

Nachhaltige Heizungssanierung durch Erfolgscontracting NAERCO

Prognose und Garantie von Energieverbrauch und Komfort

Prof. Dr. Wolfram Stephan
Prof. Dr. Gerhard Mengedoht

Projektstruktur

Projektleitung:

B.A.U.M. Prof. Dr. M. Gege

Frau QStR M. Fluch

Modul 1: Erfolgscontracting (Leitung Herr Mosecker)

**Modul 2: Wissenschaftlich-technische Begleitung
(Leitung Prof. Dr. Stephan /
stellv. Leitung Prof. Dr. Mengedoht)**

Modul 3: Umweltkommunikation/Umweltbildung
(Leitung Herr Lahaye)

Modul 4: Wissenschaftlich-inhaltliche Begleitung
(Leitung Prof. Dr. Scherhorn)

Hintergründe:

Bei Heizungssanierungen werden oftmals weniger Energieeinsparung und Komfort erzielt als von der eingebauten Technik zu erwarten wäre.

Ursachen:

- strukturelle Defizite bei der
 - Planung
 - Ausschreibung
 - Vergabe
 - Abnahme
 - Inbetriebnahme und
 - dem Betrieb von Heizungsanlagen

Erfolgscontracting – Lösungsansatz:

- Der Auftraggeber formuliert durch die Planung eines Referenzsystems alle Qualitätsanforderungen
- Ein neues Vergabemodell bindet den Anlagen-Ersteller als technischen Betriebsverantwortlichen ein (Contracting-Verfahren)
- Es werden von dem technischen Partner die **Einhaltung von Betriebserfolgs-Kriterien** gefordert
- Für die Erstellung technischer Komponenten, die sich über Energieeinsparung nicht amortisieren, erhält der Partner einen Investitionszuschuss
- Für die erfolgsorientierte Betriebsführung erhält der Partner eine regelmäßige Betreibervergütung
- Sollte der Partner die Betriebserfolgs-Kriterien nicht einhalten, wird ihm die Betreibervergütung gekürzt
- Sollte der Partner die Betriebserfolgs-Kriterien übererfüllen, wird er am Erfolg beteiligt
- **ZIEL: Win-Win-Situation Technischer Partner – Schule**

Aufgaben der wissenschaftlich technischen Begleitung:

- Prognose des Heiz- und Stromenergiebedarfes
 - Bestandsdatenerfassung
 - Messungen im Bestand
 - Validierung von Berechnungsverfahren
- Qualitäts- und Qualitätsprüfkriterien für Komfort
 - Raumtemperatur
 - Luftqualität
 - Schall
 - Beleuchtung

- Monitoring

Ergebnisse:

- Pflichtenheft Vorplanung Erfolgscontracting
- Leitfaden zum Erfolgscontracting

Vorstellung Pilotprojekt Gym. Marktoberdorf



- **Gymnasium Marktoberdorf**
 - 3 Bauteile: Hauptgebäude, Erweiterungsbau, Turnhalle
 - Baujahr: 1960 (Hauptgebäude) / 1980 (Erweiterung, Turnhalle)
 - Baujahr technische Anlagen: überwiegend 1980
 - Fläche: 14.293 qm BGF
 - Räume: 130, davon 90 mit Hauptnutzung
 - 35.000 EUR Stromkosten / Jahr
(Mittelwert über die letzten 3 Jahre)
 - 65.000 EUR Wärmekosten / Jahr
(Mittelwert über die letzten 3 Jahre)
 - rel. dichte Gebäudehülle
 - keine Kontrolle über Luftqualität



Generalsanierung

Gebäudehülle:

- Einbau neuer Fenster
- Außenwanddämmung, Dachdämmung

Technik:

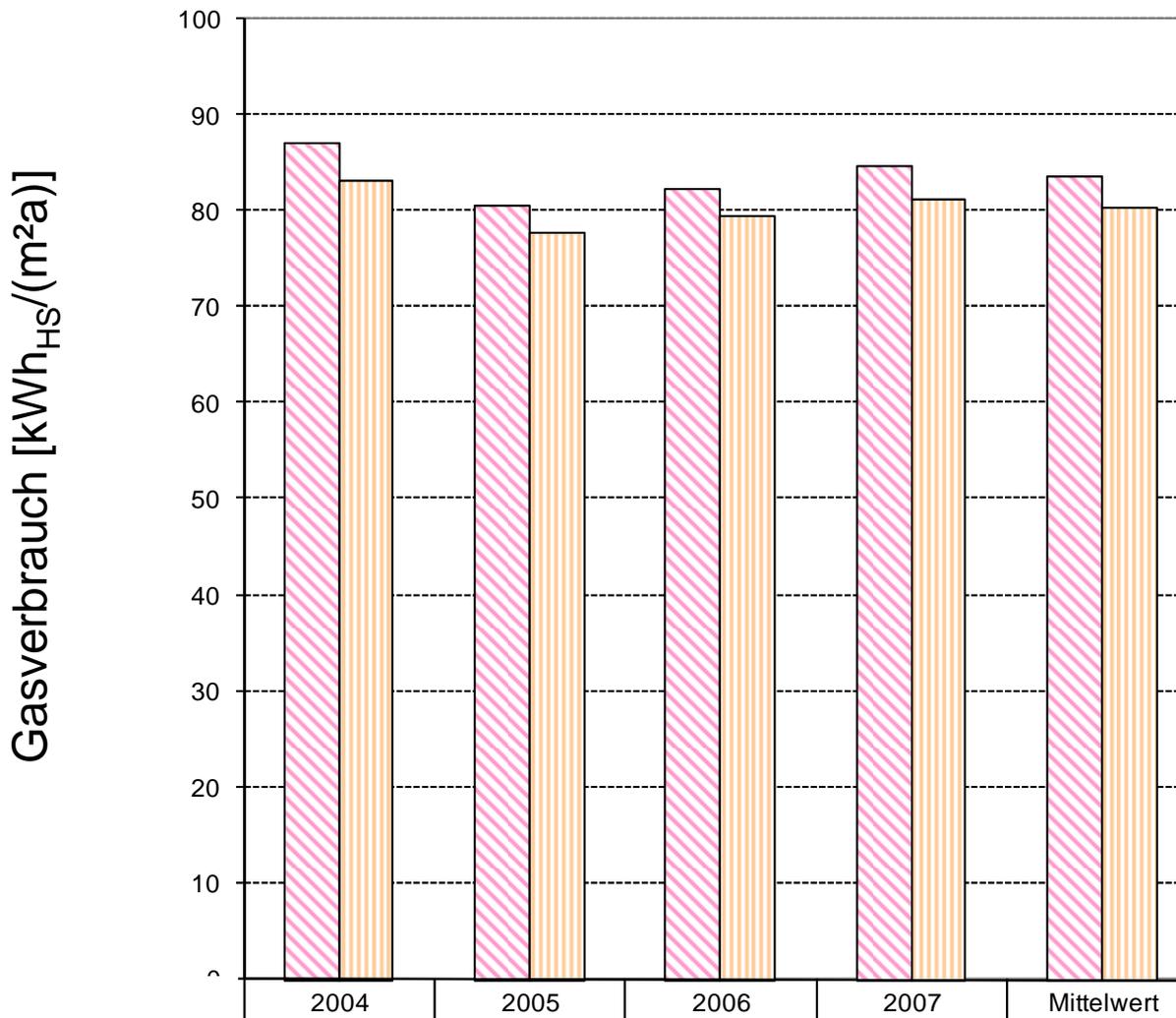
- Einbau Lüftungsanlagen mit WRG für Klassenräume
- Neue Wärmeerzeuger, neue Wärmeverteilung, neue Heizkörper + hydraulischer Abgleich
- Neue Beleuchtungsanlage
- Einbau neuer MSR-Technik zur Regelung, Steuerung und Auswertung von gebäude- / anlagentechnischer Daten

Angestrebter Erfolg Nr.1: Energieverbrauch reduzieren

Wärmeverbrauchskenzahlen: 2004-2007

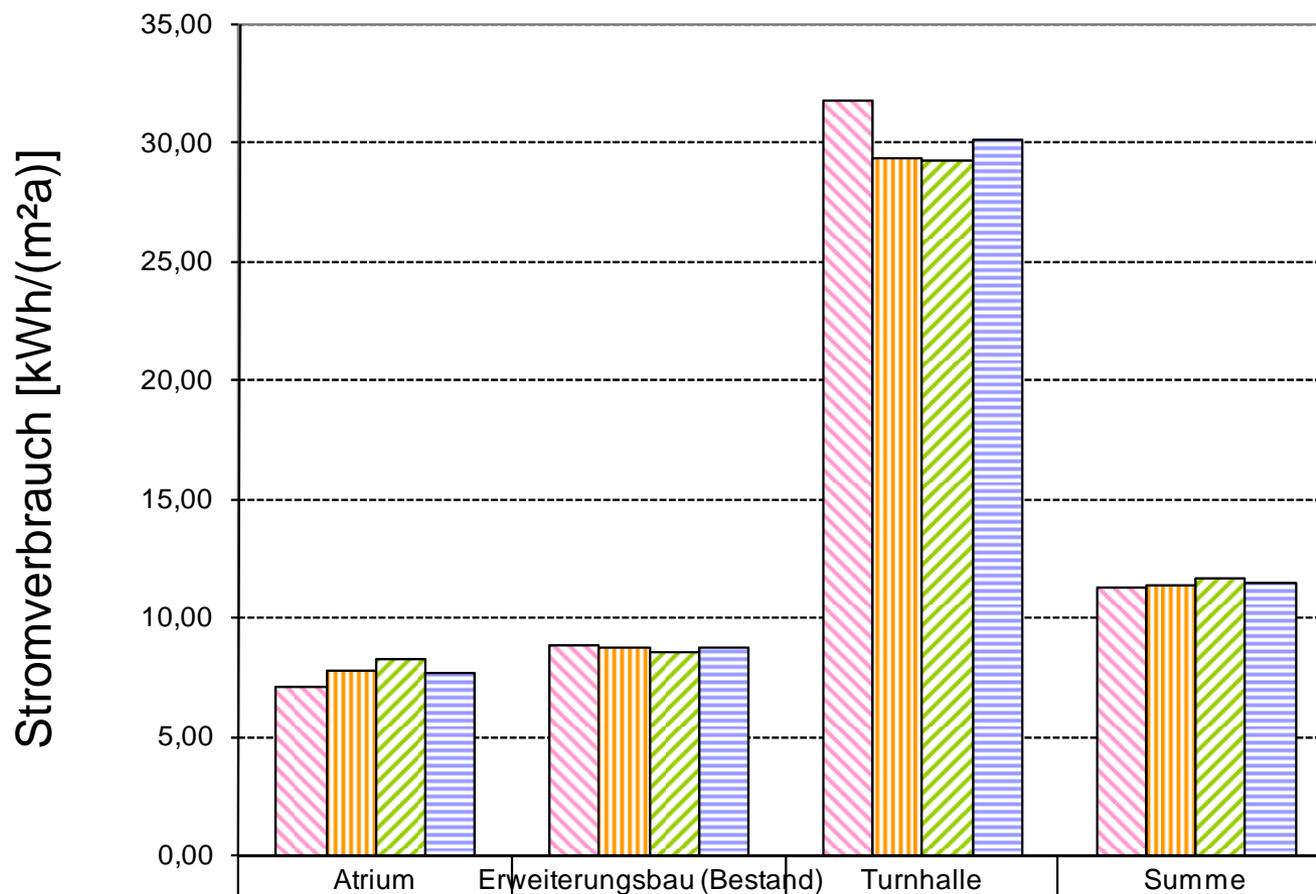


Forschung für
Energieoptimiertes Bauen



□ bereinigt mit Klimafaktoren
Marktoberdorf

Stromverbrauch 2005 -2007:

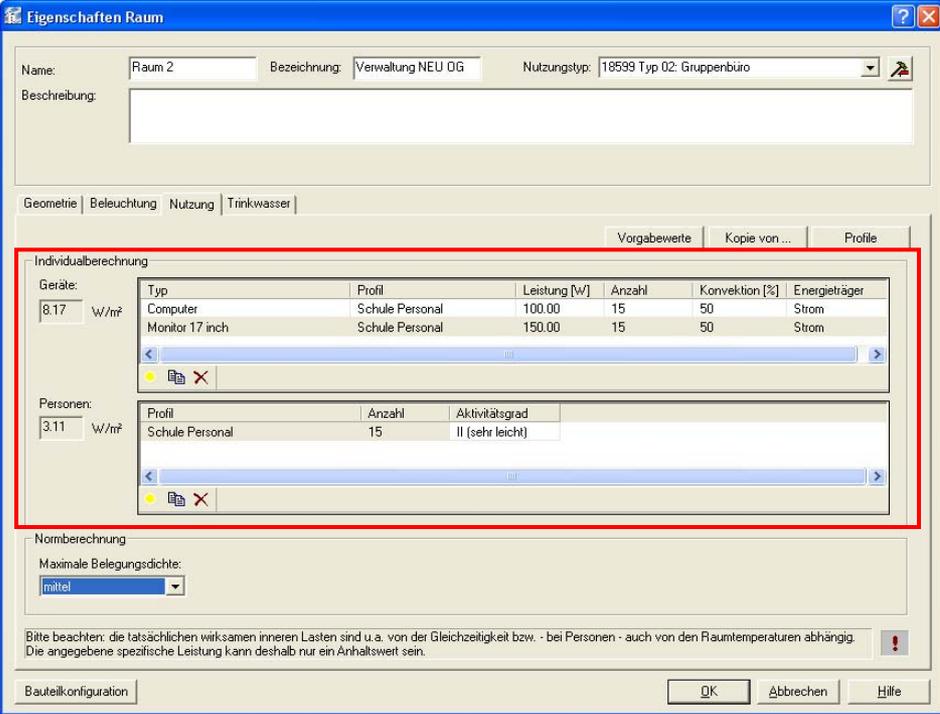


	Atrium	Erweiterungsbau (Bestand)	Turnhalle	Summe
Stromverbrauch 2005	7,03	8,83	31,72	11,27
Stromverbrauch 2006	7,72	8,70	29,35	11,34
Stromverbrauch 2007	8,20	8,49	29,22	11,62
Stromverbrauch Mittelwert	7,65	8,67	30,10	11,41

Berechnung nach DIN V 18599

Unser Ansatz - Ennovatis EnEV+

- Anpassung der Berechnung an reale Randbedingungen
 - Nutzung (Tageszeiten, Schulferien)
 - Interne Lasten (Wärmeeintrag durch Geräte und Personen)
 - Sonstige Rahmenbedingungen



Eigenschaften Raum

Name: Raum 2 Bezeichnung: Verwaltung NEU OG Nutzungstyp: 18599 Typ 02: Gruppenbüro

Beschreibung:

Geometrie | Beleuchtung | Nutzung | Trinkwasser

Vorgabewerte Kopie von... Profile

Individualberechnung

Geräte: 8,17 W/m²

Typ	Profil	Leistung [W]	Anzahl	Konvektion [%]	Energieträger
Computer	Schule Personal	100.00	15	50	Strom
Monitor 17 inch	Schule Personal	150.00	15	50	Strom

Personen: 3,11 W/m²

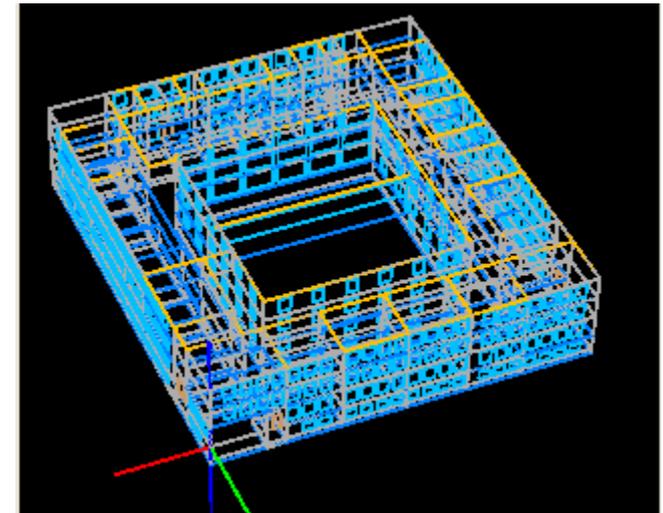
Profil	Anzahl	Aktivitätsgrad
Schule Personal	15	II (sehr leicht)

Normberechnung

Maximale Belegungsdichte: mittel

Bitte beachten: die tatsächlichen wirksamen inneren Lasten sind u.a. von der Gleichzeitigkeit bzw. - bei Personen - auch von den Raumtemperaturen abhängig. Die angegebene spezifische Leistung kann deshalb nur ein Anhaltswert sein.

Bauteilkonfiguration OK Abbrechen Hilfe



- Präzise Modellierung
- Annäherung Bestandsmodell an vorliegende Verbrauchswerte

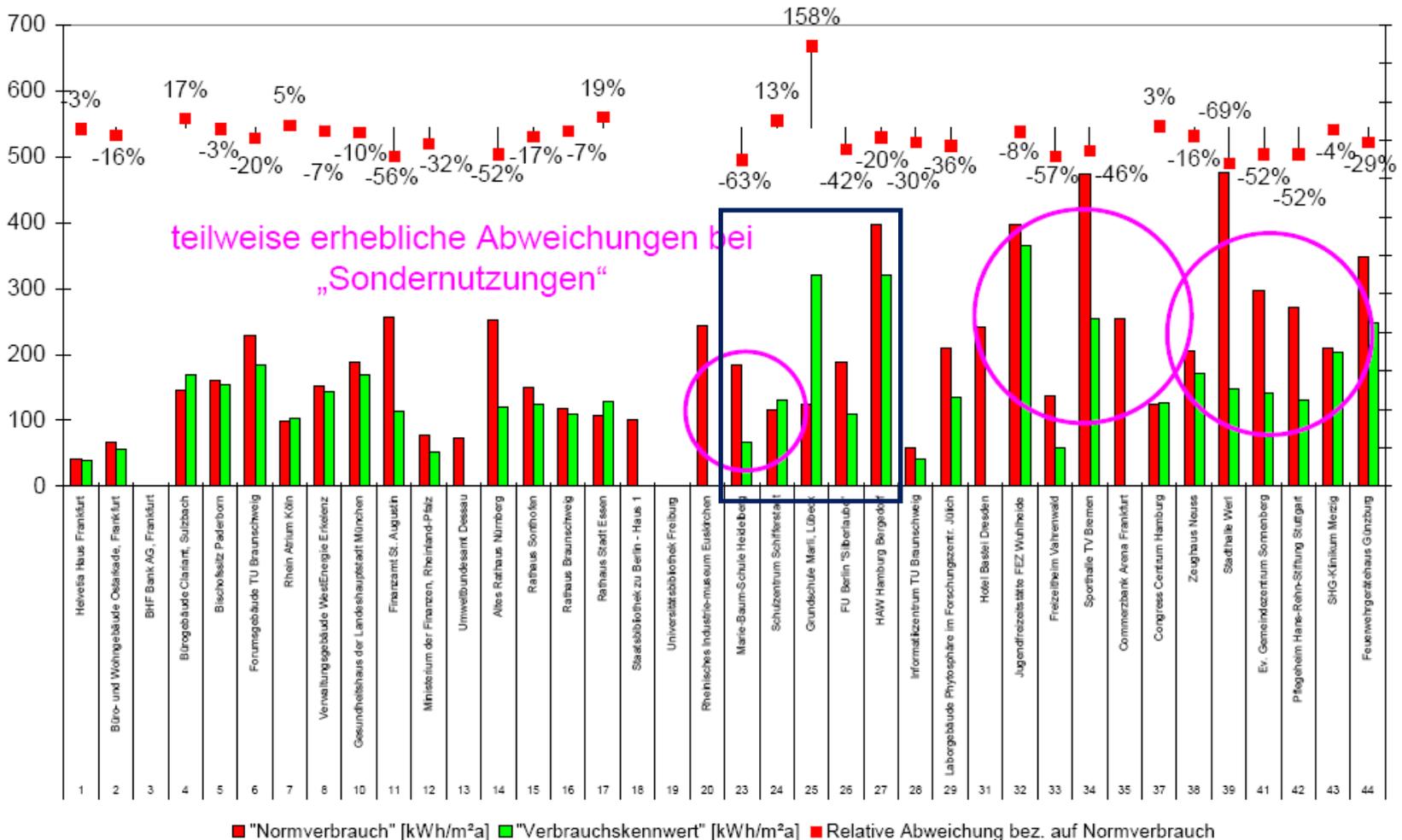
Berechnungen nach DIN V 18599

DENA: Abweichungen

Normverbrauch tatsächlicher Verbrauch



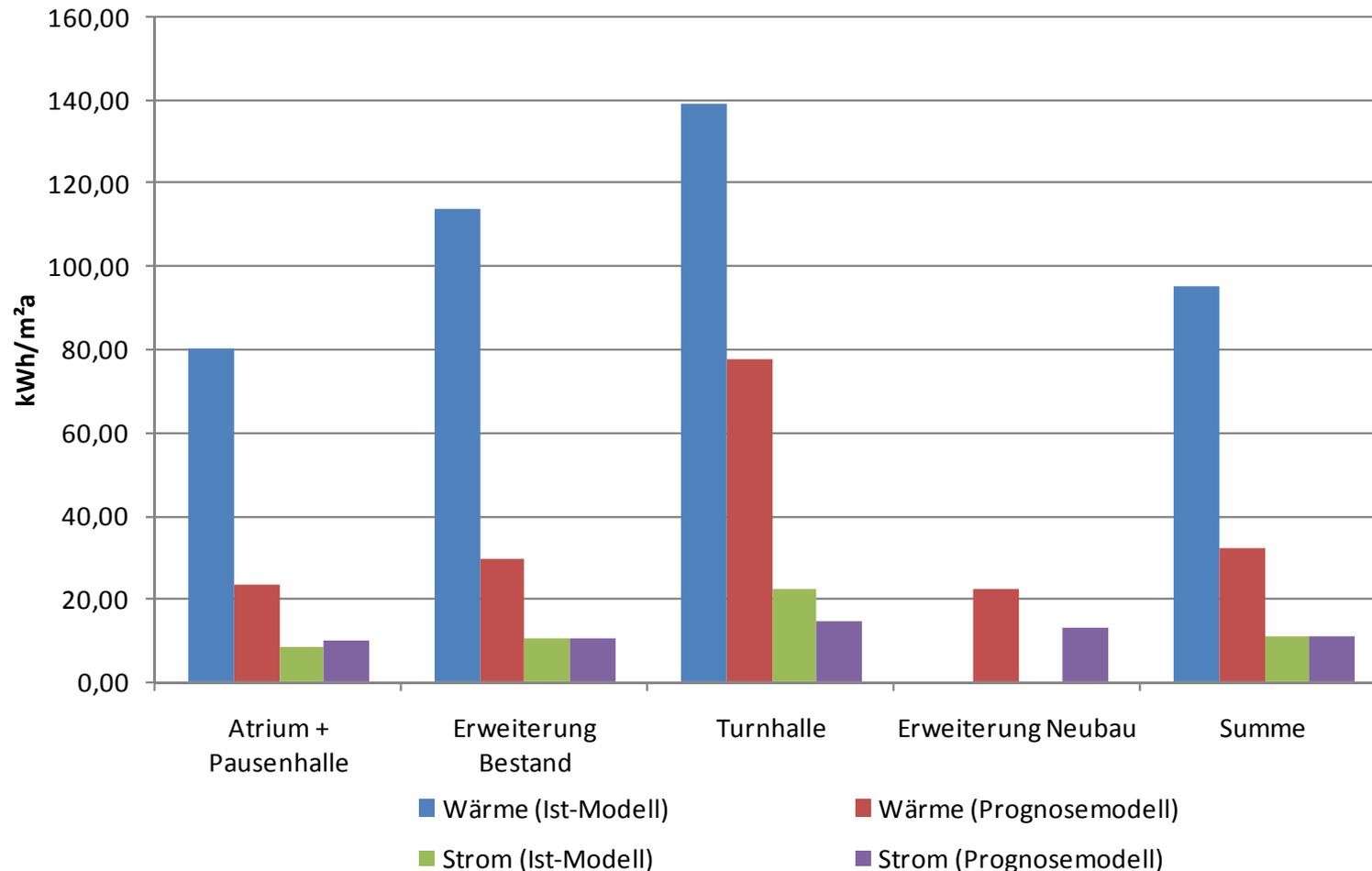
Forschung für
Energieoptimiertes Bauen



Berechnung nach DIN V 18599

Ergebnisse

Einsparpotential Gymnasium MOD



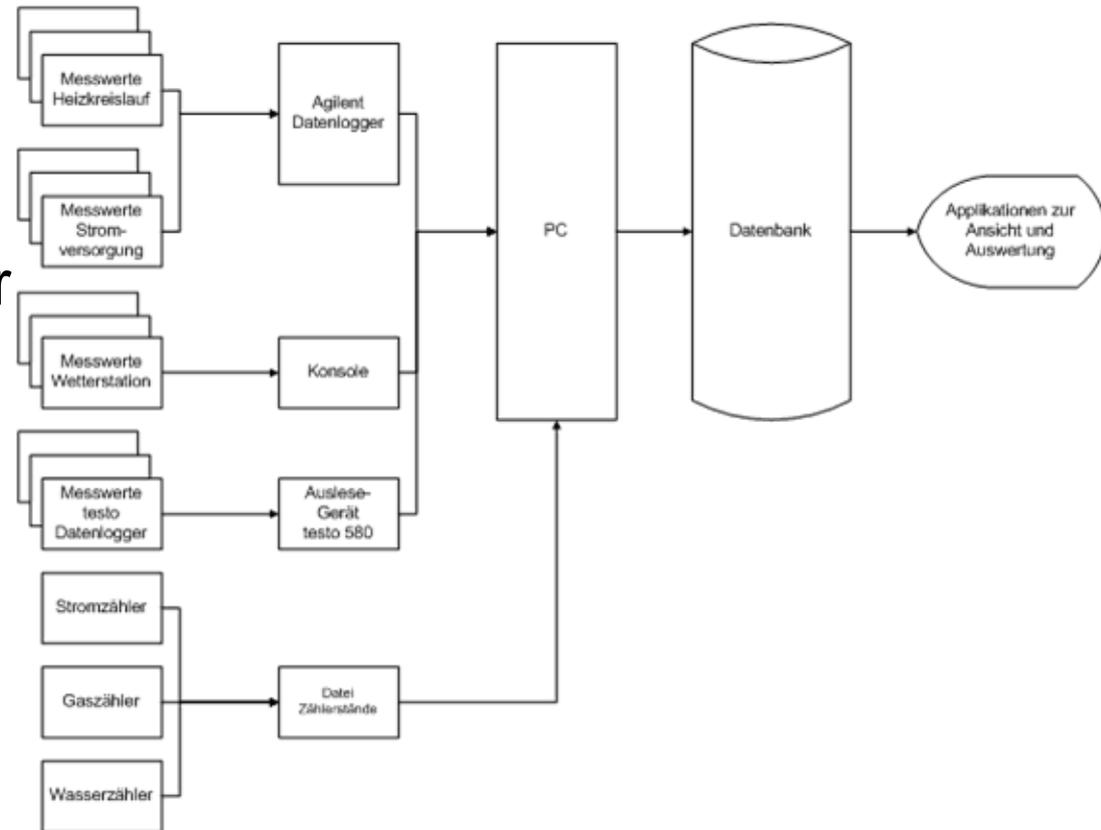
Berechnung nach DIN V 18599

Schwierigkeiten

- Untersuchungen zeigten, dass drei potentielle Hauptfehlerquellen Einfluss üben und Abweichungen verursachen:
 - Programmfehler im Rechenprogramm (entweder im IBP-Kernel oder in Ennovatis EnEV+)
 - Vereinfachungen und Besonderheiten im Rechenverfahren DIN V 18599
 - Toleranzen bei der Erfassung
- Beispiel:
 - Kesselaufteilung auf mehrere Gebäude. Probleme ergaben sich bei der Zuordnung der Kesselleistungen auf die Gebäude
 - Verteilung der Nichtnutzungstage auf das Jahr
 - Unveränderliche Faktoren – z.B.: Nutzungsgrad der Übergabe
 -

Monitoring Energieverbrauch:

- Messung versch. Gebäudeteile
- Möglichkeit der Datenauswertung für Nutzer / Schule;
- Veränderung schnell ersichtlich...

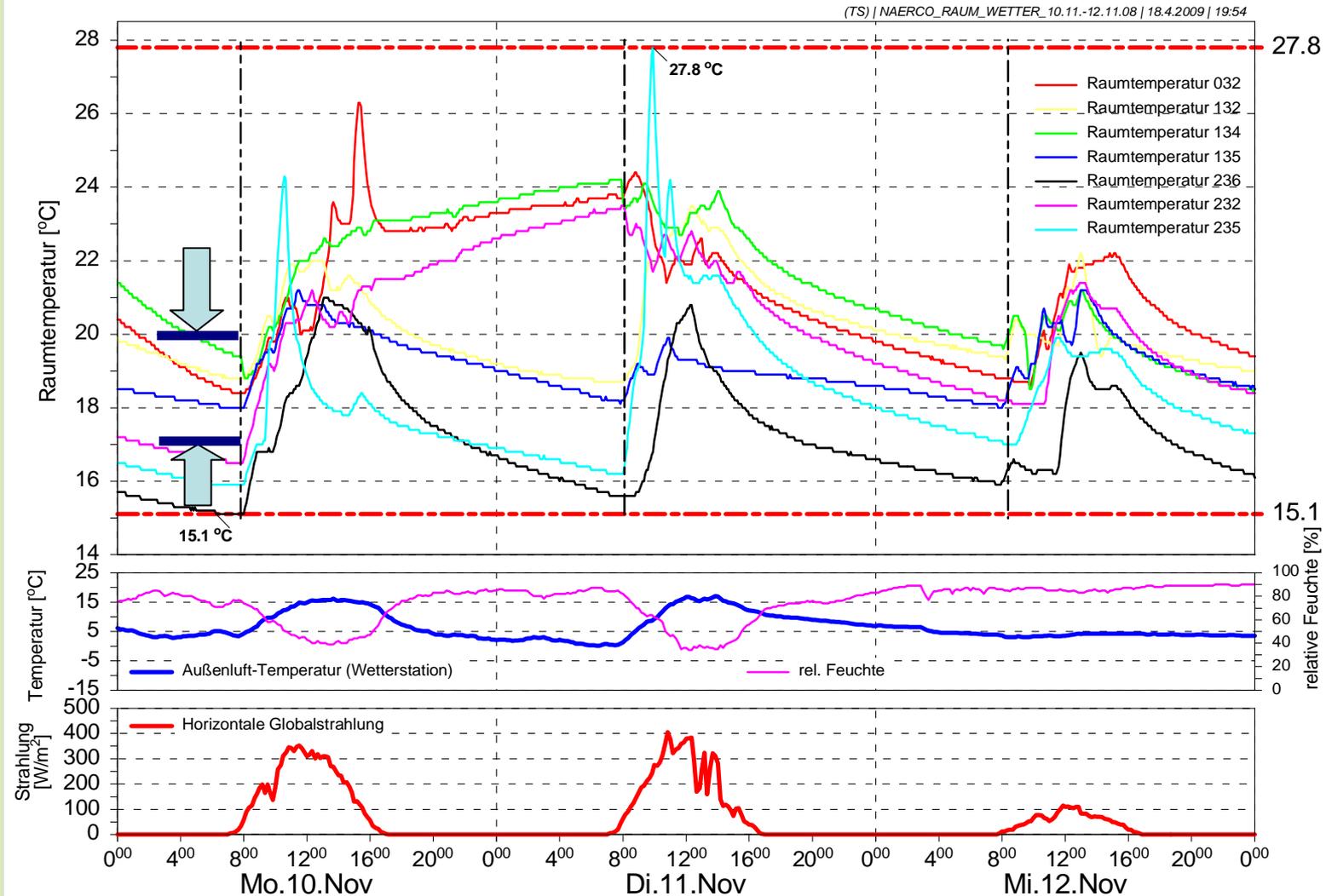


Angestrebter Erfolg Nr.2: Nutzerkomfort erhöhen

Verbesserung der Arbeits- und Lernbedingungen:

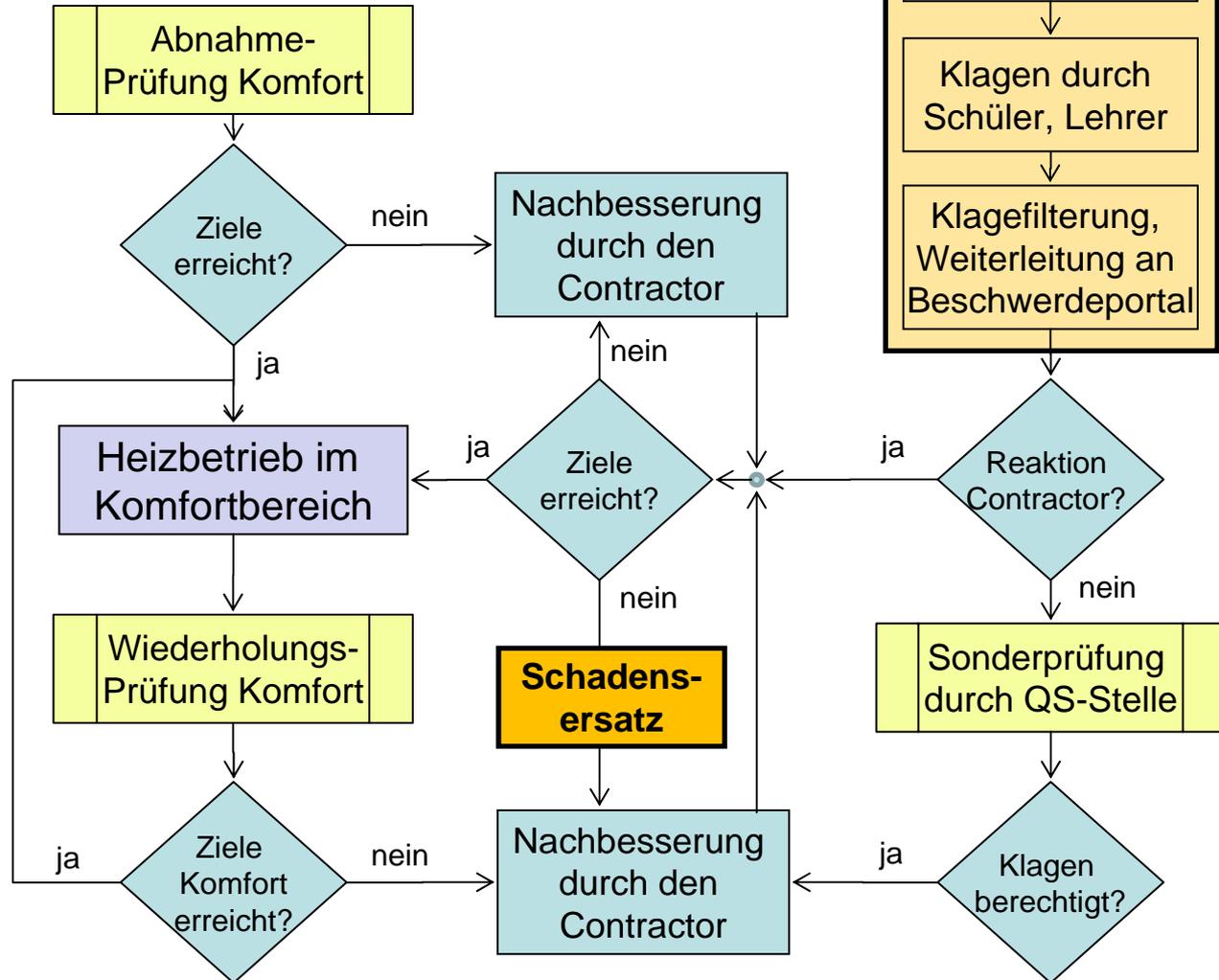
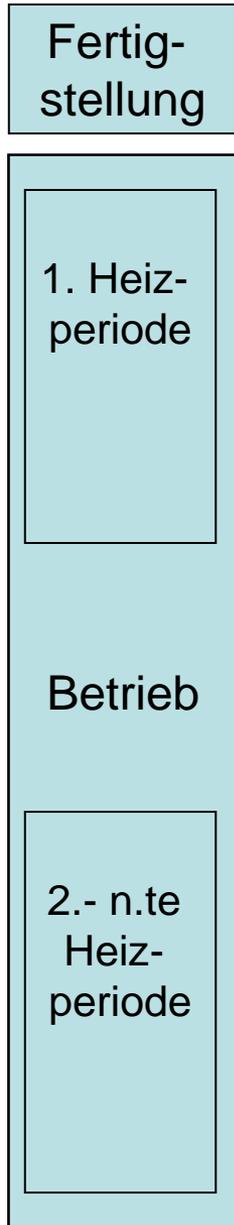
- **Behaglichkeitskriterium Raumtemperatur:**
 - 20°C zu Beginn und während der Nutzungszeit
 - Pflicht zur Nachtlüftung
 - Pflicht zum Schließen der Heizungsventile und Optimierung der Lüftung bei Raumtemperaturen > 20°C
 - Umfang Messung
Über die GLT: Temperaturen in allen Aufenthaltsräumen
- **Luftqualitätskriterium**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

Komfortkriterien im Detail



**Nur möglich durch: gut funktionierenden Sonnenschutz,
hydraulischen Abgleich, flinkes Heizsystem, geschultes Personal**

Monitoring Komfort



Ausblick:

Anpassung der Prognoseinstrumente nach DIN 18599

- Beheben der Programmfehler / -vereinfachungen
- Verbessern der Eingabemöglichkeiten für Randbedingungen, Verlustfaktoren, ...

Entwicklung eines Mess- und Monitoringkonzeptes zur

- Prüfung der Komfortkriterien
- Unterstützung bei der Inbetriebnahme
- Nachweis des Energieverbrauches nach Sanierung