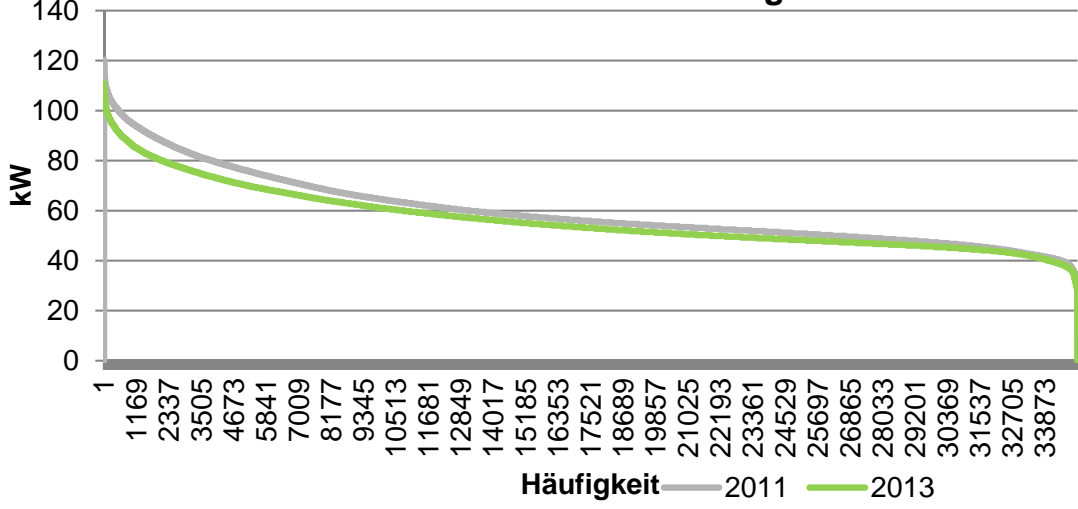


Ergebnisse Chemiegebäude

3316 – Consumption building, annual comparison



3316 - Gebäudewirkleistung

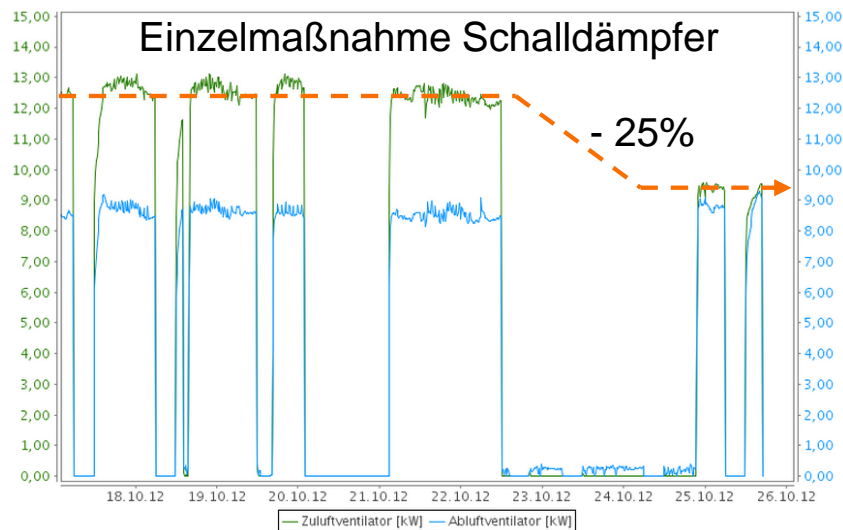


Durch die Instandsetzung des zentralen Zuluftventilators entstand ein erhöhter Wärmeverbrauch
 → Dadurch etsteht aber auch ein höherer Komfort!

Da die Maßnahme erst Ende 2013 umgesetzt wurde, ist bislang nur eine geringe Einsparung zu verzeichnen.



Umsetzungen in der Universitätsbibliothek (Auszug)



- Installation von CO2 Fühlern in den Etagen
- Parametrierung und Inbetriebnahme der CO2-geführten Zuluftregelung Altbau

| | |
|-----------------|-------------------|
| Investition: | 1.800 € |
| Stromersparnis: | 182.300 kWh/a |
| Kostensparnis: | 32.800 €/a |
| Implementation: | Jan. 2013 |
| Amortisation: | 0,05 Jahre |



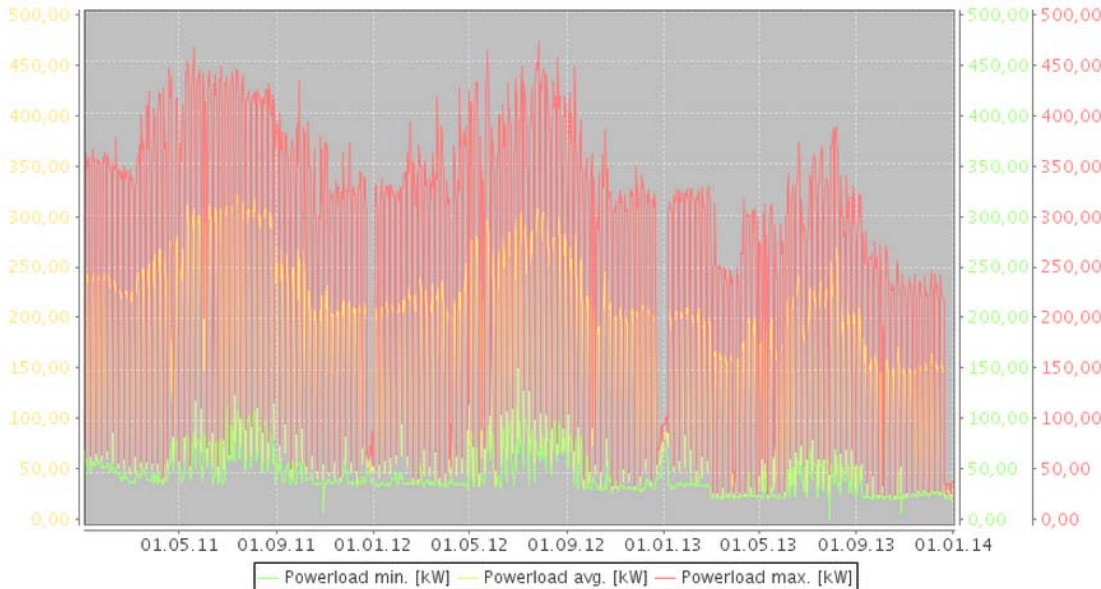
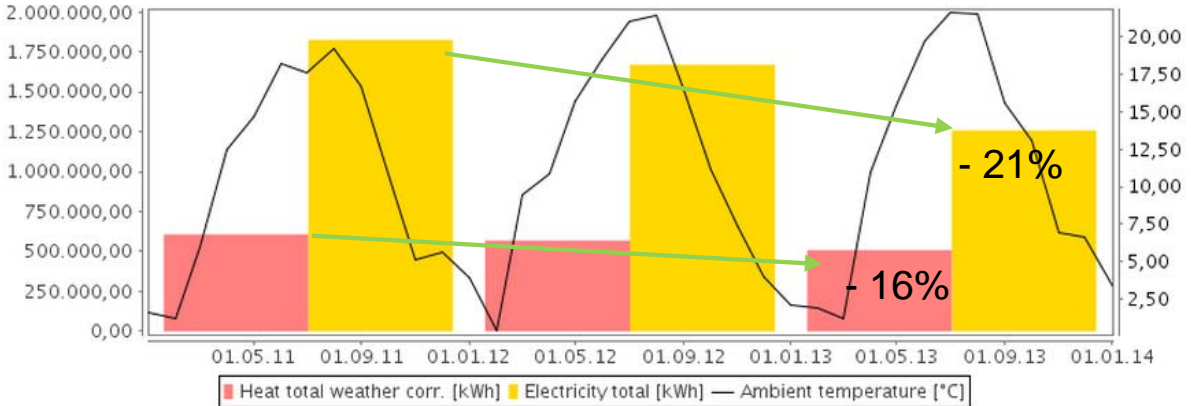
- LED-Replacements im EG des Altbaus
- Reduzierung der Beleuchtungs-Anschlussleistung von 15 4 kW
- Verbesserung der Lichtsituation
- Geringerer Wartungsaufwand, da 6-mal längere Lebensdauer

| | |
|-----------------|------------------|
| Investition: | 9.200* € |
| Stromersparnis: | 52.500 kWh/a |
| Kostensparnis: | 9.450 €/a |
| Implementation: | Aug. 2012 |
| Amortisation: | 0,9 Jahre |

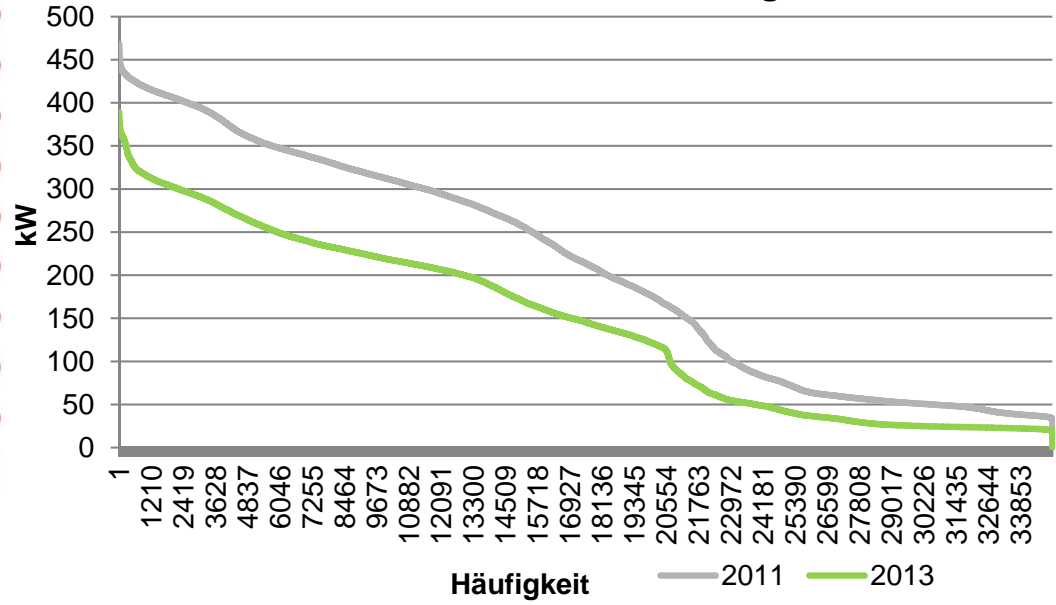
*Längere Lebensdauer wurde direkt mit der Investition verrechnet (5 Minuten je Röhre bei 35€/h)



Ergebnisse Universitätsbibliothek



4203 - Gebäudewirkleistung



Maßnahmenübersicht

| | Maßnahme | Direkte Investition | Einsparung | | Stat. Amortisation |
|------------|---|---------------------|----------------|----------------|--------------------|
| | | | Energie | Energiekosten | |
| | | [€] | [kWh/a] | [€/a] | [a] |
| 3.1 | Sportzentrum | | | | |
| 3.1.1 | LED Replacements | 360 | 1.520 | 274 | 1,32 |
| 3.1.2 | Helligkeits- und Präsenzsensoren | 5.100 | 6.500 | 1.170 | 4,36 |
| 3.2 | Chemie | | | | |
| 3.2.1 | Energy-Coaching | 595 | 126.225 | 22.721 | 0,03 |
| 3.3 | Universitätsbibliothek | | | | |
| 3.3.1 | Buchförderbandanlage | 1.070 | 32.811 | 5.906 | 0,18 |
| 3.3.2 | LED-Replacements EG | 9.200 | 52.500 | 9.450 | 0,97 |
| 3.3.3 | Beleuchtung Ausstellungsvitrinen | 100 | 3.325 | 599 | 0,17 |
| 3.3.4 | Reinigung Außenluftgitter RLT | 1.475 | 6.350 | 1.143 | 1,29 |
| 3.3.5 | Neudimensionierung Außenluftschalldämpfer RLT | 3.510 | 15.542 | 2.798 | 1,25 |
| 3.3.6 | Tageslichtregelung "Lichthof" | 900 | 7.650 | 1.377 | 0,65 |
| 3.3.7 | Temperaturanpassung Traforaum | 85 | 4.338 | 781 | 0,11 |
| 3.3.8 | CO ₂ -geführte Lüftung Altbau | 1.800 | 182.263 | 32.807 | 0,05 |
| 3.3.9 | CO ₂ -geführte Lüftung Neubau | 1.800 | 144.756 | 26.056 | 0,07 |
| | Gesamtmaßnahme | 25.995 | 583.780 | 105.080 | 0,25 |

Amortisation von 0,25 Jahren → Transaktionskosten < 30T€!



Erfahrungen

- Schlechte Dokumentation
- Wenig Zeit und Geld im Gebäudebetrieb
- TUBS: Ausnahmefall vorhandene Messtechnik
- Große Bedeutung der “psychologisch” richtigen Einbindung der Beteiligten
- Teilweise erhebliche Bearbeitungszeiten auch für einfache Maßnahmen

| | |
|---|--|
| 0 | M0 Project kickoff |
| 1 | M1 Contract with building owner signed (milestone for the whole project) |
| 2 | M2 Building selected for Reco (milestone per building) |
| 3 | M3 Energy Baseline established (milestone per building) |
| 4 | M4 Measure identified/design (milestone per measure) |
| 5 | M5 Measures approved for implementation (milestone per measure) |
| 6 | M6 Measure implemented (milestone per measure) |
| 7 | M7 Measure evaluated (milestone per measure) |
| 8 | M8 ReCo process evaluated for building (milestone per building) |
| 9 | M9 ReCo project evaluated for building owner (milestone for the whole project) |

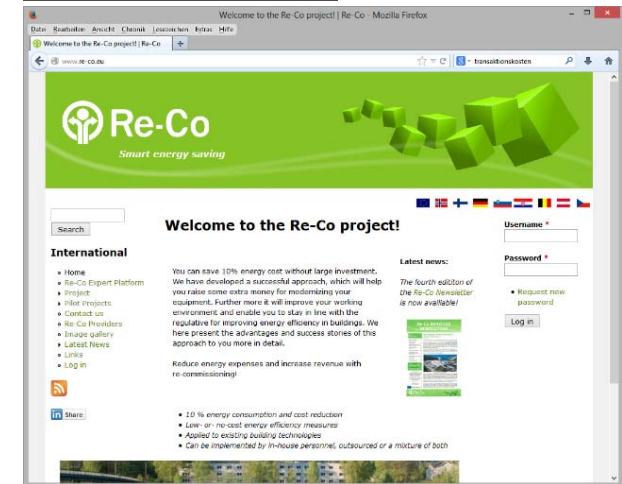
| | Building | Service | Stakeholder | Sep 11 | Oct 11 | Nov 11 | Dec 11 | Jan 12 | Feb 12 | März 12 | Apr 12 | Mai 12 | Juni 12 | Juli 12 | Aug 12 | Sep 12 | Oct 12 | Nov 12 | Dez 12 | Jan 13 | Feb 13 | März 13 | Apr 13 | Mai 13 | Juni 13 | Juli 13 | Aug 13 | Sep 13 | Oct 13 | Nov 13 | Dez 13 | Jan 14 | Feb 14 | März 14 | Apr 14 | Mai 14 | | | |
|-------------|----------|---------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---|---|---|
| Appliances | | | | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Lighting | | BMS | | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Lighting | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Lighting | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Lighting | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ventilation | | BMS | Room Control | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |



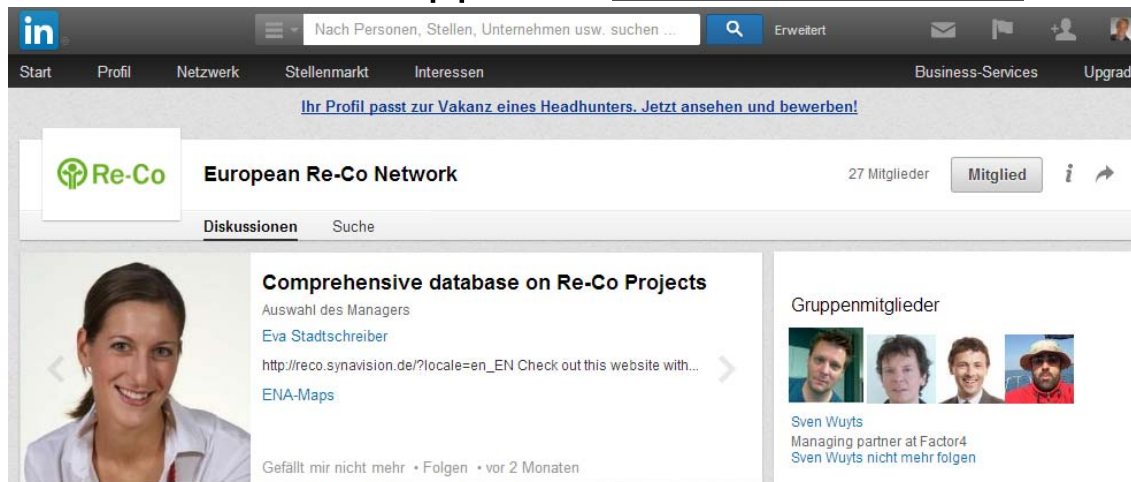
Re-Co: Geringinvestive Erhöhung der Energieeffizienz in Nichtwohngebäuden

Entwicklung einer Expertenplattform

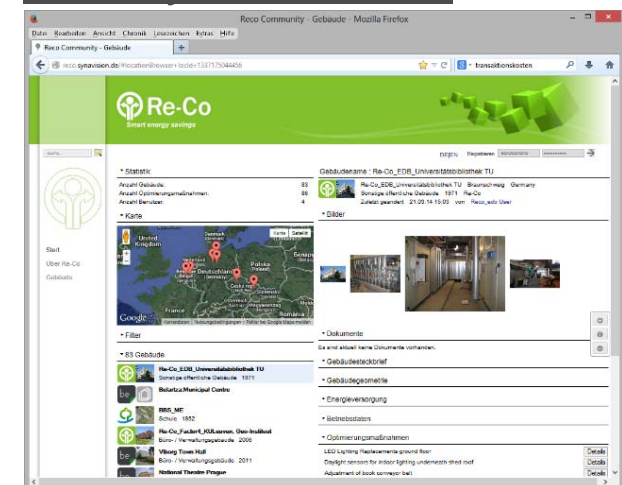
www.re-co.eu



Offene Re-Co Gruppe bei www.linkedin.com



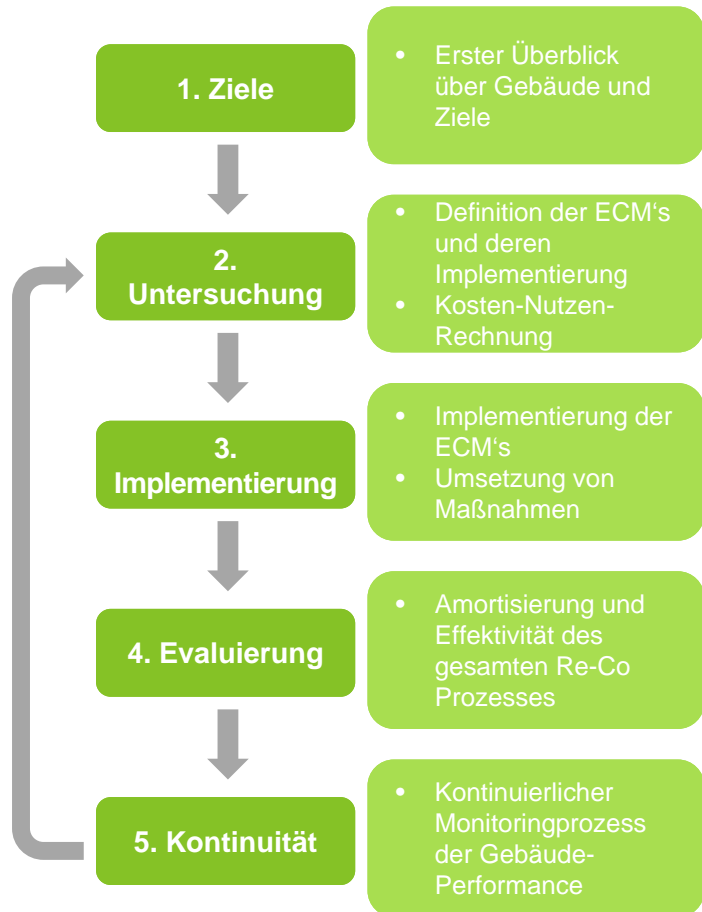
reco.synavision.de



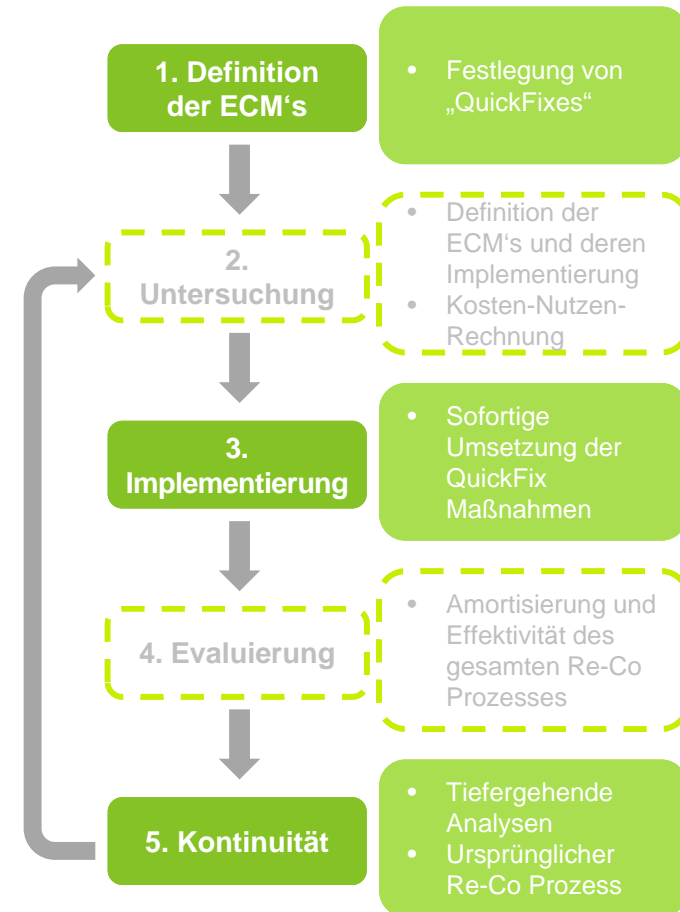


Entwicklung eines Dienstleistungskonzepts "Re-Co Quick-Fix"

Konventionell: Vom Gebäude zur Maßnahme



Re-Co Quick-Fix: Von der Maßnahme zum Gebäude



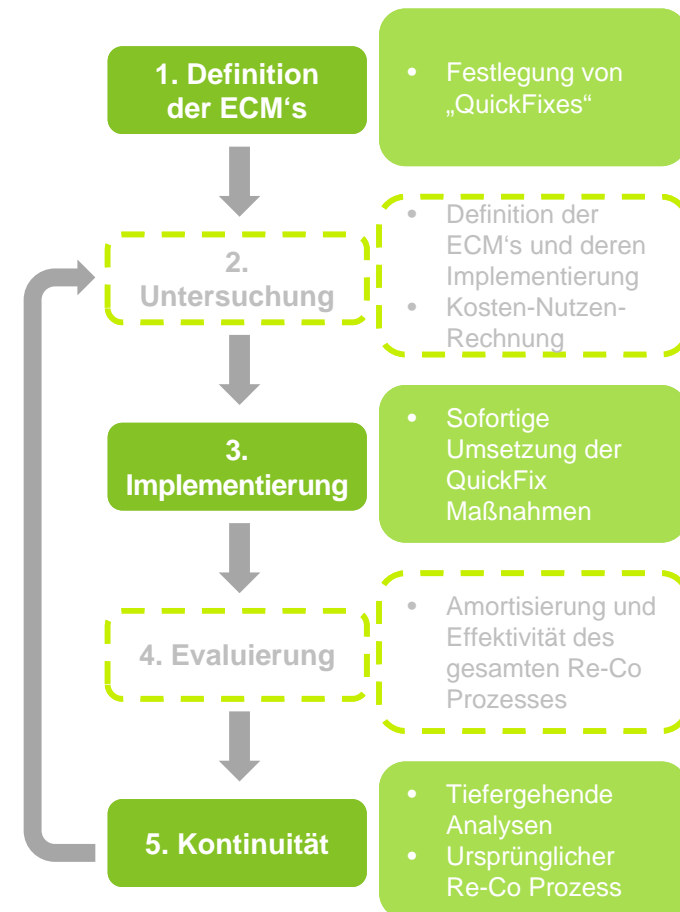


Entwicklung eines Dienstleistungskonzepts "Re-Co Quick-Fix"

Vorteile aus Sicht des Dienstleisters:

- Transparentes Leistungsbild für Kunden und die Mitarbeiter im Gebäudemanagement
- Sichere technische und wirtschaftliche Beherrschung der Maßnahmen
- Schnelle Identifikation
- Kurze Bearbeitungszeiten
- Keine Verschwendung von Zeit und Nerven auf "Dicke Bretter"

Re-Co Quick-Fix: Von der Maßnahme zum Gebäude



Dienstleistung:

The screenshot shows a web browser window with the URL `energydesign-international.de/?page_id=1010`. The page header includes a 'Login' link and the company logo 'energydesign braunschweig'. A navigation menu contains 'edbs', 'Leistungen', 'Referenzen', 'Team', and 'Kontakt'. The main content area features the 'Re-Co' logo and the following text:

Re-Co(mmissioning) – Betriebsoptimierung von Gebäuden

Re-Commissioning, zu Deutsch soviel wie „Nochmalige Inbetriebnahme“ ist einer der wirtschaftlichsten Wege zur Reduzierung der Energiekosten von Gebäuden. Im Rahmen eines internationalen Forschungsprojekts (www.re-co.eu) haben wir einen innovativen Ansatz für das Re-Commissioning entwickelt: den E-Check.

Mit einem kompakten Katalog erprobter und kostengünstiger Optimierungsmaßnahmen identifizieren wir in kürzester Zeit Einsparpotenziale in ihren Gebäuden und unterstützen Sie bei der Umsetzung. Das Ergebnis unserer bisherigen Projekte: Amortisationszeiten von deutlich unter einem Jahr bei gleichzeitiger Komfortverbesserung!

Ihr Ansprechpartner: Dr.-Ing. Stefan Plesser

Below the text is a video player showing a building facade with the title 'Re-Co: Der E-Check, Der schnelle Weg zu niedrig...'. The video player controls show a duration of 0:00 / 3:13.

An 'Impressum' link is located at the bottom right of the page content.



Ergebnisse

1. Prozesskonzept entwickelt
2. Werkzeuge wurden entwickelt und angewendet
3. Einsparungsziel TUBS erreicht: ca. $-13\%_{EE}$

Aktuell / Nächste Schritte

1. Projektabschluss:
 1. EU 05/2014
 2. BBSR 09/2014
2. Unterstützung bei weiteren Maßnahmen auf dem Campus
3. Re-Co Dienstleistung als Quick-Fix-Services





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

www.re-co.eu

reco.synavision.de

energydesign braunschweig
Ingenieurgesellschaft für
energieeffiziente Gebäude mbH

Konzepte – Planung – Betrieb

Mühlenpfordtstr. 23
38106 Braunschweig

tel: 0531 391 3525
fax: 0531 391 3523

Gesellschafter

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl
Dipl.-Ing. Carsten Bremer (GF)
Dr.-Ing. Stefan Plesser (GF)
Dipl.-Ing. Thomas Wilken

info@energydesign-bs.de