

# Schnelle Energieeffizienz-Analysen im Bestand

Entwicklung einer Analyse-App zum Ermitteln wirtschaftlicher Energieeffizienz-Maßnahmen

*Im Zeichen der Energiewende wurde in den vergangenen Jahren eine App entwickelt, um für den eigenen Kundenkreis in kurzer Zeit belastbare Energieanalysen für Bestandsgebäude durchzuführen. Das Analyse-Tool stellt für alle Querschnittstechnologien Methoden gebündelt bereit, um schnell und mit wenig Aufwand belastbare Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienzmaßnahmen in großen Bestandsgebäuden zu treffen.*



Dr.-Ing.  
Bruno Lüdemann,  
Leiter F&E,  
Energiesysteme  
und Simulation,  
ROM Technik,  
Hamburg



Christian Warnecke,  
Projektingenieur F&E,  
ROM Technik,  
Hamburg

der Gebäudetechnik mit langjähriger Erfahrung an. Deshalb wurde im Zeichen der Energiewende in den letzten Jahren eine App entwickelt, die es ermöglicht, in kurzer Zeit belastbare Energieanalysen für Bestandsgebäude durchzuführen. Das Analysetool bündelt Methoden und Rechenverfahren zur Berechnung der möglichen Energieeinsparungen für alle Querschnittstechnologien – Lichttechnik, Pumpen, elektrische Antriebe, Heizung, Kälte, Klimaanlage etc. – durch Austausch der alten Technik im Bestand mit den effizientesten aktuell am Markt leicht verfügbaren Technologien. Im Fokus stehen dabei insbesondere große Nichtwohngebäude in den Liegenschaften von Handel, Ge-

werbe und Industrie, die mit 1,7 Millionen Gebäuden zwar nur ein knappes Zehntel des gesamten Gebäudebestandes in Deutschland bilden [1], aber rund 35 Prozent des Gebäudeenergieverbrauches ausmachen. In diesem Gebäudesektor kommt in der Regel deutlich komplexere Technik für Heizen, Kühlen, Belüften, Konditionieren und Beleuchten zum Einsatz als im Wohngebäudebereich. Durch die App wird eine schnelle und umfassende Analyse aller relevanten Technologien mit standardisierten Methoden möglich. Abbildung 1 zeigt den Startbildschirm. Die in der Praxis oft unabhängig voneinander durchgeführten Analysen und Maßnahmen für einzelne Technologien entfallen. Alle

Die Energiewende ist das wichtigste Projekt zur Transformation unserer Wirtschaft und Gesellschaft hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung aller Bereiche. Nach dem stürmischen Ausbau der regenerativen Erzeugung von elektrischer Energie gewannen Energieeinsparung und Energieeffizienz in der politischen Diskussion in den vergangenen Jahren deutlich an Bedeutung. Das Motto lautet nun: „Die nachhaltigste und wirtschaftlichste Kilowattstunde Energie ist die, die nicht gebraucht wird.“

## Entwicklung von Energie-Dienstleistungen

Das Unternehmen ROM Technik bietet deutschlandweit Planung, Realisierung und Betrieb für nahezu das gesamte Spektrum



Abbildung 1: Startbildschirm der EnergieEffizienz-App

Alle Abbildungen: ROM Technik F&E 2017



Querschnittstechnologien werden parallel behandelt, alle lohnenden Maßnahmen können in einem Arbeitsgang ermittelt werden. Der Gebäudebetreiber bekommt eine Analyse, eine Bewertung und gegebenenfalls eine Maßnahmenumsetzung für das gesamte Spektrum der Gebäudetechnik aus einer Hand.

### Leitlinie der App-Entwicklung

Die App EARNs entstand unter anderem aus der Idee, die Qualität, den Umfang und die Belastbarkeit von Energieeffizienzanalysen zu verbessern und zu vereinheitlichen. Durch die Umsetzung als App ist es gleichzeitig gelungen, Bearbeitungszeit und Kosten für Energieanalysen in großen Gebäuden und Liegenschaften deutlich zu reduzieren.

Die App bildet mit dem Zugriff für viele User auf zentral gepflegte Daten und Methoden strukturell ein Expertennetzwerk ab. Die durchgeführten Energie-Analysen stehen als Erfahrungs- und Datenpool den Nutzern im Austausch zur Verfügung. Als mobile Anwendung ist die App für den Außeneinsatz geeignet und kann problemlos vor Ort für die Datenaufnahme genutzt werden.

### Aufbau der App

Das Front-End, also das Gesicht der App, bildet der Tabletcomputer mit der interaktiven Oberfläche der App. Kundenpräsentationen und eine Best Practice-Datenbank können direkt aufgerufen werden. Die angelegten Pro-

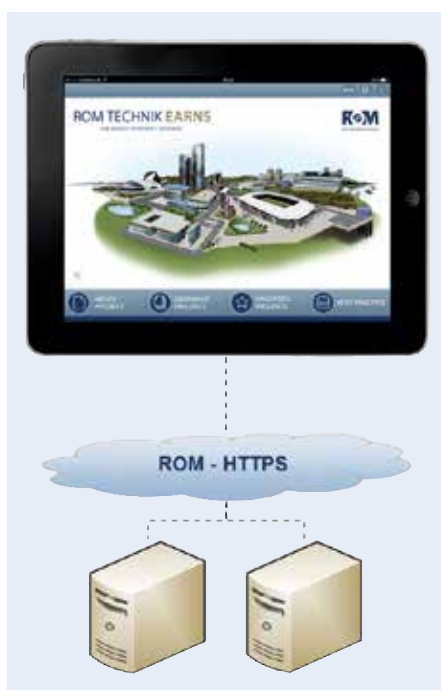


Abbildung 2: Infrastruktur



Abbildung 3: Berechnungs-Module der App

jekte werden von hier verwaltet und können anderen Nutzern zur Ansicht freigeschaltet werden. Als Hauptfunktion bieten verschiedene Oberflächen selbstverständlich die gezielte Eingabe der benötigten Gebäude- und Anlagendaten bei der Datenaufnahme an. Die Daten werden vom Tablet verschlüsselt an sichere Server – das so genannte Back-End – übermittelt und sind somit unabhängig vom Tabletcomputer sicher verwahrt. Die Rechenroutinen sind auf dem Back-End installiert, hier werden die Analysen durchgeführt. Die Analyse-Ergebnisse werden auf das Front-End zurückgespielt und stehen auf dem Tabletcomputer dann als ausführlicher Bericht bereit.

Die Aktualisierung technischer Daten und Berechnungsparameter mit der Weiterentwicklung der Technologien kann zentral im Back-End nachgepflegt werden.

### Querschnittstechnologien

Allein mit den Querschnittstechnologien (Pumpen, Antriebe, Beleuchtung, Heizung, Kälte etc.) lassen sich bis zu 87 Prozent des Einsparpotenzials für elektrische Energie in der Industrie erschließen [2]. In der App werden die Gewerke bezogenen Maßnahmen als einzelne Module dargestellt (Abbildung 3). Implementiert und im Einsatz sind bisher die Module „Beleuchtung“, „Elektrische Antriebe“, „Heizung“, „Kälteerzeugung“, „Kessel“, „Pumpen“, „RLT-Anlagen“, „Ventilatoren“ und die so genannte „Freie Maßnahme“, über die auch extern durchgeführte Berechnungen in die Analyse einfließen können. Aktuell sind weitere Berechnungs-Module in der Entwicklung. Die Methoden für Photovoltaik, Solarthermie sowie die Erweiterung des Kesselmoduls um die Möglichkeit, den Brenner auszutauschen und Mehrkesselanlagen zu analysieren, sind fertig ent-

wickelt und werden demnächst im Front-End umgesetzt. In der Planung sind Module zur Bewertung der Druckluftherzeugung und der Gebäudeleitechnik.

### Starke Partner

Die App wurde in Zusammenarbeit mit Partnern aus verschiedenen Bereichen entwickelt, die mit ihrem Know-how wesentliche Beiträge zum hinterlegten Expertenwissen geleistet haben. An dieser Stelle sei ausdrücklich den Firmen ebm-Papst in Muldingen, Philips in Hamburg und Wilo in Dortmund gedankt, die ihre Erfahrungen aus den jeweiligen Fachgebieten zur Berechnung von Bestands- und Best Practice-Technologien einfließen ließen und entsprechende Produktdaten bereitgestellt haben, auf die während der Analysen zurückgegriffen wird. Zusammen mit dem Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik der RWTH Aachen wurden auf wissenschaftlicher Ebene neue Methoden entwickelt und bestehende Methoden an die Anforderungen der App angepasst.

### Analysen

Der Anspruch an die Analysen ist, mit wenigen Eingabeparametern aussagekräftige und belastbare Ergebnisse erzielen zu können. Dazu sind neben vielen Entwicklungsstunden wissenschaftliche Methoden, Normen und Erfahrungen von Fachleuten und Experten in die verschiedenen Module eingegangen. Um die Aktualität der hinterlegten Methoden sicherzustellen, wird die Entwicklung der abgebildeten Technologien verfolgt und gegebenenfalls zentral an den aktuellen Stand der Technik angepasst.

Als Ergebnis geben die Analysen Auskunft über energetische und wirtschaftliche Einsparpotenziale. Auch die anfallenden Investitionskosten können abgeschätzt werden.



Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung Potenzialanalyse in der App

### Berechnungsmethoden

Die in der Analyse-App hinterlegten Berechnungsmethoden sind jeweils gewerkespezifisch in so genannten Modulen abgelegt bzw. programmiert. In der Regel gibt es zu jedem Modul zwei Methoden: eine einfache Methode, um sehr schnell das Potenzial einer Maßnahme abschätzen zu können, und eine detailliertere Methode, mit der sich Energieverbräuche genauer ermitteln lassen und die Investitionskosten gleichzeitig mit abgeschätzt werden.

Als Beispiel soll die Methode für Trockenläuferpumpen kurz dargestellt werden: Für die einfache Methode genügen Angaben über Baujahr, Motornennleistung, Betriebszeit und konstanten oder variablen Betrieb, um die energetischen Einsparpotenziale beim Austausch gegen eine neue Pumpe auf dem Stand der Technik abzuschätzen. Im Hintergrund werden dann auf Basis der eingepflegten Parameter für die Bestandstechnik die Berechnungsroutinen angewendet. Aus historischen Messwerten und Erfahrungswerten werden die erwarteten Pumpen- und Motorwirkungsgrade und schließlich der entsprechende Energiebedarf ermittelt. Dieser wird mit dem Bedarf der passenden neuen Pumpe aus dem internen Datenbestand verglichen und das Einsparpotenzial wird ermittelt. Die so gewonnenen Ergebnisse unterliegen natürlich einer gewissen Ungenauigkeit, eine exakte Berechnung ist nicht das Ziel der groben Methode. Die Potenzialanalyse liefert eine realistische Bandbreite für die mögliche Energieeinsparung.

Die detaillierte Methode wird bei der Feinanalyse eingesetzt. Diese wird erst ausgeführt, wenn ausreichendes Potenzial festgestellt wurde. Hier sind zusätzliche Angaben notwendig, beispielsweise Nennweite, Förderhöhe, Volumenstrom, Lastprofil, Regelung, Polzahl und Effizienzklasse des Motors. Auch eine angepasste Betriebsweise der neuen Pumpe, beispielsweise durch Änderungen in der Gebäudenutzung hervorgerufen, kann berücksichtigt werden. Die zugrundeliegenden Routinen verwenden hier primär physikalische Zusammenhänge statt Abschätzungen, wodurch belastbare Ergebnisse für die Vorhersage der Einsparung erzielt werden. Durch die zusätzlichen Angaben ist es in den Routinen auch möglich, die Investitionskosten überschlägig zu ermitteln.

### Berichte

Die Analyseergebnisse werden in einem übersichtlich strukturierten Bericht zusammengeführt. Je nach Bedarf wird ein Potenzialanalyse- oder ein Feinanalyse-Bericht erzeugt. Die Berichte können jeweils in Kurzform in der App (Abbildung 4) oder ausführlich als Dokument ausgegeben werden. Der Feinanalyse-Bericht enthält sehr viel detailliertere Informationen. Dementsprechend eignen sich hierfür die entsprechend detaillierten Methoden. Ein entscheidendes Merkmal der App ist, dass jeweils entsprechend dem behandelten Projekt nach einer vorgegebenen Struktur und den identifizierten Maßnahmen ein individueller Bericht erzeugt wird, welcher

anschließend noch individuell angepasst werden kann. Neben den grafisch aufbereiteten Energieverbräuchen des Unternehmens über die letzten Jahre entwickeln die Experten Maßnahmenpakete aus den untersuchten Querschnittstechnologien, auf deren Basis die Wirtschaftlichkeit verglichen und Investitionsentscheidungen getroffen werden können. Dazu werden in den Berichten automatisch detaillierte Informationen über alle berücksichtigten Querschnittstechnologien und deren Wirtschaftlichkeit bereitgestellt.

### Anwendungsgebiete

Neben der schnellen Identifikation von wirtschaftlichen Energieeffizienzmaßnahmen in Bestandsimmobilien mit komplexer Technik können die Berechnungsroutinen der App auch bei energetischen Inspektionen von Klimaanlagen nach EnEV und innerhalb des Energieaudits nach DIN 16247 angewendet werden. In beiden Fällen ist die Software hervorragend für die Bewertung der vorgefundenen Technik im Hinblick auf Verbesserungsvorschlägen durch Retrofit mit Best Practice-Technologien geeignet. Zudem kann die App für die Bestandsaufnahme vor der Einführung eines Energiemanagementsystems verwendet werden, um den Zustand der eingebauten Technik zu bewerten.

### Vorteile einer App

Die Ergebnisse von Energieeffizienzanalysen hängen in der Regel vom individuellen Wissen und dem Erfahrungshorizont des ausführenden Fachmanns oder Energieberaters ab. Ein Einzelner ist in den seltensten Fällen Experte in allen Bereichen. Die genutzten Rechenroutinen sind Abbild des Wissensstandes einzelner Personen und unterliegen meistens keiner Gegenprüfung.

Im Gegensatz dazu bündelt eine App das Wissen und die Erfahrung vieler Experten. Zusammenfassend sind nachstehend die Vorteile des Tools aufgeführt:

- **Umfassende Analyse:** gleichzeitige Analyse für alle Querschnittstechnologien mit einem Tool aus einer Hand.
- **Geringer Aufwand:** schnelle, geführte Datenaufnahme mit Tabletcomputer oder vorbereiteten Erfassungsbögen, automatisierte Berechnung, Analyse und Erstellung vorbereiteter Berichte, die für den Kunden / an das Projekt individuell angepasst werden.
- **Sicherheit:** zuverlässige reproduzierbare Einsparprognosen durch wissenschaftlich entwickelte und geprüfte Methoden. Analyse, Bewertung, Umsetzung und - wenn gewünscht - Nachprüfung der Effizienz aus einer Hand.





- **Effizienz:** schnelle Ermittlung hochrentabler und wertsteigernder Maßnahmenpakete mit hoher Kapitalrendite durch standardisierte Analysemethoden.
- **Transparenz:** systematische und strukturierte Dokumentation der ermittelten Maßnahmenpakete, Ermittlung von Richtpreisen für viele Technologien innerhalb der Feinanalyse.
- **Expertenwissen:** Bereitstellung von gebündeltem, Gewerke übergreifendem Wissen mit wissenschaftlichen Methoden.
- **Gesicherte Wirtschaftlichkeit:** parallele Ermittlung der wirtschaftlichsten Maßnahmenpakete als Entscheidungsgrundlage für Investition und Umsetzung. Grundlage zur Erreichung der Kundenziele, CO<sub>2</sub>- und Energieeinsparung.
- **Grundlage für andere Energiedienstleistungen:** Neben der schnellen Identifikation wirtschaftlicher Energieeinsparmaßnahmen wird das Tool für Eingangsanalysen in ein weiterführendes Energiemanagement zur Sicherung des nachhaltigen Betriebs, als Teil eines Energie-Audits nach DIN 16247 oder innerhalb energetischer RLT-Anlagen-Inspektionen angewendet.

**Anwendungsbeispiel**

Eine solche Analyse-App wird vorwiegend bei Nicht-Wohngebäuden im Bestand Anwendung finden. In der Regel sind in Lie-

genschaften älterer Jahrgänge besonders hohe Energieeinsparungen möglich, aber auch in modernen Gebäuden lassen sich die Energieverbräuche und damit auch die Betriebskosten häufig noch im zweistelligen Prozentbereich verringern. Ein Beispiel ist die Untersuchung eines Industrieunternehmens aus Flensburg: In Vorbereitung auf den Vor-Ort-Termin wurden Bestandsanlagen und Zählerdaten aufgenommen und so die größten Potenziale ermittelt. Während

Tabelle 1: Rentabilität der Maßnahmen.

Invest Euro	Einsparung Euro/Jahr	Amort. Jahre
Beleuchtung Nebenbereiche:		
8.800	8.900	1,0
Hocheffizienz Elektromotoren:		
32.200	18.900	1,7
Ventilatoren Tausch RLT Anlagen:		
20.600	6.900	3,0

der Begehung wurden weitere Anlagendaten und Messwerte aufgenommen sowie offene Sachverhalte in Mitarbeitergesprächen geklärt. Bereits wenig später konnte durch die geführte schnelle Datenaufnahme, die gezielte Identifikation lohnender Maßnahmen

mit der hinterlegten Methodik und durch die automatisierte Dokumentation dem Kunden ein aussagefähiger Bericht übergeben werden. Ein Auszug ausgewählter Maßnahmen ist in Tabelle 1 dargestellt. Insgesamt wurde ein Maßnahmenpaket mit einer jährlichen Einsparungssumme von ca. 63.000 Euro und einer Amortisationszeit von 2,8 Jahren geschnürt und direkt umgesetzt.

**Energiewende voranbringen**

Mit der vorgestellten Analyse-App wurde ein Werkzeug entwickelt, mit dem Energieeffizienzmaßnahmen mit geringem Zeit- und Kostenaufwand identifiziert und für die Kunden umgesetzt werden können: schnell, effizient und wirtschaftlich. Die breite Umsetzung energieeffizienter Technologien in der TGA wird durch solche modernen Werkzeuge praktikabel. Damit wird ein direkter Beitrag zur Umsetzung der Energiewende in Deutschland geleistet.

**Literatur:**

- [1] BMVBS-Online-Publikation, Nr. 16/2011, Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland, BBSR, Destatis.
- [2] Energieeffizienz in Deutschland, Ausgewählte Ergebnisse einer Analyse mit mehr als 250 Veröffentlichungen, T. Bauernhansl, J. Mandel et. Al., Universität Stuttgart EEP, 2013.

www.facebook.com/brochiergruppe

# BROCHIER

## Energieeffizienz und Nachhaltigkeit seit 145 Jahren

**BROCHIER Gruppe**  
 Marthastraße 16, 90482 Nürnberg  
 Telefon 0911 5442-0  
 Telefax 0911 5442-208  
 E-Mail info@brochier-gruppe.de

- Sanitär
- Heizung
- Elektro
- Kälte/Lüftung/Klima
- Anlagentechnik

- Technisches Gebäudemanagement
- Regelungstechnik
- Kanalsanierung
- Nutzung regenerativer Energien
- Bäder

[www.brochier-gruppe.de](http://www.brochier-gruppe.de)