

scholl architekten partnerschaft
scholl.balbach.walker

Entwicklung eines integrativen Planungs- und Bauprozesses für nachhaltigen Schulbau am Beispiel der Berufskollegs Recklinghausen

Abschlussbericht über ein Neubauprojekt
gefördert unter dem AZ: 23186-25
von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von Prof. Dipl.-Ing. Rainer Scholl
und Dipl.-Ing. Freier Architekt BDA Michael Walker

August 2013

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	23186	Referat	25	Fördersumme	55.305 €
Antragstitel	Entwicklung eines integrativen Planungs- und Bauprozesses für nachhaltigen Schulbau am Beispiel des Berufskollegs Recklinghausen				
Stichworte	Ökobau, Ausbildung, Bauplanungstools, energieeffizientes Bauen, integrale Bauplanung, integrale Bausysteme, Kommunikation				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
89 Monate	02/05	30.06.2012	-		
Zwischenberichte	Zwischenbericht 1	10.07.2009			
	Zwischenbericht 2	26.09.2011			
Bewilligungsempfänger	scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker Stöckachstraße 16 70190 Stuttgart			Tel	0711 - 282025
				Fax	0711 - 282026
				Projektleitung	Prof. R. Scholl, M. Walker
				Bearbeiter	Chr. Nasz, I. Zundel
Kooperationspartner	Schäfer Architekten- und Ingenieurgesellschaft, Berlin Pki Pfeil & Koch Ingenieure, Stuttgart				

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Mit dem oben genannten Projekt wird anhand des Bauvorhabens der Berufskollegs Recklinghausen modellhaft aufgezeigt, wie durch die kommunikative Präsenz differenzierte Inhalte für unterschiedlichste Adressaten vermittelt und damit die Akzeptanz und Verbreitung des ökologischen Schulbaus etabliert werden. Dazu wurde ein systematischer, integrativer Planungs- und Bauprozess entwickelt. Zur Übertragbarkeit wurden in den Bereichen der Planung, der Bauausführung und der Nutzung jeweils typische Problemfelder identifiziert und Lösungsmöglichkeiten innerhalb dieser Problemfelder dargestellt.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Die Entwicklung des integrativen Planungs- und Bauprozesses, untergliedert in einzelne Maßnahmen, wurde durch das kommunikative Konzept unterstützt, welches sich an ein sehr breites Spektrum von Adressaten (Architekten, Fachplaner, Studenten, interessierte Bürger, Lehrer und Schüler) wendet. Die inhaltliche Struktur wurde so offen aufgebaut, dass unterschiedlichen Nutzergruppen entsprechend ihres Interesses und Vorwissens Informationsangebote gegeben wurden.

Als Basis eines solchen offenen Systems dient die Internetpräsenz, die aktuell, interaktiv und jederzeit an jedem Ort verfügbar ist. Sie wurde ergänzt durch Vorträge, Führungen, Rundschreiben und einer gedruckten Projekt-Broschüre. Aufbauend auf der offenen und flexiblen Internetstruktur entstanden zwei Projekthandbücher. Eines in Form einer Drucksache, das andere online verfügbar im Internet. Beide Projektbücher wirken als Meilensteine, die als haltbare und fassbare Objekte eine weitergehende Form des Zugangs und der Verbreitung ermöglichen.

In einem ersten Projekthandbuch wurden Ziele, Parameter, Methoden und Konzepte dargestellt, während im zweiten Projekthandbuch der Prozess, die Ergebnisse sowie Nutzerhinweise und Nutzerfeedback hinzukommen. So entsteht im Zusammenhang von Projekthandbuch 1 und 2 mehr als eine Gebrauchsanweisung, nämlich die Möglichkeit, dass aus einem ganzheitlichen Verständnis eine nachhaltige Nutzerintegration entsteht.

Darüber hinaus lässt sich der integrative Prozess, der von der Planung über den Bau bis in die Nutzung führt, in seiner Systematik klar nachvollziehen und damit auf Projekte mit ähnlichen Ansprüchen des nachhaltigen Bauens übertragen.

Ergebnisse und Diskussion

Im Vorfeld lösten der Anspruch des Bauherrn nach einer wirtschaftlichen und gleichermaßen energetisch effizienten und umweltschonenden Lösung und das in einem Wettbewerbsverfahren prämierte Konzept starke Emotionen in der Öffentlichkeit und bei den politischen Entscheidungsträgern aus. Der Bruch der Konventionen für das energetische und gestalterische Konzept wurde mit großer Skepsis verfolgt. Den im Raum stehenden Sorgen und Fragen konnten durch die transparente Vorgehensweise und die intensive Erläuterung der Inhalte begegnet werden. Begleitet wurde der Prozess durch zahlreiche Gutachten und Untersuchungen zur fachlichen Untermauerung.

Der Berufsschulcampus ist nach Fertigstellung nicht nur problemlos in den Alltag des Kreises Recklinghausen integriert, sondern von den Nutzern mit Begeisterung in Besitz genommen worden. Bis auf den üblichen Anteil an Unzufriedenen trägt das Haustechnik- und Architekturkonzept einen wesentlichen Anteil an der Akzeptanz, das zeigen die Rückmeldungen der Betroffenen und der respektvolle Umgang mit den Gebäuden.

Der Architekturpreis Nordrhein-Westfalen 2011 bezeugt von fachlicher Seite die hohe Qualität als beispielgebend für einen Ort der Wissens- und Fertigkeitsvermittlung und -aneignung.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekthandbuch 1 enthält als ersten Schritt der Öffentlichkeitsarbeit bereits alle Inhalte zum Architektur-, Energie- und Behaglichkeitskonzept. Ein animierter Architektur- und ein Energiefilm, fotorealistische Visualisierungen des Planungskonzepts und räumliche Funktionsschemen zu Lüftung und Betonkerntemperierung dienen der Veranschaulichung.

Der Planungs- und Ausführungsprozess war von zahlreichen öffentlichen und nichtöffentlichen Veranstaltungen zu den Zielen und dem Status quo in Form von PowerPoint-Präsentationen, Diskussionsrunden und Fragestunden begleitet.

Eine intensive Nutzerbeteiligung diente nicht nur dem Abgleich der Planungsziele mit den funktionalen Anforderungen, sondern auch der Vorstellung des Energie- und Gebäudekonzepts.

Während der Bauphase fanden mit Schüler- und Auszubildenden-Gruppen Baustellenführungen statt. Die Baustelle selbst wurde von den technischen Ausbildungsberufen in den Ausbildungsplan integriert. Für einen selbst entwickelten Space-Elevator mit Solarantrieb fand an einem Baukran ein Feldversuch statt.

Ein Blog und eine Bilddatenbank dokumentieren den Ablauf des Planungs- und Bauprozesses chronologisch und thematisch und erlaubt einen interaktiven Austausch. Die Plattformen dienen als Multiplikatoren und gehen auf das Nutzerverhalten der jugendlichen Zielgruppe ein. Beide Medien ergänzt ein online-basiertes Benutzerhandbuch 2, in dem die Ergebnisse und der Prozess zusammengefasst sind. Das breit gefächerte Angebot aus leicht verständlichen Erläuterungen, Orientierungshilfen, vertieften Projektinformationen, zahlreichen Bildgalerien sowie Interviews mit Lehrern und Auszubildenden versucht ein breites Publikum anzusprechen. Der Vorteil gegenüber einem Printmedium ist die leichte Verfügbarkeit und in der Folge eine breite Streuung.

Fazit

Die Rückmeldung der Nutzer, die positive Aufnahme der Öffentlichkeitsdarstellung und die Betriebsergebnisse machen deutlich, dass bis auf einzelne zur Diskussion stehende architektonische Entscheidungen, Nutzungseinschränkungen von Behördenauflagen oder des Betreibers und übliche Ausführungsmängel die Ziele einer Synthese zwischen Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Behaglichkeit erreicht wurden. Insbesondere die gute Lern- und Lehrbedingungen in einer sorgfältig austarierten Umgebung setzten neue Standards.

Voraussetzung für die Umsetzung der ehrgeizigen Ziele war neben dem persönlichen Einsatz jedes einzelnen Projektbeteiligten ein breit aufgestelltes Planungsteam verschiedenster Disziplinen, das unter kritischer Beobachtung der Öffentlichkeit und der Entscheidungsträger eine Vielzahl von Einflussfaktoren untersucht und Lösungen entwickelt hat. Die simultanen Prozesse in Planung und Ausführung lösten bei einigen Beteiligten den Lernprozess aus, den eigenen Beitrag immer in den Kontext mit den Aspekten anderer Disziplinen zu stellen.

Das Ergebnis macht aber auch deutlich, dass die Einsparungen an Ressourcen im Betrieb nur mit einem hohen Aufwand in der Planung und Umsetzung möglich ist, der in der Regel nicht in dem zu leistenden Umfang honoriert wird.

0 Inhaltsverzeichnis

1	Verzeichnis Bilder, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen	7
2	Nomenklatur	8
3	Zusammenfassung	9
4	Einleitung	10
5	Hauptteil	13
5.1	Das Projekt	13
5.1.1	Ausgangssituation	13
5.1.2	Integrale Planung	15
5.1.2.1	Motive	15
5.1.2.2	Kriterien der Integralen Planung	15
5.1.2.3	Instrumente der integralen Planung	17
5.1.3	Schulbau als Forschungsfeld	19
5.1.4	Umweltrelevante Ziele	20
5.1.5	Projektmerkmale und -ziele der Integralen Planung	21
5.1.6	Energiekonzept	24
5.1.6.1	Behaglichkeitskonzept Sommer Tag	24
5.1.6.2	Strategie Sommer Nacht	24
5.1.6.3	Behaglichkeitskonzept Winter Tag	25
5.1.6.4	Strategie Winter Nacht	25
5.1.7	Regelstrategien	26
5.1.7.1	Regelstrategie Heizung	27
5.1.7.2	Regelstrategie Lüftung	27
5.1.7.3	Regelstrategie Nachtkühlung	29
5.1.7.4	Regelstrategie Beleuchtung	29
5.1.7.5	Regelstrategie Sonnenschutz	30
5.1.8	Systemimmanente Problemfelder	31
5.1.8.1	Problemfeld Wirtschaftlichkeit	31
5.1.8.2	Problemfeld Nutzerverhalten und -gewohnheiten	32
5.2	Projektphasen	34
5.2.1	Parameter, Ziele und Konzept - Projekthandbuch 1	34
5.2.2	Gestaltung einer Kommunikationsplattform	37
5.2.2.1	Website	37
5.2.2.2	Internetblog	38
5.2.2.3	Fotostream	38
5.2.2.4	Filme	38
5.2.3	Gläserne Planungswerkstatt	39
5.2.3.1	Zuständigkeiten und Schnittstellen	39
5.2.3.2	Berichtswesen Planungsphase intern	40
5.2.3.2	Berichtswesen Planungsphase extern	40
5.2.3.3	Ergebnisdokumentation der Integralen Planung	42
5.2.3.4	Bemusterungen	43
5.2.3.4	Qualitätskontrolle	43
5.2.3.5	Problemfelder Planungsphase	44
5.2.4	Gläserne Baustelle	54
5.2.4.1	Planungs- und Überwachungsteam	54
5.2.4.2	Kommunikationsstruktur	54
5.2.4.3	Berichtswesen Bauphase intern	55
5.2.4.4	Berichtswesen Bauphase extern	55
5.2.4.5	Nutzerbeteiligung	56
5.2.4.6	Qualitätskontrolle Montage- und Werkstattplanung	57
5.2.4.7	Qualitätsüberwachung Produktion	59
5.2.4.8	Qualitätsüberwachung Ausführung	60
5.2.4.9	Problemfelder Bauphase	60
5.2.5	Nutzerintegration	69

5.2.5.1	Nutzerabstimmung	70
5.2.5.1.1	Nutzerabstimmung Phase 1 - Grundlagenermittlung	70
5.2.5.1.2	Nutzerabstimmung Phase 2 - Konzept	70
5.2.5.1.3	Nutzerabstimmung Phase 3 - Konkretisierung und Detailabstimmung	72
5.2.5.1.4	Nutzerabstimmung Phase 4 - Vorbereitung Inbetriebnahme	72
5.2.6	Ergebnisse als Projektbuch 2 – Benutzer Handbuch Gebäude	73
5.2.6.1	Daten - Daten und Fakten	74
5.2.6.2	Konzept - Ökologisches Energie- und Gestaltungskonzept	74
5.2.6.3	Rundgang - Virtueller Rundgang in Bild und Text	74
5.2.6.4	Gebrauch - Sachgeschichten in Form einer Gebrauchsanweisung	75
5.2.6.5	Planung - Integrale Planung, was ist das?	76
5.2.6.5	Nutzer - Nutzerinterviews	76
5.3	Diskussion der Ergebnisse in Hinblick auf die ursprüngliche Zielsetzung	78
5.4	Problemfelder und Grenzen der Integralen Planung	81
5.5	Resümee zur Integralen Planung	84
5.6	Unerwartet aufgetretene Probleme	85
5.7	Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabenergebnisse	87
6	Fazit	88
7	Literaturverzeichnis	90
8	Pläne	92
9	Anhänge	100

1 Verzeichnis Bilder, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen

Abbildung 1: Lageplan Campus Vest (Entwurfsphase) *	13
Abbildung 2: Ansicht Campus Vest von Nord **	14
Abbildung 3: Planung der Planung – Ablaufplan Planungsabstimmungen je Bauteil und Ebene *	18
Abbildung 4: Energieschema Sommer Tag *	24
Abbildung 5: Energieschema Sommer Nacht *	24
Abbildung 6: Energieschema Winter Tag *	25
Abbildung 7: Energieschema Winter Nacht *	25
Abbildung 8: Raumsteuerung und Überströmöffnung mit Schalldämpfer und BSK *	26
Abbildung 9: Hoffassade Herwig-Blankertz-Berufskolleg – defekte Bekleidung Rauchentlastungsflügel *	33
Abbildung 10: Glasbemusterung (links) *	43
Abbildung 11: Bemusterungsmatrix (rechts) *	43
Abbildung 12: Wandbekleidung aus Birke-Multiplex-Platten mit Akustiklochung *	45
Abbildung 13: Rauchschutztür Galerie Halle Max-Born-Berufskolleg **	46
Abbildung 14: Brandschutzverglasung Halle Herwig-Blankertz-Berufskolleg **	46
Abbildung 15: Überströmöffnung mit Lamellengitter und Wechselschild flurseitig (rechts) *	47
Abbildung 16: Brandschutzabkofferung Überströmöffnung mit BSK und Schalldämpfer raumseitig (links) *	47
Abbildung 17: Brüstungsbekleidung Treppenraum Max-Born-Berufskolleg *	48
Abbildung 18: Rauchentlastungsflügel Max-Born-Berufskolleg *	48
Abbildung 19: Ausbau Fachbereich Orthopädie *	49
Abbildung 20: eingehängtes Wandpaneel, z.B. vor Steuereinheiten und BSK (rechts) *	50
Abbildung 21: Wandpaneele als Schrankfronten ohne Korpus vor Unterverteilern (links) *	50
Abbildung 22: Lüftungsanlage mit WRG und Lufterwärmung im Dachtragwerk Sporthalle *	51
Abbildung 23: Installationszone Max-Born-Berufskolleg *	51
Abbildung 24: Installationszone Max-Born-Berufskolleg mit Ausbau *	52
Abbildung 25: Kollision Schalldämpfer mit Ausbau Lehrerzimmer Herwig-Blankertz-Berufskolleg *	52
Abbildung 26: Anpassung Lage Schalldämpfer an Ausbau (rechts) *	52
Abbildung 27: Baustellführung *	56
Abbildung 28: Zeitungshaus Bauer am 26.08.2006 – Space-Elevator-Test auf dem Campus Vest *	56
Abbildung 29: Bsp. Prüfung und Anerkennung Werkstattplan Außenfassade *	57
Abbildung 30: 1:1-Muster Außenfassade *	57
Abbildung 31: Begutachtung Fertigung elementierte Holzfassade *	59
Abbildung 32: Bemusterung Produktion Türportale ***	59
Abbildung 33: Integration Röhrenradiator in die elementierte Holzfassade *	61
Abbildung 34: Abluftkamin Brennofen Max-Born-Berufskolleg vor Rückbau *	62
Abbildung 35: Mangel Dachdurchdringung Abluftgerät *	63
Abbildung 36: Brandschutztür mit Feststellanlage Galerie Halle Max-Born-Berufskolleg **	64
Abbildung 37: Mediendurchführung durch eine Raumtrennwand mit Brandschutzanforderung *	64
Abbildung 38: Multischaukelanlage Sporthalle *	65
Abbildung 39: Abweichung Vor-/Rücklaufleitung Wärmeverteilung Ausführung von der Planung *	66
Abbildung 40: Rohdecken-Einlegearbeiten Zuluft-Rohre (links) *	67
Abbildung 41: Detailabstimmung Lage Einlegearbeiten Rohdecken (rechts) *	67
Abbildung 42: Stahlbetonflachdecken Herwig-Blankertz-Berufskolleg mit Zuluft-Rohren (rechts) *	67
Abbildung 43: Risse Sichtbetondecke im Bereich der Zuluft-Rohre (links) *	67
Abbildung 44: Bemusterung Birke-Multiplexplatte *	68
Abbildung 45: Test Handhabung Revisionsöffnungen Wandbekleidung durch den Betreiber *	68
Abbildung 46: Planung Teeküche Lehrerzimmer Herwig-Blankertz-Berufskolleg (links) *	69
Abbildung 47: Situation Teeküche nach Inbetriebnahme (rechts) *	69
Abbildung 48: Wechselträger Raumbelungsplan **	71
Abbildung 49: Vitrine Treppenraumkern Max-Born-Berufskolleg **	72
Abbildung 50: Hauptverteiler Orientierungssystem **	73

Bildrechte: * scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker, Stuttgart

** Hans Jürgen Landes, Dortmund

*** A. Schieweck, Wilhelmshafen

2 Nomenklatur

a	Jahr
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
As	absturzsichernd
AUR	allgemeiner Unterrichtsraum
BGF	Bruttogrundfläche
BH	Bauherr
BKsRE	Berufskollegs Kreis Recklinghausen
BKT	Betonkerntemperierung
BRI	Bruttorauminhalt
BSK	Brandschutzklappe
BÜ	Bauüberwachung
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DV	Fachbereich Datenverarbeitung
EU	Europäischen Union
FR	Fachraum
GH	Gewächshaus Herwig-Blankertz-Berufskolleg
HB-BK	Herwig-Blankertz-Berufskolleg
HU-Bau	Haushaltunterlagen Bau
LB	Leistungsbeschreibung
LPH	Leistungsphase nach HOAI
LV	Leistungsverzeichnis
MB-BK	Max-Born-Berufskolleg
NF	Nutzfläche
NGF	Nettogrundfläche
NG	Nebengebäude
OBÜ	Objektbauüberwachung
OK	Oberkante
OKG	Oberkante Gelände
PL	Projektleitung
Pos.	Position
P/R	Pfosten-/Riegel
PS	Projektsteuerung
RD	Rohdecke
RFB	Rohfußboden
TABS	Thermisch aktiviertes Bauteilsystems
SH	Sporthalle / Vestische Arena Alfons Schütt
Stb.	Stahlbeton
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
UK	Unterkante
VE	Vergabeeinheit
VEZ	Ver- und Entsorgungszentrum
WD	Wärmedämmung
WRG	Wärmerückgewinnung

3 Zusammenfassung

Über verschiedene Kommunikationsplattformen und -ebenen, Dokumentationen und Arbeitsfelder wird anhand der Neubauten der Berufskollegs Max-Born und Herwig-Blankertz sowie einer Schul- und Wettkampfsporthalle des Kreises Recklinghausen modellhaft aufgezeigt, wie die differenzierten Inhalte eines bezogen auf die Umweltauswirkungen, die Nutzungsqualität, den Betrieb und die Dauerhaftigkeit nachhaltigen Schulbaus in den verschiedenen Projektphasen seiner Planung und Realisierung für unterschiedliche Adressaten vermittelt werden können. Dafür wurde ein systematischer, integrativer Planungs- und Bauprozess entwickelt, der sowohl nach innen als auch nach außen wirkte, um die Komplexität greif- und begreifbar zu machen und in Bezug auf die Rahmenbedingungen und Mittel das optimale Ergebnis und eine hohe Akzeptanz zu erzielen.

Ein Projekthandbuch in der ersten Projektphase, ergänzt durch einen Film mit Visualisierung des Projektentwurfs und einen didaktischen Film zum Energiekonzept, klärt auf anschauliche Weise die wichtigsten Parameter zu Gestaltungs- und Projektzielen und dokumentiert die Ergebnisse des integralen Energiekonzepts der Vorplanungs- und Entwurfsphase und der Abstimmungen mit den Nutzern.

Regelmäßige interne und externe Präsentationen begleiteten die Planungsphase und erlaubten öffentlichen Gremien, zukünftigen Nutzern und der Öffentlichkeit Einblick in den Planungsprozess. Über eine externe Evaluierung des Energiekonzepts fand vor Beginn der Ausschreibungen und der Ausführung eine Qualitätskontrolle der Ergebnisse statt. Die Beteiligung eines breiten Interessentenkreises und externer Spezialisten diente als Regulativ in einer Projektphase, in der noch großer Entscheidungsspielraum ohne direkte Kostenauswirkung bestand.

Die frühzeitige Identifikation von Schnittstellen und Problemfeldern hat sich in der Ausführungsphase bewährt. Ein intensiver planungsbegleitender Soll-Ist-Abgleich stellte sicher, dass die Zieldefinitionen und die interdisziplinären Abstimmungsergebnisse umgesetzt wurden. Störungen im Bauablauf und daraus resultierende Kosten und Bauzeitverzögerungen resultierten in erster Linie auf Nichterfüllen von beauftragten Leistungen und der fehlenden ausführungsbegleitenden Planung der technischen Ausrüstung, die durch die Montageplanung der ausführenden Haus- und Technikgewerke nicht vollständig ersetzt werden konnte.

Die Ausführung wurde durch eine lückenlose Dokumentation der einzelnen Schritte begleitet und sowohl thematisch als auch chronologisch über die Internetplattform auch Außenstehenden zugänglich gemacht. Ergänzend fanden mit verschiedenen Interessentenkreisen und zukünftigen Nutzern Rundgänge auf der Baustelle statt.

Die umfangreiche Dokumentation der Planungs- und Bauprozesse in Internetplattformen erlauben rückwirkend, den Weg zum gebauten Ergebnis nachzuvollziehen. Während des Entstehungsprozesses als Instrument der Unterstützung der Integralen Planung und der Nutzer- und Betreiberbindung eingesetzt, bieten die unterschiedlichen Dokumentationen im Nachgang eine vielschichtige Reflexion der komplexen Vorgänge und erlauben eine Übertragbarkeit auf ähnliche Aufgabenstellungen.

Durch die Einstellung des Projekthandbuchs sowie einer umfangreichen Bilddatenbank zum Realisierungsprozess im Internet sind die Ergebnisse zeitlich und räumlich uneingeschränkt verfügbar. Durch eine klare Gliederung und thematische Bündelung öffnen sich die Portale für ein breites Publikum. Je nach Interessenlage und Anliegen können Informationen gezielt „herausgepickt“ werden. Soziale Netzwerke wirken als Multiplikatoren.

Ziel ist es, die Verbreitung durch Suchmaschinenoptimierung zu vergrößern. Eine Auswertung des Nutzerverhaltens der Internetbesucher in den Projektportalen bietet die Möglichkeit zur Überprüfung der Interessenschwerpunkte, um Inhalte zu vertiefen oder attraktiver anbieten zu können.

Als Kooperationspartner wirkten das Büro Schäfer Architekten- und Ingenieurgesellschaft aus Berlin und das Büro Pfeil & Koch ingenieurgesellschaft GmbH & Co. KG aus Stuttgart mit. Das Vorhaben wurde durch die Bundesstiftung Umwelt unter dem Aktenzeichen 23186-25 gefördert.

4 Einleitung

Die Rückkopplung mit den Nutzern hat gezeigt, dass prinzipiell Interesse für die gebaute Umwelt besteht, nicht zuletzt durch die Sensibilisierung für Umweltaspekte. Die persönlichen Bedürfnisse und das eigene Nutzerverhalten stehen jedoch oft im Widerspruch zu dem Anspruch, selbst einen Beitrag zur Schonung der Umwelt und der natürlichen Ressourcen zu leisten. Aus diesem Grund ist Aufklärung über Zusammenhänge zwischen Umweltschutz, individuellem Empfinden und Kostenauswirkungen eine permanente Aufgabe, die auf lange Sicht Wirkung zeigen wird. Prägungen und Erkenntnisprozesse setzen sich im Alltag fort. Insofern haben Bildungseinrichtungen eine große Bedeutung in der Entwicklung zu einer Gesellschaft, die ihre eigene Lebensgrundlagen und die der nachfolgenden Generationen bewahrt und verbessert.

Im Jahr 2004 wurden über 40 Prozent der bereitgestellten Endenergie in der Europäischen Union im Gebäudebestand verbraucht. Damit die EU ihre internationalen Klimaschutzverpflichtungen erfüllen und den Ausstoß von Schadgasen im Zeitraum von 2008 bis 2012 um durchschnittlich acht Prozent reduzieren konnte, sind aufgrund der Langfristigkeit von Investitionen in der Gebäudewirtschaft besondere Anstrengungen erforderlich gewesen. Vor dem Hintergrund der Zielsetzung einer 20%igen Energieeinsparung in zehn Jahren hat das Europäische Parlament im Jahr 2010 eine Richtlinie zur Energieeffizienz von Häusern verabschiedet, die ab Ende 2020 für alle neu errichteten Gebäude gelten soll. Eine besondere Verantwortung liegt in der öffentlichen Hand, da die Verordnung für öffentliche Gebäude eine Gültigkeit bereits ab 2018 vorsieht [EUR10].

Schulgebäude boten sich aus mehreren Gründen in besonderer Weise für innovative Neubauten an, die durch die Kombination von wirkungsvoller Hülle, effizientem Lüftungskonzept und erneuerbaren Energietechnologien einen überaus wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten:

- Kommunen können in ihrer Funktion als Vorbild richtungsweisende Leitprojekte mit hohem Symbolwert öffentlichkeitswirksam umsetzen und so als Impulsgeber für weitere Akteure im Gebäudebereich, z.B. der Wohnungswirtschaft, dienen.
- Gerade Aktivitäten im Schulbereich, die zur sparsamen Energienutzung beitragen, können aufgrund der Bewusstseinsbildung als eine nachhaltige Maßnahme im engeren Sinne verstanden werden. Zudem ergeben sich vielfältige Anknüpfungspunkte für praxisnahes Lernen.
- Informationsausbreitung durch Multiplikatoren; Lehrer sowie Schüler sind maßgeblich an der Verbreitung von richtungsweisenden ökologischen Projekten beteiligt. Informationen werden schnell transportiert und weitergegeben.

Die Tendenz der Gewichtung der Umweltschutzziele auf die Vermeidung von Energieverlusten stellt für Gebäude eine große Herausforderung dar. Dichte Gebäudehüllen verhindern einen natürlichen Austausch der Raumluft und einen Dampfdiffusionsausgleich, geringe Wärmelasten und hohe Luftfeuchte fördern bei ungünstigen Nutzerverhalten und bei Wärmebrücken in der Gebäudehülle die Schimmelbildung. Dämmschichten mindern im Sommer zwar den Wärmeeintrag von außen, gleichzeitig verhindern sie aber auch die Konvektion interner Lasten nach außen. Die Vermeidung von Wärmeverlusten durch dichte, hoch wärmedämmte Gebäudehüllen verursacht also bei konventionellen Gebäudekonzepten eine Vielzahl von Problemen, die durch die zunehmenden Ausstattung mit elektrischen, wärmeerzeugenden Geräten und die Häufung von Extremwittersituationen verstärkt werden.

Maßnahmen zur Minderung des Heizwärmebedarfs dürfen daher nicht isoliert und allein auf die Heizperiode konzentriert eingesetzt werden, auch wenn sie durch die Einsparung von Primärenergie auf den ersten Blick wirtschaftlich erscheinen.

Seit Mitte der 90er Jahre bietet die Bauindustrie wirtschaftliche Lösungen für dichte und thermisch entkoppelte Fassadenkonstruktionen, hochselektiv wirkende Verglasungen mit niedrigem Wärmedurchgang und hohem Licht- und Gesamtenergiedurchlass sowie für Dämmschichten von Dächern, Außenwänden und Bodenplatten an. Massive Konstruktionen können bei Durchdringungen durch die gedämmte Gebäudehülle thermisch entkoppelt werden. Gleichzeitig wurden wirtschaftliche und zuverlässige Anlagen für die Wärmeerzeugung mit geringen Verteilungsverlusten und hoher Energieeffizienz sowie komplexe Steuerungen der technischen Ausrüstung für nutzungs- und witterungsabhängige Funktionen entwickelt.

Die technischen Grundlagen für Gebäudehüllen mit niedrigem Wärmedurchgang und hohem Potential an solaren Gewinnen sowie bedarfsgesteuerte technische Installation sind also seit über 2 Jahrzehnten vorhanden.

Die Dauerhaftigkeit von Architektur hat nicht nur einen ökologischen und wirtschaftlichen Hintergrund. Die gebaute Umwelt ist eine der kulturellen Konstanten in einer Gesellschaft. Orte der Identifikation entstehen nicht durch ständigen Wandel und Austauschbarkeit. Neben der stofflichen und technischen Haltbarkeit setzt Beständigkeit konstante Akzeptanz in Gebrauch und Verweilen voraus.

Deshalb besteht für architektonische Konzepte, eine dauerhafte Konstruktion und technische Gebäudeausrüstung vorausgesetzt, die Aufgabe darin, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit mit Zeitlosigkeit und Behaglichkeit zu verbinden. Ein ganzheitliches Energie- und Behaglichkeitskonzept hat daher den Anspruch, Lösungen für unterschiedlichste Parameter der verschiedensten Gewerke und Themen zu berücksichtigen und zu einem "Optimum" zu verbinden. Hierzu zählen u.a. ein reduzierter Energieverbrauch mit geringen Energie- und Betriebskosten für Raumtemperierung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung, eine hohe thermische Behaglichkeit sowie gute Licht- und Luftqualität in den Unterrichts- und Arbeitsräumen.

Neben den hohen gestalterischen und bauphysikalischen Anforderungen an die Bauaufgabe aufgrund der frühen Prägung als Lebensraum sowie der intervallweise intensiven Nutzung der Räume sind Schulen soziale Orte und „Lern“-Arbeitsplatz. Um effektiv lernen und arbeiten zu können, bedarf es

- guter Luftqualität, d.h.: geringe CO₂-Konzentration,
- visueller Behaglichkeit, d.h.: hoher Tageslichtanteil, keine Blendung, gleichmäßige Leuchtdichteverteilung, Blickkontakt nach außen,
- thermischer Behaglichkeit, d.h.: vor allem keine Überhitzung im Sommer und keine Zugerscheinungen oder zu große Strahlungsasymmetrien im Winter,
- räumlicher Behaglichkeit, d.h.: gute Raumproportionen, angenehme Oberflächen, Atmosphäre,
- akustischer Behaglichkeit, d.h.: guter Schallschutz, kurze Nachhallzeiten.

Untersuchungen an Arbeitsplätzen zeigen die Abhängigkeit der Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft von o.g. Faktoren. Auf die schulische Nutzung übertragen, wirkt sich diese Abhängigkeit auf die Konzentrationsfähigkeit und die Lern- und Lehrbedingungen der Schüler, der Auszubildenden und der Lehrer aus.

Evaluationen durch die Bezirksregierung Münster im Jahr 2009 bestätigen die lern- und ausbildungsfördernden Rahmenbedingungen durch die Architektur und die Ausstattung der beiden Kolleggebäude. In den Aspekten „Arbeitsplatzzufriedenheit“, „Lebensraum Schule“, „Ausstattung und Gestaltung des Schulgebäudes und Schulgeländes“ und „Lernumgebung und Lernatmosphäre“ mit dem Indikator „Der Lernraum fördert die Lernbereitschaft“ sowie den Qualitätskriterien „Zufriedenheit der Beteiligten“ erhalten die Kollegs die höchste Bewertungsstufe („4“ von eins bis vier) und Bestnoten in den Qualitätskriterien („++“). [BEZ09a] [BEZ09b]

Auch die Nutzerbefragungen im Rahmen der Erstellung des Projekthandbuchs 2 haben eine hohe Akzeptanz des Gebäudes und der Lern- und Lehrumgebung zum Ergebnis. Die Schulleitungen vertreten das Haustechnik- und Architekturkonzept nach innen und außen mit großem Engagement. Die Eigen-Identifikation mit der Architektur und dem Gebäudeleitsystem ist sogar so groß, dass bei der Übernahme von Gestaltungsmerkmalen für die Ausbildung und die Eigendarstellung die Grundsätze der Urheberschaft ignoriert werden, indem in Veröffentlichungen und Präsentationen, die sich mit dem Gebäude und dem Corporate Design auseinandersetzen, weder die Architekten noch die Kommunikationsdesigner genannt werden.

Durch den ressourcenschonenden Neubau von Schulgebäuden ist eine erhebliche Reduktion folgender Umweltbelastungen zu erwarten:

- CO₂-/ SO₂-/ Staub-Emissionen
- Schadstoffbelastungen
- Primärenergieverbrauch

Die im Rahmen der Planung gesetzten Ziele zur Ökologie der Stoff- und Energiestrombilanzierung für die Berufskollegs Recklinghausen wurden in Anlehnung an die Kriterien des Programms „Energieoptimiertes Bauen (Solarbau)“¹ erarbeitet.

Wegen des großen Raumvolumens und der spezifischen Nutzung bezieht sich die Zielsetzung jedoch nicht auf den Bauteil Sporthalle, da diese nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand hätten eingehalten werden können. Sowohl die Lüftungsanlage als auch die elektrische Beleuchtung sind für öffentliche Sportveranstaltungen mit einer Besucherkapazität von bis zu 2.000 Zuschauern ausgelegt, was systembedingt negative Auswirkungen auf die Effizienz des täglichen Sportbetriebs hat. Das große Luftvolumen der Halle, die gegenüber Schulsporthallen vergrößerten Umkleibereiche und der hohe angenommene Energiebedarf für die Warmwassererzeugung führen zu einer Überschreitung des für die Berufskollegs gewählten Grenzwerts für den Primärenergiebedarf.

Das Augenmerk des Projektantrags bezog sich aus o.g. Gründen in erster Linie auf die Neubauten für die Berufskollegs. Die 5-Feld-Sporthalle ist zwar selbstverständlicher Teil des Integralen Planungsprozesses und wurde mit den identischen Strukturen und mit vergleichbaren Ansprüchen bzgl. der Funktionalität, der Behaglichkeit und der Gestaltung bearbeitet und realisiert, jedoch nicht mit denselben energetischen Zielsetzungen und systembedingt nicht unter Ausnutzung der thermischen Bauteilaktivierung.

Auf Grundlage des Planungsstands Frühjahr 2004 wurden folgende Energiekennwerte bezogen auf die Nettogrundfläche nach DIN 277 (NGF) exkl. Strombedarf für nutzungsspezifische Geräte ermittelt:

	Herwig-Blankertz-BK	Max-Born-BK	Sporthalle
▪ Nutzenergie für Heizung:	23,5 kWh/(m ² a)	23,1 kWh/(m ² a)	88,0 kWh/(m ² a)
▪ Strombedarf (Technische Gebäudeausrüstung)	22,5 kWh/(m ² a)	25,3 kWh/(m ² a)	16,3 kWh/(m ² a)
▪ Gesamt-Endenergiebedarf Wärme und Strom:	44,0 kWh/(m ² a)	48,4 kWh/(m ² a)	104,3 kWh/(m ² a)
▪ Summe Primärenergiebedarf Wärme u. Strom ² :	84,0 kWh/(m ² a)	92,1 kWh/(m ² a)	110,4 kWh/(m ² a)

Zu den flächenbezogenen Energiekennwerten, wie sie auch in der Broschüre des Projektbuchs 1 aufgeführt sind, ist anzumerken, dass die Kennwerte auf Berechnungen und Simulationen der Entwurfsphase basieren und im Zuge der Ausführungsplanung durch den Projektpartner Pfeil & Koch ingenieurgesellschaft mbH Co. KG mittels detaillierter Simulationen (TRNSYS) fortgeschrieben wurden [A01]. Im Gegensatz zu der Sporthalle mit einem berechneten Wärmebedarf von 88,0 kWh/(m²a), was gegenüber den Kolleggebäuden einem Faktor von etwa 3,7 bzw. 3,8 entspricht, ist in den Wärmebedarfswerten der Kolleggebäude mangels Angaben der Fachplaner Sanitär die Warmwassererzeugung nicht enthalten. Der hohe Wärmebedarf der Sporthalle resultiert aus dem hohen Warmwasserbedarf für die Umkleiden der fünf Hallenteile inkl. Berücksichtigung der Auslastung durch Vereine in Abendstunden und durch Sportveranstaltungen an Wochenenden.

¹ SolarBau Teilkonzept 3 – Solar optimierte Gebäude mit minimalem Energiebedarf, Forschungszentrum Jülich GmbH: Sollwerte Förderkonzept Heizwärmebedarf ≤ 40 kWh/(m²a), Gesamtendenergiebedarf (inkl. Heizwärme) ≤ 70 kWh/(m²a), nach CO₂-Emissionen bewerteter Energiebedarf ≤ 40 kWh/(m²a), ≤ 100 kWh/(m²a)

² Primärenergiefaktor 3,0

5 Hauptteil

5.1 Das Projekt

5.1.1 Ausgangssituation

Der Kreis Recklinghausen realisierte auf dem Gelände der ehemaligen Zechenanlage General Blumenthal III/IV ein neues Berufsschulzentrum für die zwei organisatorisch eigenständigen Berufskollegs, das Max-Born-Berufskolleg mit einer NF ca. 12.200m² und das Herwig-Blankertz-Berufskolleg mit einer NF von ca. 6.250m² sowie die Vestische Arena Alfons Schütt mit 5-Schulsportfeldern und einer NF von ca. 3.600m². Der ursprüngliche Standort der beiden Kollegs an der Kemnastraße am Rand des Zentrums von Recklinghausen wurde wegen des hohen Sanierungsbedarfs der Bestandsgebäude und der geringen Flächenpotentiale aufgegeben.



Abbildung 1: Lageplan Campus Vest (Entwurfsphase)

Die Standortwahl auf dem ehemaligen Zechengelände nahe dem Stadtzentrum und dem Bahnhof Recklinghausen geht auf eine Kooperation zwischen dem Kreis Recklinghausen als Träger der Kollegs und der Stadt Recklinghausen als Eigentümer des Konversionsgrundstücks mit folgenden Zielsetzungen zurück:

- Flächensanierung der ehemaligen Schachtanlage,
- städtebaulichen Neuordnung von zentrumsnahen Brachflächen,
- Aufwertung der angrenzenden Stadtgebiete durch die Konversion der ehemaligen Zechenanlage zu einem Bildungszentrum mit Sportanlagen,
- Aufwertung von bestehenden Grünfragmenten zu einer zusammenhängenden, öffentlichen Grünzone, in die der Schulcampus integriert ist.

Das Ergebnis ist eine gegenseitige Stärkung des neuen Ausbildungsstandorts und der städtebaulichen Entwicklungsziele für die östlichen Stadtteile, die durch die Bahnlinie Essen - Münster vom Stadtzentrum getrennt werden.

Mit dem Anspruch einer zukunftsorientierten Konvertierung und ökologischer Verträglichkeit der Maßnahme hat der Kreis Recklinghausen 2002 ein zweiphasiges VOF-Verfahren mit einer vorgeschalteten Auswahlrunde und einem nachgeschalteten Planungswettbewerb unter fünf ausgewählten Planungsbüros durchgeführt. Bereits in der Auslobung wurde eine integrale Planung von Architektur, Gebäudehülle und Haustechnik eingefordert. In Vorbereitung der Aufgabenstellung erstellte 2002 das Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen eine Wirtschaftlichkeitsstudie zu den energetischen Standards und zur Energieversorgung unter Berücksichtigung der natürlichen Ressourcen Erdwärme, Solarenergie und Grubengas [BEI02].

Bereits der Lösungsvorschlag des Architekturbüros scholl.balbach.walker architekten partnerschaft in der zweiten Phase des Verhandlungsverfahrens thematisiert in Grundzügen das später realisierte Energiekonzept mit mechanischer Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung aus der Abluft, Betonkernaktivierung der Konstruktion über die Zuluft, Abluftrückführung über die Erschließungszonen, witterungsgeschützte Sonnenschutzanlagen und ein integriertes Gestaltungs- und Ausbaukonzept für die Haustechnik, die Raumakustik und die Ausstattung. Rückgrat des Konzepts sind die unbekleideten zweischalige Außenfassade, die unbekleideten massiven Decken, die unbekleideten massiven Wände der Erschließungszonen, auf die Treppenkerne konzentrierte Schächte, die Konzentration der Technikräume in das Untergeschoss sowie horizontale Installationszonen je Raumspanne und Geschoss für die Horizontalverteilung der technischen Ausrüstung.

Das Projekt entwickelte sich aus seinen inneren und äußeren Parametern. Um den verschiedenen Anforderungen gleichermaßen gerecht zu werden, entstand in der weiteren Planung ein integriertes Gebäude- und Freiraumkonzept. Die beiden organisatorisch eigenständigen Berufskollegs sowie die 5-Feld-Sporthalle mit einem Wettkampffeld sind baulich jeweils einem eigenen kompakten Baukörper zugeordnet. Sie gruppieren sich als kompositorische Einheit um einen zentralen Freiraum, von dem die Gebäude erschlossen sind. In Verbindung mit bestehenden öffentlichen Grünflächen entstand das neue Ensemble mit dem Arbeitstitel „Schulen im Park“. Das Gesamtbudget dieser Schulbaumaßnahme für die Kostengruppen 200-700 betrug ca. 79,7 Mio. EUR brutto.

Seit Beginn der Planung in 2003 arbeitete ein interdisziplinäres Planungsteam daran, ein energetisch hocheffizientes Gebäudekonzept umzusetzen. Grundlage war das auf der Erfahrung aus früheren Schulprojekten aufbauende Gesamtenergiekonzept von scholl.balbach.walker architekten partnerschaft und PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG. Die Simulationen der Leistungsphasen 2 bis 4 (Gebäudesimulation, Strömungssimulation, Tageslichtsimulation) wurden vom Ingenieurbüro priedemann fassadenberatung GmbH aus Berlin durchgeführt [A02], die Optimierung des Konzeptes zu Beginn der Leistungsphase 5 erfolgte im Rahmen der Leistungsphase 5 durch den Projektpartner PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG. [A03] [A04]

Das DBU-Förderprojekt wendet sich an ein sehr breites Spektrum von Adressaten. Daher wurde die inhaltliche Struktur offen für unterschiedlichste Nutzergruppen und ihre Interessen und ihr Vorwissen aufgebaut. Adressaten sind Vertreter der öffentlichen Hand, Planer, Studenten, politisch und ökologisch interessierte Bürger und nicht zuletzt die Lehrer, Auszubildende und Schüler der Kollegs des Kreises Recklinghausen.



Abbildung 2: Ansicht Campus Vest von Nord

5.1.2 Integrale Planung

5.1.2.1 Motive

Die Sehnsucht nach dem Unverfälschten ist ein uraltes Bedürfnis. Die Erfüllung rückt in der sich zunehmend komplexer entwickelnden Welt jedoch in immer weitere Ferne.

Wir haben uns in der westlichen Hemisphäre an die permanente Verfügbarkeit von Ressourcen und an unbegrenzte physische wie virtuelle Mobilität gewöhnt. Gleichzeitig schwebt uns die ungestörte Natur, die Kontemplation einer mittelalterlichen Kirche oder die authentische Pracht eines barocken Schlosses vor Augen, jedoch ohne Stromleitungen, Sendeantennen oder Windräder, ohne Lüftungsgitter, Lichtschalter, Lautsprecher, Rauchmelder, Fluchtwegezeichen oder andere von der reinen Raumwirkung ablenkenden Elemente.

Aber weil uns vom vermeintlich glücklichen Eingeborenen das weit über das direkte Umfeld hinaus reichende soziale Netz genauso unterscheidet, wie das Bedürfnis der Unabhängig von Raum und Zeit, erwarten wir ständige Erreichbarkeit, taghelle Nächte und die Regulierung von Wärme und Kälte nach unseren Bedürfnissen. Auf der anderen Seite kann eine Nacht unter freiem Himmel fern jeder Zivilisation zum elementaren Erlebnis werden und eine kleine Ahnung vom Glück geben, indem man sich ungeachtet der Gewalten der Natur und der Jahres- und Tageszeiten wieder als empfindender Mensch fühlt, der gelernt hat, sich an die natürlichen Bedingungen anzupassen.

Ob wir nun fröstelnd von dem „Abenteurer“ einer Übernachtung im Freien erwachen oder erschöpft von einer langen Wanderung zurückkehren, genießen wir nicht nur den wohltemperierten Raum, die warme Dusche oder den frisch gebrühten Cappuccino aus dem Kaffeeautomaten, sondern begreifen, dass das Erleben von rudimentären Erlebnissen nur ein Ausflug aus dem Alltag ist, der uns gleichsam Konzentration und innere Ruhe abverlangt und den wir nur mit den Errungenschaften der technisierten und durchorganisierten Umwelt bewältigen.

Die Welt, die wir uns wünschen, drückt sich in vielen Szenarien aus. In der Regel bestimmen unseren Alltag die Zweckmäßigkeit und eine sich aufdrängende Addition von Notwendigkeiten, begleitet von dem Minimalkonsens, dass z.B. Strom- und Wasserleitungen unter Putz gehören.

Es wäre falsche Sozialromantik, sich der Aufrüstung unserer Umwelt zu verschließen. Unsere beschilderten und verampelten Außenräume sind nur die Reaktion auf die zunehmende Mobilität und Beschleunigung, die ohne Regeln nicht funktionieren würden. Die technische Aufrüstung unserer Behausungen mit physischen Energieadern und virtuellen Informationsströmen sichert uns funktionale und komfortable Arbeits- und Lebensräume, die beide Zustände zu einem fließenden Dazwischen werden lassen.

Es geht also nicht um das OB, sondern um das WIE.

Unabhängig von persönlichen Ansprüchen des Überflusses oder Verzichts, des Hedonismus oder der Askese, geht es um die Form der Organisation der Gleichzeitigkeit von Anforderungen und Aufgaben, also im Kern um Gestaltung. Im übertragenen Sinn um das Ausblenden des Inneren des wärmenden Gefieders und gleichzeitig um die Zuschauerstellung des bunten Federkleids.

Da sich die Kriterien Ökologie und Wirtschaftlichkeit außerhalb der unmittelbaren Wahrnehmung befinden und die Auswirkungen erst in der Nachbetrachtung erkennbar werden, liegt der entscheidende Fokus der Akzeptanz auf den Kriterien der Gestaltungsqualität und der visuellen und physischen Behaglichkeit.

5.1.2.2 Kriterien der Integralen Planung

Integral hat seinen Ursprung aus dem lateinischen Verb „integrare“ und bedeutet ins Deutsche übertragen sowohl „wiederherstellen, ergänzen“ als auch „ein Ganzes ausmachen“. So zielt ein Integraler Planungsprozess auf eine ganzheitliche Sichtweise der Planungsaspekte

- gesellschaftliche und kulturelle Akzeptanz
- Behaglichkeit
- Dauerhaftigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit

Aufgabe der Integralen Planung ist, innerhalb des architektonischen Konzepts eine Balance zwischen diesen Kräften herzustellen.

Gestaltung wird gemeinhin als kreativer Prozess angesehen. Genau dies ist der zentrale Schlüssel für eine erfolgreiche Integrale Planung. Nur wenn jeder Beteiligte sich phantasievoll und über den eigenen Tellerrand hinausschauend mit allen Planungsaspekten auseinandersetzt und die eigene Disziplin in den Dienst der ganzheitlichen und vollständigen Betrachtung der Ziele stellt, entsteht ein Ergebnis, das im Gleichgewicht mit den verschiedenen Anforderungen steht und aus jedem Blickwinkel die Erwartungen erfüllen kann, nicht nach Teilaspekten, sondern unter Berücksichtigung aller Kriterien optimiert.

Wegen der gestiegenen Anforderungen an die Konstruktion, die technische Ausrüstung und die energetische Bilanz kommt dem Zusammenwirken der Anlagenkomponenten mit dem Gebäudekonzept eine besondere Bedeutung zu. Dies erklärt, warum sich insbesondere Fachingenieure der Technischen Ausrüstung dem Begriff der Integralen Planung verschrieben haben, gerade jene Akteure, die in der Praxis von Planern oftmals mehr als Hemmschuh eines integralen Planungsprozesses denn als Motor und Mitspieler empfunden werden. Der Architekt wiederum steht in der Kritik, zwar ganzheitliches Denken von den anderen Projektbeteiligten einzufordern, jedoch selber keine klaren Rahmenbedingungen zu schaffen und eigene Entscheidungen hinauszuzögern. Nach den gängigen Vorurteilen stehen sich mangelnde Flexibilität und Anpassungsfähigkeit auf der einen und Realitätsferne und maximale Entscheidungsfreiheit auf der anderen Seite gegenüber. Aufgabe des Planers als Initiator und Gesamtkoordinator ist es daher, bereits in frühen Planungsphasen die Aspekte anderer Disziplinen wahrzunehmen und die erforderlichen Grundlagen in der eigenen Planung zu integrieren. Aufgabe der Fachplaner ist es, in jeder Planungsphase Lösungen zu finden oder zu entwickeln, die das architektonische Konzept stärken. Das ständige Abwägen, Bewerten und Reflektieren von Entscheidungen und Ergebnissen führt ganz natürlich zu mehrfachem Verwerfen von Lösungsansätzen, was jedoch einen ganz natürlichen Prozess innerhalb einer Integralen Planung darstellt. Nicht nur Kunst ist schön, macht jedoch viel Arbeit³. Das Gleiche trifft auf die Planung unserer gebauten Umwelt zu, da es sich auch bei ihr als einen im Ursprung kreativen Prozess handelt.

Es reicht allerdings nicht, nur die eigene Planung als integrale Aufgabe zu verstehen, sondern auch die Technische Ausrüstung, die bauphysikalischen Gesetze, die Sicherheitsaspekte, die Konstruktion und nicht zuletzt die Gebrauchstüchtigkeit in das Gesamtgefüge einzubinden und zu optimieren. Den Konflikt zwischen den einzelnen Mediensträngen geometrisch zu lösen und die Anlagentechnik auf die spezifischen Bedürfnisse auszulegen, ist zwar ein integraler Prozess, den sich z.B. viele Fachplaner der technischen Gebäudeausrüstung auf die Fahnen schreiben, aber im Sinne einer Integralen Planung eines Gebäudes nur ein Teilaspekt. Ebenso entsprang es in der Historie offensichtlich einer falschen Auslegung von Integraler Planung, der Disziplin der Tragwerksplanung den Wärme- und Schallschutz zuzuordnen, wie man es in den Profilen von Tragwerksplanern und Prüfingenieuren für Standsicherheit häufig antrifft. Dabei wird nicht die Qualifikation von einzelnen Tragwerkplanungs- oder Prüfstatik-Büros oder von Einzelpersonen angezweifelt, es steht jedoch die Frage im Raum, ob innerhalb eines Planungsteams die Vereinigung von drei vollkommen unterschiedlichen Disziplinen auf eine Institution oder eine Person sinnvoll ist. Die Frage steht nicht im Widerspruch zu dem Anspruch nach ganzheitlichem Denken und Handeln jedes Einzelnen. Vielmehr muss jede Disziplin mit Akteuren besetzt sein, die vor dem Hintergrund von spezifischen Wissen und Erfahrung mit Blick auf andere Fachbereiche souveräne Entscheidungen treffen können, die im Fachbereich nicht unbedingt dem Optimum entsprechen.

Ganz im Sinne des dilettierenden Generalisten, der von allem etwas Ahnung hat, aber nichts wirklich kann, bleibt es unverändert die Paradedisziplin des Architekten, die technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte mit dem Räumlichen, dem Gesellschaftlichen, dem Soziokulturellen, dem Nutzungsspezifischen, dem Gesamtökologischen und nicht zuletzt dem Gestalterischen in Einklang zu bringen und sich mit den Disziplinen der technischen Ausrüstung, der Bauphysik, des Brandschutzes, der Tragwerksplanung etc. in einem solchen Umfang auseinanderzusetzen und fachlich qualifiziert vertraut zu machen, dass die Aufgabe des Dirigenten mit Souveränität bewältigt werden kann. Dabei kommt dem Fragen und dem Hinterfragen eine besondere Bedeutung zu.

Es bleibt außerdem Privileg des Architekten, nicht alle Entscheidungen objektiv begründen zu müssen. „Das Streben nach Objektivität darf nicht dazu führen, dass wir uns auf das beschränken, was bekannt ist“ [HOL12].

Der integrale Planungsprozess bricht die klassische Planungsmethode auf, nach der die Fachplaner erst die Planungsergebnisse des Architekten abwarten, um diesen dann die eigene Leistung überzustülpen. Planung wird dabei nicht als interaktiver Prozess verstanden, sondern als singulärer Beitrag und Verlagerung der ungelösten, widersprüchlichen und den Planungszielen widersprechenden Themen auf die nächste Leistungsphase.

Die Gefahr einer seriellen Planungsmethode, bei der die Prozesse in einzelne, nacheinander geschaltete Sequenzen zerlegt werden, besteht darin, dass das eigentliche Planungsziel in den Hintergrund gedrängt wird. Korrekturen sind nur durch Wiederholung und unter Verlust von Einzelaspekten möglich.

³ frei nach Karl Valentin

Voraussetzung für eine Integrale Planung ist das simultane und interdisziplinäre Zusammenspiel aller am Prozess Beteiligten.

5.1.2.3 Instrumente der integralen Planung

Für die Umsetzung einer umfassenden Integralen Planung haben sich folgende Instrumente bewährt:

- Selbstverpflichtung des BH zur Unterschreitung der gesetzlichen Vorgaben für die Energieeffizienz.
- Umfassende Aufgabenstellung unter Berücksichtigung der Umweltauswirkungen in Errichtung und Betrieb.
- Auswahl eines qualifizierten Planungsteams durch vorgeschaltete Präqualifikationsverfahren.
- Zweistufiges Auswahlverfahren für den Entwurf mit einer Konzeptionsphase und einem Entwurfsvorschlag mit detaillierter Baubeschreibung und Kostenkennwerten.
- Definition der Grenzwerte für die Energieeffizienz unter Einbeziehung des gesamten Energiebedarfs, für die maximalen sommerlichen Raumtemperaturen und für den maximalen CO₂-Gehalt der Raumluft unmittelbar mit dem Projektstart und Fortschreibung der Ziele in einem für alle Projektbeteiligten verbindlichen Lastenheft.
- Vorentwurf mit umfassendem Energie- und Behaglichkeitskonzept sowie flexible Nutzungskonzepte.
- Kompetenzbündelung auf den Architekten durch Beauftragung aller Leistungsphasen der Gebäude-, der Ausstattungs- und der Außenanlagenplanung und der Energiekonzeption, der planungsbegleitenden Energieberatung und der planungs- und ausführungsbegleitenden Überwachung der Projektziele und des Lastenhefts zum Energiekonzept.
- Frühzeitige Einbeziehung der Nutzer und Betreiber, Bildung von Sachkundigen- und Expertenrunden mit vorgeschalteten Arbeitsgruppen zur Erarbeitung der Nutzer- und Betreiberinteressen und -ziele.
- Einbeziehung der Öffentlichkeit durch Informationsveranstaltungen, Arbeitskreise, Veröffentlichung und Publikation der Planungsziele und -inhalte, Installation einer Webcam zur Dokumentation des Bauablaufs, Produktion einer Projektbroschüre und eines Films zum Gebäudeentwurf und Energiekonzept, Einrichtung eines projektbezogenen Internetauftritts.
- Controlling des Energie- und Wirtschaftlichkeitskonzepts in der Entwurfsphase über eine gutachterliche Analyse durch ein unabhängiges Forschungs- und Energieberatungsinstitut.
- Experimentelle Untersuchung der luftgestützten thermischen Bauteilaktivierung zur Klärung der Betriebsweise und Regelung der Heizung und Lüftung bei verschiedenen Lastfällen.
- Vertiefung der Planung bereits in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung mit Leistungsbestandteilen der Leistungsphase 5.
- Planung der Planung in allen Leistungsphasen mit detaillierten Vorgaben aller Abstimmungsabläufe für jede Fachdisziplin unter simultaner Einbeziehung aller Berater, Gutachter und Fachingenieure. Durchgängige Koordination der Planungsphase zwischen den Architekten und den Fachplanern.
- Formung eines kompetenten Projektteams, in dem jeder Disziplin übergreifend die Projektziele vertritt.
- Regelmäßiger Projektreport der Abstimmungsergebnisse an die Entscheidungsträger und Projektverantwortlichen.
- Verschiebung aller Einzelausschreibungen auf einen fortgeschrittenen Stand der Leistungsphase 5 für eine umfassende Kostenkontrolle vor Baubeginn.

- baubegleitende Überwachung der energetisch relevanten Bauteile des Gebäudes und der Haustechnik und laufender Abgleich mit den Vorgaben des Energiekonzepts und der Planung mit Fortschreibung des Lastenhefts und der energetischen Kennwerte zur Sicherstellung der Projektziele.
- Einbeziehung des Betreiberpersonals noch während der Ausführung als Vorbereitung für eine reibungslose Übergabe.
- detaillierte Einweisung des Fachpersonals und der Hausbetreuung des Betreibers in die Regelstrategie und das Betriebskonzept durch den für das Energiekonzept verantwortlichen Fachplaner unter Berücksichtigung der aus experimentellen 1:1-Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse.

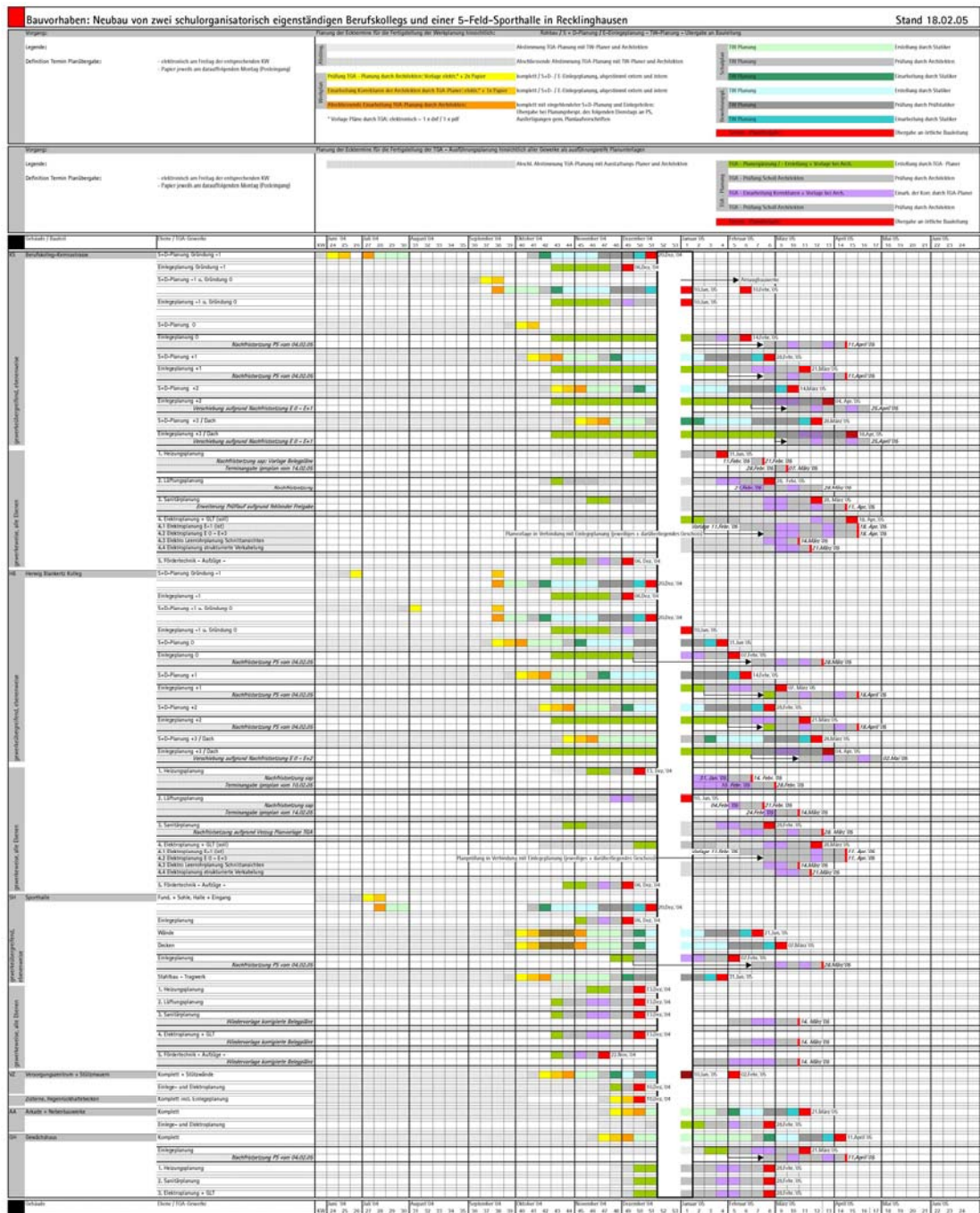


Abbildung 3: Planung der Planung – Ablaufplan Planungsabstimmungen je Bauteil und Ebene

5.1.3 Schulbau als Forschungsfeld

An Bauprojekte des Bildungswesens werden hohe Anforderungen gestellt. So sprechen Pädagogen neben der sozialen Kompetenz der Kinder und Jugendlichen untereinander und der Bedeutung der eigenen Zunft für die Lernerfolge [SP113] vom Raum als dritten Pädagogen. Da insbesondere öffentliche Projekte im Fokus der Ökonomie und der Ökologie stehen, ergibt sich daraus ein exemplarisches Spannungsfeld im Kontext mit dem Anspruch an Gestaltung und ästhetische Leitbilder.

Die Herausforderung besteht darin, die Behaglichkeit in den Behausungen und die Wertigkeit des Gebauten ohne Beeinträchtigung der Umwelt und ohne ausschließliche Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen umzusetzen.

Ziel ist:

- der geringe Einsatz von Primärenergie für das Heizen, z.B. durch Vermeidung von unnötigen Wärmeverlusten während der Heizperiode, Speicherung der internen Wärmequellen in der Gebäudekonstruktion für zeitversetzte Nutzung, Auslegung der Wärmeerzeuger primär auf den Wärmebedarf in Anheizzeiten.
- der geringe Einsatz von Primärenergie für das Lüften, z.B. durch Vermeidung von Lüftungswärmeverlusten während der Heizperiode durch kontrollierten mechanischen Luftwechsel und Rückgewinnung der Wärme aus der Abluft über Wärmetauscher, nutzungsabhängig gesteuerte mechanische Lüftung über CO₂-Sensoren, kontrollierte natürliche Belüftung in Nutzungspausen.
- der geringe Einsatz von Primärenergie für die Warmwassererzeugung, z.B. durch Reduzierung der Warmwasserstellen auf das absolut notwendige Minimum, Vermeidung von langen Verteilernetzen durch lokale Wärmeerzeuger an selten genutzten Warmwasserstellen.
- der geringe Einsatz von Primärenergie für die künstliche Beleuchtung, z.B. durch Einsatz von effizienten Leuchtmitteln, ein bedarfsbezogenes Beleuchtungskonzept und nutzungsabhängige Steuerung über Bewegungs- und Präsenzmelder.
- eine günstige Primärenergiebilanz für den gesamten Lebenszyklus von der Herstellung bis zum Rückbau, z.B. durch lange Lebenszyklen der Baustoffe und Konstruktionen, Einsatz von lokal gewonnenen Rohstoffen und lokal hergestellten Bauteilen mit geringen Transportwegen, einen hohen Anteil der Verwendung von nachwachsenden Stoffen, umweltfreundliche Recyclebarkeit der Konstruktionen und Baustoffe, vollständige Wiederverwertbarkeit von hochwertigen, energieintensiven Materialien wie Leichtmetalle.
- die Nutzung der natürlichen Ressourcen, z.B. durch Abdeckung des Wärmebedarfs durch die inneren Lasten der Nutzer, der Beleuchtung und der betrieblichen Einrichtungen durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft und Speicherung in der massiven Gebäudekonstruktion; Unterstützung des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs durch Solarenergienutzung über verglaste Gebäudehüllflächen und Kollektoren sowie Unterstützung des Wärme- und Kältebedarfs durch Erdwärme über Erdsonden.

In der Verantwortung des sparsamen Umgangs mit Finanzmitteln können bei öffentlichen Bauvorhaben Energiekonzepte nur dann gerechtfertigt werden, wenn sich die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen über einen definierten Zeitraum nachweisen lässt.

Effizienz, d.h. ein positives Verhältnis zwischen Ertrag und Aufwand, wird erreicht durch

- Senkung der Betriebskosten durch Minimierung des Verbrauchs an Primärenergie.
- eine wirtschaftliche Ausführung, z.B. durch bewährte Bauweisen, verschnittarme Konstruktionen, schlanke Ausbauprozesse mit reduzierter Anzahl von Bauelementen, minimierten Materialeinsatz, hohen Vorfertigungsgrad, funktionale Mehrfachbelegung von Flächen, Volumen und Bauteilen.
- Senkung der Folgekosten durch Vermeidung von schadstoffhaltigen Materialien und durch geschlossene Stoffkreisläufe.
- Minimierung des Lüftungsinstallationsaufwands z.B. durch Nutzung der Erschließungsräume als Überströmzonen und Ablufttrassen.

- Dauerhaftigkeit der Konstruktionen, z.B. durch robuste, alterungsfähige und sanierbare Materialien wie Holz, Naturstein und Metalle.
- geringe Unterhaltskosten, z.B. durch gut zugängliche und leicht zu reinigenden Oberflächen und wartungsarmer Baustoffe und Oberflächen.
- geringe Wartungskosten durch Vermeidung von überwachungsintensiven Bauteilen bzw. durch gute Zugänglichkeit der zu überwachenden Bauteile.
- Reduzierung der Instandhaltungskosten, z.B. durch dauerhafte Konstruktionen und gute Zugänglichkeit von wartungsintensiven Installationen und Bauteilen.
- Anpassbarkeit an künftige Anforderungen durch Nutzungsflexibilität der Konstruktionen, Raumzonen und Haustechnikinstallationen.
- Werterhalt und Sanierungsfähigkeit durch Trennung der Bauteile und Konstruktionen nach Lebenszyklen.

Die Reflexion der Baukultur macht deutlich, dass sich Qualität nicht allein an ökonomischen oder ökologischen Prinzipien messen lässt. Die Dauerhaftigkeit einer Investition ist eng verbunden mit der kulturellen Akzeptanz der Immobilie. Daher ist es die Aufgabe der Architekten und Ingenieure, Lösungen mit geringem ästhetischem Verschleiß zu entwickeln.

Vorteil öffentlicher Bauvorhaben ist die Effizienz-Betrachtung der Investition über einen langen Nutzungszeitraum, da die Immobilie in der Regel nicht einer kurzfristigen zeitlichen Verwertung unterliegt. Die Verpflichtung für vorausschauendes Handeln und den Blick auf die Folgen der Entscheidungen ist eng mit der Verantwortung für die Generationen verbunden, die als Nutzer und Betreiber des Gebauten den Entscheidungsträgern über einen langen Zeitraum nachfolgen.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass Ressourcen schonender Schulbau nicht nur technisch machbar und wirtschaftlich ohne nennenswerte Mehrkosten zu bauen ist, sondern auch eine erhebliche Verbesserung des Nutzungskomforts und damit der Lernatmosphäre bietet. Trotz dieser guten Argumente fehlt dem Ressourcen schonenden Schulbau noch immer die Akzeptanz in der Breite der Entscheidungsträger, der Planer und nicht zuletzt der Nutzer. Integrale Planung hilft dabei, die verschiedenen, oft widersprüchlichen Aspekte in einer Symbiose aus Ökonomie, Behaglichkeit und Ökologie in einen wirtschaftlichen Rahmen zu stellen und die Akzeptanz zu fördern.

5.1.4 Umweltrelevante Ziele

Ein ganzheitliches Energie- und Behaglichkeitskonzept hat den Anspruch, Lösungen für unterschiedlichste Parameter der verschiedensten Gewerke und Themen zu berücksichtigen und zu einem "Optimum" zu verbinden. Hierzu zählen u.a. ein reduzierter Energieverbrauch mit geringen Energie- und Betriebskosten für Raumtemperierung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung, eine hohe thermische Behaglichkeit sowie gute Licht- und Luftqualität in den Unterrichts- und Arbeitsräumen.

Der Ehrgeiz bestand nicht darin, die Kriterien eines Passivhauses zu erfüllen und einseitig das Gewicht auf die thermische Gebäudehülle zu verlagern. Wegen der hohen internen Lasten stand nicht der Verlust an Heizwärmeenergie im Vordergrund der Betrachtung, sondern eine effiziente Umsetzung des sommerlichen Lastfalls und ein flexibel und schnell regelbares Heizungs- und Lüftungskonzept, das auf die unterschiedlichen Nutzungsanforderungen und auf eine energieeffiziente Vorkonditionierung nach Nutzungspausen reagieren kann.

Ziel waren optimale Lernbedingungen bei gleichzeitigem schonendem Umgang mit den Ressourcen. Zu dieser Zielsetzung gehören Räume, die frei von Störungen durch haustechnische Einrichtungen sind, von denen eine angenehme Raumatmosphäre ausgeht und die ein soziales Miteinander fördern.

Die Herausforderung bestand also darin, die unvermeidbaren haustechnischen Installationen, die Ver- und Entsorgung der Lehrinrichtungen und nicht zuletzt das mechanische Lüftungssystem so in das Ausbaukonzept zu integrieren, dass sie nicht wahrgenommen werden, immer das Ideal des reinen Raums im Auge, in dem gleichzeitig die Kontrolle des Raumklimas angepasst auf die jeweilige Jahreszeit möglich ist.

5.1.5 Projektmerkmale und -ziele der Integralen Planung

Die Zielsetzung des Bauvorhabens teilte sich in folgende Teilaspekte der integralen Planung auf:

- **Thermische Gebäudehülle:**

Geringe Transmissionswärmeverluste durch kompakte, viergeschossige Kolleggebäude mit einem günstiges Verhältnis von Hüllfläche zu beheiztem Volumen (A/V-Verhältnis Herwig-Blankertz-Berufskolleg: 0,30; Max-Born-Berufskolleg: 0,26).

Die Bauteile der Gebäudehülle besitzen Wärmedurchgangskoeffizienten, die deutlich unter den Mindestanforderungen der EnEV 2002 liegen (H_T -Wert Herwig-Blankertz-Berufskolleg: Soll $1,16\text{W/m}^2\text{K}$, Ist $0,81\text{W/m}^2\text{K} \pm 70\%$; H_T -Wert Max-Born-Berufskolleg; Soll $1,28\text{W/m}^2\text{K}$, Ist $0,75\text{W/m}^2\text{K} \pm 59\%$; H_T -Wert Sporthalle: Soll $0,84\text{W/m}^2\text{K}$, Ist $0,44\text{W/m}^2\text{K} \pm 52\%$).

Wärmebrücken wurden in der Planungsphase konzeptionell reduziert, Durchdringungen von Konstruktionen durch die Wärmedämmebene in der Ausführungsphase durch Simulationen im Detail und Aufbau optimiert. Die Einhaltung der Vorgaben der Bauteilaufbauten im Wärmeschutznachweis wurde durch einen externen Gutachter während der Ausführung überprüft.
- **Luftdichtheit der Gebäudehülle:**

Lüftungswärmeverluste durch undichte Bauteilanschlüsse und Durchdringungen der thermischen Gebäudehülle sind auf ein notwendiges Minimum reduziert. Zur Einhaltung der Vorgaben der Planung und der Abstimmung der Werkstattpläne der Fassaden fanden regelmäßige Baustellenkontrollen durch einen Fassadenberater statt.
- **Lüftungskonzept:**

Eine kontrollierte Be- und Entlüftung der Raumzonen über zentrale Lüftungsanlagen mit maximal 4,2-fachen Luftwechsel in den allgemeinen Unterrichtsräumen (AUR) mit 70m^2 Nutzfläche sorgen für eine hohe Luftqualität mit einem CO_2 -Gehalt unterhalb 1.500ppm .

Mit einem experimentellen Versuch am Institut für Gebäude- und Energiesysteme der Hochschule Biberach konnte nachgewiesen werden, dass dieser in DIN 1946 Teil 2 unter Ziff. 4.2 geforderte Grenzwert mit einem geringeren Volumenstrom als nach Tabelle 3 ($30\text{m}^3/(\text{P}^*\text{h})$ bzw. $12\text{m}^3/(\text{m}^2*\text{h})$) eingehalten werden kann [KOE08a].

Durch den Luftaustritt an den fassadenseitigen Deckenkanten und die Überströmung in die Flure über die gegenüber liegenden Längswände erfolgt eine optimale Querströmung der Zuluft durch den Raum. Die Flure und Galerien dienen als bauliche Kanäle, an die geschossweise zentrale Abluftschächte für die Rückführung in die Lüftungszentralen anschließen. Die Wärmekapazität der Abluft aus Erwärmung in der Betonkernaktivierung und den internen Lasten wird in Rotationswärmetauschern auf die Zuluft übertragen und damit die Lüftungswärmeverluste minimiert.

In Österreich haben Fallstudien in verschiedenen Schulen gezeigt [GRE08], dass eine hinsichtlich der CO_2 -Konzentration vergleichbare Luftqualität mit einer Fensterlüftung während der Pausen, wie oft praktiziert, nicht erreicht werden kann, selbst wenn unter optimalen Bedingungen eine Querlüftung über ganz geöffnete Fenster möglich ist. Das bedeutet für konventionell über Fassadenöffnungen belüftete Unterrichtsräume, dass innerhalb einer Unterrichtseinheit von 45 Minuten entweder über dauerhaft gekippte Fenster oder über mehrmaliges Stoßlüften ein Luftaustausch hergestellt werden müsste, was in der Praxis schwer umsetzbar ist, weil beide Fälle mit Komforteinschränkungen durch Außenlärmbelastung, Zugserscheinungen und Wärmeverlust im Winter verbunden sind und das periodische Lüften die Schüler ablenkt und den Unterrichtsablauf beeinträchtigt.
- **Regelung:**

Zur Anpassung der Energieverbräuche und der Betriebskosten an den tatsächlichen Bedarf überwachen Raumthermostaten, Präsenzmelder und CO_2 -Sensoren die Raumtemperierung, die Raumbeleuchtung und den Luftaustausch. Über die Gebäudeleittechnik wurden darüber hinaus zeitorientierte Regelstrategien für die Heizungs- und Lüftungsanlage und die elektrische Beleuchtung programmiert. Während der Ausführungsphase fanden am Institut für Gebäude- und Energiesysteme der Hochschule Biberach Versuche in einem Hörsaal mit vergleichbarer technischer Ausrüstung statt, um unterschiedliche Betriebsweisen der Lüftung und der Wärmebereitstellung über Konvektoren zu testen und die optimalen Regelstrategien herauszufinden. [KOE08b] [A05]

Wetterstationen mit Windwächter und Helligkeitssensoren erfassen himmelsrichtungsbezogenen Windgeschwindigkeiten und Sonneneinstrahlung für die Steuerung der Sonnenschutzanlagen, um einerseits die dauerhafte Funktion der Anlagen zu sichern und andererseits den Kühlbedarf der Räume auf das erforderliche Minimum zu begrenzen.

- **Tageslichtkonzept:**
 Die Verkehrs- und Pausenflächen sowie die Treppenträume sind über Fassaden, Oberlichter und Atrien durchgängig natürlich belichtet. Die von einer niederen (als Sitzbank ausgebildete) Brüstung bis über die sturzfreie Rohdeckenkante reichende Glasflächen der elementierten Fassaden gewährleisten in den maximal 7 m tiefen Raumzonen eine Tageslichtautonomie von ca. 50% und reduzieren somit den Stromverbrauch für Kunstlicht.
 Zur Überprüfung der Wirksamkeit wurden Tageslichtsimulationen mit verschiedenen Varianten und einer Gegenüberstellung von Sonnenschutzanlagen mit und ohne Tageslichtlenkung in Kombination mit Teilverschattungen durchgeführt.
- **Sonnenschutz mit Tageslichtlenkung und Teilverschattung:**
 Außenliegende, hinterlüftete Raffstoreanlagen reduzieren effizient unerwünschten Energieeintrag solarer Lasten und ermöglichen über die Horizontallamellen eine stufenlose steuerbare, differenzierte Tageslichtnutzung und eine effektive Verschattung bzw. einen wirkungsvollen Blendschutz. Das obere Drittel der Sonnenschutzlamellenbehänge ist getrennt steuerbar und erlaubt über Lichtlenkung einen vom unteren Behangfeld unabhängigen blendfreien Tageslichteinfall auch im Verschattungsfall.
 Zur Überprüfung der Wirksamkeit wurden Tageslichtsimulationen mit verschiedenen Varianten und Gegenüberstellung von Sonnenschutzanlagen mit und ohne Tageslichtlenkung in Kombination mit Teilverschattungen durchgeführt [PRI03]. Mit den Simulationen konnte außerdem nachgewiesen werden, dass sich die Gleichmäßigkeit der Tagesbelichtung im Raum durch die Lichtlenkungswirkung der metallisch beschichteten Raffstorelamellen erhöht. [A06]
 Für eine hohe Funktionsicherheit und Verfügbarkeit schützt ein hinterlüfteter „Glasvorhang“ die Sonnenschutzanlagen an den Außenfassaden vor Verschmutzung und Witterungseinflüssen sowie im Erdgeschoss zusätzlich vor Vandalismus.
- **Aktivierung der Gebäudemassen:**
 Die für Schulgebäude im Verhältnis zu den Raumflächen bzw. den Raumvolumen typischen hohen inneren Wärmelasten von Personen, Geräten und Leuchtmittel sowie die unvermeidbaren Wärmeeinträge über die verglasten Fassadenflächen können zum Teil durch eine Aktivierung der Gebäudemassen über die Abluft abgeführt werden.
 Bei dem von der Fa. Maschinenfabrik Gg. Kiefer GmbH unter „Concretcool“ angebotenen System eines luftgestützten thermisch aktivierten Bauteilsystems (TABS) werden innen gerippte Lüftungsrohre aus Aluminium in den statisch neutralen Zonen der Geschossdecken eingelegt, die der Zuluftführung vor Eintritt in den Raum dienen und über wechselseitige Wärmeübertragung sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlfall eingesetzt werden können.
 Die durch das System gleichmäßige gehaltene Oberflächentemperatur trägt mit ihrem Selbstregelungseffekt zu einer hohen thermischen Behaglichkeit bei. Voraussetzung für die Wärmeübertragung zwischen Raum und Bauteil ist der Verzicht auf Deckenbekleidungen für Beleuchtung, Aufputz-Installationen der technischen Ausrüstung oder Schallabsorber.
- **Kühlung:**
 Der Schwerpunkt der raumklimatischen Untersuchungen lag wegen der hohen internen Lasten und den kompakten Gebäudekörpern nicht in der Vermeidung von Wärmeverlusten, sondern in der Reduzierung der Überhitzungsstunden. Für extreme Witterungsverhältnisse, wie sie in Zusammenhang mit der Klimaveränderung in Zukunft gehäuft zu erwarten sind, werden die Potentiale der TABS durch Unterstützung der Nachtlüftung mit gekühlter Zuluft genutzt. Wegen des hohen Energiebedarfs der Kühlaggregate ist für diesen Betriebsfall Voraussetzung, dass über eine bestimmte Dauer eine Raumtemperatur über +23°C gemessen wird.
 Einen Sonderfall stellen die Datenverarbeitungsräume (DV-Räume) mit ihren ausstattungsbedingt hohen Wärmelasten durch die IT-Technik dar. Zur Vermeidung separater zentraler Raumlufttechnikanlagen kommen hier konventionelle Umluftkühler zum Einsatz, die an eine oberflächennahe Geothermieanlage mit Erdsonden mit insgesamt 700 Meter Länge angeschlossen sind und damit umweltschonend und autark betrieben werden können. [A07]
- **Wirtschaftlichkeit:**
 Ziel des integralen Planungsprozesses war u.a. die Begrenzung des Budgets für die Kostengruppen 300 und 400 auf das Niveau vergleichbarer Projekte mit konventioneller technischer Ausrüstung ohne mechanischer Lüftung und Kühlung. Ziel war, die höheren Investitionskosten für die Gebäudehülle und die technische Ausrüstung durch wirtschaftliche Bauweisen, ausbaufertige Konstruktionen, serielle Bauele-

mente und ein reduziertes Ausbaukonzept, in dem ein Bauteil bzw. ein Bauelement mehrere Funktionen in sich vereint, auszugleichen.

- **Integration Haustechnik:**

Die Haustechnik dient. Deshalb tritt sie optisch in den Hintergrund. Ziel ist die Effizienz und nicht die visuelle Präsenz der technischen Ausrüstung. Die Integration in das Gebäude- und Ausbaukonzept unter Beachtung der Funktionstüchtigkeit, Wartung und Instandsetzung war deshalb eine wichtige Aufgabe des integralen Planungsprozesses.

Die Installationszonen sind auf durchgängige Trassen entlang der Flurtrennwände der Raumzonen und auf Schächte an den Treppenraumkernen konzentriert. Die Bündelung der Haustechnik wirkt sich flexibel auf die Versorgung und die Nutzung der Raumzonen aus und verbessert die Wirtschaftlichkeit in der Ausführung, Wartung und Instandsetzung.

- **Erneuerbare Energien:**

Während der Projektierungsphase waren Photovoltaik-Anlagen Bestandteil des Energiekonzepts. Wegen der zahlreichen Durchdringungen der Dachflächen mit Abluftgeräten u.ä. haben potentielle Betreiber Abstand von der Anmietung der Dachflächen genommen. Das Sporthallendach wurde wegen der großen Spannweiten von Anfang an nicht für die Installation von Photovoltaikanlagen konzipiert.

Mehrere Versuche, Demonstrationsanlagen für Photovoltaik und Solarthermie in dem Campus zu integrieren, scheiterten leider an der fehlenden Finanzierbarkeit durch den Träger.

Regenerative Erdsonden decken den Kältebedarf der Umluftkühler in den DV-Räumen ab.

- **Grubengasnutzung:**

Standortbedingt bot sich Grubengas als CO₂-neutrale Primärenergie an. Bereits in der Projektvorbereitungsphase wurde die Nutzung von Grubengas als Energieträger für die Abdeckung des Wärmebedarfs untersucht. Trotz positiver Umweltbilanz scheiterte der Ausbau des Grubengaskraftwerks, das ein externer Versorger während der Ausführungsphase auf dem Campusgelände errichten ließ, zu einem Blockkraftwerk mit Wärmeauskopplung in die Wärmeversorgung der Neubauten an der fehlenden Wirtschaftlichkeit und der begrenzten Versorgungssicherheit.

5.1.6 Energiekonzept

Das Zusammenwirken der Komponenten des Gebäude- und Haustechnikkonzepts hat zum Ziel, bei den jahreszeitlich wechselnden Klimabedingungen energieeffizient gleichbleibend behagliche Bedingungen in den Raumzonen herzustellen.

5.1.6.1 Behaglichkeitskonzept Sommer Tag

- Vermeidung von unerwünschtem solarem Energieeintrag durch hochwertige Dämmung der Gebäudehülle, außenliegende, sonnenstandgesteuerte Raffstoreanlagen und teilweise Sonnenschutzgläser.
- Ausbildung des oberen Drittels der Lamellenbehänge der Raffstoreanlagen zur Lichtlenkung an die Raumdecke für eine Erhöhung der Tageslichtautonomie.
- Schutz der Sonnenschutzanlagen der Außenfassaden durch einen hinterlüfteten „Glasvorhang“ gegen Verschmutzung, Witterungs- und Windeinflüsse, Vandalismus und mechanische Belastung für eine hohe Verfügbar- und Wirksamkeit.
- Bereitstellung von Kälteenergie für Sondernutzungen mit hohen internen Wärmelasten durch Personen und technische Ausstattungen (z.B. DV-Fachräume) über oberflächennahe Erdwärmenutzung mit insgesamt ca. 700 m langen Sonden.

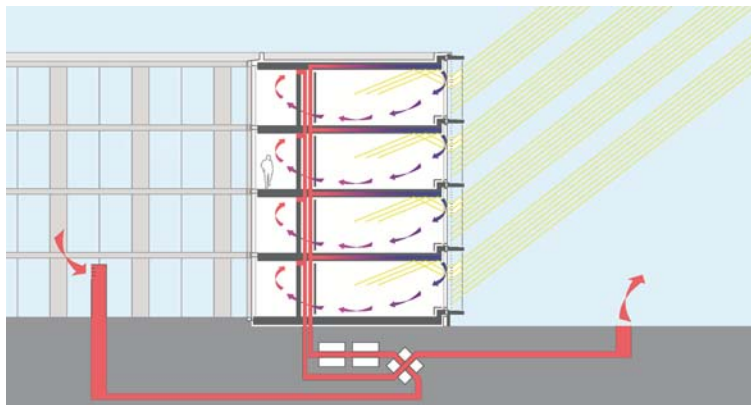


Abbildung 4: Energieschema Sommer Tag

5.1.6.2 Strategie Sommer Nacht

- Entladen der in der massiven Gebäudemasse gespeicherten Wärmeeinträge der inneren Lasten durch kontrollierte, einbruch- und insektensichere Nachlüftung über die in den Rohdecken integrierten Systemrohre.

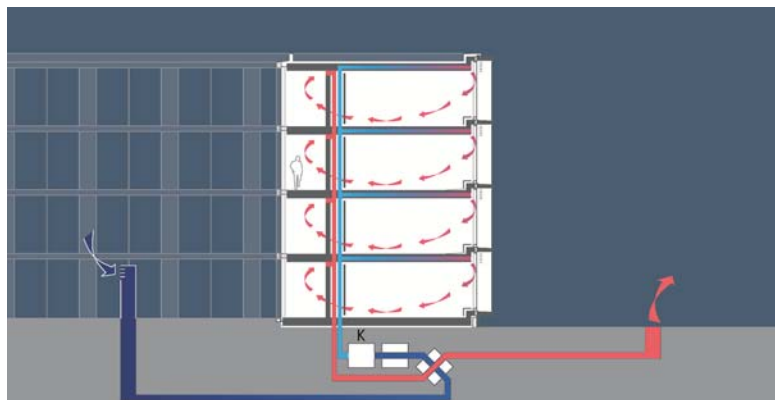


Abbildung 5: Energieschema Sommer Nacht

5.1.6.3 Behaglichkeitskonzept Winter Tag

- Kompakte, viergeschossige Gebäudekörper ohne Vor- und Rücksprünge mit einem günstigen Verhältnis von Hüllfläche zu Volumen und geringen Außenwandflächenanteile in den Raumzonen.
- Hoher Dämmstandard der Gebäudehülle über den gesetzlichen Vorgaben sowie auf das notwendige Minimum reduzierte Wärmebrücken für geringe Wärmeverluste und geringe Strahlungsasymmetrien zwischen Innen- und Außenwand- und Deckenflächen.
- Nutzung der hohen inneren Wärmelasten durch Personen, Beleuchtung, Geräte, Betriebseinrichtungen etc. sowie durch äußere Wärmeeinträge über die Fassaden zur Reduzierung der Heizwärmeenergie und zur Wärmerückgewinnung der Abluft.
- Thermische Aktivierung der unbedeckten Rohdecken über die in der statisch neutralen Zone integrierten System-Lüftungsrohre und die zentral im Wärmetauscher der Lüftungsanlage vorgewärmte Zuluft.

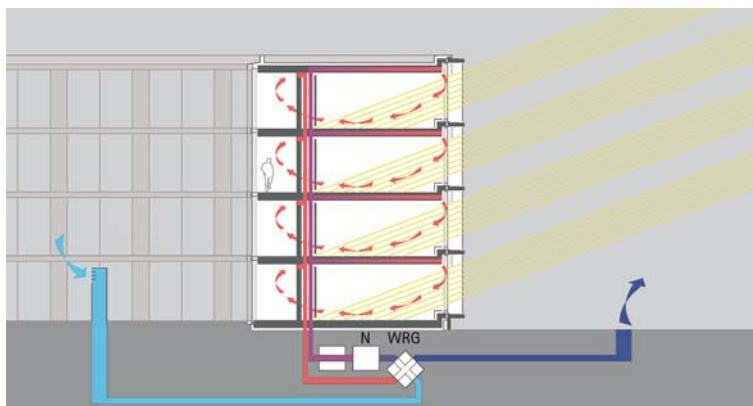


Abbildung 6: Energieschema Winter Tag

5.1.6.4 Strategie Winter Nacht

- Vermeidung der Auskühlung des Gebäudes durch die hochwertig gedämmte Gebäudehülle, Abdeckung des Wärmebedarfs über die zeitverzögerte Abgabe der tagsüber in der massiven Konstruktion gespeicherten Wärmeenergie der inneren Lasten und solaren Gewinne.

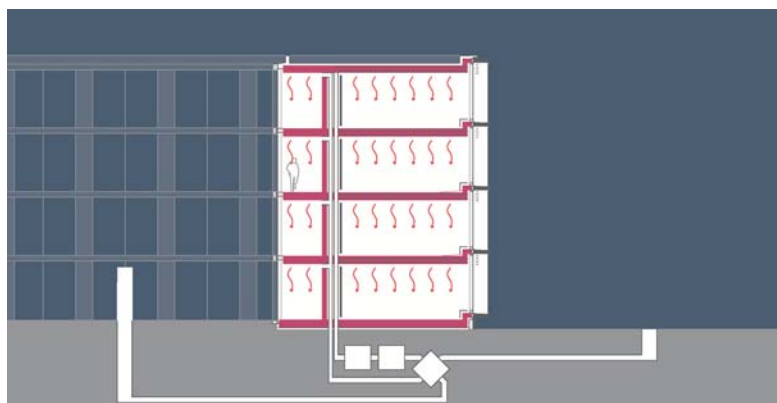


Abbildung 7: Energieschema Winter Nacht

5.1.7 Regelstrategien

Die Elemente und Systeme des Energiekonzepts tragen im Jahres- und Tageszeitenverlauf über Regelstrategien zu geringem Energiebedarf und gleichzeitig hoher Aufenthaltsqualität bei. Im Projektverlauf hat sich herausgestellt, dass mit den Regelstrategie-Kriterien der Planung das gewünschte Ergebnis nicht in allen Punkten erzielt werden kann.

Vor Inbetriebnahme der Neubauten wurden am Institut für Gebäude- und Energiesysteme an der Hochschule Biberach in einem Hörsaal mit vergleichbarer technischer Ausrüstung der Wärmebereitstellung (Konvektoren) und Zuluftführung (in die massive Decke integrierte „Kiefer“-Rohre) typische Betriebsarten mit Raumbelastung gefahren, um für den Winter- und den Sommerfall die Wirksamkeit der einzelnen Systeme prüfen und die optimale Regelstrategie während und vor den Nutzungszeiten herausfinden zu können. [KOE08c] [A05]

Die Versuche hatten zum Ergebnis, dass das thermisch aktivierte Bauteil-System entgegen der Strategie der Planungsphase nicht zum Heizen oder Vorheizen, sondern während der Heizperiode nur zum Lüften verwendet wird. Gleichzeitig wurden eindeutige Kriterien definiert, ab welchen Raumtemperaturen während der Heizperiode eine Absenkung der Zuluft durch Reduzierung der Nacherwärmung ohne Komfortverlust erfolgen kann. Damit tragen die internen Lasten zu einer Senkung des Heizwärmebedarfs bei.

Für den Sommerfall resultierten raumtemperaturabhängige Kriterien für eine energieeffiziente Nachtkühlung über die Lüftungsanlage. Dem Prinzip nach entsprechen die Regelstrategien für die Sommer Nacht denen der Planungsphase.

Mit den Versuchen konnte messtechnisch die „sehr gute“ Wärmeübertragung der Luft an die Betondecke sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung der flächenbezogenen Dichte der Rohre und der Luftgeschwindigkeit in den Rohrquerschnitten wurde für die Berufskollegs ein Wärmeübertragungsgrad von 0,86 errechnet (Wärmeübertragungsgrad 1 $\hat{=}$ vollständige Übertragung der zur Verfügung stehenden Energie von der Luft an die Decke).

An der Hochschule Biberach fanden außerdem Messungen der Wirksamkeit der in den Überströmöffnungen platzierten CO₂-Fühler statt. Bis auf eine kleine Verzögerung des Konzentrationsverlaufs zwischen Raumluft und Überströmöffnung wurden gute Übereinstimmungswerte gemessen und damit die geplante Regelstrategie der Zuluftvolumenströme bestätigt. Allerdings haben die Versuchsreihen deutlich gemacht, dass Nebenwege der Abluft, z.B. temporär geöffnete Fenster oder Raumtüren, eine zuverlässige Messung der CO₂-Konzentration in den Überströmöffnungen verhindern und diese Betriebsituationen zur Erhaltung guter Raumluftqualität zu vermeiden sind.



Abbildung 8: Raumsteuerung und Überströmöffnung mit Schalldämpfer und BSK

Die Erkenntnisse der Versuche an der Hochschule Biberach sind in den nachfolgend beschriebenen Regelstrategien in die Praxis umgesetzt worden.

5.1.7.1 Regelstrategie Heizung⁴

Allgemeine Funktionsweisen der Heizwärmeversorgung:

- Der Ersatz der Wärmeverluste in den Gebäuden erfolgt ausschließlich über Heizflächen, die in der Regel als Konvektoren hinter Verkleidungen entlang der Fassadenbrüstungen angeordnet sind.
- Die aktuelle Raumtemperatur wird durch einen Raumfühler in der Wandverkleidung unmittelbar neben dem Raumzugang erfasst.
- Fällt die Temperatur unter den eingegebenen Wert, öffnet das dem Raum zugeordnete Zonenventil. Wenn die Raumtemperatur erreicht ist, schließt das Zonenventil wieder.
- Abschalten der Umwälzpumpen der statischen Heizflächen und der Heizregister in den Lüftungsgeräten, sobald in der Zeit zwischen dem 15. April und dem 15. September eines jeden Jahres die Außentemperatur an 3 aufeinander folgenden Tagen um 17:00 Uhr den Wert von +22°C überschreitet.

Regelstrategie alle allgemeinen Unterrichtsräume (AUR) und Fachklassenräume mit Einzelraumregelung:

- Raumtemperatur bei Präsenz = +20°C, +/- 1K
- Raumtemperatur in Vor- bzw. Nachpräsenz = +17°C, +/- 2K
- Raumtemperatur bei Nachtkühlung = Frostfreiheit (ca. +5°C, +2K)

Regelstrategie Umkleiden und Verwaltungsräume:

- Raumtemperatur bei Präsenz = +22°C, +/- 1K
- Raumtemperatur in Vor- bzw. Nachpräsenz = +17°C, +/- 2K
- Raumtemperatur bei Nachtkühlung = Frostfreiheit (ca. +5°C, +2K)

Regelstrategie Flure, Eingang mit Fußbodenheizung und Technikräume:

- Raumtemperatur konstant = +18°C, +/- 1K
- Raumtemperatur bei Nachtkühlung = Frostfreiheit (ca. +5°C, +2K)

5.1.7.2 Regelstrategie Lüftung⁵

Allgemeine Funktionsweise des in die Konstruktion und das Ausbaukonzept integrierten Verteilungsnetzes und der ressourcenschonenden Luftaufbereitung des Lüftungskonzepts:

- Aufbereitung der Zuluft für die einzelnen Raumzonen durch zentrale Geräte im Untergeschoss.
- Vertikale und horizontale Verteilung der Zuluft in wärmedämmten Sammelkanälen in die einzelnen Geschosse, innerhalb der Ebenen horizontale Unterverteilung in den Schrankzonen der Flurtrennwände („Installationszone“), raumweise Einleitung in Leichtmetallrohre in der Rohdecke mit Austritt an der Deckenstirnseite.
- Überströmung der Raumluft über die Deckenanschlussfugen der Einbauschränke und Wandbekleidungen entlang der Flurtrennwände („Schränkzone“) und im Bereich der Türnischen über schallgedämmte und brandschutzgeschottete Überströmöffnungen in die Flurzonen.

⁴ ArGe PKi / M&B ; HOCKEL, Wilhelm (Autor): *Korrigierte Regelstrategie*. Stuttgart : Pfeil & Koch ingenieurgesellschaft mbh & Co KG. (2008-08-13). - Aktennotiz

⁵ Quelle s. ⁴

- Rückführung der Abluft in zentralen Vertikalschächten im Bereich der Treppenträume und in Unterflurkanälen bis zu der Lüftungszentrale im Untergeschoss.
- Heizperiode: Übertragung der Energie der Abluft in Rotationswärmetauschern auf die Außenluft; bei zusätzlichem Wärmebedarf Nacherwärmung der Außenluft über die Heizungsanlage bis auf das erforderliche Wärmeniveau.
Sommerfall Tag: Zu- und Abluftführung über Bypass am Wärmetauscher der Rückgewinnung.
Unter der Voraussetzung, dass nach 10:00 Uhr die Außentemperatur +26°C überschreitet und in mindestens 2 repräsentativen Räumen die Raumtemperatur von +24°C überschritten ist, wird der Betrieb der Kältemaschinen durch die GLT frei gegeben.

Regelstrategie AUR und Fachklassenräume mit Einzelraumregelung:

- Bereitschaft bei Präsenz, Volumenstrom 0%
- Aktivierung Volumenstrom 50% über CO₂-Sensor
- Aktivierung Volumenstrom 100% über 2 oder mehr CO₂-Sensoren
- Aktivierung Volumenstrom 50% über Zeitprogramm für Nachtkühlung
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur < + 20°C = + 20°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur + 22°C = + 19°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur + 24°C = + 18°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur > + 26°C = + 17°C, +/- 1K

Regelstrategie Verwaltungsräume:

- Aktivierung Volumenstrom 100% bei Präsenz
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur < + 20°C = + 20°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur + 22°C = + 19°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur + 24°C = + 18°C, +/- 1K
- Zulufttemperatur bei Raumtemperatur > + 26°C = + 17°C, +/- 1K

Regelstrategie Küche Cafeteria Max-Born-Berufskolleg:

- Aktivierung der Lüftung durch Taster vor Ort
- Zulufttemperatur max. + 20°C im Winter, min. +20°C im Sommer

Regelstrategie Gastronomieküchen Küchen HB Raum 2.17 und Raum 2.29:

- Die Aktivierung der Lüfterdecken erfolgt über Stufenschaltung mit Nullstellung durch den Nutzer im jeweiligen Raum
- Mit Aktivierung der Lüfterdecke erfolgt die Freigabe für die Gasversorgung
- Zulufttemperatur max. + 20°C im Winter, min. +20°C im Sommer

Regelstrategie Fachklassen mit permanenter Zwangsabsaugung für Sicherheitsschränke, Digestorien etc.:

- Die Mindestabflurrate wird durch die Zuluft zuzüglich eines 1-fachen Luftwechsels im Raum, max. jedoch 50% der Mindestzuluftrate, sichergestellt.

Regelstrategie WC-Ablüfter:

- Aktivierung über Präsenzmelder
- Nachlauf ca. 5 Minuten nach Rücknahme der Präsenz

5.1.7.3 Regelstrategie Nachtkühlung⁶

Durch die in der Rohdecke einbetonierten Zuluftrohre mit innenseitigen Lamellen erfolgt die Übertragung der Wärmeenergie aus der Zuluft in die massive Konstruktion und von der Konstruktion auf die Luft. Die über Tag im Gebäude gespeicherte Energie soll in den Sommermonaten durch Absenkung der Zulufttemperatur über freie Kühlung (Ausnutzung der Nachtkühle) und bei extrem hohen Außentemperaturen durch zusätzliche Kühlung mit den Kälteerzeugern auf die Zuluft übertragen und mit ihr aus den Gebäuden geführt werden.

Entgegen der ursprünglichen Annahme in der Planungsphase hat der 1:1-Versuch an der Hochschule Biberach gezeigt, dass Abluft in den Fluren deutlich niedrigere Temperaturen als in den Räumen hat und die Lufttemperaturerfassung in den Erschließungszonen ungeeignet ist. Daher werden die tatsächlichen Temperaturen in den Räumen jeweils der Zonen, die durch die Volumenstromregler mit der Zuluft versorgt werden, erfasst. Die jeweils höchste Raumtemperatur in der Zone gibt als Kriterium vor, ob in dieser Zone die Nachtkühlung aktiviert werden muss. Das Ende der Nachtkühlung gibt die Zeit oder das Erreichen der angestrebten Raumtemperatur vor.

Für die Aktivierung der Nachtkühlung ist festgelegt:

- Aktivierung des Zeitprogramms zwischen 22:00 und 07:00 Uhr
- Kriterium zum Start der Nachtkühlung ist die Überschreitung der Raumtemperatur in einem Raum der jeweiligen Zone von +23°C
- Kriterium zum Abbruch der Nachtkühlung ist die Erreichung der Raumtemperatur in der jeweiligen Zone von +18°C
- Zur Erreichung der Temperaturen ist die Wärmerückgewinnung aktiv bei Außentemperaturen < + 18°C
- Freigabe der Kälteerzeuger durch die GLT bei Außentemperatur > + 16°C

5.1.7.4 Regelstrategie Beleuchtung⁷

Regelstrategie AUR, Verwaltungsräume und Fachklassenräume mit Einzelraumregelung:

- Freigabe der Spannungsversorgung durch Präsenzmelder
- Aktivierung der Beleuchtung durch Taster oder Schalter
- Abbruch der Spannungsversorgung ca. 5 Minuten nach Beendigung der Präsenz

Regelstrategie Treppenträume und Flure:

- Freigabe der Spannungsversorgung durch das Blockschloss am Haupteingang
- Aktivierung der Beleuchtung durch den Helligkeitssensor an der Wetterstation
- Abbruch der Spannungsversorgung durch die Verriegelung des Blockschlusses am Haupteingang

In allen anderen Bereichen und Räumen erfolgt die Aktivierung der Beleuchtung über Taster oder Schalter

⁶ Quelle s. 4

⁷ Quelle s. 4

Regelstrategie Außenbeleuchtung:

- Aktivierung der gesamten Außenbeleuchtung über den Helligkeitssensor an der Wetterstation
- Rücknahme der Aktivierung durch Zeitprogramm zwischen 22:30 und 06:30 Uhr

5.1.7.5 Regelstrategie Sonnenschutz⁸

Regelstrategie zweischalige Außenfassaden:

- Aktivierung der Behänge jeweils getrennt nach Himmelsrichtung durch den Helligkeitssensor an der Wetterstation, wenn 18.000 Lux 3 Minuten lang überschritten werden
- Die Behänge bleiben 10 Minuten lang geschlossen und werden erst wieder in Parkstellung gebracht, wenn 18.00 Lux ca. 3 Minuten lang nicht erreicht werden
- Unterhalb der Helligkeitsschwelle kann der Nutzer den Sonnenschutz je Raum über Taster betätigen

Regelstrategie Innenhoffassaden:

- Aktivierung der Behänge jeweils getrennt nach Himmelsrichtung durch den Helligkeitssensor an der Wetterstation, wenn 18.000 Lux 3 Minuten lang überschritten werden
- Die Behänge bleiben 10 Minuten lang geschlossen und werden erst wieder in Parkstellung gebracht, wenn 18.00 Lux ca. 3 Minuten lang nicht erreicht werden
- Unterhalb der Helligkeitsschwelle kann der Nutzer den Sonnenschutz je Raum über Taster betätigen
- Rücknahme des Sonnenschutzes durch den Windwächter an der Wetterstation bei Windstärken größer als 10 m/s (\cong Windstärke 6 = starker Wind)

⁸ Quelle s. ⁴

5.1.8 Systemimmanente Problemfelder

Energiekonzepte stehen in zweierlei Hinsicht in einem Spannungsfeld:

- Wirtschaftlichkeit
- Nutzerverhalten und -gewohnheiten

5.1.8.1 Problemfeld Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeit ist ein allgemeines Maß für die Effizienz bzw. für den rationalen Umgang mit knappen Ressourcen. Sie wird allgemein als das Verhältnis zwischen erreichbarem Ergebnis (Ertrag) und dafür benötigte Mitteleinsatz (Aufwand) definiert.

Dabei steht ein großes Maß an Bedürfnissen und Wünschen begrenzte Güter gegenüber. Rationales Wirtschaften bedeutet also, mit zweckgerichtetem Einsatz knapper Güter (Energie) der Bedürfnisbefriedigung zu dienen und gleichzeitig das Verhältnis aus Produktionsergebnis (Ertrag, Output) und Produktionseinsatz (Aufwand, Input) zu optimieren.

In der Planungsphase der Berufskollegs wurden nach dem ökonomischen Prinzip wirtschaftlichen Handels für verschiedene Material- und Ausführungsqualitäten hoch belasteter Bauteile, z.B. Bodenbeläge und Fassadenkonstruktionen, die Investitionskosten den Lebenszykluskosten für Betrieb, Modernisierung sowie Rückbau über einen Zeitraum von 20 Jahren gegenübergestellt. Das Gleiche betraf die Dämmqualität der Gebäudehülle im Verhältnis zu den damaligen Vorschriften und die Gebäudelüftung.

So wurden

- der zweischaligen Fassade die Erneuerungskosten einer Putzfassade, zusätzliche Maßnahmen gegen den konstruktiven Einbruchschutz, die Beseitigung von Vandalismusschäden auf Putzfassaden und der Witterungsschäden eines außenliegenden Sonnenschutzes,
- den Sichtbetonflächen Renovierungsanstriche von Innenwand- und -deckenflächen,
- ein ursprünglich projektierte Stampfasphaltbelag die Sanierungskosten für einen Linoleumbelag,
- der Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten und effizienten Beleuchtungsmitteln konventioneller Installationen,
- die Reduzierung der Öffnungselemente in der Fassade der Größe und Anzahl an Öffnungsquerschnitten eines ausschließlich natürlich belüfteten Gebäudes,
- die Wärmerückgewinnung der mechanischen Lüftungsanlage aus der Fortluft dem Ausgleich der Lüftungswärmeverluste durch Heizenergie,
- die Regenwassernutzung für Sanitäranlagen und Freianlagenbewässerung einem Bezug aus dem öffentlichen Trinkwassernetz,
- eine „intelligente“ BUS-gesteuerte Gebäudeleittechnik konventionellen, nicht vernetzten Steuerungstechniken,
- die raumhohe, sturzlose Verglasung der Räume der Tageslichtnutzung in Räumen hinter einer Lochfassaden mit Fensterbrüstungen und -stürzen

gegenübergestellt und das Projektbudget für die höherwertige Ausführung der Gebäude mit Nachweis der Einsparungen an Betriebs-, Renovierungs-, Erneuerungs- und Energiekosten nach DIN 18960 über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren um ca. 17,6% erhöht.

Allerdings sind sowohl dem Einsatz hochwertiger, langlebiger und wieder aufbereiter Materialien aufgrund der Marktpreislage Grenzen gesetzt. Bei einer Vielzahl kostengünstiger, auf dem Markt etablierter und indirekt subventionierter Materialien wie Auslegeware für Böden, Kunststoffbeschichtungen, Trockenbau- und Anstrichsysteme, geschäumte Stoffe für Dämmschichten u.ä. sind die Folgekosten aus Herstellung, und Rückbau nicht abbildbar oder nur ungenau abschätzbar, da die Umweltauswirkungen in den Investitionskosten derzeit nicht ausreichend berücksichtigt und die Entsorgungskosten schwer bewertbar sind.

Das Missverhältnis zwischen Investitions- und Lebenszykluskosten auf dem heutigen Baumarkt macht es natürlichen Materialien aus erneuerbaren Rohstoffen wie Holz und hochwertige Holzwerkstoffen sowie hochwertigen Materialien wie Glas, nichtrostende Metalle und Naturstein schwer, sich im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu behaupten. Das Gleiche trifft auf Funktions- und Ausstattungsbauteile zu, bei denen die Akzeptanz von technischer und gestalterischer Obsoleszenz durch niedrige Investitionskosten belohnt wird.

Eine weitere Grenze des Handelns nach Wirtschaftlichkeitsprinzipien besteht in der Durchsetzung von Prinzipien seitens der Bauherren oder mitspracheberechtigter Nutzer. So musste der ursprünglich projektierte Verbundbodenaufbau aus Stampfasphaltplatten im Mörtelbett, der aufgrund seiner Robustheit und Unempfindlichkeit in hoch belasteten Bereichen wie Messen und Bahnhöfe eingesetzt wird, wegen Vorbehalte der Schulleitung des Max-Born-Berufskollegs gegenüber dem Baustoff aufgegeben werden. Um den qualitativen Anspruch aufrecht zu erhalten, bestand die Alternative in einem aufwändigeren und teureren schwimmend Bodenaufbau mit Eiche-Vollholzparkett in den Raumzonen und oberen Erschließungsflächen und Naturstein in den Erdgeschosserschließungsflächen.

Die unverändert andauernde Verlagerung des Kostenanteils von den Materialien- zu den Lohnkosten schließlich setzt den gestalterischen und handwerklichen Ansprüchen an den Materialeinsatz und die Materialfügung in Hinblick auf eine visuelle und physische Haltbarkeit Grenzen. Ausführungstechnisch hohe Qualität ist zunehmend nur noch mit werkstattseitigen Halbfertigprodukten erzielbar, die jedoch in der Regel die Gestaltungsfreiheit stark einschränken.

Durch den in den Erschließungszonen reduzierten Ausbaaufwand und die Mehrfachfunktion von Bauteilen konnten die Einschränkungen der Gestaltungsansprüche aus wirtschaftlichen Gründen weitgehend vermieden und eine ausgewogene Mischung aus handwerklich erzeugten Individuallösungen und industrielle gefertigter Produkte umgesetzt werden.

Auch die Maßnahmen zur Einsparung von Primärenergie müssen sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten durchsetzen. Dies betrifft sowohl die Amortisierung der Investitionskosten durch ersparte Energiebezugskosten als auch die Umweltbilanz unter Berücksichtigung der Schadstoff- und Ressourcenbelastung innerhalb des Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung für die Herstellung bis zur Umweltbelastung der Entsorgung.

Bei den Maßnahmen zur Schonung der Energie-Ressourcen mussten in zwei Bereichen Abstriche gemacht werden:

Obwohl auf dem Campusgelände Grubengas umweltfreundlich in 4 MW Strom und 4 MW Wärme umgewandelt werden [Ene08], scheiterte eine Kraft-Wärme-Kopplung mit den Berufskollegs, da den dafür notwendigen zusätzlichen Investitionskosten keine Entlastung bei den Heizkosten gegenüberstand. Darüber hinaus konnte der Betreiber des Grubengaskraftwerks aufgrund des begrenzten Grubengasvorkommens und fehlender Redundanzen bei der Wärmeerzeugung keinen langfristigen und gesicherten Liefervertrag anbieten, so dass eine Besicherung durch den örtlichen Energieversorger erforderlich gewesen wäre [EON05] [A08]. Der ökologisch unbefriedigende Umstand, dass vier Megawatt Wärme in die Umwelt abgeleitet werden, ist das Ergebnis einer rationalen Wirtschaftlichkeitsbewertung der Wärme-Verwertung. Auch eine Einbindung in das Fernwärmenetz des örtlichen Versorgers scheiterte an den fehlenden Anreizen für den Betreiber des Grubengaskraftwerks. [EON06] [A08]

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der geothermischen Kälteerzeugung für die Umluftkühler in den EDV-Fachräumen hat sich ebenfalls im Ergebnis einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ein konventionelles Erdwärmesonden-System gegen das damals neu entwickelte System AmoTherm durchgesetzt, obwohl es als energieeffizienter galt.

5.1.8.2 Problemfeld Nutzerverhalten und -gewohnheiten

Effiziente Energiekonzepte sind ein Balanceakt zwischen Schonung der natürlichen Ressourcen und Einhaltung der Behaglichkeitskriterien. Auch mit einem hohen Grad an Regelungsmechanismen der Luft- und Wärmeversorgung stehen subjektive Wahrnehmung der Raumtemperatur und Luftqualität oft im Widerspruch zu den objektiv gemessenen Werten.

Eine zentrale Steuerung der Wärmeverteilung und nicht zugängliche Thermostate an den Heizkörpern verhindern einen individuellen Einfluss der Nutzer auf die Heizwärme.

Anders verhält es sich bei der Lüftung. Die 1:1-Versuche an der Hochschule Biberach haben den Erkenntnisstand des Lüftungsplanung bestätigt, dass Fehlströme über die Fassade oder geöffnete Türen zu Kurzschlüssen im Luftwechsel führen, die sich negativ auf die Luftqualität und die Raumtemperatur auswirken.

Trotz der Versuchsreihen in Biberach und der Vermittlung der Ergebnisse an die Schulleitung und die Lehrer wird bei subjektiv schlecht empfundener Luftqualität oder im Sommer bei zu hoch empfundener Raumtemperaturen das Öffnen der Raumzugangstüren in die Flure als Abhilfe propagiert, um den Luftwechsel zu erhöhen.

Fühler in den Überströmöffnungen zwischen Raum und Flur messen kontinuierlich die Kohlendioxidkonzentration in der Raumluft. Bei einer Überschreitung des Grenzwerts von 1.000 ppm öffnen Volumenstromregler für einen Au-

Benluftwechsel, der in Orientierung an die DIN 1946 Teil 2 mit ca. 30m³/h und Person über dem rein hygienisch notwendigen Wert liegt. Bei offen stehenden Türen reißt die Strömung an den Überströmöffnungen aufgrund des geringeren Widerstands an der Tür ab, mit der Folge, dass der Luftwechsel wegen falscher CO₂-Messwerte aus der Raumzone reduziert wird und die tatsächliche CO₂-Konzentration im Raum ansteigt.

Ein weiterer Störfaktor des kontrollierten Luftwechsels haben sich die Öffnungsflügel in den Raum- und Flurfassaden herausgestellt. Ausschließlich eine Forderung der örtlichen Feuerwehr, um im Falle eines Brandes Rauch mit Überdruck aus der betroffenen Raumzone abführen zu können, ohne die Verglasung zu zerstören, regen die als sogenannte „Rauchentlastungsflügel“ titulierten Drehflügel die Nutzer an, diese zum Lüften zu öffnen, obwohl sie sich aus Gründen des Ausstiegschutzes in den Zwischenraum der zweischaligen Außenfassade und der Absturzsicherheit in der einschaligen Hoffassade nur bis zu einem Spalt von 20cm öffnen lassen.

Die Anforderung, dass die Rauchentlastungsflügel im Brandfall für Jeden offenbar sein müssen, steht in technisch nur mit einem unvertretbar hohem Aufwand lösbarem Widerspruch zu der Anforderung, dass die Gebäudehülle sowohl im Winter als auch im Sommer geschlossen bleiben muss, um unkontrollierte Wärmeverluste oder unerwünschtes Erwärmen über die Außenluft zu vermeiden.

Trotz Thematisierung des Nutzerverhaltens in der Planung wurde von allen Projektbeteiligten der Drang unterschätzt, in einem Gebäude Fenster öffnen zu müssen. Neben den Kurzschlüssen und Fehlströmen, die bei geöffneten Rauchentlastungsflügeln auftreten, traten durch die „Fehlbedienung“ Schäden bis zur Selbstzerstörung eines Flügels in einer Hoffassade auf, da die Elemente nicht für ein regelmäßiges Öffnen konzipiert wurden. Als besonders anfällig haben sich die Klappflügel in der Hoffassade herausgestellt. In einem Wechsel mit geschlossenen Fassadenfeldern sind sie optisch von diesen nicht zu unterscheiden. Für die gestalterische Integration in eine vertikale Blechbekleidung in Tiefe der Raffstorekästen sind den Öffnungsflügeln mitdrehende Blechkästen vorgelagert. Auf der Raumseite dienen den Flügeln vorgelagerte Vertikalradiatoren als Absturzsicherung. Die Kinematik der zweilagigen Öffnungselemente, die dichte Schließung der inneren Flügel und ein teilweise durch den Radiator abgedeckter Drehgriff, der in Ergonomie und Bedienung nur zur Verriegelung nach einem Alarm ausgelegt ist, erschweren den Schließvorgang in der täglichen Bedienung. In einem Fall wurde ein nicht ordnungsgemäß verriegelter Flügel im obersten Geschoss trotz Öffnungsbegrenzung von einem Windstoß soweit überdehnt, dass der Blechkasten abzuscheren drohte.



Abbildung 9: Hoffassade Herwig-Blankertz-Berufskolleg - defekte Bekleidung Rauchentlastungsflügel

Der Widerspruch zwischen Brandschutzanforderungen und energetischen Belangen kann ohne Verbote und andere restriktiven Maßnahmen nur durch Einsicht der Nutzer aufgelöst werden. Insofern leistet das Gebäude einen Beitrag zu einer Kultivierung des Verhaltens im Umgang mit energetisch optimierten Systemen.

In beiden Fällen besteht unverändert und immer wieder erneut Aufklärungsbedarf. Neben dem Verwaltungs- und Lehrpersonal leistet das Projekthandbuch 2 dazu einen wertvollen und dauerhaften Beitrag, da es eine Vertiefung der Zusammenhänge ermöglicht.

5.2 Projektphasen

Die Entwicklung eines integrativen Planungs- und Bauprozesses für nachhaltigen Schulbau gliedert sich inhaltlich und in Abfolge der Projektentwicklung in sechs Phasen:

- Parameter, Ziele und Konzept – Projektbuch 1
- Gestaltung einer Kommunikationsplattform
- Gläserne Planungswerkstatt
- Gläserne Baustelle
- Nutzerintegration
- Ergebnis – Projektbuch 2

Die umfangreiche publizistische, mediale und webbasierte Dokumentation in Text, Bild und Film stellen die Projektphasen und das Ergebnis zum Teil in direkter Gegenüberstellung detailliert vor. Das Ergebnis ist in einem Internetauftritt aufbereitet und stellt die Aufgabe und das Projekt in mehreren inhaltlichen Ebenen bis hin zu Nutzerbefragungen vor und bietet eine breite Basis der Übertragbarkeit auf andere Projekte. Die dauerhaft eingerichtete Internetplattform www.berufskollegs-recklinghausen.de erfüllt sowohl die Funktion eines Nutzerhandbuchs mit Einblick in Funktionszusammenhänge des Energiekonzepts sowie konkreten Hinweisen zum Gebrauch als auch informiert sie das Fachpublikum über Problemfelder der Projektphase und nimmt damit eine Vorbildfunktion für folgende Projekte ein. Die Dokumentation runden eine frei zugängliche, thematisch geordnete Bilddatenbank zum Bauprozess sowie ein virtuelles Tagebuch (Weblog) ab. Die freie Verfügbarkeit im Internet erschließt auf ideale Weise ein breites Publikum und entspricht dem heutigen Nutzerverhalten der Rezipienten.

5.2.1 Parameter, Ziele und Konzept – Projekthandbuch 1



Das Projektbuch „Neubau Berufskollegs Recklinghausen“ [A09] stellt als Grundstein alle für den ökologischen Schulbau gültigen Parameter in den Zusammenhang mit den projektspezifischen Parametern des Ortes, der Ressourcen, der Funktion, der Nutzung, der Behaglichkeit und der Wirtschaftlichkeit; so werden die Ziele für ökologischen Schulbau im Allgemeinen und die mit der Bauherrschaft und den Nutzern entwickelten Projektziele im Besonderen verdeutlicht. Das Konzept für die Berufskollegs wird in seiner Entwicklung aus den vorgenannten äußeren und inneren Bedingungen verständlich. Das Projektbuch richtet sich an alle Rezipienten; es ist übersichtlich gegliedert, in den Inhalten präzise und in der Darstellung prägnant und verständlich.

Die Publikation soll den Weg aufzeigen, wie die lange Traditionslinie der Schulbauarchitektur zeitgemäß und beispielhaft fortgeführt werden kann. Neben der Darstellung gestalterischer Grundlagen und Lösungen spielen dabei der Kontext mit dem Standort und der umweltbewusste Umgang mit den Energieressourcen eine besondere Rolle. Die Neubauten der Berufskollegs sind in vielfacher Weise Lernort für die Auszubildenden. Neben den angebotenen Aufenthalts- und Arbeitswelten, die die Wahrnehmung für Raum, Arbeitsumfeld und Umweltbewusstsein schärfen, soll die sorgfältige Detaillierung und die präzise handwerkliche Ausführung ein Wertmaßstab für individuelle Lernziele und das eigene Handeln sein. Der ganzheitliche ökologische Ansatz der Architektur wird sich in der Umwelterziehung als integraler Bestandteil des pädagogischen Konzeptes widerspiegeln.

Inhaltlich ist das Projektbuch 1 in vier Themenschwerpunkte gegliedert:

- Autorenvorwort und Grußwort des Landrats:
Kurzdarstellung der Ziele des Trägers der Kollegs und der Erwartungshaltung des Planers an die Aufgabe
Dem Entwicklungspotential der Konversion des ehemaligen Bergbaustandorts für eine Region im kulturellen und wirtschaftlichen Wandel steht im Sinne der Magie des Realen die Konzentration der Bauaufgabe auf das Wesentliche gegenüber.
So lautete das Motto des Lösungsvorschlags in dem Auswahlverfahren: „Wer dem wahren und echten Schmuck eines Gebäudes herausfinden will, der wird tatsächlich einsehen, dass dieser nicht durch den

Aufwand an Mitteln, sondern wohl hauptsächlich durch Reichtum an Geist erworben werde und darauf beruht" *Leon Battista Alberti, Zehn Bücher über die Baukunst* (1485).

- **Situation und Ausgangslage:**
Kurzeinführung in die Randbedingungen, die zu dem Neubau des neuen Berufsschulzentrums und dem Standort geführt haben.
- **Nutzung:**
Vorstellung der Ausbildungsbereiche, pädagogischen Zielsetzungen, Programme und Partnerschaften der beiden Kollegs.
- **Kontext und Entwurfskonzept:**
Erläuterung der Herleitung des Entwurfskonzepts „Schulen im Park“ aus dem Kontext und der Auswirkung im Hinblick auf die städtebauliche Integration, den Grünraum und die Erschließung.
Anknüpfungspunkt für das Entwurfsthema ist eine vernachlässigte Grünfläche mit altem Baumbestand entlang der Haupterschließung. Die Öffnung des ehemaligen Zechengeländes bietet die Chance der Verschmelzung der Grünfragmente mit einem grünen Schulcampus als programmatisches Symbol der ökologischen Zielsetzungen und des ökonomischen Wandels. Die drei Hauptbaukörper fügen sich als Solitäre in die Freifläche ein und bilden gleichzeitig eine räumliche Mitte.
- **Gebäudeentwurf:**
Ein virtueller Rundgang über den Campus und durch das Max-Born-Berufskolleg greift die Themen Öffentlichkeit, Identität, Gemeinschaft, Raumkonzept, Kommunikation, Transparenz, Lernorte, Vielschichtigkeit und Ortsbezug auf und erläutert die wesentlichen Merkmale und Gestaltungsprinzipien:
 - der zentrale Campusplatz mit der tribünenartigen Treppe der Sporthalle,
 - die markanten Zugänge über Gebäudeeinschnitte, das großzügige, helle Foyer und die Aula als Kristallisationspunkte des Schullebens,
 - die räumliche Inszenierung der Haupttreppe mit wechselseitigen Innen- und Außenraumbezügen und einem offenen Forum am oberen Ende als Ort der Kommunikation und der Erholung,
 - die übersichtliche Gliederung der Geschosse in windmühlenflügelartig angeordneten Raumspangen und Außenraumbezug aller Flure,
 - der hochwertige Ausbau der Raumzonen mit Holzfassade, Parkettbelag und gelochte Wandbekleidungen aus Birke-Multiplexplatten sowie einer großzügigen, sturzf freien Verglasung für visuelle und akustische Behaglichkeit,
 - die aus mehreren Schichten aufgebaute Fassade und die Funktion der einzelnen Schichten und der Betongesimse (Dauerhaftigkeit, Einbruchschutz, Vandalismus- und Witterungsschutz der Raffstoreanlage und der Holzfassade, Pufferwirkung, Brandschutzabschottung etc.) und der daraus resultierenden Lebendigkeit des Erscheinungsbildes je nach Tages- und Jahreszeit und Witterung,
 - die Unverwechselbarkeit der schlichten Baukörper durch die räumliche Beziehung untereinander, die räumliche Ausformung der Gebäudezugänge und die Überlagerung von Vertikalität und Horizontalität der Fassade.Am Ende des Rundgangs steht eine Gegenüberstellung der Bleistiftskizze der ersten Entwurfsphase mit der Visualisierung des Architekturfilms, die als Vertrauensvorschuss für das fertige Produkt einerseits die große Übereinstimmung von Vision und konkretem Abbild belegt, andererseits die Bedeutung der Abstraktion einer Idee im Formfindungsprozess und in der Umsetzung deutlich macht. Inhalt und Charakter entsteht nicht durch Präzision, sondern durch Inspiration.
- **Gestaltungsprinzipien**
Skizzen und Bilder realisierter Projekte verdeutlichen die Bedeutung des Gleichgewichts von Konstruktion, Funktion und Form als Grundlage für visuelle Zeitlosigkeit und materielle Dauerhaftigkeit. Die Symbiose von Konstruktion, Funktion und Schönheit ist in einem integralen Planungsprozess wesentliches Prinzip, indem kein Aspekt isoliert betrachtet oder über andere gestellt wird.
- **Energiekonzept**
Analog zu der Symbiose aus Konstruktion, Funktion und Form besteht ein Energiekonzept aus dem Wechselspiel aus Umweltaspekten, Wirtschaftlichkeitsmechanismen und Behaglichkeitskriterien. Zunächst werden die Aspekte Tageslicht, Wärme, Akustik und Luftqualität über den Seh-, Fühl-, Hör- und Geruchssinn nachvollziehbar erläutert, ohne deren Ganzheitliche Betrachtung kein Energie- oder Wirtschaftlichkeitskonzept Bestand hat.
Über Tageslicht, Raumakustik, Oberflächentemperatur und Luftwechsel werden anhand von Visualisierungen und Diagrammen die Einzelkomponenten und Funktion der zweischichtigen Glasfassade, des Sonnen-

schutzes, der Wandbekleidungen und der unbekleideten Decken erläutert. Schaubilder zum Anlagenkonzept und „Röntgenbilder“ der Gebäude mit den Ver- und Entsorgungstrassen veranschaulichen die Integration der Elemente eines Einzelraums in das Gesamtgefüge.

Schaubilder und Visualisierungen unterschiedlicher Maßstäbe erläutern die Funktionsweise der Einzelkomponenten und den „Stoffwechsel“ im Winter und Sommer für den Tag- und den Nachtfall und veranschaulichen das jahreszeitliche Wechselspiel der Wärmespeicherung, Wärmeübertragung und Wärmeabführung über Materialfarben und Richtungssymbole des Luftaustauschs.

- **Projektdaten**
Zusammenstellung der wesentlichen Kennwerte für Flächen, Volumen, Nutzungsdichte, Raumhöhen und Energiebedarf Beleuchtung, Heizung, Kälte und Anlagenstrom sowie der Art des Energieträgers für die Wärmeversorgung sowie der wichtigsten Komponenten der technischen Ausrüstung.
- **Projektbeteiligte**
Zusammenstellung des interdisziplinären Projektteams und Veranschaulichung der Projektstruktur mit dem integralen Planungsteam für die Kernkompetenz der Umsetzung der Vorgaben und Zielsetzungen der politischen Gremien des Kreises Recklinghausen, denen kompetente externe und unabhängige Partner für die Projektsteuerung und des juristische Projektmanagement zur Seite gestellt wurden. Bindeglied zwischen Administrative und Projektsteuerung bzw. Planungsteam war die sog. Projektgeschäftsstelle Neubau Berufskollegs.
- **Projektchronologie**
Anhand einer chronologischen Zeitschiene sind die wesentlichen Ereignisse bis Veröffentlichung der Broschüre übersichtlich zusammengestellt.

Das Projektbuch 1 ist nicht nur Dokumentation, sondern gleichzeitig eine programmatische Umsetzung des architektonischen Konzepts in ein Printmedium.

Der Umschlagentwurf übersetzt einprägsam die Idee des Entwurfs in eine abstrakte Figur, die sich aus den Bausteinen des neuen Campus zusammensetzt. Die Figur findet ihre gestalterische und zeitliche Fortsetzung im Logo des Campus und des Max-Born-Gymnasiums⁹. Die silberne Oberfläche des Umschlags, das hochwertige Papier und die sparsamen Gestaltungsmittel sind Synonyme für den Anspruch an die Wertigkeit der Architektur.

Im gestalterischen und textuellen Aufbau des Projektbuchs kommt neben der systematischen Gliederung der Themenschwerpunkte ein Konzept zur Anwendung, das für Internet-Plattformen charakteristisch ist: Die Differenzierung der Inhalte analog der >sitemap< einer Website über hierarchische Ebenen mit unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe. Übergeordnete Leitbegriffe in silbernen Lettern lotsen durch die Themenfelder, visuell hervorgehobene Stichworte in den Textblöcken erlauben im übertragenen Sinn als >Links< das Querlesen nach Interessenlage und regen ohne den Zwang einer chronologischen Abfolge zu einer Vertiefung in Themenbereichen an. Die Erläuterungstexte sind stichwortartig aufgebaut und geben eindeutige Standpunkte wieder. Jede Seite ist inhaltlich in sich abgeschlossen, so dass ein Querlesen immer zu einem inhaltlichen Abschluss führt. Aus den einzelnen Puzzlestücken ergibt sich in Abhängigkeit der Interessenlage und des persönlichen Hintergrunds für jeden Leser ein individuelles Gesamtbild. Das Projektbuch erhebt weder den Anspruch einer abgeschlossenen Geschichte, die nur durch vollständiges Lesen und Betrachten zu verstehen ist, noch versteht es sich als reines Magazin zum beiläufigen Durchblättern. Es soll zum Stöbern und gleichermaßen als Journal zum Nachblättern anregen. Insofern erfüllte es während der Ausführungsphase des Projekts hervorragend die Funktion als Informationsinstrument für Außenstehende und als Veranschaulichung der Ziele für die Projektpartner.

Den heterogenen Aufbau mit visueller Differenzierung der Gliederungsebenen ohne die klassische Aufteilung in Titel und Untertitel mit mehrstelliger Nummernabfolgen unterstützt ein einheitliches Layout auf einem quadratischen Format, das eine hierarchielose Aufteilung der Seiten in rhythmisierend liegend und stehend angeordnete Formate für Abbildungen und Freiflächen für Textfelder und Graphiken ermöglicht.

Die graphischen Darstellungen stützen sich auf Entwurf- und Detailpläne der Entwurfs- und Werkplanungsphase und auf Diagramme der Energie- und Tageslichtsimulationen. Für die Bilddarstellungen des Entwurfs konnte auf Screenshots von zwei Filmen zurückgegriffen, die den Entwurf und Elemente des Energiekonzeptes in anschaulicher Weise wiedergeben. Der Themenschwerpunkt Gestaltung bildet den virtuellen Rundgang des Architekturfilms ab, die Funktionsweise des Energie- und Behaglichkeitskonzeptes wird anhand von Fassaden- und Raummodellen sowie Anlagenschemen des Energiefilms leicht nachvollziehbar dargestellt. Theorie und Bild ergänzen sich gegenseitig und tragen zu einem leichten Verständnis der Inhalte bei.

⁹ CI Max-Born-Berufskolleg, Büro für Gestaltung Wangler & Abele, München 2008

Neben der Verteilung an die Auszubildenden und Lehrer der Berufskollegs und an die öffentlichen Gremien des Kreises Recklinghausen konnte das Projektbuch 1 während der Bauzeit der Kolleggebäude über den Karl Krämer Verlag unter der ISBN-Nr. 3-00-015316-0 bezogen werden und ist für Interessierte über das Architekturbüro scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker unverändert erhältlich.

5.2.2 Gestaltung einer Kommunikationsplattform



Zentrales Element der Kommunikationsstrategie war und ist die seit Mitte 2005 aktive Internetplattform >www.berufskollegs-recklinghausen.de< [A10], die seit Mitte 2012 die Ergebnisse des Forschungsauftrags in einem virtuellen Projektbuch zusammenfasst und gleichzeitig als Nutzerhandbuch und umfangreiche Informationsquelle dient. In der ersten Projektphase wurden alle Inhalte aus dem Projektbuch 1 uneingeschränkt zugänglich gemacht. Die einzelnen Webseiten waren nicht statisch eingerichtet, sondern wurden im Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess weiter entwickelt und im Laufe der Ausführungsphase durch ein thematisch geordnete Bilddatenbank und ein virtuelles Tagebuch mit chronologischer Abfolge von Ereignissen und Projektphasen ergänzt.

Die Potentiale und die uneingeschränkten Erreichbarkeit des Internetauftritts bieten

- ein Identifikations- und Lernwerkzeug für die Lehrer, Auszubildenden und Schüler,
- eine effektive Außenwirkung auf politische Entscheidungsträger, Fachleute und interessierte Laien,
- eine modulare kommunikative Plattform, in der sich jeder „user“ selbstständig auf der für ihn passenden Ebene der Informationstiefe wiederfinden kann.

5.2.2.1 Website

Die erste Kommunikationsplattform wurde als interaktive Internetseite in Anlehnung an das erste Projektbuch mit quadratischem Darstellungsfeld, das inhaltsbezogen in Bild-, Graphik- und Textfeld unterteilt ist, gestaltet. Auch inhaltlich bedient sie sich aus dem ersten Projektbuch. Neben dem Darstellungsfeld ist die Navigation übersichtlich in zwei Spalten aufgeteilt und führt in der ersten Hierarchie in die Abschnitte

- *die kollegs*
- *architektur*
- *energiekonzept*
- *projektdaten*
- *projektbeteiligte*
- *info*
- *kontakt*

Untermenüpunkte in einer zweiten Spaltenreihe bieten thematischen Vertiefungen oder eine Themen- und Bereichsauswahl an. Über eine dritte hierarchische Ebene führen Links unterhalb einer graphischen Horizontalleiste am unteren Darstellungsrand zu einer Bildauswahl innerhalb eines Themenbereichs oder zu Download-Dateien.

Die Website nutzt die multimedialen Präsentationsmöglichkeiten der Webbrowser, indem der isometrisch dargestellte strukturelle Aufbau der Kolleggebäude in Bildüberblendungen und die Funktionsweise des Energiekonzepts in bewegten Bildern veranschaulicht wird. Darüber hinaus können der Architektur- und der Energiefilm abgespielt oder in gängigen Video-Formaten heruntergeladen werden.

Die Suchmaschinenoptimierung erleichtert die Auffindbarkeit unter den Stichworten Integrale Planung, Berufskollegs etc. und damit die Verbreitung der Internetplattform.

5.2.2.2 Internetblog



Die Maßnahme der Gläsernen Planungswerkstatt und Gläsernen Baustelle wurde um einen öffentlich zugänglichen Internetblog als virtuelles Tagebuch unter folgender URL ergänzt:

<http://berufskollegs-recklinghausen.blogspot.com> [A11]

In diesem Internetblog wurden Inhalte der Gläsernen Planungswerkstatt und der Gläsernen Baustelle gesammelt, aufbereitet und online publiziert. Dieser Informationsprozess, wurde auch nach Inbetriebnahme fortgeführt und wuchs zu einem umfassenden Online-

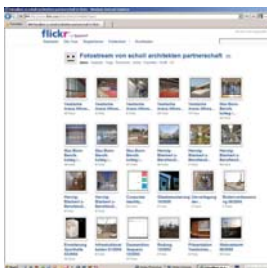
Archiv der Projektchronologie zwischen den Jahren 200 bis Mitte 2011 an.

Über die Kommunikation im Internet werden die heutigen und zukünftige Nutzer erreicht und eingeladen, sich aktiv in die Kommunikation in und um die neuen Berufskollegs einzubringen und so immer wieder die Räumlichkeiten Schritt für Schritt an- bzw. einzunehmen.

Neben der chronologischen Zuordnung der Inhalte werden innerhalb des Blogs über folgende sechs Rubriken Informationen thematisch verfügbar gemacht:

- Baustelle
- Events
- News
- Projektverlauf
- Präsentation
- Öffentlichkeit

5.2.2.3 Fotostream



Zur Intensivierung der Präsenz der Berufskollegs im Internet wurden über die bekannte Internetplattform „Flickr“ eine umfassende Fotobibliothek des Projektablaufs eingestellt. Diese Fotos sind thematisch nach Projektphasen und -ereignissen „Tags“ bzw. Alben zugeordnet, die über folgende URL abgerufen werden können:

www.flickr.com/photos/59222794@N07/sets/ [A11]

Wenn Internet-Nutzer über Suchmaschinen auf dieses Fotoarchiv stoßen, eröffnet sich Ihnen eine umfangreiche und detaillierte Bilddokumentation der Entstehung der Berufskollegs in 88 Alben. Die Benutzerstatistik zeigt das rege Interesse an dem Bildmaterial. Versteht man den Blog als eine Struktur von 2 Suchebenen, einer chronologischen und einer thematischen, so ergänzt Flickr das Duo mit einer komplexen dritten Suchebene. Über „Tags“, eine Art thematische Verschlagwortung, eröffnet sich dem Betrachter ein neuer Zugang zu dem Bildmaterial, das bereits innerhalb des Internetblogs präsentiert und verlinkt ist.

Das erfolgreiche Zusammenspiel des Internetblog mit dem Bildarchiv Flickr steht für eine crossmediale Kommunikation. Zwei inhaltlich verknüpfte und sich redaktionell ergänzende Kanäle führen den Nutzer zielgerichtet über die eigenständigen Medien Blog und Bildarchiv und verweisen gemeinsam auf das Projekt.

Der Internetblog und das Bildarchiv Flickr erfüllen innerhalb des Forschungsprojektes die inhaltliche Aufarbeitung zum Projektbuch 2.

5.2.2.4 Filme

Die Filme sind wegen ihrer Anschaulichkeit und ihres dichten Informationsgehalts fester Bestandteil der Kommunikationsplattform. Sie sind entsprechend ihres Informationsgehalts ganz unterschiedlich aufgebaut.

Der Architekturfilm soll die Atmosphäre des Entwurfs widerspiegeln und bietet einen mit sphärischer Musik unterlegten virtuellen Rundgang über den Campus und durch das Max-Born-Berufskolleg. Räume und Raumabfolgen wechseln im Rhythmus der musikalischen Untermalung mit wechselnden Geschwindigkeiten der Bildfolge und des Bildschnitts und verdeutlichen damit das dynamische äußere und innere Raumkonzept, zusätzlich beleben animier-

te Figuren die Räume der Bewegung und der Ruhe. Hintergrundgeräusche von Personen und eine Schulglocke schaffen eine dichte Atmosphäre. Kein Kommentar beeinflusst den Betrachter in seiner Wahrnehmung. Jeder kann in Ruhe die Bilder auf sich wirken lassen.

Nach Fertigstellung des Projekts verblüfft die Nähe der Darstellung zur Realität und belegt, dass mit den heutigen Instrumenten der Visualisierung die gebaute Wirklichkeit überzeugend simuliert werden kann und es damit möglich ist, schon in einer frühen Projektphase die Öffentlichkeit und die zukünftigen Nutzer in die gestalterischen Ziele des Projekt einzuweihen und eine ernsthafte Auseinandersetzung mit den Inhalten zu erlauben.

Der Energiefilm knüpft an die Tradition der Dokumentationsfilme an. Im Gegensatz zu der atmosphärischen Wirkung des Architekturfilms erläutert ein professioneller Sprecher die Merkmale des Energiekonzepts und das Zusammenwirken der Systeme anhand von Bildern, Diagrammen und Stoffstrommodellen. Die Kriterien Lüfthygiene, Behaglichkeit, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit werden in ihrer Wechselwirkung dargestellt, die Probleme der Raumluftqualität in Schulen und die Störungen, die von geöffneten Fenstern ausgehen (Unruhe, Außenlärm, Zugscheinungen und Heizwärmeverluste), thematisiert und als Lösung das kontrollierte Lüftungssystem der Kolleggebäude mit Wärmerückgewinnung und Abluftführung über die Flure und Hallen anhand von Strangbildern der Einzelkomponenten und der Wege der Luft durch die Gebäude vorgestellt. Am Beispiel eines Unterrichtsraums wird die Wirkungsweise der Betonkerntemperierung durch die Zuluft (Erwärmung der Zuluft im Winter, „Kühlung“ der Decken im Sommer) und im Zusammenspiel der Systeme der Sommer- und der Winterfall veranschaulicht. Ein weiterer Schwerpunkt ist die zweischalige Fassade als integrativer Teil des Energiekonzepts mit dem hinter einer schützenden Glasebene angeordneten Sonnenschutz und den lichtlenkenden Lamellen, die Tageslichtnutzung trotz Verschattung ermöglichen. Mit dem dramaturgische Bogen vom Gesamtsystem zu den Einzelkomponenten werden die Zusammenhänge deutlich und die gestalterische Ausbildung nachvollziehbar.

Die unterschiedlichen Medien und Informationsformen bildeten die Grundlage dafür, dass es allen Entscheidungsträgern, Projektbeteiligten und Nutzern vor Realisierung möglich war, einen Bezug zwischen den Vorgängen der „Gläsernen Planungswerkstatt“ und der „Gläsernen Baustelle“ und dem gebauten Ergebnis herzustellen.

5.2.3 Gläserne Planungswerkstatt

Wesentliches Merkmal der integralen Planung sind simultane Abläufe im Planungsprozess. Anstelle einer linearen Abfolge von Planungsschritten einzelner Disziplinen findet ein permanenter Austausch zwischen allen Planungsbeeteiligten und Fachrichtungen statt, indem die Zwischenergebnisse gegenseitig auf den Prüfstand der Umsetzbarkeit und der Übereinstimmung mit den Planungszielen gestellt werden. Das erfordert die Einbindung aller Experten und Fachleute von Anfang an, um keinen Aspekt in der Vorplanungsphase unberücksichtigt zu lassen, in der noch ein großer Entscheidungs- und Gestaltungsspielraum besteht.

5.2.3.1 Zuständigkeiten und Schnittstellen

Für eine effiziente Zusammenarbeit müssen die Aufgaben und der Umfang der Leistungen eines jeden Projektbeteiligten eindeutig definiert und der Informationsfluss geklärt sein.

Für das Projekt in Recklinghausen wurde dafür durch das Büro Schäfer Architekten- und Ingenieurgesellschaft, das die Funktion von Projektleitung und Projektsteuerung vereinte, ein umfassendes Organisationshandbuch erstellt, das eine übersichtliche Organisationsstruktur mit Zuständigkeiten und Entscheidungs- und Kommunikationswegen und der zugehörigen Informationsströme enthielt:

- Die extern besetzte Projektsteuerung als zentrale Schnittstelle zwischen dem Planungsteam und der Verwaltung, vertreten durch die sog. „Projektgeschäftsstelle“, sowie den politischen Gremien, vertreten durch den Kreisdirektor.
- Projektsteuerung/Projektleitung und Architekt als Doppelspitze innerhalb des Planungsteams und aller anderen unmittelbar an der Planung und Realisierung Beteiligten (Schulleiter und Lehrer- und Schülervertreter der Berufskollegs, juristischen Projektmanagement, Behörden und Institutionen, Fachplaner, Berater und Sachverständige, ausführenden Firmen).
- Lückenlose Einbindung des Architekten durch die Projektsteuerung/Projektleitung in alle Planungs- und Realisierungsvorgänge als inhaltlicher Garant der Projektziele.

- Direkter Dialog zwischen dem juristische Projektmanagement, den beteiligten Behörden und Institutionen, den Fachplanern, Beratern und Sachverständigen und den ausführenden Firmen mit der Doppelspitze.
- Definition der Aufgabenstellung der Berater und Sachverständigen durch die Projektsteuerung mit Unterstützung des Architekten.
- Einbindung der Doppelspitze in den Nutzer- und Betreiberdialog des Kreises Recklinghausen.
- Wahrnehmung der projektbezogenen Repräsentations- und Informationspflichten gegenüber Nutzern, Trägern öffentlicher Belange und der Öffentlichkeit durch die Projektleitung mit Unterstützung des Architekten.

Die lückenlose Einbindung der Projektsteuerung/Projektleitung und des Architekten in alle Planungs- und Realisierungsprozesse diente der Verhinderung einer Polarisierung auf Einzelthemen durch politische oder fachliche Interessengruppen. In einer Übersicht über den Aufbau aller am Projekt Beteiligter sind die Aufgabenstellungen und Kompetenzen detailliert dargestellt. Das Organisationshandbuch, das auch die Projektgrundlagen und -ziele enthielt, diente außerdem der Sicherstellung der Projektstandards, indem die Beachtung und Einhaltung allen Projektbeteiligten zur Verpflichtung gemacht wurden.

5.2.3.2 Berichtswesen Planungsphase intern

Der auf die Doppelspitze Projektsteuerung und Architekten fokussierte Dialog aller an der Planung und Realisierung Beteiligter setzt ein dezidiertes Berichtswesen voraus, um alle Beteiligten aktuell in den Planungsprozess einzubinden.

Neben den typischen Steuerungsinstrumenten des Bauherrn, einer planungsbegleitenden Kommission, die jeweils nach Abschluss einer Leistungsphase tagte, und einem regelmäßigen Bauherren-Jour-Fixe bestand die planungsbegleitende Besprechungsstruktur im Wesentlichen aus regelmäßigen Nutzer-Jour-Fix-Terminen, den Koordinationsbesprechungen des Projektsteuerers und den Planungsbesprechungen des Architekten. Von Planungsbeginn bis Übergabe sind die Nutzerabstimmungen in 28 Besprechungsprotokollen dokumentiert. Alle Planungsbeteiligten sind von Projektstart Mitte 2003 bis Mitte 2005 in 55 Besprechungen in den integralen Planungsprozesses eingebunden worden. Während der Ausführungsphase wurden die Planungsbesprechungen bis Übergabe der Gebäude durch über 70 Planungs- und Koordinationsbesprechungen abgelöst.

Einer dauerhaften Einbindung aller Projektbeteiligter in die Besprechungsstruktur stand der lange Realisierungszeitraum entgegen. Daraus ergaben sich Probleme bei der Übermittlung von Aufgabenstellung oder Entscheidungen an nicht anwesende Projektbeteiligte. Als Lösung hat sich die Methode bewährt, dass bei der Verteilung der Protokolle alle Beteiligten, die bei der Besprechung nicht anwesend waren, im Anschreiben explizit auf die Protokollpunkte hingewiesen wurden, für die sie zuständig waren. Damit ließen sich die Verantwortlichkeiten ohne vollständige Anwesenheit aller Projektbeteiligter an den Besprechungen nicht nur formal, sondern auch erfolgreich koordinieren. Diese Berichts-Methode hat sich auch bei Folgeprojekt bewährt.

5.2.3.2 Berichtswesen Planungsphase extern

Für eine wirkungsvolle Einbindung der mittelbar und unmittelbar an dem Projekt beteiligten Gremien und Interessengruppen fanden regelmäßige Präsentationen des Planungsstands über rechnergestützte Vorträge statt. Dabei dienten die Bilder der Filme sowie die aufgearbeiteten Pläne und Graphiken der Kommunikationsplattform als Ressourcen. Die Unterstützung der verbalen Erläuterungen mit elektronisch erstellten Folien hat mehrfache Vorteile:

- Erhöhung der Einprägsamkeit der Inhalte über Visualisierung mit Filmen, Bildern, Graphiken, Tabellen etc.
- Verdeutlichung von Sachverhalten über graphische Überlagerung von Bildern und Plänen
- Steigerung des Unterhaltungswerts über kurze Foliensequenzen
- Visuelle Gliederung des Vortrags anhand von wiederkehrenden Titelfolien
- Semantische Unterstreichung von Begriffen durch unterschiedliche Schriftkontraste oder -farben

Grundprinzip für eine wirkungsvolle Vermittlung ist die Vermeidung von langen Foliensequenzen, die visuelle Verdeutlichung von Inhalten in einer Darstellung über Abstraktionen durch einfache graphische Überlagerung, die Vermeidung von zusammenhängenden Texten, die zum Parallelesen verleiden, die Vermeidung von permanenten Seiten-, Kopf- oder Fußleisten, ruhige Folienhintergründe und ein durchgängiges Folienlayout, das variabel Hoch- und Querformate von Abbildungen zulässt und durch inhaltlich sinnvolle Formatwechsel der Darstellungen. Gegenüber dem klassischen Diavortrag können elektronisch erstellte Folien das gesprochene Wort durch den Rhythmus und die Flexibilität der Darstellung dramaturgisch ergänzen.

Darüber hinaus bieten die Folien die Möglichkeit von Tischvorlagen, ersetzen jedoch aufgrund der vollkommen anders gearteten Vermittlungsart keine bildunterlegten Broschüren oder Manuskripte. Auf das wesentliche konzentrierte Folien sind ohne Erläuterung wie ein Film ohne Ton. Das Potential, auf gleichartigen Folien durch geringfügige Veränderungen Inhalte zu transportieren, lässt sich auf der anderen Seite nicht auf den Ausdruck übertragen, ausgenommen, man würde die Folien wie ein Daumenkino betrachten.

Begonnen wurde mit den Präsentationen Mitte 2003 zum Abschluss der Vorplanung und Entwurfsplanung vor den politischen Gremien und den Nutzervertretern sowie sachkundigen Bürgern. Zum besseren Verständnis der Gebäudestruktur dienten dreidimensionale Grundrissebenen, die sich geschossweise zu den kompletten Gebäudekörpern ergänzten. Für die Erläuterung des Energiekonzepts wurden Schaubilder und Tabellen der Simulationen und Funktionsschemen aufgearbeitet.

Im Rahmen der Feierlichkeiten des Spatenstichs am 16.12.2003 wurden der Architektur- und der Energiefilm zum ersten Mal der Öffentlichkeit präsentiert.

Anfang 2004 nach Fertigstellung der Bauantragsunterlagen fanden mehrere Vorträge vor den Dezenten des Kreises, den Nutzern, an der Sporthalle interessierten Vereinen und der Stadtverwaltung Recklinghausen statt. Die Entscheidung des Kreises Recklinghausen, die Sporthalle zu einer Wettkampfhalle für 2.000 Zuschauer zu erweitern, begleiteten Vorträge mit ausführlichen Erläuterungen der Planungsanpassungen vor der Stadt Recklinghausen und Vereinen aus dem Kreis.

Im Frühjahr 2004 fand im Rathaus Recklinghausen eine Ausstellung zu den Berufskollegs und der zukünftigen Sportarena statt.

Mitte 2004 erfolgte eine ausführliche Information zum Stand der Ausführungsplanung der Berufskolleg, der Sporthalle und der Freianlagen vor den politischen Gremien, der Schulbaukommission, dem Personalrat des Kreises Recklinghausen und den politischen Fraktionen des Kreises. Ein Schwerpunkt betraf das Material- und Ausbaukonzept, das an Beispielen und Detailplänen repräsentativer Räume dargestellt wurde.

Mit dem personellen Wechsel des Kreisleiters im September 2004 startet gegen Ende 2004 eine neue Reihe von Vorträgen in öffentlichen Sitzungen politischer Gremien und vor der Schulbaukommission, die mit Vertretern der Berufskollegs und sachkundigen Bürgern des Kreises Recklinghausen besetzt war. Neben dem Stand der Planung konzentrierten sich die Vorträge auf die Projektstruktur der integralen Planung und die Sicherstellung der Ziele des Energiekonzepts.

Im Frühjahr 2005 warben die Architekten und die Projektleitung für den Erhalt des vom Abbruch der Zechenanlage verschonten Fördermaschinenhauses von Schacht IV, für das es Planungsvorschläge und Nutzungskonzepte für eine Mensa in Kombination mit Gastronomie für die Abendstunden und Übungsräumen für die Auszubildenden und externe Bands gab.¹⁰ Das hallenartige Gebäude hätte das Gebäudeensemble als vierter Baustein im Norden des Campus ergänzt und als Hinweis auf die jüngere Geschichte des Ortes eine identitätsstiftende Funktion eingenommen. Die Sicherung des Gebäudebestands für die Zeit bis zur Umnutzung war bereits beauftragt. Trotzdem haben sich die politischen Mehrheiten des Kreises gegen den Erhalt der Bausubstanz ausgesprochen, nachdem die Suche nach einem Betreiber für die Mensa ergebnislos verlaufen war. Nach Abbruch wurde auf der Grundfläche des Gebäudes ein Birkenhain gepflanzt, eine ortstypische Renaturierungsmethode und ein symbolischer Hinweis auf die ursprüngliche geplante Einbindung der vorausgegangenen Nutzung in das Campusgelände.

¹⁰ 18.01.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Grubengaskraftwerk, Einbindung in Wärmeversorgung
19.01.2005 Gremium: Schulausschuss
Themenschwerpunkt: Grubengaskraftwerk, Einbindung in Wärmeversorgung
01.03.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Umnutzung Fördermaschinenhaus
20.09.2006 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Umnutzung Fördermaschinenhaus

Zur Grundsteinlegung am 04.03.2005 startete eine öffentliche Werbekampagne der Berufskollegs, indem Visualisierungen der Kollegs als Untersetzer der Bewirtung und als Souvenir für die Gäste dienten.

Ab Mitte 2005 wurden die Ergebnisse der Workshops mit den Nutzer zu der Ausstattung der Berufskollegs und der Sporthalle in mehreren Vorträgen den Entscheidungsträgern und den sachkundigen Bürgern vorgestellt.¹¹ Dabei wurden der Öffentlichkeit die wirtschaftlichen, funktionalen und pädagogischen Aspekte bei der Berücksichtigung der Bestandsausstattung und der intensive Dialog mit den Nutzern deutlich gemacht.

Ende 2005 fanden Präsentationen vor der Schulbaukommission und sachkundigen Bürgern zu dem mit den Vertretern der Berufskollegs abgestimmten, nach Gebäude differenzierten Farbkonzept statt.¹²

Vor dem Hintergrund der Bauablaufstörung fanden Anfang 2006 mehrere Informationsveranstaltungen vor der Schulbaukommission, sachkundigen Bürgern, Arbeitsgruppen und den politischen Gremien des Kreises statt.¹³ Die Berichterstattung enthielt neben Aussagen zum weiteren Projektablauf Bild-Dokumentationen der laufenden Produktion von Fassaden- und Innenausbauanteilen, die trotz der Bauunterbrechung vor Ort vorgefertigt wurden, um Kostenerhöhungen durch Produktionsverlagerungen und die Gefahr weiterer Verzögerungen vermeiden zu können. Außerdem wurde detailliert über das Ergebnis der 1:1-Bemusterungen der Glasfassaden als Ergebnis der Abstimmung der Arbeitsvorbereitung und der detaillierten Werkstattplanprüfungen und -freigaben informiert.

Ein weiterer Themenschwerpunkt der Berichterstattung vor den politischen und öffentlichen Gremien Anfang 2006 betraf der Lärmimmissionsschutz des Herwig-Blankertz-Berufskollegs.¹⁴ Der Verlauf der entlang der westlichen Grundstücksgrenze durch die Stadt Recklinghausen geplanten Umgehungsstraße, die sog. „Osttangente“, musste aufgrund gescheiterter Grundstücksverhandlungen mit der Deutschen Bahn dicht an die Westfassade des Berufskollegs verlegt werden, was eine Erhöhung der Schallimmission im westlichen Abschnitt des Gebäudes zur Folge hatte. Zur Lösung des Problems mussten die Fassadenkonstruktion und die Verglasung während der laufenden Produktion der Fassadenbauteile angepasst werden, was mit erheblichen Mehrkosten verbunden war.

Im Jahr 2006 fanden öffentliche „Werbeveranstaltungen“ der Berufskollegs statt, bei denen über den Stand der Neubauten in Informationsveranstaltungen berichtet wurde.

Mit Wiederaufnahme der Rohbauarbeiten Anfang 2006 verlagerte sich die Berichterstattung auf die Baustelle und deren Abläufe selbst.

5.2.3.3 Ergebnisdokumentation der Integralen Planung

Die Erstellung aller Schriftstücke und Pläne in digitaler Form eröffnet die Möglichkeit eines zeit- und ortsungebundenen Zugangs zu den Dokumenten über zentrale elektronische Ablagen und personalisierte bzw. institutionelle Zugangsberechtigungen über das Internet und damit eine wichtige Voraussetzung für einen ungehinderten und aktuellen Informationsfluss und -austausch in einem Projektteam.

Durch die Projektsteuerung wurde ein Projektserver (Projektinformationssystem - PIS) eingerichtet, auf dem alle Besprechungsprotokolle und Planungsergebnisse in eine Datenbank eingestellt und archiviert wurden. So war nicht nur die Verfügbarkeit der Unterlagen im Projektteam unabhängig der persönlichen Ablage und Dokumentation gewährleistet, sondern der Kreis Recklinghausen war auch in der Lage, Anfragen von außen gezielt zu beantworten

¹¹ 07.06.2005 Gremium: Schulausschuss, Nutzervertreter
Themenschwerpunkt: Ausstattung

31.08.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Ausstattung

¹² 05.12.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Farbkonzept, Ausstattung

¹³ 05.04.2006 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Status Fertigung Fassade und Tischler

22.02.2006 Gremium: Arbeitsgruppe Schulneubau
Themenschwerpunkt: Sichtbeton, Raumakustik, Ausstattung und Umzug

25.10.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Stand Werkstattplanung Fassade, Glasbemusterung

¹⁴ 01.02.2006 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Raumakustik, Schallschutz Herwig-Blankertz-Berufskolleg

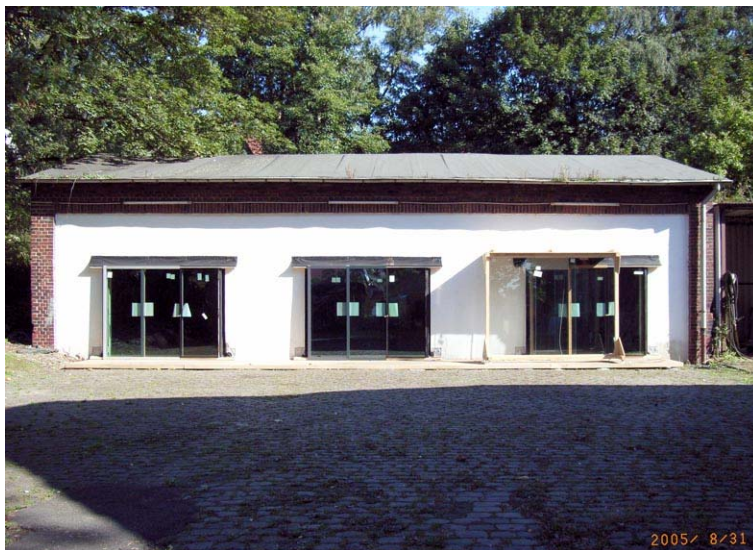
und bei Bedarf Außenstehenden Planungsergebnisse im Rahmen des Informationsfreiheitsgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen (IFG NRW) zur Verfügung zu stellen.
Für den „offenen“ Zugang an Projektinformationen diente das auf dem Projektbuch 1 basierende Projektportal im Internet.

5.2.3.4 Bemusterungen

Ein wichtiges Instrument der Entscheidungsfindung sind Bemusterungen von Materialien und Oberflächen. Deshalb waren Muster und Musterbauteile sowie deren Aufbau und Präsentation fester Bestandteil der Beauftragungen der ausführenden Firmen.

Wegen der gestaltungsprägenden Bedeutung der Verglasung mussten die Bieter der Vegabeeinheit Fassadenarbeiten zu jedem Glastyp Produkte von 6 verschiedenen Herstellern anbieten, wobei das Produkt mit dem höchsten Einheitspreis in die Bewertung einging. So konnte sichergestellt werden, dass die Auswahl nach Beauftragung ohne Mehrkosten erfolgen konnte. Andererseits bot diese Methode auf Grundlage der Wettbewerbspreise die Möglichkeit einer Abwägung der Auswahl unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Die Bemusterung repräsentativer Glastypen fand anhand originalgetreuer Fassadenausschnitte der zweischaligen Außenfassade statt, die vor Toren einer Lagerhalle neben dem Baugrundstück montiert wurden, um die Wirkung vor einem Innenraum wirklichkeitsgetreu nachbilden zu können. Die Ergebnisse der Bemusterung wurden den Gremien des Kreises anhand verschiedener subjektiver und objektiver Kriterien in einer Matrix und mit Fotovergleichen vorgestellt und erläutert.



Maßstab	Legt im Mustermoment	Glaseffekt	bautechnische Kennwerte
Hersteller			Leichtmetallgestalt
Verfahren		Isoliert	Isoliert
Typ	M1 - links (aus Sicht)	Isoliert - Float 8 mm 120 (Isoliert) 16 mm Isoliert - VSG (Daf) 12 mm	Gewitterungsgerüst Lichtreflexion außen Lichtreflexion innen Reflexion Raum
Hersteller			Isoliert
Außen- und Mittelfass. Bsp.			Isoliert Isoliert Isoliert
Maßstab 2: Wirkung			
	subjektive Eindruck	Reflexionen	Farbeindrücke
11.00 bis 12.00	a) grünlich	a)	a) Gelberfärbung
12.00 bis 13.00	a) grünlich	a)	a) Gelberfärbung
13.00 bis 14.00	a) grünlich	a) sehr stark, neutral	a) Gelberfärbung
14.00 bis 15.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
15.00 bis 16.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
16.00 bis 17.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
17.00 bis 18.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
18.00 bis 19.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
19.00 bis 20.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
20.00 bis 21.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
21.00 bis 22.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
22.00 bis 23.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
23.00 bis 24.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
24.00 bis 25.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
25.00 bis 26.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
26.00 bis 27.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
27.00 bis 28.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
28.00 bis 29.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
29.00 bis 30.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
30.00 bis 31.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
31.00 bis 32.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
32.00 bis 33.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
33.00 bis 34.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
34.00 bis 35.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
35.00 bis 36.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
36.00 bis 37.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
37.00 bis 38.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
38.00 bis 39.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
39.00 bis 40.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
40.00 bis 41.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
41.00 bis 42.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
42.00 bis 43.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
43.00 bis 44.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
44.00 bis 45.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
45.00 bis 46.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
46.00 bis 47.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
47.00 bis 48.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
48.00 bis 49.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
49.00 bis 50.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
50.00 bis 51.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
51.00 bis 52.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
52.00 bis 53.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
53.00 bis 54.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
54.00 bis 55.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
55.00 bis 56.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
56.00 bis 57.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
57.00 bis 58.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
58.00 bis 59.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
59.00 bis 60.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
60.00 bis 61.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
61.00 bis 62.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
62.00 bis 63.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
63.00 bis 64.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
64.00 bis 65.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
65.00 bis 66.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
66.00 bis 67.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
67.00 bis 68.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
68.00 bis 69.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
69.00 bis 70.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
70.00 bis 71.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
71.00 bis 72.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
72.00 bis 73.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
73.00 bis 74.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
74.00 bis 75.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
75.00 bis 76.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
76.00 bis 77.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
77.00 bis 78.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
78.00 bis 79.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
79.00 bis 80.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
80.00 bis 81.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
81.00 bis 82.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
82.00 bis 83.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
83.00 bis 84.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
84.00 bis 85.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
85.00 bis 86.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
86.00 bis 87.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
87.00 bis 88.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
88.00 bis 89.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
89.00 bis 90.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
90.00 bis 91.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
91.00 bis 92.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
92.00 bis 93.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
93.00 bis 94.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
94.00 bis 95.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
95.00 bis 96.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
96.00 bis 97.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
97.00 bis 98.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
98.00 bis 99.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung
99.00 bis 100.00	a) grünlich	a) stark, neutral	a) Gelberfärbung

Abbildung 10: Glasbemusterung (links)
Abbildung 11: Bemusterungsmatrix (rechts)

Für die Abstimmung der Ausführungsdetails und der Oberflächen des Innenausbau wurden vor Beginn der Fertigung und parallel zu der Abstimmung der Arbeitsvorbereitung und der Prüfung der Werkstattpläne Tür- und Schrankmuster gefertigt und bemustert. Vor Beginn der Montage der Tischlerarbeiten erfolgt der komplette Ausbau eines Musterraums inkl. Bodenbelag und Beleuchtung, der den Nutzern zur Besichtigung zugänglich war.

5.2.3.4 Qualitätskontrolle

Zur Absicherung der Ziele wurden die Planungsergebnisse durch externe Experten in Form von Gutachten und realen Überprüfungen des Energie- und Behaglichkeitskonzepts auf den Prüfstand gestellt.

In einer frühen Phase der Ausführungsplanung erstellte im Mai 2004 das Institut für Energie-Effizienz-Management in Gladbeck unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Rainer Braun und Dipl.-Ing. Hubertus Weidener eine

„Analyse und Bewertung des für das Bauvorhaben Neue Berufskollegs des Kreises Recklinghausen erarbeiteten Energiekonzeptes“. [A12]

Das Gutachten enthielt neben der „Prüfung des Energiekonzepts hinsichtlich zu erfüllender energetischer Anforderungen [...] auch die Einhaltung normativer Vorgaben, wie beispielsweise die Gewährleistung einer vorgegebenen Raumluftqualität [...]“ (A12, S. 2), um das Projekt auf eine solide genehmigungsrechtliche Basis zu stellen. Mehrere Besprechungen mit der Projektsteuerung, den Architekten, dem Energieberater und dem Fachplaner der Technischen Gebäudeausrüstung dienten der Optimierung des Energiekonzepts. Grundlage der Bewertung der Energieeffizienz bildeten entsprechend der Selbstverpflichtung des Bauherrn die Energiegrenzkennwerte des Förderprogramms „Solar optimiertes Bauen“ (SolarBau) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA), das im Vergleich zu den Energiekennwerten der damals geltenden EnEV 2002 wesentliche höhere Anforderungen an die energetische Effizienz stellte.

Im Wesentlichen bestätigte das Gutachten die ganzheitliche Berücksichtigung des gesamten Gebäudes im Energiekonzept als Ergebnis eines „iterativen“ Prozesses, in dem „[...] unterschiedliche Lösungsvarianten zu analysieren und zu bewerten [waren], dabei [...] die Einhaltung des Kostenrahmens sicherzustellen und die Rückkopplung aller jeweiligen Planungsschritte mit der Bau- und Anlagentechnik einerseits und der Architektur andererseits zu berücksichtigen [war]“ (A11, S. 22). Detailliert geht das Gutachten auf den Kältebedarf und die Kältebereitstellung ein. Daraus entwickelte sich das Konzept der Kältebereitstellung für die EDV-Räume durch Nutzung natürlicher Ressourcen über Erdsonden.

Für die Sicherstellung der Raumluftqualität mit geringeren Volumenströmen, als in der Norm gefordert, verweist das Gutachten auf die Notwendigkeit weitere Prüfungen.

In Ergänzung zu dem Gutachten der EEM GmbH aus dem Jahr 2004 und in Vorbereitung auf die Erstellung der endgültigen Regelstrategie der Technischen Ausrüstung und des Sonnenschutzes fanden 2008 am Institut für Gebäude- und Energiesystem an der Hochschule Biberach unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Roland Koenigsdorff experimentelle Untersuchungen zur Raumluftqualität und zur Thermischen Bauteilaktivierung unter sommerlichen und winterlichen Randbedingungen in einem Hörsaal der Hochschule statt, der über das gleiche luftgestützte thermische Bauteilaktivierungssystem wie die Räume in den Berufskollegs verfügt. Der Abschlussbericht [KOE08] [A05] bildete für die Regelstrategie der Wärmebereitstellung, Lüftung, Kühlung und Sonnenschutz die Grundlage. Die Messreihen haben die Wirksamkeit der Wärmeübertragung der Luft an die Betondecke über die einbetonierten Rohre sowohl im Heiz- als auch im Kühlfall bestätigt. Zentrale Erkenntnis der experimentellen Untersuchung war die Abkehr von der luftunterstützten Heizfunktion und die Konzentration der Lüftungsanlage im Heizfall auf die Lüftungsfunktion. Im Kühlfall wurde festgestellt, dass die in den Raum eingebrachte Zuluft nicht mehr zur Senkung der Raumlufttemperatur beiträgt, da das „Kühlpotential“ vollkommen in der Rohdecke eingebracht wird (bis max. 20W/m²).

Außerdem konnte der direkte Zusammenhang zwischen Raumluftqualität und Fehlströme der kontrollierten mechanischen Lüftung durch geöffnete Fenster und Türen messtechnisch untermauert werden, ein Betriebszustand, der jedoch in der Praxis trotz mehrfacher Erläuterung der Zusammenhänge nicht vermeidbar ist.

5.2.3.5 Problemfelder Planungsphase

Der Prozess der integralen Planung ist auf den Internetplattformen umfassend dargestellt. Aus der Gesamtheit des Planungsverlaufs werden einige Problemfelder herausgegriffen, die typisch und wiederkehrend bei Planungen von Schulen mit ökologischem Anspruch sind. In einer Analyse werden die identifizierten Problemfelder in einen je über das Projekt hinausgehenden Zusammenhang gestellt, so dass sich auf andere Projekte übertragbare Hinweise zeigen lassen.

Grenzen und Probleme ergeben sich nicht, wie man annehmen könnte, aus dem Scheitern an zu hoch gesteckten Zielen oder der Gefahr des Selbstzwecks. Die Integrale Planung eines energieeffizienten Projekts hat sich mit strukturellen Problemen auseinanderzusetzen, deren Vermeidungsstrategien bzw. Lösungen bereits in der Projektierungsphase in die Wege geleitet werden müssen:

- Frühzeitige Ermittlung aller für die Planung und Überwachung notwendigen Fachdisziplinen
- Entwicklung einer Projektablauf-, Gremien- und Organisationsstruktur, aus der Kompetenzen und Zuständigkeiten der Projektbeteiligten sowie eine Konzept zur Überwachung der Einhaltung der Projektziele hervorgeht
- Festlegung, mit welchen Methoden und durch welche Projektbeteiligten die Einhaltung der Projektziele in den einzelnen Leistungsphasen kontrolliert bzw. überwacht werden

- Erstellen einer Schnittstellenmatrix, aus der detailliert Zuständigkeit und Leistungsumfang aller einzelnen Projektbeteiligten hervorgeht, auf deren Grundlage die Verantwortlichkeiten und die Leistungen vertraglich vereinbart werden
- Erarbeitung eines Pflichtenhefts, das in den folgenden Leistungsphasen zu einem detaillierten Katalog der einzuhaltenden Kriterien fortgeschrieben wird
- Klärung der baurechtlichen Rahmenbedingungen mit den örtlichen Behörden und Trägern öffentlicher Belange sowie der Feuerwehr bereits in der ersten Planungsphase
- Einbindung der Fachplaner, Berater und Gutachter in den Planungsprozess von Anfang an
- Definition der Art der Ausschreibung, funktional, nach Vergabeeinheiten oder innerhalb eines Bauteams
- Klärung der Leistungsschnittstellen zwischen Planung und Ausführungsüberwachung vor Baubeginn
- Einbindung der Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der Planer über den gesamten Ausführungszeitraum

I. Problemfeld Sprachverständlichkeit und Raumakustik:

Vor dem Hintergrund eines optimierten Gebäudevolumens und einer thermische Aktivierung der Rohdecken ist die flächendeckende Begleitung der Deckenunterseiten mit schallabsorbierenden Oberflächen systembedingt ausgeschlossen. Dadurch reduzieren sich die zur Verfügung stehenden Raumflächen für schallabsorbierende Maßnahmen auf Teilflächen der Decken und auf die opaken Wandflächen.

Als Lösung wurden die Begleitungen der Innenwände und die Fronten der Einbauschränke mit asymmetrischen Lochungen versehen und mit Akustikdämmung bzw. Akustikvlies hinterlegt.



Abbildung 12: Wandbekleidung aus Birke-Multiplex-Platten mit Akustiklochung

Diese Methode wurde in einem 2011 fertig gestellten Schulerweiterungsneubau für die Michael-Ende-Schule in Frankfurt am Main erneut erfolgreich in naturwissenschaftlichen Fachräumen angewendet.

In Sonderbereichen wie der Metallwerkstatt und der Cafeteria, in denen kaum Wandflächen zur Verfügung stehen oder in denen die Schallabsorption wichtiger ist als die Wirksamkeit der Betonkernaktivierung, wurden Teilbereiche der Sichtbetondecken mit bündig eingefügten Holzwole-Mehrschichtplatten raumakustisch ertüchtigt.

II. Problemfeld räumliche Vernetzung vs. Brandschutz:

Für ein großzügiges Raumkonzept und eine Reduzierung des Installationsaufwands für die Rückführung der Abluft in die Wärmerückgewinnung der mechanischen Lüftungsanlage war eine Vernetzung der inneren Erschließung über durchgängige Flurzonen und zentrale Hallen vorgesehen. Diesem Raumkonzept stehen jedoch baurechtliche Anforderungen entgegen. Im Bundesland Nord-Rhein-Westfalen ist in Folge des Flughafenbrandes in Düsseldorf im Jahr 1996 ein Rettungswegekonzept über offene Hallen ohne flächendeckende Brandüberwachung und Sprinkleranlagen nicht mehr möglich.

In den Brand- und Rauchabschnittstrennung besteht die Lösung aus selbstschließenden Brandschutztüren mit Offenhaltung mittels Feststellvorrichtung, die sowohl über die Brandmeldeanlage angesteuert werden als auch lokal überwacht sind und bei Alarmauslösung oder Rauchdetektion automatisch schließen. Die Flügel dieser Türanlagen sind in die Flurtrennwände bündig integriert, so dass sie in der Flucht der Flure weder funktional noch optisch eine Barriere bilden.



Abbildung 13: Rauchschutztür Galerie Halle Max-Born-Berufskolleg

In den Hallen trennt eine Brandschutzverglasung die Galerien vom Hallenraum ab und stellt damit einen gesicherten Rettungsweg für die zur Halle hin orientierten Räume her. Gleichzeitig übernimmt diese Verglasung die Absturzsicherung, so dass auf eine Brüstung verzichtet werden konnte und nur die Pfosten der Konstruktion in Erscheinung treten. Die Übergänge von den Galerien zu den Haupttreppen in den Hallen sichern selbstschließende Brandschutztore, die für einen optisch und funktional ungestörten Übergang mit Feststellvorrichtung offengehalten werden.



Abbildung 14: Brandschutzverglasung Halle Herwig-Blankertz-Berufskolleg

Der Nachteil des durchgängigen Raumkonzepts mit offengehaltenen Brandschutztür- und -toranlagen besteht im Aufwand für die regelmäßige Kontrolle der Überwachungseinrichtungen und der Schließfunktion. Darüber hinaus beeinträchtigt Fehlverhalten durch manuelles Schließen der Tür- und Toranlagen die Abluftrückführung und die ungehinderte Erschließung im Gebäude. Hier setzt das Projekthandbuch mit Erläuterung der funktio-

nenal Zusammenhänge an, Einsicht bei den Nutzern zu wecken und damit absichtliche oder unbeabsichtigte Fehlbedienung zu verhindern.

III. Funktionsüberlagerungen vs. Brand- und Schallschutz:

Ein integrales Energiekonzept fußt auf einem freien und möglichst verlustarmen Energie- und Medientransport innerhalb des Gebäudes. Ab einer bestimmten Projektgröße haben sich lokale Systeme des Luftaustauschs in Investition und Betrieb als ineffizient erwiesen. Dem einfachen Übertrag schlanker Lüftungs- und Konvektionskonzepte von Wohnhäusern mit Überströmzonen, Energiewänden mit Solarkaminen u.ä. auf größere Funktionseinheiten und öffentliche Bauten stehen i.d.R. Brandschutzanforderungen und das Baurecht entgegen.

Die Einbeziehung der Erschließungsflächen der Berufskollegs als Überströmzonen in den geschlossenen Kreislauf des Lüftungskonzepts greift ein schlankes Installationskonzept aus dem Passivhaus-Wohnungsbau auf. Dies erfordert jedoch eine freie und möglichst ungehinderte Überströmung der Raumabluft in die Flure und Galerien, die als Unterdruckzonen ausgebildet sind.



Abbildung 15: Überströmöffnung mit Lamellengitter und Wechselschild flurseitig (rechts)

Abbildung 16: Brandschutzabkofferung Überströmöffnung mit BSK und Schalldämpfer raumseitig (links)

Raumseitig vorgeschaltete Schalldämpfer und Brandschutzklappen erfüllen die Brand- und Schallschutzanforderungen an die Überströmöffnungen in den Flurtrennwänden. Gestalterisch sind die Bauteile raumseitig in Einbauschränke integriert, flurseitig liegen die Überströmöffnungen hinter Lamellenrosten in den Türnischen, die zum Teil in die Wechselrahmen der Raumschilder eingebunden sind.

Bei konventionellen mechanischen Lüftungsanlagen mit Zu- und Abluftkanälen in Fluren werden neben den Brandschutzklappen im Übergang von den Sammelkanälen in die Geschossebenen für jeden Raum mindestens zwei Brandschutzklappen in den Flurtrennwänden erforderlich. Im Gegensatz dazu ist die Anzahl der Brandschutzklappen der zentralen Lüftungsanlagen der Kolleggebäude in Verbindung mit der in den Raumzonen verlaufenden Zuluftverteilung, der Überströmung der Abluft in die Flure und den geschossweise getrennten Abluftschächten auf ein Minimum reduziert.

IV. Baustoffanforderungen vs. Gebrauchstüchtigkeit:

Die notwendigen Treppen der Kolleggebäude sind von außen nicht wahrnehmbar integriert, da die Hauptpodeste der zweiläufigen Fluchttreppen an der Fassade liegen. In der Konsequenz sah das Ausbaukonzept vor, dass die Ausführung der Fassade inklusive der raumseitigen Brüstungsbekleidung mit den Raumzonen identisch sein soll.

Während die Konstruktion der Fassade aus schwer entflammaren Baustoffen bestehen darf, bestanden an alle anderen Baustoffe wie die Brüstungsbekleidung die Materialanforderung nicht brennbar.

Mit einer nicht brennbaren zementgebundenen Holzfaser-Trägerplatte und einer Oberfläche aus einem 0,8 mm starkem Birke-Holz furnier konnte optische Übereinstimmung mit den Brüstungsbekleidungen der Raumzonen aus Birke-Multiplexplatten sichergestellt werden.

Allerdings vereitelte der Brandschutzgutachter eine ursprünglich vorgesehene robuste Ausführung der raumseitigen Kante des Bekleidungskörpers mit einer in die Gehrungskante eingeleimten Massivholzleiste. Das Resultat ist das Abplatzen des Furniers im Bereich der Kante, da diese der Belastung des Alltagsbetriebs in den Treppenträumen nicht standhält.



Abbildung 17: Brüstungsbekleidung Treppenraum Max-Born-Berufskolleg

V. Funktionsdeterminierung vs. Nutzerverhalten:

Das Lüftungskonzept sieht sowohl während als auch außerhalb der Heizperiode eine dichte Gebäudehülle vor, um unkontrollierte Fehlströme oder Kurzschlüsse, Komfort- und Energieverluste im Winter und das Einströmen von warmer Außenluft im Sommer zu vermeiden.

Allerdings forderte die örtliche Feuerwehr in jedem Raum und in den Erschließungszonen Öffnungselemente in der Glasfassade zur Rauchentlastung im Brandfall, die bei Alarm von jeder Person bedienbar sein müssen.



Abbildung 18: Rauchentlastungsflügel Max-Born-Berufskolleg

Um diese wirtschaftlich zu realisieren, wurde auf flächendeckenden Rauch- und Wärmeabzugsanlagen verzichtet und manuell bedienbare Öffnungsflügel in den Glasfassaden vorgesehen. In den Fluren bestehen diese aus raumhohen, geschlossenen Drehflügeln, denen als Absturzsicherung raumseitig ein vertikaler Röhrenradiator vorgelagert ist. In der räumlichen Überlagerung zwischen Radiator und Flügel ist der Drehgriff auf das Öffnen des Rauchentlastungsflügels optimiert.

Bei der Konzeption der Rauchentlastungsflügel in den Fluren wurde nicht von einer Fehlbedienung der Nutzer ausgegangen. Die als reine Sicherheitseinrichtung vorgesehenen Fassadenöffnungen wurden mehrfach unkontrolliert geöffnet und beim Schließvorgang zum Teil so stark beschädigt, dass die Bedienelemente und ganze Öffnungsbau- teile ausgetauscht werden mussten.

Die Lösung besteht in Anlehnung an Handtastern von Brandmeldeanlagen in einer Abdeckung des Drehgriffs mit einem transparenten Plastikgehäuse, das im Notfall abgenommen werden muss. Unbefriedigend ist der Versuch der Schulleitung, durch Handzettel auf den Heizkörpern auf das Öffnungsverbot hinzuweisen.

VI. Nutzungsdeterminierung vs. Nutzerbedürfnisse:

Da es im Bundesland Nordrhein-Westfalen weder für allgemeinbildende noch berufsbildende Schulen Schulbauförderderrichtlinien gibt, in denen Landesmittel an Flächen- und Ausstattungsvorgaben geknüpft werden, und darüber hinaus der Kreis Recklinghausen das Projekt ohne Fördermittel realisieren musste, bestand für den Betreiber und die Nutzer die Möglichkeit, sowohl das Raum- und Funktionsprogramm als auch die Ausstattung nach selbst definierten Zielen festzulegen.

In mehrstufigen Workshops fand daher nach einer Phase der Formulierung und Präzisierung des Anforderungskatalogs eine intensive Einbindung des Lehrpersonals in den Planungsprozess statt (s. 5.2.5.1.2). Vor dem Hintergrund von damals über 200 Lehrkräften, verteilt auf 10 Fachbereiche, hat sich eine Organisationsstruktur bewährt, in der alle Themen kollegintern und nach Fachbereichen gegliedert vorbesprochen und über Fachbereichssprecher in die Workshops eingebracht wurden (s. auch 5.2.5.1). Während die fachliche Moderation in der Verantwortung der Planer lag, war die Schulleitung für die Koordination der Fachbereiche und die übergeordneten Themen zuständig, in Fragen des Ausstattungsstandards und der Kosten unter Hinzuziehung der Schulverwaltung.

Die systematische Vorgehensweise unter Einbeziehung aller Medienanschlüsse und Ver- und Entsorgungsin- stallationen sowie die Umsetzung der Ergebnisse in Raumbüchern mit Darstellung aller Ausstattungsgegenstände in Wort und Bild verhinderte jedoch nicht, dass nach Fertigstellung von verschiedenen Lehrkräften Kritik an der Umsetzung geäußert wurde. Dies kann nicht allein auf notwendige Kompromisse bei der Integration in die Gebäude, bei den Kosten oder aufgrund technischer Zwänge zurückgeführt werden, sondern macht auch die Problematik der Abstraktion deutlich, auf der die Ergebnisse in der Planungsphase zwangsläufig basieren. Zum einen verhindert die vorge- nannte Organisationsstruktur der Nutzerbeteiligung nicht, dass sich einzelne Lehrkräfte nicht ausreichend vertreten sahen oder intern Kommunikationsdefizite bestanden, zum anderen wird die planerische Umsetzung von „Laien“ anders als von den Planern wahrgenommen. In der letzten Ausführungsphase führte die Initiative einzelner Lehrkräfte dazu, dass noch am Bau Korrekturen und Optimierungen berücksichtigt werden konnten. Da die Fertigstel- lungsphasen beider Kolleggebäude jedoch in Schulferien fielen, versäumte die Mehrheit der Nutzer die Gelegenheit des Abgleichs zwischen den eigenen Vorgaben und der gebauten Realität. Da die Nutzerbeteiligung bis in die Fer- tigstellung stattgefunden hat, lag es letztendlich in der Initiative jedes Einzelnen, mit welchem Ergebnis er nach Fertigstellung konfrontiert wurde.

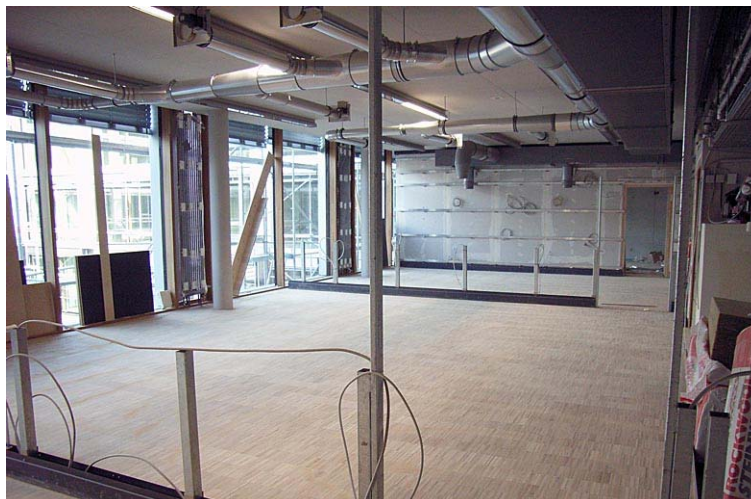


Abbildung 19: Ausbau Fachbereich Orthopädie

Die vorgenannte Organisationstruktur hat sich auch deshalb bewährt, weil die Schulleitungen alle Entscheidungen sowohl nach außen als auch nach innen vollständig vertreten und einzelne Unzufriedenheiten nicht gegen die Planer und den Träger der Kollegs instrumentalisiert haben.

Den Interviews mit den Nutzern kann auch entnommen werden, dass eine konstruktive Beteiligung an der Planung durch mangelndes Abstraktionsvermögen oder subjektive Praxiserfahrungen an ihre Grenzen stößt. Dabei ist der Konflikt zwischen der begrenzten und individuell geprägten Erfahrungswelt der einzelnen Nutzer und der Abkehr von Konventionen in der Planung nicht allein auf die Architektur beschränkt, sondern betrifft sowohl die Haustechnik als auch die Ausstattung. Diese Spannungsfelder treten verstärkt dann auf, wenn keine übergeordneten Strukturen die Programmflächen, die Anforderungen an das Energiekonzept oder die Ausstattung definieren, wie im Fall des Kreises Recklinghausen als Träger der Kollegs ohne landesweite Schulbauförderung mit genauen Vorgaben für Flächen- und Ausstattungsstandards.

VII. Kommunikationsdefizite:

Ein wesentlicher Bestandteil der Verhinderung von Informationslücken ist das gegenseitige Einfühlungsvermögen in den jeweiligen Wissensstand der einzelnen Projektbeteiligten. Kommunikationsdefizite entstehend daher nicht nur aus mangelnder Kommunikation oder fehlender Kommunikationsstrukturen, sondern auch aus Defiziten des Wissensaustausches und der Wissensvermittlung.

Trotz intensiver Planungsabstimmungen zwischen der Gebäude- und Ausbauplanung und der Technischen Gebäudeausrüstung kristallisierte sich in der Ausführungsphase als ein Problemfeld die Zugänglichkeit von bestimmten Wartungskomponenten in Abhängigkeit der vorgeschriebenen Wartungsintervalle heraus.

Mit den entsprechenden Hinweisen der Fachplaner Gebäudetechnik zu den Wartungsintervallen hätte in vielen Bereichen der raumseitigen Installationszonen anstelle von eingehängten Wandpaneelen mit drehbaren Fronten an verdeckt liegenden Schranktürbändern für eine leichtere Zugänglichkeit gesorgt werden können, wie es bei Schaltschränken u.ä. ausgeführt wurde.



Abbildung 20: eingehängtes Wandpaneel, z.B. vor Steuereinheiten und BSK (rechts)

Abbildung 21: Wandpaneelle als Schrankfronten ohne Korpus vor Unterverteilern (links)

Die Problematik wurde jedoch zum ersten Mal im Zuge der Montageplanung der technischen Gewerke deutlich, indem zum einen von den Firmen die Lage der Revisionsöffnungen verändert wurde, zum anderen von den Firmen und der Fachbauleitung auf Bereiche hingewiesen wurde, die während der Planungsabstimmung nicht zur Diskussion standen.

Bei der Sporthalle führte die Thematisierung der Zugänglichkeit von Heizungsventilen an den im Dachtragwerk platzierten Lüftungsanlagen zu einer mehrere Monate dauernden Diskussion über die Nachrüstung von Wartungsstegen im Hallendach, da die Ventile nach Aussage der Fachbauleitung Heizungstechnik alle 3 Monate auf ihre Dichtigkeit hin überprüft werden müssten, um Schaden vom Sporthallenboden rechtzeitig abzuwenden. In der Pla-

nung waren zwar beidseitig der Lüftungsanlagen Plattformen vorgesehen, wegen der angenommenen langen Wartungsintervalle der Anlagenkomponenten jedoch nur über Hubsteiger erschlossen.
In diesem Fall konnten teure und zeitraubende Nachbesserungen vermieden werden, da sich der Betreiber damit einverstanden erklärt hat, dass die Dichtigkeit der Heizungsventile über regelmäßige Sichtkontrollen des Hallenbodens unter den Ventilen überprüft wird.



Abbildung 22: Lüftungsanlage mit WRG und Lufterwärmung im Dachtragwerk Sporthalle

VIII. Hohe Funktionsdichte:

Die Integration der Technischen Gebäudeausrüstung in die Konstruktion und den Ausbau hat eine große Abhängigkeit zwischen technischen Belangen und den Anforderungen der Ausstattung zur Folge.
Zentrales Rückgrat der horizontalen Medienverteilung ist die sogenannte Installationszone entlang der Längstrennwände zwischen den Raumzonen und den Fluren. Im Sinne einer Systematisierung des Ausbaus auf wiederkehrende Schrankelemente wurde für die Haustechnik eine Zone zwischen OK Einbauschränken und UK Rohdecke definiert, in der alle Medien sowie die Brandschutz- und Schallschutzschottungen zwischen den Räumen zu integrieren waren. Das Mindestmaß bildeten die Höhen der Türöffnungen.



Abbildung 23: Installationszone Max-Born-Berufskolleg



Abbildung 24: Installationszone Max-Born-Berufskolleg mit Ausbau

Um alle Kollisionen zwischen den Medienführungen und Überlagerungen mit dem Ausbau zu vermeiden, wurden vom Fachplaner TGA mit Überlagerung aller Trassenführungen und Haustechnik-Komponenten eingefordert. Komplikationen während der Ausführungsphase traten ausschließlich in Bereichen auf, in denen die Haustechnik-Planung keine eindeutigen geometrisch Vorgaben gemacht hat. Als Beispiel dient die Überlagerung von Schalldämpfern der Überströmöffnungen mit den Einbauschränken von Besprechungsräumen und Lehrerzimmern. Die von der Regel abweichende Gehäusegröße aufgrund erhöhter Schallschutzanforderungen war aus den Ausführungsplänen des Lüftungsplaners nicht abzulesen, so dass der größere Installationsraum in der Ausbauplanung nicht berücksichtigt wurde. Die Folge war ein wochenlanger Stillstand der Ausführung in diesem Bereich, bis sich der AN der Lüftungstechnik und die Fachbauüberwachung auf eine alternative Einbaulage einigen konnten, die den Einbau des angrenzenden Einbauschranks ermöglichte.

Eine bewährte Problembewältigung ist flexibles Denken und Handeln sowie ein vertretbares Maß an Improvisation.



Abbildung 25: Kollision Schalldämpfer mit Ausbau Lehrerzimmer Herwig-Blankertz-Berufskolleg
Abbildung 26: Anpassung Lage Schalldämpfer an Ausbau (rechts)

IX. Kompetenzeinschränkung:

In Zusammenhang mit einem politischen Wechsel im Kreis Recklinghausen wurde auf Bauherrenseite die Organisationsstruktur dahingehend verändert, dass der Architekt als zentraler Koordinator des Integralen Planungsprozesses aus den Entscheidungsprozessen komplett herausgelöst wurde. Schnittstelle zwischen dem Projektteam und den Bauherrenvertretern wurde die extern beauftragte Projektsteuerung.

Während in der ersten Projektphase ein Kreisdirektor als aktiver Gestalter und Vermittler zwischen den verschiedenen Interessengruppen des öffentlichen Bauherrn das Projekt geleitet hat und Architekt und Projektsteuerung in Personalunion allen Entscheidungsgremien Rede und Antwort zu den Planungsinhalten und Projektanforderungen Rede und Antwort stehen konnten, reduzierte sich in der zweiten Projektphase der Beitrag des Architekten an den Entscheidungsprozessen auf die Erstellung von Sachstandsberichten für die Projektsteuerung, die wiederum getrennt von dem Projektteam Rechenschaft vor den Bauherrenvertretern ablegen musste. Ein direkter inhaltlicher Dialog mit den Entscheidungsträgern des Bauherrn wurde unterbunden und das Projektteam auf die Funktion als Erfüllungsgehilfen reduziert.

Ein externer technischer Berater als sog. „Technischer Projektleiter“ nahm für die Kreisverwaltung anstelle einer Weg bereitenden Rolle lediglich eine Kontrollfunktion ein, die sich auf die Entgegennahme von Sachständen und das Ausgeben von Direktiven beschränkte. Nicht mehr das Projekt als Leuchtturm des Kreises stand im Vordergrund, sondern die politische und verwaltungstechnische Kompatibilität.

Nur mit viel persönlichem Einsatz der Projektsteuerung als Vermittler und der Projektpartner, die sich mit den Projektzielen unverändert identifizierten, konnte der hohe Anspruch der Aufgabenstellung gegen die vielfältigen Widerstände und das tiefe Misstrauen an der fachlichen Kompetenz realisiert werden. In diesem Zusammenhang mussten auch externe Gutachter hinzugezogen werden, um nochmals die Sinnhaftigkeit des Energiekonzepts und den inhaltlichen Zusammenhang der Komponenten zu bestätigen, da mehrfach nach der Rasenmähermethode versucht wurde, als überflüssig betrachtete Elemente zu streichen, wie z.B. die Prallscheiben der äußeren Fassaden.

X. Verzögerte Betreibereinbindung:

Das Hinauszögern der Festlegung, ob der Kreis selbst oder ein externes Unternehmen den Campus betreibt, hat zu einer Verzögerung der Einbindung des Betreibers in die Projektablauf geführt.

Als während der Ausführungsphase der Bauherr entschieden hat, den eigenen Fachdienst für Immobilienangelegenheiten als Betreiber einzusetzen, wurden bereits in frühen Planungsphasen getroffene Festlegungen in Frage gestellt. Auf der anderen Seite war die Planung und Beauftragung von Leistungen bereits so weit fortgeschritten, dass z.B. Aspekte zur Wartung und Verbrauchserfassung nicht mehr umgesetzt werden konnten.

Ein frühzeitiges Einbinden von Betreibern in den Planungsprozess ist trotz der oft einseitigen Konzentration auf die funktionalen Aspekte dringend notwendig, um teure und gestalterisch fragwürdige Nachbesserungen zu vermeiden.

XI. Diskontinuität der Zuständigkeiten:

Trotz sorgfältiger und vollständiger Planung, intensiver Abstimmungsprozesse und Berücksichtigung aller vorhersehbaren Aspekte treten während der Ausführungsphase fortlaufend Planungsaufgaben auf.

In vorliegendem Fall wurde die Bauüberwachung der Technischen Anlagen nicht an den Fachplaner vergeben, der mit der Ausführungsplanung der Technischen Ausrüstung beauftragt war (s. auch 5.2.4.1). Der Bauherr versprach sich durch den Wechsel eine Kontrolle der Qualität der Ausführungsplanung durch die Fachbauüberwachung, mit der Annahme, dass auch bei Weiterbeauftragung der Leistungsphasen an ein Ingenieurbüro in der Regel ein personeller Wechsel zwischen Planung und Bauüberwachung stattfindet. Gleichzeitig wurde jedoch nach Übergabe der Ausführungsplanung an die beauftragten Firmen die Planungsleistung des bis zur LPH 7 beauftragten Ingenieurbüros abgenommen. Die Folge war das Fehlen eines verantwortlichen Planers für die Technischen Anlagen. Der Versuch, die Beseitigung von Lücken und Mängeln der Ausführungsplanung an das mit der Ausführungsüberwachung beauftragte Ingenieurbüro zu delegieren, scheiterte an Honorarfragen und in Folge an mangelndem Interesse seitens der Fachbauüberwachung.

Eine restriktive Auslegung der Gewährleistungsfrage von Planungsleistungen durch das mit der Fachbauüberwachung beauftragte Ingenieurbüro verhinderte wiederholt sinnvolle Änderung, Anpassung oder Ergänzung in der Haustechnik. Aus diesem Grund wurden in der Not Planungsaufträge an die Haustechnikfirmen vergeben, was immer die Gefahr von Interessenkonflikten in sich birgt.

5.2.4 Gläserne Baustelle

Anstelle der Konzentration der Berücksichtigung aller Umwelt-, Nutzungs- und Funktions-Anforderungen und deren Integration in ein ganzheitliches Gestaltungskonzept in der Planungsphase steht in der Bauphase die umfassende Vermittlung der Planungsergebnisse im Vordergrund. Dabei geht es nicht nur um Einhaltung von auf die Realisierung.

Sowohl von Planungs- als auch von Bauüberwachungsseite wurden in mehreren Bereichen Instrumente und Strukturen zur Sicherstellung der Qualitätskontrolle eingerichtet:

- Zusammenstellen eines qualifizierten Überwachungsteams
- die baubegleitende Qualitätskontrolle Brandschutz, Gebäudehülle, Bauphysik und Schallschutz
- eine dezidierte Kommunikationsstruktur
- ein umfangreiches Berichtswesen nach innen und außen
- die Verpflichtung aller Beteiligten auf die Projektziele
- vertiefte Montageplanungen der Haustechnikgewerke
- die Qualitätsüberwachung bis in die Bauteil-Fertigung
- Herstellen von Nullserien der Gebäudehülle und des Ausbaus und deren Bemusterung
- Einbeziehung der zukünftigen Nutzer in den Bauablauf

5.2.4.1 Planungs- und Überwachungsteam

Aufgrund der Probleme bei der Abstimmung der Technischen Ausrüstung mit der Gebäude- und Tragwerksplanung und zur Sicherstellung der Übertragung der Ergebnisse der Planungsabstimmungen zur Technischen Ausrüstung in die Ausführungsphase hat sich der Kreis Recklinghausen entschlossen, die Leistung der Leistungsphasen 8 und 9 für die Technische Ausrüstung in einem VOF-Verfahren auszuschreiben.

In dem Verfahren hat sich das mit der Energieberatung beauftragte Fachplanungsbüro gegen das mit der Planung beauftragte Fachplanungsbüro durchgesetzt. Gleichzeitig erhielt das mit der Bauüberwachung beauftragte Büro die Aufgabe, die Ergebnisse der integrierten Haustechnik-Planung auf Übereinstimmung mit dem Energiekonzept und auf Vollständigkeit zu prüfen.

Die Übergabe der TGA-Ausführungsplanung an die „externe“ Bauüberwachung der Technischen Ausrüstung hatte mehrere Überarbeitungen der Planung zur Folge, in denen vor Ausführung Lücken beseitigt werden konnten.

Allerdings hatte der Zuständigkeitswechsel auch zur Folge, dass sich das TGA-Fachplanungsbüro, das nur bis zur Leistungsphase 7 beauftragt war, gegen den Rat der Projektsteuerung und des Architekten mit dem Bauherrn auf eine Beendigung der Leistungen vor Fertigstellung der Bauleistungen geeinigt hat. Dadurch entstand für die Beseitigung von nachträglich festgestellten Planungsmängeln und die Bearbeitung während der Ausführung aufgetretener Schnittstellenaufgaben ein Planungsvakuum in der Technischen Ausrüstung, das nur durch das Engagement aller Beteiligten kompensiert werden konnte.

5.2.4.2 Kommunikationsstruktur

Neben den üblichen Baubesprechungen basierte die Abstimmung mit den ausführenden Firmen auf zwei weiteren Besprechungsinstanzen, die als zentrale Instrumente gezielt einzelne Projektbeteiligte in die inhaltliche Abstimmung einbinden und für die Koordination von Ergebnissen einer Integralen Planung unverzichtbar sind:

- die Baukoordination
- die Ausführungsabstimmung

Die Ausführungsabstimmungen dienen, wie der Name sagt, der inhaltlichen Abstimmung der Ausführung mit jeweils einer Vergabeeinheit. Der Zyklus dieser Einzelbesprechungen beginnt mit einer sog. Anlaufbesprechung unmittelbar nach Beauftragung mit Beteiligung der Bauherrenvertretung und den Bauüberwachungen Gebäude und Technische Ausrüstung und findet in der Regel während der Arbeitsvorbereitung und der technischen Planung der Firmen und vor Beteiligung an den Baubesprechungen statt. Damit ist der Kontakt mit den Firmen vor Montagebeginn hergestellt und kann zielgerichtet koordiniert werden. Ausführungsabstimmungen schließen Bemusterungen und Qualitätskontrollen der Fertigung von Bauteilen ein. Federführend sind in der Regel die zuständigen Planer und Fachplaner.

Die Baukoordination ergänzt die Baubesprechung zur terminlichen und inhaltlichen Klärung von Schnittstellen zwischen ausführenden Firmen. Sie bezieht sich immer auf mehr als eine Vergabeeinheit und ist disziplinübergreifend. Federführend sind in der Regel auch hier die zuständigen Planer und Fachplaner, da die inhaltliche Klärung im Vordergrund steht.

Die Protokolle beider Besprechungen werden nach Bedarf an das Projektteam verteilt und stellen damit den lückenlosen Austausch aller Festlegungen über alle Fachbereiche hinweg sicher oder thematisieren Aufgabenstellungen an einzelne Projektbeteiligte zur Erledigung oder Klärung.

Für die ausführenden Firmen besteht der Vorteil des Zugriffs auf die Planer, Fachplaner und Sonderfachleute und damit die Möglichkeit einer intensiven Arbeitsvorbereitung für einen reibungslosen Ausführungsablauf vor Ort.

5.2.4.3 Berichtswesen Bauphase intern

Neben der differenzierten Besprechungsstruktur mit allen beauftragten Firmen, mit wechselnden Gruppierungen an Ausführungsunternehmen und mit jedem einzelnen Auftragnehmer setzten sich unter der Federführung der Projektsteuerung die Planungs- und Koordinationsbesprechungen der Planungsphase mit dem Architekten, den Fachplanern, den Bauüberwachungen und den Sonderfachleuten in regelmäßigem Zyklus zur Rückkopplung des Ausführungs-, Abrechnungs- und Kostenstands, zur Berichterstattung der laufenden Abstimmungen und zur Herbeiführung erforderlicher Entscheidungen mit den Bauherrenvertretern fort.

5.2.4.4 Berichtswesen Bauphase extern

In mehreren Vorträgen und Präsentationen vor öffentlichen Gremien des Kreises Recklinghausen fanden Sachstandsberichte über den Stand der Ausführung und zu Einzelthemen statt:

- 05.04.2006 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Status Fertigung Fassade und Tischler
- 22.02.2006 Gremium: Arbeitsgruppe Schulneubau
Themenschwerpunkt: Sichtbeton, Raumakustik, Ausstattung und Umzug
- 25.10.2005 Gremium: Schulbaukommission, Nutzervertreter, sachkundige Bürger
Themenschwerpunkt: Stand Werkstattplanung Fassade, Glasbemusterung

5.2.4.5 Nutzerbeteiligung

Neben den Informationsveranstaltungen für Nutzervertreter fanden mehrere Baustellenführungen von Ausbildungsklassen der Berufskollegs statt, teils als Informationsrundgang, teils zur Vertiefung des Praxisbezugs der technischen Ausbildungsbranche.



Abbildung 27: Baustelleneinführung

Schüler des Max-Born-Berufskollegs eigneten sich im August 2006 der Baustelle der Berufskollegs an, als sie erfolgreich ihren Beitrag zum internationalen Konstruktionswettbewerb der NASA für einen Weltraumaufzug¹⁵ testeten, um sich für die Endausscheidung in New-Mexiko zu qualifizieren¹⁶. Dabei bestand die Aufgabe darin, an einem Seil eine Nutzlast von bis zu 50 kg mittels eines max. 25 kg schweren „Climbers“ innerhalb einer Minute allein durch solaren Antrieb 50 Meter hoch zu befördern.

Die Qualifikationsfahrten wurden an einem der Baukrane der Berufskollegs mit Anwesenheit der Presse durchgeführt¹⁷. Der internationale Wettbewerb konnte im Oktober 2006 mit einem 3. Rang abgeschlossen werden. Dazu hat die Baustelle der Kolleggebäude einen kleinen Teil beigetragen.



Abbildung 28: Zeitungshaus Bauer am 26.08.2006 – Space-Elevator-Test auf dem Campus Vest

¹⁵ <http://www.spaceward.org/>

¹⁶ <http://www.space.elevator.de.vu>

¹⁷ <http://www.openpr.de/news/96347/Schueler-bauen-Weltraumaufzug-fuer-NASA-Konstruktionswettbewerb>.

5.2.4.6 Qualitätskontrolle Montage- und Werkstattplanung

Die ausaufertigen Oberflächen der massiven Gebäudekonstruktion und der hohe Grad an Vorfertigung erfordert eine von den Konventionen abweichende Vorgehensweise zwischen Planung und Ausführung. Die ausführenden Firmen müssen bereits im Rahmen der Arbeitsvorbereitung ihre Leistungen bis ins Detail im Maßstab 1:1 vorlegen sowie die Konformität mit den geltenden Normen und Richtlinien sowie die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nachweisen. Zur Sicherstellung der Funktion und der gestalterischen Zielsetzungen müssen gleichzeitig im Rahmen von Ausführungsabstimmungen und Baukoordinationen mit den Planern, der Bauüberwachung und den anderen ausführenden Firmen alle Schnittstellen und Übergänge zu angrenzenden Leistungen geklärt werden. Abstimmungen und Entscheidungen vor Ort reduzieren sich damit theoretisch auf die Baustellenabläufe.

Die Ausführung der Sichtbetonbauteile in Ortbeton sowie aller Montagebauteile wie Betonfertigteile, die elementierten Fassadenbauteile der Gebäudehülle, die Metallbauarbeiten inkl. des Sporthallendachs, die Türen, die Tischlerarbeiten und Festeinbauten, die Aufzüge sowie die Fachraumausstattung erfolgte auf Grundlage von freigegebenen Werkstatt- und Montageplänen der ausführenden Firmen.

Den Freigaben gingen zum Teil mehrfache Prüfläufe der technischen und zeichnerischen Unterlagen mit Abstimmung aller Eigenhaften und Qualitäten der Bauteile voraus. Die Bauüberwachungen waren damit in der Lage, die Ausführungsergebnisse anhand von durch die Planer autorisierten Belegplänen mit den Vorgaben abzugleichen.

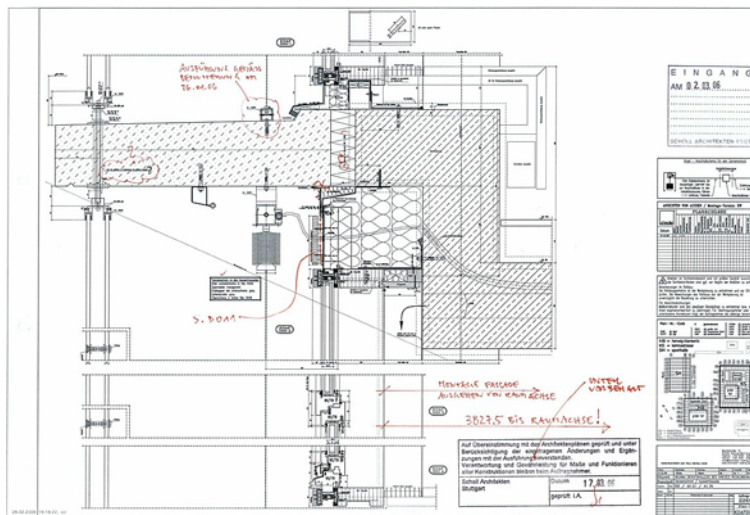


Abbildung 29: Bsp. Prüfung und Anerkennung Werkstattplan Außenfassade



Abbildung 30: 1:1-Muster Außenfassade

Voraussetzung für diese Qualitätskontrolle im Vorfeld der Produktion und Montage ist die Beauftragung aller in der VOB Teil C über die Nebenleistungen der jeweiligen Gewerke hinausreichenden Montage- und Werkstattplanungen, Nachweisführungen und Bemusterungen. Dafür wurden in der Regel in den Ausschreibungsunterlagen diese Leistungen in separaten Positionen beschrieben, um möglichst wenig Auslegungsspielraum und Streitpotential in der Definition der geschuldeten Leistungen zu bieten.

Um sicherzustellen, dass die Abstimmungsergebnisse der Arbeitsvorbereitung in der Ausführung berücksichtigt werden, durften die Materialbestellungen und Produktion von Bauteilen erst mit Freigabe der Montage- und Werkstattpläne begonnen werden. Die Sichtbetonarbeiten durften erst nach Freigabe der Einsatzpläne der Schalung erfolgen, um ein kontrolliertes und auf den Ausbau abgestimmtes Schalbild zu erhalten.

Die Montage- und Werkstattplanungen der einzelnen Vergabeeinheiten haben sich auch als nützliche Grundlage für Schnittstellen- und Ablaufkoordinationsinstrumente zwischen den einzelnen ausführenden Firmen erwiesen, insb. im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung, da die TGA-Gewerke in der Regel keine detaillierte Einsicht in die Leistungen der Gebäudeplanung haben und die Fassadenbauer, Schlosser und Tischler gezwungen sind, die Übergabepunkte zu Ver- und Entsorgungsleitungen der Technischen Ausrüstung vor Montage zu klären.

Zur Sicherstellung der komplexen Anforderungen an die Bauteile haben sich die Klärung der Montageabläufe und Fügungen sowie der Anschlüsse an angrenzende Bauteile als ebenso wichtig wie die Einhaltung der technischen Qualität und Spezifikationen der Bauteile herausgestellt. Gleichzeitig sind sie unverzichtbar für die Erfüllung hoher gestalterischer Ansprüche.

5.2.4.7 Qualitätsüberwachung Produktion

Um die Ausführungsqualität vor Montage kontrollieren zu können, fanden Besichtigungen der Produktion bei den Auftragnehmern Betonfertigteile, Fassadenbau und Tischler statt.



Abbildung 31: Begutachtung Fertigung elementierte Holzfassade

Bei den Betonfertigteilen konzentrierte sich die Abstimmung und Kontrolle auf die Produktionsart, die Betonrezeptur in Abstimmung mit der Ortbetonfarbe und die allgemeine Ausführungsqualität der verschiedenartigen Bauteile wie Türportale, Kragplatten und großflächige Vorsatzschalen.



Abbildung 32: Bemusterung Produktion Türportale

Bei den Fassaden- und den Tischlerarbeiten stand der Status der Fertigung und die fachgerechte Zwischenlagerung im Vordergrund der Kontrolle, da aufgrund der Qualifikation der beauftragten Firmen die hohe Fertigungsqualität aufgrund der kontrollierbaren Vorgänge und des hohen Grads der Technisierung der Produktionsabläufe bereits im Vorfeld sichergestellt werden konnte.

Da bei der Vergabeeinheit Tischlerarbeiten die Menge an Birke-Multiplexplatten für die schallabsorbierenden Wandbekleidungen vom europäischen Markt in der geforderten Qualität im erforderlichen Zeitraum nicht bedient werden konnte, musste bei dem Lieferanten in mehreren Terminen eine Vorsortierung durchgeführt werden, um die Qualitätsstreuung gering halten zu können. Das Perforieren der Platten nach individuellen Lochbildern war wiederum aufgrund der technologisch hochentwickelten Fertigungsverfahren eines Nachunternehmers im Bregenzer Raum kein Zeit- oder Kapazitätsproblem.

5.2.4.8 Qualitätsüberwachung Ausführung

Da bei energetisch optimierten und hochinstallierten Gebäuden eine schmale Toleranzschwelle zur Kompensation von Abweichungen in der Ausführung der Konstruktion, Gebäudehülle und Technischen Ausrüstung besteht, fanden während der Ausführung regelmäßige Baustellenbegehungen durch einen Bauphysiker, einen Fassadenberater und den Brandschutzgutachter statt.

Von jeder Begehung wurden bebilderte Protokolle mit detaillierter Darstellung aller Defizite und Mängel erstellt, die hinsichtlich Beanstandungen im Status fortgeschrieben wurden und durch die Bauüberwachungen freigemeldet werden mussten.

5.2.4.9 Problemfelder Bauphase

Die Bauphase ist auf den Internetplattformen umfassend dargestellt. Aus der Gesamtheit der Bauphase werden einige Problemfelder identifiziert, die typisch und wiederkehrend beim Bau von Schulen mit ökologischem Anspruch sind. In einer Analyse werden die identifizierten Problemfelder in einen über das Projekt hinausgehenden Zusammenhang gestellt, so dass eine Übertragbarkeit auf andere Projekte möglich ist.

a. Kommunikationsdefizite:

Mit der Beauftragung der Planungsergebnisse zur Technischen Gebäudeausrüstung an ausführende Firmen finden eine Verlagerung der Zuständigkeiten und eine Schwächung der Kontrolle durch das Projektteam statt. Anstelle der Pflicht der Prüfung und Freigabe der Montagepläne durch den Fachingenieur reduziert sich einerseits deren Überprüfung auf Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Ausführungsplanung lediglich auf Sichtungen durch die Fachbauüberwachung, andererseits fehlen den ausführenden Firmen die Hintergründe der Abstimmungsergebnisse der Planungsphase. So können die Folgen von Abweichungen von den Planungsvorgaben, die aus Sicht des AN sowohl technisch als auch ökonomisch intendiert sind, von den ausführenden Firmen nicht eingeschätzt werden. Für eine entsprechende Rückkopplung mit der Gebäude-, Ausstattungs- und Tragwerksplanung fehlt in der Regel eine Koordinationsinstanz, da in Baubesprechungen wenig Zeit für die Erörterung von Planungsinhalten zur Verfügung steht. Bei Großprojekten ist es außerdem aus Zeitgründen erforderlich, die Baubesprechungen mit allen AN auf die Koordination der Bauabläufe und Schnittstellen zu begrenzen, so dass die Baubesprechung der Technischen Gebäudeausrüstung zur Klärung und Koordination fachspezifischer Themen separat durchgeführt wird. Es liegt dann am Engagement der Fachbauüberwachung, Abweichungen von den Planungsergebnissen zu identifizieren und diese sowie die Ergebnisse der Arbeitsvorbereitung der Haustechnikgewerke dem Projektteam mitzuteilen.

Für eine Kontrolle und Koordination der Ausführung der Technische Gebäudeausrüstung durch das Projektteam wurden neben Baubesprechungen drei Besprechungsinstanzen eingeführt, davon zwei mit direkter Einbindung der jeweiligen AN (s. auch 5.2.4.2):

- Eine wöchentliche Koordinations- und Planungsbesprechung der Projektsteuerung mit den Planern, der Bauüberwachung und Vertretern des Bauherrn.
- situationsabhängige Ausführungsabstimmungen mit Einzelgewerken, den Planern und den Bauüberwachungen.
- situationsabhängige Baukoordination zwischen zwei oder mehreren Einzelgewerken, den Planern und den Bauüberwachungen.

Die Koordinations- und Planungsbesprechung diente als Berichts- und Entscheidungsinstanz, die Ausführungsabstimmungen und Baukoordinationen der Identifizierung von Problem, der Erörterungen von Änderungen sowie der Entwicklung von Lösungen als Entscheidungsgrundlage für die Koordinations- und Planungsbesprechung.

Als Beispiel für das Erfordernis einer detaillierten Abstimmung der Planung mit ausführenden Firmen dient die Integration der Röhrenradiatoren in die Fassadenfelder der P/R-Fassaden der Flure. Neben der verdeckt liegenden Durchführung der Vor- und Rücklaufleitungen durch die Sockelriegel gab die Planung vor, dass die Radiatoren neben der Wärmeverteilung gleichzeitig die Absturzsicherung hinter den raumhohen Rauchentlastungsöffnungen herstellen. Diese wirtschaftliche Funktionsüberlagerung stellte an die Verankerungen der Radiatoren in den Sockel- und Sturzriegel Anforderungen, für die sie in der Regel nicht ausgelegt sind. In enger Abstimmung zwischen Radiator-Lieferant, Fassaden- und Heizungsfirma und den Planern konnte eine sowohl gestalterisch befriedigende als auch funktionale Lösung mit Standardbauteilen gefunden und umgesetzt werden. Wesentlichen Anteil daran hatte die Einbindung des AN Heizungstechnik in die 1:1-Bemusterung der Fassade bei der Fassadenfirma, mit der neben der gestalterischen Abstimmung die funktionalen und montagetechnischen Aspekte getestet werden konnten.



Abbildung 33: Integration Röhrenradiator in die elementierte Holzfassade

b. Kooperation:

Das vorgenannte Fallbeispiel macht deutlich, dass für das Lösen eines Problems die Kooperationsbereitschaft von allen Beteiligten erforderlich ist. Dies setzt die Einsicht voraus, den dafür notwendigen Zeit- und Ressourceneinsatz in die Effizienz-Bilanz einzubeziehen. Durch Vorausdenken und Voraushandeln können Störungen oder Zielabweichungen und die daraus resultierenden Kosten vermieden werden.

c. Eigenmächtigkeiten:

Bereits in frühen Planungsphasen wurde mit großer Sorgfalt darauf geachtet, dass alle über Dach geführten Installationen so weit als möglich von den Dachrändern abgerückt werden. In detaillierten Abstimmungen wurden alle Bauteile auf den Dächern anhand von Sichtlinienuntersuchungen in der Höhe begrenzt.

Trotz der detaillierten Abstimmung in der Planungsphase, die im Rahmen der Montageplanung der Haustechnikfirmen für jedes Bauteil verifiziert wurde, montierte die Lüftungsfirma für die Abluft eines Brennofens eigenmächtig und ohne Abstimmung mit den Architekten einen 5 Meter hohen Kamin in der Nähe des Dachrands, obwohl der Sicherheitsabstand zur Folien der Dachabdichtung anstelle über die Höhe über einen nicht brennbaren Dachbelag um den Kamin hätte eingehalten werden können. Die unterlassene Meldung eines vermeintlichen Widerspruchs zwischen Planungsvorgabe und Ausführungsvorschriften und die eigenmächtige Vorgehensweise einer ausführenden

den Firma ohne Intervention durch die Fachbauleitung hatten zur Folge, dass die fertig gestellte Leistung zurückgebaut werden musste.



Abbildung 34: Abluftkamin Brennofen Max-Born-Berufskolleg vor Rückbau

Der Vorgang macht deutlich, dass die Ziele der Integralen Planung in der Ausführung nur mit einer ausführungsbegleitenden Kontrolle durch den Architekten im Sinne der „Künstlerischen Oberleitung“ sichergestellt werden kann, insbesondere dann, wenn die Leistungsphasen 5 und 8 an verschiedene Auftragnehmer vergeben werden. In der Regel ist die Objektbauüberwachungen mit dieser Kontrolle überfordert.

Für die Fälle, in denen die Ausführung Auswirkung auf die Planung hat, besteht die Notwendigkeit, die Werk- und Ausführungsplanung entsprechend fortzuschreiben. Nicht gemeint ist damit nicht die Beseitigung von Lücken und Mängeln in der Werkplanung, sondern die ausführungsbegleitende Anpassung an die Folgen der strukturell lückenhaften Planungstiefe in der Haustechnik. Die Vermeidung dieser besonderen Leistung nur durch Einfordern nicht vergüteter Leistungen bei den Fachplanern der technischen Ausrüstung während der Ausführungsplanung und im Vorfeld der Ausschreibung möglich.

Bei dem Projekt wurde das Vakuum zwischen Ausführungsplanung und Ausführung durch Idealismus mit Blick auf das gewünschte Ergebnis ausgeglichen. Dies ist jedoch keine auf andere Projekte übertragbare Strategie.

d. Schnittstellen:

Fehlende Schnittstellenfestlegungen und ungenaue oder lückenhafte Definitionen von Leistungsumfang und Zuständigkeit führen nicht nur bei komplexen Systemen zu Defiziten und Widersprüchen in der Planung, in den Ausschreibungen und in der Ausführung, mit der Folge von Mehrkosten durch Nachbesserungen und Bauablaufstörungen.

Während der Planungs- und Ausschreibungsphase hat sich die Aufstellung einer Schnittstellenmatrix bewährt, die jedoch projektspezifisch aufgestellt werden muss, damit alle Bereiche berücksichtigt werden.

Typische Problemschnittstellen der Schnittstellenabstimmung sind Brandschutzeinrichtungen wie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Feststellanlagen von Türen, elektrisch gesteuerte Öffnungselemente in der Fassade und elektrisch gesteuerte Sonnenschutzanlagen. Von Anfang an muss festgelegt werden, wer die Bedienelemente und Anschlusspunkte der Antriebe plant und wie diese betrieben und gesteuert werden.

In der Regel beziehen sich die Zulassungen von RWA-Anlagen auf komplette Anlagen inkl. Bedienelemente und Steuereinheiten. Die Leitungstrassen zwischen den Komponenten wiederum plant der Fachingenieur Elektrotechnik. Ausschreibungsrelevant ist der elektrische Anschluss, die Inbetrieb- und die Abnahme der Leistung.

Bei elektrisch gesteuerten Öffnungselementen und Sonnenschutzanlagen ist die Komponentenimmanenz nicht so zwingend wie bei Brandschutzeinrichtungen. Für die Schnittstellenfestlegung ist entscheidend, dass die Zuständigkeit der Steuerung geklärt wird. Bei BUS-gesteuerten Installationen ist für Antriebe im Bereich der Gebäudehülle in der Regel nur der Anschluss an die Spannungsversorgung erforderlich. Will man sichtbare Anschlussdosen im Fassadenbereich vermeiden, so muss der Trassenverlauf und die Trassenlänge bis zum Unterverteiler abgestimmt werden.

In der Ausführungsphase besteht ein hohes Mangelrisiko in den Durchführungen von Haustechnikinstallationen durch die Dachabdichtung. Hier spielt die Leistungsabfolge und -koordination eine entscheidende Rolle, um Bauschäden zu vermeiden. Durch Haustechnikgewerke projektierte und ausgeführte Durchdringungen von Elektrotrassen und Be- und Entlüftungsbauteilen entsprechen regelmäßig nicht den Anforderungen an die Flachdachrichtlinien und den Regeln für Abdichtungen des Deutschen Dachdeckerhandwerks.



Abbildung 35: Mangel Dachdurchdringung Abluftgerät

e. Mängelverfolgung:

Ein wesentliches Instrument zur Sicherstellung der Projektziele und Vermeidung von Mehrkosten für den Auftraggeber ist die rechtzeitige Identifizierung von Mängeln und Abweichungen von Vorgaben. Die VOB/B gibt dem Bauherrn ein wirkungsvolles Instrument in die Hand, von den Auftragnehmern die beauftragte Leistung einzufordern bzw. entstehende Schäden durch ihn ersetzen zu lassen und im Fall der Unterlassung der Mängelbeseitigung nach einmaliger Fristsetzung den ganzen Vertrag oder Teilleistungen zu kündigen und diese Leistungen zu seinen Lasten durch andere Auftragnehmer ausführen zu lassen (Ersatzvornahme).¹⁸

Voraussetzung ist eine fortlaufende Überprüfung der Leistungen vor förmlicher Abnahme nach VOB, die Feststellung der Übereinstimmung mit den Planungs- und Vertragsvorgaben und die Anzeige von Abweichungen und Mängeln durch die Bauüberwachungen, insb. wenn die Leistungen im Zuge der förmlichen Abnahme nicht mehr zugänglich oder einsehbar sind. Dafür gibt die VOB das Instrument der „Technischen Abnahme“ in die Hand¹⁹, deren Ergebnis in Schriftform zu erfassen ist und Bestandteil der förmlichen Abnahme wird.

f. Brandschutz vs. Medienvernetzung:

Die Reduzierung der Luftverteilung auf gedämmte Zuluftkanäle und Abluftschächte in den Treppenraumkernen macht durchgängige horizontale Erschließungsräume erforderlich. Dem gegenüber fordert der Brandschutz in Nordrhein-Westfalen Rauchabschnitte im Abstand von 30 Metern und Brandwände im Abstand von 60 Metern. Die Lösung für die widersprüchlichen Anforderungen bestand in der Abtrennung der Rauch- und Brandabschnitte durch Tür- und Toranlagen mit Offenhaltung durch Feststellanlagen gem. DIBt, die erst im Brandfall schließen. Wegen der hohen Frequentierung der Flure und Galerien besteht ein weiterer Vorteil dieser Lösung in der Reduzierung der Beanspruchung der Rauch- und Feuerschutzverschlüsse gegen Null. Für die Offenhaltung sind mehrere zugelassene Systeme auf dem Markt.

¹⁸ §4 Abs. 7 i.V. mit §13 Abs. 5 VOB/B

¹⁹ §4 Abs. 10 VOB/B



Abbildung 36: Brandschutztür mit Feststellanlage Galerie Halle Max-Born-Berufskolleg

Bei den Rauch- (RST) und Brandschutztüren (F30 RS) konnte der Materialwechsel von Beton auf eine Metallkonstruktion im Bereich der Galerieverglasungen und der Holz-P/R-Fassade der Lichthöfe durch einen brandschutzummantelten Stahlrohrpfosten in der Qualität F90 auf der Glasseite gelöst werden. Als nicht durch Prüfzeugnisse oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen abgedeckt hat sich im Verlauf von Brandwänden der Anschluss des F90-Pfostens der Türanlagen an die Holz-P/R-Fassade herausgestellt.

In den Begehungsprotokollen des Baubegleitenden Brandschutzes beziehen sich die Mängelpunkte mehrheitlich auf Schottungen von Medientrassen durch Wände und Decken mit Brandschutzanforderung, also auf Mängel der Ausführung. Dies betrifft entweder die Schottung selbst oder die unzulässige Bündelung von Installationstrassen in einer Durchführung. Ein weiteres Problem besteht in der großen Verbreitung von brennbarem Dämm-Material in der Haustechnik. Die vielen Mängelpunkte machen deutlich, dass auf Seiten der ausführenden Haustechnikfirmen eine zu geringe Sensibilität gegenüber Brandschutzanforderungen bestehen, was bei den Neubauten zu Abnahme-Problemen der AN-Leistungen und in Folge zu einem behördlichen Abnahmeproblem aufgrund der fehlenden Konformitätsbescheinigung des Brandschutzgutachters geführt hat.



Abbildung 37: Mediendurchführung durch eine Rauntrennwand mit Brandschutzanforderung

g. Komplexität

Ausbau- und Ausstattungselemente mit motorischen Antrieben stellen ein hohes Maß an Komplexität hinsichtlich der Leistungsschnittstellen und Zuständigkeiten in Planung, Ausschreibung, Überwachung und Ausführung dar. Entweder besteht das Problem darin, dass mehrere Antriebe von Ausbaugewerken durch die Technische Gebäudeausrüstung miteinander koordiniert werden oder Antriebe des Ausbaus und der Ausstattung mit Antrieben der Lüftungs- und Elektrotechnik korrespondieren müssen.

In der Sporthalle sah die Planung vor, dass die wandseitige Führungsstange der höhenverstellbaren Multischaukelanlage im Ruhezustand und in Bereitschaft hinter einer Klappe der Prallwandbekleidung des Sporthallenausbaus verdeckt liegt. Zum Verfahren der Multischaukel muss sich dabei die Klappe der Wandbekleidung jeweils vor dem Start öffnen und nach der Lageänderung der Multischaukel wieder schließen. Da es sich bei beiden Bauteilen um getrennte Leistungsbereiche handelte, wurden der Antrieb Multischaukel und die Antriebe der Prallwandklappe von zwei unterschiedlichen AN geliefert. Im Zuge der Ausführung stellte sich heraus, dass von Seiten der Elektrotechnik-Planung außer den Spannungsanschlüssen und den Bedientableau im Regieraum keine weiteren Leistungen zur Steuerung der Antriebe für die Klappe und Multischaukel vorgesehen waren. Auf Seiten des Sporthallenausbaus und der Sportgeräte waren in den Aufträgen neben der Klappe und dem Sportgerät wiederum nur die Antriebe enthalten, nicht jedoch die koordinierte Steuerung untereinander.



Abbildung 38: Multischaukelanlage Sporthalle

In den Chemielaboren sind mehrere Digestorien in den Fachräumen und den Sammlungen vorgesehen. Die Abluftanschlüsse bis zum Digestorium lagen in der Planungsverantwortung der Fachplanung Lüftungstechnik. Als Problem hat sich in der Ausführungsphase die Steuerung der Abluftventilatoren der Digestorien mit den Abluftventilatoren der Lüftungstechnik herausgestellt. Darüber hinaus wurde bei der Lüftungsplanung der erhöhte Lüftungsbedarf durch die Digestorienabluft nicht berücksichtigt, so dass sich bei Voll-Last eine Umkehrung des Luftstroms vom Flur in die Fachräume eingestellt hat. Neben der Lösung des Steuerungsproblems der Ventilatoren in den Digestorien und den Ventilatoren im Abluftstrang der Lüftungstechnik musste von dem Fachraumausstatter eine Begrenzung der Gleichzeitigkeit der Digestorienabluft integriert werden, da die Erhöhung der Zuluftmenge in die Fachräume und die Sammlung nachträglich nicht mehr möglich war.

Eine verzögerte Einbindung von notwendigen Beratern, Fachplaner und Gutachter verstärkt die Gefahr einer Revision von bereits getroffenen Planungsentscheidungen und Festlegungen und damit zu Verzögerungen, unbefriedigenden Lösungen oder sogar dem kompletten Ausfall. Der Bauherr muss sich von vorne herein im Klaren sein, dass er für eine erfolgreiche Integrale Planung gegenüber konventionellen Projektabwicklungen einen erhöhten Anteil an Baunebenkosten ansetzen und alle erforderlichen Fachbereiche kompetent besetzen muss. Allerdings dient eine Integrale Planung dazu, die prozentual höheren Anteile durch nominell reduzierte Kosten für die Baukonstruktion, die technischen Anlagen, die Außenanlagen und die Ausstattung in der Gesamtkostenbetrachtung auszugleichen, mit dem Vorteil einer höheren Qualität, einem gesicherten Bau-Ist und einem geordneten Bauablauf.

h. Inkompatibilität

Während in der Planungsphase die Mechanismen einer Integralen Planung wegen des überschaubaren Teams in der Regel erfolgreich funktioniert, lassen sich die Ergebnisse der Planung in der Ausführungsphase nicht in allen Bereichen und Abläufen durchgängig und reibungslos umsetzen.

Die Folge von eigenmächtig durch Haustechnikgewerke ausgeführten Installationen waren sichtbar geführte Leitungen im Bereich von verdeckt geplanten Trassen und Überlagerung mit Ausbauelementen wie Einbauschränken.

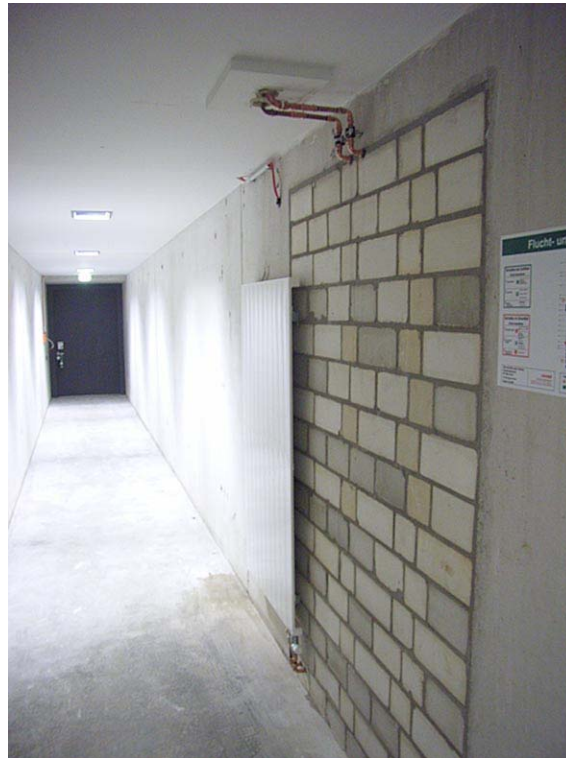


Abbildung 39: Abweichung Vor-/Rücklaufleitung Wärmeverteilung Ausführung von der Planung

i. Problemfeld Betonkernaktivierung:

Das Energiekonzept sieht eine luftgestützte Aktivierung der massiven Rohdecken vor. Sowohl im Grundriss als auch im Schnitt wurden in der Planungsphase die Trassen der Lüftungskanäle in den Rohdecken detailliert festgelegt. Die Aluminiumrohre mit 80mm Durchmesser liegen in der statisch neutralen Zone der Stahlbetonflachdecken, Leerrohre der Elektroinstallation und andere Medien wurden in der angeordnet.

Trotz dieser Vorabstimmungen traten auf der Unterseite der Sichtbetondecken Risse im Bereich der Trassenführung auf, die nach Überprüfung durch den Tragwerksplaner und den Prüfstatiker zwar statisch völlig unbedenklich waren, jedoch in Verbindung mit Kalkablagerungen aufgrund der unvermeidbaren Durchfeuchtung während der Rohbauarbeiten unangenehm in Erscheinung traten. Nach Aussage des Tragwerkplaners hätten die Risse durch eine erhöhte Zugbewehrung der Flachdecken vermieden werden können, jedoch mit entsprechenden Investitionskosten und zu Lasten der Sichtqualität der Betonoberfläche aufgrund erschwelter Verdichtungsmöglichkeit des Ortbetons im Bereich der Deckenschalung.

Dieses Beispiel macht deutlich, dass den Rissen als optische Mängel andere Nachteile wie erhöhte Kosten und erschwerte Ausführungen mit der Folge anderer optischer Beeinträchtigungen gegenüberstehen. Bauliche Gesetzmäßigkeiten können jedoch oft auch mit Mehraufwand nicht aufgelöst werden.

Die Wirkungsweise der Betonkerntemperierung ist auf eine unbedeckte und im Idealfall auch unbeschichtete Oberfläche der massiven Bauteile angewiesen. Die Feuchtigkeitsausblühungen an den Rissen konnte durch Abschleifen weitgehend entfernt werden, darüber hinaus wurden die Betonflächen mit einer aufhellenden, jedoch nicht deckenden Lasur beschichtet, so dass der Charakter der Betonoberfläche erhalten werden konnte.

Als Planer muss man sich jedoch darüber bewusst sein, dass jede schichtartige Bearbeitung der Betonoberflächen nicht mehr unter der Bezeichnung „Sichtbeton“ firmiert. Insofern stehen das Ziel der materialimmanenten Oberflächen im Widerspruch mit den bautechnischen Gesetzmäßigkeiten und den nicht vollständig technischen und witterungsbedingten beherrschbaren Herstellungsprozessen.

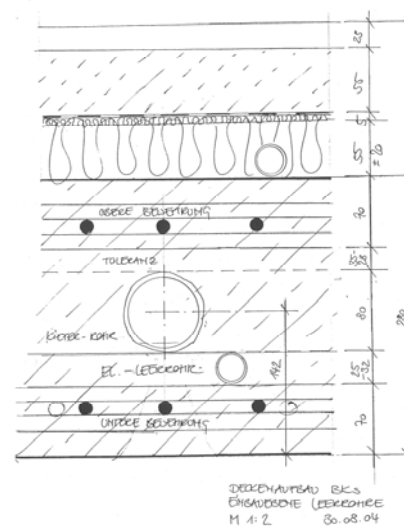


Abbildung 40: Rohdecken-Einlegearbeiten Zuluft-Rohre (links)

Abbildung 41: Detailabstimmung Lage Einlegearbeiten Rohdecken (rechts)



Abbildung 42: Stahlbetonflachdecken Herwig-Blankertz-Berufskolleg mit Zuluft-Rohren (rechts)

Abbildung 43: Risse Sichtbetondecke im Bereich der Zuluft-Rohre (links)

k. Materialverfügbarkeit:



Das Ausbaukonzept in den Raumzonen fußt auf dem umfangreichen Einsatz von Birke-Multiplexplatten als Wandbekleidungen und Schrankfronten als kostengünstiges Material mit natürlicher heller Holzoberfläche.

Allerdings trat im Zuge der Arbeitsvorbereitung das Problem der Materialbeschaffung für die über 10.000m² messenden Wand- und Schrankflächen in einheitlicher hochwertiger Qualität der Deckschälurniere auf.

Trotz des Auftrags an eine weltweit operierende Ausbau-Firma zeigt das Beispiel, dass bei großem Umfang der Verwendung von natürlichen Baustoffen entsprechende Vorläufe zwischen Beauftragung und Produktion/Ausführung eingeplant sowie durch den Planer vorgelagerte Marktrecherchen hinsichtlich der Materialverfügbarkeit durchgeführt werden müssen, um Bauablaufstörungen zu vermeiden und/oder in Qualitäten Abstriche zu machen. Dies betrifft insbesondere Baustoffe, die Trends unterliegen.

Abbildung 44: Bemusterung Birke-Multiplexplatte

l. Ergonomie:

Wie bereits unter Kapitel 5.3.25 Pkt. VII. beschrieben, führte der fehlende Informationsaustausch in der Planung zu den Wartungsintervallen von Installationen der Technischen Gebäudeausrüstung zu nicht durchgängig befriedigenden Lösungen für den Betreiber. So sind in den Raumzonen z.B. Brandschutzklappen nur über in die Leichtbauwandunterkonstruktion eingehängte Wandpaneele zugänglich.



Abbildung 45: Test Handhabung Revisionsöffnungen Wandbekleidung durch den Betreiber

In allen Bereichen, in denen keine intensive Abstimmung zwischen den Planungsdisziplinen erforderlich war, stellten sich keine vergleichbaren Ergonomieeinschränkungen ein. So wurde z.B. bei der Fassadenplanung von Anfang an ein Wartungs- und Reinigungskonzept entwickelt, auf dessen Grundlage entweder außenseitig begehbare Fassaden (Außenfassade), Umfahrbarkeit der Gebäude für Hubsteiger (Außenfassaden) oder Befahranlagen (Höfe und Oberlichter) geplant wurden.

Für die Wegekennzeichnung und die Raumbeschriftung im Gebäude sah das Kommunikationskonzept Schablonschriften und -symbole direkt auf die Betonwände, die Glaswechselschilder der Unterrichtsräume und die Türfurniere vor, eine Lösung, die sich als ökonomische und jenseits ausgetretener Pfade bewegendende Lösung bewährt hat.

Da der Betreiber jedoch den Wunsch nach maximaler Flexibilität mit keinerlei Spuren auf den Oberflächen bei Neu- beschriftungen verknüpft hat, wurde das Konzept auf Folientechnik mit Latexuntergrundanstrich umgestellt. Nachdem die Beschriftungen mehrfach manipuliert wurden, sah sich der Betreiber gezwungen, die Schriftfelder auf dem Beton mit Glas und auf den Glasscheiben der Türschilder mit Folie abzudecken. Der Vorgang belegt, dass wirtschaftliche Lösungen dort an ihre Grenzen stoßen, wo keine Bereitschaft für Kompromisse besteht und ein unkalkulier- und unerwartbares Nutzerverhalten eintritt.

m. Nutzungsdeterminierung:

Der Integrationsgedanke im Ausbaukonzept hat ein aufgeräumtes Raumambiente zum Ziel, indem z.B. Abstell- und Stauraumflächen, Sanitäreinrichtungen, Arbeitszeilen, IT-Einrichtungen, Teeküchen u.ä. in Einbauschrankszonen integriert werden. Dies zieht zwangsläufig einen hohen Determinierungsgrad der Nutzung nach sich.

Trotz Nutzerbeteiligung in der Planungsphase demonstriert ein Beispiel die Grenzen der Planbarkeit und der Determinierung von Funktionen. Im Lehrerzimmer des Herwig-Blankertz-Berufskollegs wurde die Teeküche mit Kochfeld, Spülbecken und Kühlschrank vom Nutzer zurückgebaut und durch einen Kaffeeautomaten auf einem zweckentfremdenden Rollschrank ersetzt. Neben dem Verlust der multifunktionalen Ausstattung konterkariert diese Lösung das Gestaltungskonzept, da sich der Kaffeeautomat weder in den Abmessungen noch in der Platzierung in die Schranknische einfügt. Die Fokussierung auf eine Funktion ist offensichtlich wichtiger als die multifunktionale Nutzung der Teeküche und die Ästhetik der gemeinsam abgestimmten Lösung. Hätte der Wunsch nach einem Aufstellort für einen Kaffeeautomaten von Anfang an bestanden, so wäre auch hier eine funktionale und gestalterisch befriedigende Lösung möglich gewesen.

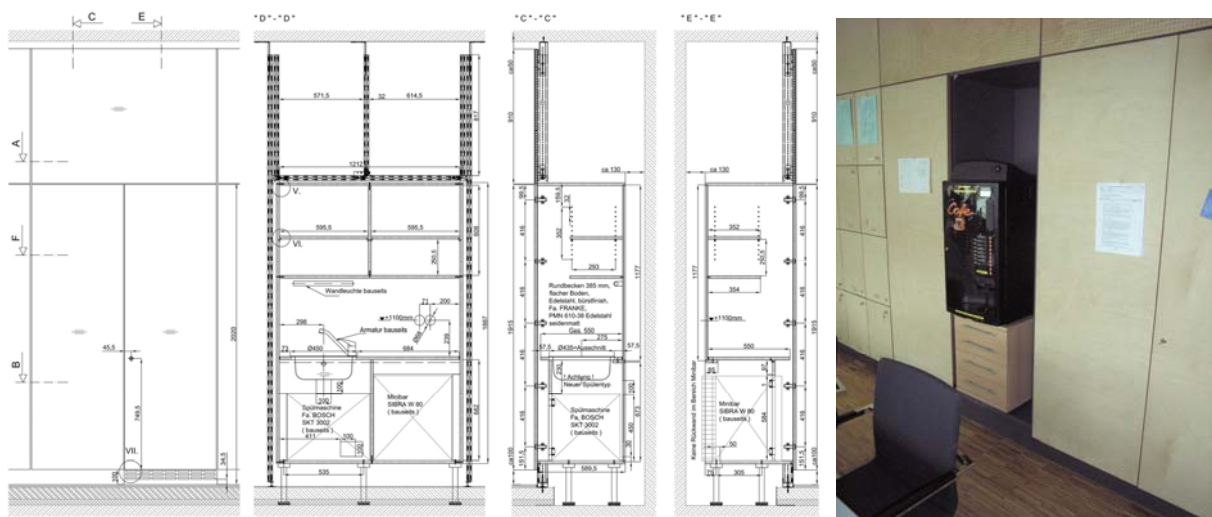


Abbildung 46: Planung Teeküche Lehrerzimmer Herwig-Blankertz-Berufskolleg (links)

Abbildung 47: Situation Teeküche nach Inbetriebnahme (rechts)

5.2.5 Nutzerintegration

Neben der Internetplattform wurden mehrere Foren als direkten Austausch zwischen Bauherrenvertretern, Planern und Nutzern eingerichtet und praktiziert. Dazu gehörten Vorträge, Präsentationen, Informationsveranstaltungen, Workshops und Abstimmungstermine.

Bei den Präsentationen wurde auf die Materialien zurückgegriffen, die sich in der offenen Quelle der Internetplattform wiederfinden ließen. So wird jede inhaltliche Präsentation auch zu einem Hinweis auf die jederzeit zugängliche Möglichkeit einer Selbstständigen Vertiefung im Internet.

Während der Realisierungsphase war damit für Lehrer und Schüler durch die gute mediale Ausstattung der Berufskollegs mit ca. 700 Rechnern und grobgeschätzten 4000 weiteren am Arbeitsplatz oder privat verfügbaren Internetzugängen der direkte Zugriff auf alle Inhalte möglich. Diese Informationsdichte und -verfügbarkeit setzt sich mit dem Projektbuch 2 auf der Internetplattform nahtlos fort.

5.2.5.1 Nutzerabstimmung

Mit den zukünftigen Nutzern fand ein intensiver inhaltlicher Austausch zu den Funktionen und der Ausstattung der Kollegs und der Sporthalle statt. Begünstigt wurde die Abstimmungen durch den Umstand, dass der Kreis Recklinghausen als Träger der Berufskollegs und alleiniger Geldgeber nicht an Ausstattungs- oder Förderrichtlinien der Landesförderung gebunden war. Auf der anderen Seite war es erforderlich, zunächst Ausstattungs- und Funktionsstandards zu entwickeln, da im Kreis Recklinghausen keine vergleichbaren Ausbildungseinrichtungen vorhanden sind.

Als Organisationsstruktur der Nutzerbeteiligung hat sich eine Konzentration der Zuständigkeiten auf Vertreter der jeweiligen Interessengruppen bewährt. Von Nutzerseite wurden alle Besprechungen und Workshops durch den Schulleiter und seinen Stellvertreter intern vorbereitet und verantwortlich begleitet. Jeder Fachbereich hat, je nach Größe, ein oder zwei Vertreter als „Abgeordnete“ gewählt, die in den Runden die jeweiligen Interessen vertreten und die Ergebnisse wieder nach innen getragen haben. In internen Runden wurden die Belange der jeweiligen Fachbereiche vorbesprochen, Inhalte abgestimmt und ein Programm als TOP für die Nutzerabstimmung erstellt. Durch die straffe Organisationsstruktur war es einerseits möglich, ermüdende Diskussion über Grundsätzliches zu vermeiden, andererseits alle Nutzer zu partizipieren, ohne mit allen Vertretern der Lehrer und Schülervertretungen Kontakt zu haben.

Über den gesamten Projektablauf fanden über mehrere Phasen verteilt insgesamt 43 Nutzer-Abstimmungen statt, von denen 11 im Rahmen interaktiver, teilweise mehrtägiger Workshops durchgeführt wurden.

5.2.5.1.1 Nutzerabstimmung Phase 1 - Grundlagenermittlung

In einer ersten Phase fand mit den Nutzern und den Vertretern des Kreises eine detaillierte Bestandaufnahme der Ausstattung in den bestehenden Kollegs mit folgenden hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit differenzierten Bewertungskriterien statt:

- uneingeschränkt wiederverwendbar, Empfehlung Übernahme
- wiederverwendbar, jedoch technisch veraltet, Übernahme nur durch vorherige Überholung / Nachrüstung
- wiederverwendbar, jedoch Umsetzung bzw. Anpassung unwirtschaftlich
- wiederverwendbar, jedoch für zukünftige Nutzung ungeeignet
- nicht wiederverwendbar, vollständig zu ersetzen

Diese Bestandaufnahme stellte ein elementares Instrument für die Feststellung des tatsächlichen Ausstattungsbedarfs an losen und fest installierten Maschinen, an Geräten und losen Möblierungen und deren Berücksichtigung in der Gebäude- und Ausbauplanung, der Gebäudestatik, der Technischen Ausrüstung sowie der Vorbereitung des Umzugs dar.

Die Bewertungskriterien orientierten sich neben der Gebrauchstüchtigkeit und Anpassbarkeit an die neuen Räumlichkeiten sowie der Wirtschaftlichkeit der technischen Aufarbeitung und Nachrüstung für längerfristigen Weitergebrauch auch an der Energieeffizienz technischer Geräte und Maschinen.

Die Auswertung der Bestandaufnahme hatte zum Ergebnis, dass der überwiegende Teil der Ausstattung weder die technischen noch die didaktischen Anforderungen erfüllten. Auch ein großer Teil der losen Möblierung erwies sich aus ergonomischer Sicht als ungeeignet, da nicht auf die Altersgruppen abgestimmt. Wegen der separaten Budgetierung war es möglich, die Kollegs mit weitgehend neuer technischer Ausstattung und loser Möblierung auszurüsten, was insbesondere hinsichtlich der Einheitlichkeit und Dauerhaftigkeit von Vorteil ist.

5.2.5.1.2 Nutzerabstimmung Phase 2 - Konzept

In einer zweiten Phase fanden mehrere Workshops zur Ermittlung der konkreten Anforderungen und Entwicklung von Nutzungsszenarien mit folgenden Schwerpunkten statt:

- Lern- und Ausbildungsumgebung
- Funktionsverteilung
- Lehrerbereiche und Verwaltung
- innere und äußere Repräsentanz
- Infrastruktur und Versorgung
- Identifikation

Als Einstieg wurden alle Beteiligten nach den Erwartungen und Wünschen befragt, um diese mit den vorgegebenen Programmflächen der Vorplanung abzugleichen.

Die zweite Phase führte zu dem Ergebnis, dass sich die beiden Berufskollegs in den Anforderungen an die Lehrerarbeitsplätze grundsätzlich unterscheiden. Im Herwig-Blankertz-Berufskolleg pflegt man ein zentrales Lehrzentrum, während die Pädagogen und Ausbilder des Max-Born-Berufskollegs dezentrale Lehrerstationen in ihren Fachraumgruppen vorziehen.

Trotz enger Kooperation der Schulleitungen untereinander und trotz des Bekenntnisses für den neuen gemeinsamen Standort wurde das Bedürfnis nach Unterscheidbarkeit deutlich. Da das Gebäudekonzept ganz bewusst identische Gestaltungsmerkmale vorsah, entstand in Zuge der Ausbau- und Ausstattungsplanung die Idee der Differenzierung durch die Elementarfarben Grün für das Herwig-Blankertz-Berufskolleg und Rot für das Max-Born-Berufskolleg. Diese Codierung zieht sich in zahlreichen Facetten von farbigen Ausbauelementen über die lose Möblierung bis hin zum Orientierungssystem.

Da es bei den beiden Berufskollegs keine Stammklassen gibt, besteht der Wunsch, die Belegungspläne täglich zu wechseln. Aus dieser Anforderung wurden in Verbindung mit den Lamellenrostabdeckungen der Überströmöffnungen klappbare Wechselrahmen entwickelt, die sich bündig in die Türnischen einfügen. Ohne die frühe Abstimmung mit den Nutzern hätte eine solche integrale Lösung in den Sichtbetonwandflächen nicht mehr realisiert werden können.



Abbildung 48: Wechselträger Raumbelegungsplan

Auch die Glasvitrinen in den Restflächen der Abluftschächte an den Treppenraumkernen gehen auf den früh geäußerten Wunsch des Nutzers nach Präsentationsmöglichkeit des eigenen Fachbereichs zurück. Die positive Annahme der gestalterisch in die Treppenraumzugänge und Abluftschachtabdeckungen integrierten Vitrinen wurde auch in der Evaluation durch die Bezirksregierung Münster als Beleg für hohe Identifikation der Nutzer mit der Lehr- und Lernumgebung festgestellt [BEZ09c] [BEZ09d].



Abbildung 49: Vitrine Treppenraumkern Max-Born-Berufskolleg

In der Außenwirkung der beiden Kollegs konzentrierte man sich auf die Umsetzung einer großen, für 400 Personen ausgelegten Aula im Max-Born-Berufskolleg für beide Kollegs. Auch die Verpflegungsversorgung hat ihren Schwerpunkt im Max-Born-Berufskolleg, während im Herwig-Blankertz-Berufskolleg nur eine kleine Pausenversorgung, die von den Lehrküchen betrieben wird, integriert ist.

Neben einer kleinen Bibliothek im Max-Born-Berufskolleg lag der Schwerpunkt in Selbstlerninseln, die zum Teil mit allgemein zugänglichen Internetstationen ausgerüstet sind. Trotz der großzügigen Erschließungszonen beschränken die rigiden Brandschutzbestimmungen leider eine intensivere Ausstattung von Treffpunkten und informellen Lernzonen, was mehrfach von den Nutzern kritisiert wird. Das räumliche Potential ist jedoch vorhanden.

5.2.5.1.3 Nutzerabstimmung Phase 3 - Konkretisierung und Detailabstimmung

In der dritten Phase wurden vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen der verabschiedeten Programmflächen für jeden Fachbereich die Nutzungspotentiale ausgelotet und die Anforderungen an die Ausstattung und den Ausbau detailliert abgestimmt.

In Einzelfällen konnte so auf spezifische didaktische und pädagogische Ziele, die von üblichen Maßstäben abweichen, eingegangen werden. Dabei bestand die Verantwortung des Planungsteams darin, persönliche Wünsche eines Lehrers und Ausbilders und langfristige Nutzbarkeit unabhängig personenbezogener Bedürfnisse gegenseitig abzuwägen.

5.2.5.1.4 Nutzerabstimmung Phase 4 - Vorbereitung Inbetriebnahme

In einer vierten Phase entstand in Zusammenarbeit mit dem Büro für Gestaltung Wangler & Abele ein integriertes Konzept für das Orientierungssystem. In enger Zusammenarbeit mit den Kollegs wurde auf Grundlage der jeweiligen Farbcodierung eine räumliche und funktionale Gliederung in ein Leitsystem übersetzt, die es ermöglicht, sich in der komplexen Nutzungsstruktur zurechtzufinden.

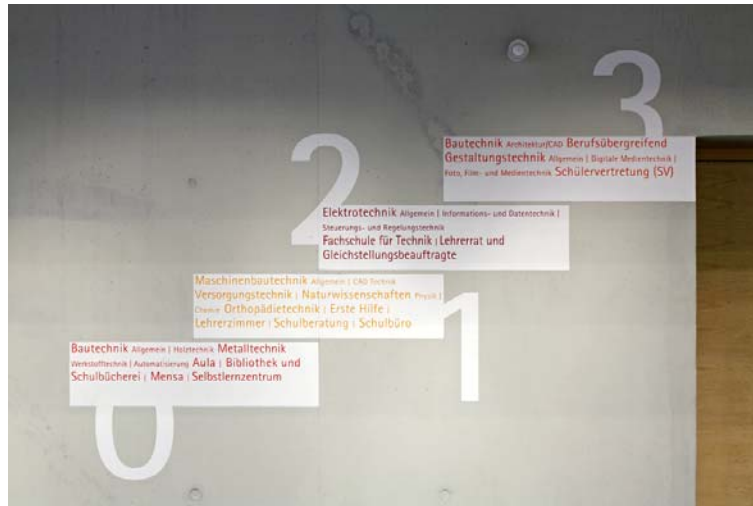


Abbildung 50: Hauptverteiler Orientierungssystem

Dem Wunsch nach einer täglich wechselnden Aktualisierung der Raumbelungslisten konnte mit klappbaren Trägerplatten und einem transparenten Einschubfeld in DIN-Größe optimal entsprochen werden.

Wegen der Übernahme von Maschinen und Geräten aus dem alten Standort musste der Rückbau, die technische Aufarbeitung und Überholung und die Neuinstallation eng mit den Abläufen des laufenden Unterrichts- und Ausbildungsbetriebs abgestimmt werden. Zur Kosteneinsparung und Nutzung der Fachkompetenz der Lehrer ist es gelungen, die Fachbereiche in den Rückbau und die Umzugsvorbereitung der Maschinen und Geräte einzubinden.

Einige Lehrer und Ausbilder haben in den letzten Wochen vor den Abnahmen Baustellentermine vereinbart, um die Bauüberwachungen darin zu unterstützen, dass die geplanten Ver- und Entsorgungseinrichtungen auch tatsächlich vorhanden sind (s. auch Kapitel 5.2.3.5 Pkt. VI.). Dieses Engagement ist der engen Nutzereinbindung in die Planungsprozesse und der Identifikation mit den Ergebnissen zu verdanken.

5.2.6 Ergebnisse als Projektbuch 2 – Benutzer Handbuch Gebäude



Das Projektbuch 2 [A13] fasst die Inhalte und Ergebnisse der Projektphasen zusammen. Darüber hinaus ist es ein nachhaltiges Nutzungshandbuch, das sich auf die Zielformulierungen aus dem Projektbuch 1 bezieht. So entsteht im Zusammenhang von Projektbuch 1 und Projektbuch 2 mehr als eine Gebrauchsanweisung, nämlich die Möglichkeit, einer dauerhaften Nutzerintegration durch die ganzheitliche Vermittlung des Projekts, seiner Entstehung, seiner Funktionsweise und seiner besonderen Merkmale.

Zur Fortführung des bereits erfolgreich eingeschlagenen Weges über das Internet fügt sich das Projektbuch 2 in diesen Rahmen ein. Die Wahl einer internetgestützten Publikation war folgerichtig, betrachtet man die aktuelle Entwicklung des Nutzerverhaltens der

Zielgruppe von analog hin zu digital. Besonders die jüngere Generation, in diesem Fall die Schüler und Auszubildenden, werden über die digitalen Medien erfolgreicher und dauerhafter erreicht als über Printmedien.

Das Projektbuch 2 präsentiert sich als >Benutzerhandbuch Gebäude online< im Internet. Ergebnisse des integrativen Planungsprozesses werden in Text und Bild vermittelt. Außerdem steht ein virtueller Rundgang durch die Gebäude zur Verfügung. In Form von bebilderten Sachgeschichten werden an die Nutzer Tipps für den umweltschonenden Umgang und Folgen negativer Verhaltensweisen anschaulich nahegebracht. Die Inhalte der ersten Kommunikationsplattform sind vollständig integriert.

Das Benutzerhandbuch Gebäude steht damit in Verbindung mit dem Internetblog und dem digitalen Fotoarchiv, einem breiten Publikum interaktiv und ortsungebunden zur Verfügung und stellt so eine gelungene Nutzerintegration dar. Das Projektbuch 2 wird so zu einem wiederholten Start-off einer dauerhaften Nutzerintegration für ein Gebäude, das einen kontinuierlichen Wechsel der Nutzer spielend bewältigt.

Der Webauftritt des Benutzerhandbuches gliedert sich in die folgenden Hauptnavigationen:

DATEN - Ein Gefühl für Zahlen

KONZEPT - Ökologisches Energie- und Gestaltungskonzept

RUNDGANG - Virtueller Rundgang mit Bild und Text

GEBRAUCH - Sachgeschichten in Form einer Gebrauchsanweisung

PLANUNG - Integrale Planung - was ist das?

NUTZER - Nutzerinterviews

5.2.6.1 Daten - Daten und Fakten

Die wichtigsten Gebäudekennzahlen werden anhand von Informationsgrafiken veranschaulicht: Schülerzahlen und Anzahl der Lehrkräfte, die Gebäudedaten mit Geschossen, Hauptnutzfläche, Bruttogrundfläche und Bruttorauminhalt, die Brutto-Kosten nach Kostengruppen DIN 276 sowie Energiebezugsflächen, Energiebedarf für Heizwärme, Kälteerzeugung und Hilfsstrom etc. und die Verbrauchswerte der ersten 2 Betriebsjahre.

In die Fakten reihen sich die wichtigsten Termine des Baufortschrittes ein, verlinkt mit dem bebilderten Internetblog zur Veranschaulichung.

In einer detaillierten Aufstellung sind alle unmittelbar an dem Projekt Beteiligten mit Angaben zur Profession und Funktion aufgeführt.

5.2.6.2 Konzept - Ökologisches Energie- und Gestaltungskonzept

Die Voraussetzungen für effektives Lernen werden vorgestellt: Gute Luftqualität sowie die visuelle, räumliche und akustische Behaglichkeit.

Unter dem Motto „unsichtbar aber spürbar“ folgt eine Erläuterung der Ziele des Energiekonzepts und in Text und Bild die Bestandteile und die Umsetzung.

Das Energiekonzept erläutert die Optimierung der Energiebedarfe. Ein anschaulicher Energiefilm erklärt im Detail das Thema der Be- und Entlüftung bzw. Betonkerntemperierung. Das Anlagenkonzept der Lüftung wird schaubildhaft vermittelt.

Unter dem Motto „spürbar und sichtbar“ findet die Erläuterung des Gestaltungskonzepts statt, das sich die Integration der Elemente des Energiekonzepts zum Ziel gesetzt hat.

Anhand verschiedener Themenblöcke wie Gebäudehülle, Mehrschichtigkeit, Zonierung, Tageslicht, Außenraumbezug etc. werden in Text und Bildbeispielen die Ergebnisse der integralen Planung vorgestellt.

5.2.6.3 Rundgang - Virtueller Rundgang in Bild und Text

Auf der Startseite des virtuellen Rundgangs werden die 3 Gebäude in Bild und Titel zur Auswahl gestellt. Sobald ein Fotoausschnitt mit dem jeweiligen Bauteil durch >mouse-over< angewählt wird, bieten zwei eingeblendete Icons den Einstieg entweder in die Nutzungsbereiche oder in thematische Rundgänge.

Über Grundrissdarstellungen der einzelnen Geschosse der Berufskollegs und der Sporthalle können bildliche Informationen abgerufen werden. Eine Kombination aus Foto und Text erläutert die integrale Umsetzung. Die zur Verfügung gestellten Bildgalerien unterteilen sich in thematischen Inhalte, die mit entsprechenden Icons gekennzeichnet sind.

Nutzung:

Hat der Anwender das Icon „Nutzung“ ausgewählt, öffnen sich Grundrissdarstellungen, in denen die einzelnen Funktionsbereiche durch farbige Unterlegung der Raumzonen erläutert werden. Eine Legende stellt den Zusammen-

hang zwischen Funktion und Farbcodierung her. Mit einer vertikalen Unternavigation, die sich stilistisch an die Stockwerkswahltasten eines Aufzugs orientiert, kann zwischen den Ebenen gewechselt werden. Eine horizontale Unternavigation am oberen Darstellungsrand lässt einen direkten Wechsel zwischen den Gebäuden zu.

Integrale Planung:

Hat der Anwender das Icon „Themen“ ausgewählt, öffnen sich ebenfalls Grundrissdarstellung mit Icons, die jeweils für ein Thema von insgesamt sechs Blöcke stehen:

- Eindrücke (Auge)
- Beleuchtung (Glühbirne)
- Schall (Symbol Schallausbreitung)
- Lüftung (chemische Abkürzung für Sauerstoff)
- Tageslicht (Sonne)
- Wärme (Thermometer)

Durch Auswahl eines thematischen Icons öffnet sich eine auf den Grundrissabschnitt und das Thema konzentrierte Bildergalerie aus Aufnahmen der Bauphase und des fertig gestellten Gebäudes mit kurzen Erläuterungstexten. Mit spielerischer Neugier gewinnt man einen tiefen Einblick in die verschiedenen Themenbereiche.

Das Icon mit dem Auge bietet dagegen mit bereichsbezogenen Innen- und Außenaufnahmen einen virtuellen Rundgang durch die Gebäude.

5.2.6.4 Gebrauch – Sachgeschichten in Form einer Gebrauchsanweisung

Wie in einem Leitfaden dienen Erläuterungen in Wort und Bild die Themen Raumlüftung, Sonnenschutz, elektrische Beleuchtung, Heizung und Brandschutz mit dem Ziel, dass die Funktionen nachvollzogen und Störungen vermieden werden können.

Raumlüftung:

Eine Startseite erklärt Sinn und Zweck der mechanischen Lüftung und die grundsätzlichen Merkmale des Lüftungskonzepts.

Auf Folgeseiten werden der Weg der Luft von der Außenluftansaugung bis zur Fortluftableitung, die Voraussetzungen für das störungsfreie Funktionieren in Zusammenhang mit den Anforderungen an den Brandschutz und die Regelstrategien für den Sommer- und Winterbetrieb und die Wärmerückgewinnung erläutert.

Sonnenschutz:

Die Konfliktbeschreibung zwischen der lebensnotwendigen Existenz des Sonnenlichts und nutzungsabhängiger Blendung und sowie Überhitzung im Sommer liefert den Einstieg in das Thema der Sonnenschutzes und der Tageslichtnutzung.

Neben der Erläuterung der baulichen Ausbildung und Anordnung der Sonnenschutzanlagen dient die Beschreibung der Regelstrategien dem Hinweis auf die Folgen der Fehlbedienung durch individuellen Nutzereingriff im Sommer.

Elektrische Beleuchtung:

Die Einführung konzentriert sich auf das Thema künstliches Licht als Gestaltungsmittel. Anhand verschiedener Beispiele werden 3 Gestaltungsstrategien vorgestellt: indirekte Beleuchtung, Leuchtenintegration und Lichtinszenierung.

Dass Lichtgestaltung und effizienter Einsatz von elektrischer Energie keinen Widerspruch darstellen, wird anhand von Regelstrategien für 3 unterschiedliche Bereiche erläutert.

Heizung:

Der Zusammenhang zwischen thermischer Behaglichkeit und Dämmung steht im Vordergrund der Einleitung. In der jahreszeitlichen Wechselwirkung verhindert eine dichte Hülle mit hohem Wärmedurchgangswiderstand entweder den Wärmeverlust oder die Erwärmung von außen.

Auf den Folgeseiten wird die Regelstrategie der Wärmebereitstellung in Abhängigkeit der Wärmeverteilung und der Nutzungsintensität sowie die Wirkungsweise der Fassadenkonvektoren erläutert.

Brandschutz:

Im Fokus des Brandschutzes steht die Rettung von Menschenleben. Die Erschließung eines Gebäudes steht daher in engem Zusammenhang mit einer schnellen Evakuierung. Neben dem Erschließungskonzept der Gebäude geben die Folgeseiten einen Einblick in die Fluchtwegeführung, die Kennzeichnung der Fluchtwege und die Brandüberwachung. Verhaltenshinweise im Alarmfall bereiten die Nutzer auf das richtige Verhalten im Ernstfall vor.

5.2.6.5 Planung - Integrale Planung, was ist das?

Integrale Planung wird als ein kontinuierlicher Kommunikationsprozess dargestellt, der die ganzheitliche und vollständige Lösung der Aufgabenstellung zum Ziel hat.

Vor dem Hintergrund folgender 6 Aspekte werden die Instrumente, die Chancen und die Risiken der Integralen Planung aufgeführt:

- Umweltschutz
- Wirtschaftlichkeit
- Behaglichkeit
- Dauerhaftigkeit
- kulturelle Relevanz
- gesellschaftliche Akzeptanz

Instrumente:

Neben den Zielsetzungen und den Grenzdefinitionen der Ziele wird die Bedeutung der Projektbeteiligtauswahl, der Selbstverpflichtung jedes Teammitglieds, die frühe Einbindung von Fachleuten und Beratern, die Kompetenzbündelung, die Nutzereinbindung sowie die Öffentlichkeitsarbeit erläutert.

Kommunikation:

Eine wesentliche Voraussetzung für einen integralen Planungs- und Ausführungsprozess ist eine umfassende Kommunikation und deren Struktur. Neben der Transparenz und Einbindung in die Aufgabenstellung der Projektbeteiligten werden anhand von Projektbeispielen die verschiedenen Kommunikationsebenen von der Zuständigkeit und der Gremienstruktur über Bemusterungen, Integration der Nutzer und Betreiber, Einbindung von Sonderfachleuten u.ä. bis hin zur Rückkopplung der Ergebnisse durch Rundgänge mit den beteiligten Firmen erläutert.

Chancen und Risiken:

Wo Chancen sind, gibt es auch Risiken. Beides ist eng miteinander verknüpft. An den Einzelaspekten Sprachverständlichkeit, Betonkerntemperierung, räumliche Vernetzung, Funktionsüberlagerung, Baustoffanforderungen, Funktionsdeterminierung, Nutzungsdeterminierung, Ergonomie, Qualitätssicherung, Komplexität, Ausführung, Funktionsdichte und Gestaltungssensibilität werden identifizierte und analysierte Problemfelder in Text und Bild sowie Strategien zur Vermeidung von Zielabweichungen erläutert.

5.2.6.5 Nutzer - Nutzerinterviews

Für eine kritische Reflexion der Ergebnisse fanden Anfang 2011, also etwa 1,5 Jahre nach Inbetriebnahme der beiden Berufskolleggebäude, Interviews mit Schülern, Auszubildenden, Lehrern und dem Hauspersonal zu ihren Erfahrungen mit den Gebäuden und der Sporthalle statt. Die Befragung wurde auf Grundlage einer auf die Nutzgruppen zugeschnittenen Frageliste durchgeführt [A14]. Die Fragen konzentrierten sich auf folgende Felder:

- Art der Tätigkeit, Zeitspanne und Frequenz des Aufenthalts
- Persönliche Einstellung zum Campus und zum neuen Lehr-, Lern- und Arbeitsort
- Erfüllungsgrad der Erwartungshaltung an die neuen Gebäude
- Aufenthaltsqualität in den Klassenräumen hinsichtlich Raumakustik, Schallschutz, Luftqualität, Behaglichkeit zu verschiedenen Jahreszeiten, elektrische Beleuchtung, Sonnenschutz und zu den großzügig verlasteten Fassaden
- Aufenthaltsqualität in den Erschließungs- und Aufenthaltszonen
- Orientierbarkeit im Gebäude

- Flexibilität der Nutzung
- Lieblingsort(e) im Gebäude und auf dem Campus
- Informationsstand zum Gebäude- und Haustechnikkonzept, Favorit der Informationsvermittlung
- Einschätzung der Vandalismusanfälligkeit
- Identifikation mit der architektonischen Gestaltung
- Ansprüche an die Gestaltung und die Integration der Haustechnik

Die Fragestellungen sollten als Stichworte dienen, um die Aussagen der unterschiedlichen Personen vergleichbar machen. Neben allgemeinen Punkten greifen die Fragen gezielt Themen auf, die in der Planungsphase Gegenstand der Diskussion mit dem Bauherrn und im Projektteam waren, wie z.B. der hohe Anteil an Sichtbetonflächen außerhalb und in den Gebäuden, die Transparenz der Raumfassaden, die Anzahl der Überhitzungsstunden im Sommer (Jahresstunden Raumtemperaturen > 28°C), die unbedeckten Deckenflächen i.Z. mit der Raumakustik, die Außenlärmbelastung durch die Bahnstrecke Essen – Dortmund, Form und Inhalt des Orientierungssystems u.ä.

Die Fragen zur Akzeptanz betrafen auch Problemfelder, die erst im Zuge der Ausführung erkannt wurden, z.B. der fleckenempfindlichen und schwer zu reinigende Natursteinboden aus Granit.

Problemfelder, die nach der Inbetriebnahme von verschiedener Seite geäußert wurden, flossen ebenso in die Fragestellungen ein, wie zum Beispiel die Steuerung des Sonnenschutzes, die Anfälligkeit des Orientierungssystems gegen Manipulation (Tausch und Entfernen von Buchstaben) und das Bedürfnis nach offenbaren Fenstern trotz der Gefahr der Überhitzung im Sommer und der kalten Zugluft im Winter.

Bei den Fragen zu den persönlichen Einschätzungen und Beobachtungen unterscheiden sich die Fragelisten der Lehrer / des Hauspersonals geringfügig von denen der Schüler und Auszubildenden, um auf die nutzergruppenspezifischen Blickwinkel eingehen zu können.

Die Interviews mit Schülervertretungen, Lehrern aus verschiedenen Fachbereichen, der Schulleitungen und eines Mitarbeiters aus dem Bereich Haustechnikbetreuung sind im Wortlaut dokumentiert.

Da seitens der Nutzer ein großes Mitteilungsbedürfnis und eine überraschende Vertraulichkeit gegenüber den Fragestellern bestanden, entwickelten die Interviews zum Teil eine starke Eigendynamik, so dass nicht der vollständige Verlauf, sondern nur die das Gebäude und die Fragestellungen bezogenen Äußerungen in dem Projekthandbuch 2 wiedergegeben sind. Da die Fragesteller weder mit dem Architekten, noch mit dem Energieplaner oder der Projektsteuerung in Verbindung gebracht wurden, können die Aussagen ohne Rücksichtnahme auf die Projektbeteiligten als repräsentativ angesehen werden, im Positiven wie im Negativen. Mehrfach wird betont, dass bei aller zum Teil sehr persönlich gefärbten Einzelkritik die Gebäude und der Campus in ihrer Ganzheitlichkeit sehr gut funktionieren und die positive Einstellung der Nutzer überwiegt.

Obwohl der Zweck der Befragung im Rahmen des DBU-Förderprojekts im Vorfeld bekannt gegeben wurde, mussten im Rahmen der Aufbereitung und Abstimmung der Inhalte mit den Teilnehmern alle auf eine Person hindeutenden Hinweise wie Fotos, Namensnennung oder Geschlecht anonymisiert werden, wodurch die Interviews bedauerlicherweise das Authentische verlieren.

Trotzdem stellt dieses Kapitel im Projekthandbuch in seiner subjektiven Ausprägung die Verbindung zur Realität her und ist für vergleichbare Vorhaben ein aufschlussreiches Zeugnis.

5.3 Diskussion der Ergebnisse in Hinblick auf die ursprüngliche Zielsetzung

Für die einzelnen Bauteile wurden in den Jahren 2009 bis 2012 folgende Verbrauchsdaten in kWh je m² Nutzfläche und Jahr gemessen [KRE11a]:

Max-Born-Berufskolleg		Herwig-Blankertz-Berufskolleg		Arena Alfons Schütt	
spezifischer Fernwärmeverbrauch ²⁰ :					
2009	39,56 kWh/(m ² a)	2009	52,48 kWh/(m ² a)	2009	44,36 kWh/(m ² a)
2010	46,97 kWh/(m ² a)	2010	61,33 kWh/(m ² a)	2010	65,88 kWh/(m ² a)
2011	35,54 kWh/(m ² a)	2011	44,67 kWh/(m ² a)	2011	44,23 kWh/(m ² a)
2012	41,69 kWh/(m ² a)	2012	56,14 kWh/(m ² a)	2012	46,08 kWh/(m ² a)
spezifischer Stromverbrauch ²¹ :					
2009	42,88 kWh/(m ² a)	2009	36,52 kWh/(m ² a)	2009	67,17 kWh/(m ² a)
2010	41,94 kWh/(m ² a)	2010	36,14 kWh/(m ² a)	2010	65,94 kWh/(m ² a)
2011	49,46 kWh/(m ² a)	2011	43,41 kWh/(m ² a)	2011	69,89 kWh/(m ² a)
2012	53,41 kWh/(m ² a)	2012	53,68 kWh/(m ² a)	2012	65,40 kWh/(m ² a)

Die Schwankungen des Heizwärmebedarfs können anhand der Klimadaten der Jahre 2009 bis 2012 gut nachvollzogen werden. So lagen die Heizgradtage mit Grenztemperatur 15°C im Jahr 2010 am Standort Recklinghausen mit 2.388Kd an 256 Heiztagen deutlich über dem Wert von 1.897Kd an 249 Heiztagen im Jahr 2009. Gegenüber 2009 lagen die Werte im Jahr 2011 mit 1.672Kd an 239 Heiztagen wiederum unter denen des Jahres 2009. Entsprechend der Klimadaten 2012 mit 1.946Kd an 251 Heiztagen liegt der Verbrauch zwischen den Werten von 2009 und 2010. [INS13] [A15]

Im Abgleich mit den Ergebnissen der Energiesimulationen 2004 fallen die großen Abweichungen der tatsächlichen Verbrauchswerte der ersten 4 Jahre nach Inbetriebnahme auf, insbesondere beim Stromverbrauch. Dabei ist zu berücksichtigen, dass beim Stromverbrauch die Messeinrichtungen entgegen der ursprünglichen Zielsetzungen keine differenzierte Verbrauchserhebung erlauben. So ist in den Erhebungen der Stromverbrauch des Wassermanagers für die Löschwasserzisternen in der Sporthalle sowie die Cafeteria im Max-Born-Berufskolleg und die Gastronomie- und die Lehrküchen im Herwig-Blankertz-Berufskolleg und ein extern stehendes Gewächshaus enthalten, die kein Bestandteil der o.g. Energie-Effizienz-Indikatoren sind. In den Verbrauchsmessungen sind im Gegensatz zu der Bedarfsermittlung 2004 auch die umfangreiche und intensiv genutzte Geräteausrüstung und die fachspezifische Beleuchtung enthalten.

Die unterschiedlichen spezifischen Verbrauchswerte zwischen den anlagentechnisch und konstruktiv identischen Gebäuden sind aufgrund der unterschiedlichen Gebäudeabmessungen mit der geringeren Kompaktheit des Herwig-Blankertz-Berufskollegs gegenüber dem Max-Born-Berufskolleg zu erklären²². Darüber hinaus sind in den Verbrauchswerten des Herwig-Blankertz-Berufskollegs das externe Gewächshaus mit integriertem Fachraum und einer Gesamtnutzfläche von 156m², einer Bruttogrundfläche von 189m² und einem Gebäudevolumen von 762m³ sowie die Beheizung der Pflanztische enthalten.

Aus nicht mehr nachvollziehbaren Gründen floss der Energiebedarf der Warmwasserbereitstellung für die Berufskollegs in die Energieberechnungen von 2004 nicht ein, was einen Teil der Abweichungen zw. Wärmebedarfsberechnung und Verbrauch (3-Jahres-Mittel Max-Born-BK: 177%, Herwig-Blankertz-BK: 228%) erklärt. Neben dem an das Herwig-Blankertz-Berufskolleg angebundenes Gewächshaus sind die Unterschiede des spezifischen Verbrauchs auf die Gastronomie- und Lehrküchen sowie die Fachräume Kosmetik und Fleischerei zurückzuführen.

²⁰ Primärenergiefaktor 0,7

²¹ Primärenergiefaktor gem. EnEV 2009 2,6

²² A/V Max-Born-BK: 0,25, Herwig-Blankertz-BK: 0,28

Nach Betreiberangaben findet während der Winterferien entgegen der Projektierung keine Absenkung der Raumtemperaturen statt, in Verwaltungsräumen liegt die Regeltemperatur 1°C über der Berechnungsgrundlage und in den Sommerferien findet nur in 3 Wochen eine Änderung der Betriebsart statt (Senkung Energiebedarf Lüftung und Kühlung)²³. Es bestehen also Potentiale für einen energieeffizienteren Betrieb.

Bei der Sporthalle liegt die Vermutung nahe, dass sowohl die Lüftungsanlage als auch die in drei Stufen regelbare Beleuchtung der Sporthalle in weit höherem Maß in Betrieb sind, als in der Projektierungsphase zugrunde gelegt. Der Energiebericht des Kreises Recklinghausen beschreibt eine 100%ige Auslastung der Halle [KRE11b], während in der Energieberechnung 2004 bei Lüftung und elektrische Beleuchtung eine 50%ige Gleichzeitigkeit und an 260 Betriebstagen im Mittel 5 Stunden/Tag „Kunstlicht“ angenommen wurde. Darüber hinaus liegen die den Berechnungen zugrunde gelegten installierten Leistungen (Ventilatorleistung Voll-Last 22kW, installierte Beleuchtungsleistung Halle 12W/m² und Flur 6W/m²) vermutlich weit unter den Ausgeführten. Eine Fortschreibung der Energiebedarfsberechnungen an den Stand der Ausführung hat weder bei den Kolleggebäuden noch bei der Sporthalle stattgefunden. Der oben aufgeführte Wassermanager, der die Löschwasserversorgung aus Regenwasserrückhaltungen sicherstellt, ist ebenfalls eine Energieverbrauchsstelle, die nicht getrennt erfasst wird und sich unabhängig der Gebäudenutzung auf die Energiebilanz negativ auswirkt.

Gegenüber vergleichbar genutzten Liegenschaften im Bestand des Kreises Recklinghausen ist ein um die Hälfte geringerer Wärmeverbrauch festzustellen, der auf den baulichen Standard der Gebäudehülle, die Wärmerückgewinnung aus der Raumluft und einen hohen Anteil an solaren Gewinnen zurückgeführt werden kann.

Anlagenbedingt liegen dagegen die Stromverbrauchswerte deutlich über dem Durchschnitt der anderen Kolleggebäude mit konventionellem Haustechnikkonzept (2010: Max-Born-BK: 200%, Herwig-Blankertz-BK: 180%), wobei im Vergleich mit dem Gebäudebestand des Kreises ein Anteil auf den höheren Standard der technischen Ausstattung und die energieintensiveren Ausbildungssparten (Technik und Hauswirtschaft) zurückzuführen ist.

Der im Verhältnis zu den Neubauten steigende Stromverbrauch im Bestand durch „ein[en] ständig wachsende[n] Technisierungsgrad im IT-Bereich und in den Werkstätten der Berufskollegs“ [KRE11c] bestätigen den Aufholbedarf der Bestandgebäude trotz „[...] Neuausrüstungen durch energieeffiziente Geräte [...]“ [KRE11c] und Optimierungen von Beleuchtungssteuerungen.

Der Strombedarf für betrieblich bedingte Beleuchtung und technischer Ausstattung wurde dagegen in den Energiebedarfsberechnung 2004 NICHT berücksichtigt.

Aus den gemessenen Fernwärme- und Stromverbräuchen resultieren folgende Primärenergiewerte:

Max-Born-Berufskolleg		Herwig-Blankertz-Berufskolleg		Arena Alfons Schütt	
spezifischer Gesamtprimärenergieverbrauch ²⁴ :					
2009	139,18 kWh/(m ² a)	2009	131,69 kWh/(m ² a)	2009	197,89 kWh/(m ² a)
2010	141,92 kWh/(m ² a)	2010	136,89 kWh/(m ² a)	2010	217,56 kWh/(m ² a)
2011	153,48 kWh/(m ² a)	2011	144,14 kWh/(m ² a)	2011	212,67 kWh/(m ² a)
2012	168,05 kWh/(m ² a)	2012	178,89 kWh/(m ² a)	2012	202,30 kWh/(m ² a)

Demgegenüber steht ein durchschnittlicher spezifischer Gesamtprimärenergieverbrauch des Gebäudebestand der sechs anderen Kollegs des Kreises von ca. 131 kWh/(m²a)²⁵. Der niedrige durchschnittliche spezifische Wert für den Heizwärmeverbrauch von 90 kWh/(m²a) deutet auf geringe Lüftungswärmeverluste hin, was während der Heizperiode unvermeidbar mit Komforteinbußen durch schlechte Raumluftqualität verbunden ist. Bei Einhaltung eines CO₂-Grenzwertes von 1.500 ppm, der z.B. bei einem 70m² großen und 3,0m hohen Unterrichtsraum mit einer Belegung von 30 Personen einen mind. 2-fachen Raumluftwechsel mit 440 m³/h Volumenstrom voraussetzt [KOE08a], entstehen rechnerisch allein raumflächenbezogene Lüftungswärmeverluste von ca. 35 kWh/(m²a)²⁶. Nach DIN EN 13779:2007 wird in der Raumluftkategorie IDA 2 nach Tab. A20 ein Standard-CO₂-Gehalt von 500 ppm und nach Tab. A.11 einen personenbezogenen Außenluftvolumenstrom von 36–54m³/h (10–15l/h) zugrunde gelegt, was unter

²³ Schreiben Kreis Recklinghausen, Fachdienst FD 23 Herr Nowak, vom 09.05.2012

²⁴ Primärenergiefaktor Fernwärme 0,7 und Strom 2,6

²⁵ durchschnittlicher Fernwärme- und Stromverbrauch 2008 ohne Berufskolleg-Neubauten, Primärenergiefaktoren wie⁷

²⁶ $Q_v = (n * \rho * c_p * V * \Delta \vartheta * t_p) * \text{Nutzungsdauer/a} = 2 * 0,34 \text{ W/m}^3\text{K} * 3,0\text{m} * 82,3\text{kK/h/a} = 167,9\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a}) * 0,21 = 34,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(im langjährigen Mittel Heizgradtage 1.976Kd/a, Heiztage 257d/a, Nutzungsdauer 10h/d, Gleichzeitigkeit 0,7)

Berücksichtigung eines CO₂-Gehalts der Außenluft von 400ppm einem Grenzwert von 900ppm und bei o.g. Belegungsdichte einem raumbezogenen Volumenstrom von 1.080-1.620m³/h entspricht.

Zum Vergleich: In den Berufskollegs wurde die Lüftungsanlage in Anlehnung an die damals gültige DIN 1946-2²⁷ für einen Volumenstrom von 870m³/h je Raum (NF 70m²) bzw. 29m³/h je Person ausgelegt, was einem 4-fachen Luftwechsel entspricht.

Die Neubauten für das Max-Born- und das Herwig-Blankertz-Berufskolleg belegen, dass konstant gute Raumluftqualität und begrenzte Überhitzungsstunden im Sommer nicht durch erhöhten Primärenergieverbrauch „erkauft“ werden müssen.

Ungünstige Aufenthaltsbedingungen in konventionell belüfteten Gebäuden durch falsches Nutzerverhalten sind auf der anderen Seite kein Hauptargument für energieeffizientes Bauen. Auch ein Diktat des Lüftungs- und Verschattungsverhaltens, um vergleichbare Bedingungen wie bei einem mit einer Ersatzluftanlage ausgestatteten Gebäude zu erreichen, sind ebenfalls keine Lösung des Problems, die Nutzer vor Zugluft, Außenlärm oder überhitzten Räumen zu schützen.

Es bedarf eines gesellschaftlichen Konsenses, Lern- und Lehrumgebungen zu schaffen, die den pädagogischen Ansprüchen entsprechen und diese fördern. Dies ist weder eine isolierte Frage der Gebäudeausrüstung oder der Gestaltung, sondern ein intelligentes und dem Kontext entsprechendes Zusammenwirken der standort- und nutzungsorientierten Faktoren.

Der schlechte Primärenergiefaktor des heutigen Strommix kann gesamtenergetisch den um die Hälfte geringeren Wärmebedarf in Zusammenhang mit dem günstigen Primärenergiefaktor der Fernwärme nicht ausgleichen. Mit dem Zuwachs des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Strommix bestehen mit vergleichbaren Energiekonzepten günstige Zukunftsaussichten, im Vergleich zu konventionell ausgerüsteten Gebäuden optimale Lern- und Lehrbedingungen umweltschonend zu betreiben. Insofern zeigen die Neubauten neben dem modellhaften Planungs- und Realisierungsprozess einen beispielhaften Weg auf, auch wenn Einzelkomponenten des Energie- und Gebäudekonzepts aus energetischer Sicht Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen.

Das Projekt Schulerweiterung und Neubau Sporthalle für die Michael-Ende-Schule in Frankfurt am Main Rödelheim verbindet erfolgreich vergleichbare bauliche und installationstechnische Lösungen mit der Passivhausbauweise und belegt, dass auch bei einem energetisch ungünstigen Standort (Innenstadtlage mit hohem Verschattungsanteil in der Süd-, Ost- und Westausrichtung) mit schlankem Installationsaufwand ein Heizwärmebedarf von 12W/m² und ein Gesamtprimärenergiebedarf von unter 112kWh/(m²a) möglich sind.

²⁷ personenbezogener Außenluftstrom 30m³/h bzw. flächenbezogener Außenluftstrom 15m³/(m²h)

⇒ Außenluftvolumenstrom der 70m² großen Unterrichtsräume nach DIN 1946-2: 900m³/h bzw. 1.050m³/h

5.4 Problemfelder und Grenzen der Integralen Planung

Grenzen und Problemfelder ergeben sich nicht, wie man annehmen könnte, aus dem Scheitern an zu hoch gesetzten Zielen oder der Gefahr des Selbstzwecks. Die integrale Planung eines energieeffizienten Projekts hat sich mit strukturellen Problemen auseinanderzusetzen, deren Vermeidungsstrategien bzw. Lösungen bereits in der Projektierungsphase in die Wege geleitet werden müssen.

Neben den grundsätzlichen Definitionen der ökonomischen Grundlagen, der Realisierung nach

- 1.a dem Maximum-Prinzip (maximale Leistung bei definiertem Einsatz von Energie oder Kosten) oder
- 1.b dem Minimum-Prinzip (definierte Leistung bei möglichst geringem Einsatz von Energie oder Kosten) oder
- 1.c dem Optimum-Prinzip (maximale Differenz zwischen Ertrag und Aufwand),

und

- 2. der energetischen Zielsetzungen

sowie

- 3. der Zusammenstellung eines qualifizierten Planungsteams

sind

- alle für die Planung und Überwachung der Leistungen notwendigen Fachdisziplinen zu ermitteln,
- ein Projektablauf-, eine Gremien- und eine Organisationsstruktur zu entwickeln, aus der Kompetenzen und Zuständigkeiten der Projektbeteiligten sowie ein Konzept zur Überwachung der Einhaltung der Projektziele hervorgeht,
- Festlegungen zu treffen, wie und durch welchen Projektbeteiligten die Einhaltung der Projektziele in den einzelnen Leistungsphasen überwacht werden,
- eine Schnittstellenmatrix zu erstellen, aus der detailliert Zuständigkeit und Leistungsumfangs aller einzelnen Projektbeteiligten hervorgeht,
- ein Pflichtenheft zu erarbeiten, das in den folgenden Leistungsphasen zu einem detaillierten Katalog der einzuhaltenden Kriterien fortgeschrieben wird,
- die baurechtlichen Rahmenbedingungen mit den örtlichen Behörden und der Feuerwehr bereits in der ersten Planungsphase zu klären,
- alle Planer, Berater und Gutachter von Anfang an in den Planungsprozess einzubinden,
- die Art der Ausschreibung der Bauleistungen zu definieren (funktional, nach Vergabeeinheiten oder für ein Bauteam),
- die Schnittstelle zwischen Planung und Ausführungsüberwachung und der Umfang der Kompetenzen der Planer während der Ausführungsphase vor Baubeginn zu entscheiden.

Ein integrales Energiekonzept fußt auf einem freien und möglichst verlustarmen Energietransport innerhalb eines Gebäudes. Ab einer bestimmten Gebäudegröße haben sich lokale Systeme in Investition und Betrieb als ineffizient erwiesen. Dem einfachen Übertrag von schlanken Lüftungs- und Konvektionskonzepten von Wohnhäusern mit Überströmzonen und Energiewänden mit Solarkaminen auf größere Funktionseinheiten und öffentliche Bauten stehen jedoch Brandschutzanforderungen und das Baurecht entgegen.

So fehlen für die Überwachung und Abschottung von Überströmöffnungen zwischen Nutzungs- und Erschließungsflächen auf dem Markt Komponenten mit bauaufsichtlichen Zulassungen für die verschiedenen Betriebszustände. Die Forderungen nach einem gesicherten Rettungsweg ohne flächendeckende Brandüberwachung oder Sprinkleranlagen zwingt in manchen Bundesländern zu einer geschossweisen Abschottungen der Erschließungsflächen, die als Überströmzonen bzw. bauliche Abluftkanäle nur mit wartungsintensiven Feststellvorrichtung von Tür- und Toranlagen umsetzbar sind.

Ein Konflikt zwischen Brandschutzbelangen und dem Lüftungskonzept besteht auch in der Forderung der Feuerwehren nach Fassadenöffnungen, über die im Brandfall manuell eine Rauchentlastung stattfinden kann. Sofern mit der

örtlichen Feuerwehr keine speziellen Bedienvorrichtungen abgestimmt werden können, besteht die Gefahr, dass die als reine Sicherheitseinrichtung gedachten Fassadenöffnungen durch den Nutzer geöffnet werden, mit der Folge unkontrollierter Wärmeverluste im Winter bzw. unkontrollierter Wärmebelastungen im Sommer und Störungen des Luftwechsels in angrenzenden Raumzonen. Diese Störungen treten über das Jahr auch dann auf, wenn das Lüftungskonzept auf reine Fensterlüftung für den Sommerfall setzt. Die Strategie der Sommerlüftung muss daher immer an die örtlichen Verhältnisse und das Betreiberkonzept angepasst sein.

Eine verzögerte Einbindung von notwendigen Beratern, Fachplaner und Gutachter verstärkt die Gefahr einer Revision von bereits getroffenen Planungsentscheidungen und -festlegungen und damit zu Verzögerungen und/oder unbefriedigenden Lösungen. Der Bauherr muss sich von vorne herein im Klaren sein, dass er für eine erfolgreiche Integrale Planung gegenüber konventionellen Projektabwicklungen einen erhöhten Anteil an Baunebenkosten ansetzen und alle benötigten Fachgebiete kompetent besetzen muss. Andererseits dient eine Integrale Planung dazu, die prozentual höheren Anteile durch nominell reduzierte Kosten für die Baukonstruktion, die technischen Anlagen, die Außenanlagen und die Ausstattung in den Gesamtkosten auszugleichen, mit dem Vorteil einer höheren Qualität, einem gesicherten Bau-Ist und einem geordneten Bauablauf.

Fehlende Schnittstellenfestlegungen und ungenaue oder lückenhafte Definitionen von Leistungsumfang und Zuständigkeiten führen im Planungsteam regelmäßig zu Defiziten und Widersprüchen in der Planung und in den Ausschreibungen, in der Folge von Mehrkosten und Bauzeitverlängerungen in der Ausführung.

Während in der Planungsphase die Mechanismen einer Integralen Planung bei entsprechender Projektstruktur und wegen des überschaubaren Teams in der Regel erfolgreich funktionieren, sind die Ergebnisse der Planung in der Bauphase nicht in allen Bereichen und Abläufen durchgängig und konfliktfrei umzusetzen.

Zum einen steht der Durchgängigkeit die oftmals mangelnde Planungstiefe der Haustechnikgewerke im Wege, zum anderen werden die Arbeiten in der Regel nicht durch die Planer selbst überwacht, so dass sich Informationsverluste einstellen. Die Folge sind Korrekturen während der Ausführungsphase, die zu Ausführungsverzögerungen und Mehrkosten führen.

Nicht in vollem Umfang hat sich das Übertragen der Überwachung der Ausführung an ein nicht mit der Planung beauftragtes Ingenieurbüro als erfolgreich bewiesen. Andererseits ist die Überwachung der Ausführung der Technischen Ausrüstung durch das planende Ingenieurbüro auch kein Garant für die Einlösung der Ziele der Planungsabstimmung, da in der Regel eine personelle Trennung zwischen Planung und Überwachung vorliegt und damit vergleichbare organisatorische und strukturelle Probleme bestehen.

Ein weiteres Manko ist die in der HOAI für die Technische Ausrüstung nicht vorgesehene Prüfung und Anerkennung der Montageplanung der ausführenden Firmen. Während im Bereich der Gebäudeplanung und des raumbildenden Ausbaus der Architekt eine Prüfung und Anerkennung der Werkstattpläne der ausführenden Firmen schuldet („Prüfen und Anerkennen von Plänen Dritter nicht an der Planung fachlich Beteiligter auf Übereinstimmung mit den Ausführungsplänen [...]. Gehören die Anlagen [...] zu den anrechenbaren Kosten, so ist das Prüfen und Anerkennen der Pläne Leistung der Leistungsphase 5.“ [LOC01]), beschränkt sich im Leistungsbereich der Technischen Ausrüstung die Kontrolle der Montageplanung der Haustechnikgewerke auf die Leistungsphase 8, in der von der Fachbauüberwachung lediglich die „Überwachung der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit den [...] Ausführungsplänen, den Leistungsbeschreibungen [...] sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik und den einschlägigen Vorschriften, [...]“²⁸ zu leisten ist, nicht jedoch eine Prüfung und Anerkennung im Sinne der Gebäudeplanung und des raumbildenden Ausbaus. Sofern der Bauherr diese Leistung nicht als besondere Leistung der Leistungsphase 5 an den Fachplaner vergibt (vgl. [LOC01] S. 992), besteht die Gefahr, dass Abweichungen zwischen der Montageplanung der Fachgewerke von den Abstimmungsergebnissen der Ausführungsplanungen Gebäude, raumbildender Ausbau und Technische Ausrüstung nicht identifiziert werden oder das Füllen der Lücken der TGA-Planungen und TGA-Ausschreibungen den ausführenden Firmen überlassen wird, die ihrerseits die planerische Verantwortung in der Regel ablehnen und losgelöst von den Gesamtzusammenhängen nur das Funktionieren des eigenen Leistungsbereichs zu vertreten haben. Die Integration von nicht in der Planung dargestellten und damit nicht im Detail abgestimmten Anlagenkomponenten und Installationen bleibt daher der Bauüberwachung überlassen, die dazu wiederum auf den engen Kontakt mit den jeweiligen Fachplanern und auf deren Engagement angewiesen ist. Während der Ausführungsphase kommt also der Rückkopplung der Baustelle mit dem Planungsteam inklusive aller Fachberater und Gutachter eine wesentliche Bedeutung zu. In der Praxis ist jedoch das Problem die fehlende Berücksichtigung dieser in der HOAI nicht berücksichtigten Leistung der ausführungsbegleitenden Überwachung durch die Fachplaner.

²⁸ HOAI 2009, Anlage 14 (zu §53 Abs. 1)

Um die Durchgängigkeit der Ziele der integralen Planung in die Ausführung sicherzustellen zu können, ist deshalb die Bereitstellung eines Budgets für die ausführungsbegleitende Kontrolle durch den Architekten und die Fachingenieure im Sinne der „Künstlerischen Oberleitung“ erforderlich, insbesondere, wenn die Leistungsphasen 5 und 8 an verschiedene Planungsbüros beauftragt werden. Dazu sind neben dem Abgleich der Ausführung mit den gestalterischen und konzeptionellen Zielen und den Qualitäten der Planung und Ausschreibung auch planungstechnische Reaktionen auf die Auswirkungen der Ausführung auf die Planung in den Leistungskatalog aufzunehmen. Damit nicht gemeint sind ausdrücklich die Beseitigung von Lücken und Mängel der Leistungsphase Ausführungsplanung, sondern das Nachführen der Planung während der Ausführungsphase in Folge des strukturell lückenhaften Leistungsbilds in der Technischen Ausrüstung und der fehlenden Kontrollmechanismen der Arbeitsvorbereitung und Montageplanung der ausführenden Firmen.

Die Vermeidung dieser besonderen Leistungen ist nur durch Einfordern von nicht vergüteten Leistungen bei den Fachplanern der Technischen Ausrüstung während der Ausführungsplanung und im Vorfeld der Ausschreibung möglich.

5.5 Resümee zur Integralen Planung

Chancen und Grenzen einer Integralen Planung liegen nicht allein in einer transparenten Kommunikation und der Einrichtung einer gläsernen Planungswerkstatt, in der allen Projektbeteiligten alle Informationen und alle Zusammenhänge als Informationen zur Verfügung stehen, in der sich in einem frühen Planungsstadium Interessengruppen mit ihren Belangen einbringen können und in der bis in die Realisierungsphase hinein ein ständiger Austausch der verschiedenen Fachdisziplinen und Aufgabenstellungen stattfindet.

Neben der persönlichen Bereitschaft eines jeden Beteiligten setzt die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure aufgrund der Lückenhaftigkeit des Leistungsbilds Grenzen. Es bedarf also einer über die HOAI hinausreichenden, einheitlich anwendbaren Leistungsbeschreibung und Honorartabelle, wie sie beispielsweise vom Arbeitskreis „Energieeinsparverordnung“ des AHO, dem Ausschuss der Verbände und Kammern der Ingenieure und Architekten für die Honorarordnung e.V., für die Leistungen nach der EnEV, die in der HOAI nicht ausreichend berücksichtigt sind, erarbeitet wurden und bis in den Bereich der Qualitätssicherung im Rahmen der Passivhauszertifizierung erfolgreich angewendet werden.

Integrale Planung schafft in technischem und gestalterischem Sinn Wertigkeit.

Wünschenswert ist daher, dass für jedes Projekt die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit es nicht dem Idealismus einzelner Projektbeteiligter überlassen wird, diesen Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung zu leisten.

5.6 Unerwartet aufgetretene Probleme

Teile des DBU Projektes konnten zeitweise nicht bearbeitet werden, weil es innerhalb des Bau- und Planungsprozesses mehrjährige Verzögerungen gab. Wie kam es zu den ungewöhnlich langen Verzögerungen im Bauablauf?

Die Planungsaktivitäten liefen zunächst nach einem zwischen Bauherrn, Projektsteuerer und Architekten abgestimmten Zeitkonzept, ebenso die Ausschreibungs- und Vergabeverfahren, die auf Grundlage der VOB/A streng nach den Regeln für öffentliche Bauvorhaben erfolgten. Der planmäßige Ablauf sah die Vergabe aller Bauleistungen nach Einzelgewerken im Oktober 2004 vor, woraus sich für alle vier Bauteile und die Freiflächen eine geplante Ausführungszeit von November 2004 bis Juli 2006 ergab.

Zu der ersten Verzögerung kam es, als der Bauherr den Kostenanschlag nicht akzeptierte, weil konjunkturbedingt einige Angebote im Bereich des Hochbaus und die meisten Angebote der Technischen Ausrüstung außerhalb des vorgesehenen Budgets lagen. In den betroffenen Bereichen mussten daher von den Planern Modifikation an der Planung vorgenommen und Verhandlungen der Angebote durchgeführt werden. Wegen der konjunkturbedingten Störung konnte die ausführende Firma für das Bauhauptgewerk erst mit 3 Monaten Verzögerung vertraglich gebunden werden.

Während das Herrichten des Grundstücks – es handelt sich um ein vielfach unterirdisch genutztes und auch von seiner Grundbeschaffenheit nur mit unterstützenden Maßnahmen bebaubares ehemaliges Zechengelände – planmäßig im Jahr 2004 durchgeführt werden konnte, begannen die Rohbauarbeiten und die ersten Maßnahmen der Technischen Ausrüstung erst im Januar 2005. Bereits innerhalb der ersten vier Monate hat sich herausgestellt, dass die mit den Rohbauarbeiten beauftragte Firma größte Schwierigkeiten mit der Lieferung der vereinbarten Qualität und der Erbringung ihrer Leistungen innerhalb der vereinbarten Zeit hatte. Vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden zusätzlichen Verzögerungen, die nicht mehr durch Straffung der Terminpläne oder andere Ausgleichmaßnahmen hätten kompensiert werden können, und der Weigerung der Firma, trotz mehrfacher Mängelanzeigen und Einbindung eines externen Sichtbetonberaters die für das Ausbaukonzept erforderliche Qualität der Sichtbetonbauteile zu liefern, sah sich der Bauherr am 20.06.2005 genötigt, die Rohbaufirma fristlos zu kündigen. Zu diesem Zeitpunkt betrug der Leistungsstand der Rohbauarbeiten erst ca. 30%, im Herwig-Blankertz-Berufskolleg standen die ersten Wände und Stützen im Erdgeschoss, im Max-Born-Berufskolleg war die Rohdecke über Untergeschossebene und in der Sporthalle die Bodenplatte und die Giebelwände ausgeführt.

Die Kündigung zog ein detailliertes Beweissicherungsverfahren der Sichtbetonmängel durch einen externen Gutachter nach sich. Dabei stellte sich heraus, dass nicht nur Defizite in der Sichtbetonqualität bestanden, sondern auch Bauteile von der Planung abwichen, die in Verbindung mit dem Lüftungskonzept und der Bauteilaktivierung elementarer Bestandteil des Energiekonzeptes sind.

Kurz vor der Kündigung hatte infolge der Kreistagswahlen ein politischer Wechsel in der Spitze der Verwaltung stattgefunden, der dem von Anfang an belasteten Verhältnis zwischen politischen Befürwortern und Gegnern des Projektes weitere Last aufbürdete, indem alle Aktivitäten zu diesem Projekt von gesteigertem Misstrauen begleitet wurden und beinahe jeder erforderliche Schritt wegen einer Vielzahl von Einreden, Widersprüchen, Rechtfertigungen, Abstimmungen etc. erschwert wurde und mehrfach wiederholt werden musste.

Die nach der Kündigung eingetretene Verzögerung des Baufortschritts wird als Bauzeitverlängerung I (BZV I) bezeichnet und entstand u.a. durch erforderliche Bestandsaufnahmen, durch ein gerichtliches Beweissicherungsverfahren, durch Neuausschreibung und –vergaben der noch ausstehenden Leistungen, durch Nachverhandlungen mit sämtlichen anderen bereits beauftragten Firmen und nicht zuletzt durch Schwierigkeiten bei der Findung eines Nachfolgeunternehmens für die Rohbauarbeiten.

Nachdem ein neuer Auftragnehmer für die Restleistungen des Bauhauptgewerks vertraglich gebunden und alle rund 40 anderen Ausführungsbetriebe, die ihrerseits bereits seit längerem beauftragt waren, in aufwändiger Verhandlungsarbeit und weiterem Zeitverluste in einen neuen Bauablauf eingebunden werden konnten, wurden die Arbeiten um genau um ein Jahr versetzt im Januar 2006 wieder aufgenommen. Um die rechtliche Position gegenüber dem gekündigten Ausführungsbetrieb nicht zu schwächen, musste diesem nach Beendigung des Beweissicherungsverfahrens erst noch Mängelbeseitigungen an den bereits fertig gestellten Bauteilen eingeräumt werden, was zu einer 2-monatigen Verzögerungen bei der Wiederaufnahme der Rohbauarbeiten führte.

Der Nachfolgeunternehmer liefert qualitativ erheblich bessere Ergebnisse, nutzt jedoch die besondere Projektsituation in zahlreichen Situationen ohne Rücksicht auf die Interessen des Auftraggebers für eigene Zwecke aus, insbesondere in Hinblick auf die Termintreue. Hieraus entstand die Bauzeitverlängerung II (BZV II), die sich wegen der hoch komplexen Vernetzung der einzelnen Beteiligten untereinander zu immer neuen Störungen und Verzögerungen potenzierte.

Weitere Verzögerungen, die unter der Bezeichnung Bauzeitverlängerung III (BZV III) firmierten, entstanden durch Kapazitätsengpässen bei Ausführungsbetrieben, da die vertraglich vereinbarten Ausführungsfristen mehrmals verschoben werden mussten und das Interesse an dem Auftrag abgenommen hat. Auch durch Vorziehen von Produktionsleistungen, z.B. der Fassaden- und Ausbauteile, inkl. Übernahme von Einlagerungskosten, konnten weitere Verzögerungen des Ausführungsablaufs nicht verhindert werden.

Das DBU-Projekt zeichnet sich durch die Praxisnähe aus. Fast zwangsläufig wirkten sich die bauablaufimmanenten Verzögerungen und Imponderabilien auf den Anfang 2005 geplanten Ablauf negativ aus.

Die besondere Eigendynamik der Ausführung des Projekts war weder für das Planungsteam, noch für das Team des DBU-Projekts vollständig beherrsch- und planbar. Die lange Laufzeit zog auch den Wechsel von Bearbeitern nach sich, was sich jedoch durch die Kontinuität der Projektleitung nicht negativ ausgewirkt hat.

5.7 Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabenergebnisse

Die Broschüre „Neubau Berufskollegs Recklinghausen“ ist nach Inbetriebnahme der Berufskollegs über das Büro scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker (www.scholl-architekten.de) erhältlich. Sie ist unverändert eine wertvolle Veröffentlichung, die über das Projekt hinausgeht und grundsätzliche Fragen und Lösungsansätze zur Bauaufgabe thematisiert.

Das fertig gestellte Projekt wurde im Herbst 2010 in der Ausgabe 04-06/2010 der Architekturzeitschrift „xia Intelligente Architektur - Zeitschrift für Architektur und Technik“ [XIA10] und Anfang 2011 in der Ausgabe 1/2 2011 - Bauen mit Glas der Fachzeitschrift „DETAIL - Zeitschrift für Architektur“ [DET11] mit unterschiedlichem inhaltlichen Schwerpunkt veröffentlicht.

In der „Intelligenten Architektur“ stellen der Architekt und der Energieberater das Gebäudekonzept, den Entwurf und das Energiekonzept auf 9 Seiten ausführlich in Text, Graphik und Bild vor, ergänzt durch eine 1-seitige Kurzversion von Prof. Königsdorff zu den Ergebnissen der 1:1-Simulation eines Fachraums an der Hochschule Biberach.

In der DETAIL wiederum steht entsprechend der inhaltlichen Ausrichtung der Architekturzeitschrift die Konstruktion der Gebäudehülle der Kolleggebäude und deren Erscheinungsbild im Vordergrund.

Über die Website www.berufskollegs-recklinghausen.de ist eine umfassende Projektdokumentation inkl. der Inhalte des ersten Projektbuchs öffentlich und uneingeschränkt über das Internet zugänglich.

Das virtuelle Projekthandbuch ergänzen ein Internetblog mit thematisch und chronologisch geordneten Inhalten zum Projektablauf sowie ein Fotostream als umfassende, thematisch geordnete Bilddatenbank zur Ausführung der Gebäude.

Über das Web-Portal können zusätzlich sowohl die Filme zum Gebäude- und Energiekonzept als auch der Vortrag zur Integralen Planung anlässlich der Tagung „Schulbau im Kontext von Ökonomie und Ökologie“ bei der DBU im Herbst 2010 heruntergeladen werden.

6 Fazit

Die positive Rückmeldung der Nutzer, die gute Annahme der Öffentlichkeitsdarstellung und die im Vergleich zu anderen Liegenschaften günstigen Betriebsergebnisse machen deutlich, dass bis auf einzelne in der Diskussion stehende architektonische Entscheidungen, Nutzungseinschränkungen von Behördenauflagen oder des Betreibers und übliche Ausführungsmängel, die in der Zwischenzeit vollständig beseitigt sind, die Ziele einer Synthese zwischen Wirtschaftlichkeit, Energieeffizienz und Behaglichkeit erreicht wurden. Insbesondere die gute Lern- und Lehrbedingungen in einer sorgfältig austarierten Umgebung setzten neue Standards.

Voraussetzung für die Umsetzung der ehrgeizigen Ziele war neben dem persönlichen Einsatz jedes einzelnen Projektbeteiligten ein breit aufgestelltes Planungsteam verschiedenster Disziplinen, das unter kritischer Beobachtung der Öffentlichkeit und der Entscheidungsträger des Bauherrn eine Vielzahl von Einflussfaktoren untersucht und Lösungen entwickelt hat. Die simultanen Prozesse in Planung und Ausführung lösten bei einigen Beteiligten einen Erkenntnisprozess aus, den eigenen Beitrag immer in den Kontext mit den Aspekten anderer Disziplinen zu stellen.

Das Ergebnis macht aber auch deutlich, dass die Einsparungen an Ressourcen im Betrieb nur mit einem hohen Aufwand in der Planung und Umsetzung möglich ist, der in der Regel nicht in dem zu leistenden Umfang honoriert wird.

Die Auszeichnung des Projekts mit dem Architekturpreis Nordrhein-Westfalen 2011 belegt die hohe gestalterische Qualität.

Die Nutzerbefragung im Frühjahr 2012, also über 3 Jahre nach Inbetriebnahme, unterstreicht die positive Rückmeldung des Betreibers, nach dessen Aussage der Campus von den Nutzern sehr gut angenommen wurde. Wie auf den Internetportalen der Kollegs beobachtet werden kann, dient die Architektur den Kollegs als anregende Kulisse für die zahlreichen schulischen Aktivitäten. Das Max-Born-Berufskolleg hat sich darüber hinaus das Layout-Konzept der Projektbroschüre inkl. Schrifttyp und Logo angeeignet und setzt das Erscheinungsbild der Projektveröffentlichungen, das durch die Architekten eingeführt wurde, nahtlos fort. Die Nutzer haben sich die Neubauten nicht nur angeeignet, sondern sie sprichwörtlich zueigen gemacht.

Die Neubauten für die beiden Kollegs und die Sporthalle auf dem Campus Vest sind zweifellos die städtebaulichen, architektonischen und bildungspolitischen „Leuchttürme“ des Kreises Recklinghausen.

Die Zielsetzung eines neben der Gestaltung und Funktion energetisch vorbildlichen Projekts ist nicht ohne weiteres zu beantworten, da keine eindeutig zuordenbare Energieverbräuche vom Betreiber zu erhalten sind, die einen direkten Vergleich von typischen Kennwerten mit anderen Projekten zulässt. Die Zahlenwerte der Gesamtenergieverbrauchsleistung Fernwärme und Strom aus den Jahren 2009 bis 2012 spiegeln im Vergleich mit anderen, konventionell betriebenen Liegenschaften des Betreibers vorhersagbare Merkmale wieder – deutlich reduzierter Wärmeenergiebedarf für Heizen und Warmwasseraufbereitung und deutlich höhere Stromverbräuche. Allerdings beziehen sich die Verbrauchsmessungen auf den ganzen Campus und können schon allein daher nicht mit anderen Standorten verglichen werden. Nach Aussage des Betreibers und des Energiemanagements des Kreises Recklinghausen sind die Systeme hinsichtlich des Betriebs optimiert worden. Aussagen zur angewendeten Regelstrategie deuten jedoch darauf hin, dass entgegen der ursprünglichen Regelstrategie ein hohes Komfortniveau „gefahren“ wird, ein Phänomen, das auch bei anderen Projekten mit hochwertiger technischer Ausrüstung festgestellt werden kann. Ein energieeffizientes Gebäude bewegt sich im Verhältnis von Energieeinsatz und Komfort auf einem schmalen Grad; jedes Kelvin Raumtemperaturerhöhung über oder jedes Kelvin Absenkung unter Soll wirkt sich auf den Heizwärme- oder den Stromverbrauch sehr stark aus. Das Gleiche trifft auf den Luftwechsel zu. Vor dem Hintergrund, dass sich mit den installierten Systemen offensichtlich zu jeder Jahreszeit und Witterung sehr komfortable raumklimatische Bedingungen bzgl. Wärme und Luftqualität herstellen lassen, ist anzunehmen, dass mit nur geringfügigen Abweichungen der Raumtemperaturen und der CO₂-Konzentration noch Optimierungspotential besteht, z.B. durch Verzicht auf die Kühlung der Zuluft am Tag und eine Reduzierung der Kühlung bei Nacht im Sommer.

Sinnvoll wäre daher eine Überprüfung der Regelstrategien durch externe Experten in Verbindung mit längerfristigen Messreihen raumklimatischer Bedingungen von beispielhaften Räumen. Auch eine Erfassung der Betriebsdauer von Einzelanlagen über die GLT ermöglicht Rückschlüsse auf Einzel-Verbraucher, um Strategien für einen effizienteren Betrieb zu entwickeln.

Unverständlich und im Nachhinein nicht mehr nachvollziehbar ist, dass alle Versuche und Vorschläge des Architekten und Energieberaters für eine detaillierte Erfassung der Energieverbräuche und der Raum- und Oberflächentemperaturen sowie der CO₂-Konzentration als objektive Indikatoren der Behaglichkeitskriterien vom Träger der Berufskollegs abgelehnt wurden. Als Grund wurden die zusätzlich notwendigen Investitionen genannt, nachdem durch Bauablaufstörungen die Projektkosten in den Fokus der öffentlichen Kritik gerieten.

Aufgrund der vielen Verbrauchstellen in den hoch installierten und ausgestatteten Gebäuden wird immer eine Unschärfe hinsichtlich der tatsächlichen Energieeffizienz des Energiekonzepts bestehen bleiben. Aus heutiger Sicht gibt es jedoch Komponenten, die bei einer vergleichbaren Bauaufgabe anders umgesetzt werden würden:

- Reduzierung der Warmwasserbereitstellung durch weitgehenden Verzicht oder überwiegend dezentrale Erzeugung
- Verzicht auf Kälteenergie über Kompressionskälte
- Erhöhung Dämmstandard der Gebäudehülle, konsequenter Einsatz von Dreifach-Verglasungen
- umfangreiche Erfassung von Strom- und Wärmeverbrauchstellen zur differenzierten Zuordnung der Einzelverbrauchstellen
- Überwachung Raumklima über umfangreiche Messeinrichtungen in beispielhaften Räumen für eine objektivierbare Anpassung von Regelstrategien
- Reduzierung der Außenluftvolumenströme

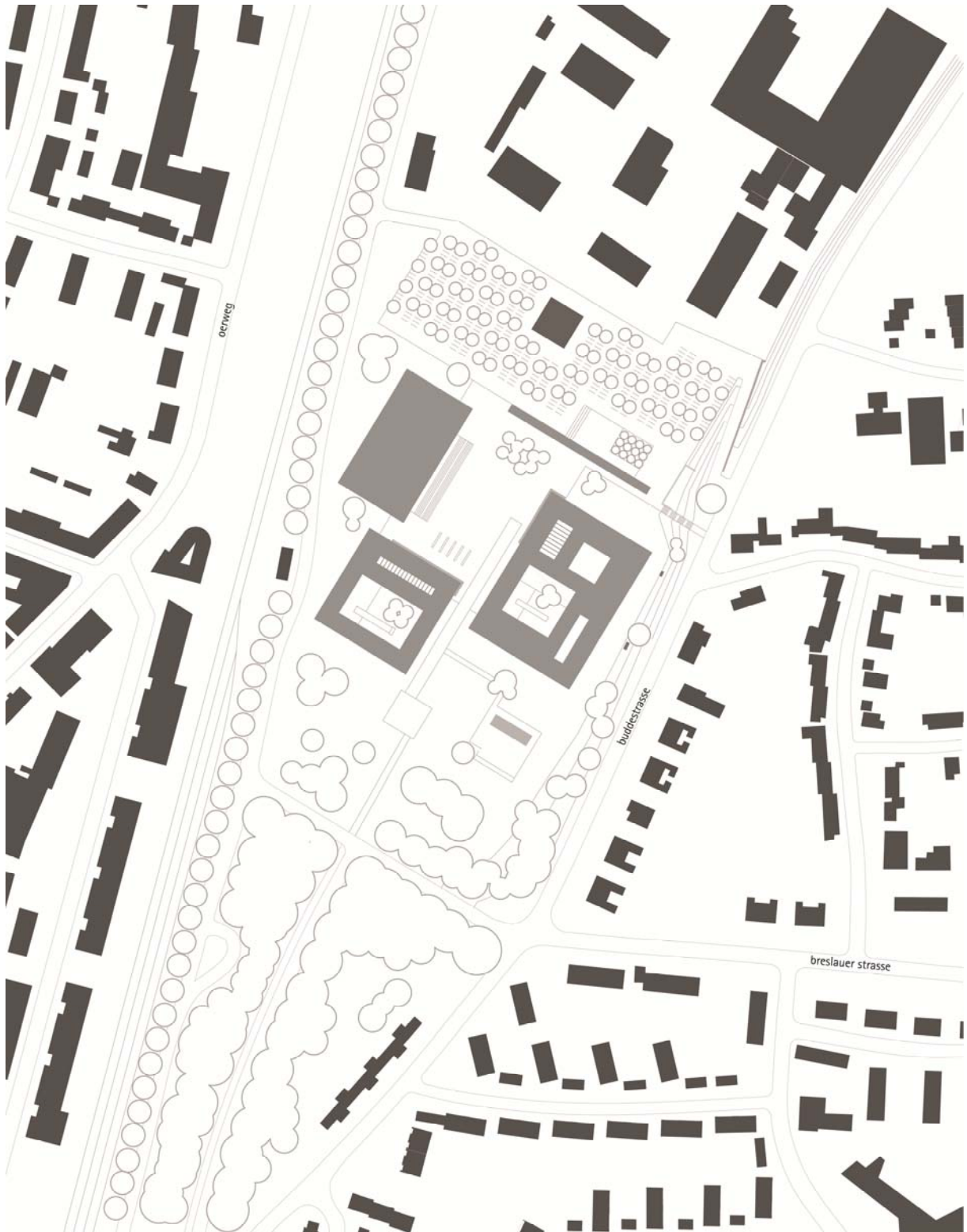
7 Literaturverzeichnis

- [BEI02] BEIER, Dipl.-Ing. Carsten; DÖTSCH, Dr.-Ing. Christian.: *Energiekonzept der Berufskollegs in Recklinghausen*. Oberhausen: Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, November 2002 - Bericht.
- [BEZ09a] BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (Herausgeber) ; KAZEK, Dr. Egon (Qualitätsprüfer):. *Qualitätsanalyse Nordrhein-Westfalen : Impulse für die Weiterentwicklung von Schulen : Qualitätsbericht Max-Born-Gymnasium, Recklinghausen 30.03 - 02.04.2009*. Münster: Bezirksregierung Münster, 2009 - Evaluation, S. 19-20, 32-33, 40-41, 44-45, 73, 77 Tab. 2.5 Ziff. 2.5.1a, 81 Tab. 1 Ziff. 3.1.1, 82, Tab. 3.3.
- [BEZ09c] BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (Herausgeber) ; KAZEK, Dr. Egon (Qualitätsprüfer):. *Qualitätsanalyse Nordrhein-Westfalen : Impulse für die Weiterentwicklung von Schulen : Qualitätsbericht Max-Born-Gymnasium, Recklinghausen 30.03 - 02.04.2009*. Münster: Bezirksregierung Münster, 2009 - Evaluation, S. 45.
- [BEZ09b] BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (Herausgeber) ; KAZEK, Dr. Egon (Qualitätsprüfer):. *Qualitätsanalyse Nordrhein-Westfalen : Impulse für die Weiterentwicklung von Schulen : Qualitätsbericht Herwig-Blankertz-Berufskolleg, Recklinghausen 02.03. - 05.03.2009*. Münster: Bezirksregierung Münster, 2009 - Evaluation, S. 19-20, 32-33, 39-40, 43-44, 73, 77 Tab. 2.5 Ziff. 2.5.1a, 82 Tab. Mitte links, 84 Ziff. 3.1 u. 3.2.1, 85 Tab. 3.3.
- [BEZ09d] BEZIRKSREGIERUNG MÜNSTER (Herausgeber) ; KAZEK, Dr. Egon (Qualitätsprüfer):. *Qualitätsanalyse Nordrhein-Westfalen : Impulse für die Weiterentwicklung von Schulen : Qualitätsbericht Herwig-Blankertz-Berufskolleg, Recklinghausen 02.03. - 05.03.2009*. Münster: Bezirksregierung Münster, 2009 - Evaluation, S. 44.
- [EON05] E.ON (Herausgeber):. *Berufskollegs, Recklinghausen - Einbindung des Grubengas-BHKW in die Fernwärmeversorgung der Berufskollegs*. Düsseldorf: E.ON, 31.10.2005. - Abschlusspräsentation Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Recklinghausen.
- [EON06] E.ON (Herausgeber):. *Grubengas-BHKW, Recklinghausen - Einbindung in das Fernwärmenetz der E.ON Fernwärme GmbH*. Düsseldorf: E.ON, 31.10.2005. - Abschlusspräsentation Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Recklinghausen.
- [Ene08] EnergieAgentur.NRW, c/o Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Herausgeber):. *Grubengas - ein Energieträger in Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf: EnergieAgentur.NRW, 2008.
- [EUR10] EUROPÄISCHES PARLAMENT (Herausgeber):. (18. 05 2010). *Energieeffizienz von Gebäuden - Nach 2020 soll Energieverbrauch neuer Häuser gegen Null gehen*. Abgerufen am 12. 02 2013 von URL <http://www.europarl.de/www.europarl.de/view/de/Aktuell/pr-2010/Aktuell-2010-Mai/Aktuell-2010-Mai-14.html?sessionId=756116150EBCD688620BB0862B760EC7>. - Europäisches Parlament - Informationsbüro für Deutschland, Berlin
- [GRE08] GREML, DI Andreas (Projektleitung) ; BLÜMEL, DI Ernst ; GÖSSLER, DI (FH) Arnold ; KAPFERER, DI Roland ; LEITZINGER, Ing. Wolfgang ; SUSCHEK-BERGER, Mag. Jürgen ; TAPPLER, DI Peter:.. *Evaluierung von mechanischen Klassenzimmerlüftungen in Österreich und Erstellung eines Planungsleitfadens*. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, April 2008 - Bericht aus Energie- und Umweltforschung 14/2008 im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft, S 52-55.
- [HOL12] HOLL, Christian:.. (09. 01 12). *Die halbe Wahrheit*. Abgerufen am 09. 01 2012 von <http://www.german-architects.com/de/newsletters/view/335>. - german-architects - eMagazin #02/13, Zürich
- [INS13] INSTITUT WOHNEN UND UMWELT (Herausgeber):. (14. 01 2013). *Gradtagszahlen Deutschland*. Abgerufen am 13. 02 2013 von <http://www.iwu.de/downloads/fachinfos/energiebilanzen/#c203>. - IWU Darmstadt
- [KOE08a] KOENIGSDORFF, Prof. Dr.-Ing. Roland; HUDJETZ, MSc Stefan:.. *Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen*. Biberach an der RiB: Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, 2008 - Abschlussbericht, S. 30.
- [KOE08c] KOENIGSDORFF, Prof. Dr.-Ing. Roland; HUDJETZ, MSc Stefan:.. *Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen*. Biberach an der RiB: Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, 2008 - Abschlussbericht, S. 6-27.
- [KOE08b] KOENIGSDORFF, Prof. Dr.-Ing. Roland; HUDJETZ, MSc Stefan:.. *Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen*. Biberach an der RiB: Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, 2008 - Abschlussbericht, S. 16-27.

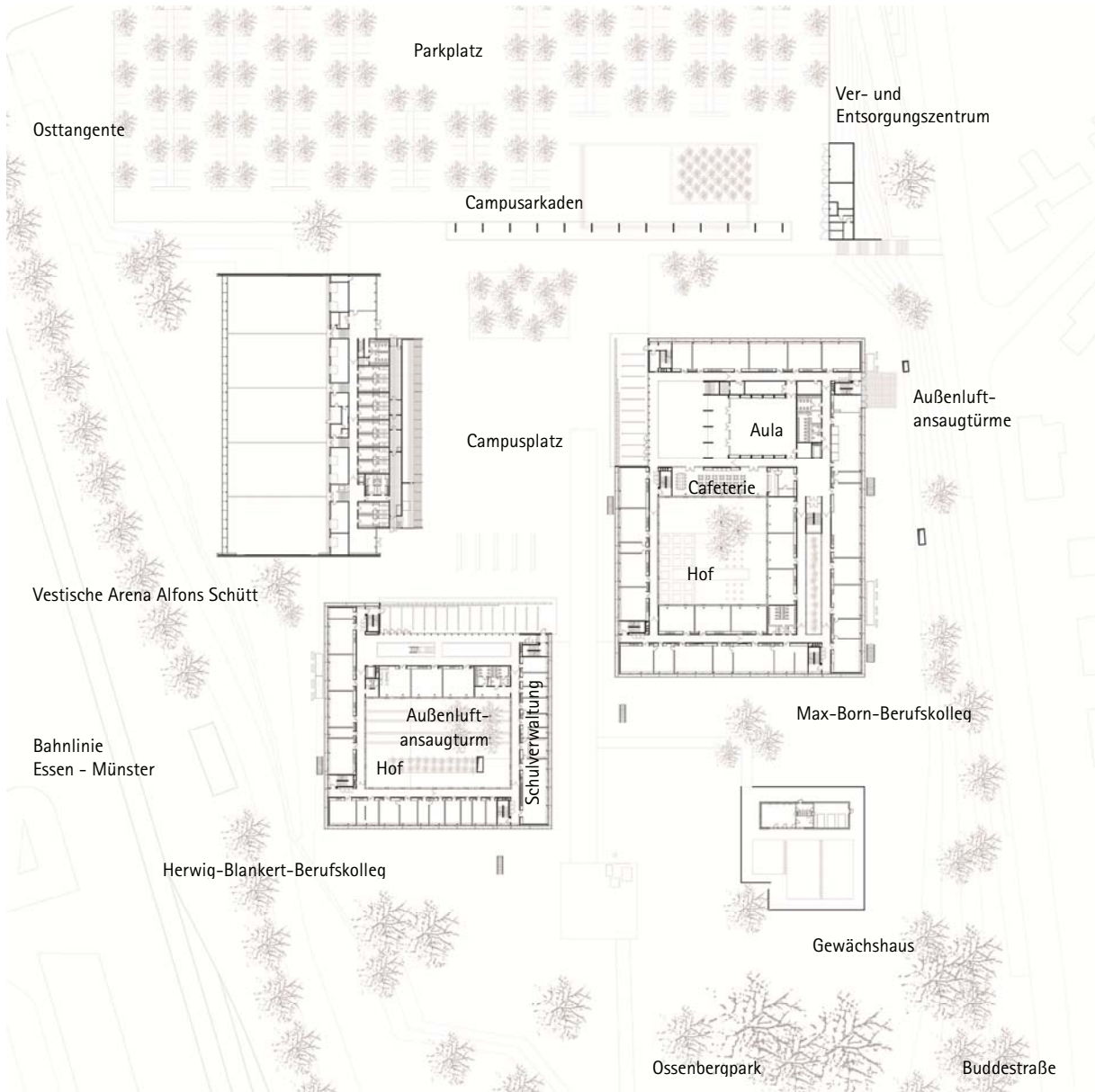
- [KOE08] KOENIGSDORFF, Prof. Dr.-Ing. Roland; HUDJETZ, MSc Stefan.: *Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen*. Biberach an der Riß: Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, 2008 – Abschlussbericht.
- [Kre11] Kreis Recklinghausen Fachdienst Immobilienangelegenheiten (Herausgeber) ; NOWAK, Ingo (Verantwortlich):. *Energiebericht für das Jahr 2010 : Zahlen, Daten, Fakten*. Recklinghausen: Kreis Recklinghausen, 2011, S. 7-9, 16-17, 27-30, 36, 38-39.
- [KRE11c] KREIS RECKLINGHAUSEN Fachdienst Immobilienangelegenheiten (Herausgeber) ; NOWAK, Ingo (Verantwortlich):. *Energiebericht für das Jahr 2010 : Zahlen, Daten, Fakten*. Recklinghausen: Kreis Recklinghausen, 2011, S. 17.
- [KRE11a] KREIS RECKLINGHAUSEN Fachdienst Immobilienangelegenheiten (Herausgeber) ; NOWAK, Ingo (Verantwortlich):. *Energiebericht für das Jahr 2010 : Zahlen, Daten, Fakten*. Recklinghausen: Kreis Recklinghausen, 2011, S. 7 Abb. 2, 16 Abb. 22, 27 Abb. 40, 29 Abb. 43.
- [KRE11b] KREIS RECKLINGHAUSEN Fachdienst Immobilienangelegenheiten (Herausgeber) ; NOWAK, Ingo (Verantwortlich):. *Energiebericht für das Jahr 2010 : Zahlen, Daten, Fakten*. Recklinghausen: Kreis Recklinghausen, 2011, S. 30.
- [LOC01] LOCHER, Prof. Dr. Horst; LOCHER, Dr. Ulrich; KOEBLE, Dr. Wolfgang; FRIK, Werner.: *Kommentar zur HOAI*. Köln: Wolters Kluwer Deutschland GmbH, 2010, S. 778 Rdn. 169. – ISBN 978-3-8041-4767-6.
- [PRI03] PRIEDEMANN FASSADENBERATUNG GmbH ; ifes.: *Neubau von zwei schulorganisatorisch eingenständigen Berufskollegs und einer 5-Feld-Sporthalle in Recklinghausen ; Tageslichtnutzung - Ergebnis und Bewertung mit Tageslichtsimulation*. Berlin: priedemann fassadenberatung GmbH, 2003-10-21 – Abschlussbericht zur HU-Bau.
- [DET11] SCHITTICH, Christian (Herausgeber):. (2011). Berufskollegs in Recklinghausen. In: *DETAIL - Zeitschrift für Architektur*, (2011), Nr. 1/2, S. 59 - 63.
- [SPI13] SPIEWAK, Martin.: Ich bin superwichtig : Hattie-Studie. In: *DIE ZEIT : Hamburg*, 02 (2013-01-03), Nr. 02, S. 55-56 - URL: <http://www.zeit.de/2013/02/Paedagogik-John-Hattie-Visible-Learning/komplettansicht>.
- [XIA10] WALKER, Michael; Pfeil, Markus; Königsdorff, Roland.: (2010). Vernetzter Campus. In: *xia IntelligenteArchitektur - Zeitschrift für Architektur und Technik*, (2010), Nr. 05-06, S. 42 - 51.

8 Pläne

Weitere Pläne s. Anlage 13 - Projektbuch 2



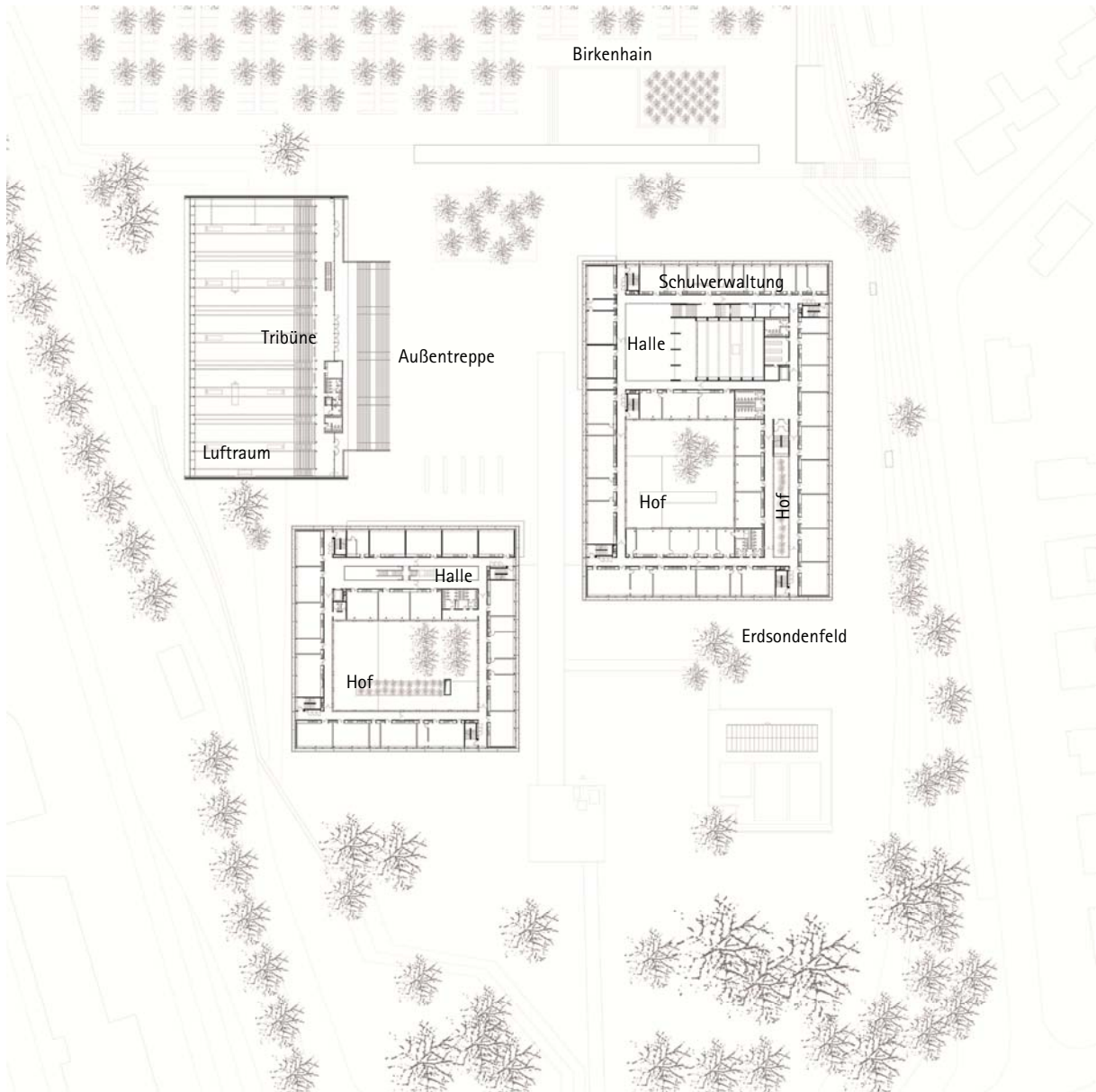
Lageplan Campus Vest



Grundriss Ebene 0



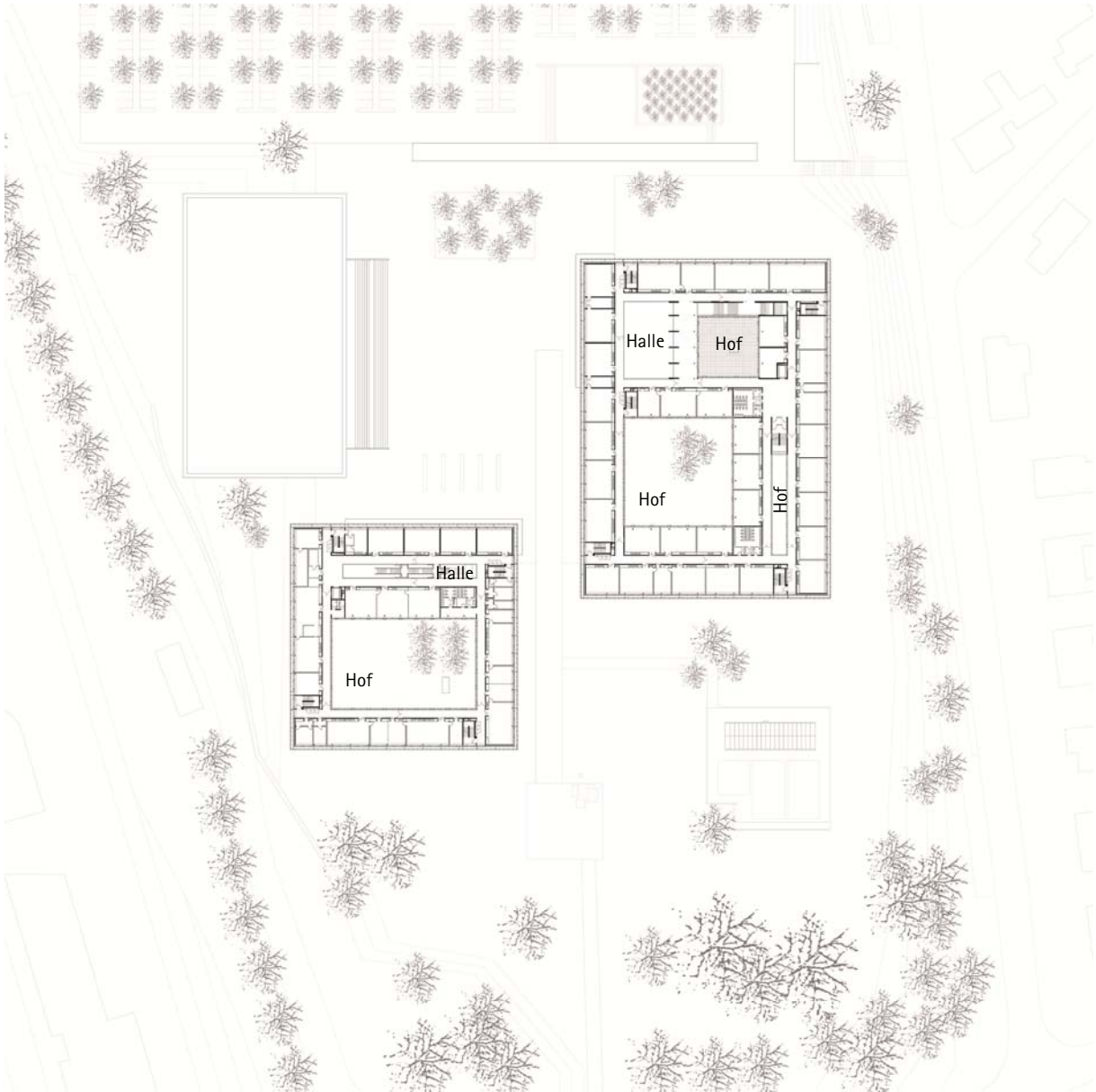
Querschnitt Campus Vest



Grundriss Ebene +1



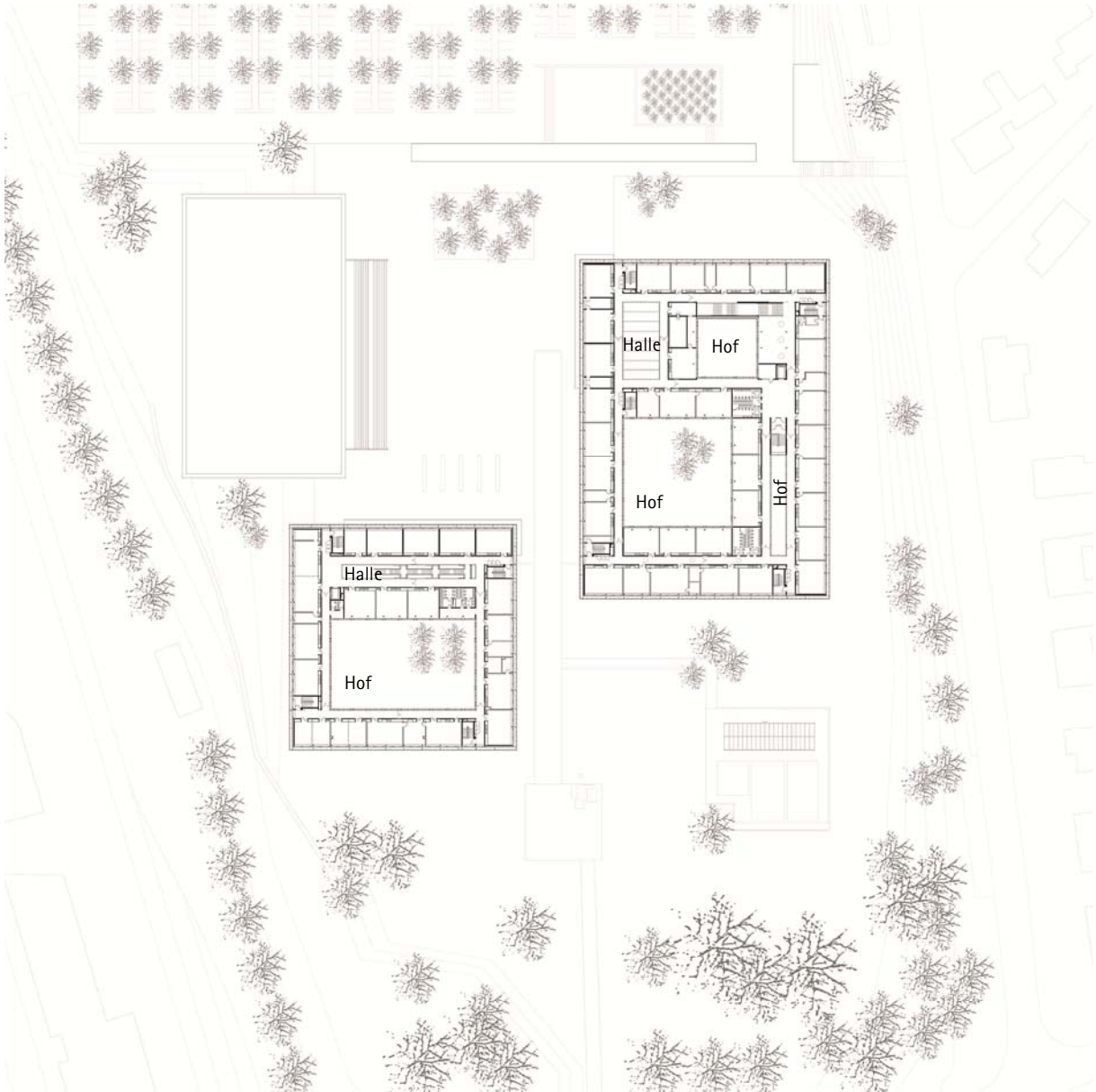
Ostansichten Herwig-Blankertz-Berufskolleg und Vestische Arena



Grundriss Ebene +2



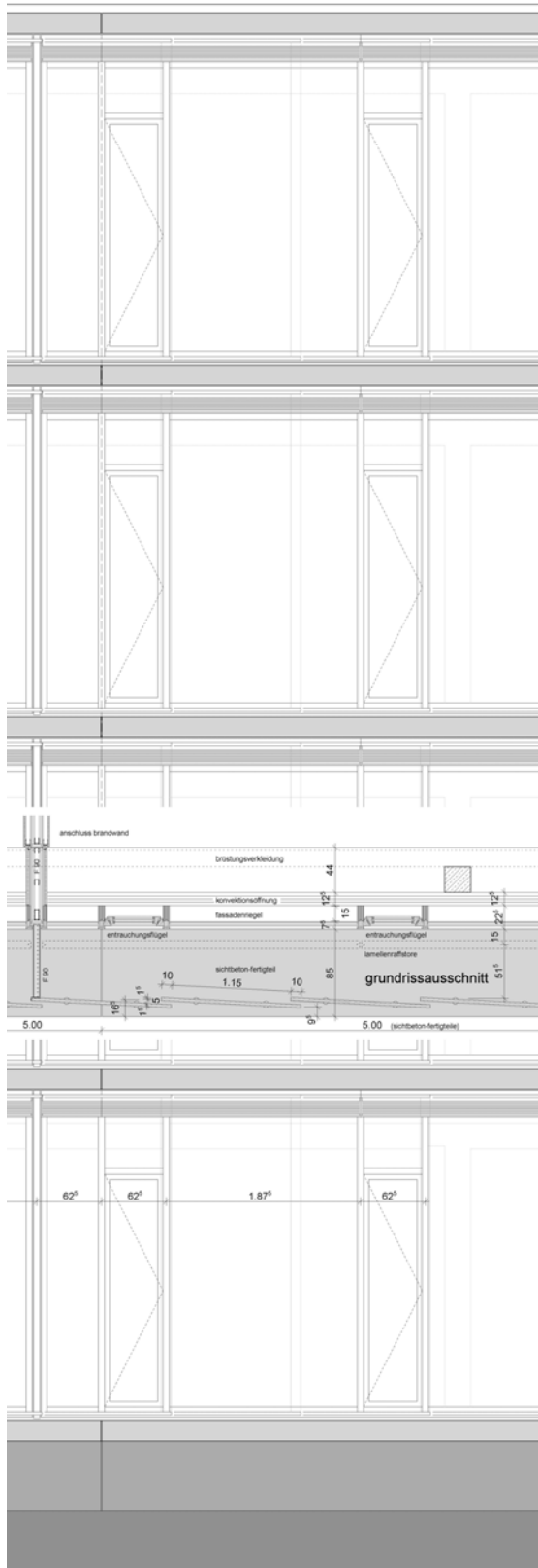
Westansicht Max-Born-Berufskolleg - Querschnitt Herwig-Blankertz-Berufskolleg



Grundriss Ebene +3



Querschnitt Hallen Herwig-Blankertz- und Max-Born-Berufskolleg



dachaufbau:

frei bewittertes foliendach, gefälle min. 2%, keine schüttung aufbau von oben nach unten: kunststoff-dachbahn DIN 4102-B2 windsog sicher befestigt, glasvlies DIN 4102-A2, 100 g/m² EPS-hartschaumdämmung, dämmstärke = 200mm, dampfsperre, auf rohdecke verklebt, aufbeton im gefälle (min. 2%), rohdecke aus ortbeton, unterseite sichtbeton gute 3.

geschossdecken:

unterzugsfreie stahlbeton-flachdecken, untersichten in sichtbetonqualität gute 3, randüberzüge entlang der außenfassaden alle decken über ergeschoss erhalten zur bauteilaktivierung eingelegte luftungs-system-rohre im erforderlichen rasterabstand verlegung der erforderlichen tg-leitungen in entkoppelter ausführung im estrich, teilweise schallabsorbierende ausstattung der deckenuntersichten in werkstätten / cafeteria etc.

brüstungsverkleidungen:

verkleidung der brüstungen mit furnierten holzwerkstoffplatten auf metall-profil-unterkonstruktion, integrierte radiavektoren mit konvektionsöffnungen im unteren fassadenriegelbereich.

aussenfassade:

äußere schale:

aussenliegende, geschosshohe erscheiben-verglasung aus EGG ca. 15 mm, h = 3,10 m, b = 1,35 m, feststehend, in geschuppter, durchlüfter anordnung scheibenabstand: 5cm überschiebung: 10 cm abstände zum fertigteil je 5 cm linear oben und unten gehalten.

innere schale:

absturzschermde verglasung als holz-pfosten-riegel-fassade, multiplex-birke-profile, b = 50 - 60 mm, pfosten-tiefe: ca. 140 - 160 mm holz-kiempprofile verglasung: sonenschutzverglasung, Ug = 1,2 W/m²K, g min. 0,32, tt max. 0,61 integrierte, manuell bedienbare öffnungsfügel aus holzprofilen.

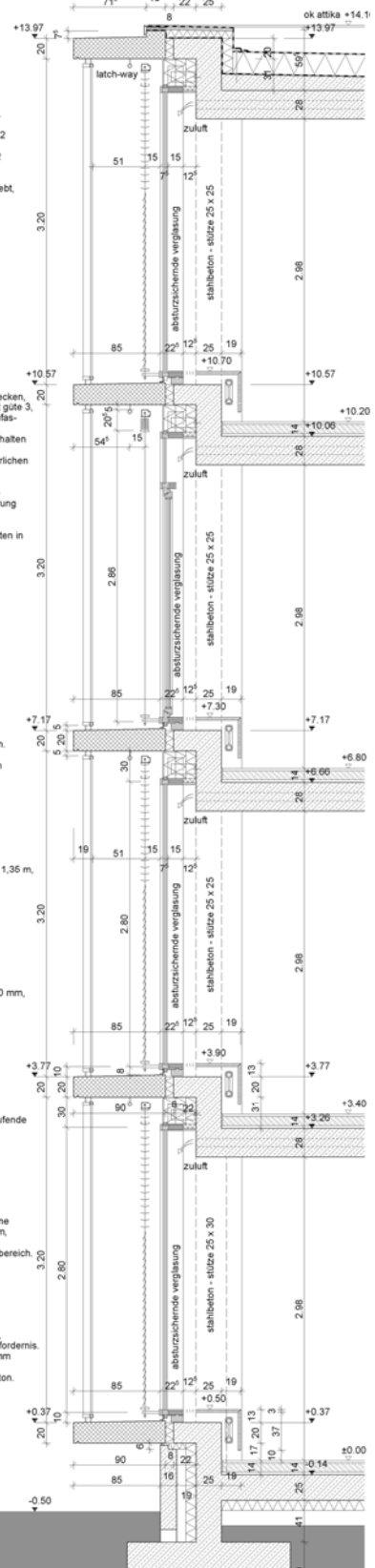
geschossweise unterteilung der fassade durch horizontale, umlaufende sichtbetonfertigteile, d = 20 cm, über isokorb, typ kk - wu, an ortbetonüberzug.

lamellenraffstore im fassadenzwischenraum:

vorgehängte, motorisch betriebene raffstore mit flachlamellen, 80 mm, aus aluminium-profilen, mit tageslichtlenkung im oberen bereich.

bodenplatte:

bodenplatte als ortbeton, armiert, dicke entsprechend statischer erfordermis, perimeterdämmung d = ca. 100mm kieslage als filterschicht, sauberkeitsschicht aus magerbeton.



Detailschnitt Außenfassade

9 Anhänge

- [A01] KOCH, Holger: *Berufskollegs Recklinghausen – Tagesbilanz auf Grundlage der Thermischen Simulation; Zusammenstellung Energiebedarfswerte BK-KS, BK-HB und Sporthalle*. PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Stuttgart: April 2004. – Ergebnispräsentation
- [A02] HOFFMANN, Gerhard; SCHLENGER: *Analyse des Energie- und Klimakonzeptes mit einer thermischen Gebäudesimulation, CFD-Strömungssimulation, Anlagensimulation und Tageslichtsimulation Berufskollegs Recklinghausen*. priedemann fassadenberatung, Berlin: Oktober 2003. – Ergebnisunterlage HU-Bau
- [A03] KOCH, Holger: *Berufskollegs Recklinghausen – Gebäudesimulation, Basis HU-Bau – Vergleich Priedemann-PKi*. PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Stuttgart: März 2004. – Ergebnispräsentation
- [A04] KOCH, Holger: *Berufskollegs Recklinghausen – Gebäudesimulation PKi – Basis neu*. PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Stuttgart: Februar 2004. – Ergebnispräsentation
- [A05] KOENIGSDORFF, P. D.-I.; HUDJETZ, M. S.: *Experimentelle Untersuchung einer luftgestützten Thermischen Bauteilaktivierung für das Berufskolleg Recklinghausen*. Biberach an der RiB: Hochschule Biberach, Institut für Gebäude- und Energiesysteme, 2008. – Abschlussbericht
- [A06] HOFFMANN, Gerhard; SCHLENGER: *Tageslichtnutzung – Ergebnis und Bewertung der Tageslichtsimulation*. priedemann fassadenberatung Berlin: Oktober 2003. – Ergebnisunterlage HU-Bau
- [A07] KOCH, Holger: *Berufskollegs Recklinghausen – Gebäudesimulation PKi*. PKi ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG, Stuttgart: März 2004. – Ergebnispräsentation
- [A08] E.ON Fernwärme GmbH: *Grubengas-BHKW Recklinghausen – Einbindung in das FW-Netz der E.ON Fernwärme GmbH und Einbindung in die FW-Versorgung der Berufskollegs*. Düsseldorf, 2005. – Präsentation
- [A09] KREIS RECKLINGHAUSEN (Hrg.) SCHOLL, Prof. Rainer, WALKER, Michael (Verfasser): *Neubau von zwei schulorganisatorisch eigenständigen Berufskollegs und einer Fünf-Feld-Sporthalle in Recklinghausen*. scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker, Stuttgart: 2005. – ISBN 3-00-015316-0
- [A10] SCHOLL, Prof. Rainer; WALKER, Michael: *neubau berufskollegs kreis recklinghausen*. URL <http://www.berufskollegs-recklinghausen.de>. Aktualisierungsdatum: bis 12.05.2012.
- [A11.1] NASZ; Christine; WALKER, Michael: *Neubau Berufskollegs Kreis Recklinghausen*. URL <http://www.berufskollegs-recklinghausen.blogspot.com> – Internetblog
- [A11.2] NASZ; Christine; WALKER, Michael: *Fotostream von scholl architekten partnerschaft*. URL www.flickr.com. – Fotodatenbank
- [A12] BRAUN, Prof. Dr.-Ing. Rainer ; WEIDENER, Dipl.-Ing. Hubertus: *Analyse und Bewertung des für das Bauvorhaben „Neue Berufskollegs des Kreises Recklinghausen“ erarbeiteten Energiekonzeptes*. Gladbeck: Institut für Energie-Effizienz-Management, EEM GmbH, Mai 2004. – Gutachten für die Kreisverwaltung Recklinghausen
- [A13] SCHOLL, Prof. Rainer; WALKER, Michael; ZUNDEL, Isabel: *Benutzer Handbuch Gebäude der Berufskollegs Kreis Recklinghausen*. URL <http://www.berufskollegs-recklinghausen.de>.
- [A14] WALKER, Michael; ZUNDEL, Isabel: *Fragelisten Nutzerinterviews*. scholl architekten partnerschaft scholl.balbach.walker, Stuttgart: 2011

- [A15] IWU, Institut Wohnen und Umwelt GmbH: *Gradtagszahlen in Deutschland 2009 – 2012*. Darmstadt, 2013.
URL <http://www.iwu.de/downloads/fachinfos/energiebilanzen/>. - Aktualisierungsdatum: 03.05.2013. -
MS Excel-Anwendung
- [A16] WALKER, Michael: *Integrale Planung am Beispiel der Berufskollegs des Kreises Recklinghausen*. Stuttgart, 2010. - Vortrag am 28.09.2010 im Rahmen des Symposiums „Schulbau im Kontext von Ökonomie und Ökologie“, veranstaltet durch die DBU Osnabrück.