

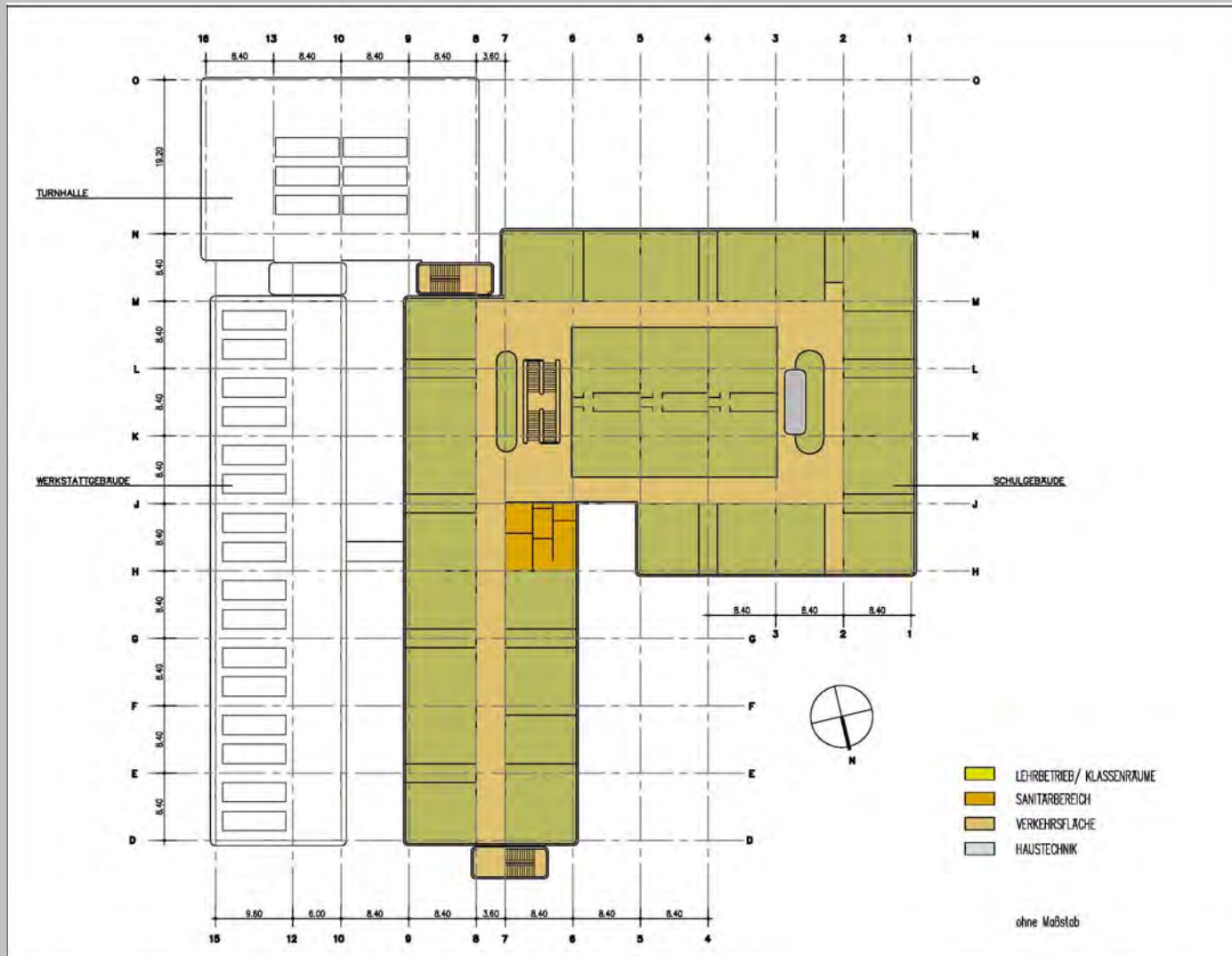




Grundriss UG



Grundriss EG



Grundriss OG

Dachflächen

1. Erkenntnisse aus Bestandsplänen / -unterlagen:

keine bzw. nicht ausreichend detailliert

2. Ergriffene Maßnahmen:

partielles Öffnen des Dämmungs- und Dichtungspaketes
zwecks Bestimmung von Schichtstärken und Schicht-
qualitäten
Feuchtigkeitsmessung der entnommenen Dämmproben
durch das Institut für Bauphysik und Bauchemie - IBB

3. Ergebnisse:

Schichtenaufbau (von außen nach innen)

Kies 16/ 32	80 mm
Vliestrennlage, lose verlegt	4 mm
Folienabdichtung, 1- lagig	1 mm
expandierter Polysterolschaum (EPS)	80 mm
bituminöse Abdichtung (3- lagig)	15 mm
PUR – Hartschaum	60 mm
bituminöse Dampfsperre (1-lagig)	5 mm
Stahlbetondecke	100 mm

erhöhte Wärmeleitfähigkeit, da Wärmedämmung nass

4. Wärmedurchgangskoeffizient:

$U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$

Anmerkung:

Aufbau Schul-, Werkstattgebäude und Turnhalle identisch



Bildaufnahme vom 16.03.2010

Dachaufbau Schulgebäude Probe 1

Bestandsaufnahme Gebäudehülle

Außenfenster und Außentüren

1. Erkenntnisse aus Bestandsplänen / -unterlagen: keine bzw. nicht ausreichend detailliert
 2. Ergriffene Maßnahmen: Ermittlung des Fassadenaufbaus durch Rückbau von Verkleidungsblechen und Maßüberprüfungen vor Ort am 24.02.10
Ermittlung der U – Werte anhand von Literatur und vorliegenden Erfahrungswerten mit Unterstützung der Firma Schüco
 3. Ergebnisse: Fassadenprofile aus Stahl ohne thermische Trennung
Isolierverglasung mit 6 bis 8 mm Luftzwischenraum
Glashalteleisten aus Aluminium
Lediglich geringfügige Wärmedämmung hinter Verkleidungsblechen und in den Fassadenpaneelen
 4. Wärmedurchgangskoeffizient: $U_{cw} = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Anmerkung: Aufbau Schul-, Werkstattgebäude und Turnhalle identisch



Bildaufnahme vom 24.02.2010

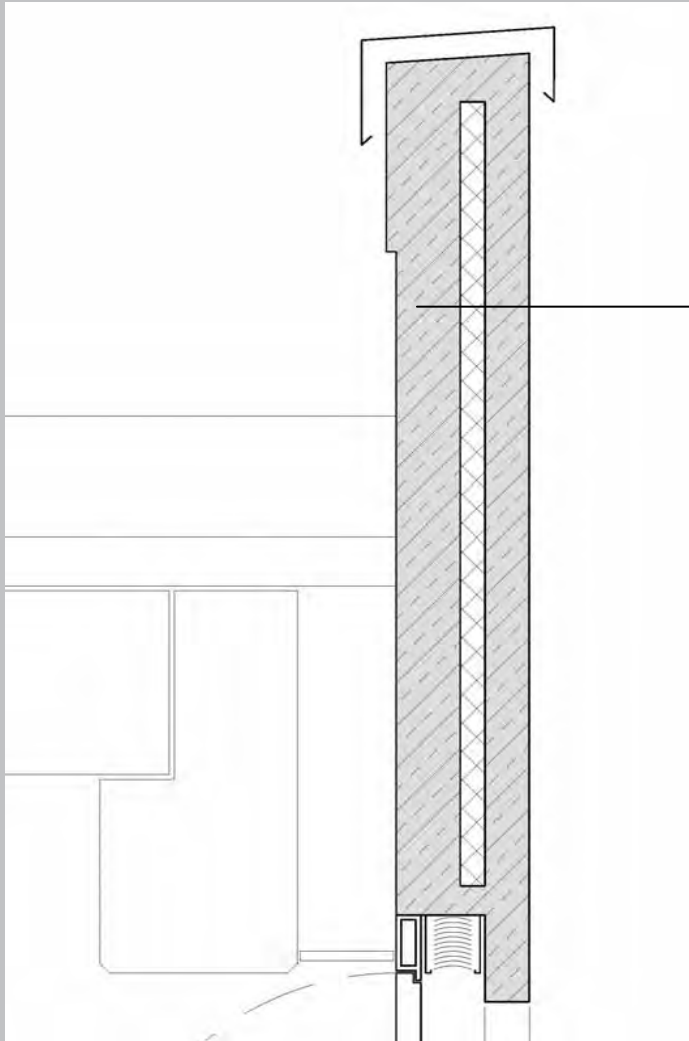
Fassadenelement Stoß innen

Bestandsaufnahme Gebäudehülle

Sandwichelemente

1. Erkenntnisse aus Bestandsplänen / -unterlagen: keine bzw. nicht ausreichend detailliert
 2. Ergriffene Maßnahmen: Rückbau von innenseitigen Sturzverkleidungen am 24.02.2010
Ausführung einer Kernbohrung durch die äußeren beiden Schichten eines Sandwichelementes am 05.03.2010
 3. Ergebnisse:

<u>Schichtenaufbau (von außen nach innen)</u>	
Außenschale aus Stahlbeton (Sichtbeton)	90 mm
Kerndämmung aus Polysterol (EPS)	50 mm
Innenschale aus Stahlbeton	130 mm
<hr/>	
Gesamtschichtstärke	270 mm
 4. Wärmedurchgangskoeffizient: $U = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Anmerkung: Aufbau Schul-, Werkstattgebäude und Turnhalle identisch



Schichtenaufbau (von außen nach innen)

Außenschale aus Stahlbeton (Sichtbeton)	90 mm
Kerndämmung aus Polysterol (EPS)	50 mm
Innenschale aus Stahlbeton	130 mm
<hr/>	
Gesamtschichtstärke	270 mm

Systemschnitt Sandwichelemente



Bildaufnahme vom 05.03.2010

Kernbohrung durch Sandwichelement



Bildaufnahme vom 24.02.2010

Rückbau Sturzverkleidung



Bestandsaufnahme Gebäudehülle

Erdberührte Wände / Frostschrüzen

1. Erkenntnisse aus Bestandsplänen / -unterlagen: keine bzw. nicht ausreichend detailliert
2. Ergriffene Maßnahmen: Herstellen von Schürfgruben an
 - Außenwand Schulgebäude; Untergeschoss West, Achse H/ 1
 - Außenwand Turnhalle; Kellergeschoss Süd; Achse O/ 8
 - Frostschrüze Werkstattgebäude, Achse H/ 15
am 16.03.2010
3. Ergebnisse: Es wurde festgestellt, dass an den freigelegten Außenwänden/Frostschrüzen keine Perimeterdämmung vorhanden ist.



Bildaufnahme vom 16.03.2010

Schürfgrube an Schulgebäude, Außenwand Untergeschoss, West

Bestandsaufnahme Gebäudehülle

Fußbodenaufbauten erdberührter Bodenplatten

1. Erkenntnisse aus Bestandsplänen / – unterlagen: keine bzw. nicht ausreichend detailliert
2. Ergriffene Maßnahmen: partielles Öffnen der Fußbodenbeläge einschl. Unterbauten zwecks Bestimmung von Schichtstärken und Schichtqualitäten am 16.03.2010
3. Ergebnisse:
 - Technikräume Schulgebäude UG (von oben nach unten)

Verbundestrich	30 mm
----------------	-------
 - Foyer Schulgebäude UG (von oben nach unten)

keramischer Fliesenbelag	15 mm
estrichgerechtes bewehrtes Mörtelbett	75 mm
 - Elektrolabor Schulgebäude UG (von oben nach unten)

keramischer Fliesenbelag	15 mm
estrichgerechtes bewehrtes Mörtelbett	50 mm
expandierter Polystyrolschaum (EPS)	25 mm
 - Turnhalle

Schwingboden ohne Dämmstoffeinlage	100 mm
------------------------------------	--------

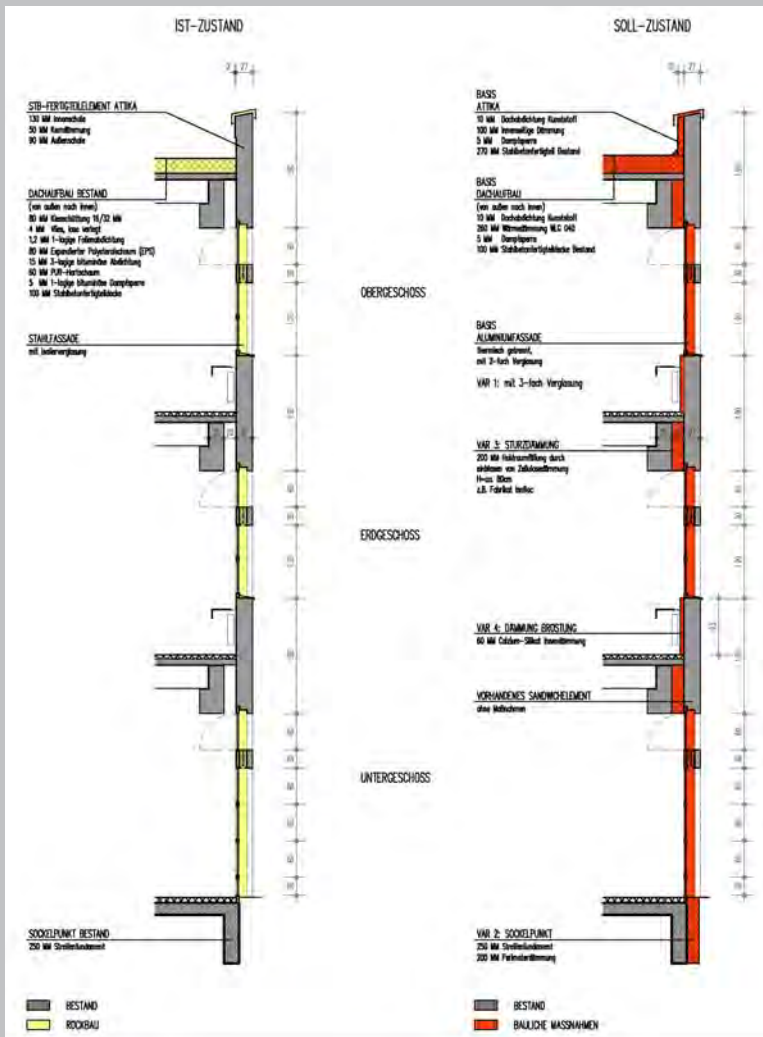
Anmerkung:

Die Bodenplatten bestehen aus Stahlbeton und weisen eine Stärke von 200 mm auf.



Bildaufnahme vom 16.03.2010

Fußbodenaufbau Schulgebäude, Untergeschoss, Elektrolabor



Fassadenschnitt zum Ist- und Soll-Zustand

Bauliche Maßnahmen für energetische Sanierung Gebäudehülle

- | | | |
|---|----------------|---|
| BASIS:
Empfehlung | Dach | Erneuerung der Dichtung und Dämmung |
| BASIS:
Empfehlung | Fassade | Erneuerung PR-Fassade ,Dachoberlichter |
| VARIANTE 1:
Empfehlung | Fassade | Verglasung 3-fach anstelle 2-fach (BASIS) |
| VARIANTE 2:
Empfehlung | Erdb. Bauteile | Einbau Perimeterdämmung |
| VARIANTE 3:
Empfehlung | Fassade | Einbau Sturzdämmung aus Zellulose |
| VARIANTE 4:
Empfehlung | Fassade | Einbau Innendämmung an Brüstungs- und Wandflächen |
| VARIANTE 5:
Möglich | Sportboden | Einbau einer Hohlraumdämmung |

Investitionskosten (brutto) für energetische Sanierung Gebäudehülle

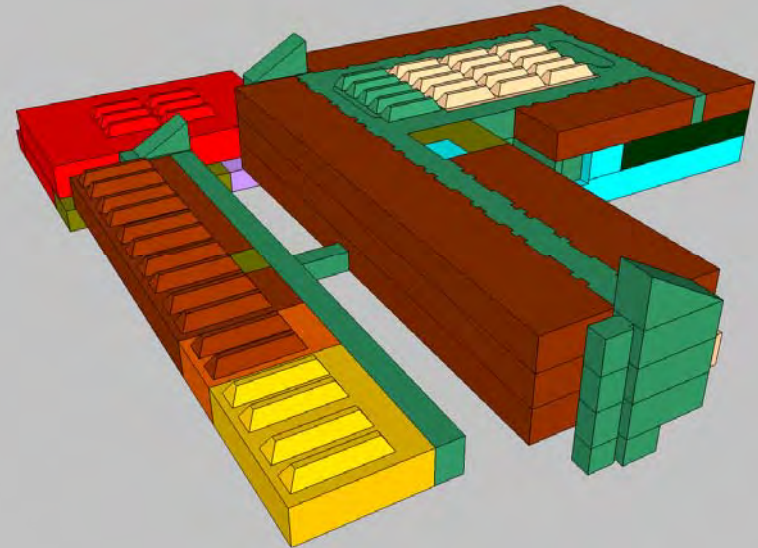
BASIS:	Dach	Erneuerung der Dichtung und Dämmung	1.046.023,- €
BASIS:	Fassade	Erneuerung PR-Fassade und Dachoberlichter	3.972.784,- €
VARIANTE 1:	Fassade	Verglasung 3-fach anstelle 2-fach (BASIS)	332.378,- €
VARIANTE 2:	Erdb. Bauteile	Einbau einer Perimeterdämmung	206.759,- €
VARIANTE 3:	Fassade	Einbau einer Sturzdämmung aus Zellulose	87.607,- €
VARIANTE 4:	Fassade	Einbau einer Innendämmung an Brüstungs- und Wandflächen	146.080,- €
Summe Empfehlung			5.791.631,- €
VARIANTE 5:	Sporthallenboden	Einbau einer Hohlraumdämmung	183.260,00 €
Gesamt			5.974.891,00 €

Energetische Sanierung Gebäudehülle

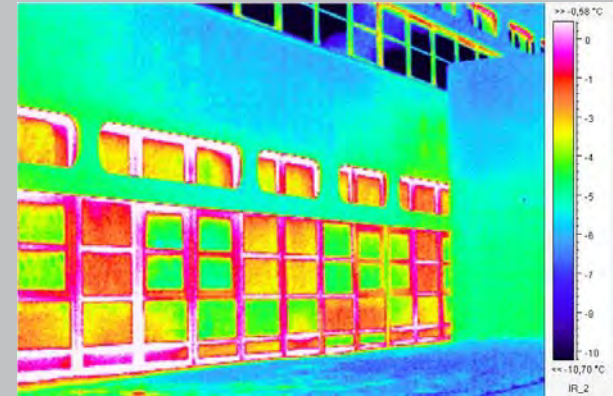
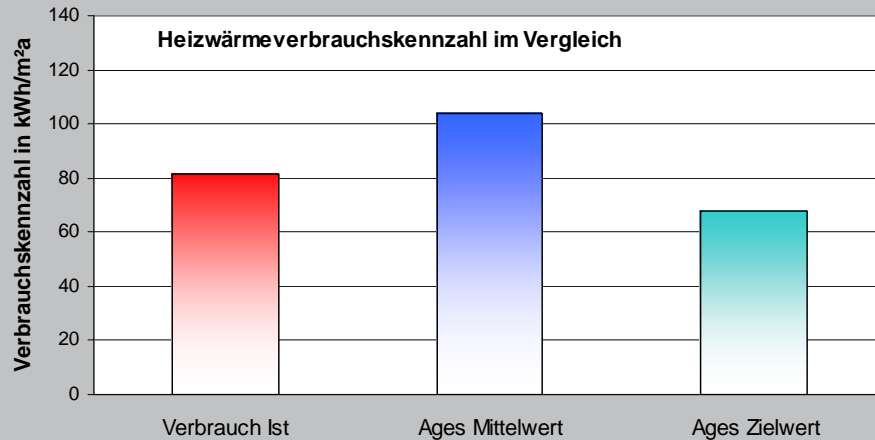
Energiebilanz

CO₂-Bilanz

Wirtschaftlichkeit



Wärmeverbrauch Ist / Thermische Behaglichkeit



Dach:

60 + 80 mm Dämmung

$$U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(EnEV 2009 0,20 W/m²K)

Wand / Sandwichelement:

50 mm Dämmung

$$U = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$$

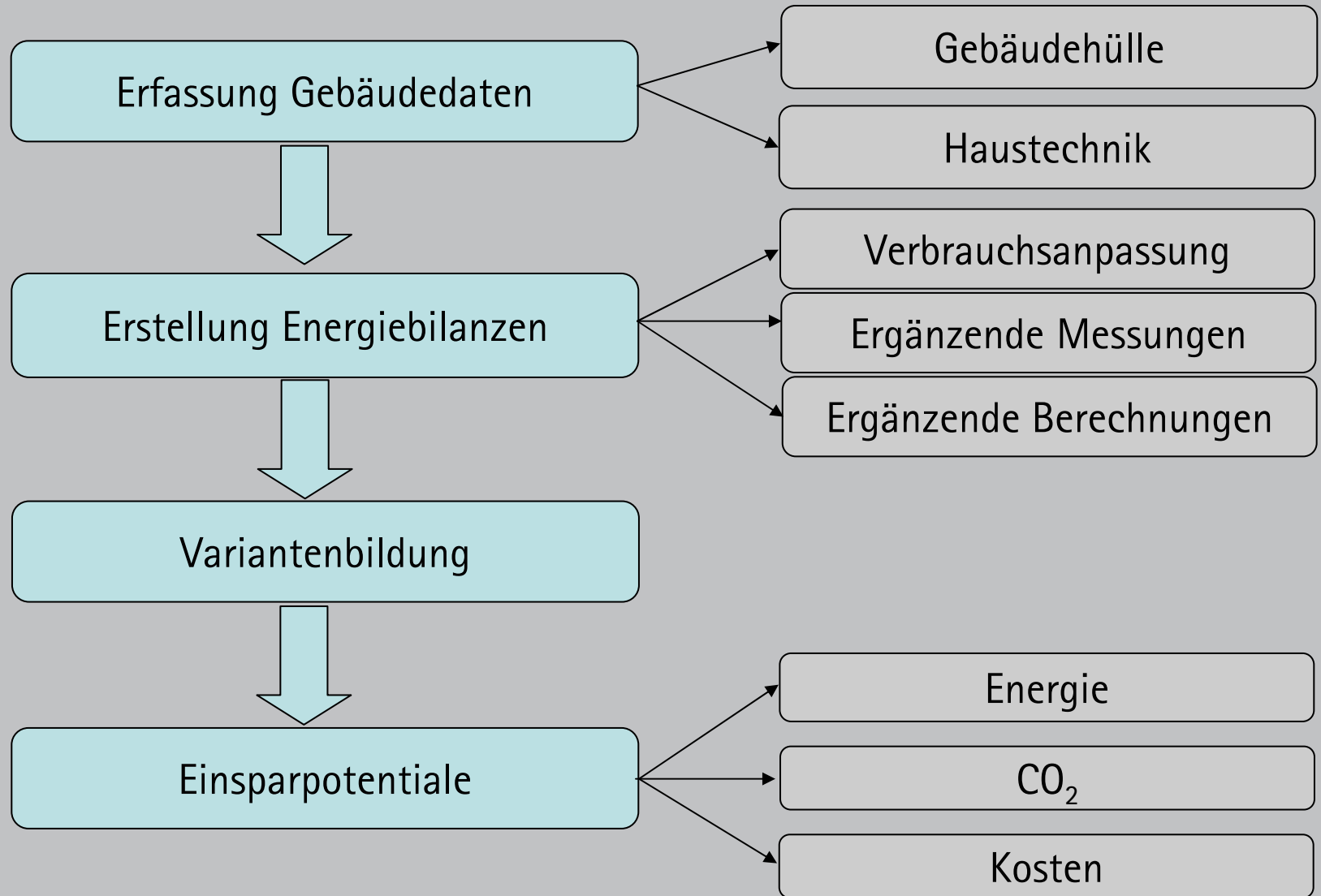
(EnEV 2009 0,24 W/m²K)

Pfosten-Riegel Fassade:

2-fach Verglasung

$$U_{cw} = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

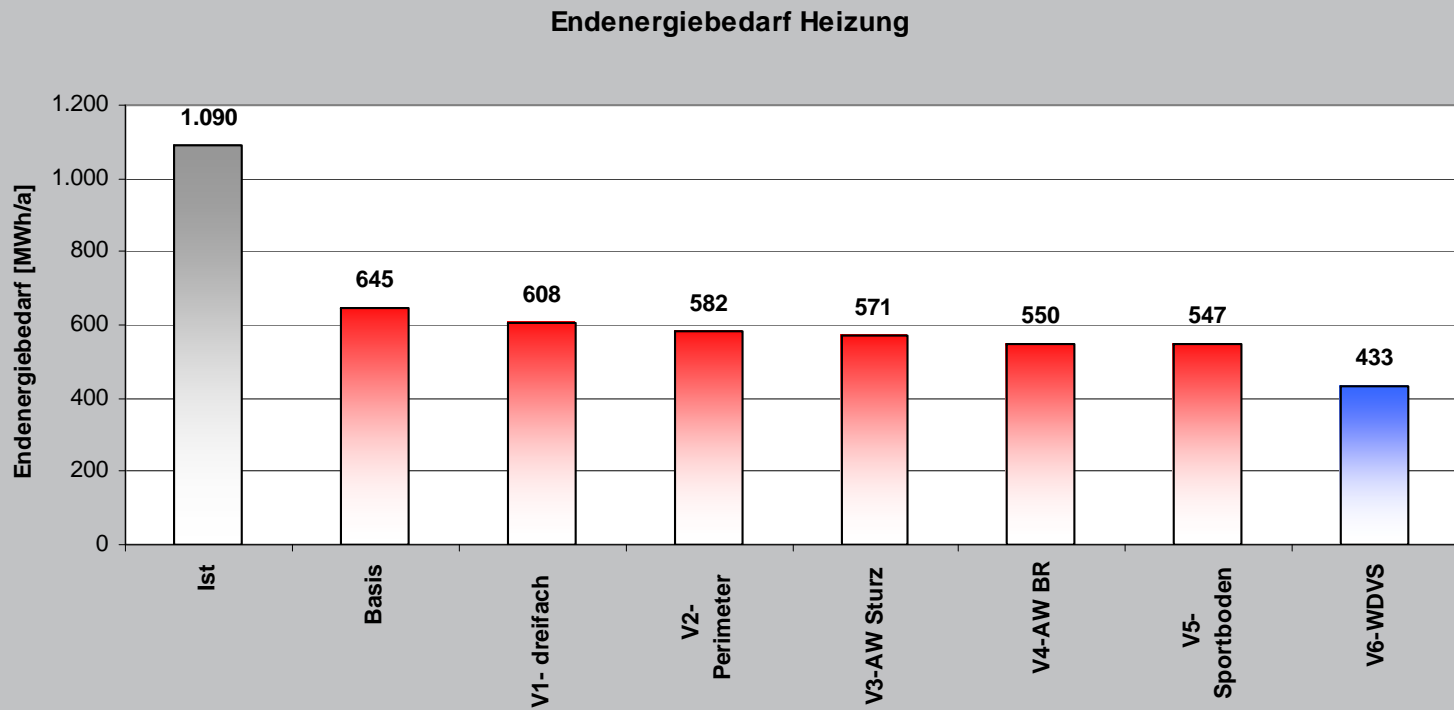
(EnEV 2009 1,3 W/m²K)



Gebäudehülle Sanierung – Zielwerte

BASIS: Empfehlung	Dach	Erneuerung der Dichtung und Dämmung	$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
BASIS: Empfehlung	Fassade	Erneuerung PR-Fassade, Dachoberlichter	$U_{cw} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
VARIANTE 1: Empfehlung	Fassade	3-fach Verglasung anstelle 2-fach Verglasung	$U_{cw} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
VARIANTE 2: Empfehlung	Erdb. Bauteile	Einbau Perimeterdämmung 180-200 mm	$U = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
VARIANTE 3: Empfehlung	Fassade	Einbau Sturzdämmung aus Zellulose, z.B. Isofloc 200 mm	$U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$
VARIANTE 4: Empfehlung	Fassade	Einbau Innendämmung an Brüstungs- und Wandflächen 80 mm	$U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
VARIANTE 5: Möglich	Sportboden	Einbau einer Hohlraumdämmung 100 mm	$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Endenergiebedarf Heizung Einsparpotenzial 50% bis (theoretisch) 60% !



CO₂-Äquivalentemission pro Jahr Einsparpotenzial Heizung

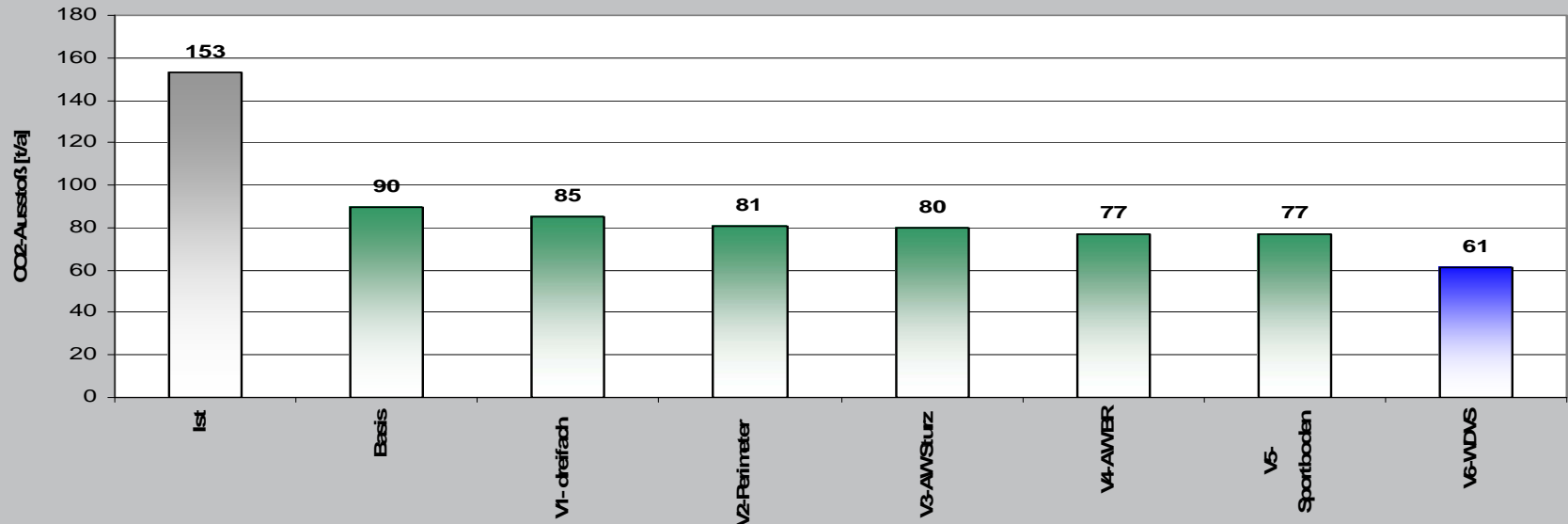
Annahme: Primärenergiefaktor 1,0 und spez. CO₂-Emission 140 g/kWh_{End}

Praktisches Einsparpotential 50%:

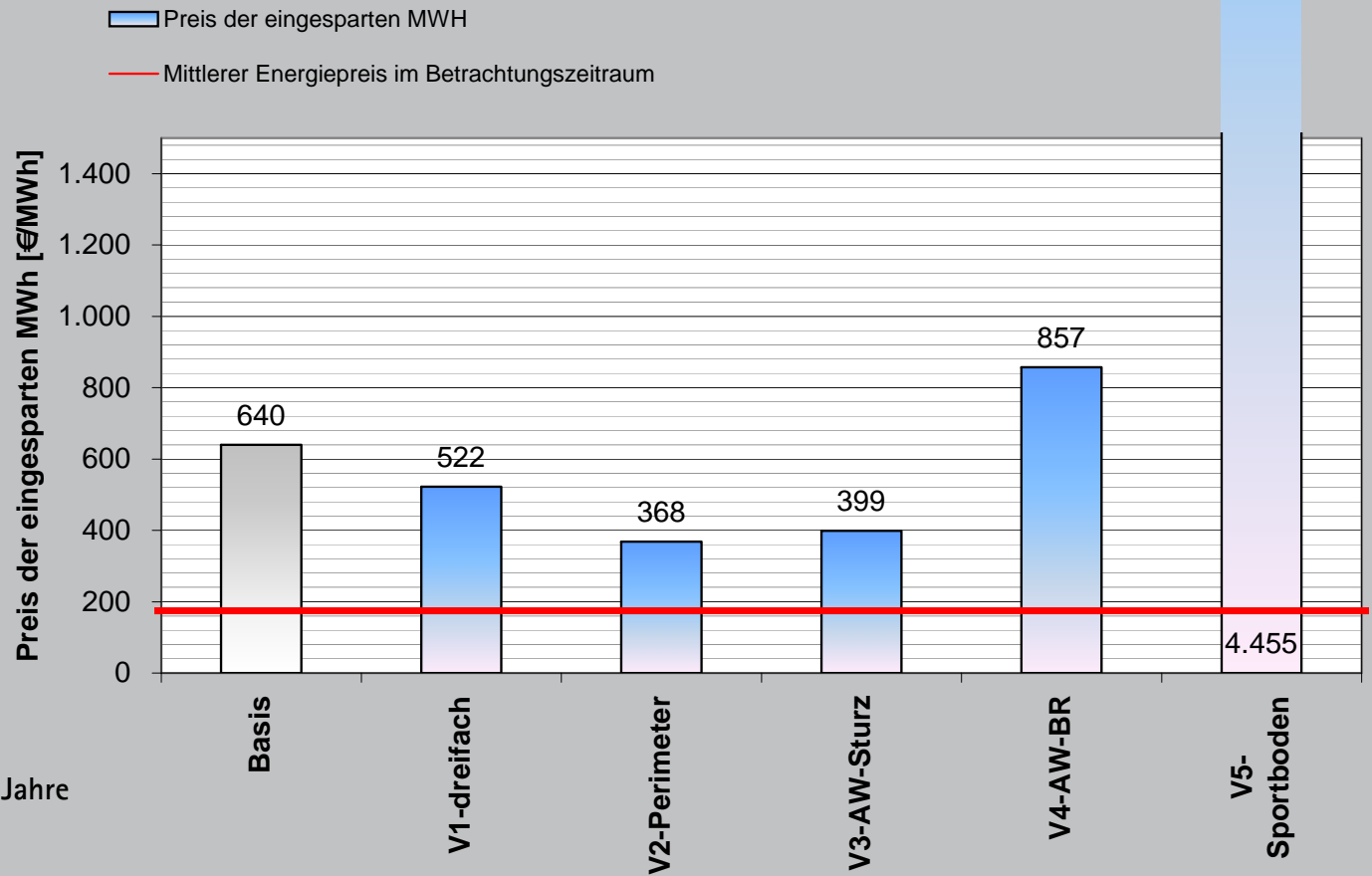
76 Tonnen x 30 Jahre= 2280 Tonnen

theoretisches Einsparpotential 60%

92 Tonnen x 30 Jahre= 2760 Tonnen



Wirtschaftlichkeit der Einzelmaßnahmen



Randbedingungen:

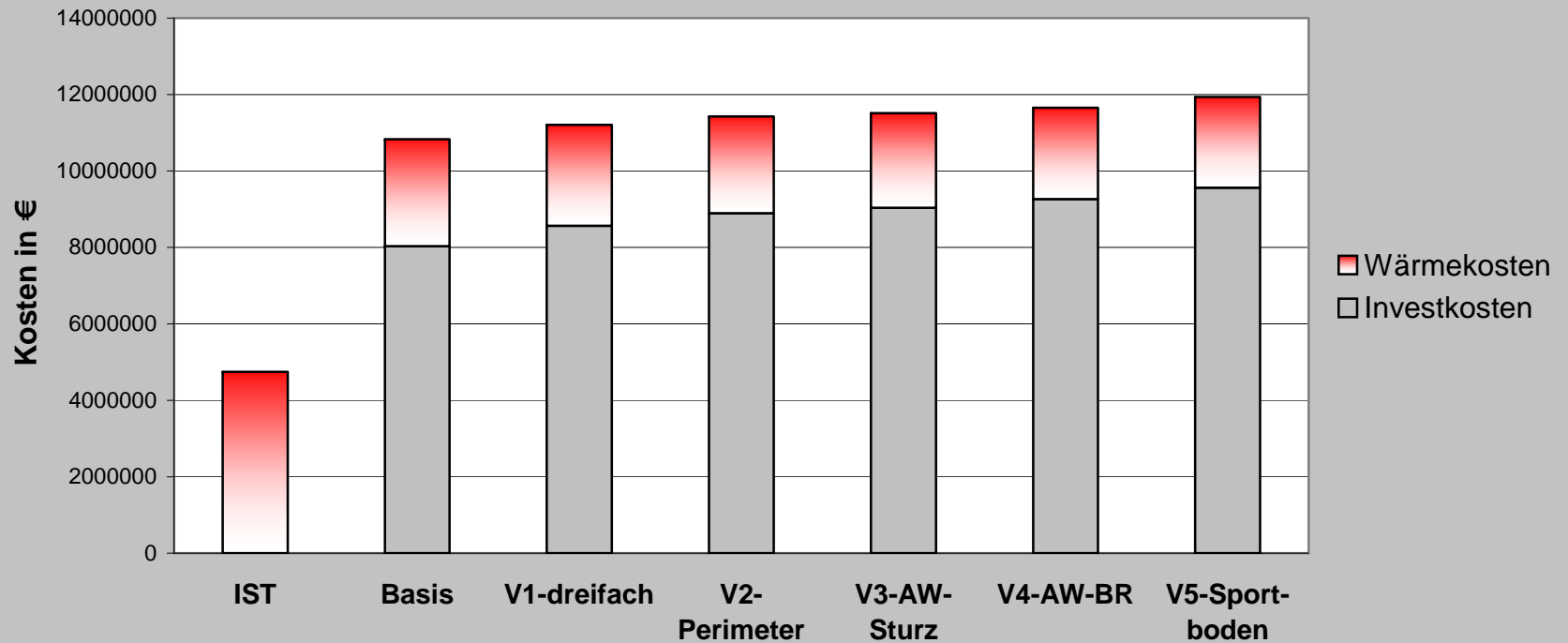
Betrachtungszeitraum: 25 Jahre

Zinsen 4%

Energiepreissteigerung 5%

Wirtschaftlichkeit

(Energiekosten 25 Jahre + Investkosten)



Randbedingungen: Betrachtungszeitraum: 25 Jahre

Zinsen 4%

Energiepreissteigerung 5%

Gebäudetechnik



Belüftung der Klassenräume im Bestand



Test mit Raucherhörnchen

Für die Belüftung der Räume sind verschließbare Fassadenlüfter zwischen dem oberen und unteren Lichtband angeordnet. Die Belüftung wird durch eine zentrale Abluftanlage, mit der die Luft aus allen Klassen zentral abgesaugt wird, unterstützt.

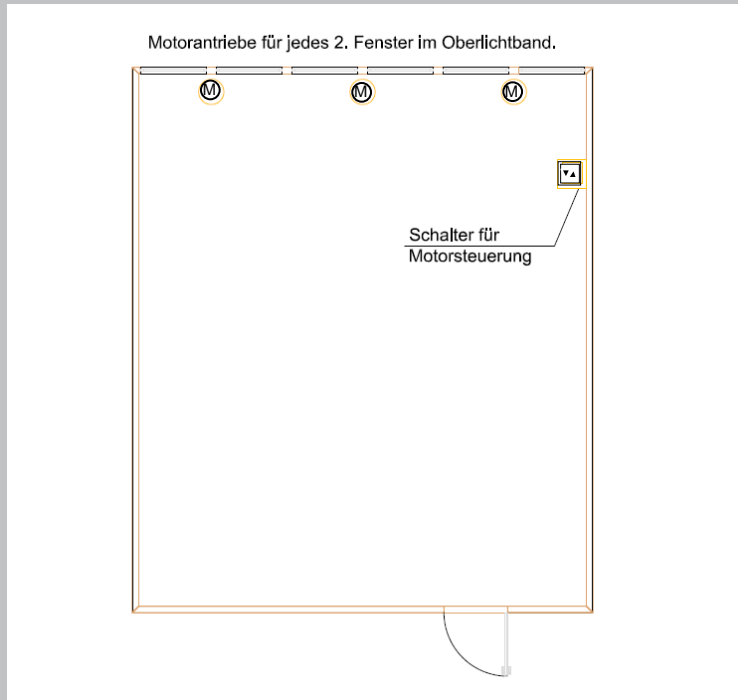
Im Winter und in der Übergangszeit bleiben die Fassadenlüfter geschlossen, da die eindringende kalte Luft besonders im Fensterbereich zu Zugerscheinungen führt.

Eine Regelung der zuströmenden Luftmenge wäre über das manuelle Verstellen der Öffnungen möglich.

Die Abluftanlage kann die Klassenräume in der Luftmenge nicht einzeln regeln. In ungenutzten oder in wenig belegten Klassen strömt zuviel Luft in den Raum und müsste unnötig aufgewärmt werden.

Die Abluftanlage und Fassadenlüfter werden derzeit lediglich im Sommer zur Nachtauskühlung der Unterrichtsräume verwendet.

Belüftung der Klassenräume mit der Fassadensanierung (B1 - Empfehlung)



Die Frischluftzufuhr ist zur Begrenzung der maximalen Kohlendioxid Konzentrationen von ca.1500 ppm in den Klassenräumen und zur Auskühlung der Räume notwendig. Mit einer Fassadensanierung wird auch die Luftdichtigkeit der Fassade deutlich erhöht. Für eine ausreichende Frischluftzufuhr muss ein effektives Lüftungssystem geschaffen werden. Abhängig von Klassenbelegungen, Windeinflüssen und notwendigen Auskühlungen der Klassenräume werden motorisch angetriebene Fenster in der oberen Fensterreihe empfohlen.

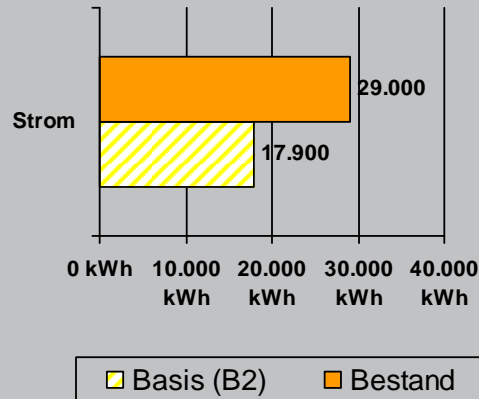
Die Fensterlüftung kann über Schalter individuell dosiert werden. Mit zentralen Schaltungen lassen sich die Fenster nach Nutzende schließen oder für Nachtauskühlungen länger geöffnet halten.

Beleuchtung der Klassenräume im Bestand



Die Leuchten hängen derzeit oberhalb der gelben Rasterdecke. Nach Berechnungen und örtlichen stichprobenhaften Messungen werden die notwendigen Lichtstärken von 300 lux nicht eingehalten. Entsprechend der Berechnung werden ca. 180 lux erreicht.

Beleuchtung der Klassenräume Sanierung (B2 - Empfehlung)



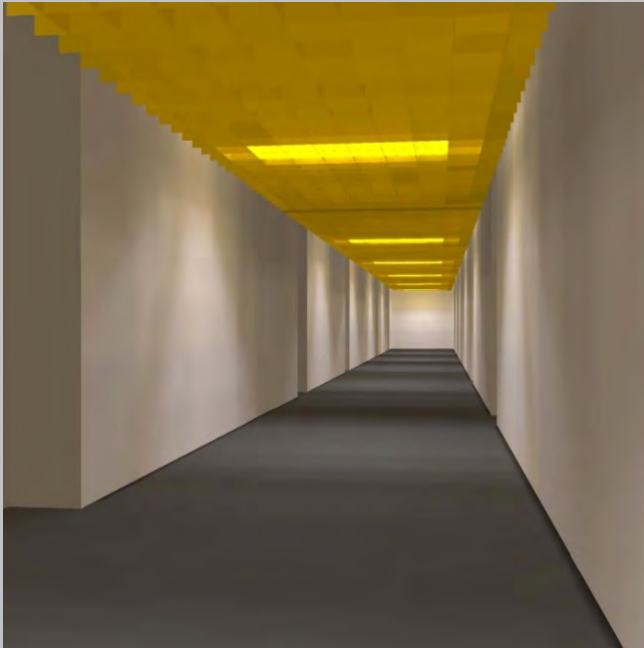
Als Sanierungsmaßnahme wird empfohlen, die Rasterdecke in den Klassenräumen zu entfernen und die Decke als Reflexionsfläche weiß anzustreichen.

Die Leuchten werden gegen moderne Beleuchtungskörper ersetzt.

Diese sind mit elektronischen Vorschaltgeräten ausgestattet und haben Leuchtmittel mit einer höheren Lichtausbeute.



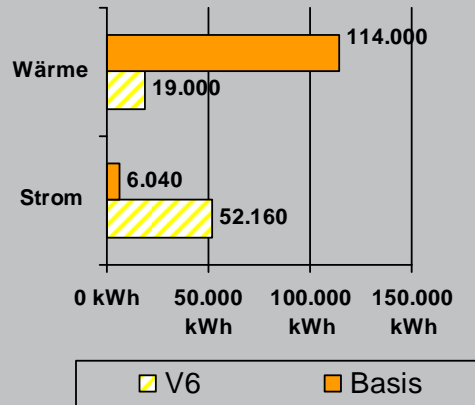
Beleuchtung der Flure im Bestand (B3 - Empfehlung)



Die Beleuchtung der Flur ist analog zu den Leuchten in den Klassenzimmern oberhalb der gelben Rasterdecke angeordnet.

Die Lichtstärke beträgt nach Messung und Berechnung ca. 50 lux im Mittel. Notwendig sind 100 lux.

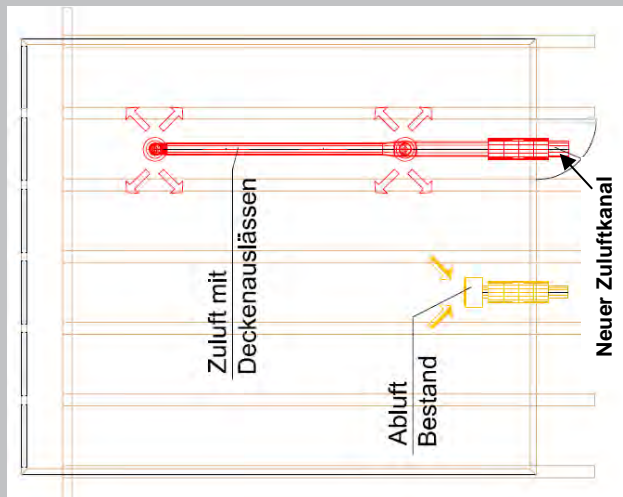
Da es sich weitgehend um innenliegende Flure handelt, ist die Beleuchtung während der Betriebszeit der Schule eingeschaltet.

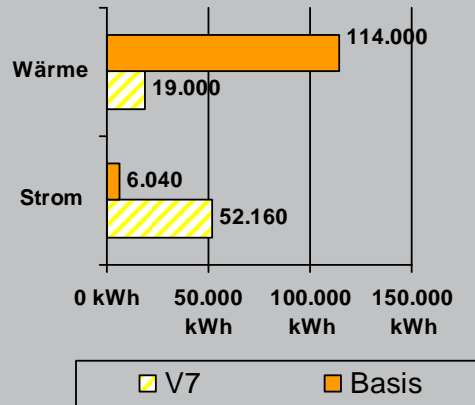


Belüftung der Klassenräume mit zentraler Zu- und Abluft (V6 – keine Empfehlung)

Für die Belüftungen der Unterrichtsräume ist in der Schule bereits eine zentrale Abluftanlage vorhanden. Mit der Installation von Zuluftkanälen und Einbau eines Lüftungsgerätes mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung kann eine Mindestlüftung in den Räumen hergestellt werden.

Besonders im Winter und Übergangszeit können die Klassenräume zugfrei mit ausreichend Frischluft versorgt werden. Für die Einhaltung der maximalen CO₂ Konzentrationen müssen die Fenster während der Unterrichtszeit nicht geöffnet werden. Der Heizbedarf zur Aufheizung dieser Außenluft wird auf ein Minimum reduziert, da die Temperaturerhöhung der Raumabluft für die Erwärmung der Zuluft verwendet wird.



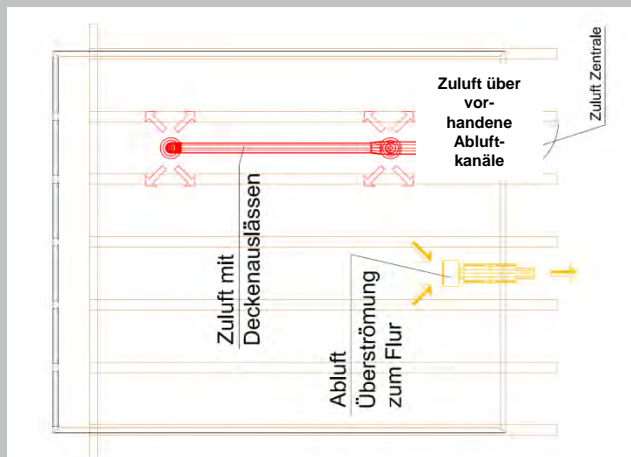


Belüftung der Klassenräume mit zentraler Zuluft (V7 – keine Empfehlung)

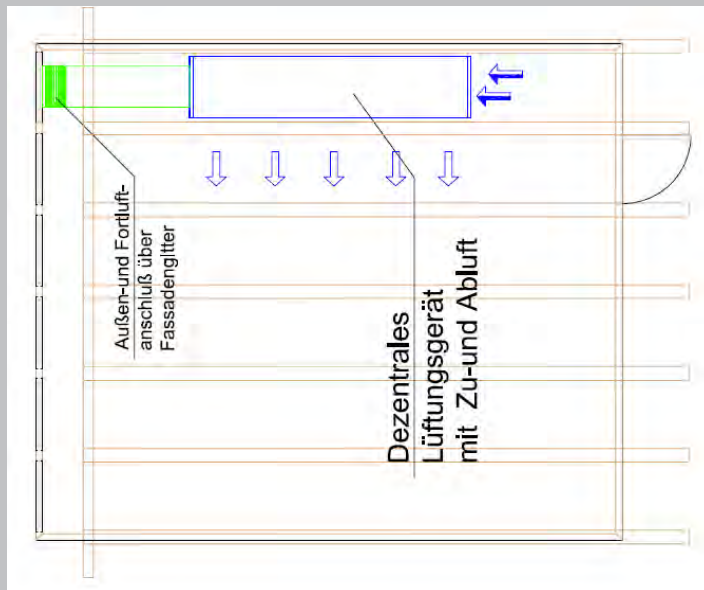
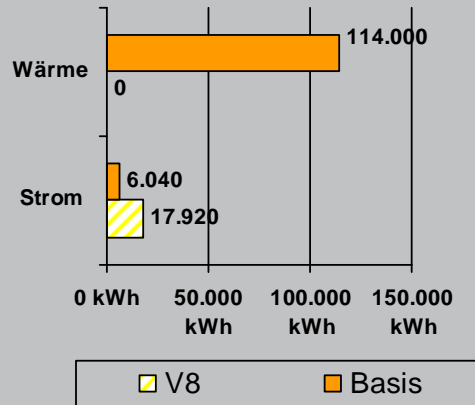
Die vorhandenen Abluftkanäle werden als Zuluftkanäle verwendet. Für die Abluftführung werden Überströmungen über Flure und Pausenhalle zur Lüftungszentrale hergestellt. Ein zentrales Lüftungsgerät mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung wird anstelle der vorhandenen Abluftgeräte aufgestellt.

Mit dieser Anlagenkonzeption ist eine Luftversorgung der Klassenräume entsprechend der Variante V6 möglich. Der Installationsaufwand wird aufgrund des Verzichts auf separate Abluftkanäle minimiert. Überströmungen von den Klassenräumen zu den Fluren verschlechtern die schalltechnische die Schallübertragung zwischen diesen Räumen. Die Luftführung über Flure und Pausenhalle kann zu unkontrollierten Luftströmungen und Unterdruckzonen führen, die den Komfort in diesen Räumen gegenüber der konventionellen Lüftung etwas herabsetzen.

Der Heizbedarf wird ebenfalls auf ein Minimum reduziert, da die Temperaturerhöhung der Raumabluft auch mit einer Vermischung der Luft aus der Pausenhalle für die Erwärmung der Zuluft verwendet wird.



Belüftung der Klassenräume mit dezentralen Geräten (V8 – keine Empfehlung)

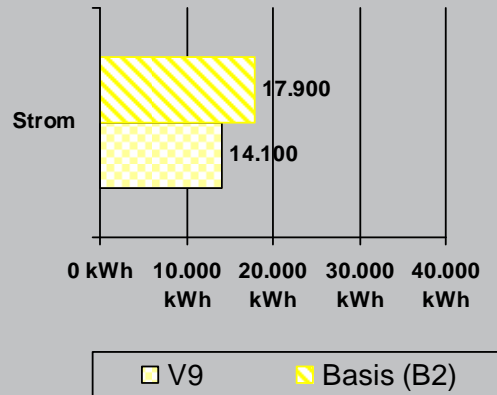


Für eine kontrollierte Belüftung von Klassenräumen werden mittlerweile dezentrale Lüftungsgeräte angeboten, die jeweils innerhalb des Raumes angeordnet werden können. Die Außenluft- und Fortluftanschlüsse erfolgen jeweils im Oberlichtband. Die Geräte sind mit Schalldämpfer, Wärmetauscher und Ventilatoren ausgestattet.

Eine Heizenergie ist aufgrund der integrierten Wärmetauscher zwischen Abluft und Außenluft für die Außenluftaufwärmung nicht notwendig.

Im Vergleich zur zentralen Lüftungsanlage ist die bedarfsgeführte Inbetriebnahme und Regelung jeder einzelnen Klasse möglich.

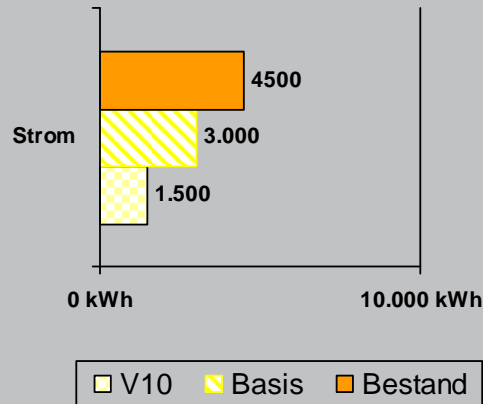
Beleuchtung der Klassenräume mit Lichtregelung (V9 – Empfehlung)



Eine Lichtregelung schaltet die Beleuchtung in den Klassenräumen die Lichtbänder abhängig vom einfallenden Außenlicht automatisch ein und aus. Präsenzmelder überwachen den Raum und können das Licht komplett ausschalten, wenn sich innerhalb von ca. 5 min keine Personen im Raum befinden.



Beleuchtung der Flure Saniert (V10 – Empfehlung)

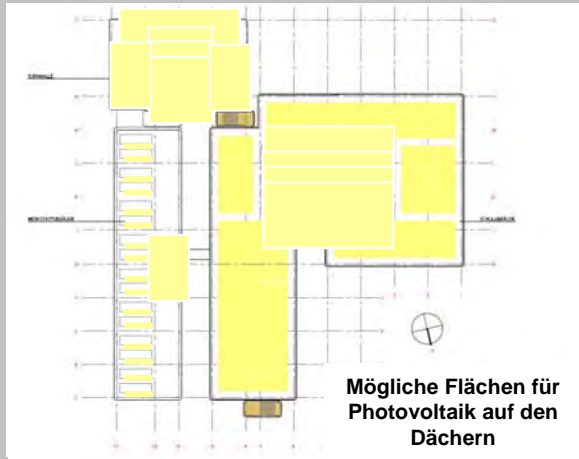


Mit Verwendung von modernen Leuchten, Entfall der Rasterdecke und Schaffung von Reflexionsflächen kann die Beleuchtungsenergie für die Flure reduziert werden. Dies wird in einer Basis Sanierung berücksichtigt. Ergänzend können die Flure mit Präsenzmeldern ausgestattet werden, damit die Flurbeleuchtung zurückgeschaltet werden kann, sobald die Flure während der Unterrichtszeiten und nach Schulschluss nicht genutzt werden.



Präsenzmelder in Gruppen- und WC-Räumen (V11 – Empfehlung)

Photovoltaik auf den Dachflächen (V12 - Empfehlung)

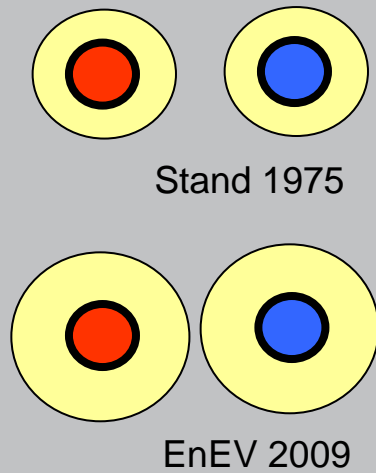


Die Dachflächen auf dem Hauptdach der Schule werden mit 2250 m² Flächen für Photovoltaik belegt.
Die Leistung beträgt 225 kWp

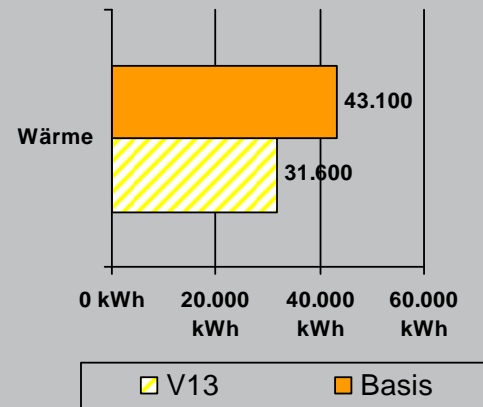
Der jährliche Energieertrag beträgt: ca 235.000 kWh/a

Eine derzeitige Rückspeisevergütung von 37 Ct/kWh ermöglicht Stromgewinn von ca. 76.000 €/a.

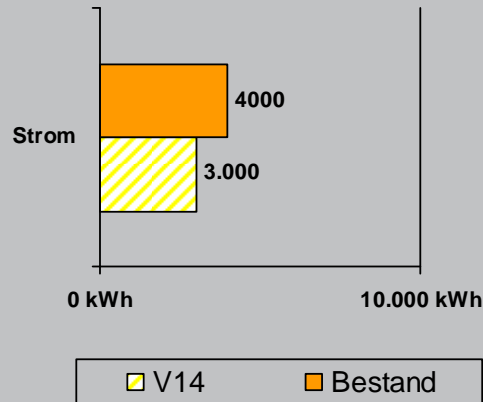
Verbesserung der Dämmung von Heizungs- rohren (V 13 – keine Empfehlung)



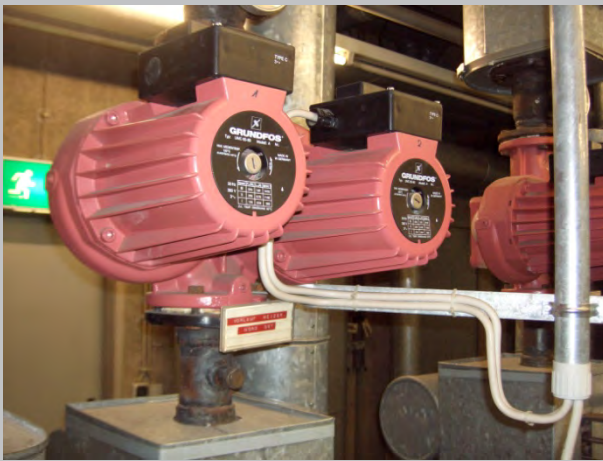
Zum Zeitpunkt der Gebäudeerstellung im Jahr 1975 waren die Anforderungen an die Dämmqualitäten und Dämmdicken der Heizungsrohrleitungen kleiner als die derzeitigen Anforderungen nach der ENEC 2009. Die sichtbaren Leitungen in der Heiz- und Lüftungszentrale und in den Kellerräumen können durch eine Verbesserung der Dämmung auf den aktuellen Stand gebracht werden. Die Wärmeverluste der Verteilungsleitungen werden minimiert.



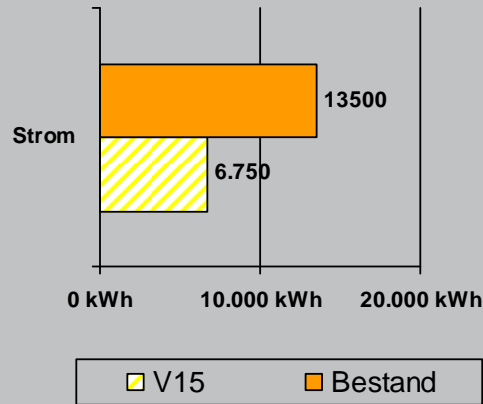
Einsatz von Hocheffizienzpumpen (V 14 - Empfehlung)



Die Pumpen in den Heizkreisen Nord/Ost und Süd/ West können gegen moderne Pumpen mit höheren Wirkungsgrad im Antriebsmotor getauscht werden. Aufgrund der langen Jahres Laufzeit dieser Pumpen reduziert sich der Strombedarf für die Pumpen. In den anderen Heizkreisen sind bereits modernere Pumpen vorhanden.



Fußbodenheizung in der Sporthalle (V 15 – keine Empfehlung)



Außerhalb des Schulbetriebs wird die Sporthalle auch von Sportvereinen genutzt. Die Anlage läuft bis in die Abendstunden. Für die Beheizung der Sporthalle muss die Lüftungsanlage eingeschaltet werden, damit die warme Luft in den Raum transportiert wird.

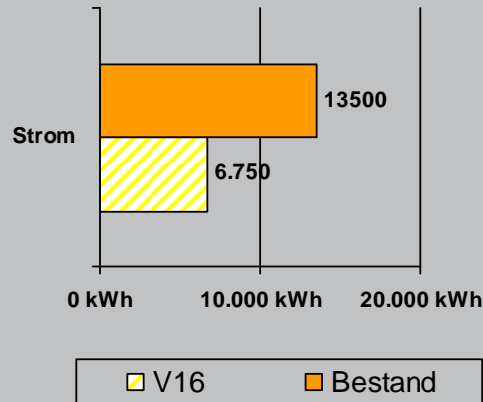
Im Winter Normalfall muss der Raum nur beheizt werden. Die natürliche Lüftung über Fenster reicht für geringe Personenbelegungen aus.

Die Antriebsenergie für die Ventilatoren der Lüftungsanlage kann in mindestens 50% der Betriebszeit eingespart werden.

Der Einbau einer Fußbodenheizung wird empfohlen, wenn der Boden in der Sporthalle grundsätzlich saniert wird.



Deckenstrahlungsheizung in der Sporthalle (V 16 – keine Empfehlung)

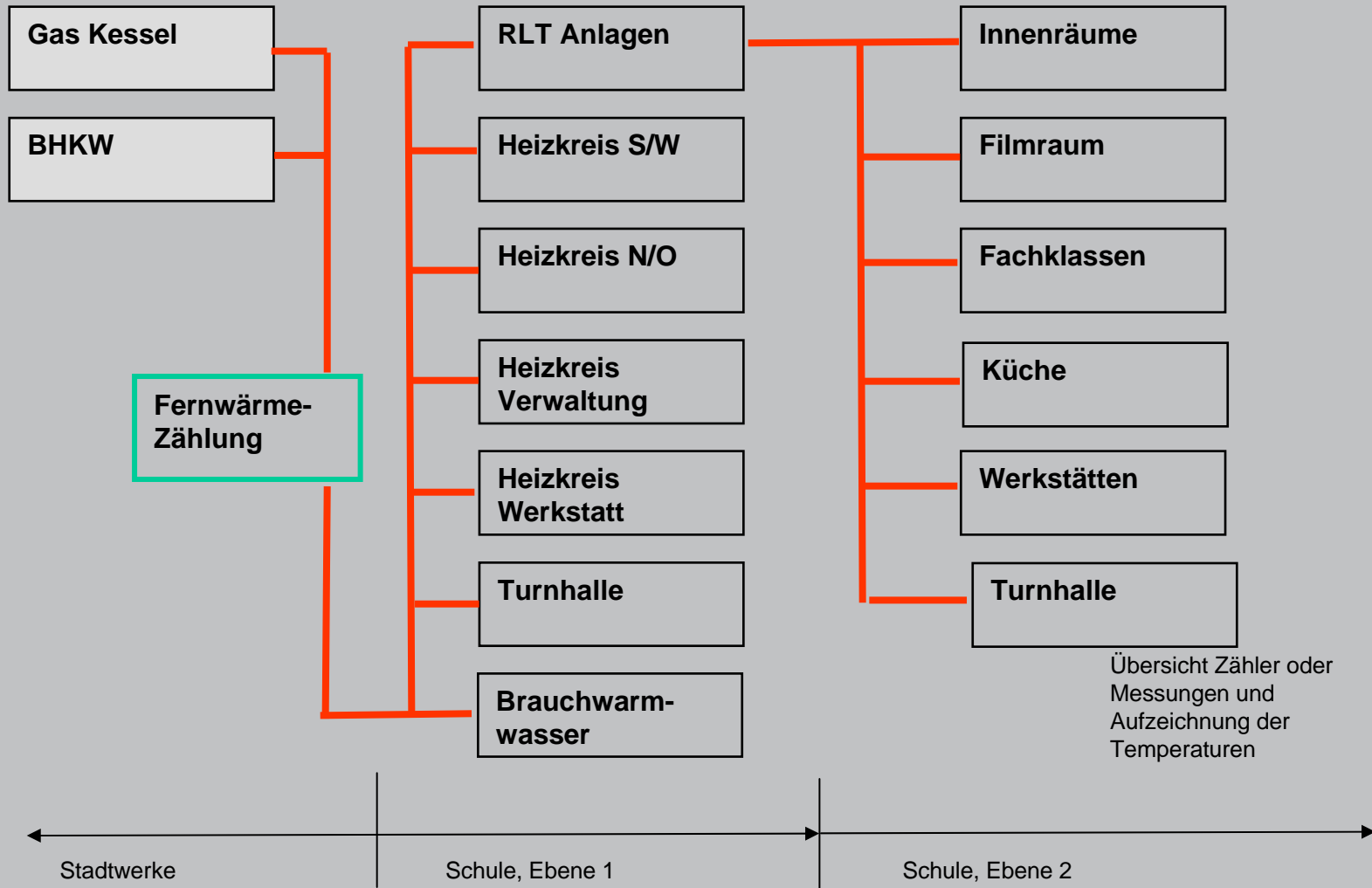


Alternativ zu einer Fußbodenheizung kann unter der Decke der Sporthalle eine Deckenstrahlungsheizung eingebaut werden, um die Antriebsenergie für die Lüftungsanlage während der Heizzeit zu reduzieren.

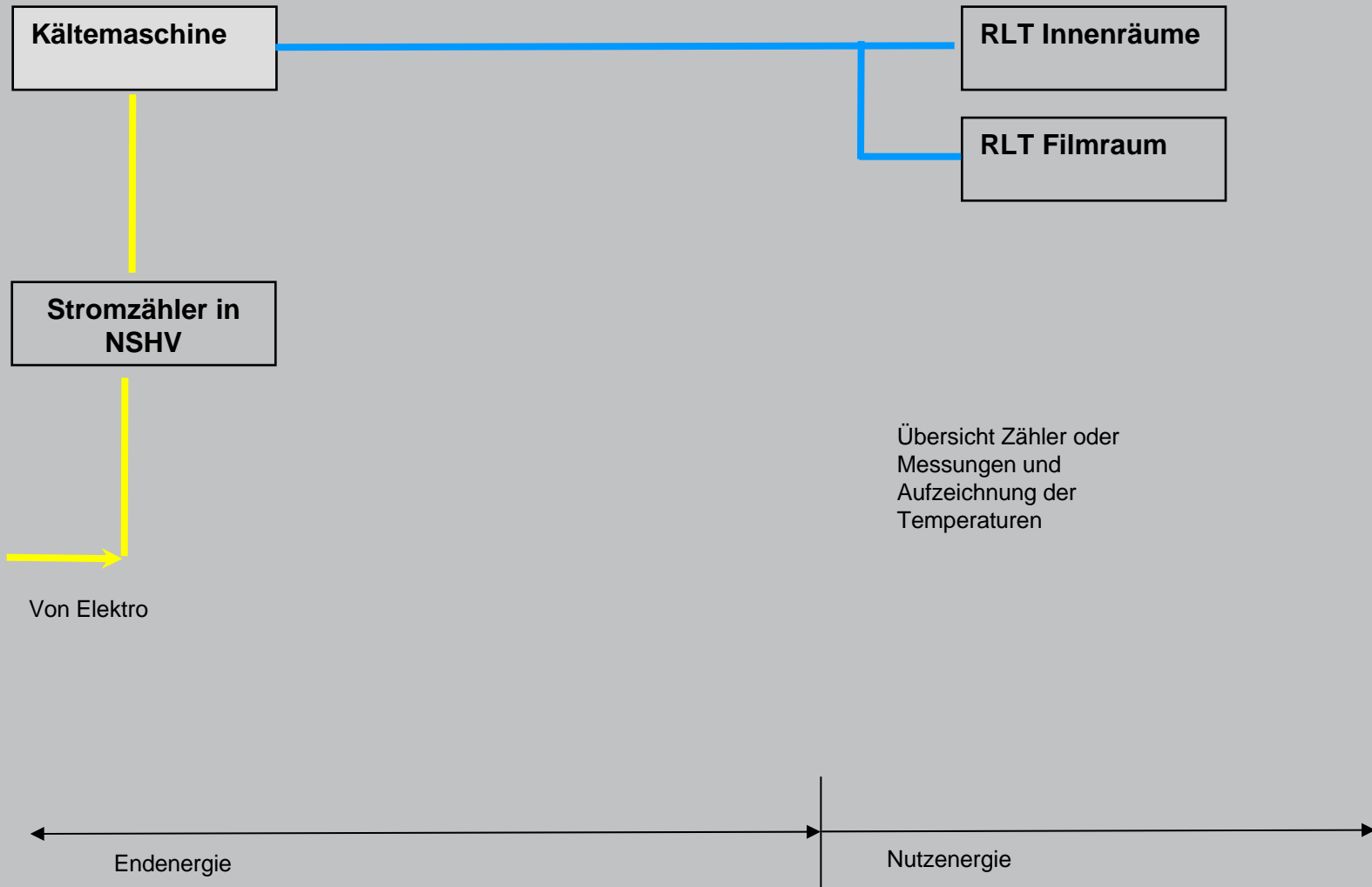
Die Rohrverteilung und Deckenstrahlplatten werden sichtbar unter der vorhandenen Decke montiert.



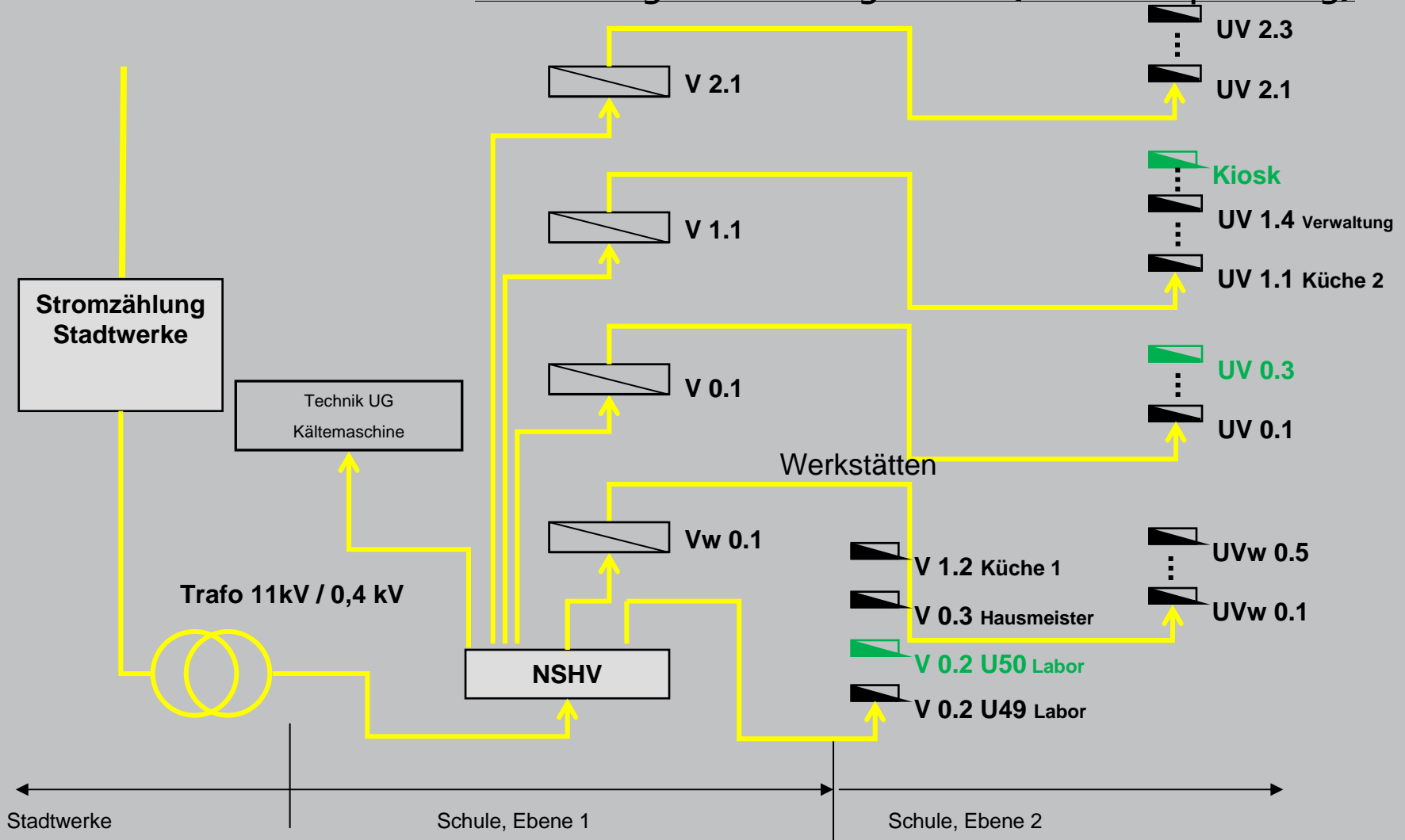
MSR Energiecontrolling Wärme (V17 - Empfehlung)



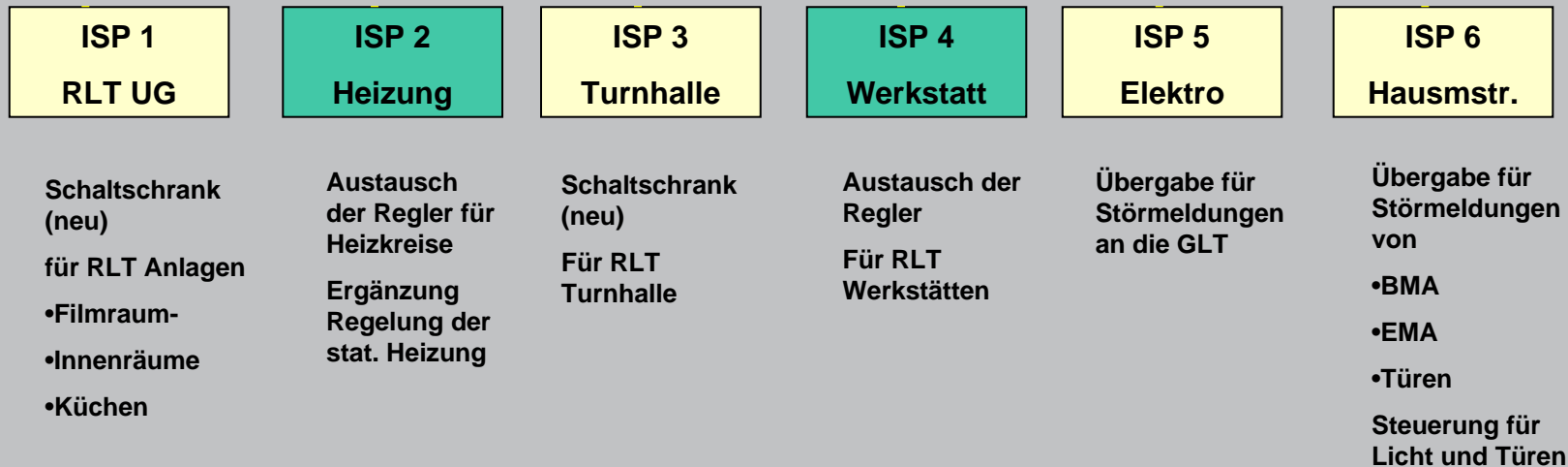
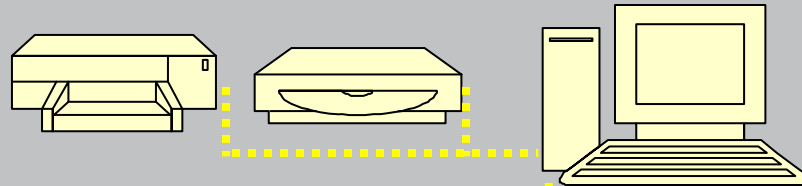
MSR Energiecontrolling Kälte (V17 - Empfehlung)



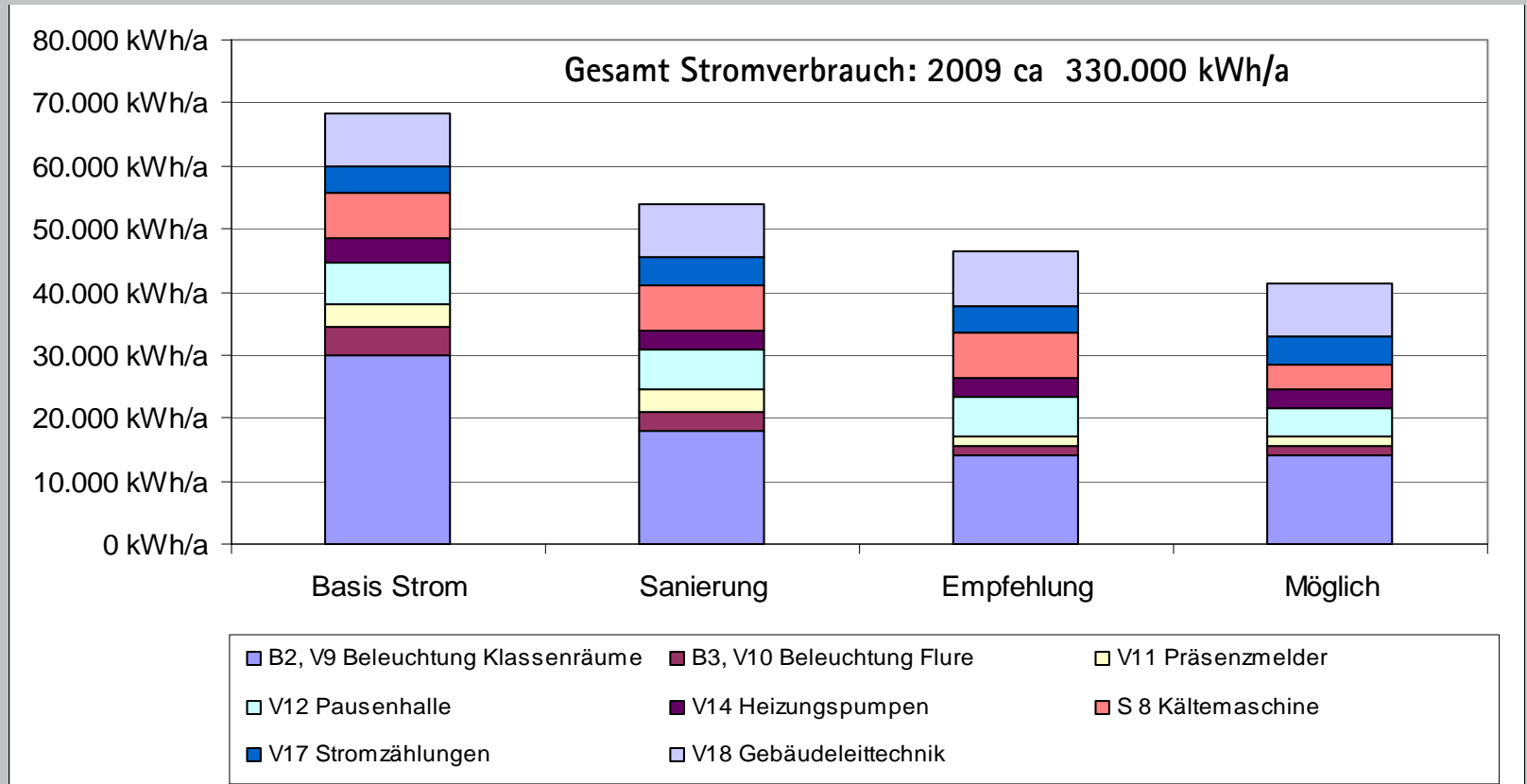
MSR Energiecontrolling Strom (V17 - Empfehlung)



MSR Gebäudeleittechnik (V18 - Empfehlung)



Mögliche Stromeinsparungen



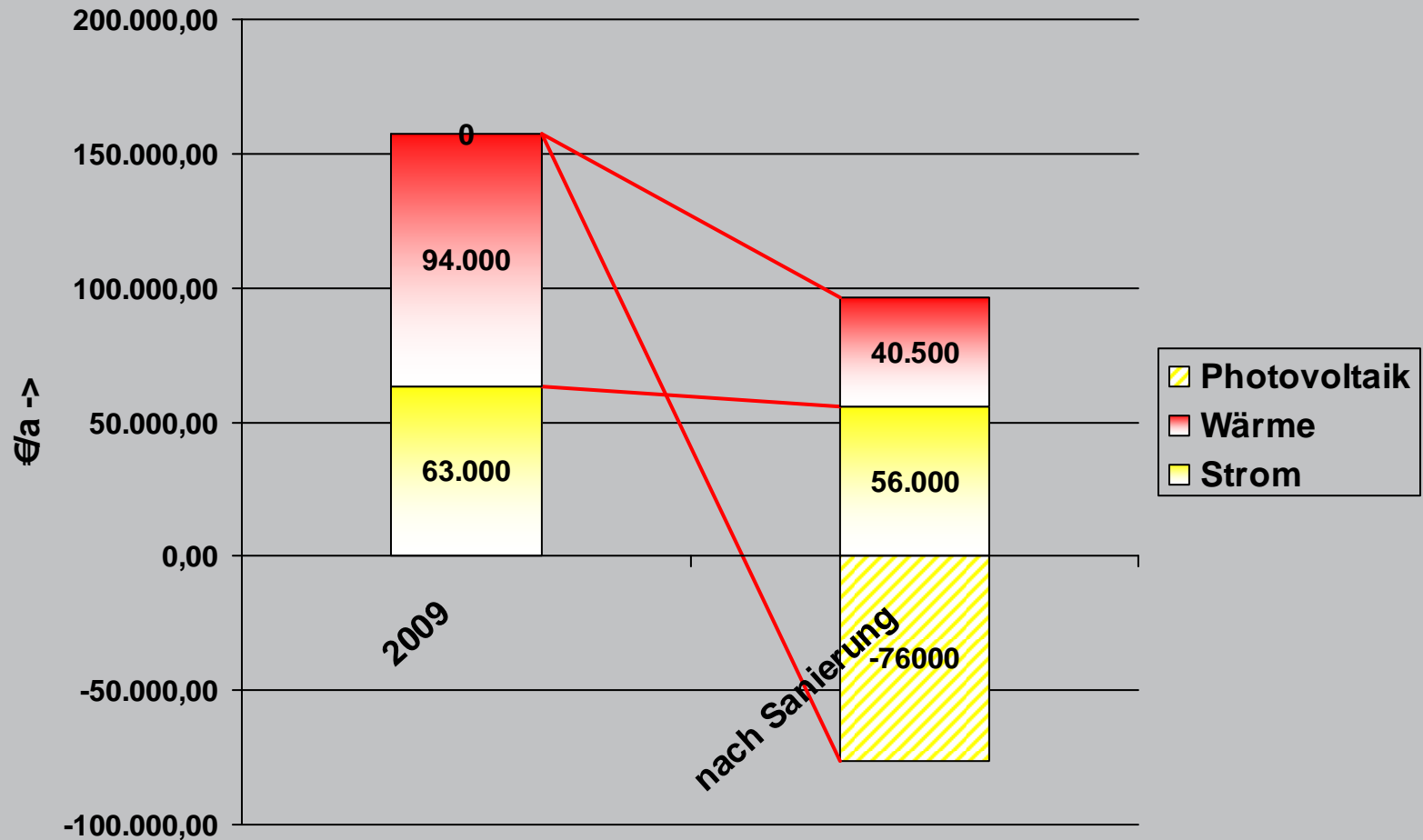
Weitere untersuchte Maßnahmen

Optimierung Beleuchtung in der Pausenhalle:	kritisch mit Denkmalschutz (Einsparung 1900 kWh/a)
Solare Brauchwassererwärmung:	nicht mit BHKW Wärmeversorgung kombinierbar
Wärmepumpenanlage:	nicht mit BHKW Wärmeversorgung kombinierbar
Holzhackschnitzelheizung	nicht mit BHKW Wärmeversorgung kombinierbar
Regenwassernutzung:	nicht wirtschaftlich, wasserlose Urinale vorhanden, Stagnation im Rest Wassersystem, Kiesdach ungünstig
Versickerung von Regenwasser	nicht wirtschaftlich, Nur Entwässerung Süddach über Rigolen möglich, Anteil der Dachfläche ca. 1600 m ² von 11000 m ² Gelände ist nur eingeschränkt für Versickerung tauglich.

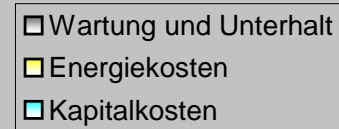
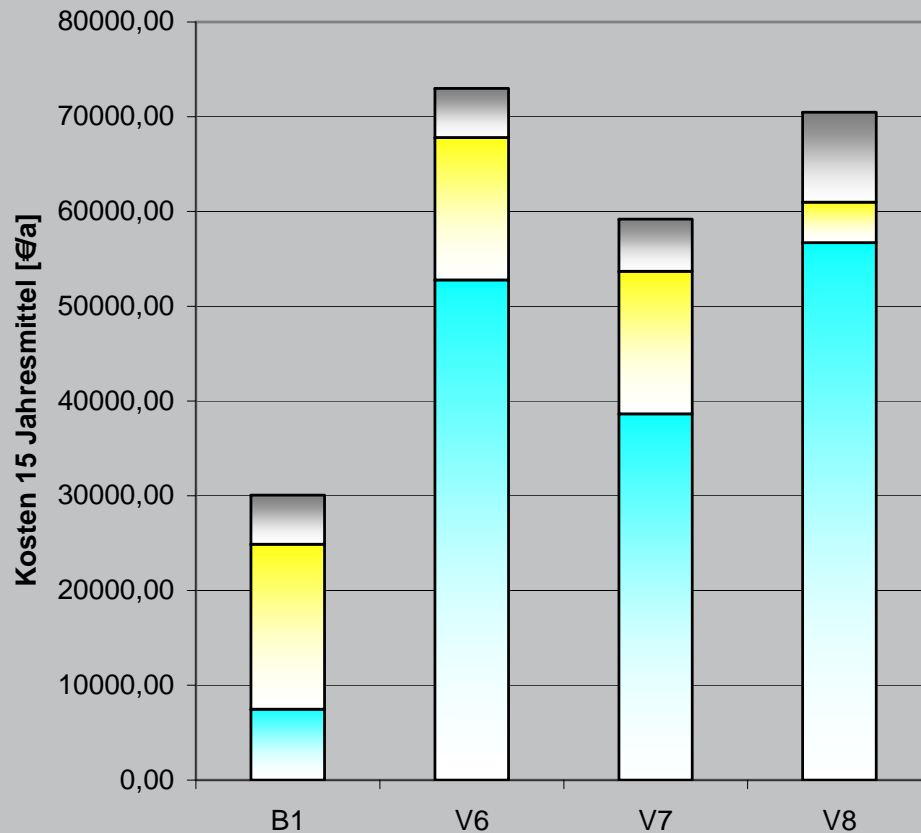
Investitionskosten (brutto) für empfohlene energetische Sanierung TGA

BASIS B1:	motorisch gesteuerte Oberlichter	in Fassade enthalten
BASIS B2:	Beleuchtung der Klassenräume	234.774,- €
BASIS B3:	Beleuchtung der Flure	50.123,- €
BASIS B4:	Heizungsanpassung	46.410,- €
VARIANTE 9:	Präsenzmelder für Beleuchtung der Klassenräume	43.912,- €
VARIANTE 10:	Präsenzmelder für Beleuchtung der Flure	6.188,- €
VARIANTE 11:	Präsenzmelder in Gruppen- und WC-Räumen	7.140,- €
VARIANTE 14:	Hocheffizienzpumpen für Heizkreise Klassenräume	8.330,- €
VARIANTE 17:	Zählerübersicht für Energiecontrolling	61.880,- €
VARIANTE 18:	Gebäudeleittechnik	148.750,- €
		Summe TGA 607.507,- €
VARIANTE 12:	Photovoltaik auf den Dachflächen	Summe PV 1.226.890,- €

Veränderung der Energiekosten



Wirtschaftlichkeit – Lüftung (Energiekosten 15 Jahre + Investkosten + Wartungskosten)



Randbedingungen:

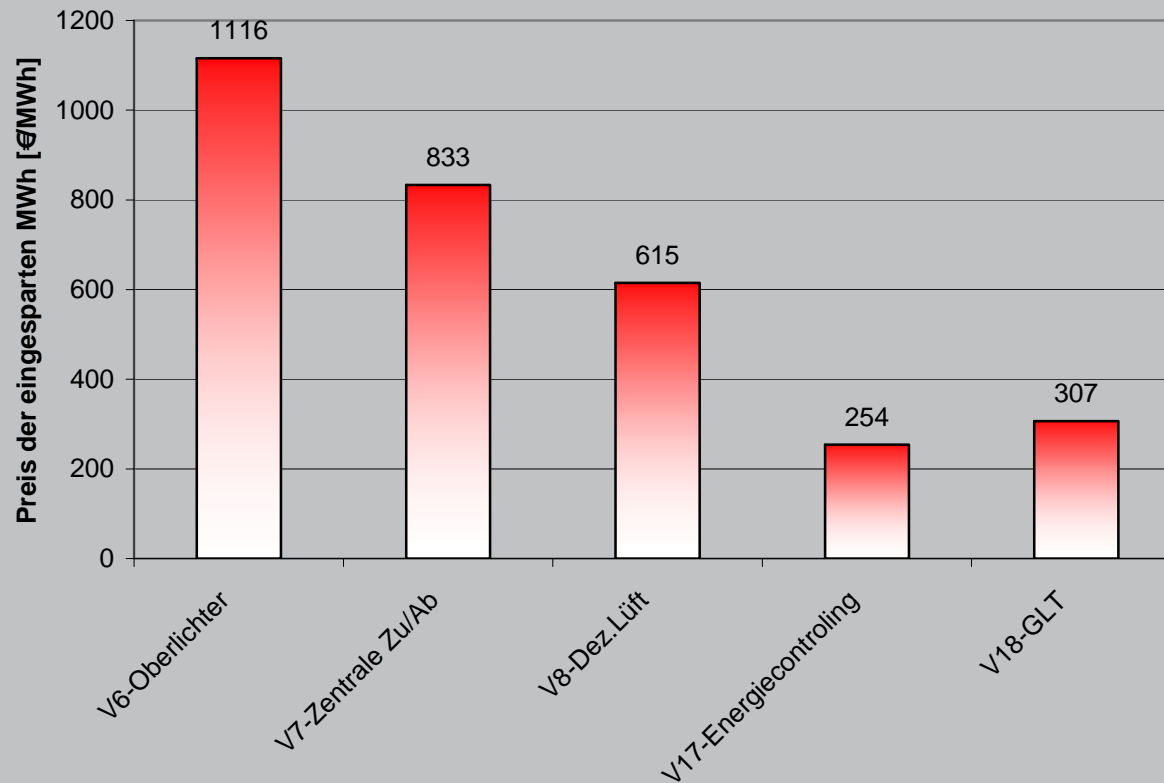
Betrachtungszeitraum: 15 Jahre

Zinsen 4%

Energiepreissteigerung Wärme 5%

Energiepreissteigerung Strom 3%

Wirtschaftlichkeit Strom- und Wärmeeinsparung (Energiekosten 15 Jahre + Investkosten + Wartungskosten)



Randbedingungen:

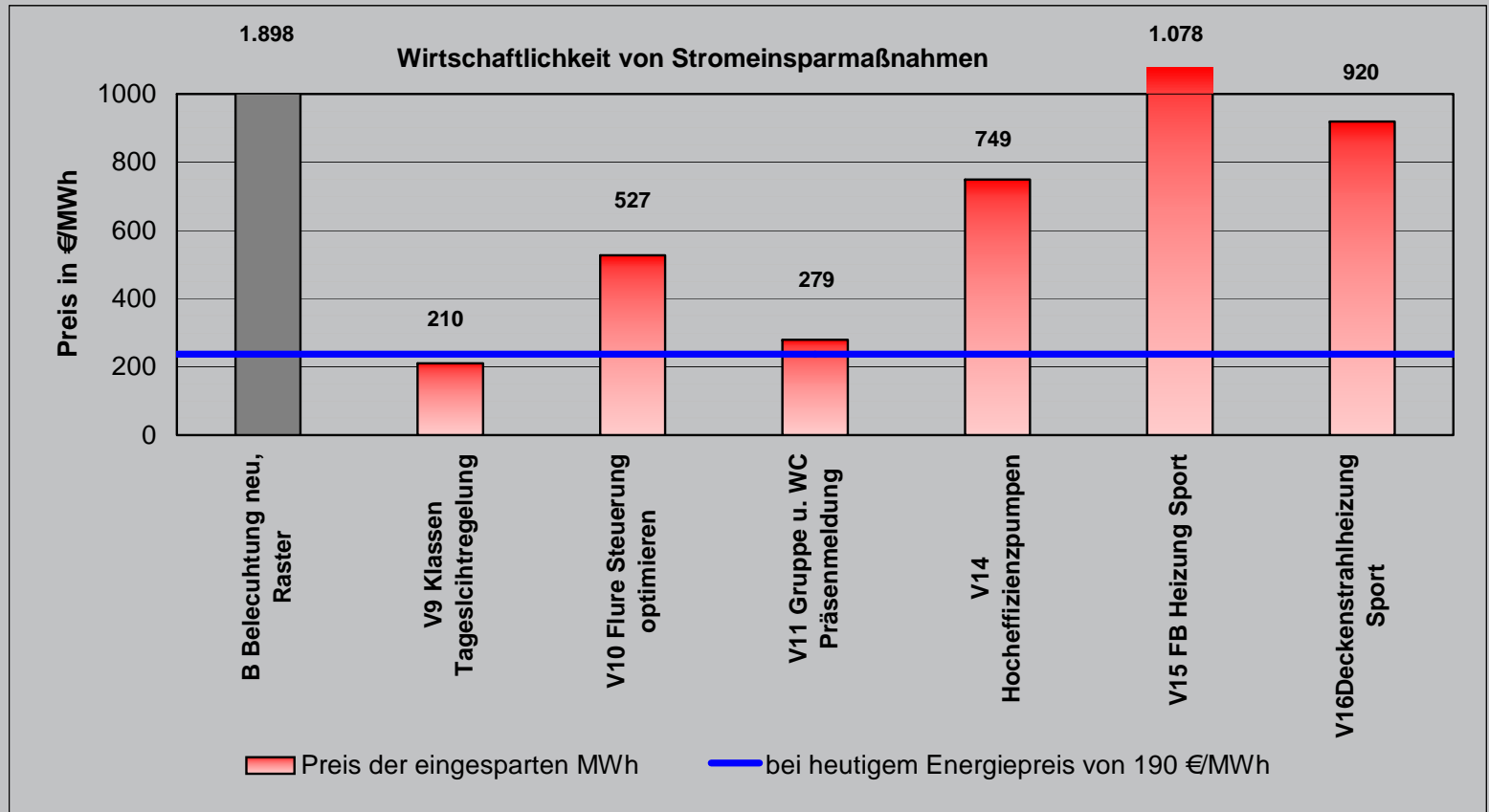
Betrachtungszeitraum: 15 Jahre

Zinsen 4%

Energiepreissteigerung Wärme 5%

Energiepreissteigerung Strom 3%

Wirtschaftlichkeit – Stromeinsparung

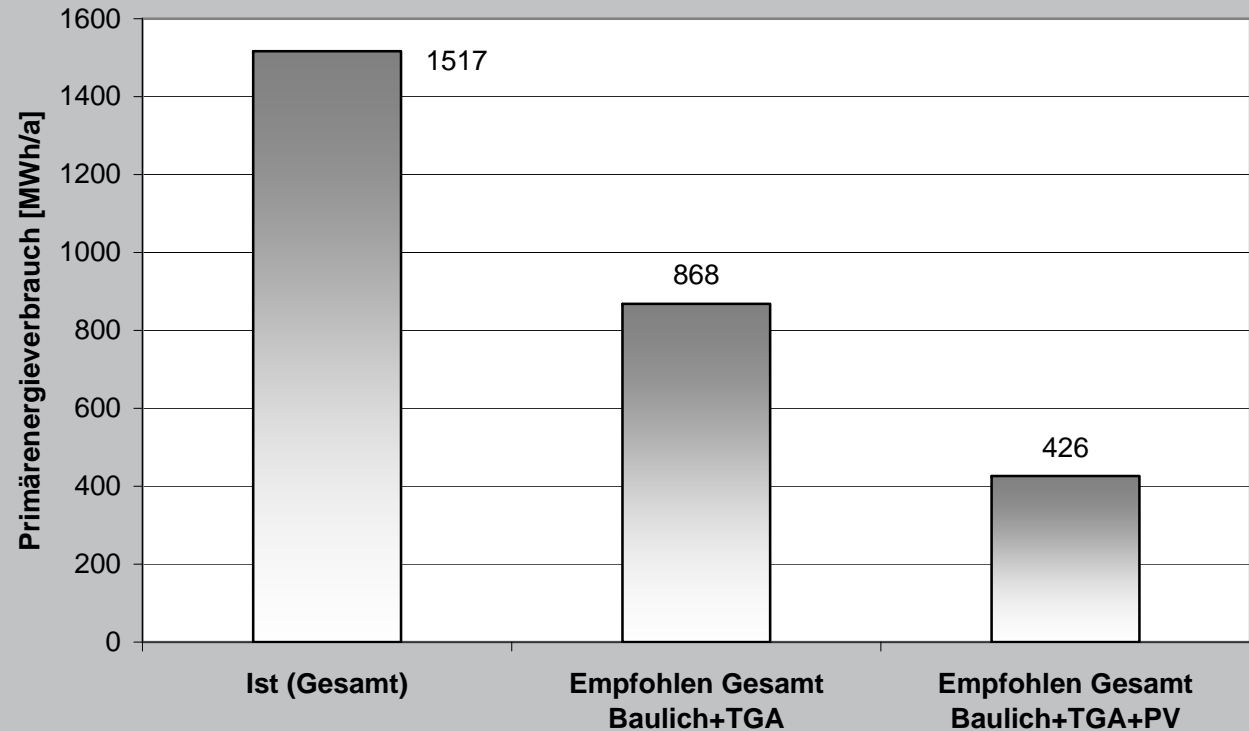


Randbedingungen:

Betrachtungszeitraum: 15 Jahre, Zinsen 4%, Energiepreissteigerung Strom 3%

Primärenergieverbrauch pro Jahr Einsparpotenzial baulicher und technischer Maßnahmen Einsparpotential 43% bzw. 72%:

Vergleich Ist-Zustand - Empfohlene Maßnahmen

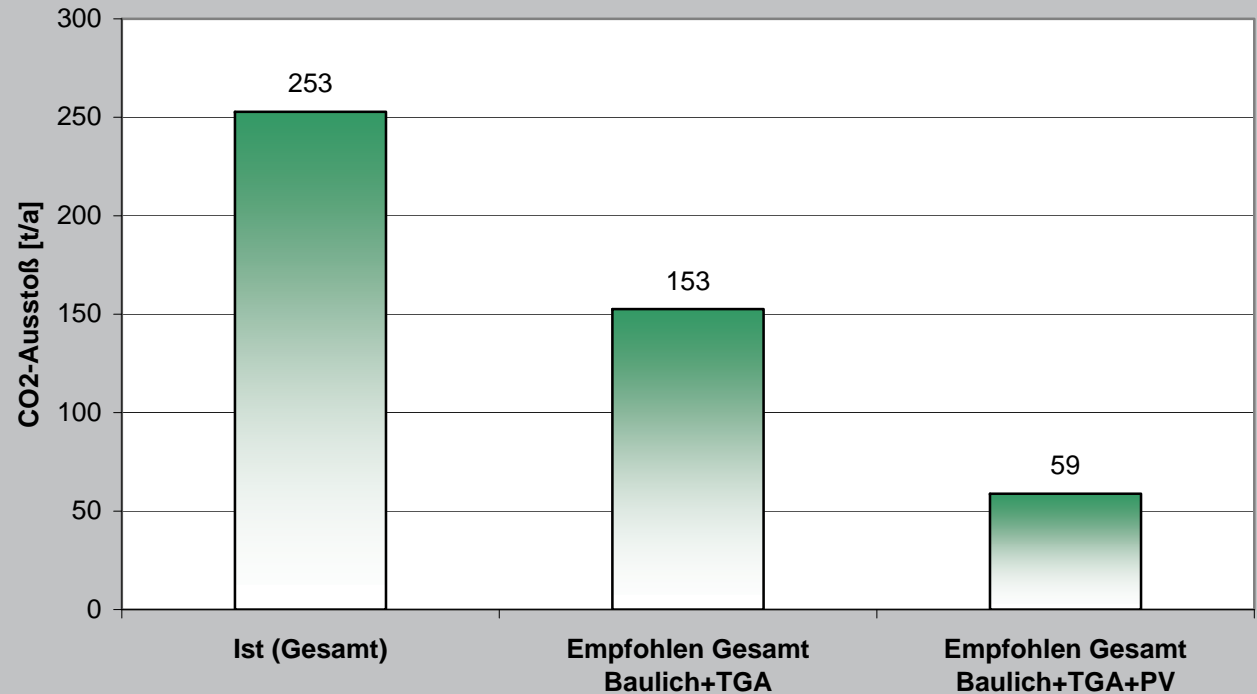


CO₂-Äquivalentemission pro Jahr

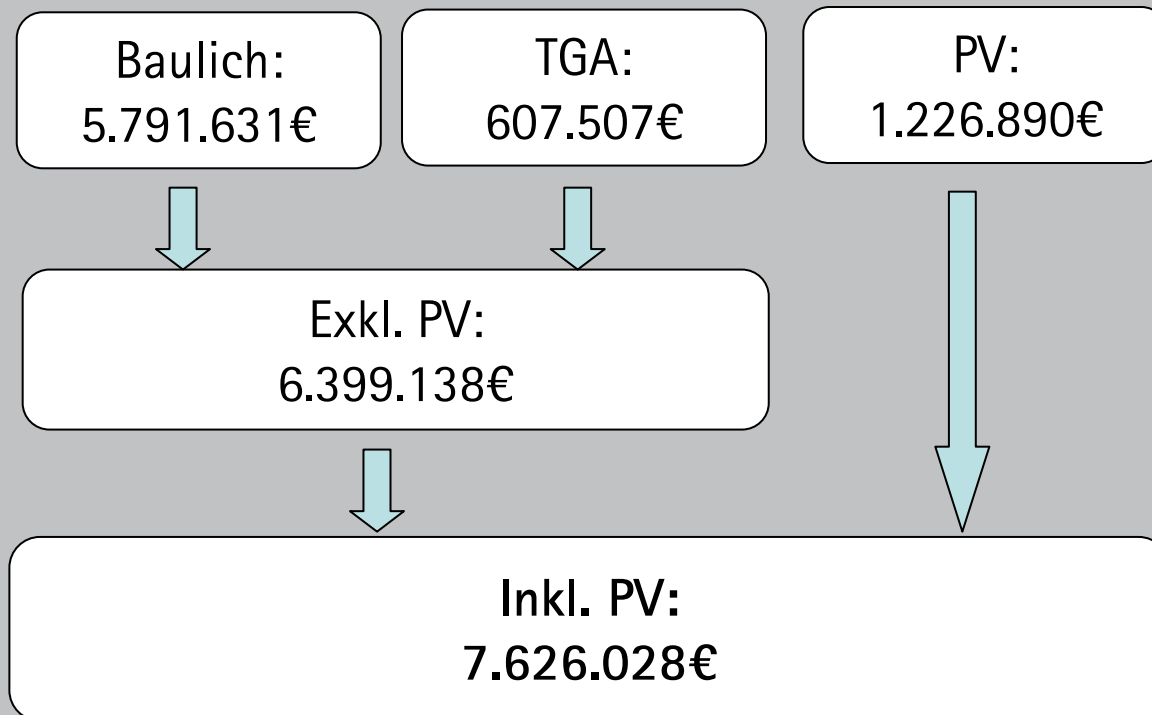
Einsparpotenzial baulicher und technischer Maßnahmen

Einsparpotential 40% bzw. 77%:

Vergleich Ist-Zustand - Empfohlene Maßnahmen



Gesamtkosten empfohlener Varianten (brutto)



Ermittelte Sanierungsmaßnahmen

S1	Erneuerung RLT Filmraum	Verbesserung der Wärmerückgewinnung und Ventilatoren
S2	Erneuerung RLT Innenräume	Verbesserung der Wärmerückgewinnung und Ventilatoren, Die Innenräume erhalten eine Einzelraumregelung für eine bedarfsgeführte Regelung in den Sommermonaten.
S3	Sanierung der Brandschutzklappen	Sanierung der Brandschutzklappen entsprechend Prüfprotokoll
S4	Sanierung der Unterverteilungen	entsprechend Bestandsaufnahme
S5	Sanierung der Brandmeldeanlage	Gem. Protokoll der DEKRA und Bestandsaufnahme
S6	Sanierung der Sicherheitsbeleuchtung	Gem. Protokoll der DEKRA und Bestandsaufnahme
S7	Sanierung RWA Anlagen	Gem. Protokoll der DEKRA und Bestandsaufnahme
S8	Sanierung der Kältemaschine	Kältemittel ist veraltet, jährliche Reparaturen, besserer Nutzungsgrad. Einsparung ca. 3000 kWh
S9	Leitungen für Wandhydranten	Vermeidung von Stagnationen und Verkeimung in Trinkwasserleitungen

Kosten der Maßnahmen, notwendige Sanierungen

Modernisierung Berufl. Schule am Schanzenberg 2a; Bad Oldesloe
 Kostenschätzung

Variantenbetrachtung

Nummer	Leistungsbeschreibung	Empfehlung	Möglich1	Möglich 2	Bemerkung
Notwendige Sanierungen					
S1	Geräteerneuerung und Verbesserung der WRG für Anlage Filmraum			60.690,00 €	In Zusammenhang mit späterer Innensanierung Filmraum empfohlen
S2	Geräteerneuerung und Verbesserung der WRG für Anlage Innenräume und Volumenstromregelung der Räume		120.190,00 €	120.190,00 €	Sanierung RLT Anlage und Regelung zur Komforterhöhung
S3	Sanierung der Brandschutzklappen	19.635,00 €	19.635,00 €	19.635,00 €	notwendig gem Dekra Protokoll
S4	Sanierung der Unterverteilungen	59.500,00 €	59.500,00 €	59.500,00 €	wird mittelfristig empfohlen
S5	Sanierung der Brandmeldeanlage	70.924,00 €	70.924,00 €	70.924,00 €	notwendig gem Dekra Protokoll, Variante Kompletterneuerung
S6	Sanierung der Sicherheitsbeleuchtung	3.570,00 €	3.570,00 €	3.570,00 €	notwendig gem Dekra Protokoll
S7	Sanierung der RWA Anlagen	20.111,00 €	20.111,00 €	20.111,00 €	In Zusammenhang mit Gebäudesanierung notwendig
S8	Sanierung der Kältemaschine	62.237,00 €	62.237,00 €	62.237,00 €	Kältemittel veraltet
S9	Trinkwasser Wnahydranten Sanieren	105.300,00 €	105.300,00 €	105.300,00 €	
		341.277,00 €	461.467,00 €	522.157,00 €	