

Projekt NAERCO – Nachhaltige Heizungssanierung durch Erfolgscontracting

J. Nitschke

Institut für Energie und Gebäude (ieg) der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg, Deutschland, Leitung GEFMA-Richtlinienwesen

Kurzfassung

Im Rahmen des Verbundprojektes NAERCO - einem Förderprojekt des deutschen BMWi wird zurzeit an einer Pilotschule untersucht, wieweit sich Energieverbrauchsoptimierung und komfortorientierte Lernbedingungen ergänzen können.

Dabei wird mit einer technischen Grundsanierung die Energieversorgung SLA-basiert an extern vergeben, mit dem Hauptziel Energieeinsparung und Komfortsteigerung möglichst wirtschaftlich zu vereinen. Die Service Level Agreements haben Ihre Schwerpunkte in den Bereichen Energieausnutzung, Temperaturkomfort, Luftqualität und schnelle Störungsbehebung. Dazu mussten neue Instrumentarien der Auftragsvergabe entwickelt werden, welche die Anbieter in die Lage versetzen, optimale Sanierungsarbeit zu leisten. Die Instrumentarien werden vorgestellt. Des Weiteren galt es für diese neuartige Vergabeform eine möglichst genaue Prognose des Energieverbrauchs zu entwickeln. Die hier gemachten Erfahrungen im Bezug auf regionale, gebäudetechnische und nutzerbezogene Einflussgrößen werden dargestellt.

Im Rahmen eines zweijährigen Monitoring erfolgt ab 2011 die Validierung der Ausschreibung sowie der verbesserte Energie- und Komfortsituation. Es wird mit der Vorsanierung sowie einem Vergleichsgebäude in der Liegenschaft verglichen und die Ergebnisse auf den großen Sanierungsbedarf bei Schulen angewendet.

Keywords: Schulen, Contracting, Service-Level-Agreements, Energiebedarfsanalyse

1. Das Projekt NAERCO

Das Projekt NAERCO ist ein Verbundprojekt gefördert vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über den Projektträger Jülich. Unter der Projektleitung von

B.A.U.M. e.V. (Prof. Dr. M. Gege, M. Fluch) wird in drei Bereichen an der Umsetzung des Zieles „Komfort und Energieeinsparung dauerhaft in Schulgebäuden zu implementieren“ gearbeitet.

Im Bereich 1 unter Leitung von K. Mosecker (Emax Ingenieurdienstleistungen) wird die Entwicklung und Erprobung des neuen Ausschreibungs- und Vergabeverfahrens „Erfolgscontracting“ vorangetrieben. Im Bereich 2 unter Leitung von Prof. Dr. W. Stephan (ieig der Hochschule Nürnberg) findet die technisch-wissenschaftliche Begleitung statt, dies bedeutet die technische Beratung in der Vertragsgestaltung, sowie die Berechnung und Simulation für die relevanten technischen Gebäudesysteme im Pilotprojekt.

Im dritten Bereich unter Leitung von Prof. Dr. G. Scherhorn findet die wissenschaftlich-inhaltliche Begleitung statt, d.h. hier werden die Ergebnisse aus dem Projekt für die zukünftige Praxis aufgearbeitet.

Das Forschungsprojekt begleitet die Durchführung einer Pilotsanierung in der das Erfolgscontracting angewandt und überprüft wird. Hierfür wurde das Gymnasium Marktoberdorf des Freistaates Bayern ausgewählt, welches durch das Bayerische Kultusministerium, die Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern und das Staatliche Bauamt Kempten vertreten wird.

2. Die Problemstellung

Das Konzept Erfolgscontracting soll gewährleisten, dass das mit der jeweils geplanten Technik gegebene Potential, über einen längeren Vertragszeitraum sowohl eine gleichbleibend hohe Qualität des Raumklimas (Licht, Luft, Wärme) als auch einen niedrigen und umweltfreundlichen Energieverbrauch einzuhalten, tatsächlich realisiert wird.

Bisher gelingt das selten. Die EU-Kommission führt in der Begründung ihres Vorschlags einer Richtlinie zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen aus, dass der Gesamtverbrauch an Endenergie im Mittel um mindestens 20% höher ist, als rein wirtschaftlich zu rechtfertigen ist. Sie macht strukturelle Defizite und Markthemmnisse dafür verantwortlich, dass der eigentlich hohe Entwicklungsstand energiesparender Heizungstechnik in so erheblichem Ausmaß nicht zum Tragen kommt (EU-Kommission 2003). Strukturelle Defizite (z.B. Investor-Nutzerdilemma) und Markthemmnisse, die die

Diffusion von Effizienztechnologien behindern, werden auch vom BMBF benannt (BMBF 2006).

Trotz des Einbaus modernster technischer Komponenten klagen die Nutzer über mangelnde Qualität der Erwärmung, Belüftung und Beleuchtung, funktioniert die Nachtabenkung nicht wie vorgesehen, geht zu viel Energie unterwegs verloren und muss Energie teilweise „zum Fenster hinaus geheizt“ werden. Die vorhandene Heizkesselregelung mit Nachtabenkung der Vorlauftemperatur führte laut Projekt ISOTEC nur zu geringer Absenkung der nächtlichen Raumtemperaturen, weil die Absenkung der Vorlauftemperatur durch Öffnen der Thermostatventile kompensiert wurde. (Weinläder 2002)

Die Problematik der mangelnden Luftqualität wurde besonders ausführlich in Studien an österreichischen Schulen dargestellt. (Land Oberösterreich 2003) Die nachfolgende Abbildung zeigt die Messung in einer typischen Schulklasse durch die Studie „Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder und Jugend - Zusammenfassung der Ergebnisse des Messprogramms in Oberösterreichs Pflichtschulen, Berufsschulen und landwirtschaftlichen Fachschulen“. Diese Messungen wurden durch NAERCO-eigene Messungen am Gymnasium Marktoberdorf bestätigt.

Die energetisch ungünstige Lüftung durch Kippstellung der Fenster bringt auch die geforderte Luftqualität nicht mit sich. Die Pausen-Stoßlüftung hat sich als unpraktikabel, weil nicht konsequent durchgeführt herausgestellt, so dass als Erkenntnis für das Erreichen einer gesunden, lernfördernden Luftqualität nur die technische Unterstützung durch eine Lüftungsanlage bleibt. Diese rechnet sich jedoch in herkömmlichen Energiespar-Contracting-Varianten nicht.

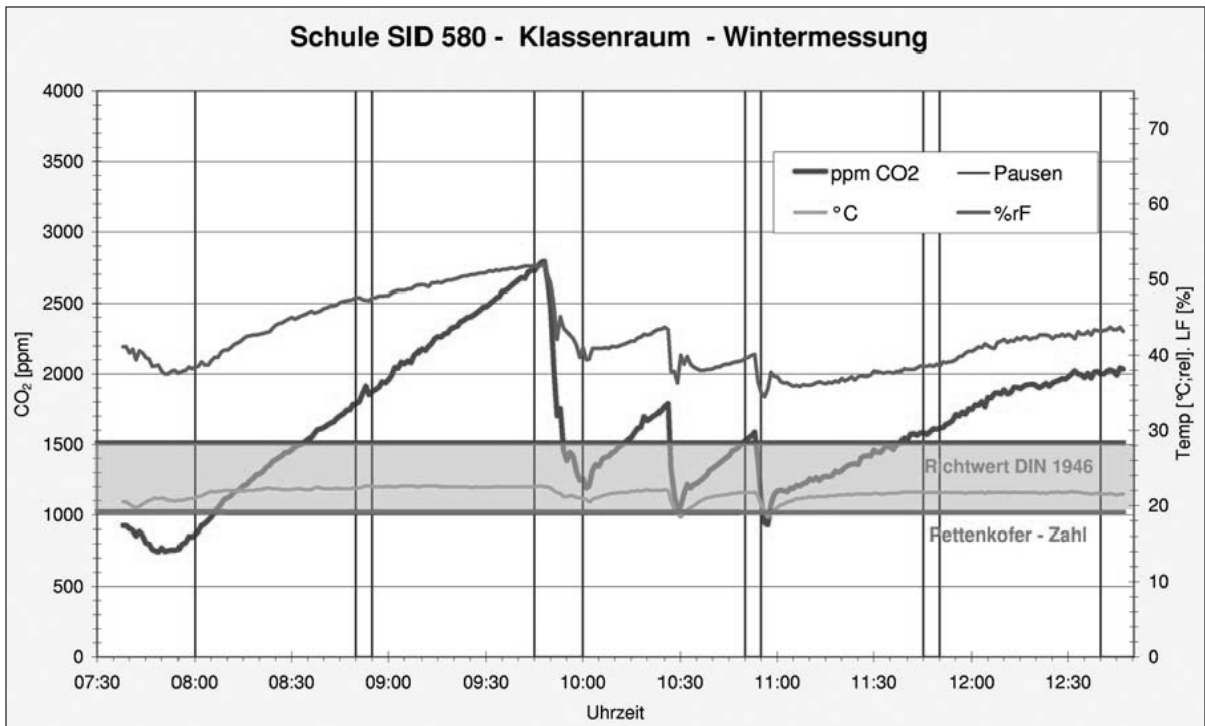


Abb. 1: Zeitlicher Verlauf der Raumklimaparameter einer typischen Schulklasse im Winter, Belegung 14 Kinder, 1-2 Erwachsene. Quelle: Land Oberösterreich 2003

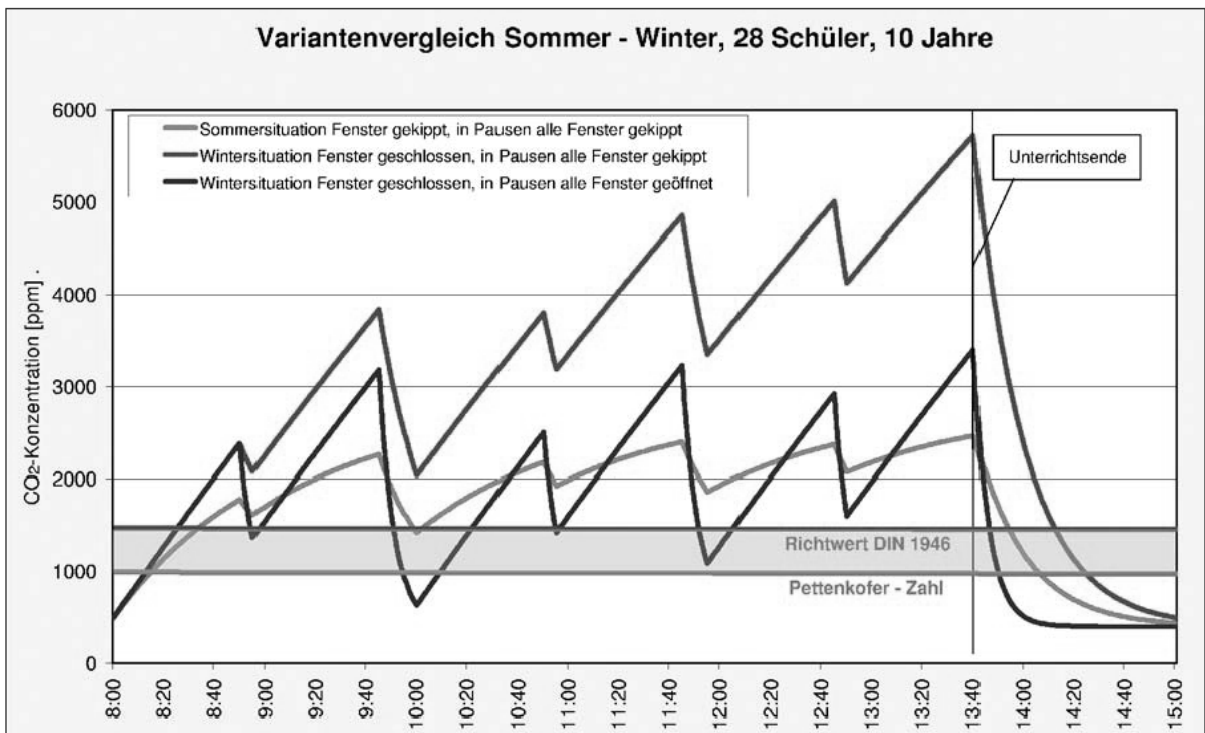


Abb. 2: Variantenvergleich CO₂-Konzentration in Klassenzimmern. Quelle: Land Oberösterreich 2003

Schwächen im Bereich Temperaturkomfort ist auch das Ergebnis einer Feldstudie an 70 Schulen, die im Rahmen des B.A.U.M.-Umweltbildungs-und Forschungsprojekts „Energieeinsparung an Schulen“ vom Projektteam „energie-AG“ unter Leitung von Frau OStRin Margit Fluch durchgeführt wurde. (energie-AG 2004)

Die nachstehenden Temperaturgrafiken stammen von einer repräsentativen Beispielschule. Die Querbalken geben die von der Regelung vorgegebene Temperatur an. Vom Erfolg der untersuchten energetischen Sanierungsmaßnahmen (Nachrüstung mit Thermostatventilen und Einbau einer Nachtabsenkung) war regelmäßig nichts in der Praxis erkennbar.

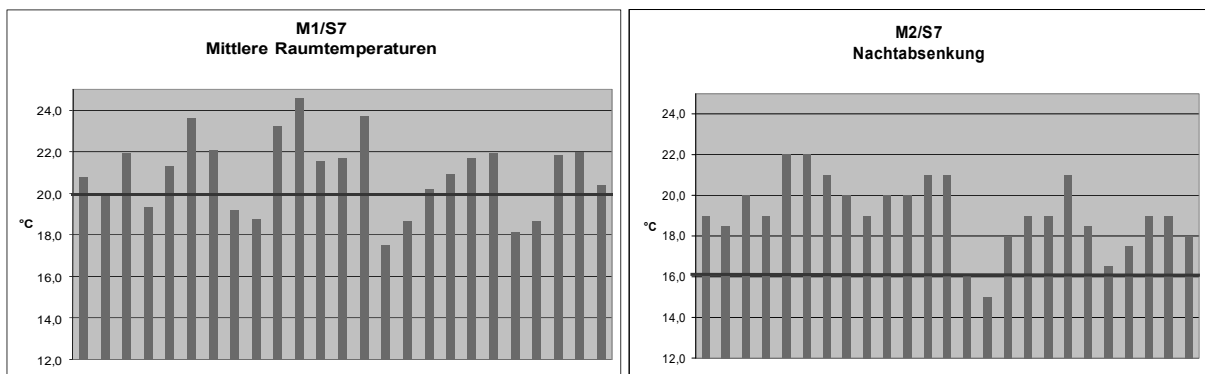


Abb. 3: Messung der mittlere Raumtemperaturen und Nachtabsenkung (Nov./Dez.) in einer sanierten Beispielschule. Quelle: „Energie-AG“ / Margit Fluch, Umweltbildungsprojekt „Energieeinsparung an Schulen“.

Ein Grund für die Ausführungsmängel liegt darin, dass öffentliche Auftraggeber durch die Vergaberichtlinien gehalten sind, unter den eingegangenen Angeboten, die den technischen Anforderungen genügen, das wirtschaftlichste zu wählen. Dieses Wirtschaftlichkeitsprinzip wird aus nachvollziehbaren Gründen leider meist in einer Weise angewandt, die Anbietern keine andere Wahl lässt, als den Aufwand für die Installation und individuelle Einstellung der Anlagenkomponenten sowie für die spätere Betriebsführung zu minimieren, um möglichst günstig anbieten zu können.

So sparen sie z.B. an der Überwachung von Ausführungsqualitäten und an geschuldeten Einregulierungen, die bei einer technischen Abnahme nicht überprüft werden können. So bleibt das Optimierungs- und Einsparpotential der geplanten Anlage unausgeschöpft.

3. Das Erfolgscontracting

Im Rahmen des im Projekt NAERCO entwickelten Ausschreibungsverfahrens „Erfolgscontracting“ wird, im Gegensatz zum Energieeinspar-Contracting, die Grobanalyse von Auftraggeberseite durchgeführt. Das entsprechende Bauamt – oder ein beauftragtes Ingenieurbüro – sammelt und bewertet die relevanten Informationen über die Schule und benennt Mindestanforderungen an die Sanierung und den Betrieb durch den Contractor.

Die hohen Anforderung an die Sanierung vor allem mit Blick auf Nutzerkomfort-Kriterien lassen sich in der Regel nicht alle durch Energieeinsparungen amortisieren, so dass der Auftraggeber hierbei mit Baukostenzuschüssen einspringt.

Im Gegenzug erhält er eine technische Grundsanierung, die ihm als Betreiber nicht nur energetische sondern den Nutzern auch komfortorientierte Vorteile bringt. Dazu ist neben einer guten Vorarbeit im Vorfeld der Ausschreibung auch ein geeignetes Controlling-Konzept für die Betriebsphase durch Service-Level-Agreements zu erarbeiten. Die Vorarbeiten lassen sich auf technischer Ebene in zwei Aufgabenstellungen unterteilen, die sich aus dem gewünschten (und bezahlbaren) Umfang der technischen Sanierung ergeben:

- Vorgabe des max. Energieverbrauchs für den Contractor
- Vorgabe des geforderten Nutzerkomfort-Niveaus

4. Die Aufgabenstellung “Energieverbrauch reduzieren”

Die Vorgabe des max. Energieverbrauchs für den Contractor als Vertragsgrundlage stellt an den Auftraggeber bzw. dessen Planungsbüro eine enorme Herausforderung dar. Da das Gebäude zu Vertragsschluss noch nicht saniert ist, gibt es keinen gemessenen Energieverbrauch der herangezogen werden kann, so dass eine Energiebedarfsberechnung durchzuführen ist. In Deutschland gibt es hier die DIN V 18599, ein umfassendes Werk mit Berechnungsvorgaben, welches jedoch mit Standard-Randbedingungen nur ein recht ungenaues Bild der tatsächlichen Energieverbräuche wiedergibt. Dies zeigt eine Analyse der DENA- deutschen Energieagentur in der nachfolgenden Abbildung.

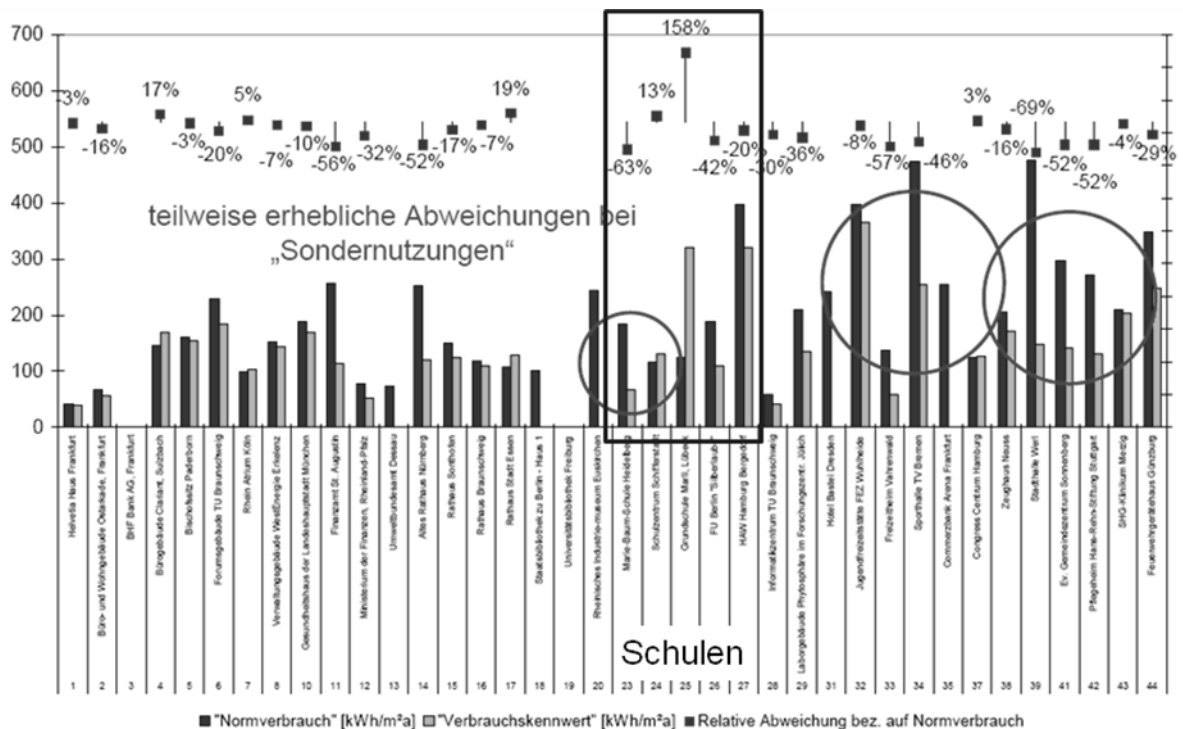


Abb. 4: DIN V 18599, dena Evaluation Bedarf-Verbrauch. Quelle: Gröger, 2006

Dies bedeutet, dass die Energiebedarfsberechnung, wie sie für einem deutschen Standard-Energiebedarfsausweis verwendet wird, nicht ausreichend für die Nutzung als Vertragsgrundlage geeignet ist. Hierfür wurde im Projekt NAERCO eine Anpassung des Prognoseinstrumentes Ennovatis ENEV+ vorgenommen, mit dem die speziellen Randbedingungen der Schule berücksichtigt werden können.

Besondere Randbedingung können dabei sein:

- Tatsächliche Luftdichtigkeit des Gebäudes - ermittelt mittels Blower-Door-Test
- Tatsächliche U-Werte – ermittelt durch detaillierte U-Wert-Messung an maßgeblichen Hüllflächen
- Korrekte Speichermasse des Gebäudes – ermittelt durch beispielhafte Berechnung für einen Raum
- Korrekte Nutzungsprofile – ermittelt durch Anpassung der Nutzungszeiten und Gleichzeitigkeiten an die tatsächliche Belegung
- Tatsächliche sonstige interne Lasten (zusätzliche Stromverbraucher neben TGA z.B. PCs) – ermittelt durch Aufnahme

Im Rahmen des Pilotprojektes am Gymnasium Marktoberdorf kann durch die geplante umfassende Generalsanierung - nicht nur der technischen Anlagen, sondern auch der Gebäudehülle - der prognostizierte Energieverbrauch deutlich gesenkt werden. (Abb. 5)

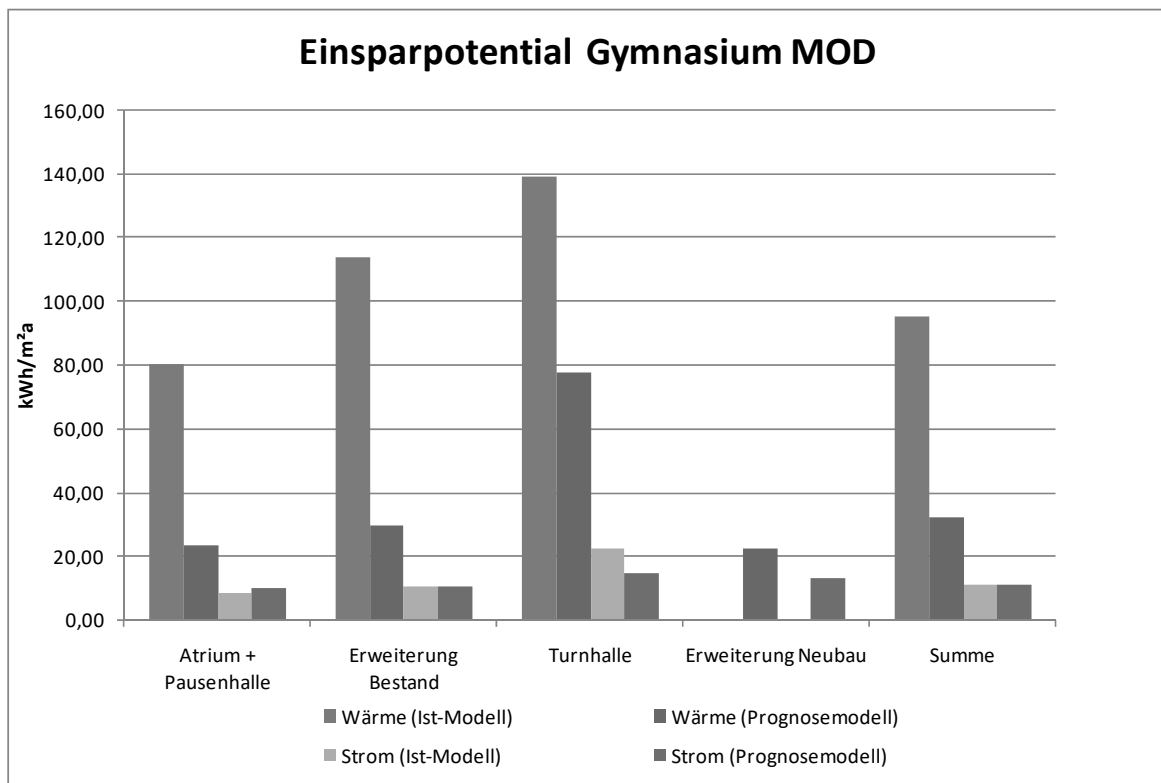


Abb. 5: Einsparpotential Gymnasium Marktoberdorf. Quelle: Projekt NAERCO – Modul 2

5. Die Aufgabenstellung “Nutzerkomfort-Niveau festlegen und erhöhen”

Die Vorgabe der durch den Contractor einzuhaltenden Komfortkriterien ist der zentrale Nachhaltigkeitsaspekt des Projektes NAERCO. Über die Erstellung eines Service-Levels in die Anlage des Contracting-Vertrages wird der Contractor zu einer anderen Herangehensweise in der Angebotserstellung gezwungen.

Die vorgegebenen Kriterien führen zu einer stärkeren Konzentration auf die Einregulierung der Anlagen (z.B. hydraulischer Abgleich bei der Heizung) und die regelmäßige Kontrolle von Betriebsparametern und Meßwertgebern.

Die im Pilotprojekt Marktoberdorf in Abstimmung mit dem Nutzer festgelegten Kriterien zur Verbesserung der Lern- und Arbeitsbedingungen sind – basierend auf einer umfassenden Ausstattung des Gebäudes mit Gebäudeleittechnik:

- Behaglichkeitskriterium Raumtemperatur
 - 20°C zu Beginn und während der Nutzungszeit
 - Pflicht zur Nachtlüftung, sowie zum Schließen der Heizungsventile und Optimierung der Lüftung bei Raumtemperaturen > 21°C
 - Messung über die GLT: Temperaturen in allen Aufenthaltsräumen
- Luftqualitätskriterium
 - CO₂-Konzentration be- und entlüfteter Räume: maximal 500 ppm über Außenluft (Annahme: 380 ppm) in Nutzungszeit
 - Messung über GLT: CO₂-Gehalt in ausgewählten Aufenthaltsräumen
- Geräuschkriterium:
 - Schallpegel: 35 dB(A) - Anlagentechnik in Vollbetrieb, keine Nutzer
 - Messung Schallpegel in ausgewählten Aufenthaltsräumen

Für weitere Details zu den Vertragskriterien wird auf die Kongresspräsentation verwiesen.

Um diese Kriterien zu garantieren ist ein umfassendes Kontrollsystem vorgesehen, in welches auch die Nutzer eingebunden werden. (Abb. 6)

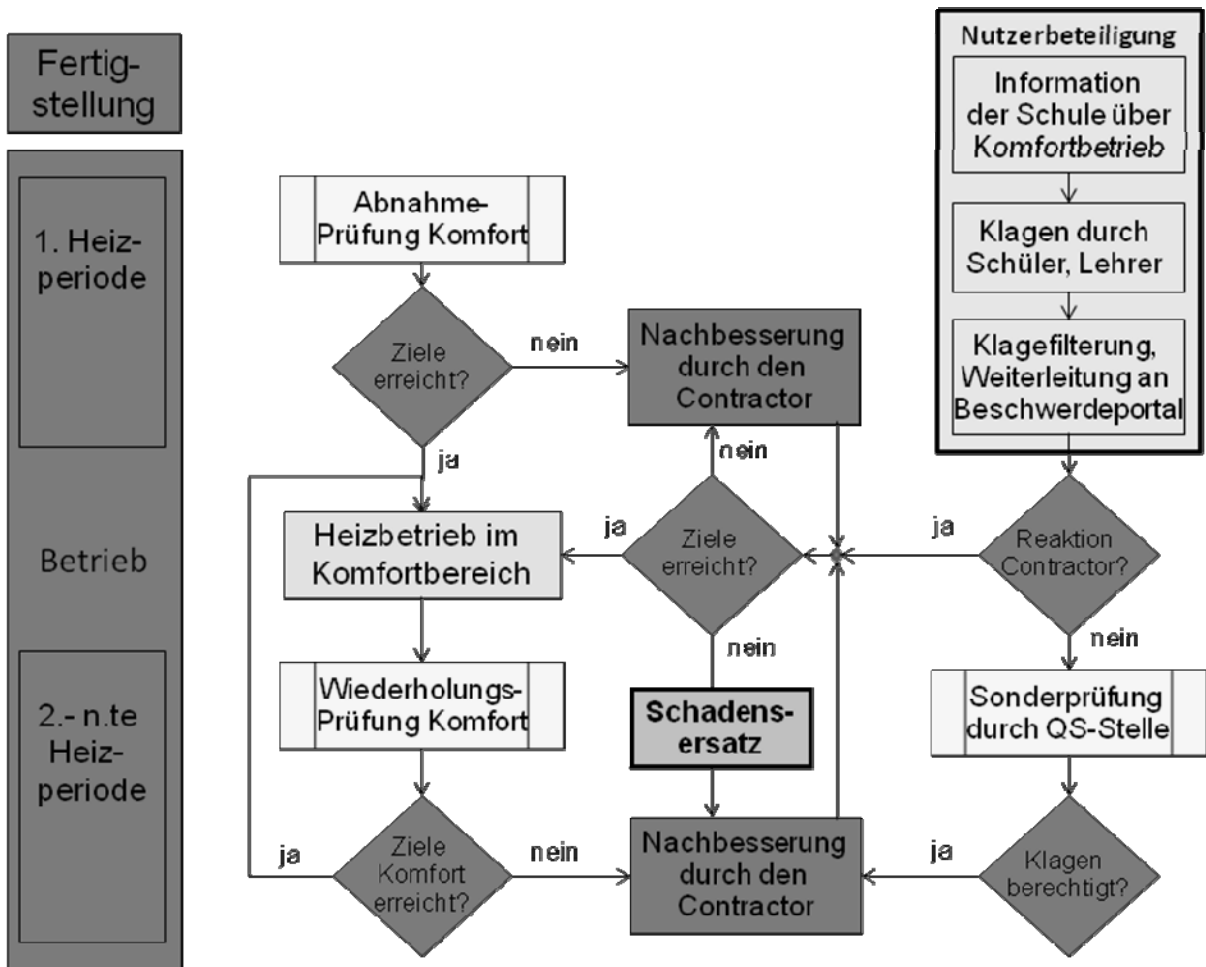


Abb. 6: Monitoring der Komfortkriterien. Quelle: Projekt NAERCO – Modul 2

6. Der Ausblick

Aktuell läuft die Vergabe der Leistung an einen Contractor und die Koordination der haustechnischen Ausstattung mit der Gebäudehüllensanierung. Nach der Sanierung wird ein großes Augenmerk auf die Abnahme gelegt werden, bei der der Grundstein für einen reibungslosen Betrieb gelegt wird. Aus Forschungssicht wird bei der Anpassung der Prognoseinstrumente nach DIN 18599 die Rückkopplung der tatsächlichen Energieverbrauchswerte zu einer weiteren Behebung der Programmfehlern und der Vereinfachungen und Verbessern der Eingabemöglichkeiten für Randbedingungen, Verlustfaktoren usw. führen. Bei der Prüfung der Komfortkriterien gilt es das Mess- und Monitoringkonzept umzusetzen und zu evaluieren. Das Projekt endet voraussichtlich 2013 mit einem öffentlich zugänglichen Endbericht.

7. Literaturverzeichnis

BMBF: Die Hightechstrategie für Deutschland, 2006, 47 (Anlage 5)¹⁰Projektteam energie

AG: Messgrafiken der Messaktionen M1, M2, M3, Juni 2005, Juli 2006.

energie-AG Projektteam (2005): Ergebnisbericht über die Temperaturmessaktion an 30

Schulen im Rahmen des B.A.U.M.- Forschungs- und Umweltbildungsprojekts „Energieeinsparung an Schulen“, Vortrag vor dem Umweltausschuss des Bayerischen Landtages, 12.05.05.

EU-Kommission (2003): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des

Rates zur Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, 10.12.03, 2-5 u. 8.

Gröger, J. (2006): Beispiele und Erfahrungen aus dem dena Feldversuch. In: *Fachtagung des*

BMVBS. Berlin, Deutschland, 33-38.

Land Oberösterreich, Abteilung Umweltschutz, div. Autoren (2003): Gesunde Luft für

Oberösterreichs Kinder und Jugend - Ergebnisse des Messprogramms in

Oberösterreichs Pflichtschulen, Berufsschulen und landwirtschaftliche Fachschulen, 22-34.

Weinläder, Helmut, ZAE Bayern (2002): Einzelraumregelung und Lüftung in Schulgebäuden,

Ergebnisbericht zum Forschungsprojekt ISOTEG, gefördert von der Bayerischen
Forschungstiftung, AZ 250/97.