

## Start des Forschungsprojekts

# Nachhaltige Heizungssanierung durch ErfolgsContracting

Carolin Ernst, Markus Ernst, Margit Fluch, Sabine Sorger

## 1 Einführung

Das Gymnasium Marktoberdorf wird in den kommenden Jahren energetisch saniert: Es bekommt eine bessere Wärmeisolierung, neue Fenster und eine neue Heizanlage.

Bei der Heizungssanierung wird eine neue Vertragsgestaltung erprobt und durch ein Forschungsvorhaben begleitet, das vom Bundeswirtschaftsministerium mit 1,5 Mio € gefördert wird. Wenn der Bund für eine verbesserte Vertragsgestaltung der Heizungssanierung am Gymnasium Marktoberdorf erheblich mehr Geld zur Verfügung stellt, als die ganze Heizung kostet, muss das wahrlich einen triftigen Grund haben.

Es geht bei diesem Forschungsprojekt nicht nur um die Energieeffizienz an dieser Schule, es geht um die Energieeffizienz der 20.000 Schulen, die in den nächsten Jahren genauso zur Grundsanierung anstehen, wie jetzt das Gymnasium Marktoberdorf. Dem liegt eine einfache Überlegung zu Grunde, die ich an der folgenden Grafik erläutern möchte:

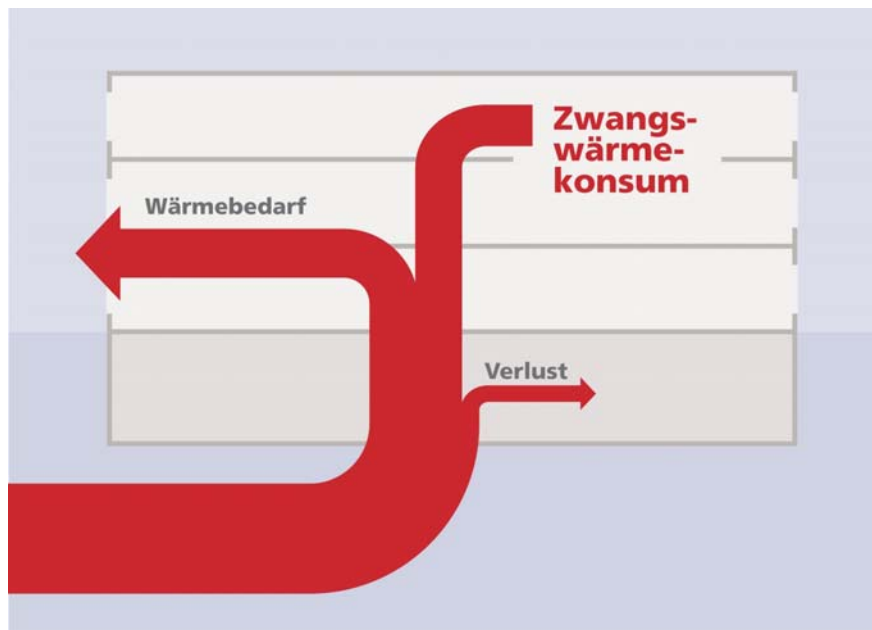


Abbildung 1 Energieeffizientes Heizen?

Die Heizung soll in einen Raum soviel Wärme liefern, wie dieser zur Einhaltung der gewünschten Temperatur benötigt. Diese Wärmemenge wird in der Grafik (Abb. 1) durch den Pfeil dargestellt, über dem „Wärmebedarf“ steht. Denn dem Raum muss zur Einhaltung der gewünschten Temperatur genau so viel Wärme zugeführt werden, wie in der gleichen Zeit durch Fenster und Wände nach außen abfließt.

Nicht alles, was im Keller an Wärme erzeugt wird, kommt auch oben im Raum an. Was dabei auf dem Weg nach oben verloren geht, wird in der Grafik mit dem Pfeil „**Verluste**“ dargestellt. Sie können durch technische Maßnahmen minimiert werden.

Energieeffizienz bedeutet aber nicht nur Minimierung der Verluste, sondern auch, dass dem Raum nicht mehr Wärme zugeführt wird, als er zur Einhaltung der vorgegebenen Temperatur benötigt. Solche vom Nutzer nicht gewünschte Wärme wird in der Grafik mit dem rechten Ast „**Zwangswärme-konsum**“ dargestellt.

Wenn man die Hülle besser isoliert und neue Fenster einbaut, wie das nun an Ihrer Schule passieren soll, fließt weniger Wärme nach draußen ab. Der Wärmebedarfspfeil wird kleiner. Im Keller genügt nun ein kleinerer Kessel.

Das Problem mit der Zwangswärme wird dadurch nicht gelöst. Sie muss nach wie vor weggeregelt werden.

Man könnte auf den Gedanken kommen, dass das kein großes Problem sein kann. Wozu hat man schließlich Thermostatventile. Wenn die Temperatur über die eingestellte 20-Gradmarke klettert, sollten sie schließen. Leider ist das ein auch unter vielen Fachleuten verbreiteter Irrglaube. Die Thermostatventile sind nicht für diese Aufgabe gedacht und können sie auch garnicht erfüllen. Effizientes Heizen erfordert ein ganzes Bündelaufeinander abgestimmter Maßnahmen.

#### **Technische Maßnahmen für energieeffizientes Heizen:**

- Niedertemperaturheizung (weniger Abstrahlverluste bei Kessel und Leitungen)
- Brennwerttechnik (weniger Abgasverluste)
- Geregelt Pumpen (weniger Hilfsenergie)
- Hydraulischer Abgleich: jeder Raum bekommt gerade soviel heißes Wasser, wie er bei seiner Größe zur Aufrechterhaltung der gewünschten Temperatur braucht- ein kleiner weniger, ein größerer mehr, unabhängig von der Entfernung zum Heizkeller
- Thermostatventile zur Feinregelung bei zusätzlichem Wärmeeintrag (Sonne, Schüler)
- Eingeschränkter Heizbetrieb nachts, an Wochenenden und in den Ferien: In den Raum wird nur dann Wärme nachgeliefert, wenn seine Temperatur eine festgelegte Stütztemperatur unterschreitet
- Einzelraumregelung zur raumweisen Temperaturabsenkung
- Außentemperatur geführter Kessel (bei warmer Witterung genügt weniger heißes Wasser)
- Gebäudeleittechnik: für das richtige Zusammenspiel der einzelnen Komponenten (Brenner, Thermostatventile, Pumpen,..)

Alle diese technischen Maßnahmen erfordern **Berechnungen, Einregulierungen, Optimierungen**, deren Sorgfalt man bei der Abnahme nicht überprüfen kann. (Wie kontrolliert man z.B. die ausgeschriebene Leistung: „Optimierung aller einschlägigen Parameter“?). Und genau hier können die Betriebe ansetzen, um Kosten zu sparen. Sie müssen es sogar. Und sie tun es auch alle, wie die Messaktionen des Projektteams energie-AG beweisen, die Ihnen nun Frau Ernst erläutert.

## 2 Messergebnisse

Zum Beweis, dass Heizungssanierungen der öffentlichen Hand zwangsläufig energetisch misslingen müssen, haben wir zunächst eine Umfrage an allen 400 Bayerischen Gymnasien gestartet und anschließend zur Erhärtung der Umfrageergebnisse eine Messaktion an 70 Schulen organisiert und ausgewertet. Bei dieser Aktion wurden wir vom Bundesdeutschen Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M. e.V.) und von der VRD-Energiestiftung unterstützt. Dadurch war es uns möglich, die Messaktion als Forschungsprojekt mit Beratung durch Experten und wissenschaftlicher Begleitung zu organisieren.

Unsere These war:

Heizungssanierungen von Schulen sind aus strukturellen Gründen und damit **zwangsläufig von mangelhafter Qualität.**

Zur Überprüfung dieser These haben wir zwei typische energetische Sanierungsmaßnahmen herausgegriffen, deren Qualität mit einfachen Messungen durch Schüler überprüft werden kann: die von der Energieeinsparverordnung bis spätestens 1997 geforderte

- **Nachrüstung mit Thermostatventilen** und der
- **Einbau einer Nachtabsenkung.**

Um die Qualität dieser Sanierungsmaßnahmen beurteilen zu können, muss man sich die damit verbundenen Ziele vor Augen führen. Neben dem wahrscheinlich vorrangigen Ziel der Energieeinsparung sollte sich in allen Räumen des Schulgebäudes die vorgeschriebene Temperatur einstellen, d.h., es sollte keine zu warmen und keine zu kalten Räume geben, sondern in allen Räumen ein angenehmes Arbeitsklima herrschen.

Die Frage, ob diese Ziele tatsächlich erreicht werden, wurde mit einer im Winter 2004/2005 durchgeführten Messaktion untersucht. Dabei haben 25 Schulen zwei Wochen lang die Raumtemperaturen aufgezeichnet und 30 Schulen die nächtlichen Tiefsttemperaturen gemessen. Zur statistischen Absicherung der Ergebnisse haben wir in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Obersten Baubehörde im März 2006 eine weitere Messaktion durchgeführt, an der sich 40 Schulen beteiligt haben. Insgesamt sprechen wir also von 70 Schulen, die bei der Aktion mitgemacht haben.

Ausführliche Informationen darüber, insbesondere alle Auswertungsgrafiken, kann man auf unserer Homepage [www.energieteam-bvsg.de](http://www.energieteam-bvsg.de) finden.

Im Folgenden möchte ich die Ergebnisse kurz zusammenfassen.

## Raumtemperaturen



Abbildung 2

Um die Raumtemperaturen in den Klassenzimmern zu ermitteln, wurde wie folgt vorgegangen: Gewöhnliche Holzbrettchenthermometer wurden zunächst kalibriert. Das bedeutet, dass man die Temperaturanzeigen aller Thermometer mit der Anzeige eines auf 0,2 °C genau messenden Thermometers verglichen und auf jedem zugehörigen Messblatt die Abweichung jedes Thermometers notiert hat. So konnten wir diese Abweichung später bei der Auswertung berücksichtigen (Abb.2).

Anschließend wurden in allen Klassenzimmern je zwei Thermometer und ein von uns vorgefertigtes Messblatt aufgehängt. Die Schüler lasen zwei Wochen lang alle 90 Minuten die Temperaturen an den Thermometern ab und trugen sie in das Messblatt ein.

Nachdem die Messaktion beendet war, schickten uns die Schulen ihre Messdaten zur Auswertung zu. Für jedes Klassenzimmer einer Schule wurde der Mittelwert der Temperaturen, die während der Unterrichtszeit innerhalb von zwei Wochen gemessen wurden, berechnet. Diese Mittelwerte für jedes Klassenzimmer wurden in Säulendiagrammen dargestellt.

Die Abbildungen 3 und 4 stellen die mittleren Raumtemperaturen der Räume von zwei repräsentativen Beispielschulen dar. Die rote Horizontale kennzeichnet die von der Regelung vorgegebene Temperatur von 20 °C.

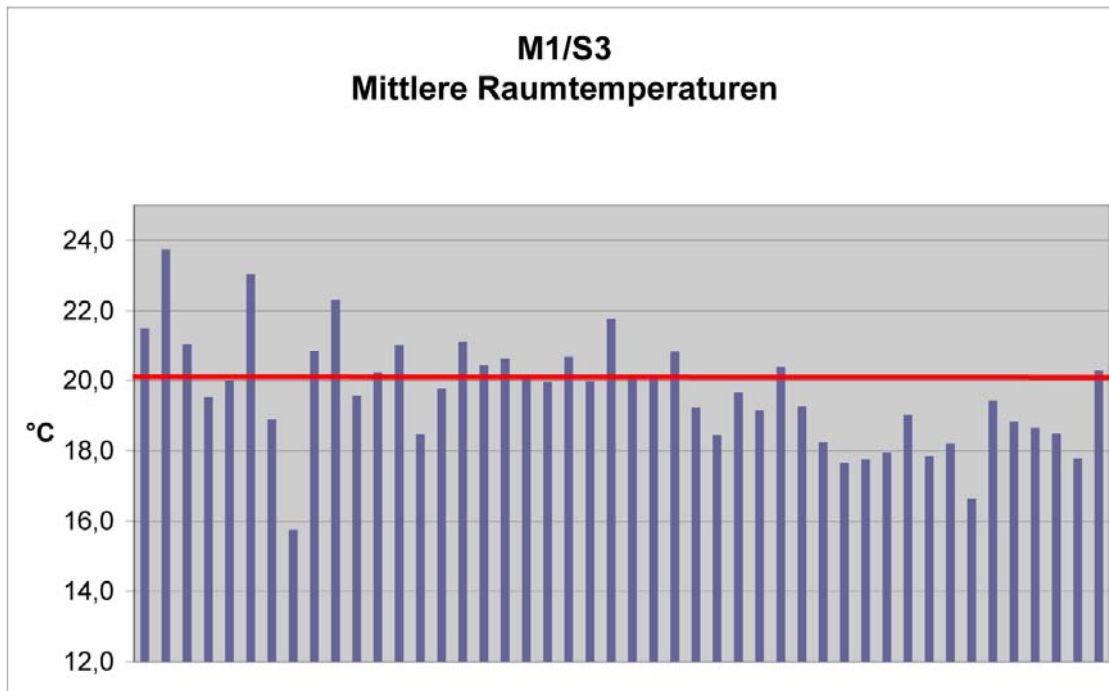


Abbildung 3

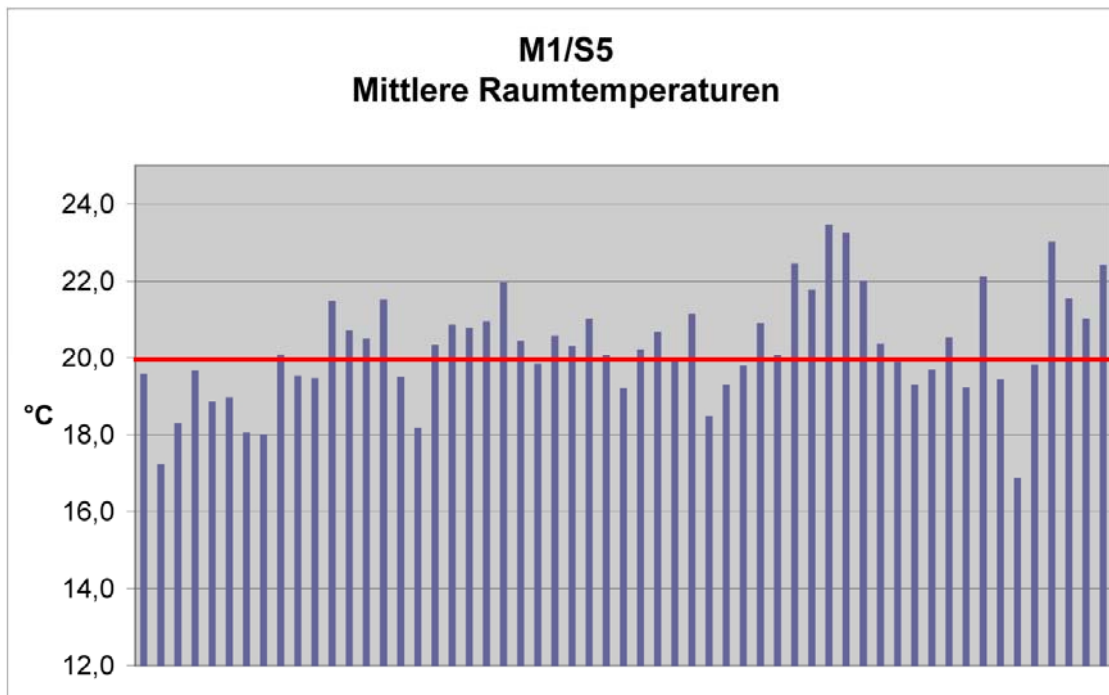


Abbildung 4

Bereits im ersten Beispiel (Abb.3) wird deutlich, dass die Temperaturen in den einzelnen Räumen erheblich von der 20 °C-Marke abweichen. Die tiefsten Temperaturen liegen bei 16 °C, die höchsten bei über 23 °C. Das sind 7 °C Temperaturdifferenz bei den mittleren Raumtemperaturen innerhalb eines Schulgebäudes. Besonders interessant ist dieses Ergebnis, wenn man sich vor Augen führt, dass diese Schule frisch saniert war und eine Einzelraumregelung hat.

Auch im zweiten Beispielfall gibt es keine gleichmäßige Temperaturverteilung um 20 °C, sondern ebenfalls chronisch über- bzw. unterversorgte Räume.

Diese beiden Schulen sind keine besonders extremen Beispiele, sondern repräsentativ für alle untersuchten Schulen: **Keine** der 25 Schulen, die Vormittagstemperaturen aufgezeichnet hatten, verfügt über eine **funktionierende Temperaturregelung**.

### Nachtabsenkung

Neben der Raumtemperatur am Vormittag wurde auch die Nachtabsenkung untersucht. Mit Nachtabsenkung ist gemeint, dass in den Zeiten, in denen niemand etwas von wohltemperierten Räumen hat, wie zum Beispiel in der Nacht, an Wochenenden und in den Ferien, immer nur dann nachgeheizt wird, wenn die Raumtemperatur unter 16 °C abgesunken ist. Nachtabsenkung ist also eine Sammelbezeichnung für eingeschränkten Heizbetrieb.

Die Nachtabsenkung wurde mit Maximum-Minimum-Thermometern überprüft. Jede Nacht wurden die Maximum-Minimum-Thermometer in anderen Klassenzimmern ausgelegt, um die tiefsten Temperaturen in diesen Räumen zu ermitteln. Die Ergebnisse wurden wiederum in einem Säulendiagramm für jede Schule dargestellt. Eine rote Linie markiert wieder die von der Regelung vorgegebene Temperatur, hier 16 °C.

Die Abbildungen 5, 6 und 7 sind die Auswertungsgrafiken dreier Beispielschulen.

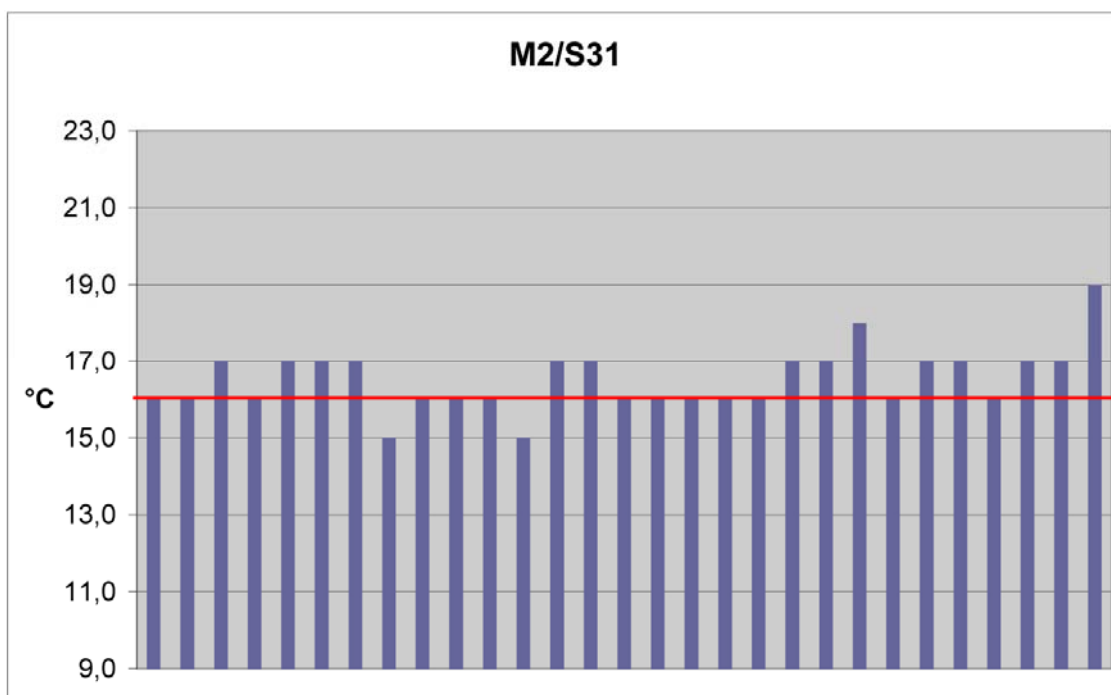


Abbildung 5

Das erste Beispiel (Abb. 5) ist zugleich unser Musterbeispiel, denn es ist eine der drei von den 70 untersuchten Schulen, bei der die Nachtabsenkung einigermaßen funktioniert.

Die weiteren beiden Beispiele (Abb. 6 und 7) stammen von Schulen, bei denen die Nachtabsenkung nicht funktioniert.

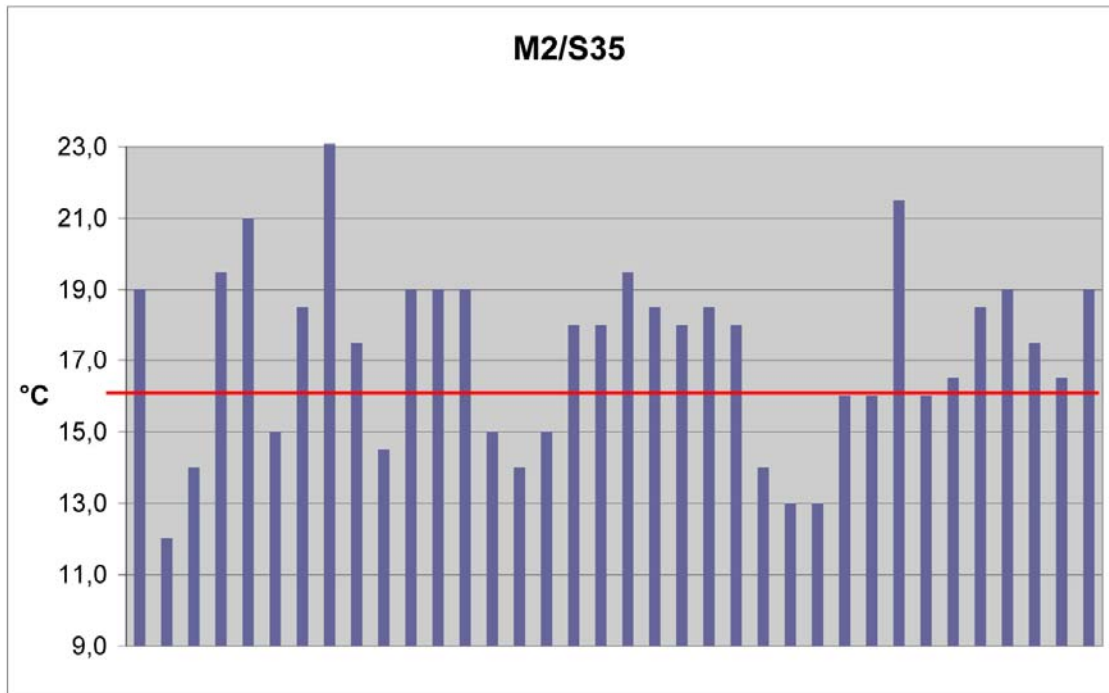


Abbildung 6

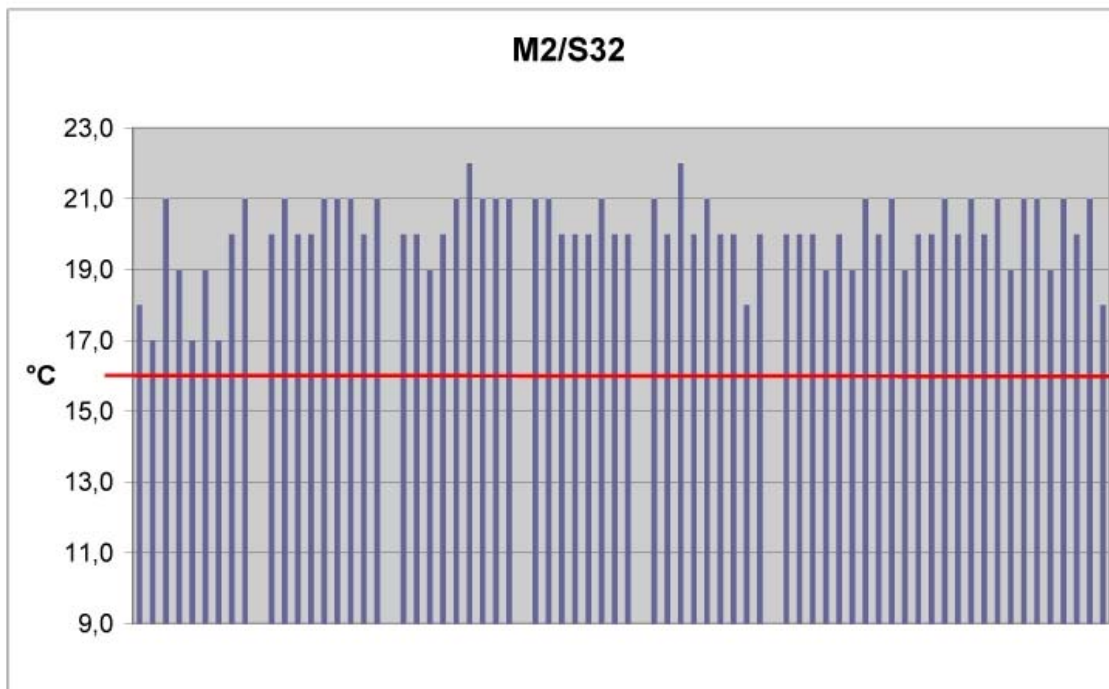


Abbildung 7

Die Grafiken der anderen Schulen sehen (leider) ganz ähnlich aus.

Auch das Gymnasium Marktoberdorf macht da keine Ausnahme, wie die folgende Grafik (Abb. 8) zeigt.

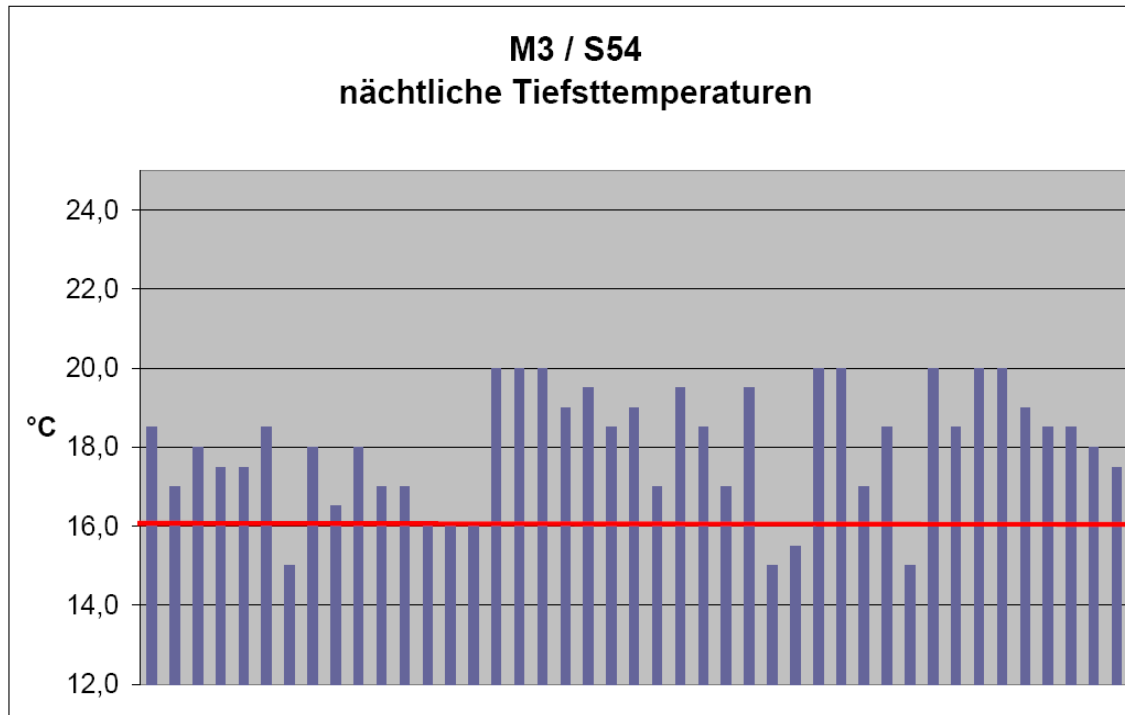


Abbildung 8

Herr Pfaffenzeller hat die Temperaturen im März 2006 in Zusammenarbeit mit Herrn Pfanner und dem Bauamt Kempten ermittelt. Die Außentemperatur lag in der Messnacht bei  $-13\text{ °C}$ .

Anzumerken ist, dass tiefste Temperaturen von  $18-19\text{ °C}$  keine Nachtabsenkung bedeuten, da die Räume generell nur auf  $18-19\text{ °C}$  aufgeheizt werden dürfen, damit sich dann zusammen mit der Wärme der Schüler die gewünschten  $20\text{ °C}$  einstellen.

#### Zusammenfassung:

Von der beabsichtigten Wirkung der untersuchten Maßnahmen ist praktisch nichts in der Praxis angekommen. Die Schulen haben **keine funktionierende Temperaturregelung**, sondern chronisch über- und unterversorgte, also überhitzte und zu kalte Räume und eine mangelhafte Nachtabsenkung.

Statt der erwarteten Energieeinsparung bedeutet das **Zwangswärmekonsum** in überhitzten Räumen. Die Schüler versuchen, die Wärme durch Lüften loszuwerden, womit sie aber die Energie direkt zum Fenster hinausheizen.

Statt des erwarteten Komforts herrscht in vielen Räumen ein **mangelhaftes Raumklima** und damit mangelhafte Arbeitsbedingungen.

Dass es mangelhafte Qualität nicht nur bei den beiden untersuchten Sanierungsmaßnahmen die Regel ist, sondern ein allgemeines Problem bei Sanierungen der öffentlichen Hand ist, wird Ihnen nun Frau Sorger näher erläutern.



## Allgemeiner Charakter der Ergebnisse

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchten wir darauf hinweisen, dass die zwei von uns untersuchten Maßnahmen nicht die einzigen Missstände sind. Es sind nur die einzigen, die sich zur Überprüfung durch Schüler eignen. Der entscheidende Gedanke dabei war, nicht in den Heizungskeller zu gehen, um die vorgenommenen, technischen Einstellungen zu überprüfen, sondern die erhofften Auswirkungen der Neuerungen, also eine gleichmäßige Temperaturverteilung und einen eingeschränkten Heizbetrieb, zu untersuchen.

Um nachzuweisen, dass sich das Qualitätsproblem bei Heizungssanierungen nicht nur auf diese beiden Maßnahmen beschränkt, haben wir die Hochschule Ulm gebeten, eine der Teilnehmerschulen noch genauer zu untersuchen. Es handelt sich um die erste Beispielschule, deren Temperaturverteilung eingangs gezeigt wurde. Zur Erinnerung: die Schule war kurz vor der Untersuchung mit hochwertiger Technik saniert worden und hatte eine moderne Einzelraumregelung und einen Anbau erhalten.

Neben der mangelhaften Temperaturregelung am Tage wurden folgende weitere energetisch relevante Mängel entdeckt:

- Fehlender hydraulischer Abgleich im Neubaustrakt
- Dreifach überdimensionierte Pumpen
- Ungeregelte Zusatzheizung in Form von 100 m ungedämmten Rohren unter den Heizkörpern
- Falsche Dimensionierung von Heizkörpern
- Brennwertkessel ohne Ausnutzung der Brennwerttechnik
- Falsch eingestellte Brennerflamme
- Hohe Zahl defekter Thermostatventile ohne Funktion
- Defekter Außentemperatursensor
- Temperatursensoren falsch positioniert (werden teilweise von der Sonne beschienen)
- Temperatursensoren nicht kalibriert (Abweichungen bis zu 2 °C)
- Umrechnungsfaktoren bei der Regelungsprogrammierung vergessen
- Falsche Raumzuordnungen bei der Regelungsprogrammierung
- Nicht funktionierende Nachtabenkung

## Ergänzende Messaktion 2006

Man könnte auf den Gedanken kommen, dass sich für die Messung der Raumtemperaturen vorzugsweise Schulen gemeldet haben, an denen bereits der Verdacht bestand, dass ihre Temperaturregelung nicht funktioniert. Jedoch sind 25 Schulen keine Einzelfälle. Außerdem gaben bei unserer bayernweiten Umfrage 60 % der 170 Teilnehmerschulen an, unter dem Problem der heißen und kalten Räume zu leiden. Trotzdem haben wir uns um weitere Absicherung bemüht und im März 2006 eine ergänzende Messaktion durchgeführt, an der sich 40 Schulen beteiligt haben, darunter – in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Obersten Baubehörde- alle 12 staatlichen bayerischen Schulen.

Dabei kam uns folgende Beobachtung zu Hilfe: Bei der Auswertung der letzten Messaktion hatten wir gesehen, dass die Schwankungen der mittleren Raumtemperaturen sich in den Messungen der nächtlichen Tiefsttemperaturen widerspiegeln und umgekehrt. Die folgenden beiden Grafiken (Abb. 9 und 10) sind ein Beispiel dafür. Die Messergebnisse für die gleichen Räume befinden sich direkt untereinander. Dass sich die beiden Balkendiagramme nicht ganz decken, liegt u.a. daran, dass es sich bei den Tagestemperaturen jeweils um Mittelwerte aus 30 Messungen handelt, bei den nächtlichen Tiefsttemperaturen dagegen um die Werte jeweils einer Messnacht.

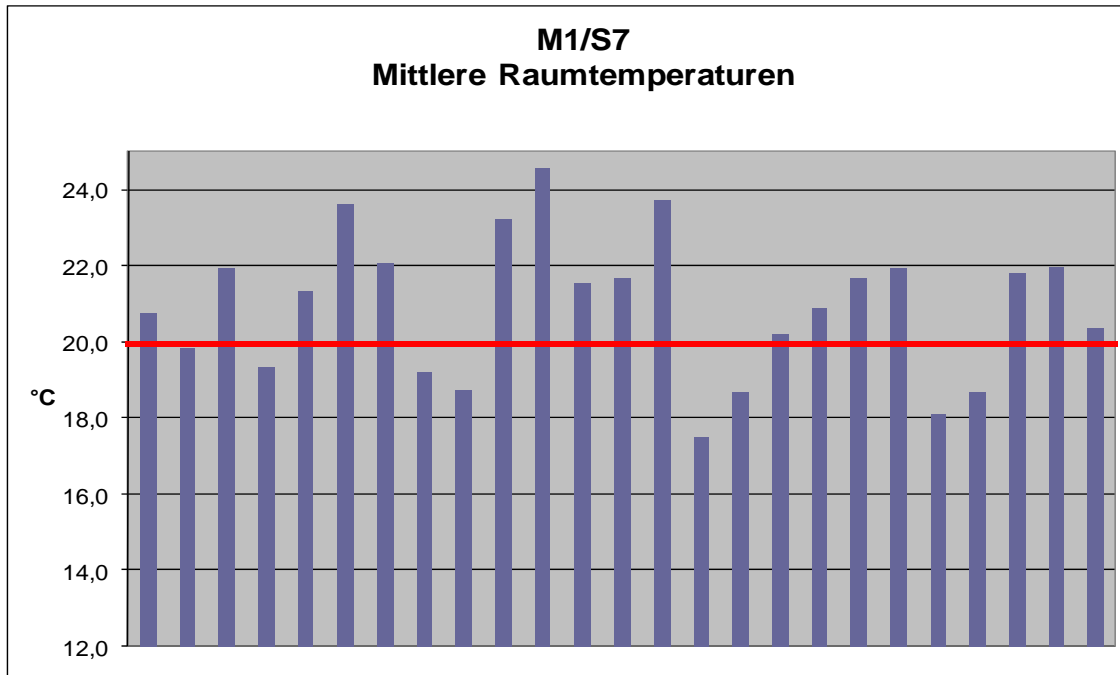


Abbildung 9

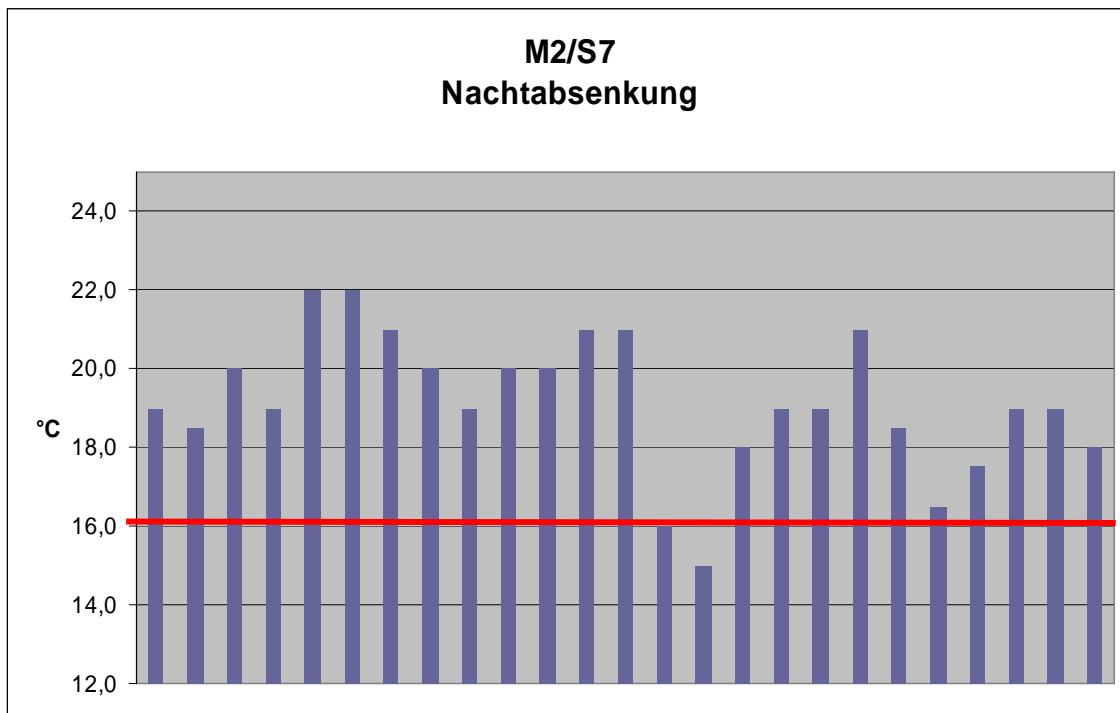


Abbildung 10

Aus der Ähnlichkeit der Diagramme erkennt man, dass die Aufzeichnung der nächtlichen Tiefsttemperaturen ausreicht, um auch eine Aussage über die Temperaturverteilung tagsüber machen zu können. Deshalb haben wir diesmal nur die Nachtabsenkung überprüfen lassen. Das Ergebnis der Messungen an 40 Schulen bestätigt das vorherige eindrucksvoll: Mit Ausnahme von zwei Schulen funktionierte der eingeschränkte Heizbetrieb nicht, obwohl man sich an vielen Schulen sicher war, eine funktionierende Nachtabsenkung zu besitzen. Auch diese 40 Schulen haben praktisch alle chronisch über- und unterversorgte Räume und damit auch tagsüber keine funktionierende Temperaturregelung.

Ziehen wir Bilanz: Die Messaktion an 70 Schulen und die Untersuchungen der Hochschule Ulm belegen: Beim gegenwärtigen Sanierungssystem bekommt die öffentliche Hand für das eingesetzte Geld **alles - nur keine Qualität**.

Unseren Vorschlag zur Lösung dieses Problems wird Ihnen nun Herr Ernst erläutern.

### 3 Lösungsansatz

Die Messergebnisse der 70 Schulen beweisen unwiderlegbar, dass Komfort und Energieeffizienz mit der bisherigen Sanierungspraxis nicht zu erreichen sind. Wie wir gesehen haben, betrifft das Qualitätsproblem alle Schulen gleichermaßen. Daraus folgt, dass nicht Einzelne dafür verantwortlich gemacht werden können, sondern dass es sich um ein **strukturelles Problem** handelt. Planungsbüros und Sanierungsbetriebe sind dazu **gezwungen**, Leistungen zu erbringen, die weder dem Stand der Technik noch den Bestimmungen der VOB entsprechen.

Was bringt die Planungsbüros und Sanierungsbetriebe in diese Zwangslage? Der Grund hierfür ist die gesetzliche Verpflichtung einer Kommune, bei Ausschreibung einer technischen Leistung dem billigsten Anbieter dieser technischen Leistung den Auftrag zu erteilen. Die Anbieter haben deshalb keine andere Wahl, als alles an kostenintensiver Qualität in Planung, Arbeitsabläufen und Material wegzulassen, was nicht unmittelbar bei der Abnahme bemerkt werden kann. Mit einem seriösen Angebot würden sie Gefahr laufen, vom Markt bestraft zu werden. Dieses Marktversagen betrifft - wie von Frau Fluch eingangs erläutert - in besonderem Maße **sämtliche Leistungen, die Energieeffizienz zum Ziel haben**.

Die **Ursache für das Qualitätsproblem** ist die derzeitige **Ausschreibungs- und Vergabep Praxis der öffentlichen Hand**. Vereinbart werden kann nur Technik, von der man sich Einsparungen und Komfortverbesserungen lediglich erhofft, nicht aber deren Ziel, die gewünschte Einsparung und Komfortverbesserung.

Häufig wird die Ansicht vertreten, dass Mängelsuche, Fehlerbeseitigung und Optimierung im Zuge der Betriebsführung – in der Regel durch den Hausmeister – erledigt werden können. Forschungsprojekte des BMWi zum energieoptimierten Bauen (EnOB, EnSan) haben aber gezeigt, dass selbst bei den forschungsbegleiteten Sanierungen die versteckten Unterlassungen und Mängel derart zahlreich und komplex waren, dass sie erst im Zuge des nachgeschalteten teuren Monitorings aufgedeckt und nachgebessert werden konnten. Wie sollte also ein Hausmeister zustande bringen, wozu ein Forschungsteam hohen technischen Aufwand, viel Geld und Zeit benötigt? Das kann der beste Hausmeister genauso wenig leisten, wie er eine mangelhafte Heizanlage energieoptimiert führen kann.

Die **Lösung des Qualitätsproblems** kann demnach ausschließlich eine **neue Vertragsgestaltung für Grundsanierungen von Heizanlagen** sein. Statt Technik sollte man das vereinbaren, was man mit der Technik eigentlich erreichen will und - genauso wichtig, auch einfach kontrollieren kann:

- Einsparziel,
- Komfortziel und
- Vollgarantiewartung.

Den Zuschlag erhält, wer diese Energiedienstleistung für einen längeren Vertragszeitraum am billigsten anbietet. Wir, die energie-AG, haben diese erfolgsorientierte Vertragsgestaltung **Erfolgscontracting** genannt.

Qualität und damit Energieeffizienz und Komfort haben zwar ihren Preis, sind aber langfristig billiger, weil es keine teuren Nachsanierungen mehr gibt. Außerdem wird die **Umwelt geschont** und Schüler und Lehrer profitieren zusätzlich von einem **arbeitsfreundlicheren Raumklima**. Die folgende Gegenüberstellung (Abb. 12) veranschaulicht diese Vorteile von Erfolgscontracting:

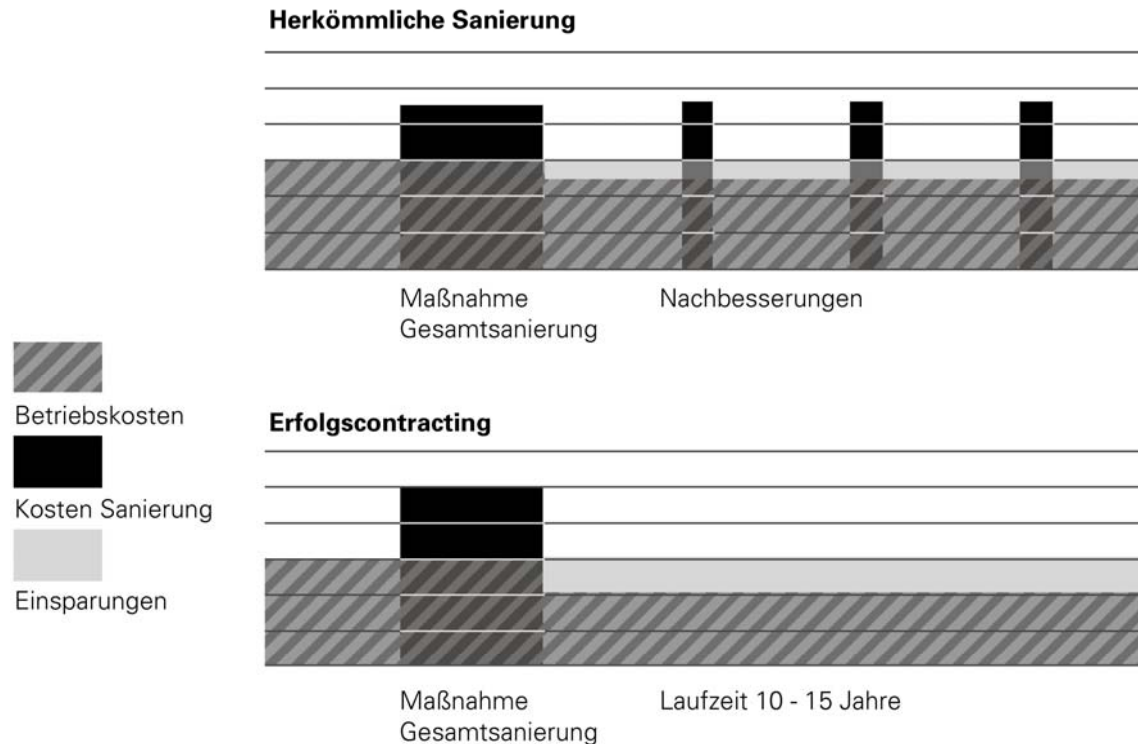


Abbildung 12

Erfolgscontracting ist eine neue Contracting-Variante, die man leicht mit dem bekannten Einsparcontracting verwechseln kann, zumal beide Contracting-Varianten die Erhaltung der Gebäudesubstanz und die Reduzierung der Energiekosten im Blick haben. Der Unterschied liegt in der Art, wie beide das **Wirtschaftlichkeitsgebot** interpretieren, an das die öffentliche Hand gebunden ist.

Die Ausschreibung des **Einsparcontractings** orientiert sich am Maximalprinzip. Den Zuschlag erhält der Anbieter, der die Aufgabe bei einem gegebenen Budget am besten erfüllt. Das bedeutet, dass der Umfang der zu investierenden Mittel fix ist und der dadurch erreichbare Erfolg durch die Ausschreibung zu maximieren versucht wird.

Beim Einsparcontracting wird das Prinzip dahin gehend angewendet, dass der Auftraggeber gar **keine Eigenmittel** einsetzen will bzw. kann. Trotzdem sollen **möglichst viel Energiekosten eingespart** und **möglichst viele Investitionen** getätigt werden. Die Maßnahmen müssen sich deshalb aus den eingesparten Energiekosten refinanzieren lassen.

Die zu garantierende Kosteneinsparung und die Höhe der Investitionen **wird vom Contractor angeboten**. Den Zuschlag erhält derjenige Bieter, der nach einer komplizierten Vergleichsberechnung den höchsten Punktwert erreicht und damit die beste Leistung zu erbringen verspricht.

Einsparcontracting wird also eingesetzt, um das Mögliche zu schaffen, wenn kein Geld für das Nötige vorhanden ist.

Die Ausschreibung des **Erfolgscontractings** orientiert sich am Minimalprinzip. Fix ist nicht das Budget, sondern das Ziel der Sanierung. Den Zuschlag erhält, wer garantiert, dieses Ziel mit dem geringstmöglichen Mitteleinsatz zu erreichen.

Das Ziel wird vom **Auftraggeber vorgegeben**: Eine **Grundsanie rung** der Heizanlage gemäß Stand der Technik, die den **Komfort** und die **Energieeinsparungen** realisiert, die man von der eingebauten Technik erwarten darf. Den Zuschlag erhält, wer das am billigsten, d.h., mit dem geringsten Baukostenzuschuss erreichen kann.

Es ist eine politische Entscheidung, ob man sich mit dem zufrieden gibt, was „umsonst“ zu haben ist, oder ob mit der Sanierung ein Ziel verfolgt wird.

Unsere Grundidee des Erfolgscontractings ist einfach. Vor der Umsetzung dieser Idee in die Praxis sind allerdings noch eine ganze Reihe Fragen zu klären. Wir freuen uns, dass das jetzt in dem Forschungsvorhaben „Nachhaltige Heizungssanie rung durch Erfolgscontracting“, kurz NAERCO geschieht.