

Nachhaltige Sanierung städtischer Schulen

Modellprojekt: „Albert-Schweitzer-Schule“, Weimar-West



erarbeitet durch die Stadtverwaltung Weimar
Stand: 05/2003



Nachhaltige Sanierung städtischer Schulen

Modellprojekt: „Albert-Schweitzer-Schule“, Weimar-West

Projektteam

Stadtverwaltung Weimar

Dipl.-Ing. (FH) D. Eisermann
Dipl.-Ing. (FH) G. Ghiletiuc
Dipl.-Ing. (FH) R. Guerlin
Dipl.-Ing. (TU) K. Gowin
Dipl.-Ing. (FH) B. Müller

Bauhaus-Universität Weimar

Dipl.-Ing. U. Jurrack

Wissenschaftliche Betreuung

Prof. Dr-Ing. D. Glücklich
Prof. Dr.-Ing. B. Nentwig
Prof. Dr-Ing. M. Schulz

Redaktion und Layout

Dipl.-Ing. Nicola Jokisch
Dipl.-Ing. Stephanie Luge



Inhaltsverzeichnis

1. Inhalt und Absicht der Dokumentation	1
1.1 Allgemeine Einführung	1
1.2 Nachhaltige Sanierungsstrategien für städtische Gebäude	2
1.3 Ganzheitlicher Ansatz in integrale Planung – Prinzip Gesamtkonzept	3
2. Das Modellprojekt Albert-Schweitzer Schule	5
2.1 Ausgangssituation der Albert-Schweitzer Schule	5
2.2 Struktur des Modellprojekts	5
3. Gesamtkonzept „Nachhaltige Sanierung Albert-Schweitzer-Schule“	7
3.1 Ansatz und übergeordnete Zielstellung	7
3.2 Gesamtkonzept und Teilkonzepte	7
4. Teilkonzepte – Analyse / Bewertung / Lösungsansätze	9
4.1 Schule als Lernobjekt	9
4.1.1 Analyse	10
4.1.2 Lösungsansätze	10
Informations- u. Integrationsprinzipien im Planungs- u. Umsetzungsprozess	10
Qualifizierung der Nutzer	11
Ökologie zum Anfassen	12
Gestaltung der Frei- und Grünflächenanlagen	12
Didaktisches Schulkonzept „Umweltschule“	12
Demonstrationsanlagen – technisch-innovativer Maßnahmen	13
Schule im Stadtteil	13
4.2 Städtebaulicher Kontext / Verkehr / Erschließung	14
4.2.1 Analyse	14
4.2.2 Lösungsansätze / Maßnahmenvorschläge	15
Gestaltung / Ästhetik	15
Imagefördernde und identitätsstiftende Maßnahmen	15
Erschließungskonzept	15
Frei- und Grünräume	16
4.3 Objektnutzung / Flexibilität	17
4.3.1 Analyse	17
4.3.2 Lösungsansätze	18
Raumnutzung	18
Innenraumqualität	18
4.4 Konstruktion – Energetische Gebäudehülle	19
4.4.1. Analyse	19
4.4.1.1 Gebäudekonstruktion	19
4.4.1.2 Bauphysik / Kenndaten	21
Begriffsbestimmungen	21
Berechnungsverfahren	21
Feststellung und Bewertung der Verbrauchskennwerte	21
Analyse der Emissionen	23
U-Wert-Berechnung – Bestand	25
Wärmeschutzberechnung – Bestand	30
WSchV 95	30
EnEV	33
Bewertung der Transmissionswärmeverluste für das Bestandsgebäude	38



Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701 – Bestand	40
Bewertung der Analyse – Bestandsausführung	45
4.4.2 Lösungsansätze	45
Gebäudehülle	45
Gebäude – Innenausbau	47
Technische Ausrüstung	48
Informationsanlagen	49
Zusammenfassung	49
4.4.3 Lösungsansatz – Bauphysikalische Berechnungen zum	
WDVS – 80 mm	49
U-Wert-Berechnung für das WDVS – 80 mm	49
Wärmeschutzberechnung WDVS – 80 mm	54
WSchV 95	54
EnEV	57
Bewertung der Ergebnisse	62
Wärmebedarfsberechnung für das WDVS – 80 mm	64
4.4.4 Lösungsansatz – Bauphysikalische Berechnungen zu den	
Varianten WDVS – 100 mm und WDVS – 150 mm	68
4.4.5 Lösungsansätze – Zusammenfassung und Vergleichsbe-	
rechnungen	69
U-Wert-Berechnungen	69
Wärmeschutznachweis nach WSchv 95, ENEV und Wärmebedarfs-	
berechnung nach DIN 4107	70
<u>4.5 Technische Ausstattung – Heizungsanlage</u>	75
4.5.1 Analyse	75
4.5.2 Lösungsansätze	75
Wärmeerzeugung	75
Gebäudeinstallation	77
Steuerung der Raumheizung	78
4.5.3 Bewertung	78
<u>4.6 Technische Ausstattung – Raumlüftung</u>	80
4.5.1 Analyse	80
4.5.2 Lösungsansätze	80
Zentrale Be- und Entlüftungsanlage	81
Multisplit-Anlage mit Wärmerückgewinnung	81
Kontrollierte Fensterlüftung	81
Einfache Fensterlüftung	82
4.5.3 Bewertung	82
<u>4.7 Technische Ausstattung – Sanitäranlagen / Wasserversorgung /</u>	
<u>Abwasseranlagen</u>	85
4.7.1 Analyse	85
4.7.2 Lösungsansätze	86
Sanitärobjekte / Wasserleitungen / Abwasserleitungen	86
Warmwasserversorgung	86
Regenwassernutzung	86
4.7.3 Bewertung	87
<u>4.8 Technische Ausstattung – Elektrotechnische Anlagen</u>	88
4.8.1 Analyse	88
4.8.2 Lösungsansätze	90
Erläuterungen und Berechnungen	90
Steuerungsvarianten für die Leuchten mit Leuchtstofflampen	91
Zusammenfassung – Vorschlag	99
Photovoltaik	101
<u>4.9 Wasser und Freiraum</u>	103
4.9.1 Analyse	104
4.9.2 Lösungsansätze	105



Wassereinsparmaßnahmen	105
Verantwortungsvoller Umgang mit Abwässern	105
Konzept naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	105
Grünflächen / Boden und Vegetation	107
Freiraumgestaltung / Oberflächenmaterialien	107
4.10 Abfall / Recycling	108
4.10.1 Analyse	108
4.10.2 Lösungsansätze	108
Grundsätze für die Wahl von Baustoffen und Materialien	109
Konzept „Abfallarme Baustelle“	109
Umgang mit Böden und Abbruchmaterialien im Außenraum	110
Abfallkonzept „Albert-Schweitzer-Schule“	110
4.11 Betrieb / Wartung / Nutzerverhalten	112
4.11.1 Analyse	112
4.11.2 Lösungsansätze	113
Effektiver und kostensparender Gebäudebetrieb als Entscheidungskriterien und Handlungsrichtlinie	113
Qualifizierungsstrategie	113
Empfehlungen für den optimierten Gebäudebetrieb	113
Handlungsanleitung für Reinigungs-, Pflege- und Wartungsarbeiten	114
Leitfaden „Nutzerverhalten in der Schule“	114
Öko-Audit	114
5. Kosten und Wirtschaftlichkeit	115
<u>5.1 Gebäudekosten</u>	115
5.1.1 Flächenangebot	115
<u>5.2 Kostenermittlung</u>	115
5.2.1 Bauteil Gebäudehülle	115
5.2.2 Bauteil Gebäude – Innenausbau	118
5.2.3 Bauteil Gebäude – Innenausbau Allgemeine Instandsetzung	124
<u>5.3 Wirtschaftlichkeitsberechnung</u>	124
5.3.1 Berechnung der Wirtschaftlichkeit	125
5.3.2 Zusammenfassung der Ergebnisse	128
5.3.3 Bewertung der Ergebnisse	131
6. Gesamtsanierungskonzept	133
<u>6.1 Zielkategorien und Bewertungskriterien</u>	133
<u>6.2 Abwägung der Teilkonzepte</u>	134
6.2.1 Grundsätzliche Festlegungen	134
6.2.2 Zusammenfassung und Bewertung der Teilkonzepte	134
<u>6.3 Entwicklung des Gesamtkonzepts</u>	147
<u>6.4 Gesamtkostenermittlung</u>	150
<u>6.5 Kennziffernermittlung</u>	151
6.5.1 Energetische Kennziffern	151
6.5.2 Kostenkennziffern	152
7. Anhang	153
4.4. Konstruktion – Energetische Gebäudehülle	153
4.5. Technische Ausstattung – Heizungsanlage	156
4.8. Technische Ausstattung – Elektrotechnische Anlagen	158
8. Literatur- und Konsultantenverzeichnis	165
Literaturverzeichnis	165
Konsultantenverzeichnis	167



1.2 Nachhaltige Sanierungsstrategien für städtische Gebäude

Nachhaltiges Bauen strebt in allen Phasen des Lebenszyklusses von Gebäuden – von der Planung, der Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau – eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen, sowie eine möglichst geringe Belastung des Naturhaushalts an. Zur Umsetzung der Forderungen orientieren sich alle zukünftigen Sanierungsvorhaben an folgenden übergeordneten Leitzielen, die für den gesamten Lebenszyklus des jeweiligen Objektes gelten.

Leitziele für den Umgang mit dem Gebäudebestand der Stadt Weimar:

- Schaffung langfristig hoher Arbeits- und Lebensqualitäten,
- Wiederherstellen und Schließen natürlicher Kreisläufe (Wasser, Energie, Stoffe),
- Senkung des Energiebedarfs und schrittweise Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien,
- Senkung des Verbrauchs an Betriebsmitteln,
- Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und Baukonstruktionen,
- Vermeiden bzw. schrittweises Ersetzen gesundheitsschädigender Stoffe und Materialien,
- Einsatz möglichst regional verfügbarer, wieder verwendbarer oder wieder verwertbarer Bauprodukte bzw. Baustoffe und entsprechender Bautechniken,
- gefahrlose Rückführung der Stoffe in den natürlichen Stoffkreislauf,
- weitgehende Schonung von Naturräumen durch flächensparendes Bauen, bevorzugtes Bauen auf innerstädtischen Brachflächen und der (Um-)nutzung des Gebäudebestands,
- Integration, Qualifikation und Beteiligung aller Akteure in transparenten, integrativen Planungs- und Umsetzungsprozessen zur Vermeidung von Planungsdefiziten und der Begünstigung von Akzeptanz, Identität und Nutzerverhalten.

Rahmenbedingungen der Kommune

Die knappen öffentlichen Mittel machen es häufig unabdingbar, dass Sanierungsprojekte nur schrittweise umgesetzt werden können. Die Einwirkungsmöglichkeiten auf

die Kosten sind zu Beginn der Maßnahme am größten. In hohem Maße kostenwirksame Entscheidungen sollten deshalb bereits in der ersten Konzeptphase getroffen werden. Dies gilt auch für damit einhergehende Umweltbeeinträchtigungen. Durch frühzeitiges Beachten nachhaltiger Planungsansätze kann somit die Gesamtwirtschaftlichkeit von Gebäuden (Bau-, Betriebs- und Nutzungskosten) erheblich verbessert werden. Zur Qualitätssicherung nachhaltigen Bauens wird dringend empfohlen, die Erfahrungen aus den Umsetzungs- und Nutzungsphasen zu dokumentieren und zu bewerten um übertragbare Handlungsempfehlungen für Nachfolgeprojekte ableiten zu können.

Mit den hohen Anforderungen und den spezifischen Rahmenbedingungen wächst die Komplexität der Aufgabenstellungen von Umbau- und Sanierungsvorhaben. Sie sind mit konventionellen linearen Planungsabläufen nicht mehr zu bewältigen. Anhand zahlreicher Modellprojekte wurden in Deutschland seit Mitte der 90er Jahre fundierte theoretische Grundlagen entwickelt und neue Planungsansätze und -methoden mit der Orientierung auf nachhaltige integrative Stadtentwicklung bereits erfolgreich erprobt.

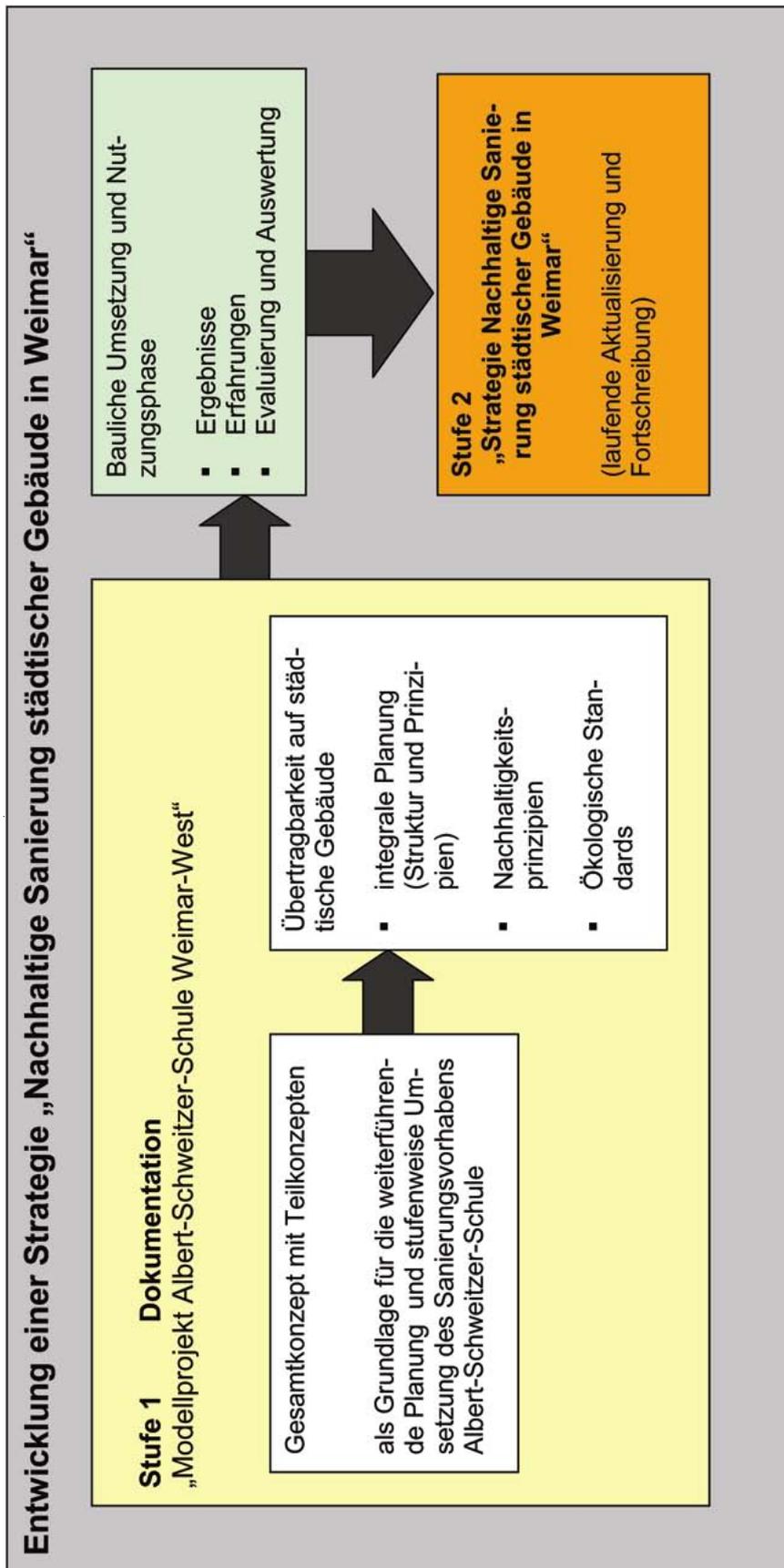


Abb.1-1: Schema zur Strategie – Nachhaltige Sanierung städtischer Gebäude

3. Gesamtkonzept „Nachhaltige Sanierung Albert-Schweitzer-Schule“

3.1 Ansatz und übergeordnete Zielstellung

Das Gesamtkonzept folgt mit einem ganzheitlichen Ansatz den in 1.2 festgeschriebenen Leitlinien des nachhaltigen Bauens. Es wird angestrebt, das Gebäude an die aktuellen Nutzungsbedingungen und die heute gültigen technischen Vorschriften, wie der Energieeinsparverordnung (EnEV) in der Art und Weise anzupassen, um langfristig gleichermaßen hohe Nutzungsqualität, ökologische Wirksamkeit, soziale Verträglichkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit sichern zu können. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Lösungsvorschläge allen geltenden technischen und baurechtlichen Grundlagen und Vorschriften, insbesondere den hohen Sicherheitsvorschriften für Aufenthaltsorte für Kinder, entsprechen müssen. Es wird an dieser Stelle nochmals hervorgehoben, dass Wirtschaftlichkeit im Verständnis von nachhaltiger Entwicklung unmittelbare Effizienz im Sinne des Eigentümers und Betreibers aber immer auch in volkswirtschaftlichem Sinne bedeutet. Weil es sich in der vorliegenden Konzeption um kommunale Objekte handelt, werden dem Gebot der Wirtschaftlichkeit entsprechend neben dem unmittelbaren investiven Aufwand stets die daraus resultierenden laufenden Betriebskosten, d.h. Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Reinigung aber auch notwendige Folgeinvestitionen in die Entscheidung einbezogen. Besonders weitsichtig wäre es, darüber hinaus tendenzielle bzw. schwer abzuschätzende Preisentwicklungen auf dem Sektor fossiler Energieträger einzukalkulieren.

Die im Gesamtkonzept entwickelten Lösungen, Lösungsansätze und Strategieempfehlungen zielen ab:

- auf die Optimierung synergetischer Effekte von Maßnahmen,
- auf die Vermeidung zuwiderlaufender technischer Lösungen,
- auf die Minimierung von finanziellem Mehraufwand bei stufenweiser Umsetzung.

3.2. Gesamtkonzept und Teilkonzepte

Das Gesamtkonzept wird in Teilkonzepte untergliedert (s. Abb. 3). Für die einzelnen Teilkonzepte werden im Konsens der beteiligten Fachämter und Akteure jeweils spezifische „Zielstellungen“ formuliert. In allen Planungs- und Umsetzungsphasen lassen sich von den darin festgeschriebenen qualitativen und quantitativen Aussagen Qualitätskriterien als Entscheidungshilfen ableiten. Die Verweise auf andere Teilkonzepte (*kursiv*) machen deutlich, dass alle Teilkonzepte untereinander stark vernetzt sind.

Im Folgenden werden die einzelnen Teilkonzepte entwickelt. Unter „Vorbemerkung“ werden spezifische Erläuterungen gegeben, die sich sowohl auf inhaltliche als auch auf formale Besonderheiten bei der Erarbeitung des jeweiligen Teilkonzeptes in der vorliegenden Dokumentation beziehen. Wenn besondere planerische oder verwaltungstechnische Bedingungen das Teilkonzept beeinflussen haben, werden diese als „Rahmenbedingungen“ erläutert. In den „allgemeinen Empfehlungen“ werden Hinweise zu grundsätzlichen Handlungsansätzen im Rahmen des Teilkonzeptes gegeben oder konkrete Empfehlungen für nachfolgende Schritte (Umsetzungs- und Nutzungsphase) ausgesprochen.

In der ziel- und ergebnisorientierten Analyse wird eine Bestandsaufnahme vorgenommen, die sich inhaltlich darauf konzentriert, insbesondere die Aspekte, Daten und Informationen zu erfassen, die notwendig sind, um die konkreten Ziele des jeweiligen Teilkonzeptes zu erreichen. Entsprechend wird die Bewertung über eine Schwachstellenanalyse vorgenommen. Die dargestellten Potentiale liefern gleichzeitig Ansatzpunkte für die zu entwickelnden Lösungsvorschläge. Im Verlauf der Bearbeitung sollte an dieser Stelle eine Rückkopplung mit allen Planungsbeteiligten erfolgen.

Unter *Lösungsansätze / Maßnahmenvorschläge* werden potentielle Maßnahmenbündel beschrieben, die auf der Grundlage der Analyse, in Abstimmung mit den Rahmenbedingungen und mit Orientierung auf die gestellten Ziele entwickelt wurden. Einige Teilkonzepte behandeln Inhalte und

Bereiche, die als Teile der integrierten ganzheitlichen Planung der Schulsanierung für die meisten Planungsbeteiligten relativ neu sind. Zu den experimentellen Aspekten des vorliegenden Modellprojektes gehört auch die Auseinandersetzung der Stadtverwaltung Weimar mit den Inhalten und Formen einer integrierten Planung. Bestimmte inhaltliche Vernetzungen erfordern veränderte strukturelle und kommunikative Voraussetzungen, die erst erprobt und erfahren werden müssen. Deshalb sind die Lösungsansätze und Maßnahmenvorschlägen der Teilkonzepte zu diesem Arbeitsstand unterschiedlich stark durchgearbeitet (s.a. Abb. 2). Einige

Inhalte und Maßnahmen werden sich erst im Laufe der Planung und Umsetzung konkreter entwickeln.

Das Schulgebäude, die Turnhalle und die Außenanlagen der Albert-Schweitzer-Schule werden zu schulischen und zu außerschulischen Zwecken von den Schülern, der Schulleitung, der Lehrerschaft, dem technischen Personal, den Eltern und Gästen genutzt. Sie werden im Folgenden als „Nutzer“ bezeichnet. Die Albert-Schweitzer-Schule in Weimar-West wird dabei auf den Begriff „die Schule“ verkürzt.

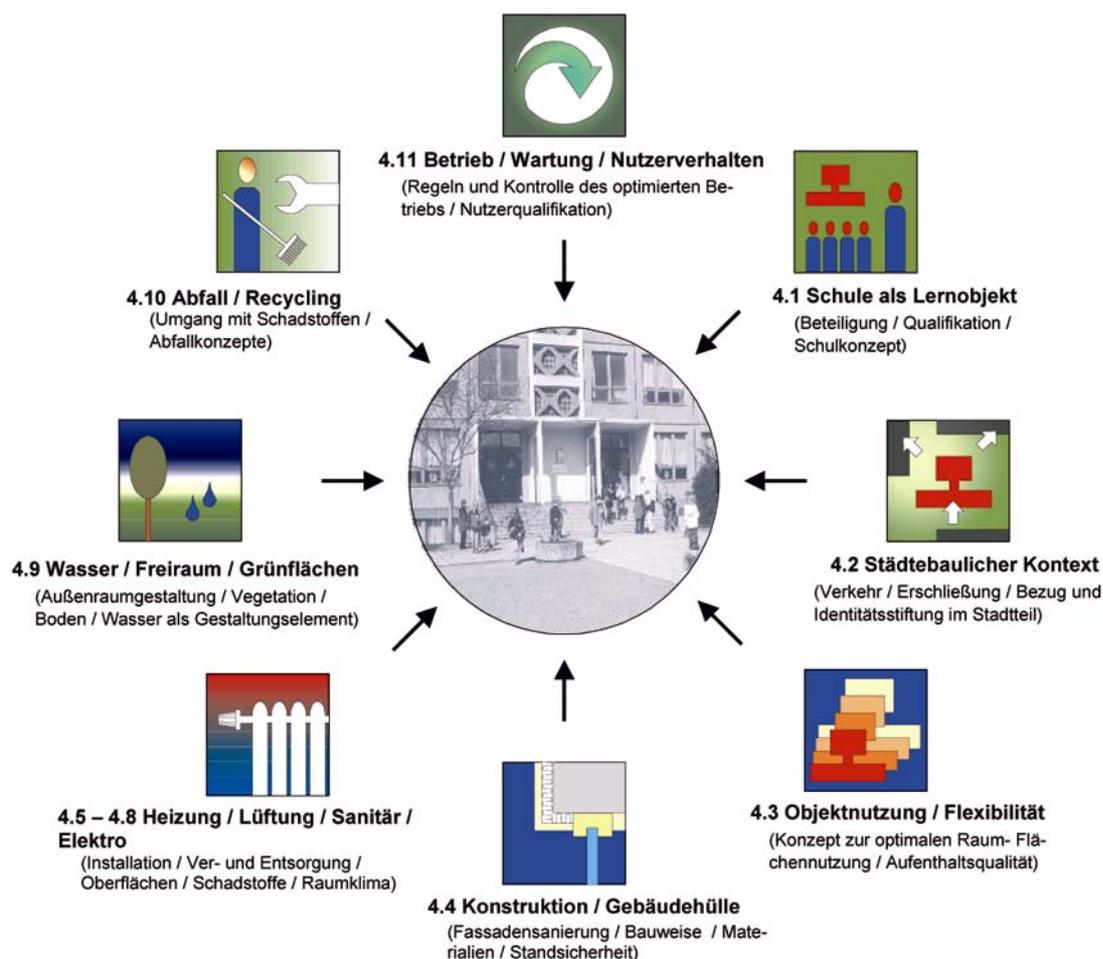


Abb. 3-1: Nachhaltige Sanierung Albert-Schweitzer-Schule: Gesamtkonzept mit Teilkonzepten