

**Gutachterliche Untersuchung
und Erstellung eines Sanierungskonzeptes für
die Gebäude der Gesamtschule Kürten**



ENERGIEBÜRO SCHAUMBURG

**Marienheide-Müllenbach
10. November 2018**

Detmar Schaumburg

• Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	3
1.1	Hintergrund des Gutachtens.....	3
1.2	Aufgabe und Grenzen des Gutachtens.....	5
2	Bewertung der Gebäude.....	7
2.1	Übersicht.....	7
2.2	Gebäude S.....	8
2.3	Gebäude N.....	16
2.4	Gebäude H.....	29
2.5	Gebäude Sporthalle.....	41
2.6	Gebäude Gymnastikhalle.....	51
2.7	Sonstige Gebäude und Bauwerke.....	57
3	Sanierungskonzept.....	59
3.1	Sanierungskonzept Hochbau.....	59
3.2	Sanierungskonzept Haustechnik.....	62
3.3	Weitere Aspekte der Sanierung.....	65
3.4	Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit.....	67
4	Anlagen.....	68
4.1	Kostenschätzung.....	68
4.2	Besichtigung Kesselanlage.....	69
4.3	Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Schule.....	70
4.4	Steckbrief Gebäude S.....	
4.5	Steckbrief Gebäude N.....	
4.6	Steckbrief Gebäude H.....	
4.7	Steckbrief Sporthalle.....	
4.8	Steckbrief Gymnastikhalle.....	

1 Einführung

1.1 Hintergrund des Gutachtens

1.1.1 Schulischer Hintergrund

Der Ursprung der Gesamtschule und der Sporthalle liegen im Anfang bis Mitte der 70er Jahre. In den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde ein Oberstufengebäude hinzugebaut. Große Teile der Schule sind heute fast 50 Jahre alt.



Abbildung 1: Gebäude N und H

1.1.2 Bautechnischer Hintergrund

Trotz einer geregelten Instandhaltung haben viele Bauteile ihre technische Lebensdauer überschritten. Besonders augenfällig ist dies bei den Fenstern. Auch die Elektroanlage, Teile der Heizungsanlage, die Lüftungsanlagen und die Sanitärinstallationen weisen ein hohes Alter auf und stehen in den nächsten Jahren zu Sanierung oder Erneuerung an. Die Heizzentrale weist nach einer Betriebszeit von 24 Jahren nur noch eine geringe Restlebensdauer auf.

Nicht nur der Zustand verschiedener Bauteile, auch verschärfte Anforderungen an Trinkwasserhygiene, technischen Brandschutz und Energieeffizienz erfordern in den nächsten Jahren umfassende Anpassungs- und Erneuerungsmaßnahmen. Die zunehmende Integration digitaler Medien in den Unterricht erfordert den zukunftssicheren Ausbau schneller Kommunikationsnetze innerhalb der Schule, sowie zusätzliche überspannungssichere Stromversorgung für EDV-Komponenten.

In den vergangenen Jahren wurden immer wieder Teilbereiche der Gebäude saniert. Das betrifft insbesondere den Austausch von Fenstern und die Sanierung der Dächer. Damit wurden jeweils aktuelle Probleme behoben und der Zeitpunkt einer Gesamtsanierung in die Zukunft verschoben. Heute ist ein großer Teil der baulichen Einrichtungen altersbedingt jedoch in einem Zustand, in dem kleinteiliges Sanieren nicht mehr wirtschaftlich umgesetzt werden kann. Es ist daher dringend erforderlich eine umfassende Zustandsbewertung der Gebäude vorzunehmen und ein abgestimmtes Sanierungskonzept zu entwickeln.

Zusätzliche Aktualität erhält die Aufgabenstellung durch die geplante Aufstockung eines der Schulgebäude (Bauteil N). Der neue Gebäudeteil muss nicht nur bautechnisch mit dem Bestandsgebäude verbunden werden, auch die technische Infrastruktur muss in die Struktur der bestehenden Gebäude integriert werden.

So ist davon auszugehen, dass die Elektroanlage, Netzwerke sowie der Blitz- und Überspannungsschutz des Neubaus nur nach größeren Anpassungs- oder Sanierungsarbeiten am Bestand angeschlossen werden können.

1.1.3 Rechtlicher Hintergrund

Die älteren Gebäudeteile bedürfen mittelfristig einer umfassenden energetischen und technischen Sanierung. Dabei sind die Regelungen der Energieeinsparverordnung (kurz: ENEC) und des „Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes“ (kurz: EEWärmeG) zu beachten. Das erstere schreibt Standards zur Ausführung der sanierten Bauteile und Komponenten vor, das letztere definiert einen Mindestanteil regenerativer Energien oder der Kraft-Wärme-Kopplung im Rahmen der Sanierung der Wärmeversorgung.

Es ist auch davon auszugehen, dass im Rahmen der Erweiterung bauaufsichtlich der Brandschutz der Gebäude geprüft und neu bewertet wird. Auch unter der Berücksichtigung bereits durchgeführter Nachrüstungen ist zu erwarten, dass die vorhandene Gebäudestruktur und -technik die Anforderungen nicht ohne nennenswerte Erneuerungs- und Umbauarbeiten erfüllen werden.

Weiterer Handlungsbedarf ergibt sich durch die heutigen Anforderungen an die Trinkwasserhygiene und die elektrische Sicherheit.

1.1.4 Ökologischer Hintergrund

Das Schulzentrum gehört zu den größten Emittenten an Treibhausgasen unter den kommunalen Liegenschaften in Kürten. Die nun anstehenden Sanierungs- und Umbaumaßnahmen schreiben den Energieverbrauch (und die daraus resultierende Umweltbelastung) wieder für die kommenden Jahrzehnte fest (bis zur nächsten Grundsanierung). Daher ist es auch aus ökologischen Gründen wichtig, im Rahmen der Sanierung die Energieverbräuche drastisch zu reduzieren. Gerade im Rahmen einer Gesamtsanierung lassen sich oft mit geringem Zusatzaufwand hohe zusätzliche Umweltentlastungen erreichen.

1.1.5 Ökonomischer Hintergrund

Das vorstehend für die Umweltbelastung aus dem Betrieb des Schulzentrums gesagte gilt sinngemäß naturgemäß auch für die ökonomischen Aspekte des Schulbetriebs.

Im Rahmen der Gesamtsanierung werden nicht nur die Emissionen, sondern auch die Energieverbräuche und damit große Teile der Betriebskosten für die nächsten Jahrzehnte festgeschrieben. Daher gilt es eine sinnvolle Sanierungsstrategie im Sinne einer Lebensdauerkostenbetrachtung zu entwickeln. Dabei spielen nicht nur die Energie-, sondern auch die Instandhaltungskosten, die Lebensdauer und die Reparaturfreundlichkeit der verwendeten Bauteile und Konstruktionen eine wesentliche Rolle.

1.1.6 Weiterentwicklung der Schule – Digitalisierung

In der Schule kommen in Teilbereichen bereits digitale Systeme zum Einsatz. Auch wurden in einigen Bereichen der Schule Netzwerkkabel verlegt, Arbeits-PCs aufgestellt und EDV-Räume eingerichtet. Diese Nachrüstungen erfolgten sukzessive im laufenden Betrieb. Die installierten Anlagen und auch die Art der Installation kommen technisch naturgemäß bei weiter fortschreitender Digitalisierung an Ihre Grenzen. Auch wird die Stromversorgung den durch die EDV gewachsenen Ansprüche an Überspannungsschutz und Unterbrechungsfreiheit nicht gerecht.

Im Rahmen einer größeren Sanierungsmaßnahme sollten daher die weiteren Schritte der Digitalisierung vorbereitet, Netzwerk und Stromversorgung den neuen Anforderungen angepasst werden. In Anbetracht der Kurzlebigkeit digitaler Standards und Technologien sollte dabei insbesondere auf Flexibilität und Zukunftssicherheit der geplanten Maßnahmen geachtet werden. Auch sollte wegen der hohen Folgekosten der Digitalisierung der Ausbau auf das aktuell wirklich im Schulalltag praktikable Maß begrenzt werden.

1.2 Aufgabe und Grenzen des Gutachtens

1.2.1 Aufgabe des Gutachtens

Aufgabe dieses Gutachtens ist es, die Bausubstanz und Technik der Schulgebäude zu analysieren, den kurz- und mittelfristigen Sanierungsaufwand unter energetischen, bautechnischen und bauphysikalischen Gesichtspunkten zu ermitteln, ein Sanierungskonzept zu entwerfen und finanziell zu bewerten.

Das Ziel ist mit den Ergebnissen des Gutachtens eine belastbare Basis für die Sanierungsplanung zu entwickeln. Weiteres Ziel ist es, den Finanzbedarf für diese Umgestaltung und Sanierung der Gebäude für die nächsten Jahre zu eruieren.

1.2.2 Struktur des Gutachtens

Im Kern basiert das Gutachten auf einer textlichen Beschreibung des vorgefundenen Zustands der Gebäude und entsprechender Sanierungsvorschläge. Dabei werden die einzelnen Bauteile S, N, H, Sport- und Gymnastikhalle einzeln untersucht und beschrieben sowie einzelne Sanierungsvorschläge entwickelt¹. Nach der Beschreibung der Gebäude folgt eine Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse und zusammenfassend ein Vorschlag zur Sanierungsstrategie und zum Finanzbedarf.

In der Anlage zum Gutachten werden die Ergebnisse für die einzelnen Gebäude noch einmal in Kurzform von Steckbriefen zusammengefasst und beschrieben (siehe Anlage 4.4 Steckbrief Gebäude S bis Anlage 4.8 Steckbrief Gymnastikhalle). Weiter finden sich in der Anlage ergänzende Dokumente.

1 Da die einzelnen Bauteile teils vergleichbare Bausubstanz aufweisen, ähneln sich manche Beschreibungen. Sie wurden jedoch zur besseren „gebäudeweisen“ Lesbarkeit bei Bedarf auch mehrfach beschrieben.

2 Bewertung der Gebäude

2.1 Übersicht

Das Schulzentrum besteht im Wesentlichen aus folgenden Gebäuden:

- **Gebäude S** („Sekundarstufe“)
- **Gebäude N** („Nebengebäude“)
- **Gebäude H** („Hauptgebäude“)
- **Sporthalle** (ohne Gymnastikhalle)
- **Gymnastikhalle**

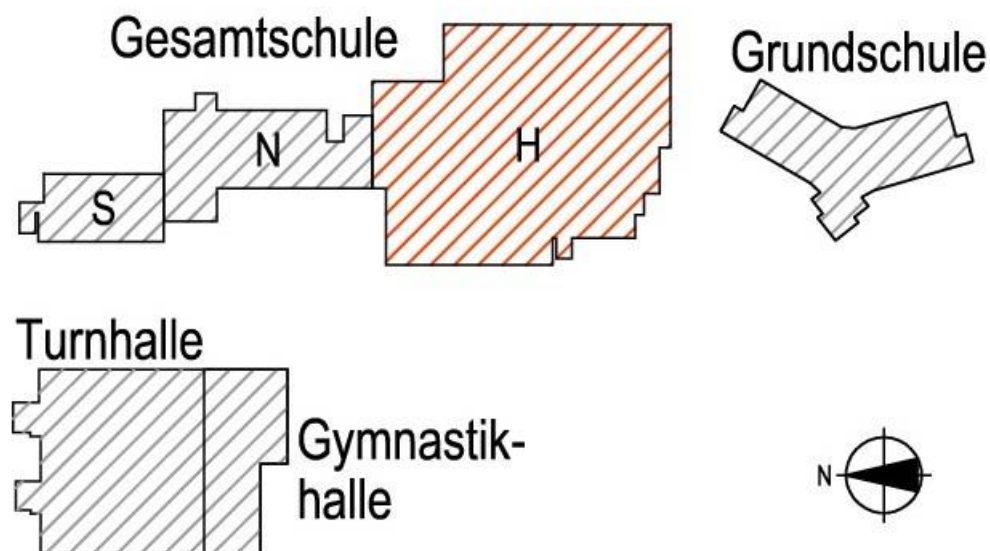


Abbildung 2: Übersicht Gebäude

2.2 Gebäude S

Das Gebäude S ist mit 22 Jahren deutlich jünger als die anderen Gebäude und weist daher einen geringeren Sanierungsbedarf auf. Zentrale Strukturen, wie Netzwerke, Strom-, Wasser- und Abwassernetze



Abbildung 3: Südwestansicht Gebäude S

müssen jedoch im Rahmen einer Sanierung an die neue Konzeption und die aktuellen Standards angepasst und vorhandene technische Mängel (insbesondere in Brandschutz, Trinkwasserhygiene und Lüftung) beseitigt werden.

2.2.1 Hochbau

2.2.1.a Decken zwischen den Geschossen

Die Decken sind alle als massive Stahlbetondecke ausgeführt. Diese entsprechen auch dem heutigen Stand der Technik. Schäden sind in dem Alter nicht zu erwarten. Brandschutztechnisch ist eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten zu erwarten, sodass auch diesbezüglich keine Bedenken bestehen.

2.2.1.b Außenwände

Die nicht transparenten Teile der Fassade sind mit einem Betonstein-Sichtmauerwerk ausgeführt. Die Betonstützen sind außenseitig mit Blech verkleidet, eine (trotz Hinterlüftung) schadensanfällige Konstruktion. Rund um das Gebäude fehlt der Spritzschutz. Der Sockelbereich ist daher vergleichsweise stark durchfeuchtet und teilweise veralgt. In kleinerem Umfang sind Putzabplatzungen im Sockelbereich vorzufinden.

Das Betonsteinmauerwerk ist auch in der Fläche teilweise verschmutzt und veralgt. Besonders augenfällig ist dies im Bereich des „Türmchens“.



Abbildung 4: Sichtsteinmauerwerk am Sockel Gebäude S

In Anbetracht des Alters ist aktuell jedoch kein akuter Handlungsbedarf erkennbar. Lediglich die Nachrüstung eines Spritzschutzstreifens empfiehlt sich, um die Bauteilfeuchte im Sockelbereich und damit das Schadensrisiko zu verringern. Bei dieser Gelegenheit kann dann auch der Sockelbereich abgedichtet und mit einer Perimeterdämmung versehen werden.

2.2.1.c Fensterelemente und Außentüren

Das Gebäude wird dominiert durch große Glasfassaden. Die Glasfassaden fördern (trotz des eingebauten Sonnenschutzglases) die sommerliche Überhitzung des Gebäudes und sind wärmetechnisch (unter heutigen Gesichtspunkten) relativ schlecht. Mechanisch ist die Fassade im Wesentlichen noch intakt.

2.2.1.d Dach

Das Gebäude besitzt ein bituminös abgedichtetes Flachdach mit einer Vielzahl Lichtkuppeln und sonstigen Dachdurchdringungen. Räumliche Häufungen von Dachdurchdringungen², bautechnisch ungünstigen Anschlussdetails (fehlende Attika, geometrisch ungünstige Details im Bereich des „Türmchens“) und eine starke Verwitterung der Bitumenbahnen erhöhen das Schadensrisiko.

Das Dach muss in den nächsten Jahren bau- und wärmetechnisch saniert werden. Dabei sollten die baukonstruktiv und bauphysikalisch schlechten Lichtkuppeln zurückgebaut werden. Im Rahmen der Dachsanierung sollten die Randanschlüsse so konstruiert werden, dass bei einer späteren Fassadensanierung die erforderlichen Anschlussdetails für einen wärmebrückenarmen Anschluss der Fassadendämmung mit geringem Aufwand angepasst werden können.

² Auf dem Dach finden sich auch eine Anzahl von Abluftgeräten, die die Dachhaut perforieren. Einige Geräte sind so nah neben den Lichtkuppeln angeordnet, dass eine fachtechnisch korrekte Abdichtung der Durchdringung kaum möglich ist.

Das Dach weist wie erläutert an einigen Stellen baukonstruktiv sehr ungünstige Detaillösungen auf, die die Schadensanfälligkeit der Konstruktion erhöhen, den Wärmebedarf vergrößern und Sanierung erschweren (insbesondere im Bereich des „Türmchens“ und der Attika). Hier sollte, wo architektonisch vertretbar, die Ausführung einfacher, bautechnisch sicher und weniger verwinkelt ausgeführt werden.



Abbildung 5: Flachdach Gebäude S mit "Lichtkuppeln"

Im Zusammenhang mit der Dachsanierung sollte, wo möglich, auch die Anzahl der Durchdringungen für die Lüftung durch Zusammenfassen oder Umverlegung der Luftkanäle im Gebäude deutlich reduziert werden.

2.2.1.e Bauphysikalische Bewertung – Wärme- und Feuchteschutz

Die Fassade ist im Vergleich zum Neubau wärmetechnisch vergleichsweise schlecht. Der Heizenergiebedarf liegt daher in erster Näherung in etwa beim 2 – 3 fachen eines gut wärmegeämmten Gebäudes. Dies liegt zum einen am damaligen Dämmstandard, zum anderen jedoch am ungewöhnlich hohen Glasanteil der Fassade.

Bauphysikalisch problematisch ist auch, dass die (nicht dampfdurchlässigen) Blech- und Glasverkleidungen der Fassade teils von außen vor diffusionsoffenen Beton- und Betonsteinelementen angeordnet sind. Hier besteht konstruktiv das Risiko eines verstärkten Tauwasserausfalls auf der Innenseite der dampfdichten Schicht. Auch bei genauer Sichtprüfung sind jedoch von Innen- und Außenseite zurzeit keine Schäden erkennbar.

Ungeachtet der ungünstigen Konstruktion ist eine Sanierung der Fassade aktuell wegen ihres vergleichsweise guten technischen Zustandes wirtschaftlich noch nicht vertretbar. Eine Sanierung der Fassade ist nach vorsichtiger Schätzung erst etwa in 15 – 20 Jahren erforderlich.

Lediglich der Sockel des Gebäudes und das Flachdach sollten wegen beginnender Schäden zeitnah überarbeitet werden.

2.2.1.f Bauphysikalische Bewertung – sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz ist aufgrund der großen Fensterflächen relativ schlecht. Die Fassade ist jedoch mit Sonnenschutzglas und außen liegendem mechanischem Sonnenschutz ausgerüstet. Auch sorgen Bäume für eine Teilverschattung der Fassade. Daher ist der Handlungsbedarf zurzeit nicht akut. Im Rahmen der späteren Sanierung sollte man jedoch die aufgezeigten Problemstellen durch eine geeignete Konstruktion entschärfen.

2.2.1.g Bauphysikalische Bewertung – Behaglichkeit

Die Behaglichkeit im Gebäude ist trotz der vorgenannten Einschränkungen deutlich besser als in den anderen Bauteilen.

2.2.2 Haustechnik

2.2.2.a Wärmeversorgungsanlagen

Rohrnetz und Heizkörper

Die Wärmeverteilung stammt aus dem Jahr 1996. Die Wärmeverteilung und das Rohrnetz haben mittelfristig keinen Sanierungsbedarf. Spätestens im Zuge einer Sanierung der Heizzentrale oder der Erweiterung von Gebäude N ist ein hydraulischer Abgleich des Rohrnetzes erforderlich. Die Regelung der Heizkreise (GLT) ist abgängig und muss erneuert werden.

Als Heizkörper kommen Flachheizkörper und Umluftinduktionsgeräte zum Einsatz³. Die Flachheizkörper sind nach 20 Jahren teilweise optisch etwas in Mitleidenschaft gezogen, mechanisch aber überwiegend intakt. Die Umluftgeräte sind mechanisch nicht mehr intakt und sollten durch ein sinnvolleres System ersetzt werden.



Abbildung 6: Muster Nahwärmerohrleitungen

Wärmeerzeugung

Die Wärmeversorgung des Bauteils erfolgt über Nahwärmeleitungen aus der Heizzentrale im Bauteil H (siehe Abbildung 6: Muster Nahwärmerohrleitungen auf Seite 11).

2.2.2.b Lufttechnische Anlagen

Der Bereich Naturwissenschaften erhält seine Zuluft über Umluftinduktionsgeräte, die Abluft wird über Dachventilatoren abgesaugt. Weiter gibt es Abluftanlagen an den Digestorien. Die Abluftleitungen aus dem EG werden durch F90-Schächte über Dach geführt. Die Lüftung arbeitet ohne Wärmerückgewinnung, teilweise sind die Außenluftklappen der Induktionsgeräte sowie die Steuerung defekt. Die Anlagen können nur eingeschränkt betrieben werden und es entstehen erhebliche dauerhafte Heizwärmeverluste. Hier besteht kurzfristiger Sanierungsbedarf.



Abbildung 7: Umluftinduktionsgerät im Bauteil S

Die vorhandene Lüftungstechnik sollte durch dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung in den Klassenräumen ersetzt werden. Sie können im Bereich der bisherigen Induktionsgeräte platziert werden. Dadurch reduziert sich auch die Zahl der Dachdurchtritte.

2.2.2.c Abwasser- und Trinkwasseranlagen

Abwasseranlagen und Sanitärobjekte

Aufgrund des Gebäudealters ist an der Abwasseranlage im Gebäude noch nicht mit Schäden zu rechnen.

Regenentwässerung

Die Regenentwässerung verläuft über innen liegende Fallrohre. Zurzeit besteht keine Veranlassung an der Funktionsfähigkeit der Entwässerung zu zweifeln. Notüberläufe sind auf dem Dach nicht erkennbar. Das heißt, dass bei Rückstau aus der Entwässerung oder Verschluss der normalen Dachentwässerung⁴ das Dach bis zur Kante der Attika angestaut wird.

Hier sollte geprüft werden, inwieweit die Statik des Dachs einen solchen Fall berücksichtigt. Im Rahmen der Dachsanierung sollte



Abbildung 8: Urinale im Bauteil S

⁴ Z. B. durch Schneematsch oder Laub.

auch hier versucht werden, die Entwässerungspunkte vor die Fassade zu legen, um Schadensrisiken zu verringern.

Trinkwasseranlage

Die Trinkwasseranlage ist als gelötetes Kupferrohrnetz in Form einer Stichinstallation aufgebaut und besteht aus weit verästelten Einzelsträngen. Dadurch kommt es in vielen Bereichen zu Stagnation. Trinkwasserhygienisch ist die Nachrüstung von Spülarmaturen geboten, der Aufwand wäre wegen der kleinteiligen Netzes jedoch erheblich. Sanitärobjekte und Leitungssystem sind ansonsten in Anbetracht des geringeren Alters noch im Wesentlichen intakt.

Im vorliegenden Sanierungskonzept wird die trinkwasserhygienische Sanierung des Netzes nicht berücksichtigt. Mit der mittelfristig anstehenden Sanierung der Fachräume sollte das Netz jedoch auf einen trinkwasserhygienisch aktuellen Stand gebracht werden. Als Ersatz für die erforderliche Sanierung sollte eine regelmäßige Beprobung stattfinden und ein verschärftes Spülprogramm durchgeführt werden.

Warmwasseranlagen

Es gibt keine zentrale Warmwasserbereitung. Der (geringe) Warmwasserbedarf wird in der Nähe der Zapfstellen durch elektrische Warmwasserbereitung bereitgestellt.

Im Bereich der Warmwasserbereitung gibt es zurzeit keinen Handlungsbedarf.

2.2.2.d Starkstromanlagen

Spannungsversorgung, Verteilung und Netze

Die Hauptverteilung (HV) im Technikraum wird von der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) im Gebäude H (Hauptgebäude) versorgt. Von der HV im Technikraum werden die Unterverteilungen in den Fachräumen im Gebäude S versorgt.

Die Hauptverteilung ist in einem, dem Alter entsprechenden, guten Zustand. Sie ist mit Fehlerstrom-Schutzschaltern⁵ und einem Überspannungsschutz Typ 2 versehen. Es besteht im Moment kein Handlungsbedarf.

Die Leitungsverlegung erfolgt über die Klassenräume und ist daher brandschutztechnisch unkritisch.



5 Kurz: FI-Schutzschalter

Beleuchtungsanlagen

Die Beleuchtung ist etwa 25 Jahre alt und basiert im Wesentlichen auf Rasteranbauleuchten mit Leuchtstofflampen und elektronischem Vorschaltgerät. Die Leuchten sind im Wesentlichen intakt. Aus technischen Gründen ist eine Erneuerung daher nicht erforderlich. Gegenüber neuen hocheffizienten Leuchten weisen die alten Leuchten allerdings einen Strommehrverbrauch von etwa 200 % auf. Die Erneuerung wäre daher wirtschaftlich⁶ sinnvoll.

2.2.2.e Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

Die Netzwerkverkabelung für das Gebäude S erfolgt vom EDV-Verteiler im Technikraum, der über Lichtwellenleiter⁷ mit dem Gebäude H (Hauptgebäude) verbunden ist. Die Cat7-Verkabelung⁸ zu den einzelnen Netzwerkdosen erfolgt wie die Elektroverkabelung über die Klassenräume. Im Moment ergibt sich hier kein akuter Handlungsbedarf. Allerdings ist der Überspannungsschutz im Gebäude verbesserungswürdig (Feinschutz).

2.2.2.f ELA-Anlagen

Die Zentrale der elektroakustischen Anlage (ELA) befindet sich im Gebäude H. Die Lautsprecher im Gebäude S sind nur in Unterrichtsräumen sowie in Fluren und Treppenhäusern installiert. In den Verwaltungsräumen und sonstigen Nebenräumen sind keine Lautsprecher installiert. Die ELA dient für Sprachdurchsagen und zur Alarmierung. Die ELA-Anlage muss in den anderen Bauteilen im Rahmen der Sanierung vollständig erneuert werden. In diesem Rahmen sollte die ELA im Gebäude S ebenfalls erneuert werden, um Inkompatibilitäten im Gesamtsystem zwischen alter und neuer Anlage zu vermeiden.

2.2.2.g Brandmeldeanlagen

Im Gebäude befindet sich keine Brandmeldeanlage (kurz: BMA). Es wird davon ausgegangen, dass sie im Rahmen der Sanierung gefordert wird, um Defizite bei der brandschutztechnischen Eignung von Bauteilen im Hochbau zu kompensieren. Abschließende Gewissheit kann hier nur das (mit der Bauaufsicht abgestimmte) Brandschutzkonzept liefern, das in der Regel im Rahmen der Planung erstellt wird.

2.2.2.h Einbruchmeldeanlagen

Es gibt im Gebäude S keine Einbruchmeldeanlage.

6 Die eingesparten Strom- und Wartungskosten wären voraussichtlich höher als Zins und Tilgung für die neue Beleuchtung.

7 Lichtwellenleiter, kurz: LWL

8 Cat7-Standard: Globaler Standard für Netzkabel, ermöglicht Betriebsfrequenzen bis ca. 600 MHz

2.2.2.i Blitz- und Überspannungsschutz, Erdungsanlagen

Die Erdungsanlage wurde vor ca. 20 Jahren errichtet. Über den Fundamentender liegt keine Dokumentation vor, da dieser, wie zu der Zeit üblich, nicht durch den Blitzschützer errichtet wurde, sondern baurechts (meist durch den Rohbauer).

Der Treppen- und der Eingangsbereich sind mittels Tiefenerder geerdet. Der äußere Blitzschutz ist nach Sichtprüfung in Ordnung. Die Erdung muss gegebenenfalls im Rahmen der Gesamtsanierung durch einen Ringender ergänzt werden.

2.2.3 Zusammenfassung und Bewertung für Gebäude S

Das Gebäude ist etwa 22 Jahre alt und dem Alter entsprechend in einem guten Zustand. Akut steht die Sanierung des Flachdachs an, dabei sollten einige problematische Konstruktionsdetails geändert werden.

In der Haustechnik weisen einige Strukturen Anpassungsbedarf an aktuelle Baustandards auf bzw. sind als Netzwerkstruktur sinnvoller mit den anderen Gebäuden als Gesamtobjekt zu sanieren. Das gilt insbesondere für die Trinkwasserinstallation und die ELA-Anlage. Da die Sanierung der Trinkwasserinstallation erhebliche Folgekosten bei anderen Gewerken auslöst, wird vorgeschlagen die Installationen nur an einigen Stellen zu verbessern und erst in 10 oder 15 Jahren zusammen mit den Sonderklassen und Sanitärbereichen zu sanieren.

2.3 Gebäude N



Abbildung 9: Westansicht Gebäude N

Das Gebäude N soll in den nächsten Jahren um eine Etage aufgestockt werden, um den Flächenbedarf der Schule zu decken.

2.3.1 Hochbau

2.3.1.a Decken zwischen den Geschossen

Die Decken sind teilweise als massive Betondecke (in den meisten Fluren), teils als Stahlbetonrippendecke mit einer verlorenen Schalung aus Holzwerkstoffschalelementen ausgeführt (siehe 2.3.1.a Abbildung 10: Rippendecke von unten, Holzwerkstoff-Schalelemente sichtbar auf Seite 17). Die Feuerwiderstandsdauer der Rippendecken entspricht aufgrund der geringen Betonüberdeckung der Bewehrung nicht mehr den heutigen Anforderungen.

Im Rahmen einer Generalsanierung müssen brandschutzrelevante Bauteile den heutigen Anforderungen angepasst werden. Daher wurde seitens der Verwaltung ein Gutachterbüro mit der brandschutztechni-

schen Bewertung der Decken betraut⁹. Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass die Decke unter Berücksichtigung der besonderen Einbausituation im Schulzentrum trotz der Abweichung von aktuellen technischen Regeln in die Feuerwiderstandsklasse F60 eingeordnet werden kann¹⁰. Diese Feuerwiderstandsklasse wird baurechtlich im Rahmen einer Sanierung als ausreichend angesehen.

Mechanische Schäden an den Decken sind nicht bekannt, Korrosionsschäden sind nicht zu erwarten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Decken weitgehend unverändert im Rahmen einer Sanierung übernommen werden können. Die brandschutztechnischen Bauteildurchführungen sind allerdings aufwendiger als bei Vollbetondecken. Gegebenenfalls muss die gegenüber einer F90-Decke geringere Widerstandsdauer durch den Einbau einer Brandmeldeanlage kompensiert werden. Diese wird daher im Rahmen der Gesamtkosten-schätzung für die Sanierung der Schule berücksichtigt. Konkret ist eine solche Vorgabe im Rahmen des Brandschutzkonzeptes in Abstimmung mit der Bauaufsicht zu prüfen.



Abbildung 10: Rippendecke von unten, Holzwerkstoff-Schalelemente sichtbar

2.3.1.b Außenwände

Das Gebäude ist ein Betonskelettbau mit Waschbeton- und glatten Sichtbeton-Fassadenelementen. Bauteilfugen und Fassadenplatten sind mittels einer elastischen Fugenmasse verfugt. Die Fugenmasse ist versprödet und rissig. Die Fassade ist teilweise undicht. Zwischen Vorhangfassade und tragender Konstruktion befindet sich ein etwa 5 cm breiter Luftzwischenraum. In diesem Zwischenraum befindet sich eine etwa 3 – 4 cm dicke Mineralwolldämmplatte. Im Bereich durchdringender Bauteile und anderer konstruktiver Wärmebrücken ist diese Dämmlage unterbrochen. Ausgeprägte Wärmebrücken befinden sich insbesondere im Bereich der Fensterlaibungen und der Deckenaufleger. Der Wärmeschutz der Fassade ist insgesamt schlecht, im Bereich der konstruktiven Wärmebrücken sehr schlecht.

2.3.1.c Fenster und Außentüren

Die transparenten Teile der Fassaden sind mittels Aluminiumfenstern mit thermisch nicht getrennten Profilen ausgeführt. Die Fenster sind mechanisch verschlissen und massiv undicht und müssen erneuert werden. Die Einbindung der Fenster in die Fas-



Abbildung 11: Detail Ostfassade Gebäude N

⁹ Siehe: Prof. Dr.- Ing. Jürgen Wesche; Gutachtliche Stellungnahme Nr. G25/18 - We und „Stellungnahme zum Brandschutz von Geschoßdecken“, Pirlet&Partner GmbH

¹⁰ F60: Feuerwiderstandsdauer von mehr als 60 Minuten.

sade ist undicht. Durch die undichte Einbausituation und die fehlerhafte Fensterdichtung kommt es zu erheblichen Heizenergieverlusten und Zugscheinungen¹¹.

Die Fenster und Türen sind aus thermisch nicht getrennten Aluminiumprofilen aufgebaut, die Verglasung ist als einfache Doppelverglasung mit sehr geringem Scheibenzwischenraum ausgeführt¹². Durch mechanische Schäden an der Randabdichtung der Verglasungen ist bei einem Teil der Fenster Wasserdampf in den Scheibenzwischenraum eingedrungen. Bei kühler Witterung sind diese Fenster „blind“ (siehe 2.3.1.c Abbildung 12: Blinde Scheibe in Fenster im EG Gebäude N auf Seite 18). Man kann durch diese Fenster nicht mehr hindurchsehen. Auch ist der Wärmeverlust der blinden Verglasungen nochmals deutlich höher als die der intakten Verglasungen.



Abbildung 12: Blinde Scheibe in Fenster im EG Gebäude N

Die Außentüranlagen sind mechanisch wesentlich höher belastet als die Fenster. Ihr Zustand ist daher nochmals wesentlich schlechter. Die Mechanik der Türen ist verschlissen, die Undichtigkeit ist ebenfalls deutlich höher als bei den Fenstern.

Ein vollständiger Austausch der Fenster und Türen ist dringend geboten.

2.3.1.d Dächer

Dachkonstruktion allgemein

Das Flachdach über dem Bauteil N ist als „Warmdach“ ausgeführt. Auf der obersten Geschossdecke (Betondecke) befindet sich eine Dampfsperre, darüber die Dämmebene, darüber eine bituminöse Abdichtung. Die Dachentwässerung erfolgt über ein sehr geringes Gefälle und innen liegende Fallleitungen. Da schon bei kleinen Fehlern in der Dachhaut Wasser in die Dämmebene eindringen kann, dieses aber nicht mehr aus dieser weitgehend dampfdichten Ebene heraus kann, ist diese Dachkonstruktion besonders sensibel für Fehler.

Eindringendes Wasser dehnt sich im Sommer aus, es entstehen Blasen in der Dichtbahn und mittelfristig Brüche und Risse durch die mechanische Belastung. Das bei Regen durch solche Defekte eindringende Wasser verstärkt solche Fehler und verschlechtert die Wärmedämmwirkung drastisch.

¹¹ Die hohen Luftwechsel finden naturgemäß nicht nur zur Unterrichtszeit, sondern auch nachts, am Wochenende und in den Ferien statt. Dadurch steigt der Heizwärmebedarf stark. Auch führen die (zu) hohen Luftwechsel im Winter zu sehr trockener „Heizungsluft“ in den Räumen.

¹² Der Heizwärmeverlust der Fenster liegt beim 3 bis 5 fachen eines modernen Fensters. Die Undichtigkeit liegt nochmals deutlich höher.

Zustand des Dachs

Die bituminöse Dachabdichtung ist durch Witterungseinflüsse stark verwittert und teilweise rissig. Auf dem Dach befindet sich eine Vielzahl Lichtkuppeln. Die Ausführung der Eindichtung von Lichtkuppeln und Lüfterdurchtritten entspricht nicht den Vorgaben der Flachdachrichtlinien¹³ und ist besonders schadensanfällig. Die Bitumenbahn weist auch in der Fläche einzelne mechanische Schäden auf, die die Dichtigkeit gefährden. An einigen Stellen ist Blasenbildung der Bitumenbahn erkennbar (siehe hierzu Abbildung 13: Blasenbildung in der bituminösen Abdichtung auf Seite 19. Sie weist darauf hin, dass bereits Wasser in die Dämmlage eingedrungen ist.

Die Lichtkuppeln verschlechtern durch ihre dachparallele Anordnung den sommerlichen Wärmeschutz erheblich¹⁴. Der winterliche Wärmeschutz wird durch die Lichtkuppeln ebenfalls beeinträchtigt. Der Wärmeverlust im Bereich der Lichtkuppeln ist um ein Vielfaches höher als der des ungestörten Dachs¹⁵.

Die Fallleitungen konnten nicht einzeln besichtigt werden, da sie innerhalb der Wandkonstruktion angeordnet sind. In Anbetracht des Alters der metallischen Leitungen kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Leitungen in den nächsten Jahren durch Korrosion das Ende Ihrer technischen Lebensdauer erreichen.



Abbildung 13: Blasenbildung in der bituminösen Abdichtung

Photovoltaikanlage

Das Dach des Gebäudes ist an einen Photovoltaik-Anlagenbetreiber vermietet. Daher befindet sich auf dem Dach eine Photovoltaikanlage. Die Befestigung und die blitzschutztechnische Integration der Anlage sind mangelhaft¹⁶.

Die Anlage wurde mittels Bitumenklebestreifen auf dem Dach fixiert. Diese Montagetechnik ist nicht nur statisch zweifelhaft (siehe hierzu Abbildung 23: PV-Module mit Klebemontage (Pfeil) auf Seite 32), sondern führt auch zu einer punktuellen Einleitung der Windkräfte in die Dachhaut. Für eine solche Belastung ist die Dachhaut nicht geeignet, die zusätzlichen Zugspannungen in der Dachbahn führen erfahrungsgemäß zu einer verkürzten Lebensdauer der Abdichtung.

13 Siehe: „Regeln für Dächer mit Abdichtung – Flachdachrichtlinien“; Herausg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks

14 Im Sommer scheint die Sonne direkt und ohne Verschattung von oben in die Lichtkuppeln und heizt die Räume auf.

15 Lichtkuppeln sind per se wärmetechnisch viel schlechter als gedämmte Dächer. Hinzu kommt die Lage oberhalb der Dämmebene und der sehr schlecht gedämmte Kragen.

16 Siehe hierzu Kapitel 4.3 Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Schule auf Seite 70

Blitzschutz

Auf dem Dach ist eine Blitzschutzanlage vorhanden. Die Anlage ist im Wesentlichen intakt. Im Bereich der Photovoltaik finden sich jedoch gravierende Fehler.

Die Ableiter sind bei dem Gebäude innen geführt und enden vermutlich am Fundament der Erde. Diese Bauart war in den 70er-Jahren üblich, die Funktion der Erdung kann jedoch im Rahmen einer Sanierung erfahrungsgemäß nicht hinreichend nachgewiesen werden. Es ist daher davon auszugehen, dass die Erdung der Anlage im Rahmen der Sanierung erneuert werden muss. Dabei sind dann auch die heutigen Standards bezüglich der Lage der Ableiter und der Maschenweite einzuhalten (hier voraussichtlich 15 m * 15 m).

Sanierungsbedarf

Das Dach muss im Rahmen der Aufstockung bis zur Rohdecke zurückgebaut werden. Beim neuen Dachaufbau ist es ratsam, die Anzahl der Lichtkuppeln und sonstiger Dachdurchtritte auf das unumgängliche Maß zu reduzieren. Das fehlende Tageslicht in den Fluren kann mit geringem Aufwand durch verstärkte Beleuchtung ersetzt werden¹⁷.

Der neue Dachaufbau sollte auch hier so gewählt werden, dass ein höheres Gefälle als bisher das Wasser zur Dachentwässerung leitet. Wenn möglich sollte die Dachentwässerung nicht mehr innen, sondern außen am Gebäude geführt werden. Günstig wäre, wie auch für die zu sanierenden Dächer vorgeschlagen, ein flacher hinterlüfteter Kaltdachaufbau¹⁸.

2.3.1.e Bauphysikalische Bewertung – Wärme- und Feuchteschutz

Die Fassade ist wärmetechnisch sehr schlecht, der Wärmeverlust über die Fassadenflächen beträgt etwa das zehnfache (!) einer gut wärmegeprägten Wand. Die Innentemperatur der Wand kann an Wintertagen daher auf etwa 15 °C abfallen.

¹⁷ Der Strombedarf hierfür ist deutlich geringer als der Wärmeverlust der Lichtkuppeln.

¹⁸ Hinterlüftete Dachkonstruktion, in der Regel deutlich weniger schadensanfällig und langlebiger als Warmdächer.

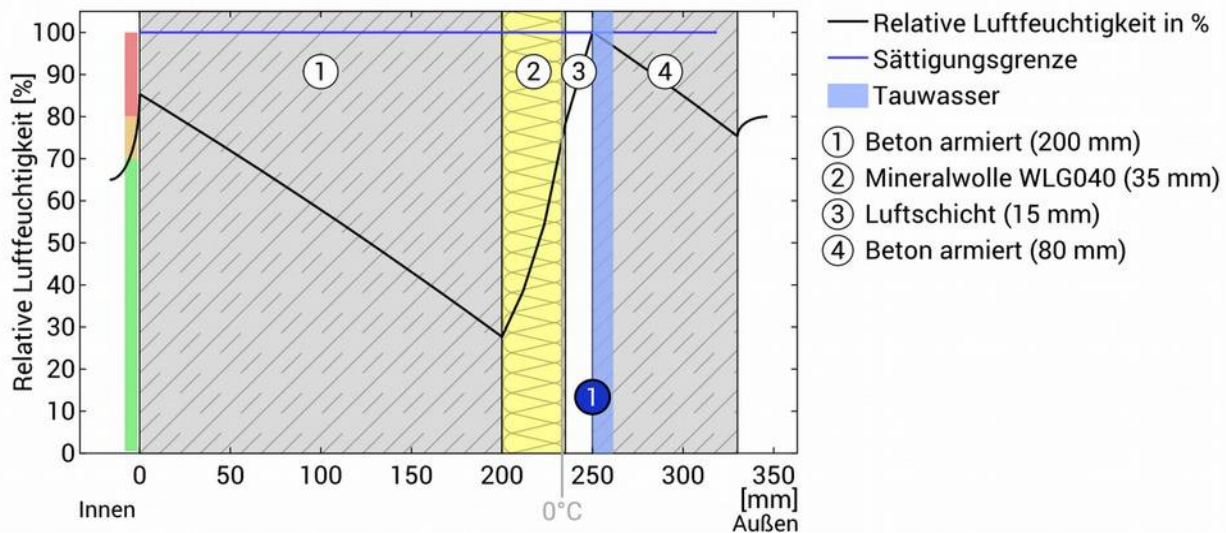


Abbildung 14: Taupunkt und Feuchte im Winter in der Außenwand (vereinfacht)

Die Raumluftfeuchte ist aufgrund der großen Luftundichtigkeiten in der Heizperiode vergleichsweise niedrig¹⁹. Dadurch kommt es an der Innenseite der kalten Außenwände bisher nicht oder nur temporär zu Taupunktunterschreitungen. Nach Einbau neuer Fenster steigt die Luftfeuchte durch die dichtere Fassade deutlich an²⁰. Dadurch käme es dann an allen konstruktiven Wärmebrücken, aber an kalten Tagen auch auf der gesamten Wandfläche, zu Taupunktunterschreitungen und damit zu Tauwasserbildung auf den Außenwandoberflächen.

Bei der zu erwartenden Oberflächentemperatur von etwa 15 °C steigt im Winter die relative Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche der Außenwände auf über 85 % (siehe 2.3.1.e Abbildung 14: Taupunkt und Feuchte im Winter in der Außenwand (vereinfacht) auf Seite 21). Die meisten am Bau vorzufindenden Schimmelarten gedeihen ab einer relativen Luftfeuchtigkeit von etwa 80 %. Ein alleiniger Austausch der Fenster kommt daher nicht in Betracht²¹. **Fenster und Fassaden sind zwingend gemeinsam zu sanieren.** Dabei ist insbesondere auf wärmetechnisch gute Details an den geometrischen Wärmebrücken (z. B. Fensterstürze, Fensterlaibungen) zu achten, um lokale Taupunktunterschreitungen zu verhindern.

2.3.1.f Bauphysikalische Bewertung – sommerlicher Wärmeschutz

Der transparente Fassadenanteil ist aus Sicht des sommerlichen Wärmeschutzes zu hoch. Die durch die Verglasung einstrahlende solare Strahlungsenergie führt im Sommer immer häufiger zu inakzeptablen Raumtemperaturen. Zur Zeit der Erstellung des Gebäudes in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts endete der Unterricht in der Regel zwischen 12:00 Uhr und 13:00 Uhr mittags. An heißen Sommertagen begegnete man damals der Problematik zu warmer Räume durch sporadische Verkürzung des

¹⁹ Außenluft enthält im Winter immer wenig Wasserdampf (sogar bei Nebel!).

²⁰ In Schulklassen in der Regel über 60 % r.F.

²¹ Die überhöhte Oberflächenfeuchte geht einher mit einer hohen Bauteilfeuchte. Die Akkumulation der Feuchte in den Bauteilen fördert neben der Schimmelbildung auch die Korrosion der Stahlkomponenten der Fassade und befördert damit auch Bauschäden.

Unterrichtes um eine oder zwei Stunden („Hitzefrei“).

Bei zunehmender Ganztagsnutzung der Schule vervielfacht sich die Anzahl der Stunden, an denen in den Räumen für den Unterricht nicht mehr akzeptable Temperaturen herrschen. Hinzu kommen durch den Klimawandel bedingt längere und wärmere Sommer. Die Fensterfläche sollte daher im Rahmen der Sanierung der Fassade deutlich verkleinert werden. Auch ein außen liegender mechanischer Sonnenschutz ist zwingend vorzusehen. Aufgrund der verlängerten Unterrichtszeiten bedarf in Zukunft auch die Westseite des Gebäudes eines außen liegenden Sonnenschutzes.

Neben der transparenten Außenfläche ist die Speichermasse des Gebäudes eine wesentliche Einflussgröße beim sommerlichen Wärmeschutz. Schwere Gebäude folgen den ansteigenden Tagestemperaturen nur stark verzögert, da sie sich deren Bausubstanz langsamer erwärmt. Leichte Gebäude dagegen heizen sich bei Sonneneinstrahlung schnell auf („Barackenklima“).

Speichermassen kommen der Raumlufttemperatur nur uneingeschränkt zu Gute, wenn sie nicht durch isolierende Schichten von der Raumluft abgetrennt sind. Isolierende Beläge (z. B. Teppiche), Abhangdecken und zusätzliche Wandverkleidungen verschlechtern den sommerlichen Wärmeschutz und sollten auf das unumgängliche Maß beschränkt werden.

Bei der Sanierung der Fassade besteht theoretisch die Möglichkeit die vorhandenen Fassadenplatten abzunehmen und in der dann frei gewordenen Ebene die neue Wärmedämmung anzubringen. Dagegen spricht, dass sich dadurch die raumbezogene Speichermasse deutlich verringert²².

Es wird empfohlen bei der Sanierung die vorhandenen Vorhang-Fassadenplatten am Gebäude zu belassen, bei Bedarf die Befestigung der Platten nach den Vorgaben des Statikers zu verstärken und die neue Wärmedämmung auf diesen Platten zu montieren. Ein willkommener Nebeneffekt der vorgeschlagenen Konstruktion ist, dass die aufgebrachte Wärmedämmung die Tiefe der Fensterlaibungen deutlich vergrößert. Dadurch gelangt im Sommer weniger Sonnenstrahlung der (dann hoch stehenden) Sonne in die Räume, während sie im Winter fast ungehindert Zutritt hat, da der Sonnenstand niedriger ist.

Erste Untersuchungen der Fassade durch Fachingenieure haben ergeben, dass aus bautechnischer Sicht nichts gegen diese Variante der Fassadensanierung am Schulzentrum spricht. Stichprobenhafte Kontrollen der Plattenrückseiten und der Abhängungen weisen auf eine weitgehend schadensfreie Konstruktion hin²³. Letzte Klärung kann allerdings erst im Rahmen der Planung durch den Statiker erfolgen.

2.3.1.g Bauphysikalische Bewertung – Behaglichkeit

Raumluftfeuchte

Wie vorstehend erläutert, ist im Moment die relative Luftfeuchte in der Schule in der Heizperiode bedingt durch die vielen Undichtigkeiten sehr gering. Die niedrige Feuchte führt zu statischen Aufladungen und ist insbesondere den menschlichen Schleimhäuten sehr abträglich. Geringe Luftfeuchten innerhalb von Gebäuden werden von den meisten Menschen als unangenehm empfunden („trockene

²² Um das Gewicht der Fassadenplatten.

²³ Für das Beibehalten der Fassadenplatten spricht auch das vergleichsweise hohe Kostenrisiko der Demontage, die nicht immer problemlos durchgeführt werden kann.

Heizungsluft“). Durch die Austrocknung der Schleimhäute wird auch die Infektabwehr des Körpers geschwächt, es kommt vermehrt zu grippalen Infekten. Eine erhöhte Dichtigkeit der Fassade ist daher auch aus gesundheitlichen und Behaglichkeitsgründen anzustreben. Nicht zu vernachlässigen ist jedoch, dass sich durch die bauliche Sanierung die ohnehin schwierige Problematik hygienischer Luftwechsel in den Klassen weiter verschärft.

Thermische Behaglichkeit

Die schlechte Wärmedämmung der Fenster und der Fassade führt in der Heizperiode zu unangenehmem Raumklima. Die kalten Flächen im Raum werden als Strahlungskälte empfunden. Die gefühlte Raumtemperatur ist damit für die Nutzer deutlich niedriger als die Lufttemperatur. Auch führt die an den kalten Außenbauteilen absinkende Kaltluft zu Zügeffekten im gesamten Raum. In Folge werden oft die Heizkörperthermostatventile höher eingestellt, was in der Praxis für die Behaglichkeit nur eine geringe Verbesserung mit sich bringt und zusätzlich die relative Luftfeuchtigkeit weiter absenkt.

Eine wärmetechnische Sanierung von Fassade und Fenstern führt daher zu einer drastisch besseren Behaglichkeit in den Räumen und zu gesünderem Raumklima. Dies kommt sowohl dem Unterricht als auch der Gesundheit von Schülern und Lehrern zu Gute.

2.3.2 Haustechnik

2.3.2.a Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugung

Das Gebäude wird über eine im Erdreich verlegte Nahwärmeleitung aus der Heizzentrale im Gebäude H mit Heizwärme versorgt. Das Konzept ist sinnvoll, Fehler an der Nahwärmanlage sind nicht bekannt. Allerdings funktioniert die Leckageüberwachung nicht mehr. Es besteht daher kein akuter Handlungsbedarf.

Rohrnetz und Heizkörper



Abbildung 15: Heizkörper in Klasse Bauteil N

Im Zuge der Umstellung des Heizsystems von elektrisch beheizten Nachtspeicherheizungen auf gasbetriebene Warmwasserheizung wurde die Wärmeverteilung 1994 neu errichtet. Das Rohrsystem besteht aus nahtlosem Stahlrohr, die kleineren Nennweiten (Heizkörperanschlüsse etc.) wurden teilweise mit einem C-Stahlrohr-Presssystem erstellt. Die Stränge der Gebäude N und Gebäude S werden über einen gemeinsamen Unterverteiler in Gebäude S versorgt. Die Wärmeverteilung im Gebäude selber hat mittelfristig keinen Sanierungsbedarf. Im Zuge einer grundlegenden Sanierung des Gebäudes ist jedoch mit einzelnen Maßnahmen aufgrund von Grundrissänderungen, Brandschutzmaßnahmen, etc. zu rechnen. Eine Erweiterung des Rohrnetzes im Zuge der geplanten Aufstockung ist unter der Maßgabe der energetischen Sanierung des Bestandsgebäudes ohne Weiteres möglich. Spätestens im Zuge einer Sanierung oder Erweiterung ist ein hydraulischer Abgleich des Rohrnetzes erforderlich.

Die Regelung der Heizkreise (GLT²⁴) ist abgängig und muss erneuert werden.

Die Heizflächen wurden ebenfalls im Zuge der Umstellung der Wärmeversorgung 1994 installiert. Es besteht aus technischer Sicht derzeit kein grundsätzlicher Handlungsbedarf. Die Thermostatventilunterteile sind für einen hydraulischen Abgleich gegen Modelle mit Voreinstellung und die Rücklaufverschraubungen zum Absperren der Heizkörper zu tauschen. In diesem Zuge sind auch die Raumthermostaten zu erneuern. Äußerlich sind die Heizflächen nach über 20 Jahren Schulbetrieb teils etwas „ramponiert“. Gegebenenfalls sollten die sichtbaren Flächen im Rahmen einer Schulsanierung neu lackiert werden.

2.3.2.b Lufttechnische Anlagen

Bis auf den Toilettenbereich finden sich im Bauteil N keine mechanischen Lüftungsanlagen.

Im Toilettenbereich wird über eine Abluftanlage dauernd Luft abgesaugt, die Zuluft gelangt über Undichtigkeiten des Baukörpers in die Räume. Mit der Umsetzung der baulichen Sanierung funktioniert dieses Konzept nicht mehr. Da die Leckagen der sanierten Bauteile nicht ausreichen, um die abgesaugte Luftmenge zu ersetzen, würde sich durch den Abluftventilator ein Unterdruck im Raum aufbauen. Die Sollluftmenge würde nicht erreicht.

Für die WC-Anlage ist im Rahmen der Sanierung daher unumgänglich eine zeitgemäße Lüftungsanlage mit geregelter Zu- und Fortluft sowie hocheffizienter Wärmerückgewinnung zu installieren.

Alle anderen Bereiche des Gebäudes werden bis dato über Fenster gelüftet. Nach Abschluss der bautechnischen Sanierung wird diese Lüftungsmethode nicht mehr problemlos funktionieren (im Detail siehe Kapitel 3.2.2.a Lüftung Schulgebäude 63).

2.3.2.c Abwasser- und Trinkwasseranlagen

Abwasseranlagen und Sanitärobjekte

Die Schüler-WC-Anlagen sowie die barrierefreie WC-Anlage wurden vor ca. 20 Jahren modernisiert und entsprechen nahezu dem heutigen Stand. In der barrierefreien WC-Anlage werden allerdings die notwendigen Bewegungsflächen unterschritten. Ein erheblicher Sanierungsbedarf ergibt sich hier im Hinblick auf eine notwendige Grundsanierung der Trink- und Abwasserleitungen im gesamten Gebäude. Die Sanitärausstattung im restlichen Gebäude stammt überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes und ist von daher erneuerungsbedürftig. Es sind keine Lehrer-WC-Anlagen vorhanden.

Die Notwendigkeit Grundleitungen, Abwasserleitungen und Trinkwasserleitungen zu erneuern führt dazu, dass große Teile der gefliesten Bereiche incl. der Abdichtung zerstört werden. Eine Grundsanierung der gesamten Wasser- und Abwasseranlage incl. der Sanitärbereiche ist daher unumgänglich.

24 GLT = Gebäudeleittechnik

Regenentwässerung

Die Regenentwässerung des Dachs verläuft über innen liegende Fallrohre. Die Rohre sind etwa 50 Jahre alt. Es kann daher von einer deutlichen Schwächung der Rohre durch Korrosionsangriff ausgegangen werden²⁵. Bei einem möglichen Rückstau aus den Grundleitungen kann es in Verbindung mit einem Starkregen zu einem Stau bis auf die Dichtebene des Dachs kommen. In diesem Fall steht am Fußpunkt der Leitung ein Überdruck von etwa 1 bar an. Im Falle eines dadurch ausgelösten Rohrbruchs kann es zu erheblichen Folgeschäden kommen.

Die Regenentwässerung sollte im Rahmen der Aufstockung auf jeden Fall erneuert werden. Im Rahmen der Erstellung des neuen Dachs sollten auch hier die Entwässerungspunkte vor die Fassade gelegt werden, um die Schadensrisiken zu verringern.

Notüberläufe sind auf dem Dach nicht erkennbar, aber aufgrund der geringen Attikahöhe vermutlich auch nicht erforderlich.

Trinkwasseranlage

Die Trinkwasserinstallationen stammen größtenteils aus dem Baujahr des Gebäudes, sind also über 40 Jahre alt. Das Rohrnetz ist als klassische T-Stück-Installation ausgeführt. Die Versorgung erfolgt über den Verteiler und den Netzanschluss im Gebäude H. Vermutlich wurden auch hier im Laufe der Zeit Zapfstellen stillgelegt oder verlegt und es gibt daher einzelne Totstränge. Ein bestimmungsgemäßer Betrieb nach aktuellen Anforderungen der Trinkwasserhygiene ist daher nicht möglich. Analog zum Gebäude H besteht auch hier akuter Sanierungsbedarf.

Warmwasseranlagen

Im Gebäude gibt es einzelne überwiegend ältere dezentrale Warmwasserbereiter (Durchlauferhitzer / Kochendwassergeräte). Eine zentrale Warmwasserversorgung gibt es nicht. Konzeptionell ist die Art der Warmwasserbereitung geeignet, mittelfristig besteht Sanierungsbedarf bei den Geräten.

2.3.2.d Starkstromanlagen

Spannungsversorgung, Verteilungen und Netze

Die Hauptverteilung (HV) im Elektroraum wird von der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) im Gebäude H (Hauptgebäude) gespeist. Von der HV im Elektroraum wird die Unterverteilung im Flur des 1. OG versorgt. Die Hauptverteilung ist in einem, dem Alter entsprechenden, guten Zustand. Sie ist mit FI-Schutzschaltern und einem Überspan-



Abbildung 16: Elektro-HV Bauteil N

²⁵ Die Leitungen sind überwiegend nicht einsehbar.

nungsschutz Typ 2 versehen. Eine Erneuerung der Hauptverteilung ist voraussichtlich nicht notwendig. Im Rahmen einer Elektrosanierung ist ggf. jedoch ein Umbau zwecks Anpassung an die neue Netzstruktur erforderlich.

Die Unterverteilung (UV) befindet sich im notwendigen Flur und entspricht überwiegend nicht dem Stand der Technik. Die UV stellt eine Brandlast dar und ist brandschutztechnisch nicht vom Flucht- und Rettungsweg abgeschottet. Diese Anordnung ist aus brandschutztechnischen Gründen nach der Leitungsanlagenrichtlinie nicht zulässig²⁶. Eine Erneuerung der Unterverteilung ist somit zwingend notwendig.

Die Leitungstrassen verlaufen hauptsächlich durch die Flurbereiche. Eine der Leitungsanlagenrichtlinie des Landes NRW gemäße Leitungsverlegung ist auch hier nicht gegeben (z. B. fehlende Brandschotts). Eine nachträgliche Schottung ist unwirtschaftlich und kaum durchführbar.

Die gesamte Elektroanlage ist daher bis auf die Hauptverteilung zu erneuern.

Beleuchtungsanlagen

Die Beleuchtung ist teils etwa 25, teils etwa 45 Jahre alt und basiert im Wesentlichen auf Rasterein- und -anbauleuchten mit Leuchtstofflampen. Sie sind teils mit elektronischen, teils mit Spulenvorschaltgeräten ausgestattet. Die neueren Leuchten sind im Wesentlichen intakt. Die älteren Leuchten haben das Ende Ihrer technischen Lebensdauer erreicht. Sie sollten allein schon aus Gründen des vorbeugenden Brandschutzes erneuert werden. Aufgrund der im Rahmen einer Beleuchtungssanierung zu erwartenden Stromeinsparpotentials²⁷ ist die Sanierung wirtschaftlich²⁸.



Abbildung 17: Elektroinstallation im Deckenbereich

2.3.2.e Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

Die EDV-Verkabelung für das Gebäude N erfolgt vom EDV-Verteiler im Technikraum, der über Lichtwellenleiter mit dem Gebäude H (Hauptgebäude) verbunden ist. Die Cat.7-Verkabelung erfolgt wie die Elektroverkabelung hauptsächlich über die notwendigen Flure. Diese Anordnung ist aus brandschutztechnischen Gründen nicht zulässig²⁹. Eine Erneuerung der Verkabelung ist somit zwingend notwendig. Eine nachträgliche Schottung wäre unwirtschaftlich und technisch kaum durchführbar.

26 Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen; (Leitungsanlagen-Richtlinie - LAR NRW)

27 Neu Leuchten Einsparung 60 – 70 %, alte Leuchten Einsparung 70 – 80 %

28 Die eingesparten Strom- und Wartungskosten wären voraussichtlich höher als Zins und Tilgung für die neue Beleuchtung.

29 Siehe: Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen; (Leitungsanlagen-Richtlinie - LAR NRW)

2.3.2.f Elektroakustische Anlagen (ELA)

Die Zentrale der elektroakustischen Anlage (ELA) befindet sich im Gebäude H. Die Lautsprecher im Gebäude N sind ca. 20 Jahre alt. Sie sind in Fluren und vereinzelt in Räumen installiert. Die ELA dient zur Alarmierung, aber eine Sprachalarmierung ist bisher nicht gefordert.

Die ELA-Anlage muss im Rahmen der Sanierung des Bauteils N rückgebaut werden. Eine Wiedermontage ist in Anbetracht des Alters der Anlage nicht wirtschaftlich. Sie muss daher im Bauteil N im Rahmen der Sanierung vollständig erneuert werden.

2.3.2.g Brandmeldeanlagen (BMA)

Im Gebäude befindet sich keine Brandmeldeanlage (kurz: BMA). Es wird davon ausgegangen, dass sie im Rahmen der Sanierung gefordert wird, um Defizite bei der brandschutztechnischen Eignung von Bauteilen im Hochbau zu kompensieren.

2.3.2.h Einbruchmeldeanlagen

Im Gebäude N werden Teilbereiche überwacht. Die Einbruchmeldeanlage ist abgänglich.

2.3.2.i Blitz- und Überspannungsschutz, Erdungsanlagen

Die Blitzschutzanlage wurde schätzungsweise vor ca. 10 – 15 Jahren errichtet oder erneuert. Über die Blitzschutz- und Erdungsanlage liegt keine Dokumentation vor. Im Zuge der Installation einer PV-Anlage wurde der äußere Blitzschutz angepasst, aber fehlerhaft ausgeführt (u. a. Trennungsabstände nicht eingehalten). Die Ableiter von der Fangeinrichtungen auf dem Dach zur Erdung verlaufen durch das Gebäude zum Fundament der. Im Rahmen einer Sanierung kann diese Konstruktion mangels Nachweis der Erdung und wegen geänderter Anforderung an die Vermaschung der Ableiter nicht als alleinige Erdung dienen. Die Erdungsanlage muss daher im Rahmen einer Sanierung durch einen nachträglich eingebauten Ringerder ertüchtigt werden.

Insgesamt fehlt der gesamten Elektroinstallation ein ausreichender Überspannungsschutz. Besonders gravierend ist dies, da die fehlerhafte Installation der PV-Anlage das Risiko eines „Einschleppens“ von Blitz- und Überspannungen ins Gebäude erheblich erhöht.

2.3.3 Zusammenfassung und Bewertung für Gebäude N

Der Zustand der Haustechnik, der Fenster, der Dächer und der Fassade erfordern eine Kernsanierung des Gebäudes N. Die Bausubstanz des Gebäudes selbst ist jedoch in einem ungewöhnlichen guten Zustand. Es wurden keinen nennenswerten Betonschäden, Setzungen oder Korrosionsangriffe an der Bausubstanz gefunden. Der Zuschnitt des Gebäudes und das Verhältnis aus Nutz- und Nebenflächen in diesem Gebäude sind trotz des Gebäudealters durchaus sinnvoll. Die Kernsanierung ist daher sinnvoll und wirtschaftlich.

2.4 Gebäude H



Abbildung 18: Nordwestansicht Gebäude H

2.4.1 Hochbau

2.4.1.a Decken zwischen den Geschossen

Die Decken sind teilweise als massive Betondecke (in den meisten Fluren), teils als Stahlbetonrippendecke mit einer verlorenen Schalung aus Holzfaser-schalelementen ausgeführt. Im Gebäude H sind auch größere Innenzonen mit der Rippendecke ausgestattet, z. B. im Bereich vor der Mensa. Die Feuerwiderstandsdauer der Rippendecken entspricht aufgrund der geringen Betonüberdeckung der Bewehrung nicht mehr den heutigen Anforderungen.

Im Rahmen einer Generalsanierung müssen brandschutzrelevante Bauteile den heutigen Anforderungen angepasst werden. Daher wurde seitens der Verwaltung ein Gutachterbüro mit der brandschutztech-



Abbildung 19: Rippendecke

nischen Bewertung der Decken betraut³⁰.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass die Decke unter Berücksichtigung der besonderen Einbausituation im Schulzentrum trotz der Abweichung von aktuellen technischen Regeln in die Feuerwiderstandsdauer F60 eingeordnet werden kann (Feuerwiderstandsdauer von mehr als 60 Minuten). Diese Feuerwiderstandsdauer wird baurechtlich im Rahmen einer Sanierung als ausreichend angesehen.

Mechanische Schäden an den Decken sind nicht bekannt, Korrosionsschäden sind nicht zu erwarten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Decken weitgehend unverändert im Rahmen einer Sanierung übernommen werden können. Die brandschutztechnischen Bauteildurchführungen sind allerdings aufwendiger als bei Vollbetondecken. Ggf. muss die gegenüber einer F90-Decke geringere Widerstandsdauer jedoch durch den Einbau einer Brandmeldeanlage kompensiert werden. Diese wird daher im Rahmen der Gesamtkostenschätzung für die Sanierung der Schule berücksichtigt. Konkret wird eine solche Vorgabe im Rahmen des Brandschutzkonzeptes in Abstimmung mit der Bauaufsicht zu prüfen sein.

2.4.1.b Außenwände

Das Gebäude ist ein Betonskelettbau mit vorgehängten Waschbeton- und glatten Sichtbeton-Fassadenelementen. Bauteilfugen und Fassadenplatten sind mittels einer elastischen Fugenmasse verfugt. Die Fugenmasse ist versprödet und rissig. Die Fassade ist teilweise undicht.

Zwischen Vorhangfassade und tragender Konstruktion befindet sich ein etwa 5 cm breiter Luftzwischenraum. In diesem Zwischenraum findet sich eine etwa 3 - 4 cm dicke Mineralwolldämmplatte. Im Bereich durchdringender Bauteile und anderer konstruktiver Wärmebrücken ist davon auszugehen, dass diese Dämmlage unterbrochen ist. Das gilt insbesondere im Bereich der Fensterlaibungen, aber auch bei den aufgehenden Wänden zum höheren Bauteil oder zur Aula. Der Wärmeschutz der Fassade ist insgesamt schlecht³¹, im Bereich der konstruktiven Wärmebrücken sehr schlecht.



Abbildung 20: Sichtbetonfassade Teil Bauteil H

30 Siehe: Prof. Dr.- Ing. Jürgen Wesche; Gutachtliche Stellungnahme Nr. G25/18 - We und „Stellungnahme zum Brandschutz von Geschoßdecken“, Pirlet&Partner GmbH

31 Vor einigen Jahren wurde nachträglich eine Mensa angebaut. Hier ist davon auszugehen, dass der Wärmeschutz besser ist. Unterlagen dazu liegen dem Unterzeichner nicht vor. In Anbetracht der kleinen Teilfläche ist dieses Bauteil für die Betrachtung jedoch auch weniger relevant.

2.4.1.c Fenster und Türen

Die Fenster des Gebäudes befinden sich weitgehend im Originalzustand. Lediglich die große Ostfassade des Hauptgebäudes wurde mit neuen Aluminiumfenstern ausgerüstet.



Abbildung 21: Blinde Scheiben in einem Klassenraum Bauteil H

Die alten Fenster sind als Aluminiumfenster mit thermisch nicht getrennten Aluminiumprofilen und einfacher Zweischeiben-Isolierverglasung ausgeführt (U-Wert Verglasung ca. $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$). Die neuen Fenster entsprachen mit thermisch getrennten Profilen und einem U-Wert der Verglasung von etwa $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ dem Stand der Technik zum Zeitpunkt des Einbaus.

Die alten Fenster sind inzwischen etwa 45 Jahre alt, mechanisch verschlissen und massiv undicht. Auch ist die Einbaufuge zum Gebäude in weiten Bereichen undicht.

Im Erdgeschoss des Gebäudes finden sich einzelne Zonen, die mit Glasbausteinen ausgeführt sind. Diese Steine sind wärmetechnisch sehr schlecht. Sie wollten im Rahmen einer Sanierung gegen eine massive Wand mit (feststehenden) Fensterelementen getauscht werden.

2.4.1.d Dächer

Dachkonstruktion allgemein:

Auch auf dem Gebäude H finden sich durchgängig Warmdächer, also unbelüftete Dachkonstruktionen. Auf der obersten Geschossdecke (Betondecke) befindet sich eine Dampfsperre, darüber die Dämmebene, darüber eine bituminöse Abdichtung.

Sanierungshistorie:

Der ursprüngliche Dachaufbau stammt von 1974. Er hielt nur etwa 7 Jahre dicht und wurde dann in 1981 mittels einer neuen Abdichtung saniert. In 2004 erfolgt dann eine erneute Sanierung. Das Sanierungskonzept beinhaltet baukonstruktiv in einigen Bereichen deutliche Verbesserungen. Die handwerk-

liche Ausführung war nach der vorliegenden Dokumentation jedoch mehr als unzureichend.

Die wesentlichen Mängel in Kürze:

- Feuchte in der Dämmung: Die Dämmung war durch die Schäden in der Abdichtung bereits partiell durchfeuchtet. Auch hat es offensichtlich während der Baumaßnahme in die Dämmung geregnet, sodass diese weiter durchfeuchtet wurde. Die vom Bauherren vorgeschriebene Feuchtemessung wurde vom Handwerker nicht durchgeführt. Es muss also davon ausgegangen werden, dass nennenswerte Wassermengen im Dachaufbau verblieben sind. Diese werden erfahrungsgemäß auch bei ordnungsgemäßem Dachaufbau nicht mehr durch Diffusion ausgetragen.
- Unebene Dachoberfläche („Wannenbildung“, führt zu Pfützenbildung und damit thermisch wie bauphysikalisch zu hoher Belastung der Dachhaut).
- Lichtkuppeln mit zu geringer Aufbauhöhe.
- Allgemein mangelhafte Bauausführung, wie Einsatz falscher Dichtungsbänder, „Dellen“ und „Buckel“ in der fertigen Dachoberfläche, unsachgemäße Ausführung der Entwässerung, teilweise zu geringes Gefälle.

Bei einer gründlichen Dachbesichtigung fielen dem Unterzeichner weitere Fehler und Mängel am Dach auf:

- Die Eindichtung an Dachdurchtritten wurde teilweise unsachgemäß ausgeführt.
- Schadhafte Abdichtung zur aufgehenden Fassaden (unteres Dach).
- Schadhafte Abdichtung einiger Lichtkuppeln und zu den innen liegenden Erdungsleitern.
- Starke Verwitterung und partiell Faltenbeginnende Rissbildung in der bituminösen Dachbahn, einzelne lokale Schäden an der Dachbahn.
- Fehlende Schutzgitter an den Dacheinläufen.



Abbildung 22: Faltenbildung in der Bitumenbahn, Dach Ostseite Bauteil H



Abbildung 23: PV-Module mit Klebemontage (Pfeil)

Solartechnik

Auf dem Dach ist eine Photovoltaikanlage installiert. Die bau- und blitzschutztechnische Integration der Anlage ist mangelhaft. Es gelten sinngemäß die vorstehenden Ausführungen für das Dach des Bauteils N.

Dachdurchdringungen

Das Dach weist eine Vielzahl Durchdringungen der bituminösen Dachhaut auf. Diese Durchdringungen sind besonders schadensanfällig und sollten, wo möglich, vermieden werden. Die häufigsten (und schadensanfälligsten) Durchdringungen ergeben sich durch die vielen Lichtkuppeln. Diese Bauteile beleuchten teilweise die innen liegenden Bereiche des Gebäudes mit Tageslicht.

Fazit:

Die Dächer des Gebäudes H sind in einem vergleichsweise schlechten Zustand, wenn auch im Moment noch im Wesentlichen dicht. Es besteht daher noch kein akuter Handlungsbedarf. Mittelfristig (ca. 5 Jahre) ist jedoch dringend anzuraten, die Dachflächen des Gebäudes H grundlegend zu sanieren.

Zurzeit ist die konstruktive Ausführung im Bereich der Attika schlecht³². An Lichtkuppeln und an der Attika werden im Moment teilweise die Mindest-Anschlusshöhen³³ nicht eingehalten.

2.4.1.e Bauphysikalische Bewertung – Wärme- und Feuchteschutz

Die Fassade ist wärmetechnisch sehr schlecht, der Wärmeverlust über die Fassadenflächen beträgt etwa das zehnfache (!) einer gut wärmegeämmten Wand. Die Fassade ist konstruktiv und wärmetechnisch vergleichbar zur bereits beschriebenen Fassade des Bauteils N. Es sei daher auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen³⁴.

Ein alleiniger Austausch der Fenster kommt daher auch hier nicht in Betracht³⁵. **Fenster und Fassaden sind zwingend gemeinsam zu sanieren.** Dabei ist insbesondere auf wärmetechnisch gute Details an den geometrischen Wärmebrücken (z. B. Fensterstürze, Fensterlaibungen) zu achten, um lokale Taupunktunterschreitungen zu verhindern.

2.4.1.f Bauphysikalische Bewertung – Sommerlicher Wärmeschutz

Auch bezüglich des sommerlichen Wärmeschutzes sind die Fassade des Bauteils N und H vergleichbar. Ich verweise daher auf die entsprechenden Ausführungen³⁶.

Es wird daher empfohlen auch hier bei der Sanierung die vorhandenen Vorhang-Fassadenplatten am Gebäude zu belassen, bei Bedarf die Befestigung der Platten nach den Vorgaben des Statikers zu verstärken

32 Ausgeprägte Wärmebrücken und ungenügende Attikahöhe.

33 Die Höhe der Abdichtung über der Dachoberfläche. Sie dient dem Spritzwasser- und Überflutungsschutz (siehe hierzu auch „Regeln für Dächer mit Abdichtung – Flachdachrichtlinien“; Herausg.: Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks).

34 Siehe: Kapitel 2.3.1.e auf Seite 20.

35 Die überhöhte Oberflächenfeuchte geht einher mit einer hohen Bauteilfeuchte. Die Akkumulation der Feuchte in den Bauteilen befördert neben der Schimmelbildung auch die Korrosion der Stahlkomponenten der Fassade und befördert damit auch Bauschäden.

36 Siehe: Kapitel 2.3.1.f auf Seite 21.

und die neue Wärmedämmung auf diesen Platten zu montieren.

2.4.1.g Bauphysikalische Bewertung – Behaglichkeit

Auch hier gilt im Wesentlichen das für das Bauteil N gesagte:

Die schlecht gedämmten Bauteile geben im Winter viel Strahlungskälte an die Nutzer ab, dadurch empfinden sie bei niedrigen Außentemperaturen die Temperatur im Raum deutlich niedriger als die gemessene Lufttemperatur. Auch ist im Moment die Luftundichtigkeit des Gebäudes so hoch, dass es in der Heizperiode zu sehr geringen Innenraumluftfeuchten kommt mit ungünstigen Auswirkungen auf Wohlbefinden und Infektanfälligkeit. Von der vorgeschlagenen Sanierung wird daher auch hier eine deutliche Verbesserung der Behaglichkeit erwartet.

Die schwierige Problematik hygienischer Luftwechsel über Fensterlüftung stellt sich hier jedoch auch im Bauteil H (siehe hierzu: Kapitel 3.2.2.a Lüftung Schulgebäude auf Seite 63).

Thermische Behaglichkeit

Die schlechte Wärmedämmung der Fenster und der Fassade führt in der Heizperiode zu unangenehmem Raumklima. Die kalten Flächen im Raum werden als Strahlungskälte empfunden. Auch hier gilt im Wesentlichen das für das Bauteil N gesagte. Eine wärmetechnische Sanierung von Fassade und Fenstern führt zu einer drastisch besseren Behaglichkeit in den Räumen und zu gesünderem Raumklima.

2.4.2 Haustechnik

2.4.2.a Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugung

Bei der Umstellung von Elektro- auf Gasheizung Mitte der 1990er Jahre wurde im Untergeschoss des Bauteils H eine Heizzentrale eingebaut. Die Wärmebereitstellung geschieht in zwei erdgasbefeuerten Heizkesseln des Fabrikats Fröling mit einer Gesamtleistung von etwa 1.200 kW. Die Dimensionierung der Anlage ist in erster Annäherung korrekt.

Beide Kessel besitzen einen am „kalten Ende“ eingebauten Edelstahlwärmetauscher, der theoretisch eine deutlich verbesserte Ausnutzung der im Rauchgas enthaltenen Energie ermöglicht („Brennwertnutzung“). In der Praxis ist der Nutzen wegen des schlechten hydraulischen Abgleichs des Heizungssystems allerdings eher gering. Im Gegensatz zu „echten“ Brennwertkessel sind die Kessel nur eingeschränkt für niedrige Betriebstemperaturen geeignet. Sie sind somit deutlich schlechter zu bewerten als aktuelle Brennwertkesselanlagen.

Die an anderer Stelle vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen am Hochbau werden zu einem deutlich verringerten Heizwärmebedarf führen. Die Kesselanlage ist daher nach Abschluss der baulichen Sanie-

rung deutlich zu groß. Es wird daher vorgeschlagen erst mit dem letzten Bauabschnitt auch die Heizzentrale mit der Kesselanlage zu sanieren.

Im Rahmen der hier vorliegenden gutachterlichen Untersuchung wurden die Kessel von einem Fachunternehmen geöffnet und vom Unterzeichner einer Sichtprüfung von innen unterzogen. Die Untersuchung lässt erwarten, dass ein Weiterbetrieb der Anlagen bis zum Ende der Sanierungsmaßnahme ohne große Reparaturmaßnahmen erwartet werden darf³⁷.

Ungünstig ist die Anordnung und Höhe des Kamins. Bei kaltem Wetter kann man gut erkennen, dass bei der im Winter vorherrschenden Hauptwindrichtung West große Teile der Abgasfahne vom Wind gegen die Westfassade des Bauteils H gedrückt werden. Dadurch ergibt sich eine unnötige Luftbelastung im Gebäude. Im Rahmen der Sanierung sollte der Kamin daher erhöht werden.



Abbildung 24: Geöffneter Brennwertkessel

Rohrnetz und Heizkörper

Das Rohrsystem innerhalb des Gebäudes H wurde aus nahtlosem Stahlrohr aufgebaut, die kleineren Nennweiten (Heizkörperanschlüsse, etc.) wurden teilweise mit einem C-Stahlrohr-Presssystem erstellt. Der Zustand des Netzes ist im Gebäude überwiegend gut. Hauptverteilung, Pumpen und Armaturen sollten im Rahmen einer Sanierung saniert bzw. erneuert werden. Auch muss nach Umsetzung der baulichen Sanierung ein umfassender hydraulischer Abgleich des Heizungssystems erfolgen.

Da die Gebäude nach der Sanierung einen deutlich geringeren Wärmebedarf aufweisen ist, die Erneuerung des Verteilers wirtschaftlicher als die Sanierung des dann viel zu großen Bestandsverteilers.

Aktuell besteht beim Rohrnetz kein akuter Handlungsbedarf, sodass die Sanierung sukzessive mit der fortlaufenden bautechnischen Sanierung erfolgen kann.

Die Heizflächen wurden größtenteils ebenfalls im Zuge der Umstellung der Wärmeversorgung 1994 installiert. Es besteht grundsätzlich derzeit kein Handlungsbedarf. Die Thermostatventilunterteile sind für einen hydraulischen Abgleich gegen Modelle mit Voreinstellung und die Rücklaufverschraubungen zum problemlosen Absperren der Heizkörper zu tauschen. Dabei sind auch die Raumthermostaten zu erneuern. In einzelnen Räumen sind die Heizkörper unterdimensioniert. Im Zuge des hydraulischen Abgleiches kann unter Berücksichtigung einer weitergehenden energetischen Sanierung des Gebäudes geprüft werden, ob hier Handlungsbedarf besteht.

37 Im Detail siehe hierzu: Kapitel 4.2 Besichtigung Kesselanlage auf Seite 69

In der Mensa wurden die vor der Fensterfront angeordneten Flachheizkörper in der Vergangenheit offenbar als Sitzgelegenheit missbraucht, die Aufhängungen sind daher verzogen. Die Heizkörper müssen neu montiert, bzw. gegen geeignete Modelle mit geeigneter Befestigung ausgetauscht werden. Die Konvektortruhen sind energetisch ineffizient, die Außenluftklappen teilweise defekt. Aus energetischer Sicht besteht hier kurzfristiger Sanierungsbedarf.

Im Rahmen der Sanierung steht ggf. auch der Austausch einzelner Heizkörper oder von Teilen des Netzes im Rahmen anstehender Grundrissänderungen oder umzusetzender Brandschutzmaßnahmen an. Ansonsten besteht bis auf die eingangs bereits erläuterten hydraulische Sanierung bei Heizkörpern und Rohrnetz kein Handlungsbedarf.

Nahwärme

Von der Heizzentrale im Bauteil H verläuft ein erdverlegtes Nahwärmenetz zu den Bauteilen S, N und Sporthalle sowie zur Grundschule. Das Netz basiert auf einer Nahwärmeleitung aus Stahlrohr mit Polyurethanisolierung und Polyethylenmantelrohr. Das Netz ist in etwa korrekt dimensioniert und lässt eine hohe Lebensdauer erwarten. Der Betrieb ist heute jedoch wenig effizient, da Teile des Netzes ganzjährig und überwiegend mit zu hohen Temperaturen betrieben werden. Hier erschließt sich durch eine bessere Steuerung und Regelung ein erhebliches Energiesparpotential (Wärme und Strom).

2.4.2.b Lufttechnische Anlagen und Fensterlüftung

Mechanische Lüftungsanlagen finden sich in der Aula, den Naturwissenschaften, Lehrküche und Bücherei. Einzelne Abluftgeräte finden sich bei den WCs, in einigen innen liegenden Räumen im EG und am Konferenzraum.

Die Lüftungsanlage der Aula wurde im Zuge der Heizungssanierung 1994 letztmalig in Teilen saniert und ist sehr ineffizient (Antriebe, fehlende Wärmerückgewinnung). Der notwendige Außenluftvolumenstrom wurde im Zuge der letzten Prüfung nicht erreicht. Die Luftführung im Raum verursacht erhebliche Zugerscheinungen. Offensichtlich wird dies an den stark wehenden Vorhängen im vorderen Bereich der Aula.

Die Lüftung wird auch als Raumheizung „missbraucht“. Dadurch muss sie nicht nur bei Lüftungsbedarf, sondern auch bei Heizbedarf in Betrieb gehalten werden. Heizwärme- und Strombedarf sind dadurch um ein Vielfaches höher als bei einer getrennten Ausführung von Heizung und Lüftung.

Die Anordnung der Außen- und Fortluftbauwerke entspricht nicht dem Stand der Technik. Die Umluftinduktionsgeräte (Lehrküche, Bücherei, Naturwissenschaften) wurden im Zuge der Heizungssanierung eingebaut, die restliche Technik stammt vermutlich aus dem Baujahr des Gebäudes. Die Lüftung in der Bücherei funktioniert nicht, in der Lehrküche kommt es zu starken Betriebsgeräuschen. Die Lüftung arbeitet ohne Wärmerückgewinnung, teilweise sind zudem die Umluft- und Außenluftklappen der Induktionsgeräte defekt, was zu dauerhaften Wärmeverlusten führt. Die Abluftgeräte in den restlichen Bereichen sind größtenteils veraltet. Die Anlagen entsprechen insgesamt nicht dem Stand der Technik und sind dringend sanierungsbedürftig.

Insgesamt fällt im Erdgeschoss des Gebäudes eine vergleichsweise schlechte Luftqualität auf, sodass auch von daher dringender Handlungsbedarf besteht.

Alle anderen Bereiche des Gebäudes werden über Fenster gelüftet. Nach Abschluss der bautechnischen Sanierung wird diese Lüftungsmethode nicht mehr problemlos funktionieren (im Detail siehe Kapitel 3.2.2.a Lüftung Schulgebäude 63). Sinngemäß gilt dies auch für die Abluftanlagen, da die Nachströmung durch Gebäudefugen nicht mehr gewährleistet werden kann.

2.4.2.c Abwasser-, Sanitär- und Trinkwasseranlagen

Sanitäranlagen

Die Sanitärausstattung stammt überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes und ist daher altersbedingt sanierungsbedürftig. Die Schüler-WC-Anlagen im EG, die barrierefreien WC-Anlagen und das Etagen-WC im 3.OG wurden vor ca. 20 Jahren bereits modernisiert und entsprechen nahezu dem heutigen Stand. Sanierungsbedarf ergibt sich hier im Hinblick auf eine notwendige Grundsanierung der Trinkwasser- und Abwasserleitungen im gesamten Gebäude. Die Lehrer-WC-Anlagen sind in der Anzahl unzureichend bemessen.

Abwasseranlagen und Sanitäröbekte

Das Rohrsystem stammt ebenso überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes. Akute Defekte sind nicht bekannt. Einzelne Leitungsstücke wurden im Zuge von Defekten oder Sanierungen bereits gegen Kunststoffrohr getauscht. Aufgrund des hohen Alters empfiehlt sich die Erneuerung des Abwassernetzes im Rahmen der Sanierung.

Regenentwässerung

Die Regenentwässerung des Dachs verläuft über innen liegende Fallrohre. Die Rohre sind etwa 50 Jahre alt. Es kann daher von einem fortschreitenden Korrosionsangriff ausgegangen werden³⁸, der die Festigkeit der Rohre schwächt. Bei einem möglichen Rückstau aus den Grundleitungen kann es in Verbindung mit einem Starkregen zu einem Stau bis auf die Dichtebene des Dachs kommen. In diesem Fall steht am Fußpunkt der Leitung ein Überdruck von etwa 1,5 bar an. Im Falle eines Rohrbruchs könnte es dabei zu erheblichen Bauschäden kommen.

Die Regenentwässerung sollte daher im Rahmen der Bausanierung auf jeden Fall erneuert werden. Im Rahmen der Dachsanierung sollte auch hier versucht werden wo immer möglich die Entwässerungspunkte vor die Fassade zu legen, um die Schadensrisiken zu verringern.

Notüberläufe sind auf dem Dach nicht erkennbar, aber aufgrund der geringen Attikahöhe vermutlich auch nicht erforderlich.

³⁸ Die Leitungen sind überwiegend nicht einsehbar.

Trinkwasseranlage

Die Installationen stammen größtenteils aus dem Baujahr des Gebäudes. Das Rohrnetz ist als klassische T-Stück Installation ausgeführt. Der Verteiler besitzt viele Totstränge und ist erheblich überdimensioniert. Einzelne Zapfstellen wurden dauerhaft stillgelegt, ohne die Zuleitungen zurückzubauen (Bspw.: AG-Becken Flure, WT in R039). Ein Betrieb unter heutigen trinkwasserhygienischen Anforderungen ist so nicht möglich.

Die Löschwasserleitung (Wandhydranten Typ F) ist ohne die erforderliche Systemtrennung direkt angebunden. Die Trinkwasserinstallation entspricht daher aus hygienischen Gesichtspunkten nicht mehr dem Stand der Technik und ist dringend sanierungsbedürftig. Die Trinkwasserinstallationen für die Mensa wurden teilweise erneuert und können vermutlich in ein erneuertes Netz integriert werden.



Abbildung 25: Trinkwasserhausanschluss mit nasser Feuerlöschleitung (rote Armatur)

Warmwasseranlagen

Für die Mensa wurde eine neue zentrale Warmwasserbereitung mit Zirkulation errichtet. Der Warmwasserspeicher wurde in der Heizzentrale angeordnet. Dadurch ergeben sich sehr lange Zirkulationsleitungen mit hohen Wärmeverlusten und erhöhtem Verkeimungsrisiko. Im Zuge einer Sanierung ist ein günstigeres Konzept zu prüfen. Vorgeschlagen wird ein dezentraler Speicher mit Ladestation direkt im Bereich der Mensa.

2.4.2.d Starkstromanlagen

Spannungsversorgung, Verteilungen und Netze

Die Niederspannungshauptverteilung (NSHV) befindet sich in einem an den Traforaum angrenzenden Raum, der nur von außen zugänglich ist. Der Hauptzähler (Mittelspannungsmessung) befindet sich in dem Raum, in dem sich die Mittelspannungsschaltanlage befindet. Dieser Raum ist nur dem Betreiber (Belkaw) zugänglich und nicht der Gemeinde³⁹. Der Hauptzähler misst die Verbräuche der Gesamtschule (Gebäude S, Gebäude N, Gebäude H) sowie der Grundschule und der Sporthalle, sowie die eingespeiste Leistung der installierten PV-Anlagen auf den o. g. Gebäuden. Allerdings werden die PV-Anlagen nach EEG⁴⁰ voll eingespeist, sodass diese bilanziell herausgerechnet werden.

Die NSHV entspricht nicht dem aktuellen Stand der Technik und viele Bauteile sind abgängig. Die Unterverteilungen befinden sich überwiegend in notwendigen Fluren. Diese stellen Brandlasten dar und sind brandschutztechnisch nicht vom Flucht- und Rettungsweg abgeschottet. Eine Erneuerung des

³⁹ Daher kann die Gemeindeverwaltung die Stromabrechnung nicht „sachlich prüfen“!

⁴⁰ EEG: Erneuerbare Energien Gesetz

gesamten internen Stromnetzes incl. der Elektrohauptverteilungen und -unterverteilungen ist zwingend geboten.

Eine Teilsanierung ist nicht wirtschaftlich zu realisieren.

Beleuchtungsanlagen

Die Beleuchtung basiert zum großen Teil auf etwa 45 Jahre alten Anbauleuchten mit Leuchtstoffröhren und konventionellen Vorschaltgeräten. Einzelne Räume sind mit neueren Rasterleuchten ausgestattet. Die Lichtqualität in einigen Räumen ist unbefriedigend.

Konventionelle Vorschaltgeräte und insbesondere die dort enthaltenen Drosselspulen neigen zu spontaner Erhitzung und manchmal auch zur Entzündung. Die Leuchten mit ihren brennbaren Wannen stellen daher ein latentes Risiko einer Brandauslösung dar und sollten schon aus diesem Grund im Rahmen der Sanierung erneuert werden.

Die Leuchten sind nicht dimmbar und eine automatische nutzungsabhängige und tageslichtabhängige Regelung ist nicht vorhanden. Die eingesetzten Leuchten sind im Vergleich zu heutigen hocheffizienten Leuchten sehr ineffizient. Eine exakt dimensionierte effiziente neue Beleuchtung bietet in Kombination mit einer Lichtregelung ein Einsparpotential von etwa 70 – 80 %. Der Austausch der Leuchten finanziert sich daher in etwa selbst durch die eingesparten Strom- und Wartungskosten.

2.4.2.e Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

Die EDV-Verkabelung erfolgt vom Server im 3. Obergeschoss. Über Lichtwellenleiter sind die örtlichen Switches mit dem Server verbunden. Die EDV in den anderen Gebäuden ist vom Server im Gebäude H ebenfalls über Lichtwellenleiter angebunden.

2.4.2.f ELA-Anlagen (ELA)

Die Zentrale der elektroakustischen Anlage (ELA) befindet sich in diesem Gebäude. Die Lautsprecher sind hauptsächlich in den Fluren und nur vereinzelt in den Räumen. Die ELA dient zur Alarmierung. Sie ist stark überaltert und entspricht auch nicht mehr den geforderten Standards. Im Rahmen einer Sanierung des Gebäudes ist eine neue Anlage zu erstellen.

2.4.2.g Brandmeldeanlagen (BMA)

Im Gebäude befindet sich keine Brandmeldeanlage (kurz: BMA). Es wird davon ausgegangen, dass sie im Rahmen der Sanierung gefordert wird, um Defizite bei der brandschutztechnischen Eignung von Bauteilen im Hochbau zu kompensieren.

2.4.2.h Einbruchmeldeanlagen (EMA)

Im Gebäude H werden nur Teilbereiche überwacht. Die Einbruchmeldeanlage ist abgängig.

2.4.2.i Blitz- und Überspannungsschutz, Erdungsanlagen

Die Blitzschutzanlage wurde etwa vor ca. 15 Jahren errichtet oder erneuert. Über die Blitzschutz- und Erdungsanlage liegt keine Dokumentation vor. Im Zuge der Installation einer PV-Anlage wurde der äußere Blitzschutz angepasst, aber fehlerhaft ausgeführt (u. a. Trennungsabstände nicht eingehalten).

Die Ableiter von der Fangeinrichtungen auf dem Dach zur Erdung verlaufen durch das Gebäude zum Fundament der. Im Rahmen einer Sanierung kann diese Konstruktion mangels Nachweis der Erdung und wegen geänderter Anforderung an die Vermaschung der Ableiter nicht als alleinige Erdung dienen. Die Erdungsanlage muss daher im Rahmen einer Sanierung durch einen nachträglich eingebauten Ring-erder ertüchtigt werden.

Insgesamt fehlt der gesamten Elektroinstallation ein ausreichender Überspannungsschutz. Besonders gravierend ist dies, da die fehlerhafte Installation der PV-Anlage das Risiko eines „Einschleppens“ von Blitz- und Überspannungen ins Gebäude erheblich erhöht.

2.4.3 Zusammenfassung und Bewertung für Gebäude H

Der Zustand der Haustechnik, der Fenster, der Dächer und der Fassade erfordern eine Kernsanierung des Gebäudes H. Die Bausubstanz des Gebäudes selbst ist jedoch in einem ungewöhnlichen guten Zustand. Es wurden keinen nennenswerten Betonschäden, Setzungen oder Korrosionsangriffe an der Bausubstanz gefunden. Der Zuschnitt des Gebäudes und das Verhältnis aus Nutz- und Nebenflächen in diesem Gebäude sind trotz des Gebäudealters durchaus sinnvoll. Die Kernsanierung ist daher sinnvoll und wirtschaftlich.

Anders als Gebäude N ergeben sich im Gebäude H ggf. weitere Notwendigkeiten der Grundrissanpassung, unter anderem durch die Notwendigkeit einer sinnvolleren Führung eines zweiten Rettungsweges als es die vorhandenen außen liegenden Treppentürme bieten können.

2.5 Gebäude Sporthalle



Abbildung 26: Nordostansicht Sporthalle

Die Sporthalle ist eine Dreifachhalle, die sich über Trennvorhänge in 3 kleinere Hallen aufteilen lässt. In der Halle gibt es eine Empore, jedoch keine Tribüne. Ungeachtet dessen wird die Halle als Versammlungsstätte auch für nicht-sportliche Veranstaltungen genutzt. Eine große Küche an der Nordseite des Gebäudes und eine große zusätzliche Toilettenanlage schaffen die notwendigen baulichen Voraussetzungen.

In die Sporthalle war ursprünglich eine Schwimmhalle angegliedert. Diese wurde vor etwa 15 Jahren stillgelegt. Die Räumlichkeiten wurden teilsaniert und in eine Gymnastikhalle umgebaut. Die Gymnastikhalle weist äußerlich die gleiche Bausubstanz auf wie die Sporthalle, ist jedoch innen teilweise renoviert und unterscheidet sich daher (siehe hierzu eigener Steckbrief „Gymnastikhalle“).

In der ehemaligen Schwimmhalle wurde im Bereich des Beckens ein Boden eingezogen. Die Decke wurde erneuert und mit einer Strahlungsdecke versehen. Die Wände wurden mit Prallschutzplatten ausgerüstet, die Sanitärbereiche saniert. Die Sanierung beschränkte sich allerdings in einigen Bereichen nur auf die sichtbaren Bauteile, nicht auf die Technik. Die Elektroanlage wurde in diesem Bereich neu installiert. Der Zustand der beiden Gebäudeteile ist daher recht unterschiedlich. Die Gymnastikhalle

wird daher in einem eigenen Kapitel beschrieben⁴¹.

Auf allen größeren Dachbereichen sind Photovoltaikmodule aufgestellt.

Auf der Nordseite der Sporthalle sind zwei Wohnhäuser angebaut, die ursprünglich vermutlich als Hausmeisterwohnungen gedacht, heute anderweitig als Wohnraum vermietet sind.

2.5.1 Hochbau

2.5.1.a Decken zwischen den Geschossen

Die Decken zwischen den Geschossen sind nach den vorliegenden Plänen alle als Massivdecke ausgeführt. Die für die Schulgebäude diskutierte Problematik einer reduzierten Feuerwiderstandsdauer ist hier daher nicht zu erwarten.

2.5.1.b Außenwände

Die Tragkonstruktion der Hallenwände ist ein Betonskelett. Die eigentliche Wand ist nach den vorliegenden Plänen teils mittels Beton- und Leichtbetonelementen mit vorgehängten Fassadenplatten, teils mittels Beton-Sandwichplatten ausgeführt. Den verschiedenen Fassaden ist der sehr schlechte Wärmeschutz gemein. Durch die vielen Bauteilfugen und ungünstige Konstruktionsdetails ist die gesamte Wand vergleichsweise undicht. Auf der Bachseite ist die Wand durch die hohe Luftfeuchte und die mangelnde Besonnung stark veralgelt (siehe Bild). Ausgeprägte Wärmebrücken finden sich z. B. an der rückseitigen Treppenanlage und am (unterlüfteten) Gebäudesockel. Die Innenverkleidung der Wand ist mit einer Holzverkleidung und Akustikmatten ausgeführt. Diese Konstruktion ist erfahrungsgemäß im Alter von 45 Jahren abgängig, da die Bindemittel des verwendeten Vlieses ihre Bindewirkung verloren haben.



Abbildung 27: Veralgte Westfassade der Sporthalle

2.5.1.c Fenster und Türen

Die Halle selbst hat keine Fenster. Die Entrauchung der Halle erfolgt daher über Dachluken. Die Nebenzimmer haben vergleichsweise wenig Fenster. Diese sind überwiegend als Aluminiumfenster mit thermisch nicht getrennten Profilen und einfacher Isolierverglasung ausgeführt, die älteren Türen sind eben-

⁴¹ Gymnastikhalle siehe: Kapitel 2.6 Gebäude Gymnastikhalle auf Seite 51.

falls Aluminiumtüren mit Einfachverglasung. Einzelne Türelemente wurden zwischenzeitlich erneuert, Fenster- und Türanlagen sind jedoch überwiegend abgängig.

Die Fenster- und Türelemente weisen einen sehr schlechten Wärmeschutz auf. Auch sind sie mechanisch in schlechtem Zustand und massiv undicht. Teilbereiche der Verglasung sind wegen eines undichten Scheibenrandverbundes blind.

2.5.1.d Dächer

Die Dächer der Sporthalle (Halle und Nebenräume) wurden offensichtlich bisher mindestens ein mal saniert. Dabei wurden auf dem Hallendach tiefer liegende Entwässerungszonen ausgebildet, die das Regenwasser zu den innen liegenden Fallrohren führen. In diesem Zusammenhang wurden am Hallendach auch Notüberläufe nachgerüstet.

Einige Dachdurchdringungen wurden im Rahmen der Sanierung oder bei späteren Arbeiten nicht sachgerecht eingedichtet. Dadurch erhöht sich das Risiko des „Unterwanderns“ der Dichtbahn durch Wasser.

Die Lichtkuppeln sitzen zu tief, daher ergibt sich eine ungenügende Anstauhöhe bei Problemen mit der Wasserführung des Dachs (z. B. verstopfte Einläufe). Die ursprüngliche Kiesdeckung wurde nach der Sanierung nicht mehr aufgebracht. Sie schafft den statischen Spielraum für die hohe Auflast der Solarwannen. Die Bitumenabdichtung der Dächer ist im Wesentlichen noch intakt. Allerdings finden sich in Teilbereichen des Dachs eine starke Verwitterung und Faltenbildung der Bitumenbahnen. Schadhafte und schlecht verlegte Solarmodulträger gefährden mit scharfen auf der Dachbahn aufliegenden Kanten die Dichtigkeit.

Teile der Solaranlage sind viel zu nah an den Dachdurchdringungen aufgestellt, dadurch ergibt sich eine erheblich erhöhte Schadensgefahr für die bituminöse Abdichtung.

2.5.1.e Bauphysikalische Bewertung – Wärme- und Feuchteschutz

Der Schutz der Halle gegen Wärmeverluste ist aufgrund der schlechten Wärmedämmeigenschaften der Bauteile sehr schlecht. Lediglich das Flachdach weist einigermaßen zeitgemäßen Wärmeschutz auf⁴². Ausgeprägte Wärmebrücken, wie die rückseitig anbetonierte Treppenanlage verschlechtern den Wärmeschutz weiter. Auch ist die Halle unterlüftet, sodass die Wärme auch über den ungedämmten Boden an die Umwelt abgegeben wird.

Die Hallenkonstruktion ist durch die vielen Bauteilfugen sehr undicht. Das führt aufgrund des Auftriebs der warmen Luft in der hohen Halle zu Druckdifferenzen und damit auch ohne Windeinwirkung schon zu erheblichen Luftleckagen. Weitere Leckagen ergeben sich durch die nicht dicht abschließenden Klappen und Ventilatoren im Dach.

Heute wird die Halle teilweise auch über die Lüftungsanlagen beheizt. Das führt zu zusätzlichen Luft-

⁴² Vorausgesetzt, in der Dämmebene sind noch keine größeren Mengen Wasser eingedrungen.

wechseln, die ganzjährig die hygienisch erforderlichen Luftwechsel um ein zigfaches überschreiten. Die Luft in der Halle ist daher sehr trocken. Bauphysikalische Probleme sind aus der Raumluft nicht zu erwarten. Lediglich in den Duschbereichen wäre ggf. mit erhöhter Feuchte zu rechnen. Da die Duschen in der Praxis nur selten benutzt werden, stellt überhöhte Feuchte auch hier kein Risiko dar.

Nebeneffekt dieser hohen Luftwechsel ist jedoch ein extrem hoher Heizenergiebedarf.

2.5.1.f Bauphysikalische Bewertung – sommerlicher Wärmeschutz

Die Nebenräume, insbesondere die Räume hinter und um den Haupteingang herum sind im Sommer oft überhitzt. Dies ist auf den im Verhältnis zur Speichermasse zu großen Glasanteil in diesen Räumen zurückzuführen.

Die eigentliche Halle wird von der Sonne wegen der fehlenden Fenster nur indirekt über Wände und Dach erwärmt. Die Halle selbst ist mit Ihrer leichten Konstruktion (großer Luftraum leichter Sportboden, Blechdach) nicht in der Lage große Wärmeeinwirkung aufzunehmen ohne sich übermäßig zu erwärmen. So dürfte die hohe Außenluftmenge der Lüftungsanlage die Halle im Sommer vergleichsweise schnell in die Nähe der Außentemperatur aufheizen. Auch bei Veranstaltungen mit vielen Menschen wird die Hallenluft schnell unangenehm warm (und feucht).

2.5.1.g Bauphysikalische Bewertung – Behaglichkeit

Die Hallentemperaturen und der schlechte wärmetechnische Zustand der Halle haben für das „Wohlfühlklima“ beim Sport nur geringe Auswirkungen. Allerdings ist die durch die hohen Luftwechsel erzeugte trockene Hallenluft im Winter unangenehm und eine Belastung für die Schleimhäute der Sportler.

2.5.2 Haustechnik

2.5.2.a Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugung

Die Sporthalle wird über erdverlegte Nahwärmeleitungen aus der Heizzentrale im Gebäude H mit Wärme versorgt.

Rohrnetz und Heizkörper

Heizungsverteiler und Wärmeverteilnetz sind aus geschweißtem Stahlrohr gefertigt und stammen überwiegend aus dem Jahr 1972. Neben der Sporthalle ist auch die Gymnastikhalle (ehemalige Schwimmhalle) über den Verteiler angeschlossen. Im Zuge der Umstellung der Wärmeversorgung auf Nahwärme

(ca. 1994), der Umwidmung der Schwimmhalle zur Gymnastikhalle (ca. 2002), und der Sanierung der Warmwasserversorgung (ca. 2002 / 2006) wurden Teile der Wärmeverteilung erneuert.

Große Teile der Anlage, wie viele der 45 Jahre alten Armaturen, wurden jedoch bei der Sanierung übernommen und sind heute kaum noch funktionsfähig. Die Wärmeisolierung der Bauteile ist schlecht, der Aufstellraum der Anlage von den Anlagenverlusten überheizt.

Die Heizkörper stammen überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes.

Im Rahmen der Sanierung des Hochbaus wird sich der Heizwärmebedarf der angeschlossenen Halle um mehr als 70 % verringern. Die Verteilung, Pumpen und Rohrleitungen sind daher nach der Sanierung viel zu groß. Die Heizungsanlagen sollten daher dem geringeren Wärmebedarf angepasst neu erstellt werden. Die Hallenheizung kann alternativ im Rahmen einer Sanierung des Sportbodens auf Fußbodenheizung umgestellt oder mittels einer Strahlungsdecke ausgeführt werden. Die Regelung der Heizkreise (GLT) ist abgängig und muss ebenfalls erneuert werden.

2.5.2.b Lufttechnische Anlagen und Fensterlüftung

Lufttechnische Anlagen

Im Bereich der Sporthalle werden alle wichtigen Räume über mechanische Lüftungsanlagen be- und entlüftet.

- **Lüftung Dreifachsporthalle:** drei Lüftungsgeräte mit Umluftfunktion, ohne Wärmerückgewinnung, Sollvolumenstrom: je 9.000 m³/h, Baujahr: 1970 / 71; zusätzlich 6 Dachventilatoren (reine Abluft)
- **Lüftung Duschen / WC Bereiche:** drei Abluftanlagen (Dachventilatoren) mit Nachströmung über die Flure, ohne Wärmerückgewinnung, Sollvolumenstrom: je 500 m³/h, Baujahr: 1970 / 71
- **Lüftung Küche:** Abluftanlage und Zuluftanlage (Klappe und Nacherhitzer), ohne Wärmerückgewinnung, Alter ca. 20 Jahre

Die Lüftungsanlagen der Sporthalle wurden 1999 lediglich brandschutztechnisch saniert und sind sehr ineffizient und unwirtschaftlich (ineffiziente Antriebe, fehlende Wärmerückgewinnung, eingeschränkte Regelfähigkeit).

Der Luftwechsel in der Halle liegt durch die ungünstige Anlagenkonfiguration der Lüftung in der Halle bei mehr als dem 10-fachen des wirklichen Bedarfs. In den Umkleideräumen ist von ähnlichen Verhältnissen auszugehen, da die Regelung der Lüftung nach dem wirklichen Bedarf nicht möglich ist. Lediglich die Anlage in der Küche ist energetisch nicht relevant⁴³, da sie nur selten in Betrieb ist. In allen Lüftungsanlagen ist keine wirksame Rückgewinnung verbaut⁴³.

⁴³ Eine Wärmerückgewinnung kann über 80 % der in der Lüftung enthaltenen Wärme für die Beheizung der Frischluft zurückgewinnen.

Insgesamt kann man davon ausgehen, dass der Heizwärme- und Strombedarf der Lüftung der Halle allein durch eine intelligente Sanierung der Lüftung um mehr als 90 % verringern lässt!

Die Anlagen entsprechen aus technischer, energetischer aber auch aus hygienischer Sicht nicht dem Stand der Technik. Eine Sanierung ist allein schon wegen der hohen Betriebskosten dringend zu empfehlen.

2.5.2.c Abwasser- und Trinkwasseranlagen

Abwasseranlagen und Sanitärobjekte

Die Sanitärausstattung stammt überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes und ist altersbedingt sanierungsbedürftig. Die Duschen liegen im Obergeschoss jeweils zwischen den Umkleideräumen und sind von beiden Räumen aus zugänglich. Neben den Duschen sind hier auch Waschrinnen und an den Nebenräumen zwei einzelne WCs angeordnet. Zwei weitere kleinere WC-Anlagen befinden sich im EG im Eingangsbereich. Zwei größere WC Anlagen sind ebenfalls im EG allerdings in dem für Veranstaltungen vorgesehenen separaten Eingangsbereich angeordnet.

Das Rohrsystem stammt überwiegend aus dem Baujahr des Gebäudes. Akute Defekte sind nicht bekannt. Einzelne Leitungstücke wurden im Zuge von Defekten oder Sanierungen bereits gegen Kunststoffrohr getauscht. Mittelfristig besteht Sanierungsbedarf.

Regenentwässerung

Die Entwässerung der Dachflächen erfolgt über innen liegende Fallrohre. Eine vollständige Umstellung auf Entwässerung über außen liegenden Fallrohre ist aus geometrischen Gründen nicht möglich. Allerdings sollten im Rahmen einer Sanierung so viele Fallrohre wie möglich nach außen gelegt werden.

Trinkwasseranlage

Sporthalle und Gymnastikhalle verfügen über zwei Trinkwassernetze, aber nur eine Hausanschlussleitung. Das Netz der Gymnastikhalle wurde im Rahmen des Umbaus von der Schwimmhalle zur Gymnastikhalle zwar neu dimensioniert, orientiert sich jedoch in Struktur und Aufbau am bestehenden Netz und ist in die alte Trinkwasserverteilung ohne Änderungen eingebunden.

Die Installationen in der Sporthalle stammen größtenteils aus dem Baujahr des Gebäudes. Das Rohrnetz ist als klassische T-Stück-Installation ausgeführt. Der Verteiler besitzt Totstränge und ist erheblich überdimensioniert. Auch befindet sich die Trinkwasserverteilung im sehr warmen Raum der Heizungsverteilung. Dadurch steigt gerade bei Stagnation die Trinkwassertemperatur und damit auch das Risiko der Verkeimung. Die Löschwasserleitung (Wandhydrant Typ F im Mehrzweckbereich) ist ohne die erforderliche Systemtrennung direkt angebunden. Die Küchenbereiche und die benachbarte große WC-Anlage werden nur an wenigen Tagen des Jahres genutzt. Hier kommt es zu langfristiger Stagnation des Trinkwassers.

Die Trinkwasserinstallation insgesamt entspricht aus den genannten Gründen unter hygienischen Gesichtspunkten nicht mehr dem Stand der Technik und ist dringend sanierungsbedürftig.

Warmwasseranlagen

Die Warmwasserspeicher mit externem Wärmetauscher wurden 2006 erneuert. Sie sind mit einem Nutzvolumen von etwa 1.600 l (2 x 800 l) allerdings eher zu groß ausgelegt. Sie versorgen die Nasszellen der Sporthalle, den Mehrzweckbereich (Küche) und die Nasszellen der Gymnastikhalle. Das relativ große Warmwassernetz ist in weiten Teilen überdimensioniert und energetisch wie hygienisch sehr ungünstig. Hier besteht kurzfristiger Sanierungsbedarf.

Die Mängel bei Trink- und Warmwassernetz sind in der Sport- (und Gymnastikhalle) kritischer zu bewerten, da es in den Duschen zu Aerosolbildung kommt und damit eventuelle Verkeimungen über die Lunge aufgenommen werden können.

2.5.2.d Starkstromanlagen

Spannungsversorgung, Verteilungen und Netze

Die Elektroanlage ist in weiten Teilen noch im Originalzustand und damit etwa 45 Jahre alt.

Die Hauptverteilung (HV) im Elektroanschlussraum wird von der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) im Gebäude H (Hauptgebäude) gespeist. Von der HV im Elektroanschlussraum wird die Unterverteilung im Flur OG versorgt. Die Hauptverteilung entspricht nicht dem Stand der Technik und muss erneuert werden.

Die Unterverteilung (UV) befindet sich im Flur und entspricht ebenfalls nicht dem Stand der Technik. Die UV stellt eine Brandlast im Fluchtweg dar. Eine Erneuerung der Unterverteilung und der zugehörigen Elektroinstallationen ist somit zwingend notwendig.

Die Leitungstrassen verlaufen in der gesamten Sporthalle teilweise durch die Flurbereiche. Eine der Leitungsanlagenrichtlinie NRW gemäße Leitungsverlegung ist nicht gegeben (z. B. fehlende Schottung gegenüber Fluchtwegen). Eine nachträgliche Schottung ist unwirtschaftlich und kaum durchführbar.

Die gesamte Elektroanlage stellt aufgrund der brandschutztechnisch fehlerhaften Installation ein Sicherheitsrisiko dar. Sie muss vollständig erneuert werden. Teilsanierung wären nicht sinnvoll umsetzbar.

Beleuchtungsanlagen

Die Beleuchtung ist überwiegend noch im Originalzustand und altersbedingt abgängig. Die Leuchten arbeiten mit T8-Leuchtstofflampen und konventionellen Spulenvorschaltgeräten. Sie sind nicht dimmbar, eine tageslichtabhängige Regelung ist in den Nebenräumen nicht vorhanden. In der Halle sind keine Bewegungsmelder vorhanden. Die eingesetzten Leuchten haben im Vergleich zu heutigen hocheffizienten Leuchten einen sehr hohen Stromverbrauch. Eine exakt dimensionierte effiziente neue

Beleuchtung bietet in Kombination mit einer Lichtregelung ein Einsparpotential von etwa 70-80%.

Die Erneuerung der Beleuchtung ist wirtschaftlich, da Strom- und Wartungskosteneinsparung durch effizientere Leuchten höher sind als die aufzuwendenden Kapitalkosten. Die alten Leuchten und insbesondere die alten Spulenvorschaltgeräte weisen ein erhöhtes Defektrisiko auf. Sie erhöhen das Risiko eines elektrisch ausgelösten Brandes.

Eigenerzeugungsanlagen

Auf allen Dächern der Sporthalle befinden sich Photovoltaikanlagen. Die Anlagen belasten und gefährden in vielfacher Hinsicht das Gebäude. Die fehlerhafte Einbindung der Anlagen in den Blitzschutz sowie der fehlende Überspannungsschutz am Gebäudeeintritt der Verkabelung stellen ein Sicherheitsrisiko dar.

Die Solaranlage wurde auf den Dächern teilweise unsachgemäß montiert. Falsch eingelegt Beschwerungssteine haben die (inzwischen durch Ozon- und UV-Licht gealterten und versprödeten) Wannen örtlich überlastet. Auch wurde die Bauschuttmatten unter den Matten nicht alle korrekt verlegt. Gebrochene Wannenteile liegen auf der Bitumenbahn auf und gefährden die Dichtigkeit des Dachs. Die Module wurden teilweise viel zu nah am Dachrand und an Dachdurchdringungen montiert, dadurch wird die Bitumenbahn mehrfach eingespannt und kann bei Belastungen zerstört werden. Die fehlerhafte Montage der Modulträger auf dem Dach belastet die bituminöse Abdichtung mehr als üblich⁴⁴.

2.5.2.e Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

EDV-Anlagen

Die EDV-Verkabelung für die Sporthalle erfolgt vom EDV-Verteiler im Maschinenraum, der über Lichtwellenleiter mit dem Gebäude H (Hauptgebäude) verbunden ist. Anordnung und Konfiguration sind prinzipiell sinnvoll. Ob der Ausbaustandard zukünftigen Anforderungen entspricht, wäre im Rahmen einer Sanierungsplanung zu klären.

ELA-Anlagen

Die Zentrale der elektroakustischen Anlage (ELA) befindet sich im Gebäude H. Die Lautsprecher befinden sich im Hallenbereich. Sie sind nicht flächendeckend installiert. Die ELA dient zu Sprachdurchsagen und zur Alarmierung.

Brandmeldeanlagen

Bisher ist keine Brandmeldeanlage (BMA) vorhanden. Auch ist bis dato bauaufsichtlich keine Brandmeldeanlage gefordert.

⁴⁴ Im Detail siehe hierzu auch: Anlage 4.3 Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Schule auf Seite 70

Da einige Teile des Gebäudes nicht dem heutigen brandschutztechnischen Anforderungen entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Sanierung eine BMA zur Kompensation dieser Mängel gefordert wird.

Einbruchmeldeanlagen

In der Sporthalle ist keine Einbruchmeldeanlage vorhanden

2.5.3 Küchenbereich

Die Küchentechnik der Küche ist veraltet und würde im Rahmen einer Sanierung von der Bauaufsicht voraussichtlich nicht mehr zum Weiterbetrieb genehmigt. Das gilt auch für die vorhandene Lüftungstechnik und die Trink- und Warmwasserversorgung.

Da die Küche ganzjährig mit dem Trinkwassernetz verbunden ist, aber nur an wenigen Tagen genutzt wird, befinden sich weite Bereiche des Trink- und Warmwassernetzes fortwährend in Stagnation. Damit erhöht sich die Verkeimungsgefahr erheblich, die Trinkwasserhygiene kann in dieser Konstellation nicht mit vertretbarem Aufwand gewährleistet werden. Verschärft wird die Problematik durch die große Toilettenanlage, die ebenfalls kaum genutzt wird.



Abbildung 28: Küche in der Sporthalle

2.5.4 Zusammenfassung und Bewertung für Gebäude Sporthalle

Der Zustand der Haustechnik, der Dächer und der Fassade erfordern eine Kernsanierung des Gebäudes Sporthalle. Die Bausubstanz des Gebäudes selbst ist jedoch in einem ungewöhnlichen guten Zustand. Es wurden keinen nennenswerten Betonschäden, Setzungen oder Korrosionsangriffe an der Bausubstanz gefunden. Im Bereich der Haustechnik sind jedoch erhebliche Mängel vorzufinden. Probleme bei der Trinkwasserhygiene und beim Brandschutz erfordern ggf. auch sinnvolle Übergangslösungen bis zur eigentlichen Kernsanierung.

Der Zuschnitt des Gebäudes und das Verhältnis aus Nutz- und Nebenflächen in diesem Gebäude sind trotz des Gebäudealters durchaus sinnvoll. Die Kernsanierung ist daher sinnvoll und wirtschaftlich. Es wird allerdings vorgeschlagen vor der Sanierung die rückseitig angeordnete Fluchttreppe mit den auskragenden Betonteilen abzubrechen und nach Abschluss der Sanierung durch eine leichte Stahlkonstruktion zu ersetzen.

Gravierendere Einschnitte sind allerdings im Bereich der Küche und der benachbarten „Veranstaltungstoiletten“ erforderlich. Eine nach den heutigen hygienischen Anforderungen erforderliche Erneuerung des gesamten Bereichs incl. der erforderlichen Aufwendungen zur Vermeidung von Stagnation im Trink-

wassernetz wäre extrem teuer und in Anbetracht der wenigen Nutzungstage unverhältnismäßig.

Es wird daher vorgeschlagen den Küchenbereich und die Toilettenanlage zurückzubauen und für Veranstaltungen auf ein Catering zurückzugreifen. Für die Toilettenanlage ließe sich im Rahmen der Sanierung des Schulzentrums ggf. eine Lösung finden, die der Erfordernis zusätzlicher Toiletten im Schulbereich und die Notwendigkeit eine hinreichende Anzahl Toiletten für Veranstaltungen vorhalten zu müssen mit einer gemeinsamen Anlage gerecht wird. So wäre z. B. eine der Turnhalle angegliederte neue Schulhoftoilette denkbar, die die Toiletten in der Schule entlastet und die „Veranstaltungstoiletten“ einer Doppelnutzung zuführt.

Diesbezügliche Überlegungen sprengen jedoch den Rahmen dieses Gutachtens. In den vorgelegten Kostenschätzungen wurde daher eine Sanierung der Bereiche Küche und „Veranstaltungstoilettenanlage“ nicht berücksichtigt.

2.6 Gebäude Gymnastikhalle



Abbildung 29: Südansicht Gymnastikhalle

Die Gymnastikhalle ist eine Einfachhalle, sie liegt mit ihren Nebenräumen innerhalb des Baukomplexes der Sporthalle. Die Gymnastikhalle wurde vor etwa 15 Jahren im Bereich des ehemaligen Schwimmbades eingebaut.

Die Gymnastikhalle weist äußerlich die gleiche Bausubstanz auf wie die Sporthalle, wurde jedoch innen im Rahmen des Umbaus teilweise renoviert. Sie unterscheidet sich daher in Teilen von der Sporthalle und wird daher hier gesondert beschrieben und bewertet.

2.6.1 Hochbau

2.6.1.a Decken zwischen den Geschossen

Die Decken zwischen den Geschossen sind nach den vorliegenden Plänen alle als Massivdecke ausgeführt. Die für die Schulgebäude diskutierte Thematik einer reduzierten Feuerwiderstandsdauer ist hier daher nicht zu erwarten.

2.6.1.b Außenwände

Die Tragkonstruktion der Hallenwände ist ein Betonskelett. Die eigentliche Wand in der Halle wurde mit Prallschutzplatten verkleidet. Die Außenwand ist auf der Bachseite stark veralgelt. Ausgeprägte Wärmebrücken am (unterlüfteten) Gebäudesockel und durch die nicht mehr genutzten, aber belüfteten, Traforäume an der Südseite.

Den verschiedenen Fassaden ist der sehr schlechte Wärmeschutz gemein. Durch die vielen Bauteilfugen und ungünstigen Konstruktionsdetails ist die gesamte Wand vergleichsweise undicht.

2.6.1.c Fenster und Türen

Die Fenster sind als Aluminiumfenster mit thermisch nicht getrennten Profilen und einfacher Isolierverglasung ausgeführt. Die Scheiben der Fenster in der ehemaligen Schwimmhalle sind aufgrund undichter Verglasungsrandprofile teilweise blind. Auf der Innenseite wurden sie zum großen Teil mit Prallschutzplatten verbaut.

Die Fenster- und Türelemente weisen einen sehr schlechten Wärmeschutz auf. Auch sind sie mechanisch in schlechtem Zustand und massiv undicht. Die Fenster- und Türen sind daher erneuerungsbedürftig.

2.6.1.d Dächer

Gymnastikhalle und Nebenräume schließen nach oben jeweils mit Flachdächern ab. Auf allen Dächern sind Solarmodule aufgeständert.

Die Dächer sind als Warmdach ausgeführt. Sie wurden offensichtlich bisher mindestens ein mal saniert. Dabei wurden auf dem Hallendach Entwässerungszonen ausgebildet, die das Wasser zu den innen liegenden Fallrohren führen. In diesem Zusammenhang wurden offensichtlich am Hallendach auch Notüberläufe nachgerüstet.

Dachentlüfter und Erderanschlüsse sind ungünstig (teils fehlerhaft) eingedichtet und erhöhen das Risiko des „Unterwanderns“ der Dichtbahn durch Wasser. Lichtkuppeln sitzen zu tief, daher ergibt sich eine ungenügende Anstauhöhe. Bei Problemen mit der Wasserführung des Dachs (z. B. bei verstopften Einläufen) kann das zu Wasserschäden führen.

Die ursprüngliche Kiesdeckung wurde ersetzt durch die hohe Auflast der Solarwannen. Die Bitumenabdichtung der Dächer ist im Wesentlichen noch intakt. Allerdings findet sich in Teilbereichen eine starke Verwitterung und Faltenbildung der Bitumenbahnen. Schadhafte und schlecht verlegte Solarmodulträger gefährden mit scharfen auf der Dachbahn aufliegenden Kanten die Dichtigkeit.

2.6.1.e Bauphysikalische Bewertung – Wärme- und Feuchteschutz

Der Schutz der Halle gegen Wärmeverluste ist aufgrund der schlechten Wärmedämmeigenschaften der Bauteile sehr schlecht. Lediglich das Flachdach weist einigermaßen zeitgemäßen Wärmeschutz auf. Ausgeprägte Wärmebrücken, wie die unbeheizte aber nach außen belüfteten ehemaligen Traforäume verschlechtern den Wärmeschutz weiter. Auch ist die Halle unterlüftet, sodass die Wärme über den ungedämmten Boden an die Umwelt abgegeben wird.

Auch die Gymnastikhalle ist an vielen Bauteilfugen sehr undicht. Die nach Süden orientierte Verglasung der eigentlichen Halle ist wärmetechnisch sehr schlecht und weist einen hohen Wärmebedarf auf.

Aufgrund der geringen Nutzung der Duschen und der (gemessen am Bauvolumen) geringen Belegung der Halle sind bisher keine Feuchteschäden zu erkennen. Einen gewissen Beitrag zur Schadensfreiheit leistet heute die Abluftanlage in den Duschräumen.

Mit der Sanierung der Fassade werden die „natürlichen“ Luftwechsel sinken, die Abluftanlage mangels Nachströmöffnungen nicht mehr funktionieren. Das Lüftungskonzept der Gymnastikhalle muss daher im Rahmen der Bausanierung neu überarbeitet und entsprechende Lüftungstechnik eingebaut werden.

2.6.1.f Bauphysikalische Bewertung – sommerlicher Wärmeschutz

Insbesondere die große Verglasung der Gymnastikhalle dürfte im Sommer zu erheblichen Überhitzungsproblemen führen. Im Rahmen einer Sanierung sollte hier ggf. eine kleinere Verglasung eingebaut und die verbleibende Fläche mit einer massiven Wand verschlossen werden. Die heutige Beleuchtungssituation in der Gymnastikhalle ist trotz der Abdeckung der Fenster durch die Prallschutzplatten ausreichend. In vergleichbarer Größenordnung⁴⁵ könnte auch die neue Verglasung dimensioniert werden.

2.6.1.g Bauphysikalische Bewertung – Behaglichkeit

Die Hallentemperaturen und der schlechte wärmetechnische Zustand der Halle haben für das „Wohlfühlklima“ beim Sport nur geringe Auswirkungen.

2.6.2 Haustechnik

2.6.2.a Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugung

Die Gymnastikhalle wird zusammen mit der Sporthalle über erdverlegte Nahwärmeleitungen aus der Heizzentrale im Gebäude H mit Wärme versorgt.

Rohrnetz und Heizkörper

Der Bereich Gymnastikhalle wird über den Unterverteiler der Nahwärmeverteilung im Bereich der Sporthalle mit Wärme versorgt. Die Verrohrung der Heizkreise zum und im Bereich der Gymnastikhalle wurde im Zuge des Umbaus der Schwimmhalle zur Gymnastikhalle größtenteils neu erstellt. Die neuen Installationen wurden mit einem Kupferrohr-Presssystem erstellt, die alten Installationen stammen aus dem Baujahr des Gebäudes und wurden in geschweißtem Stahlrohr erstellt. Mittelfristig besteht hier kein größerer Handlungsbedarf. Ein hydraulischer Abgleich ist spätestens bei der Sanierung der Heizzentrale und einer weitergehenden Gebäudesanierung erforderlich.

⁴⁵ Transparenter Teil der Fenster oberhalb der Prallschutzplatten.

Teilweise stammen die Heizkörper aus dem Baujahr des Gebäudes, der restliche Teil der Heizkörper wurde im Zuge des Umbaus der Schwimmhalle zur Gymnastikhalle 2002 erneuert. An den Heizkörpern besteht aus technischer Sicht derzeit kein grundsätzlicher Handlungsbedarf. Gegebenenfalls sollten die sichtbaren Flächen im Rahmen einer Schulsanierung neu lackiert werden. Die Thermostatventilunterteile sind für einen hydraulischen Abgleich gegen Modelle mit Voreinstellung und die Rücklaufverschraubungen zum problemlosen Absperren der Heizkörper zu tauschen. Im Zuge sind auch die Raumthermostate zu erneuern.

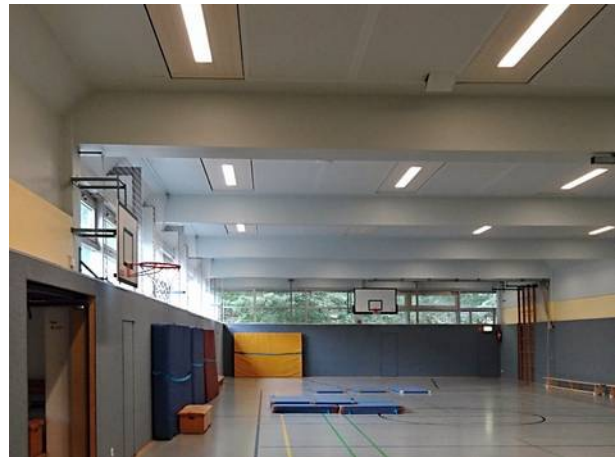


Abbildung 30: Gymnastikhalle von innen

Die Gymnastikhalle wird über Deckenstrahlplatten beheizt. Hier besteht kein Handlungsbedarf. Gegebenenfalls sollten die sichtbaren Flächen der Heizkörper im Rahmen einer Schulsanierung neu lackiert werden. Im Zuge einer weitergehenden Sanierung des Gebäudes und der Heizungshydraulik sollte lediglich die Einbindung optimiert und ein hydraulischer Abgleich vorgenommen werden.

Nach Abschluss der baulichen Sanierung ist der Heizwärmebedarf des Gebäudes um mindestens 70 % niedriger. Heizkörper und Rohrnetz in der Gymnastikhalle sind dann viel zu groß. Die großen Heizflächen sind für einen effizienten Heizungsbetrieb nützlich, da sie (korrekt abgeglichen) sehr niedrige Heizungstemperaturen erlauben. Der 45 Jahre alte Unterverteiler sollte in diesem Zusammenhang erneuert werden, da er viel zu groß ist und seine Sanierung nicht günstiger würde als ein neuer viel kleinerer Verteiler.

Die Regelung der Heizkreise (GLT) ist abgängig und muss erneuert werden.

2.6.2.b Lufttechnische Anlagen und Fensterlüftung

Lufttechnische Anlagen

Die Gymnastikhalle wird über Fenster gelüftet. Die WC- und Duschbereiche sowie der „Sanitätsraum“ im Bereich der Gymnastikhalle werden über eine Abluftanlage be- und entlüftet. Der Abluftventilator ist als Dachventilator ausgeführt, die Anlage wird über Hygrostaten in den Duschbereichen angesteuert. Die Frischluft wird durch Undichtigkeiten im Baukörper (Türen / Fenster, etc.) nachgezogen. Aus energetischen Gesichtspunkten sind die Anlagen kurz- bis mittelfristig zu sanieren. Spätestens im Zuge einer weitergehenden energetischen Sanierung des Gebäudes ist die Anlage aufgrund der Luftdichtheit der Gebäudehülle gegen ein modernes Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung zu ersetzen.

2.6.2.c Abwasser- und Trinkwasseranlagen

Abwasseranlagen und Sanitärobjekte

Die Sanitärobjekte wurden größtenteils im Zuge des Umbaus des Schwimmbades in eine Gymnastikhalle 2002 neu erstellt. Die Bodeneinläufe wurden lediglich in den Duschen erneuert, in den WC-Anlagen befinden sich noch ca. 45 Jahre alte Bodeneinläufe.

Ein Sanierungsbedarf kann sich aufgrund einer Sanierung des Trinkwassernetzes auf heutige Hygienestandards (nach Trinkwasserverordnung), Brandschutzmaßnahmen oder aufgrund von strukturellen Überlegungen ergeben (Anzahl, Größe und Verteilung der WC-Anlagen im Gebäude und der Schule).

Die Rohrleitungsinstallationen wurden nur im Zuge des Umbaus nur teilweise erneuert. Hier besteht zumindest in Teilen noch Sanierungsbedarf. Diese Sanierungsmaßnahmen sind in der Regel mit umfangreichen Fliesenarbeiten und sonstigen baulichen Nebenarbeiten verbunden.

Regenentwässerung

Die Entwässerung der Dachflächen erfolgt über innen liegende Fallrohre. Eine vollflächige Umstellung auf Entwässerung über außen liegenden Fallrohre ist aus geometrischen Gründen nicht möglich. Allerdings sollten im Rahmen einer Sanierung so viele Fallrohre wie möglich nach außen gelegt werden.

Trinkwasseranlage

Die Wasserinstallationen wurden größtenteils im Rahmen des Umbaus in eine Gymnastikhalle neu erstellt. Das Rohrnetz wurde als T-Stück-Installation ausgeführt, ein trinkwasserhygienisch akzeptabler Betrieb ist kaum möglich (regelmäßiges manuelles Spülen aller wenig genutzten Zapfstellen).

Einzelne Zapfstellen wurden stillgelegt, in den Anschlussleitungen kommt es unweigerlich zur Stagnation. Die Versorgung mit Kaltwasser erfolgt über einen alten Verteiler. Der Verteilerraum ist durch die benachbarten schlecht isolierten Heizungsverteiler überhitzt, sodass sich das Trinkwasser im Verteiler ebenfalls unzulässig erwärmt. Auch führen die im Rahmen des Umbaus eingesetzten Mischarmaturen zu Kurzschlüssen zwischen Warm- und Kaltwassernetz und verschärfen die Hygieneproblematik. Eine hygienische Sanierung ist kurzfristig anzustreben. Alternativ müsste eine Beprobung in kurzen Abständen, regelmäßige Spülungen und bei Bedarf thermische Desinfektion oder Chlordioxidsterilisation bis zur Sanierung eine tolerierbare Wasserhygiene sichern.

Warmwasseranlagen

Die Warmwasserspeicher mit externem Wärmetauscher wurden 2006 erneuert. Sie sind mit einem Nutzvolumen von etwa 1.600 l (2 x 800 l) eher zu groß ausgelegt. Sie versorgen neben der Sporthalle und der Küche die Nasszellen der Gymnastikhalle. Das relativ große Warmwassernetz ist in weiten Teilen überdimensioniert und energetisch wie hygienisch sehr ungünstig. Hier besteht dringender Sanierungsbedarf.

2.6.2.d Starkstromanlagen

Spannungsversorgung, Verteilungen und Netze

Die Unterverteilung ist etwa 16 Jahre alt und in einem, dem Alter entsprechenden, guten Zustand. Sie ist mit Fehlerstrom-Schutzschaltern und einem Überspannungsschutz Typ2 versehen. Eine Erneuerung der Verteilung ist nicht notwendig.

Eigenerzeugungsanlagen

Alle Dächer sind mit Photovoltaik bebaut. Die Solarmodule sind montiert auf Kunststoff-Modulträger mit Betonsteinen als Auflast.

Die Solaranlagen wurde unsachgemäß montiert. Falsch eingelegte Beschwerungssteine haben die (inzwischen durch Ozon- und UV-Licht gealterte und versprödeten) Wannen lokal überlastet. Auch wurden die Bauschutzmatten unter den Modulträgern nicht alle korrekt verlegt. Gebrochene Wannenteile liegen auf der Bitumenbahn auf und gefährden die Dichtigkeit des Dachs. Die Verkabelung wurde ungeschützt über das Dach und sogar über Metallkanten verlegt.

Die Module wurden teilweise viel zu nah am Dachrand und an Dachdurchdringungen montiert (siehe Bild), dadurch wird die Bitumenbahn mehrfach eingespannt und kann bei Belastungen zerstört werden.

2.6.2.e Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

EDV-Anlagen

Die EDV-Verkabelung für die Gymnastikhalle erfolgt vom EDV-Verteiler im Maschinenraum, der über Lichtwellenleiter mit dem Gebäude H (Hauptgebäude) verbunden ist. Anordnung und Konfiguration sind prinzipiell sinnvoll. Ob der Ausbaustandard zukünftigen Anforderungen entspricht, wäre im Rahmen einer Sanierungsplanung zu klären.

Elektroakustische Anlagen

Die Zentrale der elektroakustischen Anlage (ELA) befindet sich im Hauptgebäude H. Die Lautsprecher befinden sich im Hallenbereich und sind ca. 15 Jahre alt. In den Nebenräumen sind keine Lautsprecher installiert. Die ELA dient zu Sprachdurchsagen und zur Alarmierung.

Brandmeldeanlagen

Im Gebäude ist bisher keine Brandmeldeanlage (BMA) gefordert. Da einige Teile des Gebäudes nicht mehr dem heutigen brandschutztechnischen Anforderungen entsprechen, kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Sanierung eine BMA zur Kompensation dieser Mängel gefordert wird

Einbruchmeldeanlagen

In der Gymnastikhalle ist keine Einbruchmeldeanlage vorhanden.

2.6.3 Zusammenfassung und Bewertung für Gebäude Gymnastikhalle

Der Zustand der Dächer und der Fassade erfordern eine Grundsanierung des Gebäudes Gymnastikhalle. Die Bausubstanz des Gebäudes selbst ist jedoch in einem ungewöhnlichen guten Zustand. Es wurden keinen nennenswerten Betonschäden, Setzungen oder Korrosionsangriffe an der Bausubstanz gefunden.

Der Zuschnitt des Gebäudes und das Verhältnis aus Nutz- und Nebenflächen in diesem Gebäude sind trotz des Gebäudealters durchaus sinnvoll. Die Kernsanierung ist daher sinnvoll und wirtschaftlich. Es wird allerdings vorgeschlagen Teilbereiche des Gebäudes im Bereich des ehemaligen Trafostandes vor der Sanierung abzureißen, da sie nicht mehr benötigt werden.

Im Bereich der Haustechnik findet sich viel neue Technik. Trink- und Warmwassersystem erfordern jedoch eine Teilsanierung, da sie nicht mehr den trinkwasserhygienischen Anforderungen der Trinkwasser-Verordnung entsprechen. Die vorhandene Ablufttechnik kann im Rahmen einer Sanierung ebenfalls nicht übernommen werden, da das Nachströmen der Zuluft in einem sanierten Gebäude nicht mehr funktioniert.

Die im Sanitär- und Lüftungsbereich erforderlichen Sanierungsmaßnahmen bringen naturgemäß auch Eingriffe in die vor 15 Jahren sanierte Innenflächen (Fliesen, Decken) mit sich.

Die Probleme bei der Trinkwasserhygiene erfordern ggf. auch sinnvolle Übergangslösungen bis zur eigentlichen Kernsanierung. Die Sanierung ist untrennbar mit der Sanierung der Sporthalle verbunden.

2.7 Sonstige Gebäude und Bauwerke

2.7.1.a Nachträglich angebaute außen liegende Fluchttreppen am Gebäude H

Am Gebäude H wurden (vermutlich in den 90er Jahren) zwei Fluchttreppenanlagen aus verzinktem Stahl nachgerüstet. Die Treppen wurden so nah ans Gebäude angebaut, dass sie eine Sanierung von Dach und Fassade behindern, teils sogar unmöglich machen. Die Treppen zeigen trotz der Verzinkung beginnende Korrosion und wurden teilweise schon nachlackiert. Die Ausführung entspricht wegen fehlender Setzstufen nicht der Schulbaurichtlinie⁴⁶.

Die südlich gelegene Treppe verläuft über weite Strecken über ein Flachdach mit brennbarer Dachhaut

⁴⁶ §4 der „Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Schulen - Schulbaurichtlinie - SchulBauR“ - RdErl. des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr - X.1 – 170 - v. 5.11.2010;

und endet in einem engen, eingezäunten und nahe am Gebäude gelegenen Areal. Die Eignung als Fluchtweg im Brandfall kann daher bezweifelt werden. Der Unterzeichner geht davon aus, dass diese Treppen zurückgebaut und im Rahmen der Sanierung durch geeignete Anlagen ersetzt werden müssen.

2.7.1.b Fluchttreppen am Gebäude S

Die Fluchttreppen am Gebäude S sind ebenfalls so nah an die Fassade gebaut, dass eine Instandhaltung oder spätere Sanierung der Fassaden erheblich erschwert werden. Hier besteht allerdings kein Handlungsbedarf, da die Sanierung der Fassaden zurzeit noch nicht ansteht.

Allerdings fehlen auch dieser Treppe die Setzstufen⁴⁷. Diese sollten aus Sicherheitsgründen nachgerüstet werden.

PS: Die Treppen am Bauteil S wurden zumindest teilweise nach der Verzinkung pulverbeschichtet oder lackiert. Diese Konstruktion ist deutlich langlebiger als eine reine Verzinkung.

2.7.1.c Wohngebäude an der Sporthalle

An der Nordseite der Sporthalle sind zwei Wohnhäuser angebaut. Ursprünglich wurden diese Häuser vermutlich für die Schulhausmeister oder den Hallenwart errichtet. Heute ist es nicht mehr üblich, dass Hausmeister direkt am Gebäude wohnen. Die Wohnhäuser sind daher zurzeit vermietet.

Die Wohnhäuser liegen durch die benachbarte Sporthalle und den westlichen Baumbestand während eines großen Teils des Jahres fast ganztägig im Schatten. Die Attraktivität der Wohnungen ist daher und wegen der Lage auf dem Schulgelände gering. Auch steht der Aufwand für die Sanierung der Gebäude in keinem sinnvollen Verhältnis zu deren Restwert. In erster Näherung dürfte sich für die Kosten der Sanierung an anderer Stelle ein neues Zweifamilienhaus erstellen lassen.

Auch benötigen die Häuser mit den zugehörigen Außenflächen erheblichen Raum auf dem, durch das Wachstum der Schule ohnehin engen, Schulgelände. Es wird empfohlen diese Anbauten an die Sporthalle abzurechnen. Das frei werdende Gelände kann im Rahmen der Sanierungsmaßnahme als Ausweichfläche, Aufstellort für Klassencontainer oder auch als Materiallagerplatz genutzt werden.

⁴⁷ siehe Fußnote 46 auf Seite 57

3 Sanierungskonzept

3.1 Sanierungskonzept Hochbau

3.1.1 Übersicht

Die Gebäude des Schulzentrums weisen altersbedingt eine Vielzahl baulicher Mängel auf. Es wurden allerdings keine Mängel gefunden, aus denen sich ein akuter Handlungsbedarf ergibt. Auch ist die Bausubstanz insgesamt in einem so guten Zustand, dass eine Sanierung der Gebäude sinnvoll und wirtschaftlich ist.

Auch wenn die Mehrzahl der vorgefundenen Mängel kein sofortiges Handeln erfordern, ergibt sich aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung jedoch die Notwendigkeit zeitnah in die Planung der Sanierung der Gebäude einzusteigen. Die Erfahrung zeigt, dass eine Sanierung vergleichbarer Gebäude nur als Generalsanierung wirtschaftlich und baupraktisch sinnvoll umgesetzt werden kann. Auch bestehen zwingende fachtechnische Abhängigkeiten zwischen der Sanierung einzelner Bauteile, die eine Teil-sanierung ausschließen. Besonders augenfällig ist dies bei der Sanierung der Fenster, die zum Schutz der Bausubstanz vor Feuchte und Schimmelbildung zwingend die Sanierung der Außenwände mit einbeziehen muss.

Im Sinne einer wirtschaftlichen Planung sollte bei der Wahl der Fenster und Fassadensysteme auf langlebige und wartungsfreundliche Bauteile geachtet werden.

Die Sanierung des Hochbaus umfasst im Wesentlichen folgende Maßnahmen:

- **Sanierung der Dächer für die Bauteile S, N, H, Sport- und Gymnastikhalle**
- **Sanierung der Außenwände der Bauteile N, H, Sport- und Gymnastikhalle**
- **Erneuerung der Außentüranlagen und der Fenster der Bauteile N, H, Sport- und Gymnastikhalle**
- **Abbruch und Neubau der Fluchttreppenanlagen am Bauteil H und auf der Rückseite der Sporthalle**
- **Abbruch der Wohngebäude auf der Nordseite der Sporthalle**

Im Rahmen der Maßnahmen werden durch die Baustelle auch wesentliche Teile des Außengeländes in Mitleidenschaft gezogen, sodass eine Sanierung am Ende der Baumaßnahme unumgänglich ist. Dies kann und sollte auch zur Aufwertung und Attraktivierung dieses Areals genutzt werden.

Die Hochbau-Sanierungsmaßnahmen im Einzelnen werden unter 3.1.3 Sanierung der Dächer bis 3.1.6 Erneuerung der Fluchttreppenanlagen aufgeführt.

3.1.2 Empfehlenswerte Dämmstandards:

Die aktuelle Energiesparverordnung⁴⁸ schreibt vergleichsweise ambitionierte Dämmstandards vor, die in der Regel auch aus wirtschaftlicher Sicht als ausreichend angesehen werden können. Der Stärke des Dämmstoffes hat jedoch in der Regel nur einen geringen Einfluss auf die Kosten der Sanierung eines Bauteils. Daher ist es durchaus sinnvoll im Rahmen einer Sanierungsplanung im Sinne möglichst geringer Lebenszykluskosten höhere Dämmstärken auf ihre Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Erfahrungsgemäß führt das oft, insbesondere bei den sehr preiswerten Zelloosedämmstoffen⁴⁹, zu deutlich höheren Dämmstärken als die ENEC sie fordert. Hohe Dämmstärken führen neben der Einsparung bei den Verbrauchskosten auch zu einem geringeren Wärmeleistungsbedarf, sodass auch geringere Investitionen in die Heizungstechnik mit in die Überlegungen einbezogen werden sollten.

3.1.3 Sanierung der Dächer

3.1.3.a Sanierung der breiten Dachbereiche

Empfohlen wird die Sanierung der Dächer auf dem EG des Bauteils H und der Sporthalle in einer Ausführung als Warmdach:

- **Rückbau des vorhandenen Dachaufbaus bis auf die Betondecke**
- **Aufbringen eines vollständig neuen Flachdachaufbaus nach ENEC**
- **Wo möglich: Verlegen der Entwässerung nach außen (Fallrohre vor der Fassade)**

3.1.3.b Sanierung der schmalen Dachbereiche

Empfohlen wird die Sanierung der oberen Dächer der Bauteile S, N, H, Gymnastikhalle als Kaltdach:

- **Perforation der vorhandenen Bitumenbahn zur Austrocknung der Bestandsdämmung**
- **Ausbildung eines neuen Dachrandanschlusses (wärmebrückenarmer Anschluss zwischen neuer Dämmfassade und Dachdämmung)**
- **Montage einer flach geneigten Dachstuhlkonstruktion (Nagelbinder oder vergleichbar) unter Beibehalt der vorhandenen Dämmebene**
- **Montage einer flach geneigten Abdichtung (z. B. verzinktes und pulverbeschichtetes Metaldach)**
- **Aufbringen einer Aufblasdämmung auf die alte Dämmebene**

Diese Variante ist als unterlüftete Konstruktion deutlich fehlertoleranter und bei korrekter Ausführung und Planung wesentlich langlebiger als ein bituminös gedichtetes Dach. Preislich sind beide Varianten in etwa vergleichbar. Bei Ausführung mit geringer Dachneigung wird die Ausbildung eines Satteldachs

⁴⁸ Energieeinsparverordnung: kurz ENEC

⁴⁹ Wie sie hier für die Dachdämmung vorgeschlagen werden.

von unten kaum als architektonische Änderung wahrgenommen.

3.1.4 Sanierung der Außenwände:

3.1.4.a Sanierung der Betonfassade

Bei der Sanierung der Fassaden wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- **Überprüfen und bei Bedarf zusätzliches Verdübeln der vorhandenen Fassadenelemente**
- **Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems mit einem zugelassenen Dämmstoff⁵⁰**
- **Verputz und Anstrich auf Silikonharzbasis⁵¹**

Vorhangfassaden wurden als Sanierungsvariante nicht betrachtet, da aufgrund der höheren Gewichte und der weiter auskragenden Konstruktion Zweifel an der Tragfähigkeit der vorhandenen Fassadenplatten für solch eine schwere Fassade bestehen. Auch sind Vorhangfassaden deutlich teurer⁵² und in der baupraktischen Umsetzung fehleranfälliger. Aufgrund der hohen Mehrkosten wäre eine Vorhangfassade unwirtschaftlich⁵³.

3.1.4.b Perimeterdämmung

Im Rahmen der Erneuerung der Erdungsanlage (siehe Haustechnik) muss zum Einbringen eines Ringerdars ein Graben rund um die Gebäude angelegt werden. In diesem Zuge sollte auch der Sockel des Gebäudes etwa 0,8 m tief freigelegt, mit einem Dichtanstrich und mit einer Perimeterwärmedämmung versehen werden. Abschließend sollte ein Spritzschutzstreifen aufgebracht werden, um die Feuchtebelastung des Gebäudesockels zu verringern⁵⁴.

3.1.5 Sanierung von Fenstern und Außentüren

3.1.5.a Türen

Die Türen sollten wegen der besseren Haltbarkeit als Aluminiumtür ausgeführt werden. Verglasungen werden in der Regel in den Türen wegen des geringeren Gewichtes als 2-fach-Wärmeschutzglas ausgeführt.

50 Bei den höheren Gebäuden aus Brandschutzgründen in der Regel Mineralwolle oder Mineraldämmung.

51 Hohe Schlagregendichtigkeit, gutes Diffusionsverhalten, gute Schlagzähigkeit.

52 Vergleichsrechnungen in anderen Projekten haben ergeben, dass selbst bei Einberechnung der Aufwendungen für turnusmäßige Fassadenanstriche das Wärmedämmverbundsystem wirtschaftlicher ist.

53 Die Lebensdauer liegt in der Regel nicht höher als ein sachgerecht verarbeitetes Wärmedämmverbundsystem. Die vorgeschlagenen Farb- und Putzsysteme sind heute so hochwertig, dass auch nur selten die Erneuerung des Anstrichs erforderlich ist. Der dafür erforderliche Aufwand ist deutlich geringer als die Mehrkosten für ein Fassaden-system.

54 Der aufgebraachte Kies oder Schotter kann mithilfe von Bindemitteln so gesichert werden, dass er nicht ohne weiteres entfernt werden kann.

3.1.5.b Fenster

Gute Wärmedämmwerte, hohe Stabilität und Reparaturfreundlichkeit werden mit Holz-Aluminiumfenstern erreicht. Kunststofffenster sind preiswerter, können im Schadensfall nicht gut repariert werden und weisen für größere Fensterflügel eine unzureichende Festigkeit auf⁵⁵. Ungeachtet dessen kommen Kunststofffenster auch in Schulen zum Einsatz. Aluminiumfenster sind stabiler, können allerdings kaum repariert werden und sind in der Herstellung und Entsorgung sehr umweltschädlich⁵⁶. Bei der Verglasung sind 3-fach-Verglasungen mit einem U-Wert von 0,6 bis 0,7 W/m²K Stand der Technik.

3.1.6 Erneuerung der Fluchttreppenanlagen

Die Fluchttreppenanlagen sollten rückgebaut und durch neue Treppen ersetzt werden. Wegen der besseren Korrosionsbeständigkeit wird hierfür eine verzinkte und pulverbeschichtete Konstruktion vorgeschlagen.

3.2 Sanierungskonzept Haustechnik

Heizungsanlage und Rohrnetz können in weiten Teilen übernommen werden. Verteilungen, Hydraulik, Armaturen, Pumpen und Regelung sind zu sanieren.

3.2.1 Wärmeversorgungsanlagen

Das Heizungssystem der Schule kann in weiten Teilen übernommen werden. Lediglich in der Sporthalle sollte das Heizsystems vollständig erneuert werden. In den heute mit Luft beheizten Bereichen sollten Heizflächen geschaffen werden, um die Erwärmung der Räume nicht mehr mit der extrem kostenintensiven Lüftung vornehmen zu müssen.

Die Heizzentrale kann in weiten Teilen im Moment beibehalten werden. Sie sollte am Ende der baulichen und technischen Sanierung grundsaniert werden. Dann ist aufgrund des drastisch verringerten Wärmebedarfs die Investition in die Heizung deutlich geringer.

Für die neue Heizzentrale wird empfohlen die Systeme drastisch zu vereinfachen, Pumpen, Armaturen und Verteiler zu erneuern und eine neue, einfachere und bedienerfreundlichere Regelungstechnik einzubauen. Die Kesselanlage sollte durch ein Blockheizkraftwerk mit etwa 50 kW elektrischer Leistung ersetzt und mit einem Spitzenkessel (als Gasbrennwertkessel) und einem großzügig dimensionierten Pufferspeicher versehen werden. Die Kaminanlage sollte dabei deutlich erhöht werden, um die Immission an der Fassade des Bauteils H zu verringern.

Das Nahwärmenetz zeigt aktuell keinen Handlungsbedarf. Lediglich die Leckageüberwachung sollte repariert und eine hydraulische und regeltechnische Optimierung durchgeführt werden, um die Netzverluste zu verringern.

⁵⁵ Insbesondere bei Einbau der schwereren Dreifachverglasung.

⁵⁶ Das gilt auch und trotz des üblichen Aluminium-Recyclings!

3.2.2 Lüftung

3.2.2.a Lüftung Schulgebäude

Zurzeit basiert die Lüftung der Räume bis auf wenige Ausnahmen auf Fensterlüftung. Sie wird „unterstützt“ durch die erheblichen Undichtigkeiten von Gebäuden und Fenstern. Nach der Sanierung ist die heute verwendete Fensterlüftung wegen der geringeren Unterstützung durch Leckagen kaum noch praktikabel. Gerade die vergleichsweise voll belegten Klassen müssten etwa alle 10 bis 15 Minuten per Stoß- und Querlüftung gelüftet werden. Ansonsten werden leicht 1.500 oder auch 3.000 ppm Kohlendioxid in der Raumluft überschritten. Bei diesen Raumluftzuständen ist mit stark abnehmender Konzentrationsfähigkeit, Kopfschmerzen und auch erhöhter Infektionsgefahr zu rechnen.

In Neubauten kommen aus dem vorgenannten Grund vermehrt mechanische Lüftungsanlagen zum Einsatz. Sie gewährleisten einen hygienischen Luftwechsel und erlauben die Rückgewinnung eines großen Teils der Heizenergie aus der verbrauchten Abluft. In Bestandsgebäuden, insbesondere in Betonskelettbauten, ist die Nachrüstung solcher Lüftungsanlagen wegen des großen Platzbedarfs der Lüftungstechnik jedoch schwierig. Die Geräte können aus Schallschutz- und Energieverbrauchsgründen nicht kleiner gebaut werden. Daher wird in der Sanierung immer noch auf den Einbau von Lüftungsgeräten verzichtet. In der Praxis sind die Luftzustände in diesen Gebäuden allerdings nicht akzeptabel⁵⁷.

Für die anstehende Sanierung des Schulzentrums wurde daher eigens ein geeignetes Lüftungskonzept entwickelt. Das Konzept basiert auf einer Kombination aus Fensterlüftung und mechanischer Lüftung. Die Lüftungsanlagen werden dabei so dimensioniert, dass sie eine Teilmenge der im Klassenraum benötigten Luft liefern (z. B. 50 %). Die fehlende Luftmenge wird dann konventionell über Fenster ergänzt. Damit dies nicht versäumt wird, erinnert in jedem Raum eine Lüftungsampel oder ein sogenannter „Klimagriff“⁵⁸ an das Fensterlüften. Die vorgeschlagene Konzeption hat mehrere Vorteile:

- **Die Luftkanäle für die verringerte Luftmenge können einfacher und preisgünstiger in die Baukonstruktion eingebaut werden.**
- **Die gegenüber der „Volllüftung“ kleineren Luftmengen führen zu verringertem Raumbedarf und geringeren Baukosten der Lüftungstechnik.**
- **In nur teilweise belegten Räumen kann auf eine Fensterlüftung verzichtet werden.**
- **In voll belegten Räumen werden die Intervalle für die Fensterlüftung akzeptabler.**
- **Auch bei Ausbleiben der ergänzenden Fensterlüftung bleiben die Raumluftzustände deutlich besser als ohne Lüftung.**
- **Die Wärme aus der Abluft kann zurückgewonnen werden. Damit verringert sich der Heizwärmebedarf signifikant.**

⁵⁷ Siehe hierzu: Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumluft-Hygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden, 2008; eigene Messungen Energiebüro Schaumburg.

⁵⁸ „Klimagriff“: Produktbezeichnung für einen Fenstergriff mit integriertem Luftsensoren, der akustisch an die Anforderung das Fenster zu öffnen oder zu schließen erinnert.

Die Lüftungsanlagen werden für einzelne Abschnitte des Baukörpers dezentral angeordnet (z. B. für eine Etage eines Bauteils). Dadurch lassen sich die Aufwendungen für den Brandschutz verringern und der Platzbedarf der Hauptkanäle bleibt gegenüber einer Zentralanlage überschaubar. Dezentrale Anlagen (eine Anlage pro Klasse) werden von der Industrie beworben, führen jedoch zu einer sehr aufwendigen, teuren und wartungsintensiven Anlagentechnik und zu einer Vielzahl Durchdringungen in den Fassaden. Sie werden daher als wenig geeignet eingestuft, können aber ggf. in einzelnen Räumen schon einmal zum Einsatz kommen⁵⁹.

Lüftung Sporthalle, Gymnastikhalle und Nebenräume

Die Lüftungsanlagen sollten hier erneuert werden. Dabei sollte die Frischluft nur noch mit Raumtemperatur eingeblasen werden. Der Wärmebedarf sollte dann nicht mehr durch die Lüftung, sondern durch Heizflächen bereitgestellt werden.

3.2.3 Abwasser-, Wasser- und Trinkwasseranlagen

Abwasser-, Wasser- und Trinkwasseranlagen sind zum großen Teil etwa 45 Jahre alt. Sie sind aus Gründen der Betriebssicherheit, der Trinkwasserhygiene und des Brandschutzes fast vollständig zu erneuern. Um den Investitionsaufwand zu begrenzen, sollte vor der Sanierung der wirkliche Bedarf noch einmal ermittelt werden. So wird in anderen Schulen nicht mehr immer systematisch in jedem Klassenraum ein Waschbecken eingebaut, da die verbleibende Nutzung der Tafeln vor dem Hintergrund der zunehmenden Nutzung digitaler Medien diesen Aufwand kaum noch rechtfertigt⁶⁰.

3.2.4 Starkstromanlagen

Die Starkstromanlagen sind in allen Bauteilen fast vollständig zu erneuern. Die Anlagen sind überwiegend etwa 45 Jahre alt und stellen in mehrfacher Hinsicht ein erhöhtes Sicherheitsrisiko dar. Der Weiterbetrieb ist wegen gravierender Brandschutzmängel nur noch übergangsweise tolerierbar.

Für die neue Elektroanlage wird eine dezentraler orientierte Netzstruktur vorgeschlagen. Aus der Hauptverteilung werden einzelne Unterverteilungen in den einzelnen Brandabschnitten mit elektrischer Leistung versorgt. Von dort aus werden die Verbraucher in diesem Brandabschnitt versorgt. Damit reduziert sich der Verkabelungsaufwand und der Aufwand für Brandschutzmaßnahmen deutlich. Auch spätere Umbauten und Nachinstallationen sind einfacher, da dafür in der Regel keine Brandschotts geöffnet werden müssen.

Der Trafo sollte aus dem Gebäude heraus verlegt und durch eine im Gelände angeordnete Kompaktstation ersetzt werden. Im Rahmen der Planung sollte überprüft werden, ob eine eigene Trafostation für den

⁵⁹ Zum Beispiel im Gebäude S als Ersatz für die defekten Konvektortruhen

⁶⁰ Es geht hier nicht um die eingesparten Kosten für ein einzelnes Waschbecken, sondern um die damit verbundene Infrastruktur. So wird aus trinkwasserhygienischen Gründen heute fast jedes Becken mit zwei Trinkwasseranschlüssen versehen, es folgen Abwasserleitungen, Grundleitungen, Brandschotts etc. Der Aufwand für die Erstellung eines Waschbeckens ist daher heute deutlich höher als vor 45 Jahren. Die Nutzung nimmt jedoch wegen der zunehmenden Verbreitung digitaler Medien ab.

dann drastisch verringerten Leistungs- und Arbeitsbedarf noch erforderlich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ansonsten kann der Hausanschluss ggf. auf einen Niederspannungsanschluss umgestellt werden.

3.2.5 Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

Im Rahmen der Sanierung sollte ein vollständig neues Netzwerk aufgebaut werden. Dabei wird vorgeschlagen das Gebäude in etwa 15 – 20 Versorgungszonen aufzuteilen, die einzeln über Lichtwellenleiter mit Netzwerk versorgt werden. In einer solchen Zone (z. B. 2. Obergeschoss Bauteil H) können dann dezentrale Teilnetze in Kupfertechnik aufgebaut werden. Die kleineren Netze sorgen für einen drastisch geringeren Aufwand für die Verkabelung und den Brandschutz. Auch sind sie aufgrund der Versorgung über Lichtwellenleiter sehr zukunftssicher und es kann später ohne großen Aufwand entsprechend geänderter Anforderungen nachinstalliert werden.

Die Telefonkommunikation kann wie bisher über die Netzwerktechnik erfolgen. Für Brandmeldeanlagen und ELA-Anlagen wird empfohlen auf die Nutzung der Netze zu verzichten, da bei sicherheitsrelevanten Anlagen unabhängige Strukturen die geforderte Betriebssicherheit bieten sollten und die Kommunikation über IP-Netzwerke gegenüber getrennten Netzen eine deutlich verringerte Betriebssicherheit mit sich bringt.

3.3 Weitere Aspekte der Sanierung

3.3.1 Außenanlagen

Die Außenanlagen werden durch die anstehenden mehrjährigen Hoch- und Tiefbauarbeiten stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Sie ist daher am Ende der Baumaßnahme zu sanieren. Dies bietet auch die Gelegenheit die Anlagen neu zu gestalten und zu attraktivieren.

3.3.2 Ausweichräume

Im Rahmen der Baumaßnahme können größere Bauwerksbereiche für viele Monate nicht genutzt werden. Es sind also Ausweichräume erforderlich. Diese können Containerklassen aber auch ggf. angemietete andere Gebäude sein.

3.3.3 Umsetzung der Baumaßnahme

Die Umsetzung der Baumaßnahmen ist auf dem beengten Schulgelände sehr ambitioniert. Es müssen Lagerflächen, Zufahrten und Bauflächen geschaffen werden, ohne die Zugänglichkeit für die Feuerwehr, die Sicherheit der Schüler und Lehrer und die Fluchtwege mehr als unumgänglich zu beschränken⁶¹. Die Planung der Maßnahme kann daher nur in enger Abstimmung mit der Bauaufsicht erfolgen.

⁶¹ Die Erstellung eines Neubaus auf dem Gelände wäre wegen der viel größeren bewegten Baumassen und der lärm- und risikointensiveren Baumassnahmen (Abbruch etc., Betonierarbeiten, Transportleistungen Abbruch und Neubau) ohne Verlegung großer Teile der Schule an einen anderen Standort kaum zu bewerkstelligen.

Vorbereitend sollten die Wohngebäude an der Norseite der Sporthalle abgerissen werden (1. Bauabschnitt). Sie schaffen zusätzlichen Raum für Lager, Baustellencontainer und Logistik.

Danach ist es sinnvoll, zuerst einen Container-Klassenblock zu erstellen (z. B. westlich Bauteil H). Der Block sollte Schüler und Lehrer des Bauteils N während dieses 2. Bauabschnittes aufnehmen. Dann kann das Bauteil N saniert und aufgestockt werden. Danach ziehen die Schüler und Lehrer aus den Containern zurück in (das dann größere) Bauteil N.

Im 3. Bauabschnitt ziehen dann Schüler und Verwaltung aus dem Bauteil H in die Container und die zusätzlichen Flächen in Bauteil N. In dieser Phase wären ggf. zusätzliche Ausweichflächen außerhalb der Schule hilfreich. Bauteil H kann dann saniert werden, danach ziehen die Schüler zurück.

Im 4. Bauabschnitt würden dann die Sport- und Gymnastikhalle saniert.

Der Zeitbedarf für die Baumaßnahme vom Beginn der Planung bis zur Fertigstellung liegt bei etwa 5 – 6 Jahren.

3.4 Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit

3.4.1 Wirtschaftlichkeit

Die Investitionskosten für die Maßnahme betragen etwa 25,6 Millionen €⁶². Diese Kosten liegen in erster Näherung bei etwa 60 bis 65 % der Neubaukosten einer vergleichbaren Schule (ohne Rückbau, Abbruch und Entsorgung). Die Investition ist erforderlich zur Erneuerung abgängig gewordener Bauteile und zur Anpassung an aktuelle Bau- und Hygienestandards. Aufgrund der sehr gut erhaltenen Bausubstanz kann nach der Sanierung wieder mit einer vergleichbaren Lebensdauer wie beim Neubau kalkuliert werden. Die Sanierung ist daher deutlich wirtschaftlicher als der Neubau.

3.4.2 Ökologische Aspekte – Klimaschutz

Die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen bringen das 45 Jahre alte Schulzentrum wieder in einen Zustand, der als nahezu neuwertig betrachtet werden kann. Durch die vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen wird jedoch nicht nur der Nutzwert für Schüler, Lehrer und Sportler deutlich erhöht. Es wird auch ein nennenswerter Beitrag zum Klimaschutz vor Ort geleistet. Durch den besseren Wärmeschutz, effizientere Beleuchtung und Belüftung und die neue Energieversorgung werden der Energieverbrauch des Schulzentrums um mehr als 70 %, die Treibhausgasemissionen um mehr als 80 % reduziert.

Die Sanierung des Gebäudes selbst führt aufgrund des Ressourcenverbrauchs für neue Baustoffe und die eigentliche Baumaßnahme zuerst allerdings zu einer zusätzlich Emission von Treibhausgasen. Durch die erhebliche Emissionsminderung im Betrieb kann diese Zusatzemission jedoch schon nach kurzer Zeit wieder „hereingewirtschaftet“ werden⁶³.

Durch die Weiterverwendung des vorhandenen Schulgebäudes werden immerhin mehr als 90 % der Baumasse der bestehenden Gebäude weiterverwendet. Das sind im Wesentlichen die Fundamente und die Betonteile des Gebäudes, aber auch viele andere Bauteile. Dies ist klimatechnisch besonders gravierend, da die Herstellung von Beton mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden ist.

Die Herstellung von Beton ist allein für etwa 10 % der weltweiten Kohlendioxidemissionen verantwortlich⁶⁴.

⁶² Die Kostenschätzung basiert auf Marktpreisen 2017 / 2018. Dabei sind die aktuell turbulenten Marktverhältnisse noch nicht berücksichtigt, da sich deren Trend aktuell noch nicht absehen lässt.

⁶³ Bei Wärmedämmverbundsystemen mit Styropor liegt diese „Energierücklaufzeit“ in der Regel unter einem Jahr!

⁶⁴ Siehe hierzu: „Darum ist die Zement-Produktion so klimaschädlich“; Frankfurter Rundschau; 1.10.2017

4 Anlagen

4.1 Kostenschätzung

Kostenschätzung

Sanierungskonzept Schulzentrum (Ko.17.06)

nach Elementen (ELE)

- Kostengliederung: DIN 276-4 (2009-08) Ingenieurbau

- **Gesamt, Netto:** 21.480.163,14 EUR

- zzgl. MwSt.: 4.081.231,02 EUR

- **Gesamt, Brutto:** 25.561.394,16 EUR

- Kennzeichnung für Leistung(en) mit Mengensplitting: T

- Teilmengen von Leistungen können auf verschiedene Kostenstellen verteilt sein (Mengensplitting).

- Teilmengen werden mit max. 3 Nachkommastellen dargestellt und ggf. gerundet.

KG / OZ	DIN 276-4 (2009-08) Ingenieurbau / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag / EP	Gesamt EUR
200	Herrichten und Erschließen		1.900.000,00	1.900.000,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			2.261.000,00
300	Bauwerk - Baukonstruktionen		2.090.000,00	9.422.310,49
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			11.212.549,49
330	Vertikale Bauteile			2.405.287,50
340	Horizontale Bauteile			1.977.937,99
360	Linienbauteile			2.521.585,00
370	Baukonstruktive Einbauten			95.000,00
390	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen			332.500,00
400	Bauwerk - Technische Anlagen			5.957.551,65
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			7.089.486,48
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen			882.255,50
420	Wärmeversorgungsanlagen			757.508,15
430	Lufttechnische Anlagen			1.434.224,50
440	Starkstromanlagen			1.828.457,40
450	Fernmelde- und informationstechnische Anlagen			746.356,10
480	Automation			261.250,00
490	Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen			47.500,00
500	Außenanlagen		400.000,00	477.520,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			568.248,80
540	Technische Anlagen in Außenanlagen			77.520,00
600	Ausstattung und Kunstwerke		760.000,00	760.000,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			904.400,00
700	Baunebenkosten		2.962.781,00	2.962.781,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			3.525.709,39
Gesamtsumme: Sanierungskonzept Schulzentrum				
			Gesamt, Netto:	21.480.163,14 EUR
			zzgl. MwSt.:	4.081.231,02 EUR
			Gesamt, Brutto:	25.561.394,16 EUR

Alle Einzelbeträge Netto in EUR

04.10.2018 - Seite 1

4.2 Besichtigung Kesselanlage

Die beiden Heizkessel wurden von einem örtlichen Handwerker mit Unterstützung eines Fachunternehmers geöffnet und vom Unterzeichner und Fachunternehmer eingehend auf Ihren Zustand untersucht.

Ergebnis der Besichtigung:

Der Zustand der Wärmeerzeuger ist besser als erwartet, Korrosionsspuren finden sich in den untersuchten Bereichen nur oberflächlich. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Wärmeerzeugeranlage mit hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Ende der anstehenden Sanierung des Schulzentrums weiter betrieben werden kann. Sollte es wider Erwarten doch (z. B. an einer Stelle, die wir nicht einsehen konnten) zu Schäden kommen, wären diese voraussichtlich durch Schweißen zu reparieren.

Für den sicheren Weiterbetrieb der Anlagen sollten einige kleinere Maßnahmen umgesetzt werden :

1. Rauchgasdichtigkeit:

- die Abgasleitung des größeren Kessels ist kurz hinter dem Kessel undicht. Dies kann vermutlich durch einfachen Tausch der Dichtungen abgestellt werden.
- Die Kondensatleitung der Kessel ist falsch angeschlossen (unten auf der Rückseite). Dadurch gelangt Rauchgas in den Raum. Hier müsste ein kurzes Rohrstück nach den Herstelleranlagen in Form eines Siphons ausgebildet werden.

(Diese Arbeiten können beide einfach von einem versierten Heizungsbauer ausgeführt werden)

2. Brennerlagerung

- Einer der beiden Brenner hat einen hörbaren Lagerschaden. Die Lager sollten sicherheitshalber zeitnah getauscht werden, um einen Anlagenausfall in der Heizperiode zu vermeiden.

(diese Arbeiten sollten vom Service des Brennerherstellers ausgeführt werden)

4.3 Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Schule

1. Einleitung

Bei der Begehung der Dächer im Rahmen der gutachterlichen Untersuchung der Technik und Bau-substanz der Schule wurden gravierende Sicherheitsmängel bei den auf den Dächern von Schule und Sporthalle von einem externen Betreiber installierten Solaranlagen erkennbar. Die vorgefundenen Mängel bewirken eine nicht unerhebliche Gefährdung für die im Schulgelände und -gebäude⁶⁵ anwesenden Personen, aber auch für die Baukonstruktion. Ich fasse die aufgefallenen Fehler nachfolgend zusammen mit der dringenden Empfehlung die Problematik weiter zu prüfen, kurzfristig die gravierendsten Fehler abzustellen oder notfalls auch den Betreiber der Anlagen aufzufordern die Anlagen kurzfristig zu demontieren.



Abbildung 31: PV-Anlage auf der Sporthalle

2. Statik:

Die Montage einer Solaranlage auf dem Dach eines öffentlichen Gebäudes erfordert in der Regel den Nachweis der Statik. Die statische Prüfung beinhaltet dabei im Wesentlichen zwei Aufgabenbereiche:

- Tragfähigkeit des Dachs für die zusätzlichen Lasten aus der Solartechnik (incl. ggf. anstehender zusätzlicher Windsogkräfte)
- Nachweis der Befestigung auf dem Dach für die zu erwartenden Windkräfte



Abbildung 32: geklebte Unterkonstruktion auf der Schule

Bei der Besichtigung der Dächer wurden zwei verschiedene Montagesysteme vorgefunden:

- Wannensystem mit Betonstein-Beschwerung (siehe Abbildung 1)
- Klebesystem mit Bitumenverklebung des Traggestells auf der Dachhaut (siehe Abbildung 2)

⁶⁵ Inklusive Sporthalle.

3. Die einzelnen Anlagen

3.1 Sporthalle mit Nebenräumen

Befestigung

Beim (offensichtlich schon älteren) Wannensystem auf den Dächern der Sporthalle sind die Kunststoffwannen stark durch UV-Licht ausgebleicht und versprödet. Erkennbar ist dies an Brüchen am Rand der Wannens, die teils auch durch falsch aufgebrachte Betonsteine begünstigt wurden (siehe Abb. 3). Die gebrochenen Wannens bohren sich bereits in die Dachhaut, sodass über kurz oder lang mit Undichtigkeiten zu rechnen ist. Auch erscheinen die Lasten aus der Gesamtanlage für die große Dachspannweite vergleichsweise hoch, sodass der statische Nachweis der Dachlast auf jeden Fall abgefragt werden sollte. Bei Überschreitung der Dachlasten besteht bei hohen Schneelasten ansonsten Gefahr für die Standfestigkeit des Dachs.

Auch im Bereich der Zwischendächer sollte kritisch die Statik geprüft werden, da die heute erforderliche Einberechnung der Schneeverwehungen hier eventuell auch zu unzulässigen Dachlasten führt. Kurzfristig müssten die beschädigten Wannens zumindest mit zusätzlichen Bauschutzmatten unterlegt werden, um die Dachhaut zu schützen. Vielleicht lässt sich so die Anlage bis zur Sanierung des Dachs erhalten.

Verkabelung

Ganz offensichtliches Problem dieser Anlagen ist die ungeschützte Verlegung der Gleichstromverkabelung auf der Dachhaut (siehe Abb. 4). Die Verkabelung ist dadurch nicht vor mechanischer Beschädigung geschützt. Auch sind die Kabel erkennbar nicht hinreichend UV-beständig und stark verwittert (unterer Pfeil). Besonders problematisch ist die Verlegung dieser ungeschützten Kabel über Metallkanten (oberer Pfeil). Bereits ein kleiner Defekt kann hier zu Lichtbogenbildung führen. Dieser wiederum ist im Gleichstrombereich besonders gefährlich, da nicht wie bei Wechselstrom bei Nulldurchgang der Spannung der Lichtbogen abreißt. In der Nähe der brennbaren bituminösen Dachhaut besteht daher bei Beschädigung akute Brandgefahr.



Abbildung 33: gebrochene und ausgebleichte Kunststoffwanne als Modulträger

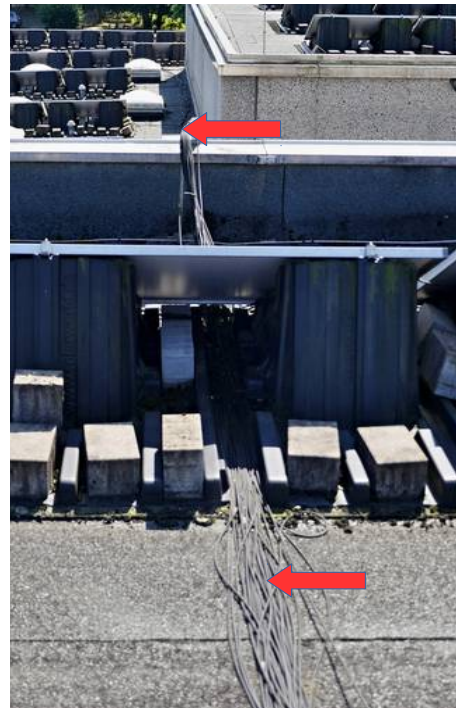


Abbildung 34: ungeschützt verlegte DC-Verkabelung

3.1 Schulgebäude und Aula

Befestigung

Auf diesen Dächern wurden die Tragsysteme mit Bitumenfolien auf dem Dach verklebt (siehe Abbildung 2, Seite 1). In Anbetracht der Tatsache, dass die Dachunterkonstruktion im Detail gar nicht bekannt ist, kann hierfür voraussichtlich kein statischer Nachweis geführt werden (dieser muss für die Abtragung der Lasten über die bituminöse Dichtebene, den Dämmstoff und die Dampfsperren über alle beteiligten Klebesysteme bis in die statisch tragende Betondecke geführt werden). Das ist in Anbetracht der unten angeordneten unbekannten Unterkonstruktion gar nicht mehr möglich.

Die Tatsache, dass die Anlagen bisherige Stürme überstanden haben ist erfreulich, aber kein Beweis der Tragfähigkeit. Schon eine verstärkte Wirbelbildung wie auch geringfügig veränderte Windrichtung können zu einem Abreißen der Konstruktion und damit zu einer akuten Gefahr für die Menschen im Schulbereich werden. Auch unterliegen die Bitumenbahnen und die Kleber einer signifikanten Alterung und Versprödung, womit die Gefahr eines Schadens von Jahr zu Jahr steigt. An einigen (wenigen) Stellen ist die Klebelasche bereits durch Wasserdampf aufgewölbt, sodass hier nicht mehr von der ursprünglichen Festigkeit auszugehen ist (siehe Abbildung 5).



Abbildung 35: Dampfblase im Bereich der Befestigungslasche

Ausführlich hat das Sachverständigenbüro Dr. Zapfe (in einem anderen Zusammenhang) zur Thematik Stellung genommen.

Verkabelung

Auch auf diesen Dächern verläuft die Verkabelung ohne Fixierung auf der Dachhaut, allerdings in gesonderten Schutzrohren (siehe Abb. 6). Diese sind jedoch offensichtlich nicht ausreichend UV-beständig, sie sollten daher zur Vermeidung von Risiken mittelfristig getauscht werden.



Abbildung 36: defektes Kabelschutzrohr für DC-Kabel

3.3 Blitz- und Überspannungsschutz auf allen Dächern

Hintergrund zu Blitzschutzkonzepten für Photovoltaikanlagen

Die Gebäude weisen als öffentliche Gebäude den vorgeschriebenen äußeren Blitzschutz auf. Auf dem Dach montierte technische und bauliche Anlagen dürfen diesen Blitzschutz auf keinen Fall verschlechtern oder unwirksam machen. Nach der Besichtigung der Anlagen bestehen hieran erhebliche Zweifel.

Grundsätzlich sind für auf Dächern montierte Solaranlagen zwei Schutzkonzepte möglich:

- (a) Die Montage der Anlage *im Schutzbereich* des Blitzschutzes
- (b) Die engmaschige *blitzstromleitende Verbindung der Tragkonstruktion* der Anlage mit dem *Gebäudeblitzschutz*

Beim unter (a) genannten Konzept darf sich keine Komponente der Solaranlage einem metallischen Gebäudeteil näher als bis auf den sogenannten Trennungsabstand (rechnerisch zu ermitteln, hier vermutlich ca. 0,5 m) nähern. Dies gilt auch für die Verkabelung. Bei Anwendung dieses Konzeptes würde ein Einschlag in die Anlage vom Gebäudeblitzschutz verhindert, negative Auswirkungen auf die Sicherheit bei Blitzschlag könnten damit weitgehend ausgeschlossen werden.

In der Praxis ist das Konzept unter (a) nur selten zu realisieren, da spätestens bei der Ableitung des erzeugten Solarstroms vom Dach eine unzulässige Näherung der Verkabelung an Metallteile des Gebäudes (Regenrinnen, Attikableche etc.) nicht zu vermeiden ist. Das Schutzkonzept kommt daher selten zum Einsatz.

Das unter (b) genannte Schutzkonzept beinhaltet die feste engmaschige blitzstromfeste Verbindung der Solaranlage mit dem Blitzschutz des Gebäudes. Im Falle eines Blitzschlags wird die Anlage dann zum Teil des Blitzschutzes, das Potenzial der gesamten Anlage wird im Falle eines Einschlages kurz auf das Niveau des Blitzes angehoben, der besonders gefährliche Lichtbogen als Brandauslöser wird damit vermieden.

Innerer Blitzschutz

Am Gebäudeeintritt der Verkabelung aus einer Solaranlage muss eine geeignete Schutzeinrichtung die Übertragung des Blitzstroms aus einem direkten Einschlage und auch induktiv eingekoppelter Blitzströme ins Gebäude verhindern.

Vorgefundener Blitzschutz an Schule und Sporthalle

Die Anlage ist teilweise mit dem Gebäudeblitzschutz verbunden, teilweise versuchte der Errichter offensichtlich Trennungsabstände einzuhalten (siehe Abb. 7 und 8). Ein durchgängiges Blitzschutzkonzept nach der vorgenannten Konzeption (a) oder (b) ist nicht erkennbar. Ein direkter Blitzschlag wäre daher mit einem erhöhten Risiko der Lichtbogenbildung und damit dem Risiko eines Brandes von Verkabelung und/oder Dachhaut verbunden. Auch findet sich an keiner Stelle eine Überspannungsschutzeinrichtung in der Nähe des Gebäudeeintrittes. Damit kann eine Gefährdung von Personen und technischen Anlagen im Gebäude im Falle eines direkten Blitzschlags oder einer induktiven Einkopplung durch einen Blitz in der Nähe nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden. **Hier ist eindeutig Gefahr im Verzug und es muss dringend nachgerüstet werden!**

In einigen Bereichen des Daches wurde der Blitzschutz offensichtlich im Rahmen der Solaranlage demontiert und offensichtlich nur teilweise wieder neu montiert. Teil der abgebauten Anlage finden sich noch auf dem Dach (siehe Abbildung 7). Dadurch ist der Blitzschutz in seiner Funktion beeinträchtigt.



Abbildung 37: nicht mehr montierte Blitzschutzkomponenten auf dem Dach

Innerer Blitz- und Überspannungsschutz

Am Gebäudeeintritt sind wie erläutert Überspannungsschutzeinrichtungen zu montieren. Es wurden keinerlei Schutzeinrichtungen dieser Art vorgefunden. Im Falle eines Blitzschlages besteht damit Gefahr für die elektrischen Anlagen im Gebäude, ggf. auch für Leib und Leben der sich im Gebäude aufhaltenden Personen.

4. Fazit:

Bezüglich Blitzschutz und Statik der PV-Technik besteht dringender Handlungs- und Klärungsbedarf!

Detmar Schaumburg

4.4 Steckbrief Gebäude S

4.5 Steckbrief Gebäude N

4.6 Steckbrief Gebäude H

4.7 Steckbrief Sporthalle

4.8 Steckbrief Gymnastikhalle