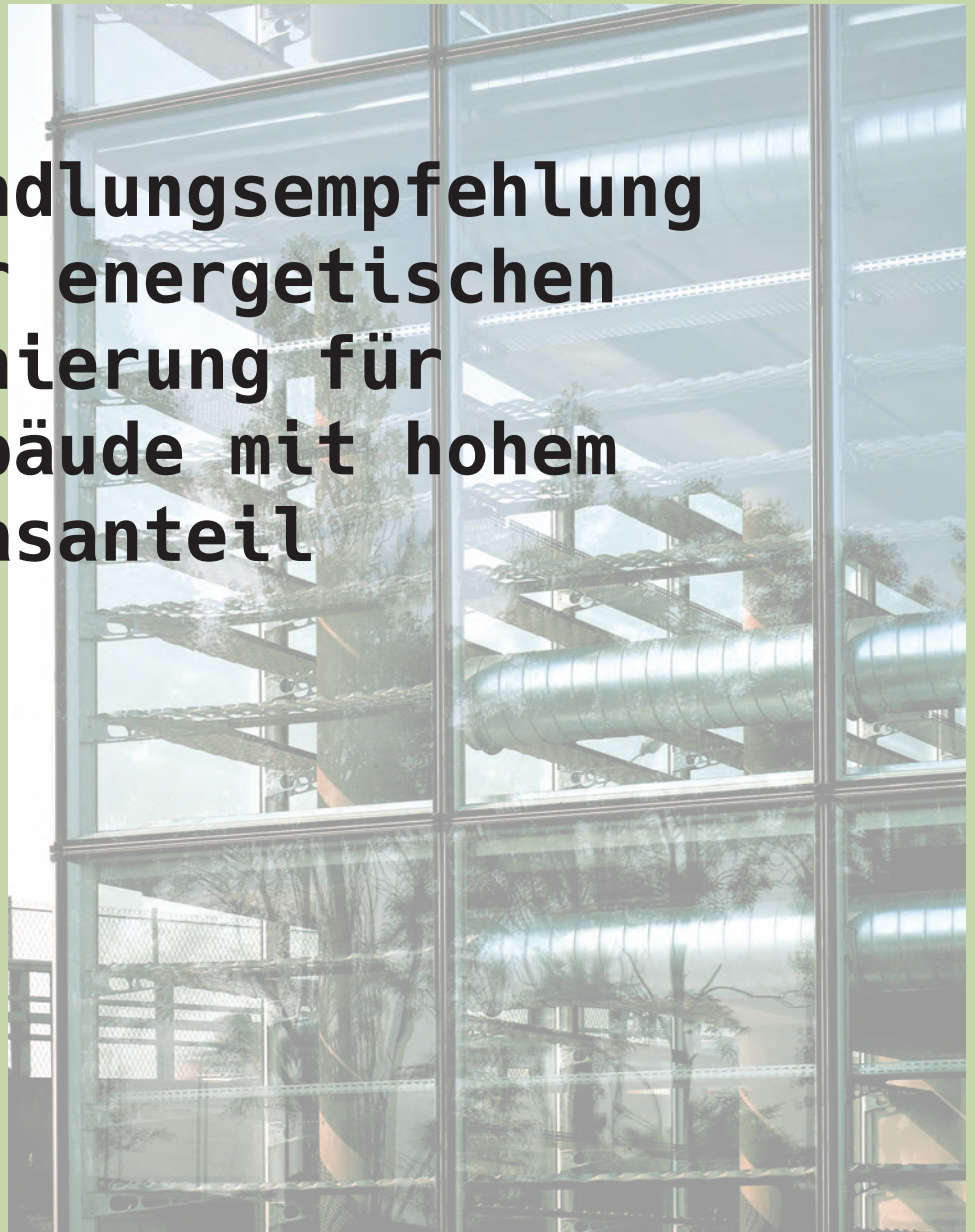


GREENTECH-RENOVATION

ENERGETISCHE SANIERUNG VON ARCHITEKTONISCH
WERTVOLLEN GEBÄUDEN MIT HOHEM GLASANTEIL

**Handlungsempfehlung
zur energetischen
Sanierung für
Gebäude mit hohem
Glasanteil**



IMPRESSUM

Projektpartner:innen und Autor:innen

Architekten Tillner & Willinger ZT GmbH

Arch. Prof.ⁱⁿ Mag. Arch. Silja Tillner

Arch. Dipl.-Ing. Alfred Willinger

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Sophie Stockhammer, BSc

Mahshid Rezaei, MSc

FH Technikum Wien

Dipl.-Ing. Thomas Zelger

Jens Leibold, MSc

Mag. Daniel Bell

Edit Parada

Technische Universität Wien

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Peter Bauer

Lukas Zeilbauer

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Lipp

Mag. Hildegund Figl

GrünStattGrau

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Susanne Formanek

Katharina Mauss, BSc

Sub-Auftragnehmer:innen

Hubmann Vass Architekten

Andreas Vass

EPFL, Laboratorium für Techniken und Denkmalpflege moderner Architektur

Franz Graf

vertical farm institute

Daniel Podmirseg

© Forschungskonsortium GreenTech-Renovation

Wien, 2022

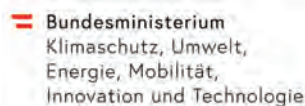
GREENTECH-RENOVATION

ENERGETISCHE SANIERUNG VON ARCHITEKTONISCH
WERTVOLLEN GEBÄUDEN MIT HOHEM GLASANTEIL

Handlungsempfehlung zur energetischen Sanierung für Gebäude mit hohem Glasanteil

Entstanden im Rahmen
des Forschungsprojekts
„GreenTech-Renovation.
Energetische Sanierung von
gläsernen Gebäuden von
architektonischem Wert“

Gefördert im Rahmen des
Programms „Stadt der
Zukunft“





Etiam egestas, dui vel facilisis consequat,
massa nibh ultrices nisl, sed sollicitudin
diam odio non ante

EINLEITUNG

„Nur im sensiblen Umgang mit dem Alten können Werte für die Zukunft entstehen.“

Energetisches Sanieren gestalten,
Leitfaden, Baubestand nachhaltig
weiterentwickeln

GreenTech-Renovation ist ein Forschungsprojekt, das im Rahmen der 8. Ausschreibung Stadt der Zukunft entstanden ist. Schwerpunkt der Forschung ist innovative Lösungen zur energetischen, ökologischen und sozialen Revitalisierung von architektonisch wertvollen Bauten mit hohem Glasanteil zu finden. Als Demonstrationsprojekt für diese Forschungsarbeit dient die Schule am Kinkplatz, da bei diesem Gebäude exemplarisch viele Themen zur sinnvollen Revitalisierung bearbeitet werden können. Die ehemalige Schule soll ein „Case Study“ Referenz- und Vorzeigeprojekt für energetische, ökologische und soziale Revitalisierung für diese Bautypologie werden. Die in Varianten entwickelten Lösungen werden für zukünftige Projekte eine wertvolle Grundlage liefern. Die Strategien werden so aufbereitet und strukturiert, dass sie bei weiteren Revitalisierungsprojekten von schützenswerten Bauten mit hohem Glasanteil angewandt werden können.



Etiam egestas, dui vel facilisis consequat,
massa nibh ultrices nisl, sed sollicitudin
diam odio non ante

INHALT

4	VORWORT
8	CHECKLISTE
10	ARCHITEKTUR
11	TRAGWERK
12	SOZIOLOGIE UND NUTZUNG
13	ENERGIE
14	BEGRÜNUNG
17	SCHLUSSWORT

VORWORT

Um sunt. Ur sapedio rumque
velloris volupta tempos et
apiciendis

BEDARF AN ENERGETISCHEN SANIERUNGEN FÜR GEBÄUDEMIT HOHEM GLASANTEIL

Die adaptive Wiederverwendung und Neugestaltung bestehender Gebäude führt zu einer Architektur mit besonderer kultureller Bedeutung, die folglich auch nachhaltig ist. Dies ist nicht nur auf den offensichtlichen Beitrag zu einer Kreislaufwirtschaft und die Verbesserung ihrer technischen Leistung zurückzuführen, sondern diese beiden Faktoren werden durch die Verlängerung ihrer Lebensdauer infolge ihrer größeren kulturellen Bedeutung und Wertschätzung noch verstärkt. Gebäude mit architektonischem und gesellschaftlichem Wert stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie Teil des europäischen Kulturerbes sind (und auch den umliegenden Vierteln eine Identität verleihen) und bei der Renovierung besondere Aufmerksamkeit erfordern. Architektonisch wertvolle Gebäude aus den letzten 70 Jahren stehen jedoch häufig noch nicht unter Denkmalschutz und sind daher von Spekulationen bedroht. Gleichzeitig stammen sie aus einer Zeit, als man noch nicht so genau wusste, wie man energieeffizient baut, und weisen meist

einen hohen Energieverbrauch, hohe Kosten und damit verbundene CO₂-Emissionen auf. Die Verbesserung der Energieeffizienz architektonisch wertvoller Gebäude ist eine recht komplexe Herausforderung, da herkömmliche effizienzsteigernde Maßnahmen nicht angewendet werden können, wenn die Integrität des Gebäudes gewahrt bleiben soll. Denkmalbehörden in ganz Europa sehen sich zunehmend mit Nachkriegsdenkmälern konfrontiert, haben aber keine langfristigen Erfahrungen mit technischen Lösungen. Sie sind sich des Wertes und des kulturellen Erbes bewusst, wissen aber nicht, wie sie es schützen können. Viele transparente Gebäude aus den letzten 70 Jahren sind denkmalwürdig, haben aber trotz ihrer hohen architektonischen Qualität diesen Status noch nicht erhalten. Sie bieten ein schönes äußeres Erscheinungsbild und lichtdurchflutete, luftige Innenräume. Glas ist ein hochintelligentes und flexibles Material und transportiert oft die Leitidee, das Geschehen im Inneren sichtbar und transparent zu machen. Fast alle

ERGEBNIS AUS DEM FORSCHUNGSPROJEKT GREENTECH-RENOVATION

führenden Architekt:innen haben Gebäude aus Glas entworfen und innovative Fassadensysteme entwickelt. Glas wurde in öffentlichen Gebäuden eingesetzt, um Transparenz zu demonstrieren, z. B. in Parlamentsgebäuden, aber auch in Bürogebäuden großer Unternehmen als Teil der Imagepflege, z. B. in der Gläsernen VW Manufaktur in Dresden. Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere der städtischen Wärmeinsel in städtischen Gebieten, stehen diese Gebäude vor ernsthaften Komfortproblemen und benötigen mehr Energie zur Kühlung. Tatsächlich sind sie das ganze Jahr über weit davon entfernt, klimaneutral zu sein, und angesichts der Klimakrise, die neue Prioritäten erzwingt, die sich in den Klimazielen für 2030 und 2050 niederschlagen, müssen diese Gebäude weiterentwickelt werden.

Der Zeitpunkt zum Handeln ist perfekt, da bei vielen dieser Gebäude in den nächsten Jahren eine Sanierung der Gebäudehülle und ein Austausch der technischen Anlagen ansteht. Dann können alternative Energiequellen integriert und Synergien mit naturbasierten Lösungen erkundet werden.

Die Vision der Bauhaus-Architekt:innen und -Designer:innen zeigt sich in der gläsernen Schule am Kinkplatz, die mit einem Minimum an Material gebaut wurde, einer kühnen Stahl- und Glaskonstruktion, die nachts als leuchtender Kristall sichtbar und buchstäblich als Leuchtturm zu sehen ist. Auch dieses Gebäude hat für Kontroversen gesorgt: So sehr es von Fachleuten bewundert und gelobt wurde, so sehr wurde es wegen der schwer zu beherrschenden klimatischen und akustischen Bedingungen kritisiert. Seit 2017 steht das Gebäude leer; es wurde 2021 als denkmalwürdig eingestuft, steht aber noch nicht unter Denkmalschutz. Es bietet daher sowohl Herausforderungen als auch Chancen für Innovationen und bildet den inspirierenden Kern einer Gruppe von Demonstrationsprojekten für Nichtwohngebäude (d. h. Forschungs-, Bildungs- und Büronutzung), bei denen die Verwendung von Glas dominiert und die einen hohen architektonischen Wert haben.

Sie befinden sich in verschiedenen Ländern und leicht unterschiedlichen Klimazonen. Ein Netzwerk von Architekt:innen,

Forscher:innen, Klimaexpert:innen, Gebäudeeigentümer:innen und -nutzer:innen wird gemeinsam Visionen entwickeln.

Es wird eine Methode, die so genannte "Mustersprache", entwickelt, die eine Reihe von Lösungen vorschlägt, die bei der Renovierung vieler Glasgebäude in Europa angepasst und verwendet werden können, wobei die Grundsätze des Circular Economy, d. h. Wiederverwendung, Reparatur, Renovierung, Reduzierung usw., beachtet werden. Die Mustersprache wird innovative Ideen enthalten, die über die bloße Verbesserung und den Ersatz hinausgehen und neue Qualitäten wie Energieerzeugung und CO₂-Absorption einführen und testen werden.

CHECKLISTE

Die im Rahmen des Forschungsprojektes GreenTech-Renovation entstandene Checkliste soll die für eine Sanierung relevanten Themen und Fragen aufzeigen. Sie dient dem:der Leser:in als roter Faden, um die wichtigsten Fragen vor einer Sanierung zu beantworten.

ARCHITEKTUR

- Wann wurde das Gebäude erbaut?
- Gibt es besonders herausragende architektonische Qualitäten?
- Gibt es besonders schützenswerte Bereiche?
- Steht das Bauwerk oder Teilbereiche unter Denkmalschutz?
- Welchen Verglasungsanteil besitzt die Fassade?
- in welche Himmelsrichtung ist das Gebäude ausgerichtet?
- Gibt es (Teil-)Bereiche, die größeren Umbauten vorgenommen werden müssen?
- Gibt es grobe sicherheitstechnische Mängel?

NUTZUNG

- Gibt es eine bestehende Nutzung?
- Wenn ja, soll diese weiterhin bestehen?
- Gibt es Nutzer:innen?
- Besteht das Interesse eine Energiegemeinschaft zu gründen?

ENERGIE

- Welches Heizsystem wird angewendet?
- Gibt es lokale Speichermassen?
- Gibt es auf dem Grundstück oder im Umfeld Erdreich, das für Erdsonden verwendet werden kann?
- Steht Grundwasser zur Nutzung als Wärmequelle/ -senke zur Verfügung?
- Wie groß ist das solare Potential der Dächer/ Fassaden?

BEGRÜNUNG

- Gibt es umliegendes Erdreich für neue Baumpflanzungen?
- Gibt es Innenräume, die für Vertical Farming genutzt werden können?
- Gibt es Dachflächen, die begrünt werden können?

RAHMENBEDINGUNGEN

ANFORDERUNGEN AN DIE SANIERUNG UND ERSTE SCHRITTE

Eine wichtige Voraussetzung für die Sanierung eines Objektes ist die Auseinandersetzung mit dem Bestand. Nach einer genauen Bestandsaufnahme und der Feststellung des Ist-Zustands können anschließend Potentiale definiert werden. Durch Begehungen vor Ort des Bestandsgebäudes soll der derzeitige Zustand dokumentiert werden. Zusätzlich können - falls vorhanden - Gutachten herbeigezogen werden. Die vorhandenen Unterlagen (u.a. Pläne, Publikationen) zum Gebäude sollen konsolidiert werden. Durch die Einsicht des Bauaktes bei der MA37 können Bestandspläne und Unterlagen des Objektes erhoben werden.

ZIEL UND ANSPRUCH

Nachdem die Bestandsanalyse abgeschlossen ist, muss das Ziel der energetischen Sanierung definiert werden. Die einzelnen Potentiale des Projekts können aufgeschlüsselt und so eine Leistungsspezifizierung zu Bestands-, Anforderungs-, Potenzialerhebung sowie Zieldefinition erstellt werden.

Unterschiedliche Ziele können beispielsweise sein

- * ganzheitliche Sanierung des Objektes
- * Teilsanierung einzelner Bauteile mit besonders hohem Energieverbrauch
- * Hinzufügen von Photovoltaik und Begrünnungsmaßnahmen ohne baulichen Eingriffe im Bestand

DENKMALSCHUTZ

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung stellt der Denkmalschutz dar. Hier muss beachtet werden, ob das Gebäude unter Denkmalschutz steht und wenn ja, ganzheitlich oder nur Teilbereichen.

Steht das Gebäude unter Denkmalschutz, muss mit besonderer Vorsicht vorgegangen werden. Jedoch ist ein Denkmalschutz nicht als negativ zu sehen, sondern kann durchaus bei der Finanzierung und Förderung der Sanierung hilfreich sein.

Bei einer energetischen Sanierung ist hier eine Abstimmung mit dem Bundesdenkmalamt zu empfehlen.

KONSENS

DER BAUKONSENS IST DIE BEHÖRDLICH ERFORDERLICHE GENEHMIGUNG ZUR ERRICHTUNG ODER ÄNDERUNG EINES BAUS.

Der Baukonsens des Gebäudes stellt bei der Sanierung eines Bestandsgebäudes eine wichtige Rahmenbedingung dar. Vorerst ist zu klären, ob der ursprüngliche Bewilligungskonsens noch erhalten ist. Der Konsens gibt die bewilligte Nutzung vor, beispielsweise Wohn-, Arbeits- oder Bildungsbau.

Von großem Vorteil für die Erhaltung der Architektur eines Objektes wäre, wenn der Konsens bestehen bliebe, da dann der Maßstab für die Sanierung der Stand der Baugenehmigung wäre. Bei einem "Umbau" würden hingegen heute weitaus höhere Standards, Gesetze und Normen, etc. gelten. Dies könnte bei speziellen Bauteilen aufwändig sein.

Es ist somit festzustellen, welche Änderungen der Nutzung möglich sind, ohne den Konsens zu verlieren und als „Umbau“ eingestuft zu werden.



Literaturhinweis
im Anhang finden Sie ein Liste
mit hilfreichen, weiterführenden
Links

Best Practice Beispiele

ARCHITEKTUR

Ein Beitrag von
Andreas Vass und Franz Graf

Die Transparenz und ihre Materialisierung, d.h. gläserne Gebäudehüllen gehören zu den wichtigsten Elementen und Ausdrucksmitteln der architektonischen Moderne. Zahlreiche bemerkenswerte Gebäude, von der Van-Nelle-Fabrik in Rotterdam über das Clarté-Gebäude in Genf bis hin zum Bauhaus zeugen davon. Sie werden auf höchster Ebene des Weltempfindens als Ikonen anerkannt, die in einem Zustand möglichst authentischer Zeugnisse erhalten werden müssen.

Während Bauten zwischen den beiden Weltkriegen im Allgemeinen gut erforscht sind, gilt dies für herausragende Beispiele der jüngeren Vergangenheit meist nicht. Das kulturelle und architektonische Erbe der Nachkriegszeit wird derzeit evaluiert, und trotz der Vorschläge für eine Unterschutzstellung auf nationaler Ebene – wie z.B. im Fall der SICLI-Fabrik in Genf, der Mayer & Soutter-Werkstätten in Renens, des Verwaltungsgebäudes der Vaudoise in Lausanne, oder der Lignon-Siedlung in Genf – steht die administrative Bestätigung noch aus. In Österreich wiederum ist selbst eine Unterschutzstellung bei Bauten seit der Nachkriegszeit keine Garantie, dass mit fundierten wissenschaftlichen Methoden adäquate Lösungen gefunden werden. Zu den klassischen Entscheidungsfragen der Denkmalpflege, etwa zwischen Konservierung und Restaurierung, zwischen Bestandssicherung, Sanierung und Rekonstruktion, zwischen Gebrauchs- und Alterswert, kommen spezifische Fragen in denen sich Technologien in raschem Wandel mit architektonischen Aussagen überschneiden und für die der Denkmalpflege oft die Werkzeuge und das Wissen fehlen.

Rechts: Etiam egestas, dui vel
facilisis consequat, massa nibh
ultrices nisl, sed sollicitudin
diam odio non ante




Mit zunehmender Dynamik und Avanciertheit der technologischen Entwicklung nimmt auch der experimentelle, bewusst nicht auf Dauer angelegte Charakter von Architekturen zu, die sich oft in radikaler Weise diesem technologischen Fortschritt verschrieben und daher von sich aus einer Bemühung um Erhaltung und Schutz zu widersprechen scheinen.

Andreas Vass und Franz Graf setzten sich im Rahmen des Forschungsprojektes GreenTech-Renovation mit der Zusammenstellung internationalen Referenzgebäude der gleichen Generation wie die Ganztageshauptschule Kinkplatz auseinander, die dann analysiert wurden, um strukturierte und verwertbare Informationen zu liefern. Hierfür wurden Interviews mit Architekt:innen und Nutzer:innen geführt und Bauwerke - wenn möglich - besichtigt.

Durch das Zusammentreffen von Architekt:innen und Nutzer:innen dieser Gebäude war es möglich, die Situation, die Konstruktion, die Instandhaltung und die möglichen Probleme oder Renovierungen, denen sie unterworfen waren, zu verstehen und so Wissen in Aktion zu vermitteln, das kulturell nützlich und wirksam für das betreffende Objekt, die Schule am Kinkplatz, ist.

LISTE INTERNATIONALEN REFERENZGEBÄUDE

1. Fabrikationsgebäude Baltensweiler AG, Ebikon CH (Oliver Schwarz Architekten, 1995-96)
2. Schule Blindenmoos, Schliern Köniz CH (Frank Geiser, 1990-95)
3. Verwaltungsgebäude ABB, Baden CH (Theo Hotz, 1994-96)
4. Bildungszentrum Herne D (Jourda - Perraudin, 1991-1998)
5. ALM Brand Headquarters, Copenhagen DK, (PLH Arkitekter A/S, 1994); Sanierung 2019 (Pilkington)
6. *Harvard Graduate School of Design - Gund Hall, Cambridge, MA/USA (John Andrews, 1972), Sanierung 2009 (Burner-Cott)
7. WIPO/OMPI, Genf CH (Pierre Braillard, 1972-79), Sanierung für 2022 geplant
8. Willis Building, Ipswich GB (Norman Foster, 1975)
9. *Rietveld Academy, Amsterdam NL (Gerrit Rietveld, 1950-67); Sanierung 2014 (ABT engineering & Erik Slothouber)
10. Fondation Cartier, Paris F (Jean Nouvel, 1994); Sanierung 2021
11. *Industriel Hotel Berlier, Paris (Dominique Perrault, 1987-90); Sanierung 2015-20 (Dominique Perrault)
12. IBN - Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen NL (Günther Behnisch, 1994-1998)
13. *GIBB Berufsschule, Bern CH (Frank Geiser, 1996-1999)

 Die mit * markierten Bauwerke wurden vertiefend analysiert und Interviews geführt.



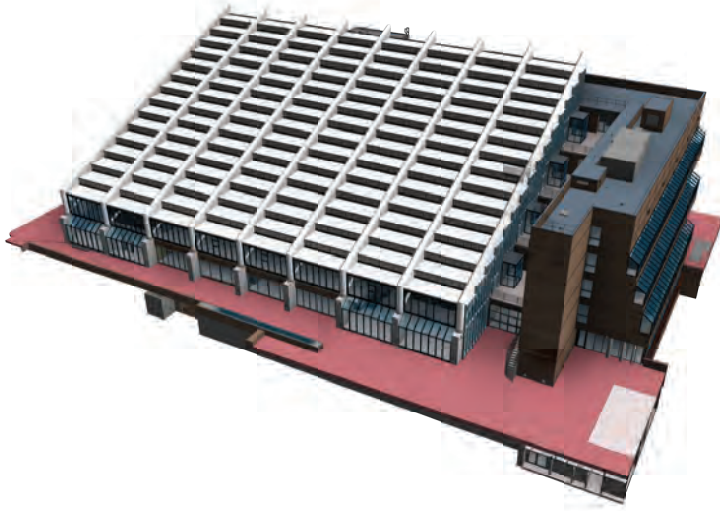
HARVARD GRADUATE SCHOOL OF DESIGN – GUND HALL, CAMBRIDGE

LAGE: CAMBRIDGE, MA USA
ARCHITEKT: JOHN ANDREWS
FERTIGSTELLUNG: 1972
BGF: 163.008 M2

NUTZUNG: UNIVERSITÄRE NUTZUNG (GRADUATE SCHOOL OF DESIGN)
SANIERUNG: BRUNER/ COTT ARCHITEKTEN, 2009

Die Gund Hall, Sitz und Hauptgebäude der Harvard University Graduate School of Design (GSD), ist ein 1969 von John Andrews entworfener und 1972 fertiggestellter Bau aus Sichtbeton und Glas. Der monumentale, stufenförmig angelegte Bau mit sechs miteinander verbundenen Ebenen von Studio-"Trays", die von den gläsernen Stufenwänden an den Seiten beleuchtet werden, und mit einer Oberlichtverglasung und innovativen lichtdurchlässigen Röhren, die die (inzwischen undurchsichtigen) strukturellen Fachwerke über dem Dach abdecken, war für Generationen von GSD-Fakultäten und -Student:innen eine Quelle der Verwunderung und der technischen Frustration.

Oben: Gund Hall von Außen



Innerhalb von 10 Jahren nach der Eröffnung des Gebäudes wurden mehrere Reparatur- und Umbauarbeiten durchgeführt - sowohl aus pädagogischen Gründen als auch zur Behebung chronischer Probleme in Bezug auf Wärme, Beleuchtung und Wasserinfiltration - die bis zum heutigen Tag andauern.

Im letzten Jahr hat die GSD eine Reihe von gezielten Innenrenovierungen und -reparaturen durchgeführt, um die 50 Jahre alte Gund Hall im Rahmen der aufgeschobenen Instandhaltung zu modernisieren. 1983 wurde eine erste Kampagne zur Verbesserung der thermischen Leistung der horizontalen Fensterbänder durchgeführt, die die Klassenzimmer und Büros auf der Westseite des Gebäudes sowie

ausgewählte Bereiche innerhalb des Gebäudes beleuchten - diese haben nun thermisch getrennte Abschnitte mit IGUs. Im Rahmen früherer von Harvard in Auftrag gegebener Studien wurde eine größere Kampagne zum Austausch von Fenstern - insbesondere der großen Bereiche der Stufenverglasung, die die Studios flankieren - als eine der Prioritäten für aufgeschobene Instandhaltungsprojekte und eine kritische Gebäudesystemverbesserung identifiziert. Dies ist notwendig, um die Gund Hall besser für die Nachhaltigkeit und die erhöhte Widerstandsfähigkeit im 21. Jahrhundert zu positionieren.

Oben: 3D-Modell der Gund Hall
Unten: 3D-Scan der Halle von Innen

Die Verglasungssysteme, die einen großen Teil der Gebäudefassade ausmachen, sind ein wesentliches innen- und außenliegendes Gestaltungsmerkmal des Gebäudes. Sie sind auch ein wichtiger Faktor für die Energieleistung des Gebäudes. Es handelt sich nach wie vor um einfach verglaste Einheiten in thermisch unversehrten Rahmen.

Bei Modernisierungs- und Austauschstrategien für diese wichtige Komponente der Gebäudehülle sollte berücksichtigt werden, wie ein neues Verglasungssystem genutzt werden kann, um Ziele zu erreichen, die auf eine leistungsstarke Gebäudetechnik ausgerichtet sind. Die Frage, inwieweit sich ein Wechsel der Verglasung auf das Erscheinungsbild des Gebäudes auswirken könnte und ob eine zeitgemäßere Ästhetik als Erweiterung und Aktualisierung des ursprünglichen Verglasungssystems angemessen ist, sind Faktoren, die bei der Planung eines Ersatzsystems berücksichtigt werden müssen.

Harvard hat folgenden übergreifenden strategischen Planungsziele festgelegt, darunter:

- * Beibehaltung und Verbesserung der Gesamtästhetik des Gebäudes - Respektierung der Ursprünge des 20. Jahrhunderts mit dem Design des 21. Jahrhunderts
- * Einbindung innovativer und fortschrittlicher Technologien
- * Koordinierung mit anderen Gebäudesystemen, einschließlich Mechanik, Studiobeleuchtung, Fensterbehandlung und Gebäudesystemsteuerung
- * Information der Fakultät, des Personals und der Student:innen über den Projektverlauf und Feier des 50-jährigen Bestehens des Gebäudes
- * Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Harvard Center for Green Buildings and Cities

Zu den weiteren Ergebnissen, die im Rahmen des Projekts angestrebt werden, gehören die Verbesserung der Akustik sowohl in den Trays als auch in den Büro- und Unterrichtsräumen und die Wiederherstellung der Lichtdurchlässigkeit der Fachwerkabdeckungen im Studio. Diese Lösungen werden im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung des Gebäudes angestrebt, um es bestmöglich für die nächsten 50 Jahre zu positionieren.



INDUSTRIAL HOTEL BERLIER, PARIS

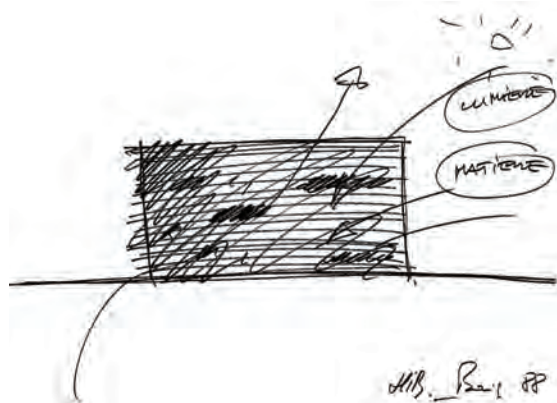
LAGE: PARIS, FRANKREICH
ARCHITEKT: DOMINIQUE PERRAULT

FERTIGSTELLUNG: 1989
BGF: 21.000 M2

NUTZUNG: BÜRONUTZUNG
SANIERUNG: DOMINIQUE PERRAULT, 2015-20

Das Projekt Hotel Industriel Belier in Paris von Dominique Perrault Architekten kann in 3 Zeitspannen unterteilt werden.

TEIL 1
1986-1989: URSPRÜNGLICHES PROJEKT



Oben: Industrial Hotel Belier von Außen
Unten: Entwurfsskizze Dominique Perrault

TEIL 2

1989 - 2014: MUTATIONEN

Das Viertel Bruneseau wird im Zuge der Fortsetzung des Projekts ZAC Rive Gauche umgestaltet. Das von der SEMAPA und den Ateliers Lion associés getragene Projekt sieht die Schaffung einer "Allée Paris-Ivry" mit der Umgestaltung des Autobahnkreuzes und einer multiprogrammatischen städtebaulichen Verdichtung vor.

In diesem Zusammenhang startet die RIVP 2014 einen Wettbewerb für die Sanierung des Industriehotels Belier mit 3 Anforderungen an das Gebäude:

- * Die Verbesserung des thermischen Komforts des Gebäudes.
- * Die Tertiärisierung der Plateaus
- * Die Neuqualifizierung der Zugänge in das neue Viertel.

Das Büro DPA gewinnt den Wettbewerb in diesem Jahr.

Nach 25 Jahren Nutzung weist das Gebäude folgende Mängel auf:

- * Verwitterung der Betonoberflächen (Kleber, Farbe usw.)
- * Reste von Trennwänden und verschiedenen Netzwerken
- * Verformung der Sonnenschutzvorrichtungen an der Fassade aufgrund der Überlastung durch die Lagerung



Oben: Verwitterung der Betonflächen
Unten: Arbeitsplatz im Industrial Hotel Belier

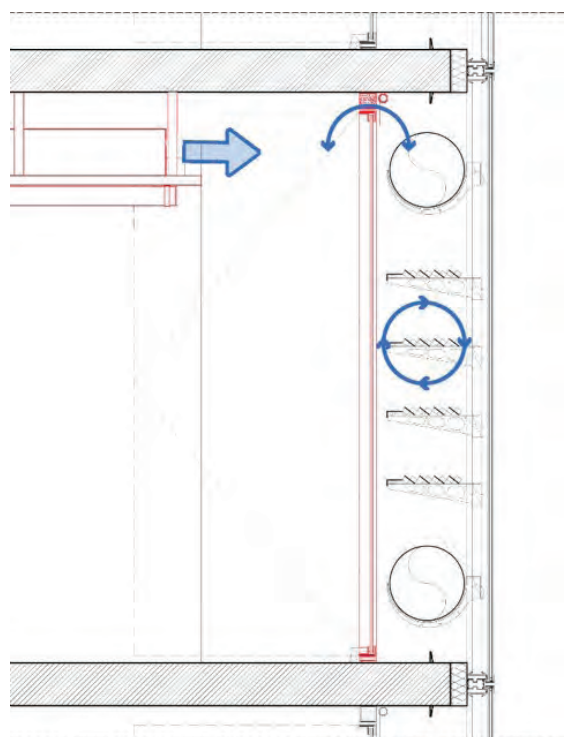
TEIL 3

2015-2017:

DAS REHABILITATIONSPROJEKT DPA

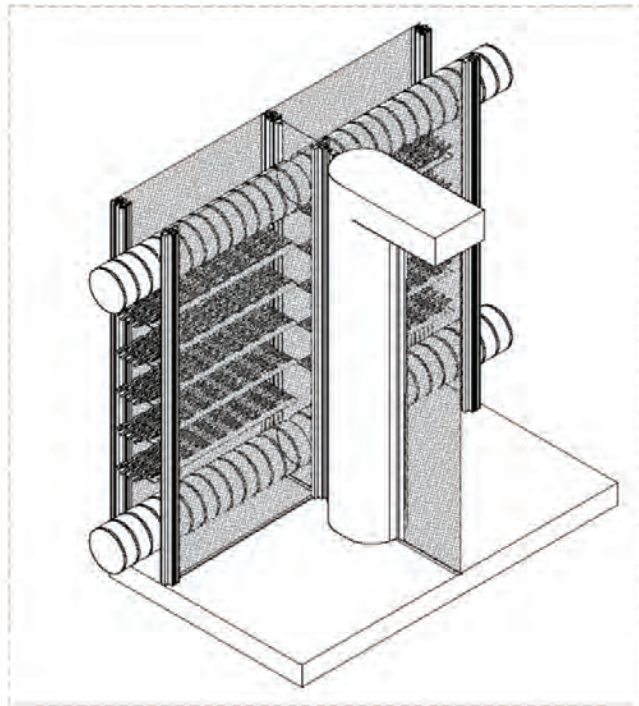
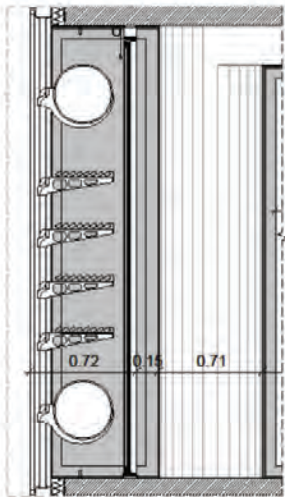
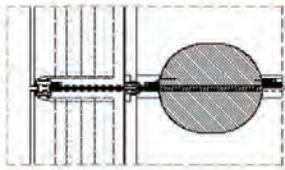
Die Wärmeeinträge werden passiv bekämpft, indem eine doppelte Haut 70 cm von der bestehenden Fassade entfernt angebracht wird, die durch eine Innenjalousie ergänzt wird. Die Vorrichtung bekämpft die unerwünschten Effekte des Glasprismas.

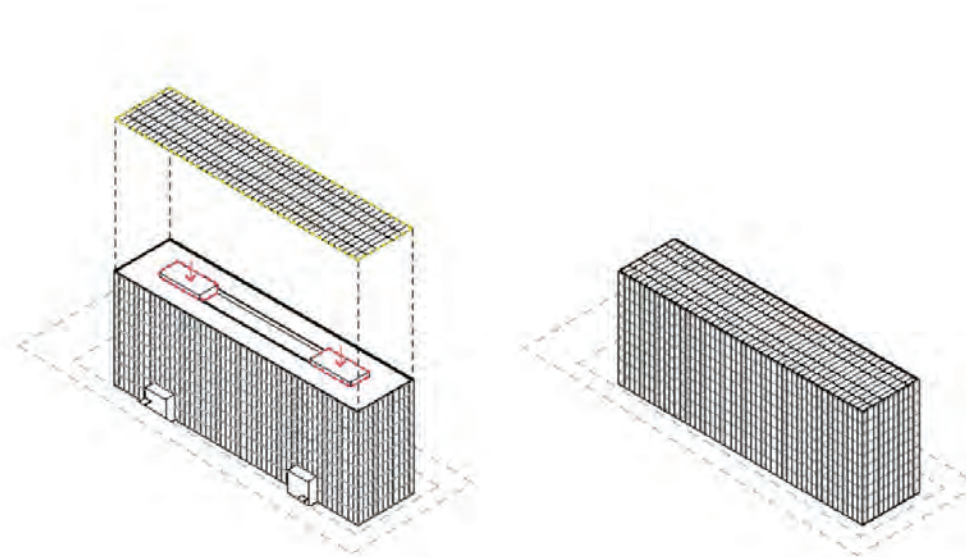
Der restliche Wärmeeintrag wird durch die klimatische Behandlung des Gebäudes bekämpft. Innerhalb der doppelten Haut: Die vorhandenen Luftkanäle blasen mit niedriger Geschwindigkeit, um die Luft zu zirkulieren. In den Büroetagen: Gebläsekonvektoren werden für die Zufuhr von Frischluft mit kontrollierter Temperatur installiert. Der Innen- und Außenluftstrom zirkuliert durch die hohen Transferritter über die Doppelhaut.



Oben: doppelte Haut von der bestehenden Fassade mit Innenjalousie
Unten: Darstellung klimatische Behandlung des Gebäudes

Oben: neue Fassadenkonstruktion
Unten: Innenraumaufnahme nach
Sanierung 2015-2017





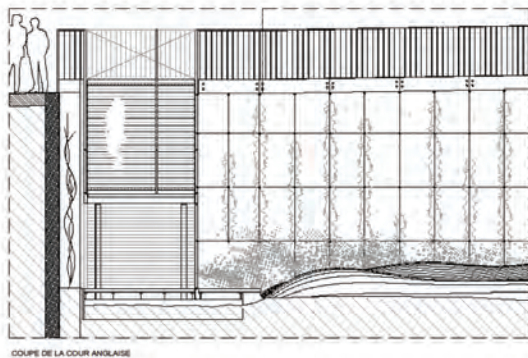
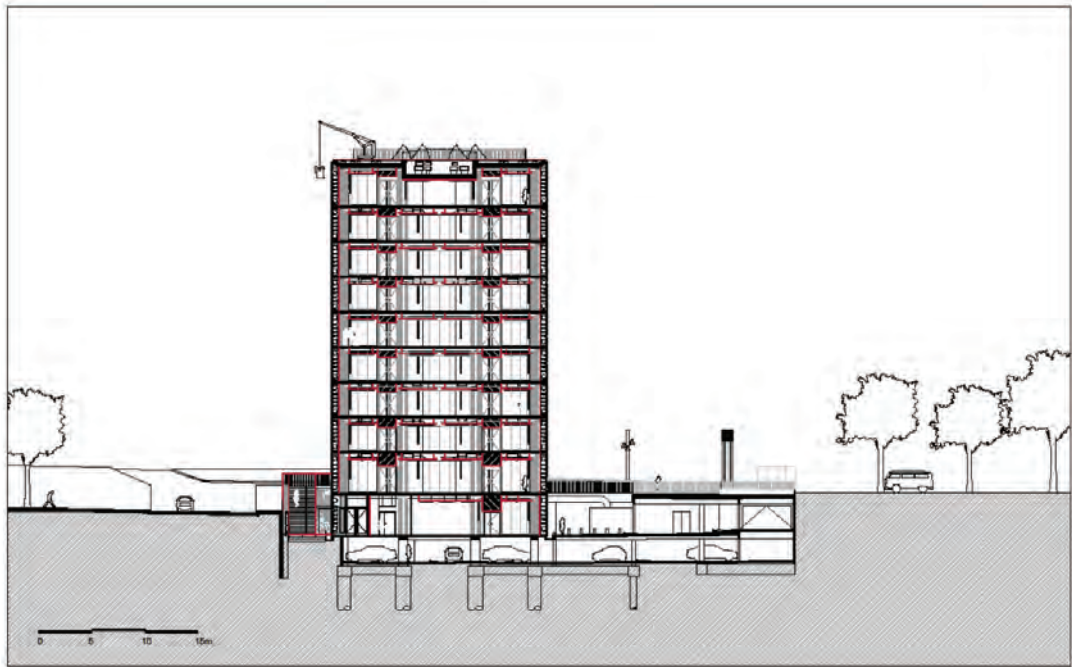
Oben: Photovoltaik-Anlage am Dach
 Unten: Schaffung einer fünften
 Dachfassade

Die RIVP möchte alle Arten von Unternehmen in dem Industriehotel unterbringen: Büros, Startups, Third-Locations, wobei die Funktionen für die historischen industriellen Aktivitäten des Standorts erhalten bleiben sollen. Um diesem Bedarf an Flexibilität gerecht zu werden und gleichzeitig die Durchgangsqualitäten des Gebäudes zu erhalten, wird Folgendes vorgeschlagen:

- * Die Schaffung eines durchgehenden technischen Deckenhohlraums, in dem die technischen Leitungen verlegt werden können. Für dieses Bauwerk wird die ursprüngliche Metaldecke neu gestaltet,

ebenso wie die LED-Leuchten. Zwei Seitenwände ermöglichen die Unterteilung der Büros, falls erforderlich.

- * Die Schaffung von technischen Inseln in der Decke ermöglicht es, alle Bedürfnisse der Etagen zu erfüllen: Lüftung, Klima, Licht, Akustik, CFO-Kanäle, Anwesenheitserkennung. Die ursprünglichen Betondecken bleiben sichtbar.
- * Die neu geschaffene innere Doppelhaute ermöglicht eine "saubere" Durchdringung der Trennwände vor den Sonnenschutzvorrichtungen.



Als Antwort auf den urbanen Wandel schlägt das Projekt vor:

- * Die Schaffung einer fünften Dachfassade, die von den umliegenden IGHs aus sichtbar ist.
- * Die Schaffung eines englischen Hofes im RDJ für die Schaffung eines Fußgängerzugangs im Bereich des zukünftigen Ausgangs der verlängerten Linie 10.



Oben: Schnitt des sanierten Gebäudes
Mitte: Ansicht Fassadenbegrünung und begrünter Hof
Unten: Begrünter Hof

RIETVELD ACADEMY, AMSTERDAM

LAGE: AMSTERDAM, NIEDERLANDE

ARCHITEKT: GERRIT RIETVELD

FERTIGSTELLUNG: 1950-1967

BGF: XXX XXX M2

NUTZUNG: UNIVERSITÄRE NUTZUNG

**SANIERUNG: ABT ENGINEERING & ERIK SLO-
THOUBER, 2014**

GIBB BERUFSSCHULE, BERN

LAGE: BERN, SCHWEIZ
ARCHITEKT: FRANK GEISER
FERTIGSTELLUNG: 1996-1999
BGF: XXX XXX M2

NUTZUNG: BERUFSSCHULE
SANIERUNG:

Allgemeine Empfehlung

TRAGWERK

Bestandsgebäude sind vor Durchführung von baulichen Änderungen bzw. Sanierungsmaßnahmen präzise auf deren statische Tragfähigkeit zu analysieren. So können etwaige Schwachstellen oder auch Reserven des Tragwerks vorab festgestellt werden. Um in weiterer Folge eine solide Aussage für die Umsetzbarkeit von geplanten Änderungen der baulichen Substanz treffen zu können, sollten die nun folgenden Handlungsempfehlungen berücksichtigt werden.

DATEN- & PLANGRUNDLAGE

Um das Bestandsgebäude in Hinblick auf dessen statische Tragfähigkeit genau analysieren zu können, braucht es vorab einen möglichst guten Kenntnisstand des Bestandes – KL3 im Sinne der ÖNORM B 1998-3 (siehe Tabelle)

Unten: ÖNORM B 1998-3, Tabelle B.1. - Unterlagen für die Erzielung von Kenntnisständen

Tabelle B.1 — Unterlagen für die Erzielung von Kenntnisständen

Kenntnisstand	Geometrie		Konstruktive Einzelheiten		Werkstoffeigenschaften	
	Vorhandene Dokumentation	Erforderliche Untersuchungen	Vorhandene Dokumentation	Erforderliche Untersuchungen	Vorhandene Dokumentation	Erforderliche Untersuchungen
KL 1 Beschränkter Kenntnisstand	Originalpläne mit Hauptabmessungen der Bauteile	stichprobenweise Überprüfung	—	—	Werte aus Normen und Vorschriften zur Zeit der Errichtung der Bauteile	stichprobenweise Überprüfung
	keine Unterlagen	beschränkte Aufnahme	wenig bis keine Unterlagen	simulierter Entwurf und beschränkter Umfang der Untersuchungen	keine Unterlagen	beschränkter Umfang
KL 2 Normaler Kenntnisstand	unvollständig detaillierte Unterlagen	stichprobenweise Überprüfung	unvollständige Originalbaupläne	beschränkter Umfang	Originalstatik mit Bemessungsangaben auf Basis von Werten aus Normen und Vorschriften zur Zeit der Errichtung der Bauteile	beschränkter Umfang
	keine Unterlagen	erweiterte Aufnahme	keine Unterlagen	erweiterter Umfang	keine Unterlagen	erweiterter Umfang
KL 3 Vollständiger Kenntnisstand	vollständig detaillierte Unterlagen	stichprobenweise Überprüfung	detaillierte Originalbaupläne	beschränkter Umfang	Angaben zu den Baustoffen bzw. Angaben aus Original-Versuchsberichten	beschränkter Umfang
	keine Unterlagen	umfassende Aufnahme	keine Unterlagen	umfassender Umfang	Originalstatik mit Bemessungsangaben auf Basis von Werten aus Normen und Vorschriften zur Zeit der Errichtung der Bauteile	erweiterter Umfang
ANMERKUNG	Die stichprobenweise Überprüfung umfasst im Regelfall zumindest 50 %, der für den beschränkten Umfang vorgesehenen Untersuchungen.					

DIGITALISIERUNG UND 3D MODELL

Bei komplexeren Tragwerken, wie beispielsweise einer Stahl-Glas-Konstruktion/ Leichtbaulösungen/ weit gespannte Tragwerke empfiehlt es sich, ein eigenes oder auf ein bereits erstelltes digitales dreidimensionales Modell aufzubauen. In diesem Modell können laufend neue Erkenntnisse, bis dato fehlende Informationen und etwaige Änderungen eingearbeitet und damit auch dokumentiert werden.

NORMENGRUNDLAGE

Es sollten für alle statischen Tragwerks-Analysen die derzeit gültigen Bemessungsregeln angewendet werden. Als Grundlage sind folgende Normen von hoher Relevanz:

- * EUROCODES (ÖNORM B 199x-)
- * ÖNORM B 4008-1

STATISCHE BERECHNUNG

Bei Vorliegen aller wichtigen Projektinformationen, einem soliden (statischen) 3D-Modell und aller relevanten Einwirkungen auf das Gebäude, kann eine Tragfähigkeitsanalyse nach dem gültigen Stand der Technik durchgeführt werden. Die Nachweisführung sollte zweistufig erfolgen:

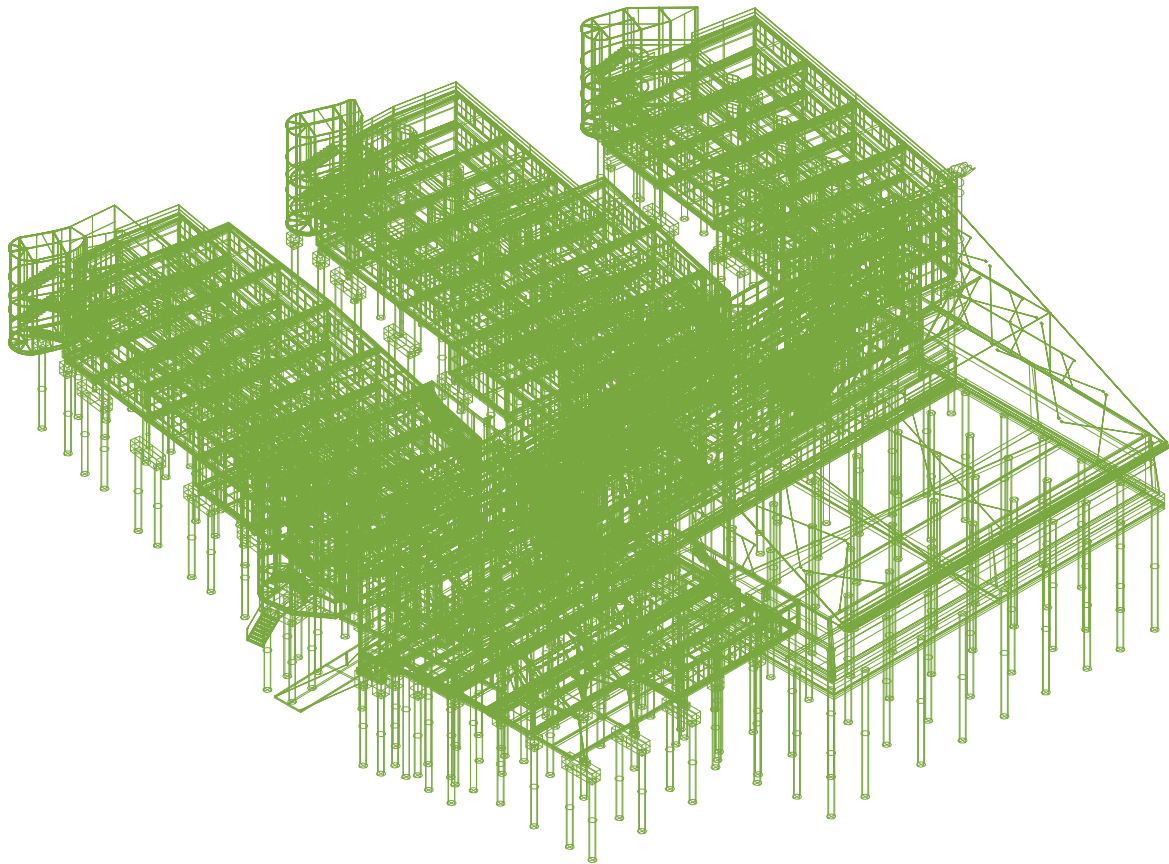
Analyse Status-Quo

Analyse des Bestandsgebäudes zum Zeitpunkt der Konsenserteilung (Konsensüberprüfung)

- * # Analyse der Tragreserven des Bestandsgebäudes
- * Historische Lastannahmen aktualisieren (u.a. Wind, Schnee)
- * Nachrechnung des gebauten Bestandes nach aktuellen Bemessungsregeln (ULS/SLS)
- * Plastische Berechnung von Stahlbauteilen (falls möglich)
- * Feststellung bzw. Bewertung des Ausnutzungsgrads sowie etwaige Tragreserven

Analyse der Sanierungsmaßnahme

- * Anpassung neuer Lastsituationen bei baulicher Veränderung
- * Bemessung etwaiger neuer Bauteile
- * Nachrechnung des gebauten Bestands inkl. geplanten Änderungen nach aktuellen Bemessungsregeln (ULS/SLS)
- * Plastische Berechnung von Stahlbauteilen (falls möglich)
- * Feststellung bzw. Bewertung des Ausnutzungsgrads sowie etwaige Tragreserven
- * Lastumlagerung bzw. plastische Aktivierung von Bauteilen
- * Prüfung der Gebrauchstauglichkeit von Hochbaudetails bzw. Anschlüssen bei zusätzlichen (plastischen) Verformungen.



DOKUMENTATION

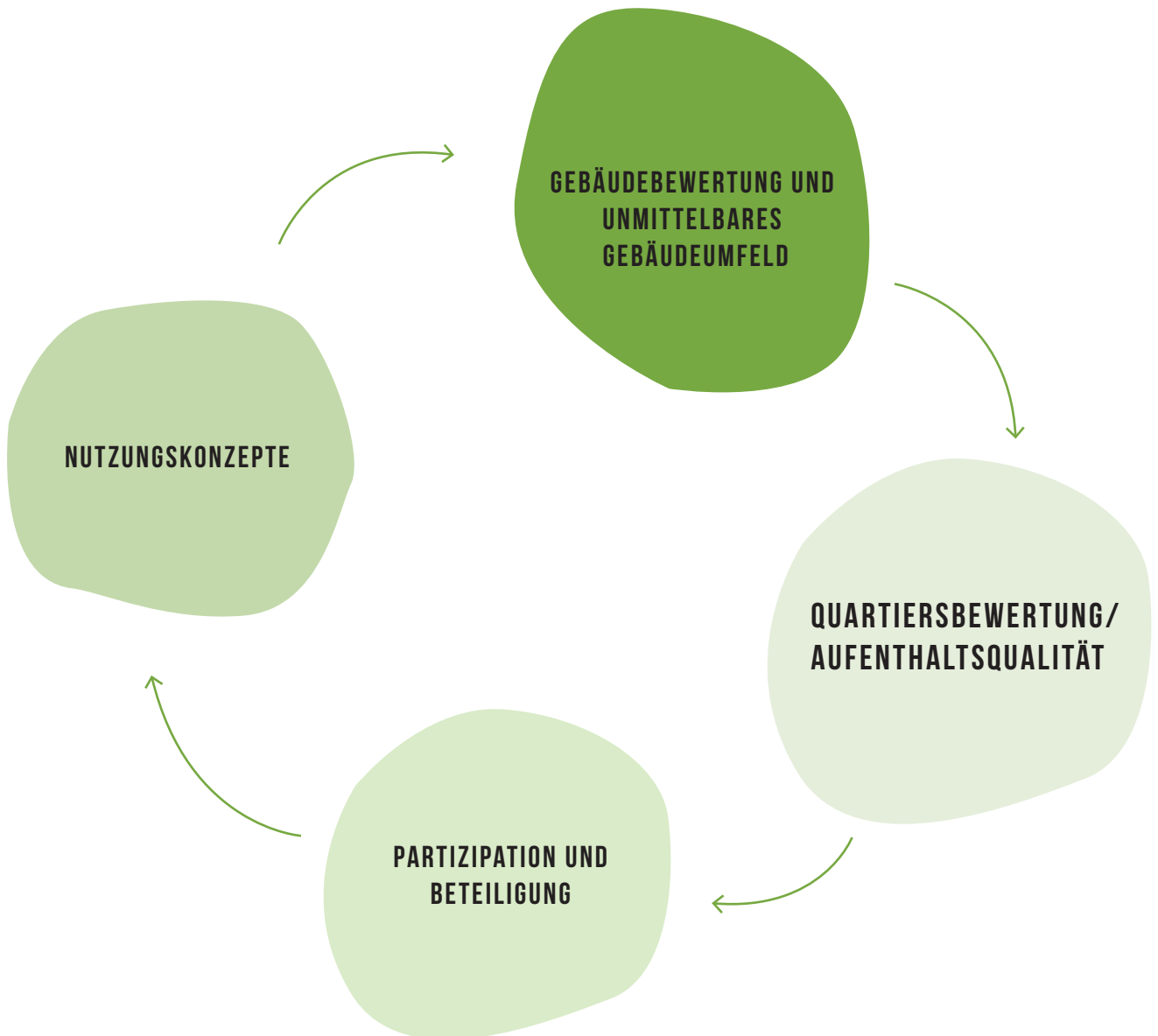
Die gesamte durchgeführte statische Analyse des Gebäudes ist schlüssig zu dokumentieren und in einem Abschlussbericht zusammenzufassen. Alle relevanten Informationen, getroffenen Annahmen und Ergebnisse sind so aufzubereiten, dass solide Aussagen im Hinblick auf die Tragfähigkeit, betreffend der geplanten Sanierungsmaßnahmen, gemacht werden können.

Weiters sind hochbaurelevante Erkenntnisse im Hinblick auf die Verformung der Tragstruktur zu vermerken, denn durch Änderung der Lastsituation (gegenüber des Status-Quo) können bestehende Hochbauanschlüsse/

Dichtungen/ Fugen... zu massiven Problemen im weiteren Gebrauch des Gebäudes führen. Vor allem beim Austausch von Verglasungselementen (zB.: Einsatz einer modernen 3-fach Isolierverglasung) sind spezielle Vorkehrungen bzw. Hochbaulösungen zu treffen.

Rechts: 3D-Modell (Rhino) der Schule am Kinkplatz

NACHNUTZUNG



Die Erkenntnisse aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung unterstreichen die Berücksichtigung der Nutzer:innenperspektive in Planungs- und Sanierungsprozesse. Die hohe Individualität der Zusammensetzung (nicht nur) urbaner Quartiere, in Hinblick auf Demografie, Bebauung, Architektur, Nutzungsmuster, etc. macht die zumindest einseitige Einbindung der Nutzer:innen zu einem unumgänglichen Schritt der Bedarfserhebung.

Zusammenfassend hat sich auf methodischer Ebene gezeigt, dass im Rahmen der empirischen Erhebungen gezeigt wird, dass sowohl die Wahl des Erhebungsmodus als auch der konkreten Umsetzung eine hohe Response-Rate gefördert haben. Einerseits konnte durch die Umsetzung via Online-Survey, trotz Pandemie, ein breites Spektrum an Gewerbetreibenden und Bewohner:innen adressiert werden, andererseits, dass ein teilstandardisiertes Vorgehen einen erheblichen Mehrwert gegenüber der vollständig strukturierten Abfrage von Bewertungen ermöglichte. Dadurch konnten teils kreative Nachnutzungsmöglichkeiten des Gebäudes, individuelle Anforderungen und speziell die Lokalisierung zentraler Orte und Nutzungskontexte im Quartier erfasst und gesammelt werden.

Der Zugang zu zentralen Schlüsselpersonen im Quartier auf kommunaler und zivilgesellschaftlicher Ebene ermöglicht die breite Streuung entsprechender Erhebungen und erhöht den Erfolg der Rekrutierung an Teilnehmer:innen für entsprechende Prozesse noch weiter.

ENERGIE

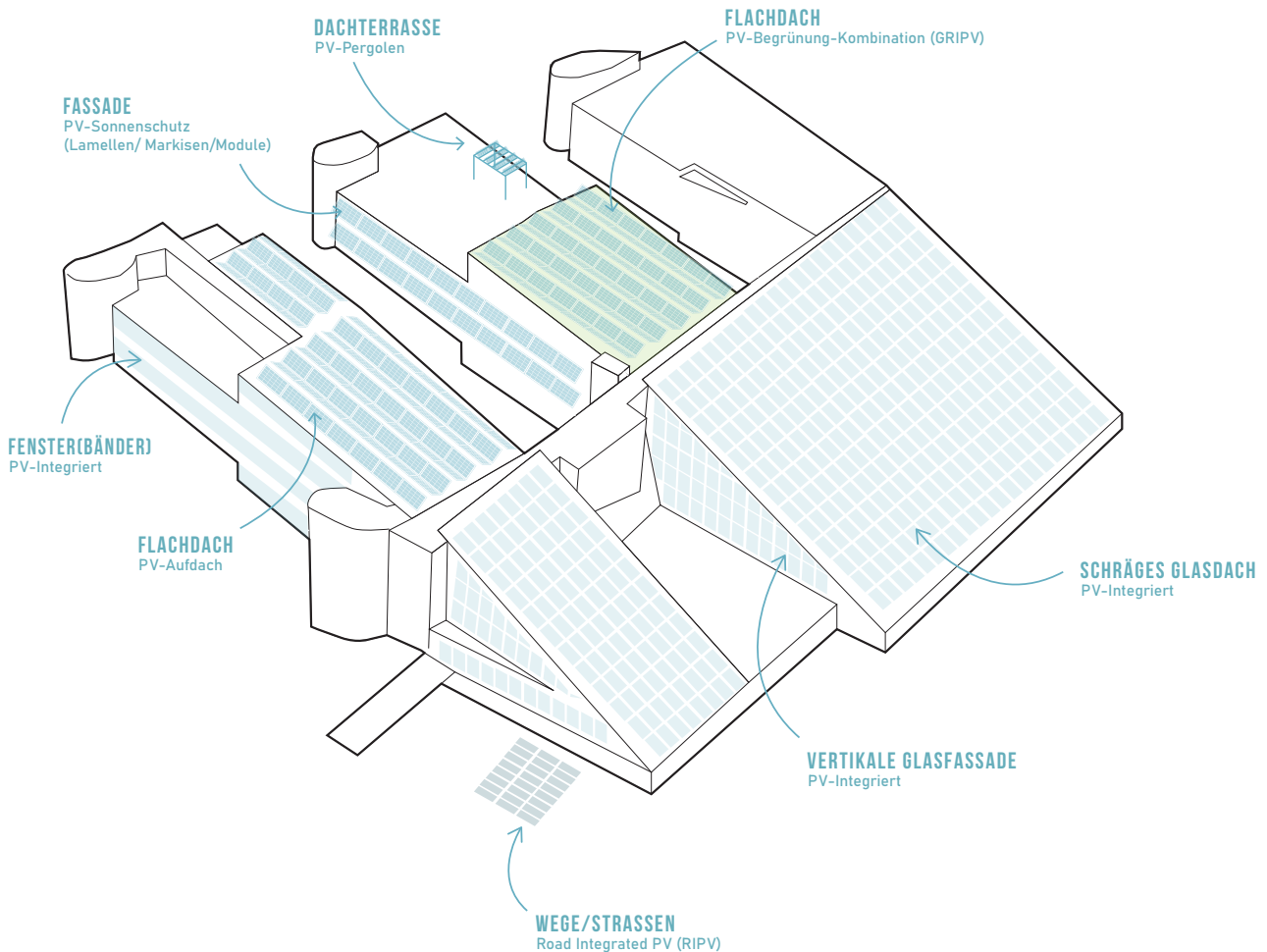
POTENTIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

PHOTOVOLTAIK

Das Photovoltaik-Modul (PV) wandelt das Licht in elektrische Energie um. Zu Beginn wurden die PV-Anlagen vor allem auf Dächern und auf Freiflächen installiert, mit dem Ziel möglichst viel Energie zu erzeugen. Die gesunkenen Stromgestehungskosten und die gestiegenen Stromkosten machen die PV auch mit nicht optimaler Ausrichtung und Verschattungssituation zunehmend wirtschaftlich sinnvoll. Besonders bei Schulen oder Bürogebäuden passt das Lastprofil im Tagesverlauf sehr gut zusammen, so dass hohe Eigenverbrauchswerte resultieren. Der technologische Wandel bietet zusätzlich neue Möglichkeiten für den breiten Einsatz von PV. So können PV-Module für unterschiedliche Bedürfnisse erstellt werden. Sie können transparent, semi-transparent, farbig, gemustert

und belastbar sein. Diese speziellen Module werden in Bauwerken (BIPV, building integrated photovoltaic) oder in Verkehrswegen (RIPV, road integrated photovoltaic) integriert. Der Vorteil dieser integrierten Modulen besteht darin, dass die Module mehrere Funktionen erfüllen. Sie erzeugen nicht nur Strom, sondern übernehmen weitere Aufgaben, wie ästhetische-, Absturz-, Wetter-, Schall- und Sonnenschutz- Funktionen. Einen Überblick der vielfältigen multifunktionalen Einsatzmöglichkeiten von BIPV bietet die untenstehende Abbildung.

Rechts: BIPV-
Integrationsmöglichkeiten



SOLARTHERMIE

Eine andere Nutzung der Sonnenenergie bilden die solarthermischen (ST) Anlagen. Hier wird Wärme statt Strom erzeugt. Die Entscheidung, ob die Gebäudefläche für Strom- oder Wärmeerzeugung verwendet werden soll, hängt von der Nutzung des Gebäudes und von dem resultierenden Eigenverbrauch ab. Die Nutzung von Solarthermie bietet sich vor allem an, wenn hohe Warmwasserbedarfe anfallen, z.B. für die Prozessenergie im Gewerbe oder aber Freizeit, beispielsweise im Sportbereich. shalb sollte im Einzelfall entschieden werden, welche solare Nutzungsart sinnvoller ist.

WÄRMEPUMPEN UND GEOTHERMISCHE ENERGIE

Wärmepumpen (WP) nutzen Umweltwärme, die dem Grundwasser, dem Erdreich oder der Luft entnommen wird. Im urbanen Raum ist die WP eine wertvolle Technologie, wenn keine Fernwärme zur Verfügung steht und fossile Energieträger substituiert werden sollen. Dabei sollten die Gebäude aber eine gewisse Energieeffizienz aufweisen, damit möglichst geringe Vorlauftemperaturen, die für den effizienten Betrieb von WP vorteilhaft sind, ausreichen, um das Gebäude zu konditionieren. Reversibel betriebene Wärmepumpen können auch für Kühlzwecke genutzt werden, mit dem Zusatznutzen, dass z.B. das Erdreich regeneriert werden kann. Der Strombedarf für den Betrieb der WP

WINDKRAFT

lässt sich, je nach Größe der PV-Anlage, bilanziell decken. Allerdings passen die sommerlichen Erzeugungsspitzen nicht gut überein mit dem erhöhten Bedarf im Winter, was vor allem bei Luft- WP zu hohen Bedarfsspitzen im Winter bei geringen Außentemperaturen und daraus resultierenden Heizlasten führt. Mit Wärmepumpen kann der Wärme- und Kühlbedarf sowie die Warmwasserbereitung eines Gebäudes bei sorgfältiger Planung auf klima- und umweltschonende Weise gedeckt werden. Je nach Wärmequelle und gewünschtem Wärmetemperaturniveau werden folgende Varianten unterschieden

- * Wasser/Wasser-Wärmepumpe,
- * Wasser/Luft-Wärmepumpe,
- * Sole/Wasser-Wärmepumpe,
- * Sole/Luft-Wärmepumpe,
- * Luft/Luft-Wärmepumpe,
- * Luft/Wasser-Wärmepumpe.

Eine Sole/Wasser-WP entzieht dem Erdreich die Wärmeenergie. Wird die Wärme aus oberflächennahen Erdschichten gewonnen (große Grundstücksflächen), kommen Erdwärmekollektoren zum Einsatz; wird die Wärme aus tieferen Erdschichten genutzt, werden dafür Erdwärmesonden verwendet. Die Wasser/Wasser-WP nutzt das Grundwasser, das über das gesamte Jahr nahezu konstante Temperatur besitzt, als Wärmequelle. Bei Luft/Luft- und Luft/Wasser-WP dient die Umgebungstemperatur der Luft als Wärmequelle.

Um auftretende Lastspitzen von Windkraftanlagen zu nutzen, bietet sich die Speichermasse von Gebäuden an. Dabei kann durch ein Peak-Shaving-Signal Überschussstrom virtuell von Windkraftanlagen bezogen werden. Z.B. gibt es Modelle, bei denen ab einem bestimmten Prozentsatz der Windparknennleistung, das Gebäude ein Freigabesignal bekommt, um je nach Regelstrategie bei Vorhandensein einer Batteriespeicher und die Speichermasse des Gebäudes aufzuladen.

Wind als erneuerbare Energiequelle zur Stromerzeugung kann nicht nur durch große Windkraftanlagen genutzt werden, sondern auch lokal in Form von Kleinwindkraftanlagen erfolgen. Beispielhaft, sich noch in Entwicklung befindende Technologien, um den Wind im urbanen Bereich nutzen zu können, sind z.B. die Windturbinenwand oder der Windbaum.

Links: BIPV-
Integrationsmöglichkeiten
Rechts: Wärmequelle für
Wärmepumpe

ENERGIE-EINSPARUNGSPOTENZIALE

SANIERUNG

Um den Energiebedarf bilanziell leichter decken zu können, ist, wie zuvor beschrieben, der erste Schritt den Verbrauch zu senken (Efficiency first!). Um den Wärmebedarf zu reduzieren, ist bei älteren Gebäuden eine thermische Sanierung unumgänglich.

Bessere Wärmedämmung und hochwertige Fenster und Türen sind der Schlüssel zu einem geringeren Heizenergiebedarf. Bei der Auswahl der U-Werte von transparenten Bauteilen und der Stärke der Wärmedämmung ist die goldene Regel zu beachten und nur so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich zu tun. Das heißt, es ist nicht immer sinnvoll, bei transparenten Bauteilen die niedrigsten U-Werte anzustreben oder wahllos dicker als nötig zu dämmen. Ist die Sanierung nicht richtig durchdacht, kann der Kühlbedarf im Sommer parallel zur Reduzierung des Wärmebedarfs im Winter plötzlich höher ausfallen. Gerade bei Schulen mit hohem Glasanteil sollte die Eigenschaft im Zusammenspiel mit der Ausrichtung von den Fenster gut geplant werden.

Eine Faustregel sagt, je kühler das Klima ist, desto niedriger sollte der U-Wert eines Fenster sein. Bei Fenstern in

Nordfassaden sind Fenster mit niedrigen U-Werten ratsam und spielt der g-Wert eher eine untergeordnete Rolle. Fenstern in Südfassaden sollten dagegen einen guten g-Wert aufweisen, aber dafür dürfen sie mit etwas schlechteren U-Werten verbaut werden. Grund dafür ist im Winter der Vorteil der Solargewinne gegenüber dem Nachteil des Wärmeverlustes.

WEITERE MASSNAHMEN

Aufgrund des hohen Glasanteils kann der Kühlbedarf im Sommer einen hohen Wert erreichen. Um sie reduzieren zu können, können unterschiedliche Verschattungslösungen installiert werden. Optimal konzipierte Verschattungssysteme schützen die Innenräume vor Überhitzung und dienen als Blendschutz. Die verschiedenen Sonnenschutzlösungen haben ihren Vor- und Nachteile.

- * Eine außenliegende Verschattung ist die effizienteste Lösung gegen die sommerliche Überhitzung im Gebäude. Bedingt durch die Witterungs- und Windbelastung fallen jedoch höhere Investitionskosten an.
- * Die innenliegende Beschattungssysteme sind halb so effizient beim Schutz vor Überhitzung, haben aber den Vorteil, im Winter mehr Solargewinn in das Gebäude kommen zu lassen und geringere Investition- und

Wartungskosten zu haben.

- * Feststehende Systeme, wie Balkone, Vorsprünge, PV-Module als Sonnenschutzelement lassen sich nicht an die äußeren Bedingungen anpassen und haben daher eine begrenzte Sonnenschutzwirkung. Aufgrund der hohen Einstrahlungswinkel im Sommer eignen sie sich vor allem für die Südfassade. Eine verbesserte Lösung ist im Fall bei der PV-Module als Sonnenschutzelement, wenn die Module in einem Winkel zwischen 30 und 40° über die Fenster an der Fassade montiert werden. So kann im Sommer eine gute Beschattung und im Winter ein hoher Solargewinn erzielt werden.

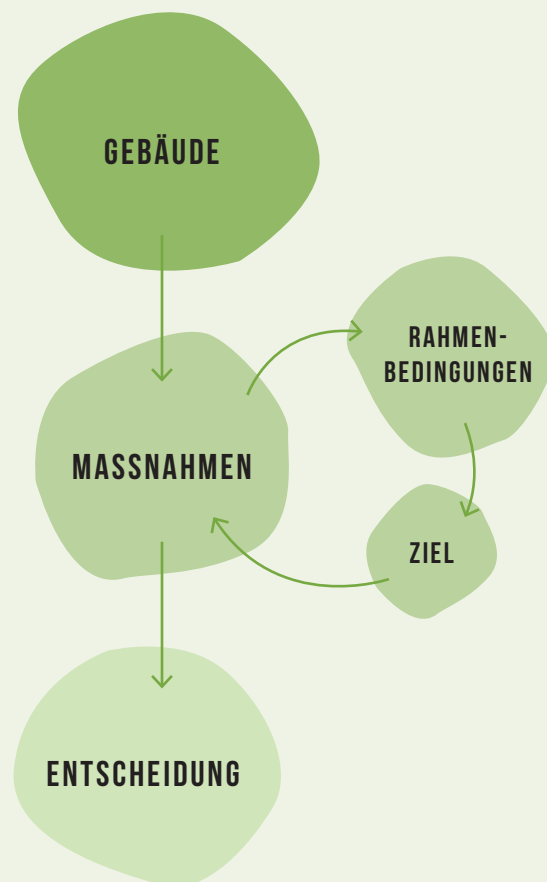
Weitere Senkungen des Energiebedarfs können durch den Einsatz energiesparender Haushaltsgeräte und Beleuchtung sowie durch energiebewusstes Verhalten erreicht werden.



Mehr dazu in Heft 3 XX

ENTSCHEIDUNGSBAUM

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde ein Entscheidungsbaum erstellt, der alle untersuchten Maßnahmen beinhaltet und einen Überblick der Möglichkeiten darstellt. Er dient als Hilfsmittel bei der Suche, wie und ob eine PV-Anlage auf dem Dach und an der Fassade installiert werden kann. Er hilft, eine Lösung unter Betrachtung verschiedener Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren zu finden. Einflussfaktoren sind zum Beispiel der Denkmalschutz und Nutzungskonflikte, z.B. Einsatz oder Kombination mit Bauwerksbegrünung.



BEGRÜNUNG

Bei innovativen Sanierungskonzepten von Bestandsgebäuden darf heutzutage der Einsatz von Gebäudebegrünung nicht mehr fehlen. Besonders wenn die Ursache des Sanierungsbedarfs zu hohen Betriebskosten aufgrund ineffizienter Heizung und Kühlung und einer sommerlichen Überhitzung zugrunde liegt.

Fassadenbegrünungen wirken sich als außen liegender Sonnenschutz bzw. als Verschattungselement positiv auf den thermischen Komfort im Gebäude aus. Der Grad der Verschattung kann bedarfsorientiert mittels der geplanten Begrünungsdichte angepasst werden und bietet auf natürliche Weise in den Sommermonaten die beste Energieeintragsminimierung. Eine Dämmleistung kann mit immergrünen Pflanzen auch im Winter durch die Pufferwirkung der Pflanzen an der Außenhülle erzielt werden. Die gebäudenaher Begrünung bewirkt aufgrund der Verdunstungsleistung der Pflanzen eine erhebliche Abkühlung der Umgebungstemperaturen um bis zu 13°C. Beim Lufttransport ins Gebäudeinnere ist dies ebenso spürbar. Zusätzlich wird die Luftqualität durch Sauerstoffanreicherung, Luftbefeuchtung und Staub- und Schadstoffbindung verbessert. Ein erheblicher Synergieeffekt kann bei der Kombination von Bauwerksbegrünung und Photovoltaik entstehen. Die adiabate Kühlleistung der Vegetation und die Umgebungskühlung wirken sich positiv auf den Wirkungsgrad der PV-Module aus und bringen eine Ertragssteigerung von bis zu 8% bei darunterliegenden Dachbegrünungen und 4-5% bei umgebenden Fassadenbegrünungen.

Aus gebäudeökonomischer Sicht führen die genannten Wirkungsweisen von Begrünungen zur Senkung des Energieverbrauchs aufgrund der Einsparung von Kühl- und Heizenergie. Durch die Substitution alternativer technischer Verschattungssysteme können mit vergleichsweise demselben Verschattungsgrad die Wartungs- und Energiekosten der Schattierung reduziert werden. Anhand von Messungen bei der vorgeschlagenen Fassadenbegrünung an der Humboldt-Universität Berlin-Adlersdorf konnte, im Vergleich zu technischen Verschattungssystemen, eine Reduktion von 50% des Primärenergieaufwands zum Kühlen festgestellt werden. Wartungs- und Pflegekosten belaufen sich hier auf 10% der Kosten für technische Lösungen (Schmidt 2003).

BEGRÜNUNGSMASSNAHMEN

Bei der Abwägung, welche Begrünungsformen am Gebäude angewendet werden können, wurden zunächst die Teil- und Fassadenflächen sowie deren Oberflächenbeschaffenheit und Traglasten analysiert. Parallel dazu wurden unterschiedliche bewährte und innovative Begrünungstechnologien untersucht.

Die Auswahl der Begrünungsform und des Standortes sollte einerseits unter dem Gesichtspunkt der Zugänglichkeit für Wartung, Pflege und Reinigung erfolgen. Von mindestens einer, bestenfalls von zwei Seiten der Begrünung - je nach Wuchshöhe - mit Leitern, Hubsteigern, Bühnen sollte der Zugang möglich sein. Der Mindestabstand von Fassade zur Wuchsebene sollte mindestens 30 cm betragen, um Hitzestau zu verhindern. Dieser Abstand bewirkt eine ausreichende Durchlüftung des Zwischenraums und der Pflanzen. Weiters sind die anzunehmenden Lasten der Begrünung und auftretende Kräfte auf die Begrünung und die Konstruktion zu berücksichtigen. Zunächst wurden etliche Maßnahmen zur Begrünung von Gebäuden auf die Anwendbarkeit in diesem

Projekt analysiert und abgewogen. Im Vordergrund standen die gewünschten gebäudeoptimierenden, mikroklimatischen und ökologischen Wirkungen, technische Machbarkeiten, der Innovationsgehalt sowie Nutzungs- und Funktionsvielfalt. Darüber hinaus wurden innovative Lösungen wie Bioreaktorfassaden und Algenkissenfassaden auf deren Forschungsstand und Eignung geprüft. Jedoch war die Anwendbarkeit dieser neuartigen Technologien nicht gegeben. Nachfolgend werden die projektrelevanten Begrünungsmaßnahmen dargestellt.



FASSADE

© Doris Schwarz-König

BODENGEBUNDENE FASSADENBEGRÜNUNG MIT KLETTERPFLANZEN (AUF SEKUNDÄRER KONSTRUKTIONSEBENE)

Bei ausreichend verfügbarem Platzangebot und Bodenanschluss bietet sich zur Energieoptimierung die bodengebundene Begrünung mit blattrreichen, sommergrünen Kletterpflanzen zur sommerlichen Verschattung transparenter Bauteile an. Entsprechend dimensionierte Troglösungen können bei nicht gegebenem Bodenanschluss ebenfalls angewendet werden. Falls die Bestandskonstruktion nicht die notwendige Statik zur Verankerung der Rankkonstruktion aufweist, kann eine

sekundär vorgesezte Wuchsebene geschaffen werden. Diese ist in diesem Fall so zu konstruieren, dass sie sich selber und die Last der Pflanze bei maximalem Bewuchs inklusive Schnee und Windlast tragen kann. Hier eignen sich selbststehende Stahlkonstruktionen mit verspannten Rankseilen oder Netzen aus Edelstahl.

WANDGEBUNDENE FASSADENBEGRÜNUNG (AUF SEKUNDÄRE KONTAKTSEBENE)

Bei der wandgebundenen Fassadenbegrünung (Living Walls) werden teilflächige oder vollflächige Vegetationsträger an der Fassade mittels vorgehängt-hinterlüfteter Bautechnik ohne Bodenkontakt befestigt. Teilflächige modulare Systeme in Form von linearen, mit wasserspeicherndem Substrat und Drainageelementen ausgestatteten Pflanzwannen, werden mit Stauden, Gräsern und Kräutern zur sofortigen Begrünung bepflanzt. Vollflächige Systeme werden mit vorkultivierten, beplanten Vliesen oder Geotextilen ausgestattet und ergeben somit ein ganzheitliches Erscheinungsbild der

Trägerkonstruktion. Die automatische Bewässerung und Nährstoffzufuhr sind unabdingbar.

In diesem Projekt wird eine Kombination aus wandgebundener Fassadenbegrünung an den Parapeten und darüber liegender PV-Paneele in Erwägung gezogen. Die PV-Paneele werden in einem entsprechenden Winkel zur Fassade angebracht, um den Zusatzeffekt einer Verschattung der oberen Geschosse zu erreichen und gleichzeitig von der Verdunstungskühlung der Pflanzen zu profitieren.



FLACHDACH UND TERRASSE



Solargründach bifaziale Solarmodule auf
Biodiversitätsgründach (C) GRÜNSTATGRAU

KOMBINATIONSWEISEN BEGRÜNUNG UND PHOTOVOLTAIK

Eine attraktive Innovation ist die Kombination von Gründächern mit Solartechnologie. Einer der Vorteile ergibt sich daraus, dass das Dachsubstrat bzw. die Vegetationstragschicht die Modulaufständerung fixiert. Dabei muss die PV-Aufständerung nicht am Dach befestigt werden, sondern wird an den Drainageplatten montiert und durchdringt somit nicht die Dachabdichtung. Aufgrund der Evapotranspirationsleistung der Pflanzen steigt die Verdunstungskälte der Fläche und es kommt zur Senkung der Umgebungstemperatur. Dies wirkt sich positiv auf den Ertrag der Photovoltaikanlage aus und kann zu einer Ertragssteigerung bis zu 8 % betragen. Für diese Bauweise kommen nur niedrige Pflanzengesellschaften wie z.B. Sedum, welches charakteristisch für Extensivgründächer ist, zum Einsatz. Der optimale Kühlungseffekt kann durch die Verwendung silberlaubiger Pflanzen erzielt werden. Es sollte ein Abstand von mind. 20 cm von der Substratoberkante zur Paneelunterkante eingehalten werden, um das Überwachsen und Verschatten der Module durch hohe Pflanzen zu verhindern. Um Pflege- und Wartungsgänge zu ermöglichen, muss auf ausreichend Abstand zwischen den Reihen geachtet werden.

Eine weitere Kombinationsmöglichkeit ist die Anordnung von Photovoltaikpaneelen neben Fassadenbegrünungen. Die Flächen sollten baulich getrennt sein, somit wird der Zugang zu den einzelnen Flächen nicht eingeschränkt und die Vegetation kann die PV-Anlage und deren technische Einrichtungen nicht überwachsen.



Links: MerkurDachgarten (C) Monsberger
 Rechts: totoholz (C) Gruchmann

INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG UND URBAN-GARDENING/FARMING)

Intensive Dachbegrünungen beginnen bei einer Aufbauhöhe von mind. 20 cm und können abhängig von der Gesamtaufbauhöhe mit Rasen, Stauden, Kleingehölzen, Sträuchern und sogar Bäumen begrünt werden und bieten daher vielfältigere Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten- bis hin zum öffentlichen Park oder privaten Dachgarten. Entsprechend der artenreichen Pflanzenauswahl, des komplexeren Aufbaus und der Notwendigkeit einer bedarfsgerechten Wasserversorgung muss ein intensiverer Pflege- und Wartungsaufwand, welcher bereits bei der Planung zu berücksichtigen ist. Formen der intensiven Dachbegrünung reichen von flächigen Landschaften bis

zu punktuellen flexiblen Trogsystemen, die an die Nutzungsansprüche und statischen Gegebenheiten angepasst werden können. Intensive Gründächer können können auch mit Gehwegen, Sitzmöbeln, Beeten zum Urban Gardening und diversen weiteren Ausstattungselementen gestaltet werden. Zur zusätzlichen Förderung der Biodiversität und Steigerung der Artenvielfalt können Höhenmodellierung eingeplant und Ausstattungselemente wie Sandlinsen, Totholz, Bienenhotels etc verwendet werden.



Dachbegrünung am Schwachhöferhaus
(c) Irene Zlu

BEGRÜNTE PV-PERGOLA

Um die Dachflächen noch multifunktionaler zu gestalten, können auf Gründächern zusätzlich Pergolen aufgestellt werden. Diese können als zusätzliche Wuchsebene oder Rankhilfe für Rankpflanzen dienen, mit Pflanztrögen kombiniert werden und mit einem Dach zum Sonnenschutz ausgestattet werden. Sie bilden neue Aufenthalts- und Nutzungsräume am Dach. Bei etlichen Gebäudenutzungen

entstehen dadurch neue Multifunktionale Freiräume. Zusätzlich ist die Pergola mit PV-Paneelen-Überdachung, welche als Verschattung und Wetterschutz dienen kann, kombinierbar.

INNENRAUM

INNENRAUMBEGRÜNUNG

Begrünte Innenwände oder Innenraumbegrünungen stellen weit mehr als ein optisch ansprechendes Element dar, da sie das Raumklima verbessern, Schadstoffe binden und filtern und positive Auswirkungen auf die Raumakustik haben. Zudem stehen die positiven Wirkungen auf den Menschen im Wohn-, Arbeits- und Lernumfeld im Vordergrund, wo ein Großteil der Lebenszeit auch verbracht wird.



Oben: Foto: Florlwall
Unten: Foto: GrünStattGrau

VERTICAL FARMING

Text folgt

ENTSCHEIDUNGSBAUM

Um die Übertragbarkeit der anwendbaren Bauwerksbegrünungslösungen auf weitere Sanierungsprojekte zu erleichtern, bietet die folgende Liste grundlegende Rahmenbedingungen, die vorab geklärt werden sollten.

GRUNDLAGEN UND BESTAND

- Welche bautechnischen und -physikalischen Gegebenheiten weist der Bestand auf und wie können Begrünungsmaßnahmen unterstützend integriert werden?
- Ist die Tragfähigkeit und Statik der Unterkonstruktion bzw. der Fassade zur direkten Anbringung der Begrünung ausreichend oder ist eine sekundäre Konstruktionsebene bei Fassadenbegrünungen notwendig?
- Sind bestehende Konstruktionen vorhanden, die als Unterkonstruktion der Begrünung oder Rankgerüst dienen können?
- Ist genügend Platz vorhanden, um ausreichend Abstand zwischen Glasfassade und Wuchsebene einzuhalten (Reinigung)?
- Sind potentielle Gefahrenstellen für Vögel, wie stark reflektierende Glasfassaden, bekannt, an denen Schutzmaßnahmen getroffen werden können?
- Welche weiteren Fassadenoberflächen neben Glas gibt es an dem Gebäude, die ebenfalls begrünt werden können?
- Gibt es Dachflächen, die begrünt werden können? Besteht die Möglichkeit, diese mit Mehrfachnutzungen (z.B. PV-Anlagen, Aufenthaltsfläche, Anbaufläche) zu bespielen?
- Welche Standorteigenschaften wie z.B. Klima, Lage, Exposition, Boden, Platzangebot, etc. sind gegeben?

BEGRÜNUNGSZIEL

Wahl der Begrünungsform:

- Sind Bodenöffnungen vorhanden oder können welche hergestellt werden?
- Steht Platz zur Aufstellung von Pflanztrögen bzw. für Rankkonstruktionen zur Verfügung?
- Welche Kletterhilfe ist gewünscht bzw. passt zur Pflanzenwahl?

Wahl der Pflanzen:

- Welche Pflanzen sind für den Standort und entsprechend ihrer Ansprüche geeignet?
- Welche Anforderungen werden an die Pflanzen hinsichtlich Pflegeaufwand, Biodiversität, Blattmasse, Wuchsdichte, Schattierungseffekt, Wuchshöhe, Belaubungsphase, Blüten gestellt?
- Welche Rankhilfe ist für das Wuchsverhalten bzw. die Rankstrategie der Pflanze geeignet?
- Welche gebäudeoptimierenden Wirkungen stehen im Vordergrund? (Verschattung, Dämmung, adiabate Kühlung, Luftreinigung, etc)
- Welche Rolle spielt die Architektur und das architektonische Gesamtbild des Gebäudes und wie wird dieses durch die Begrünung beeinflusst? Kann die Begrünung die Gestalt des Gebäudes unterstreichen oder darin integriert werden?

TECHNISCHE DETAILS

- Welche Materialität der Konstruktionsbauteile ist geeignet und kann im Bestand integriert werden?
- Ist eine Wasser- und Stromversorgung vorhanden?
- Ist die Zugänglichkeit für die Montage, Pflege- und Wartungsarbeiten gegeben?



Weiterführende Links/Literatur/Ratgeber

Vertikale Begrünung, Nicole Pfoser, 2018

[Vertikale Begrünung - Verlag Eugen Ulmer: Bücher & Zeitschriften für Garten, Gartenbau & Landwirtschaft | Ulmer.de](#)

Weiterführende Links auf der GRÜNSTATGRAU Plattform:

<https://gruenstattgrau.at/links/>

Technik und Förderungen:

<https://gruenstattgrau.at/urban-greening/>

Fassadenbegrünungsleitfaden der Stadt Wien, 2019

[Leitfaden für Fassadenbegrünung \(wien.gv.at\)](#)

ÖNORM L1136 – Vertikalbegrünung, ASI 2021

[ÖNORM L 1136:2021 04 01 - Webshop - Austrian Standards \(austrian-standards.at\)](#)

FLL Fassadenbegrünungsrichtlinie, Deutschland

<http://www.fll.de/shop/bauwerksbegruenung/richtlinie-fassadenbegruenungen.html>

Dachbegrünungsleitfaden Stadt Wien, 2021

<https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/gruendaecher-leitfaden.pdf>

ÖNORM L1131 Dachbegrünung, ASI 2010

<https://shop.austrian-standards.at/action/de/public/details/362996/>

OENORM_L_1131_2010_06_01

FLL Dachbegrünungsrichtlinie, Deutschland

<https://shop.fll.de/de/dachbegruenungsrichtlinien-2018.html>



Etiam egestas, dui vel facilisis consequat,
massa nibh ultrices nisl, sed sollicitudin
diam odio non ante

SCHLUSSWORT

„Nur im sensiblen Umgang mit dem Alten können Werte für die Zukunft entstehen.“

Energetisches Sanieren gestalten,
Leitfaden, Baubestand nachhaltig
weiterentwickeln

Aktuell wird pro Jahr nur 1% der Altbauten saniert - obwohl in Österreich \square der Treibhausgasemissionen vom Gebäudesektor verursacht werden. Es ist in der Wissenschaft unbestritten, dass eine Erhöhung der Sanierungsrate einen positiven Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten würde.

Das Heft soll einen Überblick zu den möglichen Maßnahmen im Rahmen einer energetischen Sanierung bieten und wendet sich sowohl an Gebäudeeigentümer:innen, Nutzer:innen, Architekt:innen und alle Interessierten.

Der Entscheidungsbaum bietet einen ersten Einblick in die möglichen Maßnahmen am eigenen Gebäude.

QUELLENVERZEICHNIS


BRUCK, Manfred, Eva BACHER (Hrsg.), Leitfaden Kreislaufwirtschaft im Hochbau, 1. Auflage, Krems 2022

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Soweit nicht anders angegeben, stammen die Fotos und Abbildungen vom Projektteam.

Umschlag: Hotel Industrial Jean-Baptiste Berlier © Michel Denancé



 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

