
Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernfördernde Sanierung von Schulgebäuden

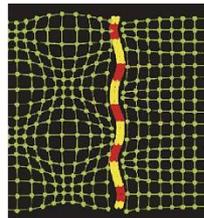
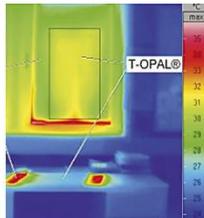
Anregungen für die Umsetzung in die Praxis

3. Kongress "Zukunftsraum Schule"

12./13. November 2013

Johann Reiß

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP



© Fraunhofer IBP

Auf Wissen bauen

Ausgangslage

- Ca. 40.000 Schulhäuser belasten den Betriebshaushalt der Kommunen erheblich
- Ein Großteil der Schulen steht in den nächsten 10 Jahren zur Sanierung an
- „Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA)“ gab Impuls mit dem Ziel, Sicherheit und Gesundheit für Schüler und Lehrer zu verbessern

ENERGIEEFFIZIENTE, ENERGETISCH NACHHALTIGE UND LERNFÖRDERLICHE Sanierung von Schulgebäuden



Projektbericht

Anregungen für den Transfer in die Praxis

Landesspezifische Umsetzung in Baden-Württemberg erfolgte auf Initiative des „Runden Tisches GDA-Schulen Baden-Württemberg“ gemeinsam mit

Umweltministerium
Baden-Württemberg

Kultusministerium
Baden-Württemberg

Sozialministerium
Baden-Württemberg

Unfallkasse
Baden-Württemberg

Idee

- Wenn eine Sanierung ansteht, sollte alles einbezogen werden. Neben den baulichen Aspekten auch Innenräume wie Klassenzimmer und Lehrerzimmer (integrale Sanierung)
- Sanierung hat positive Auswirkung auf die Lern- und Arbeitsbedingungen von Schülern und Lehrern
- Beim Sanierungsprozess kann Schülern sowohl Energieeffizienz und Nachhaltigkeit als auch Verbesserung von Sicherheits- und Gesundheitsschutz nahegebracht werden
- Was jedoch umgesetzt wird, entscheidet der Schulträger

Auftrag

- Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) wurde beauftragt, vorhandenes Wissen praxisnah zusammenzustellen
- Folgende Pilotschulen haben ihre Erfahrungen mit eingebracht:
 - Max-Planck-Gymnasium, Karlsruhe
 - Theodor-Heuss-Gymnasium, Freiburg
 - Schulzentrum West, Schwäbisch Hall
 - Bärbel-von-Ottenheim-Gemeinschaftsschule, Schwanau
- Das im GDA-Projekt zusammengestellte Wissen soll den Entscheidungsträgern helfen, die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Projektumfang

- **Sanierung von Schulgebäuden** (Broschüre in Papierform)
 - Den Sanierungsprozess steuern
 - Hinweis zu den Schwerpunktthemen
 - Erfahrungen zu den Projekten
 - Glossar
 - Ansprechpartner/Informationsstellen
- **Anhang** (zum Download unter www.projekt-schulgebaeudesanierung.baden-wuerttemberg.de)
 - A Den Sanierungsprozess steuern
 - B Informationen zu den Schwerpunktthemen
 - C Erfahrungen aus den Projekten
- **Checklisten** (zum Download unter www.projekt-schulgebaeudesanierung.baden-wuerttemberg.de)
 - Energie & Bau
 - Pädagogik & Schule
 - Sicherheit & Gesundheit

Impulse, die eine Sanierung auslösen können

- Bauliche Mängel (z.B.: Wassereintritt, undichte Fenster, schlechte Akustik,.....)
- Anlagentechnische Mängel (z.B.: häufiger Ausfall der Heizanlage, defekte Lüftungsanlage, ..)
- Optische Mängel (z.B.: Putzschäden, stark verwitterte Oberflächen,.....)
- Sicherheitstechnische Mängel (z.B.: ungenügender Brandschutz, verschlissene Elektroanlage, verbaute Rettungswege,.....)
- Raumknappheit (z. B.: höhere Schülerzahlen, Raumbedarf aufgrund Inklusion, .)
- Neuausrichtung der Schule (z.B. Umwandlung in Ganztagschule oder Gemeinschaftsschule.....)
- Hoher Energieverbrauch
- Mangelhafte Akustik

Einleitung des Sanierungsprozesses

- Häufig abhängig von der Größe des Schulträgers
- Bewertung der Dringlichkeit
- Zu welchem Zeitpunkt werden Fachplaner eingebunden
- Verfügbares Budget des Schulträgers

Ab hier gibt

ENERGIEEFFIZIENTE, ENERGETISCH NACHHALTIGE UND LERNFÖRDERLICHE
Sanierung von Schulgebäuden



Projektbericht
Anregungen für den Transfer in die Praxis

eine Hilfestellung

Darstellung der Phasen des Sanierungsprozesses



Sanierungsprozess-
phasen

Energie & Bau

Pädagogik & Schule

Sicherheit & Gesundheit

			Ermittlungs- phase
			Konzept- phase
			Projektierungs- phase
			Umsetzungs- phase
			Inbetriebnahme- phase
			Betriebs- phase



ENERGIE & BAU



PÄDAGOGIK & SCHULE



SICHERHEIT & GESUNDHEIT

AUSLÖSE-FAKTOREN

Bedarfsermittlung
Bestandsaufnahme
Zielsetzung

Entwicklungsplanung
Rahmenbedingungen
Zielsetzung (Pädagogik)

Bedarfs- und Bestands-
abgleich mit UVV Schulen
Zielsetzung (Ergonomie)

Checkliste 1
**ERMITTLUNGS-
PHASE**

Alternativen bewerten
Kostenschätzung
Ziele priorisieren

Ziele priorisieren
Planungsbeteiligung
Alternativen bewerten

Prioritäten festlegen
Kostenschätzung
Konzepterstellung

Checkliste 2
**KONZEPT-
PHASE**

Planunterlagen erstellen
Nachweise (EnEV u. a.)
Vergabe

Projekthilfe
Musterlösungen
Auswahl von Provisorien

UVV Schulen in baulichen
Planunterlagen verankern,
Ausstattung (Muster)

Checkliste 3
**PROJEKTIERUNGS-
PHASE**

Bauliche Realisierung
Bauüberwachung
Kostenüberwachung

Organisation
von Übergangsbetrieb
und Kommunikation

Bauliche und technische
Ausstattung realisieren,
Kostenüberwachung

Checkliste 4
**UMSETZUNGS-
PHASE**

Inbetriebnahme
Monitoring-Programm
Mängelbeseitigung

Nutzungsprüfung
Schulung und Unterweisung
(Schülerinnen und Schüler)

Inbetriebnahme und
Prüfung, Unterweisung
und Schulung

Checkliste 5
**INBETRIEBNAHME-
PHASE**

Stetige Inspektionen
Betrieboptimierung
Weiterbildung

Evaluierung der Ziele
Einbindung in den
Unterricht (Monitoring)

Regelmäßige Prüfung
und Inspektion, Instand-
haltung und Anpassung

Checkliste 6
**BETRIEBS-
PHASE**

1.1 Ermittlungsphase



Kernfragen und Checklisten



- Welcher Bedarf besteht, welche Mängel gibt es?
- Welche Unterlagen (Pläne, Daten) sind vorhanden?
- Welche Entscheidungen müssen getroffen werden?
- Welche Raumnutzungen gibt es, welche Nutzeranforderungen bestehen?
- Welche Priorität haben die einzelnen Sanierungsthemen?
- Gibt es Fördermöglichkeiten?
- Welche Zielvorstellungen (Schule, Schulträger) bestehen?



Bedarfsermittlung
Bestandsaufnahme
Zielsetzung



Energie &
Bau

Entwicklungsplanung
Rahmenbedingungen
Zielsetzung (Pädagogik)



Pädagogik &
Schule

Bedarfs- und Bestands-
abgleich mit UVV Schulen
Zielsetzung (Ergonomie)



Sicherheit &
Gesundheit



Worauf ist besonders zu achten?		Initiatoren / Akteure
1	Zusammentragen vorhandener Unterlagen z.B. Gebäudepläne, Nachweise zu Energiebilanz, Schall- und Brandschutz	Bauherr / Architekt / Projektsteuerer
2	Überprüfen, aktualisieren vorhandener Unterlagen ggf. Messungen in den Bereichen Akustik, Licht und Luftqualität	Bauherr / Architekt / Projektsteuerer
3	Erfassen und Prüfen von Mängeln	Bauherr / Facility Manager / Fachplaner
<i>Die ausführliche Bestandsuntersuchung, z.B. auf versteckte Schadstoffe, vermeidet teure Überraschungen.</i>		
4	Entscheidung über Einbeziehung von Fachplanern	Bauherr
5	Erfassung der Nutzungsprofile (Bedarf, Bedürfnisse)	Bauherr / Architekt / Bauphysiker / Nutzer
6	Ermittlung der Energieverbräuche der letzten Jahre	Bauherr / Bauphysiker
7	Benchmarking z.B. eigene Maßstäbe, Bezugs- oder Vergleichswerte definieren	Bauphysiker
8	Fördermöglichkeiten z.B. Stiftungen, Förderprogramme Bund und Land	Bauherr
9	Dringlichkeit der einzelnen Sanierungsmaßnahmen	Bauherr / Projektsteuerer
<i>Koordinierte Planung und Umsetzung von baulicher/ energetischer Sanierung und lernförderlicher Gestaltung spart Kosten. Mit den gleichen Ressourcen kann mehr erreicht werden.</i>		
10	Ziele setzen z.B. Energiestandard, Ergonomie, Ökologie, moderne Lehrkonzepte	Bauherr

Ausführliche Checkliste

Projektbericht - Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Sanierung von Schulgebäuden

Energie und Bau Checkliste 1. Ermittlungsphase



Worauf ist besonders zu achten?	Initiatoren / Akteure	Termin	Bemerkungen
<p>→ Zusammentragen vorhandener Unterlagen</p> <p>Raumprogramm / Raumbuch</p> <p>Bauliche Unterlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrisse • Schnitte • Ansichten • Tragwerkspläne • • <p>Bauliche Nachweise</p> <ul style="list-style-type: none"> • EnEV-Nachweis • Schallschutznachweis • Brandschutz • Tauwassernachweis • Statische Nachweise • • <p>Heizungsanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heizlastberechnung • Heizungsschemata • Rohrmetzplan • Inspektionsprotokolle • • 	<p>Bauherr Architekt Projektsteuerer</p>		

1.1 Ermittlungsphase



Kernfragen und Checklisten



- Wie werden sich Schule, Schüler (Zahlen) und Stadt (Region) entwickeln?
- Welche Bedingungen (Lernen, Lehren, Leben) müssen sich verändern/verbessern?
- Welche Lehrkonzepte werden künftig verfolgt?
- Wie wird die Kommunikation in der Schule organisiert?
- Ändert sich die Schulform, z.B. Weiterentwicklung zur Ganztagschule oder Gemeinschaftsschule?
- Welche Auswirkungen (organisatorisch, baulich, technisch) resultieren daraus?

1.1 Ermittlungsphase



Bedarfsermittlung
Bestandsaufnahme
Zielsetzung



Energie & Bau

Entwicklungsplanung
Rahmenbedingungen
Zielsetzung (Pädagogik)



Pädagogik & Schule

Bedarfs- und Bestands-
abgleich mit UVV Schulen
Zielsetzung (Ergonomie)



Sicherheit & Gesundheit



	Worauf ist besonders zu achten?	Initiatoren / Akteure
1	Analyse von Schülerprognosen, Schulentwicklung und Regionalplanung (Rolle der Schule in der Stadt)	Schulträger / Schulaufsichtsbehörde / Schule
2	Bestandsaufnahme und Bewertung der aktuellen Bedingungen (Unterricht, Lehrarbeit usw.)	Schulträger / Schule / Fachkraft für Arbeitssicherheit (FASI)
3	Bewertung und Planung von Lehrkonzepten	Schule
4	Besonderer Bedarf bei Änderung der Schulform	Schulträger / Schule
5	Einbindung von Schülerinnen und Schülern und Eltern (Vertreter)	Schulträger / Schule
6	Bedarf begründen und Ziele formulieren	Schulträger / Schule

1.1 Ermittlungsphase



Kernfragen und Checklisten



- Welche Vorschriften (UVV) sind zu beachten?
- Welche verbindlichen Schutzziele (Sicherheit, Gesundheit) sind einzuhalten?
- Wer kann beraten und unterstützen?
- Welche Eigenschaften haben die Räume?
- Welche Bedürfnisse haben die Nutzer?
- Welche Priorität hat die ergonomische Raumgestaltung?

1.1 Ermittlungsphase



Bedarfsermittlung
Bestandsaufnahme
Zielsetzung



Energie & Bau

Entwicklungsplanung
Rahmenbedingungen
Zielsetzung (Pädagogik)



Pädagogik & Schule

Bedarfs- und Bestands-
abgleich mit UVV Schulen
Zielsetzung (Ergonomie)



Sicherheit & Gesundheit



Worauf ist besonders zu achten?		Initiatoren / Akteure
1	UVV Schulen beachten (normierte Schutzziele) sowie staatlich geltende Rechtsvorschriften des Arbeitsschutzes	Bauherr / Architekt / Projektsteuerer
2	Anforderungen an Bauteile und Materialien (z.B. bruchsichere Verglasung, Höhe der Fensterbrüstung)	Bauherr / Architekt / Projektsteuerer
3	Beratung oder Unterstützung einholen (z.B. Fachkraft für Arbeitssicherheit/Unfallkasse)	Bauherr
4	Bestandsaufnahme der Raumeigenschaften (Raumklima, Raumluftqualität, Raumlicht, Raumakustik)	Bauherr / Bauphysiker
5	Qualitätsniveau der Raumausstattung festlegen (z.B. Mobiliar)	Bauherr / Architekt / Projektsteuerer
6	Nutzer zu Bedürfnissen befragen	Bauherr / Schule / Projektsteuerer

Schwerpunktthema

Raumluftqualität

- Luftqualität hat Einfluss auf die Aufmerksamkeit und auf die Leistung
- CO₂-Konzentration soll nicht über 1500 ppm liegen. Dieser Wert wird in der Regel nicht überschritten, wenn der Frischluftwechsel ca. 25 – 30 m³/(h*Person) beträgt
- Lüftungsampel gibt Hinweis für Nutzer

Lüftung



Schwerpunktthema

Licht

- 80 bis 90 % der Informationsaufnahme erfolgt über das Auge
- Tageslicht ist die dominierende und zugleich kostenlose Beleuchtungsart
- Abgestimmte Beleuchtungstechnik gestaltet die Erfüllung von Sehaufgaben unterschiedlichster Art
- In den Klassenräumen sollte die Ausrichtung der Sitzplätze sich an Rechtshänder orientieren (Licht kommt von links)
- Künstliches Licht in Klassenräumen auf 300 lux (500 lux bei Erwachsenenbildung) und in Fachräumen auf 500 lux auslegen
- Farbtemperatur der Beleuchtungssysteme 4.500 bis 6.000 Kelvin

Schwerpunktthema

Akustik

- Geeignete akustische Lehr- und Lernbedingungen sind für erfolgreiches Lehren und Lernen unabdingbar
- Optimierte Akustik in Unterrichtsräumen entlastet das Lehrpersonal und führt zu höheren kognitiven Leistungen bei Schülern
- Guter baulicher und technischer Schallschutz sorgt für angemessene Ruhe in genutzten Räumen
- Die raumakustische Gestaltung konzentriert sich auf Schallquellen im Raum (Sprache, Musik)
- Maßgebende Kenngrößen sind Dämpfung der Geräusche und Sprachverständlichkeit

Geräusche



viel zu laut

etwas zu laut

angemessen

Schwerpunktthema

Ergonomie

- Schüler sollen heute in ihrer ganzheitlichen individuellen Entwicklung ganzheitlich gefördert werden
- Neue pädagogische Konzepte erfordern eine Neuorientierung in der Schularchitektur
- Für einen gelingenden Lernprozess müssen neben der Pädagogik auch Gebäuden, Räumen, und Mobilar Aufmerksamkeit geschenkt werden
- Der Sachkosten- bzw. der Schulträger hat darauf zu achten, dass alle baulichen Anlagen und Einrichtungen nach den geltenden Bedingungen der Unfallverhütungsvorschriften errichtet und in Stand gehalten werden

Schwerpunktthema

Wärmeschutz

- Bei einer Sanierung der Hüllflächenbauteile muss die Energieeinsparverordnung (EnEV) eingehalten werden. Sie gilt als erfüllt, wenn die Fenster und die opaken Hüllflächenbauteile einen vorgegebenen U-Wert nicht überschreiten
- Alternativ gilt die EnEV auch als erfüllt, wenn der Primärenergiebedarf nach der Sanierung nicht mehr als 40 % über dem eines Neubaus mit gleicher Geometrie liegt
- Im Hinblick auf die Energieeffizienzrichtlinie 2010/3 des Europäischen Parlaments (EPBD) ist es ratsam, bereits heute höhere Standards anzustreben
- Bei denkmalgeschützten Gebäuden, bei denen die Fassade nicht verändert werden darf, kann eine Innendämmung aus Kalziumsilikat eine gute Lösung darstellen

Schwerpunktthema

Effiziente Energieversorgung

- Schulen sollen hinsichtlich Energieeffizienz öffentliche Vorbildfunktion übernehmen

**Energiekonzept einer
energieeffizienten Schule ruht
auf 3 Säulen**



Erfahrung aus Projekten



Max-Plank-Gymnasium, Karlsruhe



Theodor-Heuss-Gymnasium, Freiburg



Schulzentrum West, Schwäbisch Hall



Bärbel-von-Ottenheim-Gemeinschaftsschule, Schwanau