
Klima Büroräume Empa / Eawag

**Studienauftrag in Anlehnung
an die SIA Norm 143
mit Präqualifikation und
Zwischendialogen**

Bericht des Beurteilungsgremiums

Impressum

Herausgeberin:

Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology
Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf

Redaktion

Helbling Beratung + Bauplanung AG
Hohlstrasse 614
8048 Zürich

Dübendorf, Januar 2021

Inhalt

AUSGANGSLAGE & AUFGABENSTELLUNG	3
FORMELLES	4
Auftraggeber	4
Wettbewerbsverfahren	4
Termine	4
Entschädigung	5
Verfahrensbegleitung / Vorprüfung	5
Beurteilungsgremium	5
Fachexperten ohne Stimmrecht	5
RAHMENBEDINGUNGEN	6
PRÄQUALIFIKATIONSVERFAHREN	6
ZWISCHENDIALOG 1	8
ZWISCHENDIALOG 2	8
VORPRÜFUNG	8
Vollständigkeit	8
Vorprüfung	8
BEURTEILUNG	9
Vorprüfung	9
Würdigung und Dank	9
GENEHMIGUNG	10
PROJEKTE	11
Amstein + Walthert AG	12
eicher + pauli Luzern AG	13
Polke, Ziege, von Moos AG	14

Ausgangslage & Aufgabenstellung

Das Areal der Empa in Dübendorf setzt sich aus einer heterogenen Bebauung aus Bauten unterschiedlicher Baujahre (vom Beginn der 50er Jahre bis heute) und unterschiedlicher Nutzungen (Büro, Sitzung, Labor, Forschung, Lager, etc.) zusammen. In den vergangenen Jahren traten im Sommer immer höhere Aussentemperaturen auf, so dass die steigenden Raumtemperaturen in den Büroräumen zunehmend zu einem Problem werden. In mehreren Büroräumen auf dem Empa- / Eawag - Areal, wurden im Sommer 2018 Raumtemperaturen von durchschnittlich ca. 28°C gemessen. Die Spitzenwerte lagen sogar bei ca. 32°C. Solche Werte können Auswirkungen auf den gesundheitlichen Zustand der Mitarbeiter mit sich bringen. Ebenso sinkt die Leistungsfähigkeit eines Menschen ab einer gewissen Raumlufttemperatur gemäss internationaler Studien, was den Betrieb der Forschungsinstitution negativ beeinflusst.

Zur Erreichung adäquater sommerlicher Raumlufttemperaturen im gemäss Studienauftragsprogramm beschriebenen Projektperimeter, sollte ein Studienauftrag durchgeführt werden. Aufgrund der sehr komplexen Aufgabenstellung und den Rahmenbedingungen des Projektes erhoffte man sich durch dieses Verfahren vertiefte und optimierte Lösungsbeiträge bezüglich der Aufgabenstellung. Gesucht wurde ein Generalplanerteam, welches auf Basis des Studienauftrages einen Lösungsvorschlag erarbeitet und die späteren Planungsphasen des Lösungsvorschlages projektiert.

Deshalb führte die Empa im Jahr 2020 diesen Studienauftrag in Anlehnung an die SIA 143 mit Präqualifikation und Zwischendialogen durch.

Formelles

Auftraggeber

Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology
Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf

Wettbewerbsverfahren

Der Studienauftrag «KLIMA BÜRORÄUME - Empa / Eawag» wurde in Anlehnung an die SIA-Norm 143 mit Präqualifikation und Zwischendialogen durchgeführt. Das Verfahren unterliegt den Bestimmungen des öffentlichen Beschaffungswesens.

Termine

07.05.2020	Veröffentlichung Unterlagen Präqualifikation
21.05.2020	Eingabe der Fragen zur Präqualifikation
01.06.2020	Rückmeldung zu den Fragen zur Präqualifikation
18.06.2020	Einreichung der Bewerbungsunterlagen Präqualifikation
06.07.2020 9:00 - 17:00 Uhr	Präsentation der Präqualifikationsunterlagen
13.07.2020	Zuschlagserteilung für Studienauftrag
22.07.2020	Infoveranstaltung und Arealbesichtigung
03.08.2020	Eingabe der Fragen zur Aufgabe Studienauftrag
10.08.2020	Rückmeldung zu den Fragen zur Aufgabe Studienauftrag
02.09.2020	Zwischendialog 01
07.10.2020	Zwischendialog 02
11.11.2020	Abgabe Schlussbericht
10.12.2020	Schlusspräsentation / -dialog und Beurteilung
14.01.2021	Vergabentscheid

Entschädigung

Die Teilnahme an der Präqualifikation wurde nicht vergütet. Jedes Team, das sich für die Ausarbeitung des Studienauftrages qualifiziert, hat Anrecht auf eine feste Entschädigung von CHF 30'000 (inkl. MwSt.). Eine Vergütung erfolgt jedoch nur für Studienauftragsbeiträge, welche vollständig und rechtzeitig eingereicht wurden

Verfahrensbegleitung / Vorprüfung

- Vlatko Biljaka - Empa
- Daniel Büchele – Helbling Beratung und Bauplanung AG
- Christian Schoepp; Helbling Beratung + Bauplanung AG

Beurteilungsgremium

- Herr Prof. Adrian Altenburger (Vorsitz)
Instituts- und Studiengangleitung Gebäudetechnik | Energie Hochschule Luzern - Technik & Architektur
- Herr Dr. Peter Richner
Stellvertretender Direktor Empa / Departements-leiter 'Ingenieurwissenschaften' /
Leiter Forschungsschwerpunkt 'Energie'
- Frau Gabriele Mayer
Direktionsmitglied Eawag / Leiterin Operations
- Herr Hannes Pichler
Leiter Immobilienmanagement Empa
- Herr Rainer Bendel
externer Experte Energie- und Gebäudetechnik

Fachexperten ohne Stimmrecht

- Herr Luca Baldini
Teamleiter Building Energy Systems and Technologies, Urban Energy Systems Lab, Empa
- Herr Robert Weber
Fachexperte Empa / Forscher Abt. Building Energy Systems and Technologies
- Herr Erich Eschmann
Bereichsleiter Infrastruktur Empa
- Tomasz Bialik
Leiter Technische Dienste Empa

Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen für die Projektierung wurden im Studienauftragsprogramm und deren Beilagen beschrieben.

Präqualifikationsverfahren

Die verlangten Präqualifikationsunterlagen mussten bis zum 18.06.2020 bei Helbling Beratung +Bauplanung AG eintreffen. Das Datum des Poststempels war nicht massgebend. Die Verantwortung für das rechtzeitige Eintreffen sämtlicher Unterlagen lag ausschliesslich bei den Bewerbern. Die Bewerbungen wurden am Freitag, den 19. Juni 2020 durch Daniel Büchele und Christian Schoepp von der Helbling Beratung und Bauplanung AG geöffnet. Total gingen die nachfolgend aufgezählten 13 Teilnahmeanträge ein:

GP-Team Nr.	Teilnehmer
1	Häusler Ingenieure AG
2	eicher+pauli Luzern AG
3	Wirkungsgrad Ingenieure AG
4	Raumanzug GmbH
5	Amstein + Walthert AG
6	Denkgebäude AG
7	EBP Schweiz AG
8	Waldhauser + Hermann AG
9	Polke Zeige von Moos AG
10	Vadea AG
11	Gruner Gruneko AG
12	BG Ingenieure und Berater AG
13	Grünberg + Partner AG

Alle 13 Teilnahmeanträge erfüllten die formalen Zulassungsvoraussetzungen und wurden zur vertieften Prüfung der Eignungskriterien gemäss Ziffer 3.1 und 3.2 des Studienauftragsprogrammes zugelassen und zur Präsentation eingeladen. Auf Basis einer Gesamtbewertung und des Studienauftragsprogrammes gemäss Kapitel 1 sowie der durchgeführten Präsentationen vom 06.07.2020 hat das Beurteilungsgremium ebenfalls am 06.07.2020 einstimmig beschlossen, die nachfolgenden Anbieter zum Studienauftrag zuzulassen:

- eicher+pauli Luzern AG
- Amstein & Walthert AG
- Polke Ziege von Moss AG

Zwischendialog 1

Im Rahmen des ersten Zwischendialoges wurde am 02.09.2020 von den ausgewählten Teams der aktuelle Arbeitsstand präsentiert, sowie folgende Themen besprochen. Die Erkenntnisse und Ergebnisse des ersten Zwischendialoges wurden protokolliert und den Teams zur Verfügung gestellt:

- Technische Lösungsansätze
- Bauliche Lösungsansätze
- Organisatorische Lösungsansätze

Zwischendialog 2

Im Rahmen des zweiten Zwischendialoges wurde am 07.10.2020 von den ausgewählten Teams der aktuelle Arbeitsstand präsentiert, sowie folgende Themen besprochen. Die Erkenntnisse und Ergebnisse des zweiten Zwischendialoges wurden protokolliert und den Teams zur Verfügung gestellt:

- Auswahl des / der am besten geeigneten Lösungskonzepte(s)
- Kosten- / Nutzen-Verhältnis des / der gewählten Lösungskonzepte(s)
- Integrationsfähigkeit in das Energiesystem von Empa und Eawag
- Energiebedarf und graue Energie des / der gewählten Lösungskonzepte(s)
- CO₂-Emissionen

Vorprüfung

Vollständigkeit

Alle drei Projekte wurden am 11. November 2020 fristgerecht eingereicht. Die eingereichten Beiträge wurden auf ihre Vollständigkeit hin geprüft. Bei allen Beiträgen sind die Unterlagen vollständig. Die formelle Vollständigkeit ist gegeben.

Vorprüfung

Die eingegangenen Projekte wurden nach den Anforderungen des Studienauftragsprogramms hin überprüft. Die aufgeführten Fachexperten haben die Beiträge jeweils geprüft und einen entsprechenden Expertenbericht verfasst.

Die Vorprüfung beantragte dem Beurteilungsgremium, alle drei Projekte zur Beurteilung zuzulassen.

Beurteilung

Am 10. Dezember 2020 fand halbtags pro Projekt eine einstündige Projektpräsentationen mit anschliessender Fragerunde statt. Im Anschluss an die Präsentationen tagte das Beurteilungsgremium am Nachmittag zur weiteren Beratung und Jurierung der Projekte.

Vorprüfung

Zu Beginn der Jurytagung wurde das Beurteilungsgremium vom Resultat der Vorprüfung in Kenntnis gesetzt. Die Erkenntnisse der Vorprüfung wurden ebenfalls vorgestellt. Das Beurteilungsgremium hat beschlossen, alle drei Projekte für die Beurteilung zuzulassen.

Beurteilungskriterien

Die Beurteilung durch die Jury wurde nach folgenden Kriterien vorgenommen:

- Qualität des Projektvorschlages
- ökologische Nachhaltigkeit
- Planungskosten
- ökonomische Nachhaltigkeit

Die Reihenfolge enthält keine Gewichtung. Das Beurteilungsgremium hat aufgrund der aufgeführten Beurteilungskriterien eine Gesamtwertung vorgenommen. Abweichungen gegen das Studienauftragsprogramm wurden entsprechend berücksichtigt.

Beurteilung

Aufgrund der Ergebnisse aus der Vorprüfung und eines umfassenden Vergleiches der Stärken und Schwächen anhand der Bewertungskriterien empfiehlt das Gremium dem Auftraggeber, das nachstehende Team zur Weiterbearbeitung der Aufgabe zu beauftragen:

- Amstein+Walthert AG

Würdigung und Dank

Das Beurteilungsgremium hält ausdrücklich fest, dass es sich um eine sehr anspruchsvolle und komplexe Aufgabenstellung handelt. Es ist sich bewusst, dass die angegebenen Zuschlagskriterien einen gewissen Zielkonflikt in der Lösungsfindung verursachen können, welchen es im Sinne des Studienauftragsprogrammes best möglich aufzulösen galt und die Teilnehmer sowie das Beurteilungsgremium vor eine anspruchsvolle Aufgabe gestellt hat. Anhand der vorliegenden Vielfalt von Lösungen konnte das Beurteilungsgremium diese Fragen ausführlich diskutieren. Das Beurteilungsgremium bedankt sich herzlich bei allen Teilnehmenden für ihr grosses Engagement und die wertvollen Beiträge.

Genehmigung

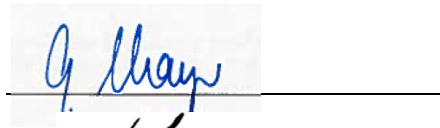
Dübendorf, Januar 2021

Prof. Adrian Altenburger



Dr. Peter Richner

Gabriele Mayer



Hannes Pichler



Rainer Bendel



Projekte

Die im Rahmen des Studienauftragsverfahrens entwickelten Projekte haben allesamt eine hohe inhaltliche Qualität, welche mit dem Dialogverfahren in Ihren unterschiedlichen Grundausrichtungen zu Lösungen führten, die grundsätzlich auch umsetzbar sind.

Die vom Auftraggeber vorgegebenen drei Bürobauten und die zur Verfügung gestellten Grundlagen sowie die Möglichkeit der Fragestellungen und der Begehungen schafften eine fundierte Ausgangslage die für alle drei Teams gleichermaßen ein zielgerichtetes Vorgehen erlaubten.

In allen drei Beiträgen wurde eine teilweise vertiefte Analyse der Ausgangssituation vorgenommen und mit unterschiedlichen Massnahmen versucht die Komfortsituation in den Büroräumen zu verbessern. Dazu wurden in allen drei Projekten die Mittel der dynamischen Simulation genutzt und die resultierenden Komfortparameter und Kriterien nachvollziehbar aber in unterschiedlicher Art dargestellt.

Das Spektrum der Vorschläge hat drei unterschiedliche Ansätze hervorgebracht, welche es dem Beurteilungsgremium ermöglichte, sowohl aus strategischer Sicht als auch aus operativer Perspektive die bestgeeignete Lösung auszuwählen.

Die Projekte zeigen im Bezug auf die ökologische als auch ökonomische Nachhaltigkeit zum Teil erhebliche Unterschiede, welche sich nicht zuletzt auch im Grad der Erreichung eines optimalen sommerlichen Komforts begründen lassen.

Aus Sicht des Beurteilungsgremiums wurde dem Kontext des Areals eher zu wenig Aufmerksamkeit beigemessen. Die systemische Einbindung wurde in allen drei Beiträgen wenig thematisiert bzw. mit zum Teil nicht verifizierten Annahmen versehen. Das kann zum einen auf die hohe Komplexität des Areals und zum anderen auf die fehlende Kenntnis der konkreten Arealentwicklungen zurückgeführt werden.

Die nachstehende Würdigung der einzelnen Beiträge soll die oben angeführten Unterschiede hervorheben sowie die spezifischen Qualitäten jedes Lösungsvorschlags umschreiben. Letztlich wird darin auch die vom Beurteilungsgremium in qualitativer Hinsicht relevanten Aspekte für den Bewertung der einzelnen Beiträge angeführt.

Amstein + Walther AG

Der Vorschlag zielt einerseits stark auf einen zurückhaltenden Einsatz aktiver baulicher und technischer Eingriffe und versucht gleichzeitig die Synergien der vorhandenen Bausubstanz sowie der technischen Systeme optimal mit den Möglichkeiten der passiven Nutzung von natürlichen Kühleffekten zu nutzen.

Nebst einer umfassenden allgemeinen Situationsanalyse und der Herleitung sowie Bewertung von möglichen baulichen, technischen und aussenraumgestalterischen Einzelmaßnahmen wurden für jedes der drei Objekte mehrere Varianten entwickelt. Die mit unterschiedlichen Eingriffstiefen erzielten Resultate aller Varianten wurden mit Bezug auf die Zielkriterien bewertet. Daraus abgeleitet wird für jedes einzelne Objekt eine entsprechende Empfehlung zur Umsetzung abgegeben.

Als wichtigste Massnahme wird unabhängig vom konkreten Objekt die luftbasierte Nachtauskühlung in den Vordergrund gerückt. Im Einzelnen ergeben sich aufgrund der objektspezifischen Eigenheiten und den vorhandenen Möglichkeiten folgende Lösungen:

Verwaltungsgebäude (VE):

Mittels Optimierung der bestehenden Lüftung um eine Nachtauskühlung mit erhöhten Luftmengen und Zonierungen sowie der Vorkühlung der Zuluft mit kaskadisch genutztem Grundwasser, können die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf ca. 400 h reduziert werden. Präventiv wird zusätzlich durch die Verschattung und Verdunstungskühlung von Bäumen der Wärmeeintrag in das Gebäude reduziert.

Bürogebäude (BU):

Im Gebäude BU wird die bestehende Gebäudestruktur für eine Nachtauskühlung via aktivierten Kamineffekt genutzt. Mittels automatisierter Fensterlüftung wird die Aussenluft über Überströmungen in den Korridor gebracht und durch einen Ventilator kontrolliert durch das Treppenhaus über das Dach geführt. Der brandschutztaugliche Eingriff reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf ca. 250 h.

Heizungszentrale (HZ):

In der Heizungszentrale wird der Wärmeeintrag durch eine Fassaden- und Dachbegrünung reduziert. Mittels Nutzung der bestehenden Lüftung zur Nachtauskühlung über automatisierte Fenster und mechanische Abluft, sowie eine leichte Vorkühlung der Zuluft am Tag reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf 0 h.

Das Projekt und die darin postulierten Lösungsansätze überzeugen einerseits durch den geringen Material- und Ressourceneinsatz und damit einer bestmöglichen ökologischen Nachhaltigkeit. Gleichzeitig wird mit den vergleichsweise geringen Lebenszykluskosten und moderaten Investitionskosten dem Aspekt der ökonomischen Nachhaltigkeit mit am besten entsprochen.

Im Wissen, dass mit Ausnahme der Heizzentrale die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ nicht überall verhindert werden können, sind diese im Sinne eines nachhaltigen sommerlichen Komforts adäquat und mit den generellen Zielsetzungen der Empa am besten vereinbar.

Die in den Simulationen berücksichtigten Annahmen sind eher konservativ und somit auf der sicheren Seite. Insofern dürfte der sommerliche Komfort sich gegenüber den ausgewiesenen Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ in der Realität eher noch besser ergeben.

eicher + pauli Luzern AG

Der Vorschlag zielt einerseits stark auf einen LowTech-Einsatz mit geringen baulichen und technischen Eingriffen und versucht gleichzeitig mittels übergeordneter nutzerspezifischer, organisatorischer und aussenraumgestalterischer Massnahmen den sommerlichen Komfort zu verbessern.

Mit einer Grundlagenanalyse und der umfassenden Darstellung von möglichen baulichen und technischen Massnahmen in einer Matrixübersicht wurden für jedes der drei Objekte mehrere Massnahmenpakete definiert und bewertet. Die mit unterschiedlichen Eingriffstiefen erzielten Resultate aller Varianten wurden mit Bezug auf die Zielkriterien bewertet. Daraus abgeleitet wird für jedes einzelne Objekt eine entsprechende Empfehlung zur Umsetzung abgegeben.

Als generelle Massnahme werden unabhängig vom konkreten Objekt die organisatorischen und nutzerspezifischen Optimierungen sowie nicht näher umschriebenen aussenraumgestalterischen Eingriffe zur Umsetzung empfohlen. Im Einzelnen ergeben sich aufgrund der objektspezifischen Eigenheiten und den vorhandenen Möglichkeiten folgende Lösungen:

Verwaltungsgebäude (VE):

Mittels Motorisierung eines Fensterflügels pro Büro soll die passive Nachtauskühlung aktiviert werden. Zusätzlich soll die vorhandene Lüftungsanlage mit einem Kühlregister (Lufterhitzer als Change-Over) nachgerüstet werden und bei Erreichen der installierten Gesamtkühlleistung mittels Lastabwurf zugunsten der bereits heute aktiv gekühlten Räume (Auditorium, Sitzungszimmer, Serverraum) reagiert werden.

Die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ können je nach Orientierung der Räume auf ca. 54-210 h reduziert werden. Mit den generellen Massnahmen können diese zusätzlich auf ca. 0-74 h reduziert werden.

Bürogebäude (BU):

Mittels Umluftkühlgeräten soll in jedem Geschoss eine aktive Korridorkühlung und die Schaffung eines Kaltluftpools von ca. 23 °C generiert werden, der bei tagsüber geöffneten Bürotüren die Räume kühlt. Zur Kälteerzeugung wird Grundwasser genutzt und über einen Wärmetauscher wird das Kühlwasser in die sechs Geschosse geführt.

Der Eingriff eliminiert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$.

Heizungszentrale (HZ):

Die bestehende Steuerung der Nachtauskühlung soll angepasst und effizienter werden. Die bestehende Lüftungsanlage soll mit einem Kühlregister nachgerüstet werden und über die nachträglich eingebaute Lüftung im 2. und 3. OG sowie mittels zusätzlichen Umluftkühlgeräten im 1. OG als Korridorkühlung wie es für das Bürogebäude BU vorgesehen ist betrieben werden. Für die Kälteerzeugung ist Grundwasser vorgesehen, welches über einen Wärmetauscher die Lüftungsanlage (evtl. LE/LK Change Over) und das Umluftkühlgerät im 1. OG mit Kühlwasser versorgt.

Der Eingriff reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf ca. 217 h.

Das Projekt und die darin postulierten Lösungsansätze überzeugen einerseits durch einen pragmatischen LowTech Ansatz und damit einer vergleichsweise guten ökologischen Nachhaltigkeit. Dies zeigt sich auch in tiefen Lebenszyklus- und Investitionskosten welche auch dem Aspekt der ökonomischen Nachhaltigkeit adäquat begegnen.

Mit diesem Vorschlag können die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ stark reduziert und im Gebäude BU gänzlich eliminiert werden. Der nachhaltige sommerliche Komfort ist mit den generellen Zielsetzungen der Empa nur vereinbar, sofern die vorgesehene Grundwassernutzung als Wärmesenke im BU und HZ auch tatsächlich möglich ist. Aufgrund der nicht gesicherten Verfügbarkeiten ist hier ein Vorbehalt anzubringen.

Polke, Ziege, von Moos AG

Der Vorschlag zielt auf einen technischen Ansatz und versucht gleichzeitig die Synergien der vorhandenen Bausubstanz sowie der technischen Systeme optimal mit den Möglichkeiten eines Baukastensystems durch modulare Adaption eines neu entwickelten Deckenelements zu nutzen.

Nebst einer allgemeinen Behaglichkeitsanalyse und der Herleitung sowie Bewertung von möglichen baulichen und technischen Einzelmaßnahmen wurden für jedes der drei Objekte Adaptionen der entwickelten Deckenelemente im Kontext der vorhandenen Gegebenheiten vorgeschlagen.

Als wichtigste Massnahme wird unabhängig vom konkreten Objekt das neu entwickelte Kühldeckenelement mit PCM-Option und hohem konvektiven Anteil durch induktive Luftführung oder wasserbasierter Kühlung in den Vordergrund gerückt. Im Einzelnen ergeben sich aufgrund der objektspezifischen Eigenheiten und den vorhandenen Möglichkeiten folgende Lösungen:

Verwaltungsgebäude (VE):

Die heute bestehende abgehängte Decke wird rückgebaut und die Betonmasse freigelegt. Unter die Decke wird das neu entwickelte Deckenelement mit einem hochinduktiven Lüftungsauslass angebracht. Die bestehende Lüftung wird weiter genutzt. Damit soll die bestehende Infrastruktur bestmöglich genutzt und über freie Nachtkühlung PCM geladen werden, notfalls mit Zusatzkühlung über den alternativ betriebenen Zusatzluftkühler in der Luftaufbereitung.

Der vorgeschlagene Eingriff reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf 0 h.

Bürogebäude (BU):

Da im Gebäude BU keine bestehende Lüftung existiert, wird das neu entwickelte Modul nicht mit Luft, sondern mit einem neuen Kaltwassersystem aktiviert, welches zudem am Tag auch für Zusatzkühlung genutzt werden kann. Die Adaption des PCM ist in dieser Lösung auch nicht notwendig. Der vorgeschlagene Eingriff reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf 0 h und kann eine konstante Raumlufttemperatur von 26 °C generieren.

Heizungszentrale (HZ):

Die heute bestehende, voll verklebte Akustikverkleidung der Decke wird rückgebaut und die Betonmasse freigelegt sowie transparente Brüstungen geschlossen. Unter die Decke wird das neu entwickelte Deckenelement mit einem hochinduktiven Lüftungsauslass angebracht. Die bestehende Lüftung wird erweitert, indem eine Feinverteilung im Korridor verteilt und die Luft in die Räume geführt wird. Damit soll die bestehende Infrastruktur mit einer Zusatzkühlung über den alternativ betriebenen Zusatzluftkühler in der Luftaufbereitung bestmöglich genutzt werden.

Der vorgeschlagene Eingriff reduziert die Überhitzungsstunden $>28\text{ °C}$ auf 0 h.

Das Projekt und die darin postulierten Lösungsansätze überzeugen einerseits durch den bestmöglichen Komfort und andererseits durch die hohe Skalierbarkeit mit dem modularen Deckenelement. Demgegenüber steht ein vergleichsweise hoher Material- und Ressourceneinsatz und somit einer geringeren ökologischen Nachhaltigkeit. Gleichzeitig wird mit den vergleichsweise hohen Lebenszyklus- und Investitionskosten dem Aspekt der ökonomischen Nachhaltigkeit am wenigsten entsprochen.

Im Wissen, dass mit diesem Lösungsansatz der sommerliche Komfort bestmöglich erreicht werden kann, ist dieser im Sinne eines nachhaltigen sommerlichen Komforts wenig adäquat und mit den generellen Zielsetzungen der Empa insbesondere ökonomisch wenig vereinbar.